

# Statische Berechnung

**Bauvorhaben:** Baustandard Calidum Light Fundamente

**Bauherr:**  
DB InfraGO AG  
Europaplatz 1, 10557 Berlin

**Tragwerksplanung:**  
DB InfraGO AG  
Personenbahnhöfe  
Planung Verkehrsstationen I.IPM 5  
Europaplatz 1, 10557 Berlin  
E-Mail: [rosalie.fischer@deutschebahn.com](mailto:rosalie.fischer@deutschebahn.com)

**Aufgestellt:** Berlin, 31.10.2025

## Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
T8	Titelblatt	1
	Inhalt	2
V	Vorbemerkungen	3
L	Lastannahmen	10
U5/U6 L	Endmodul einseitig	17
U5/U6 R	Endmodul einseitig	24
U5/U6 A	Endmodul einseitig	30
U7	Mittelmodul einseitig	36
U7 A	Mittelmodul einseitig	42
U1	Endmodul doppelseitig	48
U1 -A	Endmodul doppelseitig	54
U2	Mittelmodul doppelseitig	60
U2-A	Mittelmodul doppelseitig	66
AP1	Anlehner doppelseitig	70
AP1-A	Anlehner doppelseitig	76
AP2-AP3	Anlehner doppelseitig	80
AP2-AP3-A	Anlehner doppelseitig	86
AP2 -AP4- AP3	Anlehner doppelseitig	90
AP2 -AP4- AP3-A	Anlehner doppelseitig	96
AP5	Anlehner einseitig	100
AP5-A	Anlehner einseitig	106
AP6-AP7	Anlehner einseitig	110
AP6-AP7-A	Anlehner einseitig	116
AP6 -AP8- AP7	Anlehner einseitig	120
AP6 -AP8- AP7-A	Anlehner einseitig	126

Position :

Programm:

**Pos. V**

## Vorbemerkungen

## 1. Vorbemerkungen

## 1.1 Allgemeines

Die DB InfraGO AG GB Personenbahnhöfe beabsichtigt wiederkehrende Bauelemente an den Verkehrsstationen zu standardisieren, mit dem Ziel, den Planungs- und Bauprozess zu verkürzen und auf ein einheitliches Erscheinungsbild der Verkehrsstationen im Sinne der Corporate Identity hinzuwirken.

Die nachfolgende statische Berechnung beinhaltet die Nachweise für die Gründung der Calidum Light Ausstattungselemente.

Die Bemessung der Gründung erfolgt unter folgender Randbedingung:

- Abstand zwischen Gleisachse und Vorderkante der Calidum Light Bank bzw. dem Anlehner inkl. Sicherheitsabstand vor großen Hindernissen a = 4,2 m.  
Dies entspricht einer Breite des Gefahrenbereichs von 2,50 m (Ril 813.0201 Abschn. 6 (2)), d.h. einer Durchfahrtschwindigkeit von 200 km/h, sowie einem Abstand von 1,20 m vor großen Hindernissen (Ril 813.0201A04 Abschn. 3 (5)).

## 1.2 Beschreibung des Tragwerks

Die vorliegende Statik beinhaltet sowohl Elemente der Calidum Light Anlehner, als auch Elemente der Calidum Light Bänke. Es handelt sich hierbei um geometrisch und materialtechnisch flexibel zusammenstellbare Module. Für die statische Berechnung wurden 10 verschiedene Varianten der Zusammenstellung betrachtet die in 1.4 dargestellt sind.

Die Sitz- und Anlehnflächen sind in drei unterschiedlichen Materialausführungen erhältlich:

- Bambus belattet (B)
- Stahl perforiert (P)
- Stahl Ultra (U)

Es wurde die schwerste und die leichteste Materialausführung berechnet, dabei stellte sich die leichteste Materialausführung als maßgebend heraus (siehe Lastannahmen, Kapitel 1.2).

Die Statik bezieht sich ausschließlich auf Module zur Unterflurmontage. Die Stützen werden mittels Fußpfatten und zugelassenen Betonankern auf die Fundamente gedübelt. Beim Nachweis der Verankerung sind Dübel mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung für die Verankerung in gerissenen Beton der Festigkeitsklasse C30/37, XC4, WF vorgesehen. Die Bänke, wie auch die Anlehner bestehen aus einer Unterkonstruktion aus Stahl. Die Stützenabstände variieren je Modulzusammenstellung. Auf die Unterkonstruktion werden Sitz- und Anlehnfläche montiert, die sich je nach Materialausführung unterscheiden. Die Gründung der Ausstattungselemente erfolgt mit rechteckigen Einzelfundamenten, welche mittels Mattenbewehrung entsprechend der statisch-konstruktiven Notwendigkeit, die sich aus dem Nachweis dieser Berechnung ergibt, bewehrt.

Die Oberkante der Fundamente wird 0,2 m unter OK Belag vorgesehen. Die Frostsicherheit der Gründung im Sinne DIN EN 1997-1 Abschn. 6.4 in Verbindung mit DIN 1054 ist durch die definierte Bahnsteigauffüllung mit frostunempfindlichen, wasserdurchlässigen Auffüllmaterial (vgl. Abschn. 1.8) bis mind. 0,80 m unter Bahnsteigbelag zu gewährleisten.

### 1.3 Maßgebende Vorschriften und Rechenannahmen

<b>Richtlinien des Eisenbahnbundesamtes</b>	
Eisenbahnspezifische Technische Baubestimmungen	EiTB
<b>Richtlinien der DB AG</b>	
Personenbahnhöfe planen und bauen	Ril 813
Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten	Ril 836
<b>Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke</b>	
Grundlagen der Tragwerksplanung	DIN EN 1990:2010-12 DIN EN 1990/NA:2010-12 DIN EN 1990/NA/A1:2012-08
Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau	DIN EN 1991-1-1:2010-12 DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 DIN EN 1991-1-1/NA/A1:2015-05
<b>Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken</b>	
Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau	DIN EN 1992-1-1:2011-01 DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03 DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Beton, Stahlbeton und Spannbeton	DIN 1045-2:2008-08 DIN EN 206-1:2001-07 DIN EN 206-1/A1:2004-10 DIN EN 206-1/A2:2005-09 DIN EN 206-9:2010-09
Ausführung von Tragwerken aus Beton	DIN 1045-3:2012-03 DIN 1045-3 Ber. 1:2013-07 DIN EN 13670:2011-03
<b>Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik</b>	
Allgemeine Regeln	DIN EN 1997-1:2009-09 DIN EN 1997-1/NA:2010-12
Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erdbau- und Grundbau	DIN 1054:2021-04

Aufgrund des Erfordernisses der Einhaltung aktueller Normen, ist die Gültigkeit regelmäßig zu überprüfen!

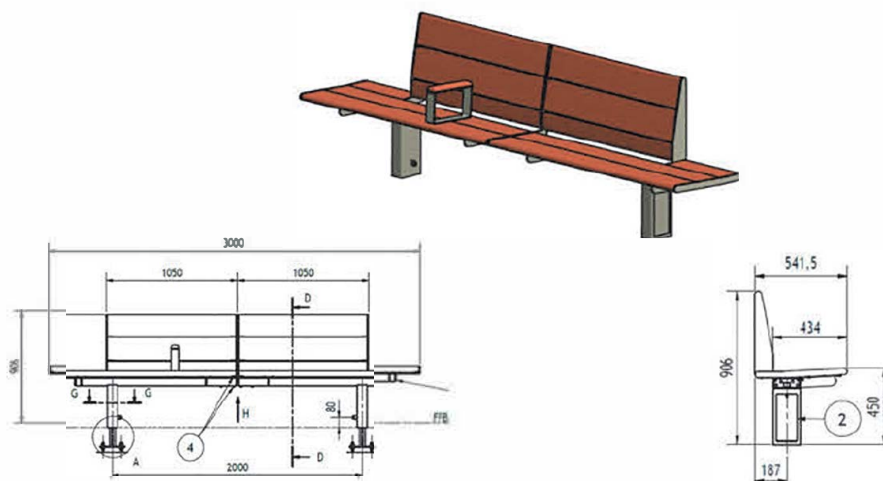
Position: V **Vorbemerkungen**



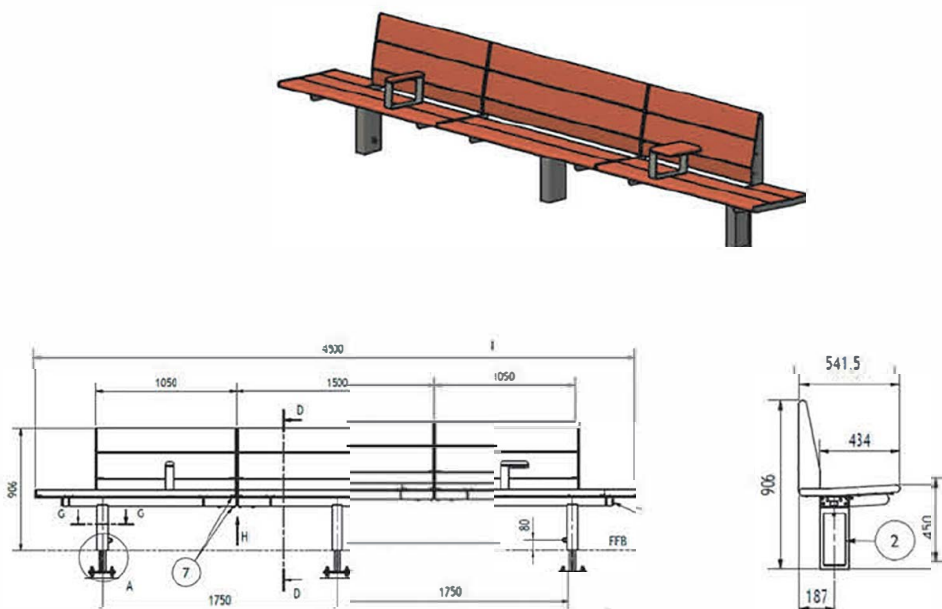
#### 1.4 Geometrisches System

Modulzusammenstellungen der Sitzbänke (beispielhaft für die Ausführung „bamboo belattet“):

- B5-B6:



- B5-B7-B6:

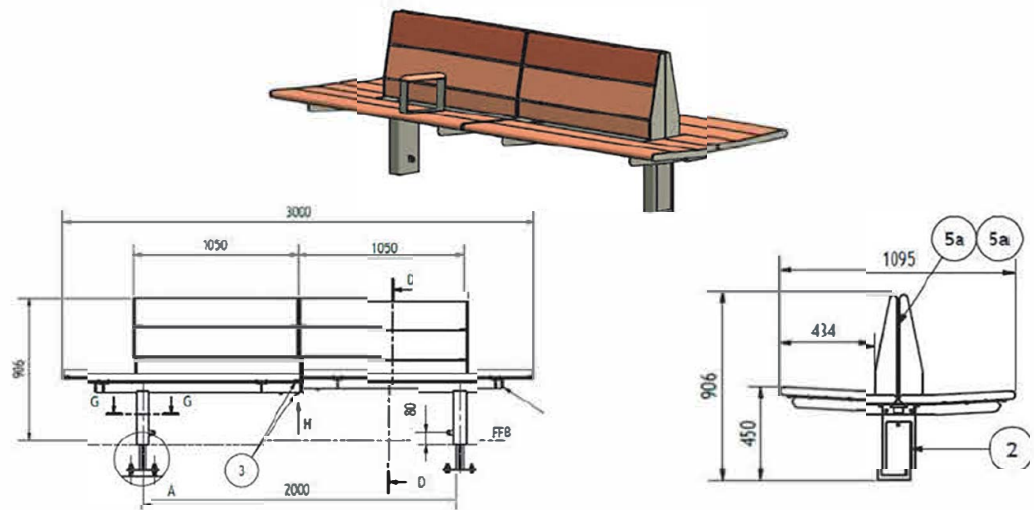


Position: V Vorbemerkungen

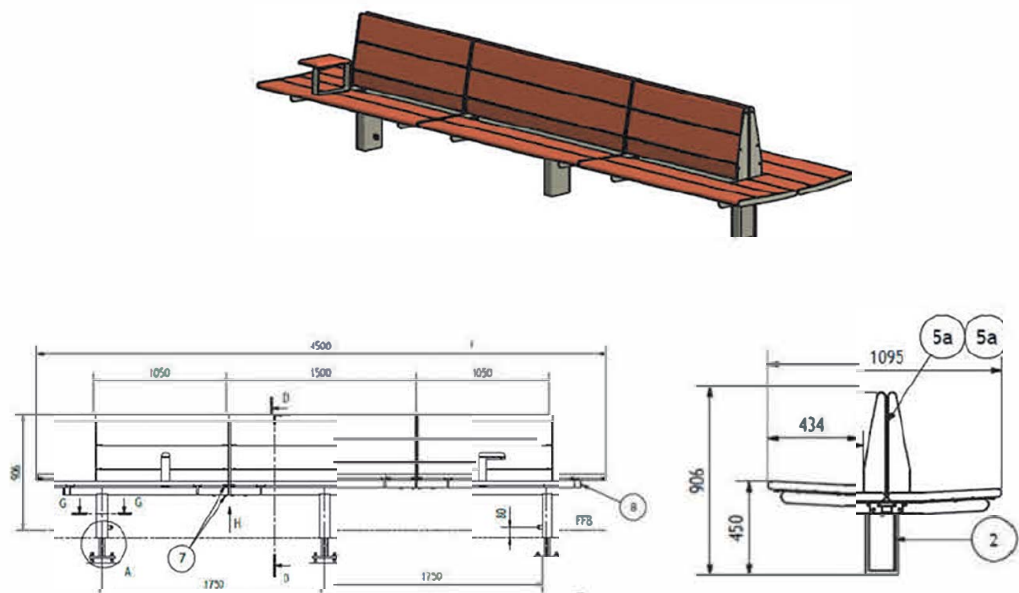
Programm: mb BauStatik S014 2025.016

Seite: 5 / 129

- **B1-B1:**



- **B1-B2-B1:**



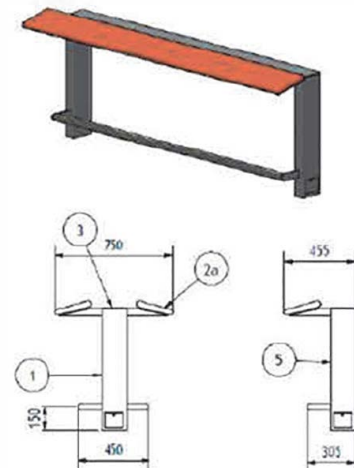
Position: V **Vorbemerkungen**

Modulzusammenstellungen der Anlehner:

- **AB-1 (doppelseitig)**



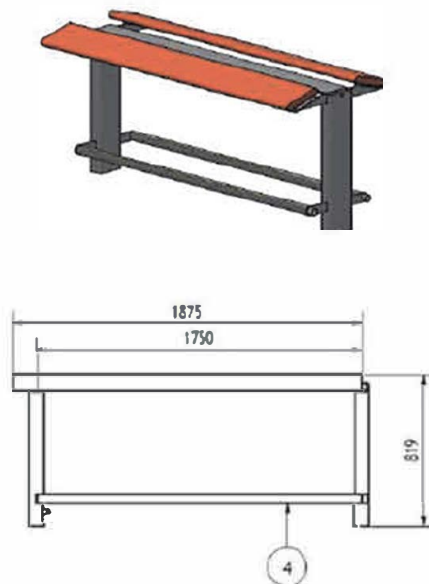
**AB-5 (einseitig)**



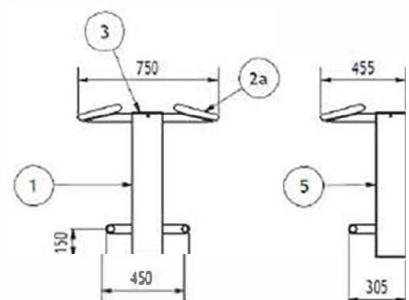
Frei zusammenstellbare Bauteile:

- **Endmodule**

**AB-2 (doppelseitig)**



**AB-6 (einseitig)**

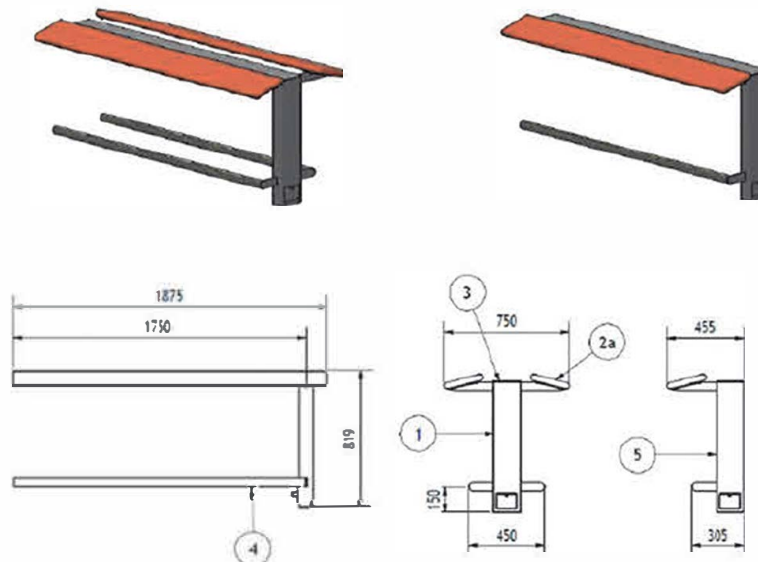


Position: V **Vorbemerkungen**

- Endmodule

AB-3 (doppelseitig)

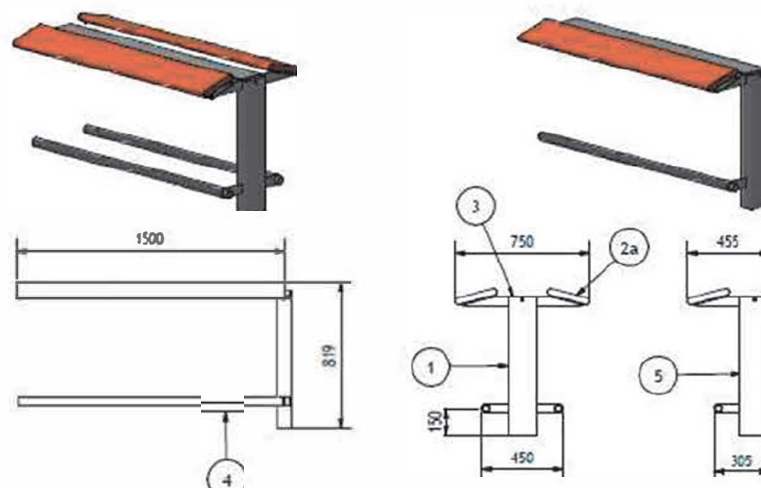
AB-7 (einseitig)



- Mittelmodule

AB-4 (doppelseitig)

AB-8 (einseitig)



Daraus wurden in dieser statischen Berechnung folgende Konfigurationen berechnet:

- AB6 - AB7
- AB6 - AB8 - AB7
- AB2 - AB3
- AB2 - AB4 - AB3

Die Bezeichnung der Module weicht je nach Material der Sitzfläche voneinander ab. B entspricht „Bambus belatter“, P „Stahl perforiert“ und U „ultra/ Stahl Rundrohr“. Die Konfigurationen AB1 entspricht demnach geometrisch AP1 und AU1, sie unterscheiden sich lediglich in der Materialausführung der Sitzfläche bzw. dem Eigengewicht.

Die Auflistung dient nur dem Überblick, maßstabsgetreue Zeichnungen und weitere Angaben sind dem Anhang zu entnehmen.

Position: V Vorbemerkungen

Programm: mb BauStatik S014 2025.016

Seite: 8 / 129

### 1.5 Materialkennwerte

Stahlkonstruktion Bank	S 235
Fundamente	C30/37, XC3, XD1, WF, B500B

### 1.6 Hinweise zum Herstellungs- und Montageverfahren

Die Gründung der Calidum Light Ausstattungselemente erfolgt mittels rechteckiger Einzelfundamente. Unter den Fundamenten ist eine 5 cm dicke Sauberkeitsschicht aus unbewehrtem Beton der Festigkeitsklasse C12/15 anzuordnen. Die Herstellung der Fundamente erfolgt in offener Baugrube. Die Fundamente werden vom Bahnsteigbelag überbaut.

### 1.7 Baugrundkennwerte

Der anstehende Baugrund ist objektbezogen zu erkunden und die Eigenschaften begutachten zu lassen. Gegebenenfalls ist eine Untergrundverbesserung in Form von Bodenaustausch unter den Fundamenten notwendig. Der Bodenaustausch ist dergestalt herzustellen, dass eine Lastausbreitung von 45° in der Austauschschicht möglich ist. Der Einbau muss stets lagenweise mit einer maximalen Dicke der Lagen von 0,20 m erfolgen. Das Planum bzw. die Austauschschichten sind mit 97%  $D_{p,1}$  zu verdichten. Auf dem Gründungsplanum ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2}$  von 120 MN/m<sup>2</sup> und ein Sohldruck von 100 kN/m<sup>2</sup> nachzuweisen.

Dammböschungen sind grundsätzlich mit einer Berme von 0,50 m Breite am Böschungskopf (= OK Belag) auszubilden. Die berücksichtigten Bodenkennwerte sind nachfolgend angegeben und liegen der Berechnung als Annahmen zugrunde.

Die Anwendbarkeit der Annahmen für das konkrete Projekt ist im Geotechnischen Bericht zu bestätigen. Sofern dies nicht gegeben ist, sind im Rahmen der Gründungsempfehlung geeignete Maßnahmen zur Anwendbarkeit des Standards aufzuzeigen.

#### Annahmen DB Standardboden:

- Böden der Bodengruppe GU, GT, SU, ST, GW, GI, GE, SW, SI, SE
- Mindestens mitteldichte Lagerung der Böden
- Bodenkennwerte gemäß nachfolgender Tabelle

Tabelle 1 Bodemechanische Kennwerte des Standardbodens.

Bodengruppe nach DIN 18198	Bemerkung	Lagerung	Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel $\varphi_k$ [°]	Kohäsion $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
GU, GT, GW, GI, GE, SU, ST, SW, SI, SE	F1-Böden gemäß ZTV E 818 09	mindestens mitteldicht	19,5	32,5	0

Der Bemessungswasserstand wird in einer Tiefe von 1,70 m unter der Unterkante der Fundamente oder tiefer angenommen.

### 1.8 Software

Zur Berechnung der Fundamente wurde die Software MB Baustatik in der Version 2025.015 und RFEM 6 von Dlubal in der Version 6.10.0011 verwendet.

mb AEC Software GmbH  
Europaallee 14  
67657 Kaiserslautern

Dlubal Software GmbH  
Am Zellweg 2  
93464 Tiefenbach

### 1.9 Vorgriff auf Ergebnisse

Aus Gründen der besseren Anwendbarkeit in der Praxis, werden die ermittelten Abmessungen auf eine einheitliche Fundamentgröße für die Bankkonfigurationen (115x115 cm) mit mittiger sowie ausmittiger Platzierung zusammengefasst. Ebenso werden die Fundamente der Anlehner auf eine Abmessung (100x100 cm) mit mittiger und ausmittiger Platzierung reduziert.

Position:	V	Vorbemerkungen	
Programm:	mb BauStatik 5014	2025.016	Seite: 9 / 129

## Pos. L

## Lastannahmen

### 2. Lastannahmen

#### 2.1 Einwirkungen und Einwirkungskombinationen

Die Auflagerreaktionen (charakteristisch) am Fußpunkt der Calidum Light Ausstattungselemente wurden zunächst durch die Software RFEM des Herstellers Dlubal ermittelt. Die Ausdruckprotokolle der jeweiligen Konfiguration sind vor jeder Position eingefügt. Die Gründungsnachweise erfolgten in der Software mb-Statik mit den ermittelten Auflagerreaktionen.

#### 2.2 Ständige Einwirkungen (DIN EN 1991-1-1)

##### Eigengewicht

Das Gewicht der einzelnen Module wurde aus der Montageanleitung entnommen. Da keine Masseverteilung bekannt ist, wird das Eigengewicht als Flächenlast über die Sitz- bzw. Anlehnfläche angesetzt.

##### Bank:

###### - Endmodul einseitig

Calidum Light (belattet) B5/6	83 kg
Calidum Light (Stahl perforiert) P5/6	71,5 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) U5/6	68 kg

→ Es wurde die Ausführung „Belattet Bambus“ und die Ausführung „Ultra/ Stahl Rundrohr“ berechnet (siehe Auflagerreaktionen Dlubal). Als maßgebend stellte sich Letztere heraus, wodurch im Folgenden nur „Ultra/ Stahl Rundrohr“ betrachtet wird.

$$\rightarrow 0,68 \text{ kN}/(0,541 \cdot 1,5) \text{ m}^2 = 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{ (U5)}$$

###### - Mittelmodul einseitig

Calidum Light (belattet) B7	90 kg
Calidum Light (Stahl perforiert) P7	76,5 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) U7	73,5 kg

$$\rightarrow 0,735 \text{ kN}/(0,541 \cdot 1,5) \text{ m}^2 = 0,91 \text{ kN/m}^2 \text{ (U7)}$$

###### - Endmodul doppelseitig

Calidum Light (belattet) B1	146 kg
Calidum Light (Stahl perforiert) P1	122 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) U1	116 kg

$$\rightarrow 1,16 \text{ kN}/(1,095 \cdot 1,5) \text{ m}^2 = 0,71 \text{ kN/m}^2 \text{ (U1)}$$

###### - Mittelmodul doppelseitig

Calidum Light (belattet) B2	157 kg
Calidum Light (Stahl perforiert) P2	128 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) U2	122 kg

$$\rightarrow 1,22 \text{ kN}/(1,095 \cdot 1,5) \text{ m}^2 = 0,74 \text{ kN/m}^2 \text{ (U2)}$$

##### Anlehner

→ Es wurde die Ausführung „Bamboo belattet“ und die Ausführung „Stahl perforiert“ berechnet (siehe Auflagerreaktionen Dlubal). Als maßgebend stellte sich Letztere heraus, wodurch im Folgenden nur „Stahl perforiert“ betrachtet wird.

###### - Einermodule doppelseitig (2,25 m)

Calidum Light (belattet) AB-1	125 kg
Calidum Light (Stahl perforiert) AP-1	105 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) AU-1	115 kg

$$\rightarrow 1,05 \text{ kN}/(2,25 \times 0,75 \text{ m}^2) = 0,62 \text{ kN/m}^2 \text{ (AP-1)}$$



- *Einermodul einseitig (2,25 m)*

Calidum Light (belattet) AB-5	<b>87 kg</b>
Calidum Light (Stahl perforiert) AP-5	78 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) AU-5	83 kg

→  $0,78 \text{ kN}/(2,25 \times 0,45 \text{ m}^2) = 0,77 \text{ kN/m}^2 \text{ (AP-5)}$

- *Endmodul doppelseitig mit 2 Stützen (1,875 m)*

Calidum Light (belattet) AB-2	<b>110 kg</b>
Calidum Light (Stahl perforiert) AP-2	92 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) AU-2	100 kg

→  $0,92 \text{ kN}/(1,875 \times 0,75 \text{ m}^2) = 0,65 \text{ kN/m}^2 \text{ (AP-2)}$

- *Endmodul einseitig mit 2 Stützen (1,875 m)*

Calidum Light (belattet) AB-6	<b>75 kg</b>
Calidum Light (Stahl perforiert) AP-6	66 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) AU-6	70 kg

→  $0,66 \text{ kN}/(1,875 \times 0,45 \text{ m}^2) = 0,78 \text{ kN/m}^2 \text{ (AP-6)}$

- *Endmodul einseitig mit 1 Stütze (1,875 m)*

Calidum Light (belattet) AB-7	<b>60 kg</b>
Calidum Light (Stahl perforiert) AP-7	51 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) AU-7	55 kg

→  $0,51 \text{ kN}/(1,875 \times 0,45 \text{ m}^2) = 0,60 \text{ kN/m}^2 \text{ (AP-7)}$

- *Endmodul doppelseitig mit 1 Stütze (1,875 m)*

Calidum Light (belattet) AB-3	<b>95 kg</b>
Calidum Light (Stahl perforiert) AP-3	77 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) AU-3	85 kg

→  $0,77 \text{ kN}/(1,875 \times 0,75 \text{ m}^2) = 0,55 \text{ kN/m}^2 \text{ (AP-3)}$

- *Mittelmodul einseitig mit 1 Stütze (1,5 m)*

Calidum Light (belattet) AB-8	<b>66 kg</b>
Calidum Light (Stahl perforiert) AP-8	59 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) AU-8	63 kg

→  $0,59 \text{ kN}/(1,5 \times 0,45 \text{ m}^2) = 0,87 \text{ kN/m}^2 \text{ (AP-8)}$

- *Mittelmodul doppelseitig mit 1 Stützen (1,5 m)*

Calidum Light (belattet) AB-4	<b>93 kg</b>
Calidum Light (Stahl perforiert) AP-4	80 kg
Calidum Light (ultra/ Stahl Rundrohr) AU-4	87 kg

→  $0,8 \text{ kN}/(1,5 \times 0,75 \text{ m}^2) = 0,71 \text{ kN/m}^2 \text{ (AP-4)}$

**Fundament**

Betongewicht 25 kN/m<sup>3</sup>

- Platte (programmseitige Berücksichtigung mb)

Oberbau Bahnsteig (programmseitige Berücksichtigung als Flächenlast in mb)

- Pflasterbelag 0,08 m · 24 kN/m<sup>3</sup> 1,92 kN/m<sup>2</sup>
- Bettung 0,04 m · 20 kN/m<sup>3</sup> 0,80 kN/m<sup>2</sup>
- Tragschicht 0,08 m · 21 kN/m<sup>3</sup> 1,68 kN/m<sup>2</sup>

4,40 kN/m<sup>2</sup>

Position: **L** **Lastannahmen**

Programm: **mb BauStatik S014** **2025.016**

Seite: **11 / 129**

## 2.3 Einwirkungen infolge Schnee

### LF Schneelastzone 2, bis 285 m über NN

Für alle Standorte im Geltungsbereich des Sonderlastfalls norddeutsches Tiefland wird folgende Belastung als außergewöhnlicher Lastfall, mit dem Faktor 2,3, berücksichtigt.

Schneelastzone: 2  
 Geodätische Höhe A: 285 m  
 Charakteristische Schneelast auf dem Boden  $s_k$

$$s_k = 0,25 + 1,91 \cdot \left( \frac{A + 140}{760} \right)^2 = 0,25 + 1,91 \cdot \left( \frac{285 + 140}{760} \right)^2 \geq 0,85$$

$$s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2 \geq 0,85$$

### LF Schneelastzone 3, bis 500 m über NN

Für alle Orte mit größerer Höhenlage in der jeweiligen zugeordneten Schneelastzone sind objektbezogene Einzelnachweise und ggf. Vergrößerungen der Fundamente notwendig.

Schneelastzone: 3  
 Geodätische Höhe A: 500 m  
 Charakteristische Schneelast auf dem Boden  $s_k$

$$s_k = 0,31 + 2,91 \cdot \left( \frac{A + 140}{760} \right)^2 = 0,31 + 2,91 \cdot \left( \frac{500 + 140}{760} \right)^2 \geq 1,1$$

$$s_k = 2,37 \text{ kN/m}^2 \geq 1,1$$

## 2.4 Einwirkungen infolge Wind

Aufgrund der Möglichkeit, dass die Calidum Light Ausstattungselemente auch in Dammlage auf einem Bahnsteig montiert wird, ist als Höhe für das Aufstellniveau eine Dammhöhe von 6,0 m über dem umgebenden Gelände berücksichtigt. Die Höhe der Calidum Light Ausstattungselemente für die Ermittlung der Wind-Ersatzlasten beträgt damit etwa 7,5 m über Gelände. Es werden vereinfachte Geschwindigkeitsdrücke für Bauwerke bis 25 m Höhe nach DIN EN 1991-1-4, NA.B.3 angesetzt.

Die hier ermittelten Ersatzlasten sind damit als quasi-statische Ersatzeinwirkung zu verstehen.

Windzone	1	2	3	4
Geländekategorie	3	3	1	1
Geschwindigkeitsdruck $q_{b,0}$ [kN/m²]	0,32	0,39	0,47	0,56
Höhenlage über Gelände $z$ [m]	7,5	7,5	7,5	7,5
Böengeschwindigkeitsdruck $q_p$ [kN/m²]	0,5	0,65	1,05	1,40

Die Fundamente für die Calidum Light Ausstattungselemente werden für den Lastfall bis Windlastzone 4 bemessen:

$$q_p = 1,40 \text{ kN/m}^2$$

### Windeinwirkungen auf die Bank

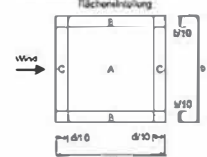
- Sitzfläche:

Windeinwirkung auf Sitzfläche (Druck/Sog):

→ Berücksichtigung als freistehendes Pultdach nach DIN EN 1991-1-4, Tabelle 7.6



Tabelle 7.6 —  $c_{p,net}$  und  $c_f$  Werte für freistehende Pultscheit

			Gesamtdruckbeiwerte $c_{p,net}$ Flächeneinigung		
					
Neigungswinkel $\alpha$	Verperrungswinkel $\varphi$	Kraftbeiwert $c_f$	Bereich A	Bereich B	Bereich C
0°	Maximum $\varphi = 0$ Minimum $\varphi = 1$	-0,2 -0,5 -1,3	-0,5 -0,6 -1,5	-1,8 -1,3 -1,8	-1,1 -1,4 -2,2

Neigungswinkel  $\alpha=0^\circ$ ,  $\varphi = 0$

Bereich C:  $c_{p,net} = -1,4$

Bank einseitig  
Bank doppelseitig

$d/10=0,541\text{m}/10=5,41\text{ cm} \rightarrow \text{Vernachlässigung}$   
 $d/10=1,095\text{m}/10=10,95\text{ cm} \rightarrow \text{Vernachlässigung}$

Bereich B:  $c_{p,net} = -1,3 \rightarrow -1,82\text{ kN/m}^2$

Bank (U1 - U1/U5 - U6)  
Bank (U1 - U2 - U1/U5 - U7 - U6)

$b/10=3\text{m}/10=30\text{cm}$   
 $b/10=4,5\text{m}/10=45\text{cm}$

Bereich A:  $c_{p,net} = -0,6 \rightarrow -0,84\text{ kN/m}^2$

$\rightarrow$  übrige Fläche

Lehne:

Wind (von vorne/ hinten)

$\rightarrow$  Berücksichtigung als Anzeigetafel nach DIN EN 1991-1-4, 7.4.3

$$F_w = c_s \cdot c_{te} \cdot c_f \cdot c_{pe} \cdot A_{ref}$$

$c_s \cdot c_{te} = 1$  (nicht schwingungsanfällige Konstruktion)

$$h/4 = 0,456\text{m}/4 = 0,114\text{ m} < z_g = 0,45\text{ m}$$

$$c_f = 1,8$$

**B5-B6/B1-B1:**

$$A_{ref} = 0,456 \cdot 2,1 = 0,96\text{ m}^2$$

$$F_w = 1 \cdot 1,8 \cdot 1,40\text{ kN/m}^2 \cdot 0,96\text{ m}^2 = 2,42\text{ kN}$$

Ausmitte der Resultierenden:

$$e = 0,25 \cdot b = 0,53\text{ m}$$

**B5-B7-B6/B1-B2-B1:**

$$A_{ref} = 0,456 \cdot 3,15 = 1,44\text{ m}^2$$

$$F_w = 1 \cdot 1,8 \cdot 1,40\text{ kN/m}^2 \cdot 1,44\text{ m}^2 = 3,63\text{ kN}$$

Ausmitte der Resultierenden:

$$e = 0,25 \cdot b = 0,79\text{ m}$$

Es wird jeweils die ungünstigste Kombination betrachtet:

Kombination 1: Windlasten von vorne auf Lehne+ Windsog auf Sitzfläche ( $m_b: 180^\circ$ ) (maximales Moment)

Kombination 2: Windlasten von hinten auf Lehne+ Winddruck auf Sitzfläche ( $m_b: 0^\circ$ ) (maximales Moment)

Kombination 3: Windsog auf Sitzfläche ( $m_b: 90^\circ$ ) (maximale Soglast)

Position: **L** Lastannahmen

Programm: **mb BauStatik S014 2025.016**

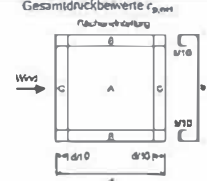
Seite: **13 / 129**

#### Windeinwirkungen auf den Anlehnner:

Die Anlehnfläche wird vereinfacht als horizontale Fläche parallel zur xy-Ebene angenommen.

→ Berücksichtigung als freistehendes Pultdach nach DIN EN 1991-1-4, Tabelle 7.6

**Tabelle 7.6 —  $c_{pe,net}$  und  $c_{pi}$  Werte für freistehende Pultdächer**

			Gesamtdruckbeiwerte $c_{p,net}$		
					
Neigungswinkel $\alpha$	Verspannungsgrad $\varphi$	Kraftbeiwert $\eta$	Bereich A	Bereich B	Bereich C
$0^\circ$	Maximum $\varphi = 0$ Minimum $\varphi = 1$	+ 0,2 - 0,5 - 1,3	+ 0,5 - 0,8 - 1,5	+ 1,8 - 1,3 - 1,8	+ 1,1 - 1,4 - 2,2

Neigungswinkel  $\alpha = 0^\circ$ ,  $\varphi = 0$

Bereich C:  $c_{p,net} = -1,4$

Anlehnner einseitig

$d/10 = 0,455\text{m}/10 = 4,55\text{ cm} \rightarrow$  Vernachlässigung

Anlehnner doppelseitig

$d/10 = 0,75\text{m}/10 = 7,5\text{ cm} \rightarrow$  Vernachlässigung

Bereich B:  $c_{p,net} = -1,3 \rightarrow -1,82\text{ kN/m}^2$

Anlehnner doppelseitig (AP-1/AP-5)

$b/10 = 2,25\text{m}/10 = 22,5\text{ cm}$

Anlehnner einseitig (AP-5-AP-6/ AP-2- AP-3)

$b/10 = 3,75\text{m}/10 = 37,5\text{ cm}$

Anlehnner einseitig (AP-6-AP-8-AB-7/ AP-2-AP-4-AP-3)

$b/10 = 5,25\text{m}/10 = 52,5\text{ cm}$

Bereich A:  $c_{p,net} = -0,6 \rightarrow -0,84\text{ kN/m}^2$

$\rightarrow$  übrige Fläche

Es entstehen 2 ungünstige Anströmrichtungen:

- Anströmrichtung 1: Winddruck auf Anlehnfläche (mb  $0^\circ$ )
- Anströmrichtung 2: Windsog auf Anlehnfläche (mb  $180^\circ$ )

#### 2.5 Temperatureinwirkungen

Die Temperatureinwirkungen sind nur für die Bemessung der Stahlkonstruktion der Calidum Light Ausstattungselemente von Bedeutung. Der Nachweis hierfür ist vom Hersteller zu erbringen. Für die überschütteten Fundamente ist der Einfluss vernachlässigbar.

#### 2.6 Einwirkungen aus Verkehr

##### 2.6.1 Einwirkungen infolge Personenverkehr

Nutzlast Bahnsteigbelag, Kategorie C3 (DIN EN 1991-1-1/NA, Tab.6.1DE, bzw. Ril 813)

Flächenlast

5 kN/m<sup>2</sup>

Die Flächenlast infolge Personenverkehr wird bei den Calidum Light Ausstattungselementen nicht zusätzlich angesetzt, da im Bereich der Bänke/ Anlehnner keine größeren Personenansammlungen während der Nutzung möglich sind.

#### Nutzlasten auf Bänke:

Es werden für jede Konfiguration drei bis vier verschiedene Nutzungsszenarien betrachtet, die jeweils den ungünstigsten Nutzungsfall abbilden sollen. Es werden bewusst hohe Nutzlasten angesetzt, da die Materialausführung „Ultra Stahl Rundrohr“ an extrem vandalismusanfälligen Standorten eingesetzt werden soll.

#### U5-U6:

Szenario 1: Personen sitzen/ stehen am vorderen Rand der Bank  $\rightarrow$  Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m entlang der vorderen Kante

Szenario 2: 2 Personen sitzen/ stehen am linken Rand der Bank  $\rightarrow$  Ansatz von jeweils 1 kN an den Ecken der linken Seite

Szenario 3: Personen lehnen/stemmen sich gegen die Lehne → Ansatz einer Linienlast von 1 kN/m entlang der obersten Kante

**U5-U7-U6:**

Szenario 1: Personen sitzen/ stehen am vorderen Rand der Bank → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m entlang der vorderen Kante

Szenario 2: 2 Personen sitzen/stehen in der Mitte der Module → Ansatz von jeweils 1 kN an den Rändern

Szenario 3: Personen lehnen/stemmen sich gegen die Lehne → Ansatz einer Linienlast von 1 kN/m entlang der obersten Kante

**U1-U1:**

Szenario 1: Personen sitzen/ stehen am äußersten Rand der Bank → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m entlang der äußersten Kante

Szenario 2: Personen sitzen/ stehen einseitig am vorderen Rand der Bank → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m entlang der äußersten Kante

Szenario 3: 3 Personen sitzen/stehen am äußersten Rand der Bank → Ansatz von jeweils 1 kN an den Ecken und mittig der linken Seite

Szenario 4: Personen lehnen/stemmen sich gegen die Lehne → Ansatz einer Linienlast von 1 kN/m entlang der obersten Kante

**U1-U2-U1:**

Szenario 1: Personen sitzen/ stehen am äußersten Rand der Bank → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m entlang der äußersten Kante

Szenario 2: Personen sitzen/ stehen einseitig am vorderen Rand der Bank → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m entlang der äußersten Kante

Szenario 3: 2 Personen sitzen/stehen in der Mitte der Module → Ansatz von jeweils 1 kN an den Rändern

Szenario 4: Personen lehnen/stemmen sich gegen die Lehne → Ansatz einer Linienlast von 1 kN/m entlang der obersten Kante

**AP1:**

Szenario 1: Personen lehnen sich einseitig an → Ansatz einer Linienlast von 1 kN/m

Szenario 2: Personen sitzen einseitig → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m

Szenario 3: Personen sitzen doppelseitig → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m entlang der äußersten Kante

**AP2 – AP3:**

Szenario 1: Personen lehnen sich einseitig an → Ansatz einer Linienlast von 1 kN/m

Szenario 2: Personen sitzen einseitig → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m

Szenario 3: Personen sitzen doppelseitig → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m entlang der äußersten Kante

**AP2 – AP4 – AP3:**

Szenario 1: Personen lehnen sich einseitig an → Ansatz einer Linienlast von 1 kN/m

Szenario 2: Personen sitzen einseitig → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m

Szenario 3: Personen sitzen doppelseitig → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m entlang der äußersten Kante

**AP5:**

Szenario 1: Personen lehnen sich einseitig an → Ansatz einer Linienlast von 1 kN/m

Szenario 2: Personen sitzen → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m

**AP6 -AP7:**

Szenario 1: Personen lehnen sich einseitig an → Ansatz einer Linienlast von 1 kN/m

Szenario 2: Personen sitzen → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m

#### AP6 – AP8 - AP7:

Szenario 1: Personen lehnen sich einseitig an → Ansatz einer Linienlast von 1 kN/m

Szenario 2: Personen sitzen → Ansatz einer Linienlast von 2 kN/m

#### 2.6.2 Einwirkungen infolge Fahrzeugverkehr

Auf den Fundamenten der Calidum Light Fundamente ist eine Belastung durch Fahrzeugverkehr konstruktionsbedingt nicht möglich.

#### 2.6.3 Einwirkungen aus dem Eisenbahnverkehr (DIN EN 1991-2)

Aerodynamische Einwirkungen infolge Zugbetrieb (DIN EN 1991-2, Abschn. 6.6)

Die nachfolgenden Einwirkungen verstehen sich als quasi-statische Ersatzeinwirkung im Sinne der DIN EN 1990, Abschn. 1.5.3.13.

Für die hier gegenständlichen überschütteten, massiven Fundamente werden die aerodynamischen Einwirkungen als nicht ermüdungswirksame Beanspruchung angesehen.

örtliche Streckengeschwindigkeit ( $v_{\max}$  gem. EBO)

ICE: bis 250 km/h (§40 (2) 1. – EBO)

Reisezüge: bis 160 km/h

Güterzüge: bis 120 km/h (§40(2) 2. – EBO)

Dynamischer Beiwert: 2,0 (DIN EN 1991-2, Abschn. 6.6.1(5))

Abstand Vorderkante zum Gleis unter Freihaltung des Sicherheitsbereiches (Ril 813.0201) sowie der Mindestbahnsteigbreite vor großen Hindernissen von 1,20 m:

##### Belastung der Bank

- Sitzfläche: (DIN EN 1991-2, Abschn. 6.6.4)

Höhe über SO:  $h_g = 0,76 + 0,45 = 1,21 < 3,80 \text{ m} \rightarrow k_3 = 1,0$

bis 160 km/h  $a_g = 2,50 + 1,20 = 3,70 \text{ m} \rightarrow q_{3k} = 2,0 \cdot 0,14 = 0,28 \text{ kN/m}^2$

bis 200 km/h  $a_g = 3,00 + 1,20 = 4,20 \text{ m} \rightarrow q_{3k} = 2,0 \cdot 0,17 = 0,34 \text{ kN/m}^2$

- Lehne: (DIN EN 1991-2, Abschn. 6.6.2)

$k_2 = 1,3$ , da  $h \leq 1,0 \text{ m}$  und  $l \leq 2,5 \text{ m}$

Abstand Lehne zu Vorderkante Bank: 0,5415 m

Abstand zum Gleis:

bis 160 km/h  $a_g = 2,50 + 1,20 + 0,5415 = 4,24 \text{ m} \rightarrow q_{1k} = 2,0 \cdot 0,19 \cdot 1,3 = 0,49 \text{ kN/m}^2$

bis 200 km/h  $a_g = 3,00 + 1,20 + 0,5415 = 4,74 \text{ m} \rightarrow q_{3k} = 2,0 \cdot 0,24 \cdot 1,3 = 0,62 \text{ kN/m}^2$

##### Belastung des Anlehnens:

- Anlehnfläche: (DIN EN 1991-2, Abschn. 6.6.4)

Höhe über SO:  $h_g = 0,76 + 0,82 = 1,58 < 3,80 \text{ m} \rightarrow k_3 = 1,0$

bis 160 km/h  $a_g = 2,50 + 1,20 = 3,70 \text{ m} \rightarrow q_{3k} = 2,0 \cdot 0,14 = 0,28 \text{ kN/m}^2$

bis 200 km/h  $a_g = 3,00 + 1,20 = 4,20 \text{ m} \rightarrow q_{3k} = 2,0 \cdot 0,17 = 0,34 \text{ kN/m}^2$

#### 2.6.4 Außergewöhnliche Lasten aus Zuganprall (DIN EN 1991-1-7/NA)

Die Stützen der Sitzbänke und Anlehnner werden geometrisch wie Stützen von Bahnsteigdächern betrachtet. Entsprechend DIN EN 1991-1-7NA NDP zu 4.5.1.2(1) gelten die Festlegungen zu den Anpralllasten neben dem Gleis nicht für Bahnsteigdachstützen.

Einwirkungen aus Zugentgleisung sind demnach nicht zu berücksichtigen.

Es wird ein massiver Bahnsteig im Sinne der Ril 804.5301 als Leitelement vorausgesetzt.

## Pos. U5/U6 L

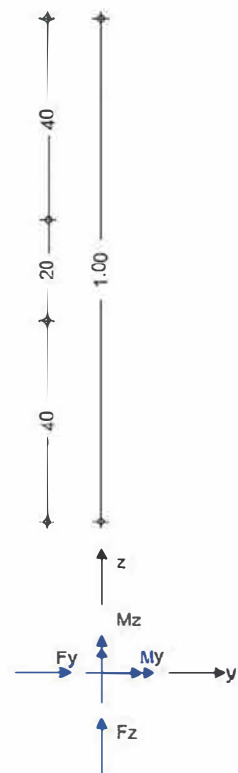
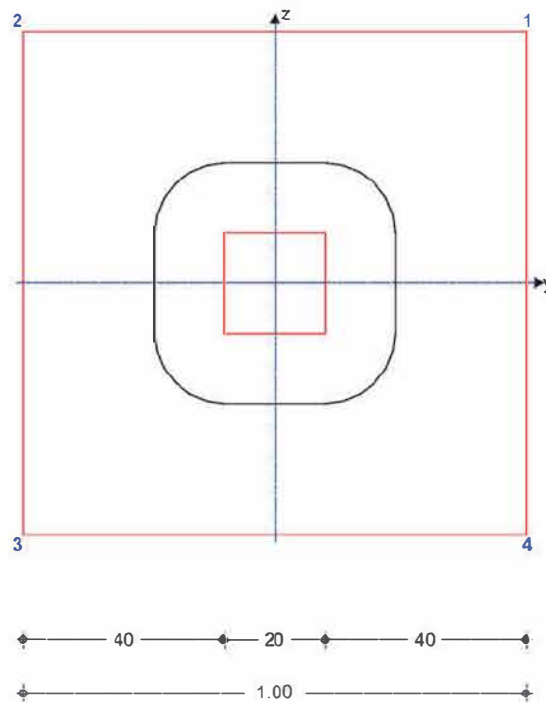
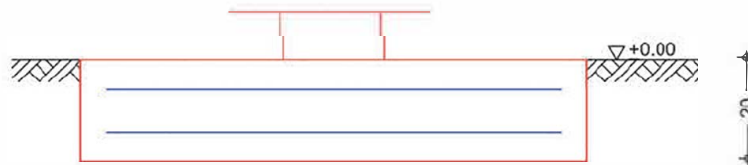
## Endmodul einseitig

Da sich durch die ausmittige Windlast unterschiedliche Auflagerreaktionen ergeben, wird im Folgenden zunächst das linke Fundament berücksichtigt.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m] 0.20  
zF [m] 0.20

Material [-] C 30/37  
by/bz [m] 1.00/1.00

Stützenabmessung

bs,y/bs,z = 20.0 cm

Position: U5/U6 L Endmodul einseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 17 / 129

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0
Expositionsklassen	WF, XC3 und XD1					
<b>Einwirkungen</b>	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12					
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Qk.S	Schnee Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m Qk.S min/max Werte Qk.S.A Fall (i) Qk.S.B Fall (ii)					
Qk-NDT	Schnee-NDT Schnee- und Eislasten für Norddeutsches Tiefland Qk-NDT min/max Werte					
Qk.W	Wind Windlasten Qk.W min/max Werte Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$ Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$					
Qk.AD	Aerodynamische Einwirkungen aus Zugbetrieb Druck Sonstige Veränderliche Einwirkungen					
Qk.AS	Aerodynamische Einwirkungen aus Zugbetrieb Sog Sonstige Veränderliche Einwirkungen					
Qk1	Nutzlast Person Sonstige Veränderliche Einwirkungen					
Qk2	Nutzlasten Sonstige Veränderliche Einwirkungen					
Qk3	Nutzlasten Sonstige Veränderliche Einwirkungen					
Gk.Fund	# Eigenlast Fundament Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999					
Gk.Fund2	# Eigenlast Fundament mit red. Wichte des Betons Ständige Einwirkungen abhängige Einwirkungen: Gruppe 999 <small># Die Einwirkung wurde automatisch generiert.</small>					
Erläuterungen	abhängige Einwirkungen Alle Einwirkungen, die einer Gruppe abhängiger Einwirkungen zugeordnet sind, werden bei der Kombination der Einwirkungen als eine Einwirkung betrachtet.					
Nordd. Tiefland	Aufgrund der Gebäudelage im norddeutschen Tiefland wird die Einwirkung Qk-NDT nach DIN EN 1991-1-3/NA, NDP zu 4.3(1) zusätzlich als außergewöhnliche Einwirkung mit 2.3-fachen Lastwerten berücksichtigt.					

Belastungen

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m³]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	5.00
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	4.80

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons



### Auflagerlasten

#### Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	0.68	0.06	0.05	-0.04	0.00
Qk.S.A	0.69	0.06	0.05	-0.05	0.00
Qk.S.B	1.92	0.16	0.15	-0.13	0.00
Qk1	3.00	1.06	0.27	-0.18	0.00
Qk-NDT	0.69	0.06	0.05	-0.05	0.00
Qk.W.000	0.47	1.11	-0.03	0.17	-1.48
Qk.W.180	-0.47	-1.11	0.03	-0.17	1.48
Qk.AS	-0.21	-0.23	-0.02	-0.02	0.30
Qk.AD	0.21	0.23	0.02	0.02	-0.30
Qk2	2.07	0.16	-0.87	0.04	0.00
Qk3	0.00	-0.95	-0.07	-0.13	1.05

### Gleichlasten

#### Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Gk	4.40

### Kombinationen

#### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* \text{EW})$		
GZ EQU	189	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Gk.Fund2 + 1.20*Qk3	+ 1.50*Qk.W.180
	283	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Gk.Fund2 + 0.90*Qk.W.180	+ 1.50*Qk2
	305	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	
GZ SLS: 1. Kernweite	344	BS-P	1.00*Gk + 0.80*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 0.80*Qk3	+ 1.00*Qk.W.180
GZ GEO-2	494	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 1.20*Qk3	+ 1.50*Qk.W.180
	572	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.000	+ 1.50*Qk1
	654	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 1.20*Qk3	+ 1.50*Qk.W.180
GZ STR: Fundament	964	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 1.20*Qk3	+ 1.50*Qk.W.180
	1054	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.000	+ 1.50*Qk2
	1114	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 1.20*Qk3	+ 1.50*Qk.W.180
GZ STR: Durchstanzen	1208	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.180	+ 1.50*Qk2
	1246	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk1	+ 1.50*Qk.W.000 + 1.20*Qk.AD	

### Einwirkungsmuster

#### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk1
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
2	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk2

Muster	Einwirkung		
3	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk3
4	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
5	⊕ Qk.AS	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	Gk	⊕ Qk-NDT	⊕ Gk.Fund
	⊕ Gk.Fund2		

#### Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 189	UK Fund.	7.78	-3.80	-0.11	-0.47	3.84
Ek 283	UK Fund.	11.16	-1.32	-1.29	-0.15	1.69
Ek 305	UK Fund.	9.90	0.06	0.04	-0.04	0.00
Ek 344	UK Fund.	9.27	-2.51	-0.06	-0.33	2.56
Ek 494	UK Fund.	12.41	-3.77	-0.09	-0.49	3.84
Ek 572	UK Fund.	18.55	3.28	0.44	-0.15	-1.69
Ek 654	UK Fund.	12.41	-3.77	-0.09	-0.49	3.84
Ek 964	UK Fund.	12.41	-3.77	-0.09	-0.49	3.84
Ek 1054	UK Fund.	17.15	1.93	-1.20	0.18	-1.69
Ek 1114	UK Fund.	8.95	-3.79	-0.11	-0.48	3.84
Ek 1208	UK Fund.	12.33	-1.31	-1.28	-0.16	1.69
Ek 1246	OK Fund.	5.48	3.29	0.37	0.01	-2.58

#### Mat./Querschnitt

##### Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

#### Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

##### Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

#### Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament						
oben	40	15	55	55	58	64
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

#### Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	$z_{ule}/b$ [-]	$\eta$ [-]
283	-1.29	11.16	-0.115	1/2	0.23
189	-3.80	7.78	0.488	1/2	0.98



Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M <sub>z,k</sub> M <sub>y,k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	e <sub>y</sub> e <sub>z</sub> [m]	b <sub>y</sub> <sup>i</sup> b <sub>z</sub> <sup>i</sup> [m]	V <sub>d</sub> [kN]	σ <sub>E,d</sub> [kN/m²]	σ <sub>R,d</sub> [kN/m²]	η
572	0.3 2.8	13.6 13.6	0.02 -0.21	0.96 0.59	18.5	33.16	100.00	0.33

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohlreibungswinkel

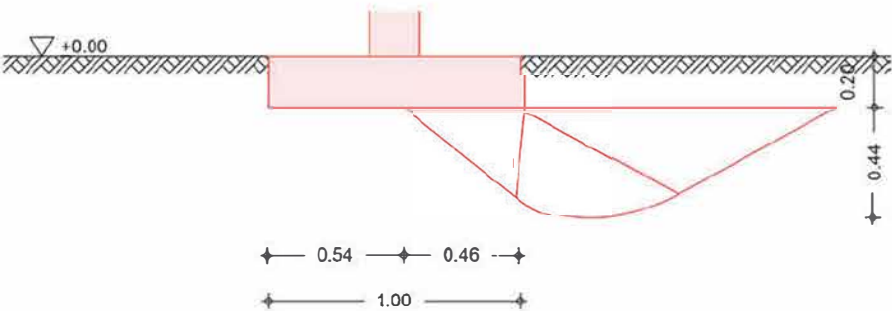
δ<sub>k</sub> = 32.50 °

Ek	V <sub>k</sub> [kN]	R <sub>k</sub> [kN]	γ <sub>R,h</sub> [-]	H <sub>d</sub> [kN]	R <sub>d</sub> [kN]	η
654	9.27	5.90	1.10	3.87	5.37	0.72

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1:30



Grundrissform: Quadrat

a <sup>i</sup> [m]	b <sup>i</sup> [m]	d [m]	α [°]	β [°]		
0.99	0.46	0.20	0.00	0.00		
z <sub>max</sub> [m]	φ [°]	c <sup>c</sup> [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>1</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>2</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]		
0.44	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub> [kN]	T <sub>b</sub> [kN]	N [kN]	δ [°]	ω [°]	m [-]	
-0.33	2.56	9.27	15.57	-82.65	1.68	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.861	0.417	1.000	1.000	5.40
Tiefe	24.58	1.250	0.578	1.000	1.000	17.77
Kohäsion	37.02	1.260	0.561	1.000	1.000	26.16
Ek	V <sub>d</sub> [kN]	R <sub>k</sub> [kN]	γ <sub>R,v</sub> [-]	R <sub>d</sub> [kN]	η [-]	
494	12.41	53.32	1.40	38.09	0.33	

Nachweise (GZG)

Standisicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

## 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$	$F_{x,d}$	$e_y/b_y$	zul $e/b$	$\eta$
	$M_{y,d}$		$e_z/b_z$		
	[kNm]	[kN]	[-]	[-]	[-]
305	0.04 0.06	9.90	0.004 -0.006	1/6	0.06

## 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$	$F_{x,d}$	$e_y/b_y$	zul $e/b$	$\eta$
	$M_{y,d}$		$e_z/b_z$		
	[kNm]	[kN]	[-]	[-]	[-]
344	-0.06 -2.51	9.27	-0.006 0.270	1/9	0.66

## Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$M_{z,d,min}$	Ek	$M_{z,d,max}$	Ek
[kNm]		[kNm]		[kNm]		[kNm]	
-1.02	964	2.14	1114	-0.22	1208	0.78	1054

## erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$	$A_{sz}$
	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
unten	0.12	0.36
oben	0.03	0.17

## Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$	$a_{sy,min}$	$b_{eff,y}$	$V_{Ed}$	$\eta_z$	$a_{sz,min}$	$b_{eff,z}$
	[-]	[cm <sup>2</sup> /m]	[m]	=	[-]	[cm <sup>2</sup> /m]	[m]
unten	0.125	0.12	0.59	6.09	0.125	0.13	0.59
oben	-	-	-	-	-	-	-

## Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

## Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$	$a_{sz}$
		[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]
<a href="#">Q188A</a>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen	erf $a_s$	vorh $a_s$
	[m]	[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.13	0.08	1.88
	0.13 - 0.25	0.11 <sup>v</sup>	1.88
	0.25 - 0.38	0.14	1.88
	0.38 - 0.50	0.18	1.88
	0.50 - 0.63	0.18	1.88
	0.63 - 0.75	0.14	1.88
	0.75 - 0.88	0.11 <sup>v</sup>	1.88
	0.88 - 1.00	0.08	1.88
z	0.00 - 0.13	0.23	1.88
	0.13 - 0.25	0.29	1.88

Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
	0.25 - 0.38	0.41	1.88
	0.38 - 0.50	0.52	1.88
	0.50 - 0.63	0.52	1.88
	0.63 - 0.75	0.41	1.88
	0.75 - 0.88	0.29	1.88
	0.88 - 1.00	0.23	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung		erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y		0.03	1.88
z		0.17	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4						
mittlere statische Nutzhöhe		d	=	13.90		cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	0.76	/	0.76	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	1.42	/	1.42	cm <sup>2</sup>
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{lz}/\rho_{ly}$	=	0.14	/	0.13	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		$\rho_l$	=	0.14		%
Abstand krit. Rundschnitt		$a_{crit}$	=	1.00		d

Rund-schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{cnt}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	1246	3.75	1.67	5.5	5.5	2119.0	4.3

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
$U_{crit}$	13.9	1.67	0.070	1.084	1.518	0.06

Ek 1246

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.98
Sohldruck	OK	0.33
Gleiten	OK	0.72
Grundbruch	OK	0.33

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK	0.06
2. Kernweite	OK	0.66

**Pos. U5/U6 R**

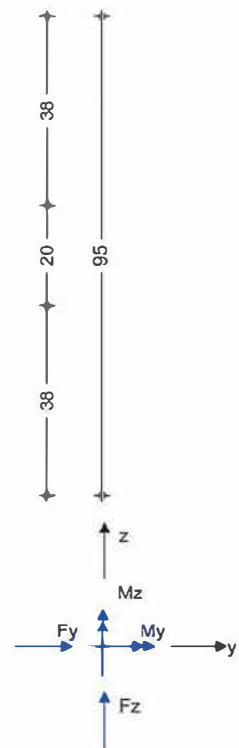
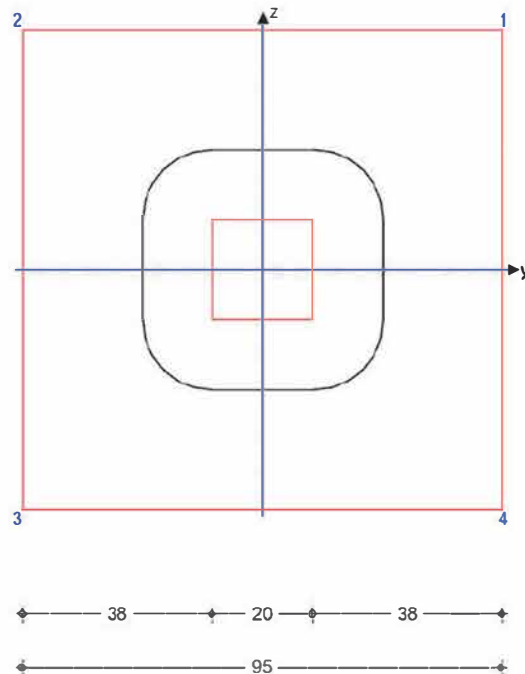
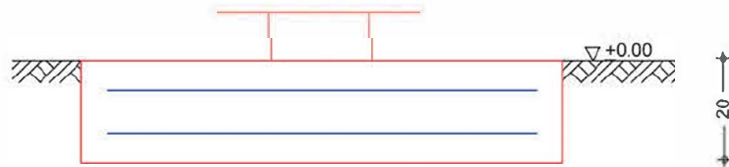
**Endmodul einseitig**

Die folgenden Nachweise werden am rechten Auflager geführt.

**System**

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m] 0.20  
z<sub>F</sub> [m] 0.20

Material [-] C 30/37  
b<sub>y</sub>/b<sub>z</sub> [m] 0.95/0.95

Stützenabmessung

b<sub>s,y</sub>/b<sub>s,z</sub> = 20.0 cm

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen      WF, XC3 und XD1

**Belastungen**

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m³]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	4.51
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	4.33
*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons				

**Auflagerlasten**

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	0.68	0.06	-0.05	0.04	0.00
Qk.S.A	0.69	0.06	-0.05	0.05	0.00
Qk.S.8	1.92	0.16	-0.15	0.13	0.00
Qk1	3.00	1.06	-0.27	0.18	0.00
Qk-NDT	0.69	0.06	-0.05	0.05	0.00
Qk.W.000	0.65	0.70	-0.01	-0.17	-0.88
Qk.W.180	-0.65	-0.70	0.01	0.17	0.88
Qk.AS	-0.21	-0.23	0.02	0.02	0.30
Qk.AD	0.21	0.23	-0.02	-0.02	-0.30
Qk2	-0.07	0.01	0.00	-0.04	0.00
Qk3	0.00	-0.95	0.07	0.13	1.05

**Gleichlasten**

Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	q [kN/m²]
Gk	4.40

**Kombinationen**

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$	
GZ EQU	189	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Gk.Fund2 + 1.20*Qk3
				+ 1.50*Qk.W.180
	267	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 0.90*Gk.Fund2 + 0.90*Qk.W.000
GZ SLS: 1. Kernweite GZ SLS: 2. Kernweite	305	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund
	344	BS-P	1.00*Gk + 0.80*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 0.80*Qk3
				+ 1.50*Qk.W.180
GZ GEO-2	494	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 1.20*Qk3
				+ 1.50*Qk.W.180
	572	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.000
GZ GEO-2: Gleiten	654	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 1.20*Qk3
				+ 1.50*Qk.W.180
	964	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 1.20*Qk3
GZ STR: Fundament				+ 1.50*Qk.W.180
	1042	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.000
	1114	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 1.20*Qk3
				+ 1.50*Qk.W.180

GZSTR: Durchstanzen	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
	1352	BS-P	1.35*Gk + 0.90*Qk.W.000	+ 1.50*Qk1	+ 1.20*Qk.AD

#### Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk1
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
2	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk2
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
3	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk3
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
4	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AS	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
5	Gk	⊕ Qk-NDT	⊕ Gk.Fund
	⊕ Gk.Fund2		

#### Bem.-schnittgrößen

<u>Bem.-schnittgrößen</u>	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 189	UK Fund.	6.70	-3.00	0.17	0.47	2.94
Ek 267	UK Fund.	13.26	2.78	-0.46	0.13	-1.15
Ek 305	UK Fund.	8.99	0.06	-0.04	0.04	0.00
Ek 344	UK Fund.	8.17	-1.98	0.10	0.33	1.96
Ek 494	UK Fund.	10.91	-2.97	0.15	0.49	2.94
Ek 572	UK Fund.	17.47	2.81	-0.48	0.15	-1.15
Ek 654	UK Fund.	10.91	-2.97	0.15	0.49	2.94
Ek 964	UK Fund.	10.91	-2.97	0.15	0.49	2.94
Ek 1042	UK Fund.	17.47	2.81	-0.48	0.15	-1.15
Ek 1114	UK Fund.	7.76	-2.99	0.17	0.48	2.94
Ek 1352	OK Fund.	6.26	2.58	-0.51	0.15	-1.15

#### Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

##### Material

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

#### Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

#### Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament						
oben	40	15	55	55	58	64
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

Position: U5/U6 R Endmodul einseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 26 / 129

Nachweise (GZT)

Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	η [-]
267	-0.46	13.26	-0.036	1/2	0.07
189	-3.00	6.70	0.471	1/2	0.94

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M <sub>z,k</sub> M <sub>y,k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	e <sub>y</sub> e <sub>z</sub> [m]	b <sub>y</sub> ' b <sub>z</sub> ' [m]	V <sub>d</sub> [kN]	σ <sub>Ed</sub> [kN/m²]	σ <sub>Rd</sub> [kN/m²]	η [-]
572	-0.3	12.8	-0.03	0.90				
	2.3	12.8	-0.18	0.59	17.5	32.80	100.00	0.33

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel δ<sub>k</sub> = 32.50 °

Ek	V <sub>k</sub> [kN]	R <sub>k</sub> [kN]	γ <sub>R,h</sub> [-]	H <sub>d</sub> [kN]	R <sub>d</sub> [kN]	η [-]
654	8.17	5.20	1.10	2.98	4.73	0.63

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
0.93	0.47	0.20	0.00	0.00		
z <sub>max</sub>	ϕ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]		
0.49	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.33	1.96	8.17	13.67	80.44	1.66	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.849	0.477	1.000	1.000	6.08
Tiefe	24.58	1.271	0.630	1.000	1.000	19.69
Kohäsion	37.02	1.282	0.615	1.000	1.000	29.17
Ek	V <sub>d</sub>	R <sub>k</sub>	γ <sub>R,v</sub>	R <sub>d</sub>	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
494	10.91	57.03	1.40	40.73	0.27	

Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS



Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	η [-]
305	-0.04 0.06	8.99	-0.005 -0.007	1/6	0.07

2. Kernweite nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	η [-]
344	0.10 -1.98	8.17	0.013 0.255	1/9	0.58

Bemessung (GZT) Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01 der Platte am Stützenanschnitt

M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,max</sub> [kNm]	Ek
-0.85	964	1.59	1114	-0.11	1114	0.61	1042

erf. Bewehrung ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A <sub>sy</sub> [cm²]	A <sub>sz</sub> [cm²]
unten	0.10	0.27
oben	0.02	0.14

Mindestbewehrung	zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5 aufzunehmende Querkraft						$V_{Ed} =$	5.75	kN
	$\eta_y$	$a_{sy,min}$	$b_{eff,z}$	$\eta_z$	$a_{sz,min}$	$b_{eff,y}$			
	[-]	[cm²/m]	[m]	[-]	[cm²/m]	[m]			
	unten	0.125	0.11	0.69	0.125	0.12	0.69		
	oben	-	-	-	-	-	-		

Bewehrungswahl mit Betonstahlmatten

Unten Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	a <sub>sy</sub> [cm²/m]	a <sub>sz</sub> [cm²/m]
Q188A	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf a <sub>s</sub> [cm²/m]	vorh a <sub>s</sub> [cm²/m]
y	0.00 - 0.24	0.10 <sup>V</sup>	1.88
	0.24 - 0.36	0.11	1.88
	0.36 - 0.48	0.13	1.88
	0.48 - 0.59	0.13	1.88
	0.59 - 0.71	0.11	1.88
	0.71 - 0.95	0.10 <sup>V</sup>	1.88
z	0.00 - 0.24	0.25	1.88
	0.24 - 0.36	0.32	1.88
	0.36 - 0.48	0.36	1.88
	0.48 - 0.59	0.36	1.88
	0.59 - 0.71	0.32	1.88
	0.71 - 0.95	0.25	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5



Oben		Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben		
gewählt		Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
Q188A		y	1.88	1.88
Richtung		erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	
y		0.02	1.88	
z		0.15	1.88	

Durchstanzbemessung		gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4									
mittlere statische Nutzhöhe							d	=	13.90	cm	
eff. Plattenbreite		$b_{ef,y}/b_{ef,z}$					=	0.76	/	0.76	m
eff. Bewehrung		$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$					=	1.42	/	1.42	cm <sup>2</sup>
Längsbewehrungsgrad		$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$					=	0.14	/	0.13	%
mittl. Längsbewehrungsgrad							$\rho_l$	=	0.14	%	
Abstand krit. Rundschnitt							$a_{crit}$	=	1.00	d	
Rund-	Ek	$\beta$	u	$V_{Ed}$	$\sigma_{gd}$	$A_{crit}$	$V_{Ed,red}$				
schnitt	[-]	[-]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[kN]				
U <sub>crit</sub>	1352	2.97	1.67	6.3	6.9	2119.0	4.8				

Tragfähigkeit		Rund-schnitt	a	u	$V_{Ed}$	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,max}$	$\eta$
			[cm]	[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Ek 1352		U <sub>crit</sub>	13.9	1.67	0.061	1.084	1.518	0.06

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachweise		
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
Nachweis			$\eta$ [-]
Expositionsklassen		OK	
Kippen		OK	0.94
Sohldruck		OK	0.33
Gleiten		OK	0.63
Grundbruch		OK	0.27

Nachweise (GZG)		Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit	
Nachweis			$\eta$ [-]
1. Kernweite		OK	0.07
2. Kernweite		OK	0.58

## Pos. U5/U6 A

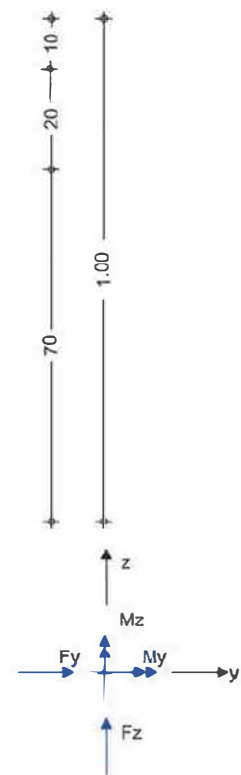
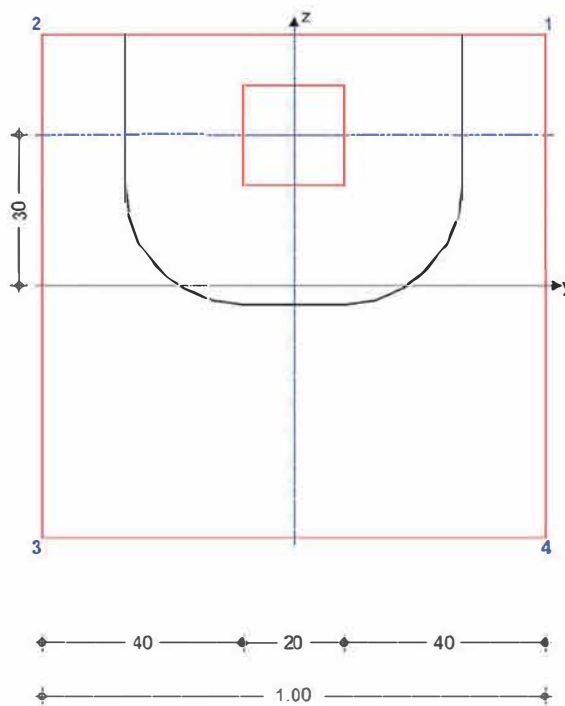
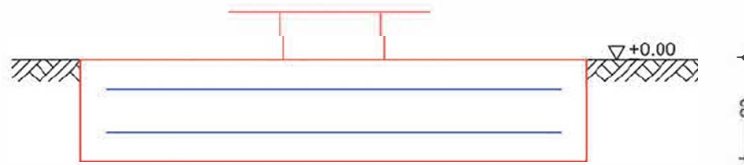
## Endmodul einseitig

Im Folgenden wird eine außermittige Platzierung des Fundaments berechnet. Einwirkungen und Kombinationen entsprechen der vorherigen Position.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h  
[m]  
0.20

z<sub>F</sub>  
[m]  
0.20

Material  
[-]  
C 30/37

b<sub>y</sub>/b<sub>z</sub>  
[m]  
1.00/1.00

Stützenabmessung

b<sub>sw</sub>/b<sub>sv</sub> = 20.0 cm

Position: U5/U6 A Endmodul einseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 30 / 129

Ausmittigkeit Stütze		$e_y$	=	0.0	cm
		$e_z$	=	30.0	cm
Baugrund	Schicht	$h$	$\gamma$	$\gamma'$	$\phi_k$
		[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5
Expositionsklassen		WF, XC3 und XD1			

### Belastungen

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$	G
			[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	5.00
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	4.80
*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons				

### Auflagerlasten

#### Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$	$M_y$	$M_z$	$F_y$	$F_z$
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Gk	0.68	0.06	0.05	-0.04	0.00
Qk.S.A	0.69	0.06	0.05	-0.05	0.00
Qk.S.B	1.92	0.16	0.15	-0.13	0.00
Qk1	3.00	1.06	0.27	-0.18	0.00
Qk-NDT	0.69	0.06	0.05	-0.05	0.00
Qk.W.000	0.47	1.11	-0.03	0.17	-1.48
Qk.W.180	-0.47	-1.11	0.03	-0.17	1.48
Qk.AS	-0.21	-0.23	-0.02	-0.02	0.30
Qk.AD	0.21	0.23	0.02	0.02	-0.30
Qk2	2.07	0.16	-0.87	0.04	0.00
Qk3	0.00	-0.95	-0.07	-0.13	1.05

### Gleichlasten

#### Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	$q$
	[kN/m <sup>2</sup> ]
Gk	4.40

### Kombinationen

#### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	$E_k$	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
GZ EQU	189	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
	283	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 1.50*Qk2
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
GZ SLS: 1. Kernweite	305	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	
GZ SLS: 2. Kernweite	344	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Qk.W.180
			+ 0.80*Qk.AS	+ 0.80*Qk3	
	494	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
	600	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk3
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
	654	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
	936	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.000
GZ STR: Fundament			+ 1.20*Qk.AD	+ 1.20*Qk1	
	964	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
1054	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk2
		+ 1.20*Qk.AD	+ 0.90*Qk.W.000	
1208	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.50*Qk2
		+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
GZSTR: Durchstanzen	1246	BS-P	1.35*Gk	+ 1.50*Qk.W.000
			+ 1.20*Qk1	+ 1.20*Qk.AD

### Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Qk1
	$\oplus$ Gk.Fund	$\oplus$ Gk.Fund2	
2	Gk	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Qk2
	$\oplus$ Gk.Fund	$\oplus$ Gk.Fund2	
3	Gk	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Qk3
	$\oplus$ Gk.Fund	$\oplus$ Gk.Fund2	
4	Gk	$\oplus$ Qk.S.A	$\oplus$ Qk.S.B
	$\oplus$ Qk-NDT	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Gk.Fund	$\oplus$ Gk.Fund2
5	Gk	$\oplus$ Qk-NDT	$\oplus$ Gk.Fund
	$\oplus$ Gk.Fund2		

### Bem.-schnittgrößen

Bem.-schnittgrößen	Ort	$F_{x,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$F_{y,d}$	$F_{z,d}$
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Ek 189	UK Fund.	7.78	-3.64	-0.11	-0.47	3.84
Ek 283	UK Fund.	11.16	-2.18	-1.29	-0.15	1.69
Ek 305	UK Fund.	9.90	-0.09	0.04	-0.04	0.00
Ek 344	UK Fund.	9.27	-2.47	-0.06	-0.33	2.56
Ek 494	UK Fund.	12.41	-3.69	-0.09	-0.49	3.84
Ek 600	UK Fund.	12.70	-3.27	-0.12	-0.43	3.27
Ek 654	UK Fund.	12.41	-3.69	-0.09	-0.49	3.84
Ek 936	UK Fund.	17.93	2.24	0.37	0.01	-2.58
Ek 964	UK Fund.	12.41	-3.69	-0.09	-0.49	3.84
Ek 1054	UK Fund.	17.15	0.60	-1.20	0.18	-1.69
Ek 1208	UK Fund.	12.33	-2.19	-1.28	-0.16	1.69
Ek 1246	OK Fund.	5.48	3.29	0.37	0.01	-2.58

### Mat./Querschnitt

#### Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

### Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

#### Expositionsklassen

Seite	KI	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

## Bewehrungsanordnung

### Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament						
oben	40	15	55	55	58	64
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

## Nachweise (GZT)

Standortsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

## Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

$E_k$	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
283	-1.29	11.16	-0.115	1/2	0.23
189	-3.64	7.78	0.469	1/2	0.94

## Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

$E_k$	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
600	-0.1 -2.7	9.2 9.2	-0.01 0.30	0.98 0.41	12.7	31.90	100.00	0.32

## Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel

$$\delta_k = 32.50^\circ$$

$E_k$	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
654	9.27	5.90	1.10	3.87	5.37	0.72

## Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
0.99	0.47	0.20	0.00	0.00		
z <sub>max</sub>	φ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	[kN/m³]		
0.45	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
-0.33	2.56	9.27	15.57	-82.65	1.67	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.858	0.418	1.000	1.000	5.39
Tiefe	24.58	1.255	0.579	1.000	1.000	17.86
Kohäsion	37.02	1.265	0.561	1.000	1.000	26.29
Ek	V <sub>d</sub>	R <sub>k</sub>	γ <sub>R,v</sub>	R <sub>d</sub>	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
494	12.41	54.87	1.40	39.19	0.32	

### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zule/b	η
305	0.04 -0.09	9.90	0.004 0.009	1/6	0.08

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b	η
344	-0.06 -2.47	9.27	-0.006 0.266	1/9	0.64

### Bemessung (GZT)

#### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,max</sub> [kNm]	Ek
-2.78	964	3.04	936	-0.22	1208	0.78	1054

#### erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A <sub>sy</sub> [cm²]	A <sub>sz</sub> [cm²]
unten	0.12	0.52
oben	0.03	0.47

#### Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	η <sub>y</sub> [-]	a <sub>sy,min</sub> [cm²/m]	b <sub>effz</sub> [m]	V <sub>Ed</sub> = [kN]	η <sub>z</sub> [-]	a <sub>sz,min</sub> [cm²/m]	b <sub>effy</sub> [m]
unten	0.250	0.22	0.56	5.55	0.125	0.12	0.71
oben	-	-	-	-	0.125	0.12	0.71

#### Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

#### Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	a <sub>sy</sub> [cm²/m]	a <sub>sz</sub> [cm²/m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf a <sub>s</sub> [cm²/m]	vorh a <sub>s</sub> [cm²/m]
y	0.00 - 0.43	0.08	1.88
	0.43 - 0.55	0.20 <sup>v</sup>	1.88
	0.55 - 0.68	0.22 <sup>v</sup>	1.88
	0.68 - 0.80	0.22 <sup>v</sup>	1.88
	0.80 - 1.00	0.22 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.13	0.33	1.88
	0.13 - 0.25	0.41	1.88
	0.25 - 0.38	0.58	1.88
	0.38 - 0.50	0.75	1.88

Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
	0.50 - 0.63	0.75	1.88
	0.63 - 0.75	0.58	1.88
	0.75 - 0.88	0.41	1.88
	0.88 - 1.00	0.33	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

Oben Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
Q188A	y	1.88	1.88

Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.03	1.88
z	0.47	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe		d =	13.90	cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =	0.76 /	0.58	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =	1.42 /	1.09	cm <sup>2</sup>
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{lz}/\rho_{ly}$ =	0.14 /	0.13	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	$\rho_l$ =		0.14	%
Abstand krit. Rundschnitt	$a_{crit}$ =		1.70	d

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{cnt}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U <sub>crit</sub>	1246	3.98	1.54	5.5	5.5	3367.5	3.6

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
U <sub>crit</sub>	23.6	1.54	0.067	0.638	0.893	0.11

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.94
Sohldruck	OK 0.32
Gleiten	OK 0.72
Grundbruch	OK 0.32

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK 0.08
2. Kernweite	OK 0.64

## Pos. U7

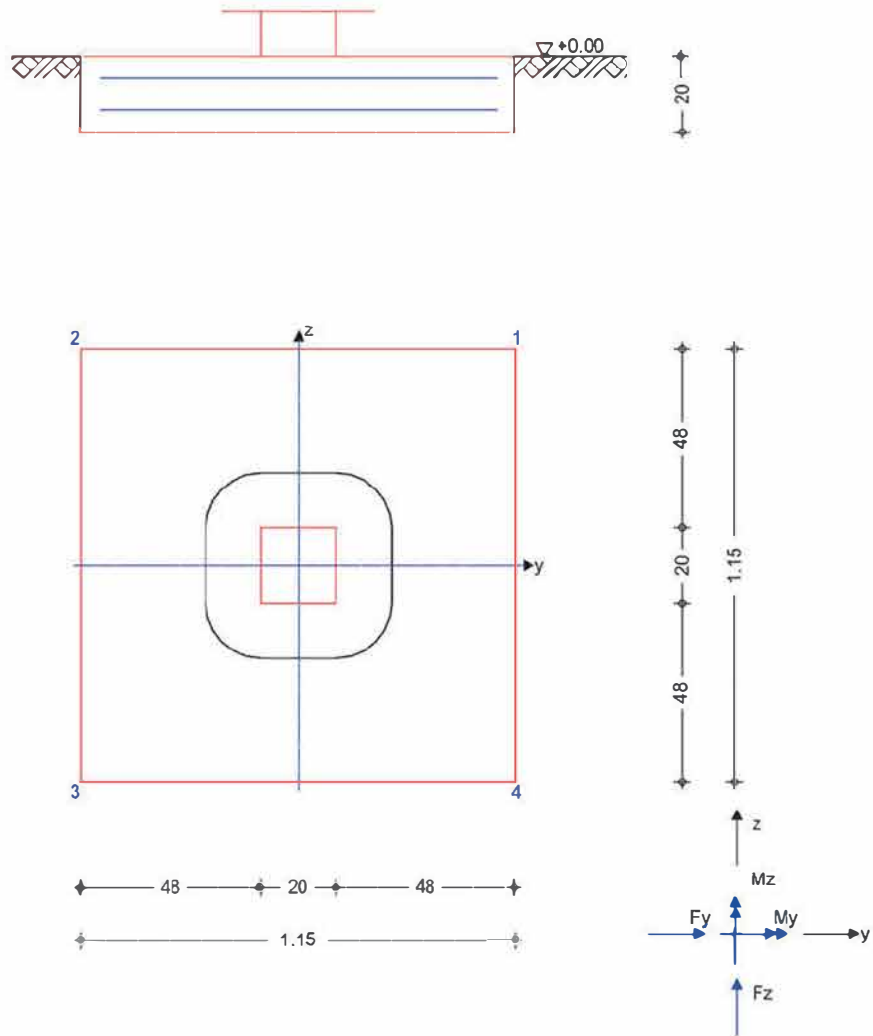
## Mittelmodul einseitig

Für die Konfiguration U5-U7-U6 wird im Folgenden nur das mittlere Modul (U7) berechnet. Die äußeren Module (U5+U6) werden durch die Position U5/U6 abgebildet, da sie in der längeren Bank-Konfiguration geringere Auflagerkräfte aufweisen.

### System

Einzelfundament

M 1:20



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h	zF	Material	by/bz
[m]	[m]	[-]	[m]
0.20	0.20	c 30/37	1.15/1.15
Stützenabmessung		hc../hc.. =	20.0 cm

Position: U7 Mittelmodul einseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 36 / 129



Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen

WF, XC3 und XD1

Belastungen

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	6.61
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	6.35
*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons				

Auflagerlasten	Auflagerlasten aus der Stütze					
	EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
	Gk	0.85	0.07	0.02	0.01	0.00
	Qk.S.A	0.82	0.07	0.02	0.01	0.00
	Qk-NDT	0.71	0.02	0.00	0.00	0.00
	Qk.W.000	0.40	1.61	0.05	-0.24	-2.38
	Qk.S.B	2.29	0.18	0.06	0.01	0.01
	Qk.W.180	-0.40	-1.61	-0.05	0.24	2.38
	Qk.AS	-0.23	-0.37	0.00	0.01	0.51
	Qk.AD	0.23	0.37	0.00	-0.01	-0.51
	Qk2	1.06	0.05	-0.22	0.17	0.00
	Qk1	3.61	1.18	0.14	0.03	0.03
	Qk3	0.03	-1.51	0.01	0.03	1.81

Gleichlasten	Gleichlasten über gesamtes Fundament	
	EW	q [kN/m <sup>2</sup> ]
	Gk	4.40

Kombinationen	Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen				
	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* \text{EW})$		
GZ EQU	240	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
	361	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 1.50*Qk2
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
GZ SLS: 1. Kernweite	387	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	
GZ SLS: 2. Kernweite	438	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Qk.W.180
			+ 0.80*Qk.AS	+ 0.80*Qk3	
GZ GEO-2	627	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
	760	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk3
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
GZ GEO-2: Gleiten	837	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
GZ STR: Fundament	1236	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
	1341	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AD	+ 0.90*Qk.W.000	
	1425	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	

GZSTR: Durchstanzen	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
	1601	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk1	+ 1.50*Qk.W.000	+ 1.20*Qk.AD

#### Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Qk1
	$\oplus$ Gk.Fund	$\oplus$ Gk.Fund2	
2	Gk	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Qk2
	$\oplus$ Gk.Fund	$\oplus$ Gk.Fund2	
3	Gk	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Qk3
	$\oplus$ Gk.Fund	$\oplus$ Gk.Fund2	
4	Gk	$\oplus$ Qk.S.A	$\oplus$ Qk.S.B
	$\oplus$ Qk-NDT	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Gk.Fund
	$\oplus$ Gk.Fund2		

#### Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 240	UK Fund.	10.72	-5.88	0.04	0.42	6.35
Ek 361	UK Fund.	12.51	-2.31	-0.26	0.49	2.75
Ek 387	UK Fund.	13.11	0.07	0.02	0.01	0.00
Ek 438	UK Fund.	12.55	-3.89	0.03	0.28	4.24
Ek 627	UK Fund.	16.85	-5.85	0.05	0.42	6.35
Ek 760	UK Fund.	17.10	-5.16	0.05	0.29	5.47
Ek 837	UK Fund.	16.85	-5.85	0.05	0.42	6.35
Ek 1236	UK Fund.	16.85	-5.85	0.05	0.42	6.35
Ek 1341	UK Fund.	23.74	4.30	0.25	-0.17	-2.71
Ek 1425	UK Fund.	12.27	-5.87	0.04	0.42	6.35
Ek 1601	OK Fund.	6.36	4.37	0.27	-0.32	-4.15

#### Mat./Querschnitt

##### Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

#### Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

#### Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament	oben	40	15	55	55	58
	unten	40	15	55	55	58
	seitlich	40	15	55	55	-

Position: U7 Mittelmodul einseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 38 / 129

### Nachweise (GZT)

Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
361	-0.26	12.51	-0.018	1/2	0.04
240	-5.88	10.72	0.477	1/2	0.95

#### Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
760	0.0	12.5	0.00	1.14				
	-4.4	12.5	0.35	0.45	17.1	33.02	100.00	0.33

#### Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel

$$\delta_k = 32.50^\circ$$

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
837	12.55	7.99	1.10	6.37	7.27	0.88

#### Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
1.14	0.53	0.20	0.00	0.00		
z <sub>max</sub>	ϕ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	[kN/m³]		
0.43	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.28	4.24	12.55	18.70	86.19	1.68	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.861	0.330	1.000	1.000	4.27
Tiefe	24.58	1.249	0.499	1.000	1.000	15.32
Kohäsion	37.02	1.259	0.478	1.000	1.000	22.28
Ek	V <sub>d</sub>	R <sub>k</sub>	γ <sub>R,v</sub>	R <sub>d</sub>	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
627	16.85	62.98	1.40	44.99	0.37	

### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
387	0.02 0.07	13.11	0.001 -0.005	1/6	0.04

## 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
438	0.03 -3.89	12.55	0.002 0.270	1/9	0.65

## Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-1.65	1236	3.43	1425	-0.03	1425	0.77	1341

## erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen  
Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.12	0.58
oben	-	0.28

## Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,z}$ [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,y}$ [m]
unten	0.125	0.14	0.56	7.20	0.125	0.15	0.56
oben	-	-	-	-	-	-	-

## Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

## Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.14	0.07	1.88
	0.14 - 0.29	0.08	1.88
	0.29 - 0.43	0.14 <sup>v</sup>	1.88
	0.43 - 0.58	0.15	1.88
	0.58 - 0.72	0.15	1.88
	0.72 - 0.86	0.14 <sup>v</sup>	1.88
	0.86 - 1.01	0.08	1.88
	1.01 - 1.15	0.07	1.88
z	0.00 - 0.14	0.32	1.88
	0.14 - 0.29	0.41	1.88
	0.29 - 0.43	0.57	1.88
	0.43 - 0.58	0.73	1.88

Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
	0.58 - 0.72	0.73	1.88
	0.72 - 0.86	0.57	1.88
	0.86 - 1.01	0.41	1.88
	1.01 - 1.15	0.32	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 5.4.5

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
Q188A	y	1.88	1.88

Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00	1.88
z	0.24	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe		d =	13.90	cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =	0.76 /	0.76	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =	1.42 /	1.42	cm <sup>2</sup>
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{lz}/\rho_{ly}$ =	0.14 /	0.13	%
mittl. Längsbewehrungsgrad	$\rho_l$ =		0.14	%
Abstand krit. Rundschnitt	$a_{crit}$ =		1.05	d

Rund-schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{cnt}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U <sub>crit</sub>	1601	3.89	1.72	6.4	4.8	2236.8	5.3

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
U <sub>crit</sub>	14.6	1.72	0.086	1.033	1.446	0.08

Ek 1601

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.95
Sohldruck	OK 0.33
Gleiten	OK 0.88
Grundbruch	OK 0.37

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK 0.04
2. Kernweite	OK 0.65

## Pos. U7 A

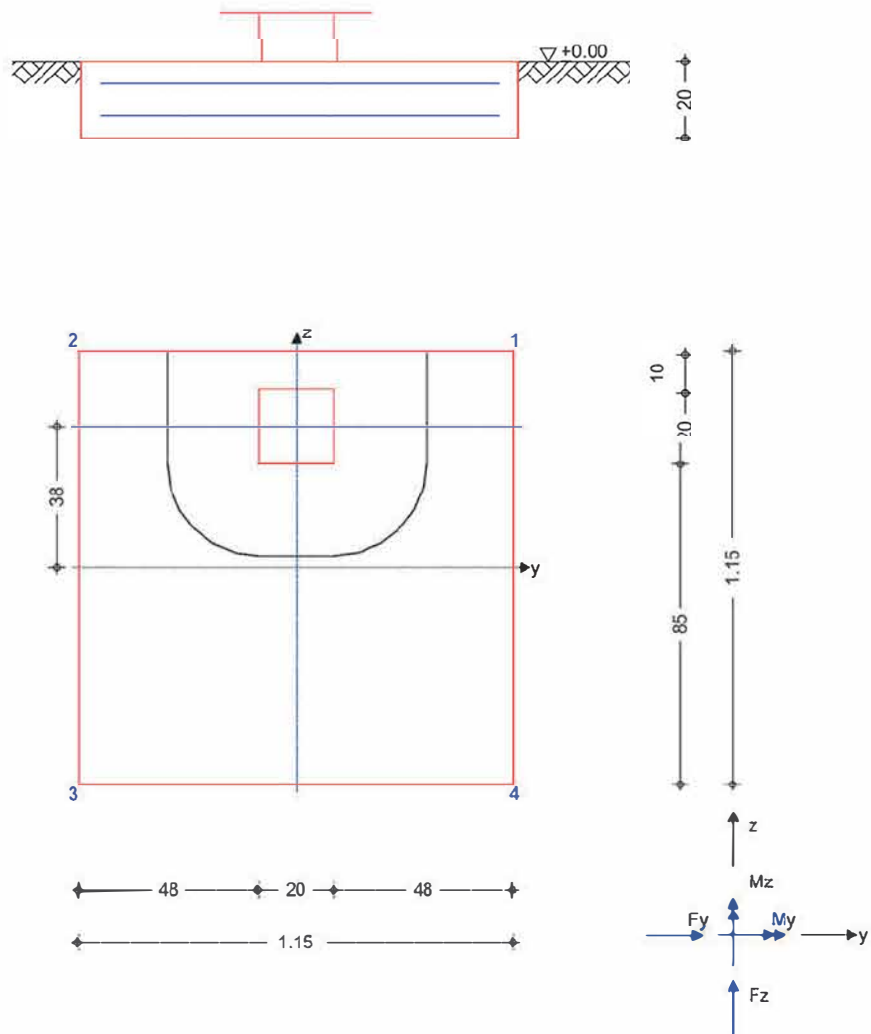
## Mittelmodul einseitig

Im Folgenden wird eine außermittige Platzierung des Fundaments berechnet. Einwirkungen und Kombinationen entsprechen der vorherigen Position.

### System

Einzelfundament

M 1:20



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b [m]
0.20	0.20	C 30/37	1.15/1.15
Stützenabmessung		b <sub>s,y</sub> /b <sub>s,z</sub> =	20.0 cm
Ausmittigkeit Stütze		e <sub>y</sub> =	0.0 cm
		e <sub>z</sub> =	37.5 cm

Position: U7 A Mittelmodul einseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 42 / 129

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen      WF, XC3 und XD1

### Belastungen

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	6.61
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	6.35

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

### Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	0.85	0.07	0.02	0.01	0.00
Qk.S.A	0.82	0.07	0.02	0.01	0.00
Qk-NDT	0.71	0.02	0.00	0.00	0.00
Qk.W.000	0.40	1.61	0.05	-0.24	-2.38
Qk.S.B	2.29	0.18	0.06	0.01	0.01
Qk.W.180	-0.40	-1.61	-0.05	0.24	2.38
Qk.AS	-0.23	-0.37	0.00	0.01	0.51
Qk.AD	0.23	0.37	0.00	-0.01	-0.51
Qk2	1.06	0.05	-0.22	0.17	0.00
Qk1	3.61	1.18	0.14	0.03	0.03
Qk3	0.03	-1.51	0.01	0.03	1.81

### Gleichlasten

Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	q [kN/m <sup>2</sup> ]
Gk	4.40

### Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* \text{EW})$		
GZ EQU	240	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
	361	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 1.50*Qk2
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
GZ SLS: 1. Kernweite	387	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	
GZ SLS: 2. Kernweite	438	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Qk.W.180
			+ 0.80*Qk.AS	+ 0.80*Qk3	
GZ GEO-2	627	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
	760	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk3
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
GZ GEO-2: Gleiten	837	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
GZ STR: Fundament	1202	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.000
			+ 1.20*Qk.AD	+ 1.20*Qk1	
	1236	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
	1341	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AD	+ 0.90*Qk.W.000	



Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
1425	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
		+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk3	
GZ STR: Durchstanzen	1601	BS-P	1.35*Gk	+ 1.50*Qk.W.000
		+ 1.20*Qk1		+ 1.20*Qk.AD

### Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Qk1
	$\oplus$ Gk.Fund	$\oplus$ Gk.Fund2	
2	Gk	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Qk2
	$\oplus$ Gk.Fund	$\oplus$ Gk.Fund2	
3	Gk	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Qk3
	$\oplus$ Gk.Fund	$\oplus$ Gk.Fund2	
4	Gk	$\oplus$ Qk.S.A	$\oplus$ Qk.S.B
	$\oplus$ Qk-NDT	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Gk.Fund
	$\oplus$ Gk.Fund2		

### Bem.-schnittgrößen

Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 240	UK Fund.	10.72	-5.79	0.04	0.42
Ek 361	UK Fund.	12.51	-2.89	-0.26	0.49
Ek 387	UK Fund.	13.11	-0.18	0.02	0.01
Ek 438	UK Fund.	12.55	-3.93	0.03	0.28
Ek 627	UK Fund.	16.85	-5.87	0.05	0.42
Ek 760	UK Fund.	17.10	-5.28	0.05	0.29
Ek 837	UK Fund.	16.85	-5.87	0.05	0.42
Ek 1202	UK Fund.	22.90	2.90	0.21	-0.32
Ek 1236	UK Fund.	16.85	-5.87	0.05	0.42
Ek 1341	UK Fund.	23.74	1.69	0.25	-0.17
Ek 1425	UK Fund.	12.27	-5.81	0.04	0.42
Ek 1601	OK Fund.	6.36	4.37	0.27	-0.32

### Mat./Querschnitt

#### Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

### Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	KI	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

### Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament	oben	40	15	55	55	58
					58	64

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

Nachweise (GZT) Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

$E_k$	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
361	-0.26	12.51	-0.018	1/2	0.04
240	-5.79	10.72	0.470	1/2	0.94

Mittlerer Sohl Druck nach DIN 1054:2010-12

$E_k$	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$\eta$ [-]
760	0.0	12.5	0.00	1.14				
	-4.4	12.5	0.35	0.45	17.1	33.35	100.00	0.33

Gleiten in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

$E_k$	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
837	12.55	7.99	1.10	6.37	7.27	0.88

$\delta_k = 32.50^\circ$

Grundbruch nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
1.14	0.52	0.20	0.00	0.00		
Z <sub>max</sub>	φ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	[kN/m³]		
0.42	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.28	4.24	12.55	18.70	86.19	1.68	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.863	0.330	1.000	1.000	4.28
Tiefe	24.58	1.245	0.499	1.000	1.000	15.27
Kohäsion	37.02	1.256	0.477	1.000	1.000	22.19
Ek	V <sub>d</sub>	R <sub>k</sub>	γ <sub>R,v</sub>	R <sub>d</sub>	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
627	16.85	61.72	1.40	44.09	0.38	

### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
387	0.02 -0.18	13.11	0.001 0.012	1/6	0.08

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
438	0.03 -3.93	12.55	0.002 0.273	1/9	0.67

### Bemessung (GZT)

#### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-4.61	1236	4.34	1202	-0.03	1425	0.77	1341

#### erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen  
Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.12	0.74
oben	-	0.79

#### Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effz}$ [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effy}$ [m]
unten	0.250	0.27	0.56	6.82	0.125	0.14	0.71
oben	-	-	-	-	0.125	0.14	0.71

#### Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

#### Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.52	0.08	1.88
	0.52 - 0.66	0.17 <sup>v</sup>	1.88
	0.66 - 0.81	0.27 <sup>v</sup>	1.88
	0.81 - 0.95	0.27 <sup>v</sup>	1.88
	0.95 - 1.15	0.27 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.14	0.41	1.88
	0.14 - 0.29	0.51	1.88
	0.29 - 0.43	0.72	1.88
	0.43 - 0.58	0.93	1.88

Richtung	Streifen [m]	erf a <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	vorh a <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
	0.58 - 0.72	0.93	1.88
	0.72 - 0.86	0.72	1.88
	0.86 - 1.01	0.51	1.88
	1.01 - 1.15	0.41	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 5.4.5

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben			
gewählt	Verlegerichtung	a <sub>sy</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	a <sub>sz</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
Q188A	y	1.88	1.88
Richtung	erf a <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	vorh a <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	
y	0.00	1.88	
z	0.68	1.88	

Durchstanzbemessung		gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4					
	mittlere statische Nutzhöhe			d	=	13.90	cm
	eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	0.76	/	0.58	m
	eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	1.42	/	1.09	cm <sup>2</sup>
	Längsbewehrungsgrad	$\rho_{lz}/\rho_{ly}$	=	0.14	/	0.13	%
	mittl. Längsbewehrungsgrad			$\rho_l$	=	0.14	%
	Abstand krit. Rundschnitt			$a_{crit}$	=	1.75	d
Rund-schnitt	$E_k$ [-]	$\beta$ [-]	$u$ [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{cnt}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	1601	4.02	1.56	6.4	4.8	3475.4	4.7

Tragfähigkeit	Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	V <sub>Ed</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>Rd,c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	V <sub>Rd,max</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
Ek 1601	U <sub>crit</sub>	24.3	1.56	0.087	0.620	0.868	0.14

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachweise		
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
Nachweis			η [-]
Expositionsklassen	OK		
Kippen	OK		0.94
Sohldruck	OK		0.33
Gleiten	OK		0.88
Grundbruch	OK		0.38

Nachweise (GZG)	Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit		
Nachweis			η [-]
1. Kernweite	OK		0.08
2. Kernweite	OK		0.67

## Pos. U1

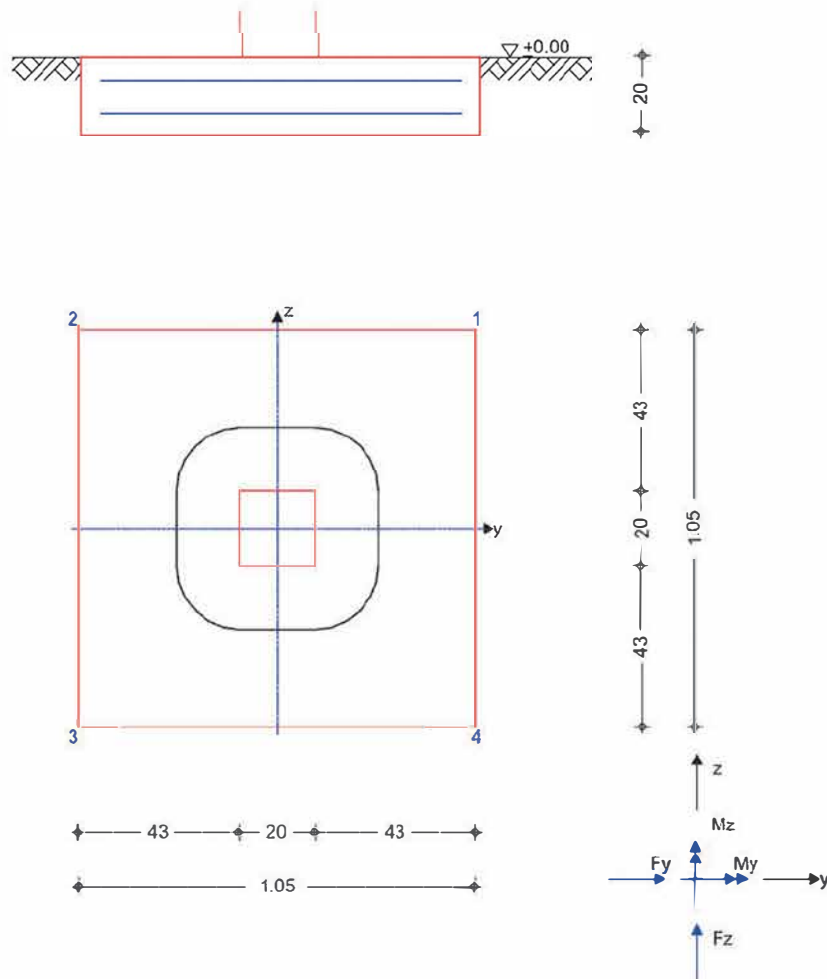
## Endmodul doppelseitig

Die folgenden Nachweise werden am linken Auflager geführt.

### System

Einzelfundament

M 1:20



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	$z_F$ [m]	Material [-]	$b_y/b_z$ [m]
0.20	0.20	C 30/37	1.05/1.05

Stützenabmessung

$b_{s,y}/b_{s,z} = 20.0$  cm

Baugrund

Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen

WF, XC3 und XD1

### Belastungen

Position: U1 Endmodul doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 48 / 129

### Eigengewicht

EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	5.51
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	5.29

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

### Auflagerlasten

#### Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	1.17	0.00	0.01	-0.12	0.00
Qk.S.A	1.40	0.00	0.01	-0.15	0.00
Qk-NDT	1.40	0.00	0.01	-0.15	0.00
Qk.W.000	2.15	-1.15	-0.03	-0.20	1.80
Qk.S.8	3.89	0.00	0.03	-0.41	0.00
Qk.W.180	-2.15	1.15	0.03	0.20	-1.80
Qk.W.090	-1.70	0.00	0.06	0.13	0.00
Qk.AS	-0.63	0.20	-0.01	0.07	-0.30
Qk.AD	0.63	-0.20	0.01	-0.07	0.30
Qk2	3.00	1.65	0.01	-0.33	0.00
Qk1	8.19	0.00	-0.73	-0.51	0.00
Qk3	3.17	0.00	-1.10	0.08	0.00
Qk4	0.00	-0.95	0.00	0.00	1.05

### Gleichlasten

#### Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Gk	4.40

### Kombinationen

#### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* \text{EW})$		
GZ EQU	389	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Gk.Fund2 + 1.20*Qk2	+ 1.50*Qk.W.180
	580	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Gk.Fund2 + 0.90*Qk.W.180	+ 1.50*Qk3
	611	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	
GZ SLS: 1. Kernweite	699	BS-P	1.00*Gk + 0.80*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 0.80*Qk2	+ 1.00*Qk.W.180
GZ GEO-2	1000	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 1.20*Qk2	+ 1.50*Qk.W.180
	1175	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.180	+ 1.50*Qk2
	1630	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
GZ GEO-2: Gleiten	1953	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 1.20*Qk2	+ 1.50*Qk.W.180
	2106	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.000	+ 1.50*Qk1
	2254	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 1.20*Qk2	+ 1.50*Qk.W.180
GZ STR: Fundament	2255	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 1.20*Qk3	+ 1.50*Qk.W.180
	2510	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk1	+ 1.50*Qk.W.000	+ 1.20*Qk.AD

## Einwirkungsmuster

## Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk1	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
2	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk2	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
3	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk3	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
4	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
5	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk4	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2

## Bem.-schnittgrößen

<u>Bem.-schnittgrößen</u>	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 389	UK Fund.	9.64	4.56	0.03	-0.12	-3.06
Ek 580	UK Fund.	12.09	1.67	-1.57	0.28	-1.98
Ek 611	UK Fund.	11.36	0.00	-0.01	-0.12	0.00
Ek 699	UK Fund.	11.10	3.04	0.01	-0.13	-2.04
Ek 1000	UK Fund.	14.95	4.56	0.02	-0.17	-3.06
Ek 1175	UK Fund.	17.14	4.15	-0.04	-0.39	-1.98
Ek 1630	UK Fund.	7.38	2.58	0.10	0.26	-3.06
Ek 1953	UK Fund.	14.95	4.56	0.02	-0.17	-3.06
Ek 2106	UK Fund.	30.31	-1.67	-1.33	-1.19	1.98
Ek 2254	UK Fund.	10.98	4.56	0.03	-0.13	-3.06
Ek 2255	UK Fund.	11.18	2.58	-1.21	0.36	-3.06
Ek 2510	OK Fund.	15.39	-1.97	-0.90	-1.16	3.06

## Mat./Querschnitt

### Material

## Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

## Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

## Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

## Bewehrungsanordnung

## Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament						
oben	40	15	55	55	58	64
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

Position: U1 Endmodul doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 50 / 129



### Nachweise (GZT)

Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
580	-1.57	12.09	-0.124	1/2	0.25
389	4.56	9.64	-0.450	1/2	0.90

#### Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
1175	0.0	11.6	0.00	1.05				
	3.4	11.6	-0.30	0.46	17.1	35.58	100.00	0.36

#### Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlbewegungswinkel

$\delta_k = 32.50$  \*

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
1630	8.70	5.54	1.10	3.07	5.04	0.61

#### Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
1.05	0.50	0.20	0.00	0.00		
z <sub>max</sub>	ϕ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]		
0.61	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
-0.13	-2.04	11.10	10.43	86.41	1.67	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.856	0.580	1.000	1.000	7.46
Tiefe	24.58	1.258	0.711	1.000	1.000	22.00
Kohäsion	37.02	1.269	0.699	1.000	1.000	32.84

Ek	$V_d$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,v}$ [-]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
1000	14.95	83.72	1.40	59.80	0.25

### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{Ed}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
611	-0.01	11.36	-0.001	1/6	0.01

## 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
699	0.01 3.04	11.10	0.001 -0.261	1/9	0.61

## Bemessung (GZT) Blegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-1.20	1953	2.57	2254	-0.36	2255	1.88	2106

## erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen  
Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.30	0.44
oben	0.06	0.20

## Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,z}$ [m]	$V_{Ed}$ = [kN]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,y}$ [m]
unten	0.125	0.31	0.48	15.68	0.125	0.33	0.48
oben	-	-	-	-	-	-	-

## Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

## Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.13	0.18	1.88
	0.13 - 0.26	0.23	1.88
	0.26 - 0.39	0.32	1.88
	0.39 - 0.53	0.41	1.88
	0.53 - 0.66	0.41	1.88
	0.66 - 0.79	0.32	1.88
	0.79 - 0.92	0.23	1.88
	0.92 - 1.05	0.18	1.88
z	0.00 - 0.13	0.27	1.88
	0.13 - 0.26	0.33	1.88
	0.26 - 0.39	0.47	1.88
	0.39 - 0.53	0.60	1.88
	0.53 - 0.66	0.60	1.88
	0.66 - 0.79	0.47	1.88
	0.79 - 0.92	0.33	1.88
	0.92 - 1.05	0.27	1.88

## Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Position: U1 Endmodul doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 52 / 129

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	
y	0.05	1.88	
z	0.19	1.88	

#### Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe		d =	13.90	cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =	0.76 /	0.76	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =	1.42 /	1.42	cm <sup>2</sup>
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$ =	0.14 /	0.13	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		$\rho_l$ =	0.14	%
Abstand krit. Rundschnitt		$a_{crit}$ =	1.20	d

Rund- schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{cnt}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	2510	1.59	1.85	15.4	14.0	2608.5	11.7

#### Tragfähigkeit

Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Ek 2510 $U_{crit}$	16.7	1.85	0.073	0.904	1.265	0.08

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

#### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.90
Sohldruck	OK 0.36
Gleiten	OK 0.61
Grundbruch	OK 0.25

#### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK 0.01
2. Kernweite	OK 0.61

## Pos. U1 -A

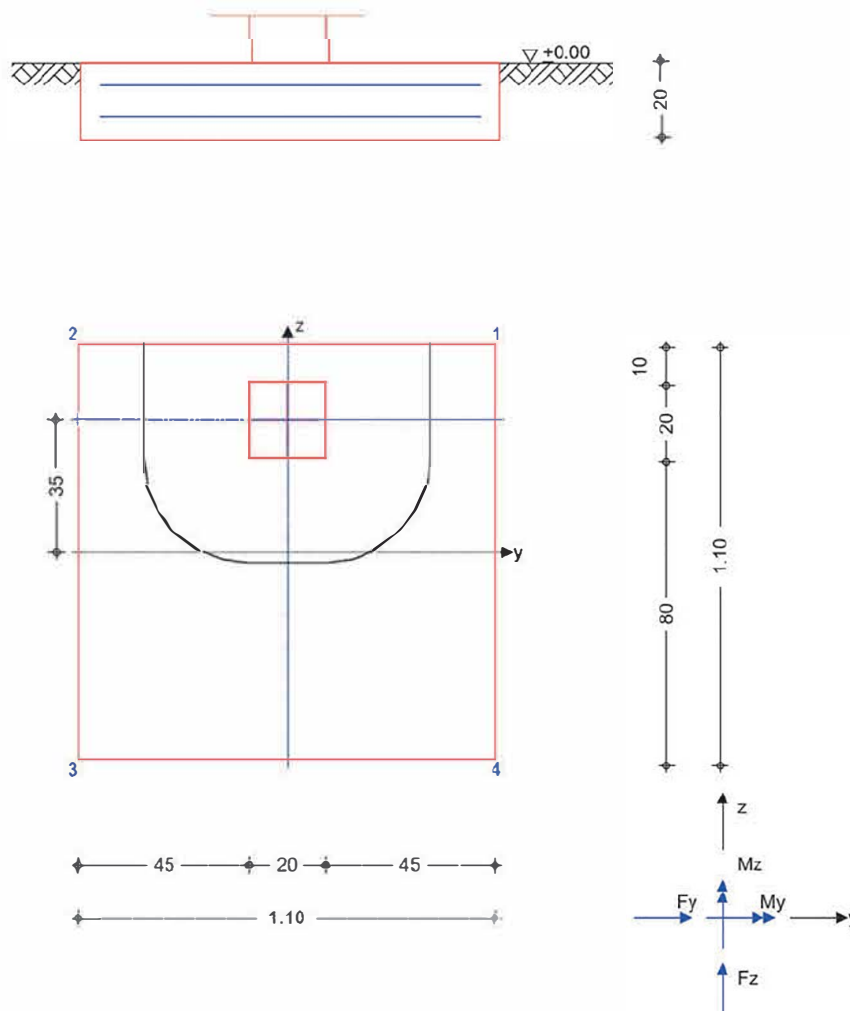
## Endmodul doppelseitig

Im Folgenden wird eine außermittige Platzierung des Fundaments berechnet. Einwirkungen und Kombinationen entsprechen der vorherigen Position.

### System

Einzelfundament

M 1:20



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [m]
0.20	0.20	c 30/37	1.10/1.10

Stützenabmessung  
Ausmittigkeit Stütze

b <sub>s,y</sub> /b <sub>s,z</sub>	=	20.0	cm
e <sub>y</sub>	=	0.0	cm
e <sub>z</sub>	=	35.0	cm

Baugrund

Schicht	h [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ <sub>k</sub> [°]	c <sub>k</sub> [kN/m²]
Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Position: U1 -A Endmodul doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 54 / 129

Expositionsklassen

WF, XC3 und XD1

### Belastungen

#### Eigengewicht

EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	6.05
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	5.81

\*: Eigengewicht für Kipp und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

#### Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	1.17	0.00	0.01	-0.12	0.00
Qk.S.A	1.40	0.00	0.01	-0.15	0.00
Qk-NDT	1.40	0.00	0.01	-0.15	0.00
Qk.W.000	2.15	-1.15	-0.03	-0.20	1.80
Qk.S.8	3.89	0.00	0.03	-0.41	0.00
Qk.W.180	-2.15	1.15	0.03	0.20	-1.80
Qk.W.090	-1.70	0.00	0.06	0.13	0.00
Qk.AS	-0.63	0.20	-0.01	0.07	-0.30
Qk.AD	0.63	-0.20	0.01	-0.07	0.30
Qk2	3.00	1.65	0.01	-0.33	0.00
Qk1	8.19	0.00	-0.73	-0.51	0.00
Qk3	3.17	0.00	-1.10	0.08	0.00
Qk4	0.00	-0.95	0.00	0.00	1.05

#### Gleichlasten

Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Gk	4.40

#### Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1  
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$		
GZ EQU	392	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 1.50*Qk.W.180
	580	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Gk.Fund2 + 0.90*Qk.W.180	+ 1.50*Qk3
GZ SLS: 1. Kernweite	611	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	
GZ SLS: 2. Kernweite	632	BS-P	1.00*Gk + 0.80*Qk.AD	+ 1.00*Gk.Fund + 0.80*Qk4	+ 1.00*Qk.W.000
GZ GEO-2	930	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 1.20*Qk1	+ 1.50*Qk.W.000
	1153	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.000	+ 1.50*Qk1
GZ GEO-2: Gleiten	1630	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
	1886	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 1.20*Qk4	+ 1.50*Qk.W.000
GZ STR: Fundament	2106	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.000	+ 1.50*Qk1
	2254	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 1.20*Qk2	+ 1.50*Qk.W.180
	2255	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 1.20*Qk3	+ 1.50*Qk.W.180

Position: U1 -A Endmodul doppelseitig

GZ STR: Durchstanzen	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
	2512	BS-P	1.35*Gk	+ 1.50*Qk.W.000	+ 1.20*Qk.AD
			+ 1.20*Qk3		

### Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk1	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
2	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk2	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
3	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk3	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
4	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
5	Gk	⊕ Gk.Fund2	
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk4	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
		⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2

### Bem.-schnittgrößen

Ort	$F_{x,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$F_{y,d}$	$F_{z,d}$	
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	
Ek 392	UK Fund.	6.93	3.66	0.10	0.28	-3.06
Ek 580	UK Fund.	12.98	0.64	-1.57	0.28	-1.98
Ek 611	UK Fund.	12.37	-0.35	-0.01	-0.12	0.00
Ek 632	UK Fund.	15.02	-3.92	-0.09	-0.38	2.88
Ek 930	UK Fund.	30.51	-7.88	-1.13	-1.16	3.06
Ek 1153	UK Fund.	31.67	-7.38	-1.33	-1.19	1.98
Ek 1630	UK Fund.	8.39	3.62	0.10	0.26	-3.06
Ek 1886	UK Fund.	20.68	-5.83	-0.13	-0.55	4.32
Ek 2106	UK Fund.	31.67	-7.38	-1.33	-1.19	1.98
Ek 2254	UK Fund.	11.99	4.34	0.03	-0.13	-3.06
Ek 2255	UK Fund.	12.19	2.29	-1.21	0.36	-3.06
Ek 2512	OK Fund.	9.36	-1.97	-1.34	-0.45	3.06

### Mat./Querschnitt

#### Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

### Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	KI	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

### Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

	Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament	oben	40	15	55	55	58	64
	unten	40	15	55	55	58	64
	seitlich	40	15	55	55	-	-

#### Nachweise (GZT)

Standardsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
580	-1.57	12.98	-0.110	1/2	0.22
392	3.66	6.93	-0.480	1/2	0.96

#### Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
1153	-0.9	23.3	-0.04	1.02				
	-6.0	23.3	0.26	0.59	31.7	52.62	100.00	0.53

#### Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohlfreibungswinkel

$$\delta_k = 32.50^\circ$$

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
1630	9.71	6.19	1.10	3.07	5.63	0.55

#### Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
1.03	0.61	0.20	0.00	0.00		
z <sub>max</sub>	φ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	[kN/m³]		
0.88	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
-0.78	2.04	21.57	5.78	-68.98	1.60	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.822	0.758	1.000	1.000	9.37
Tiefe	24.58	1.318	0.843	1.000	1.000	27.33
Kohäsion	37.02	1.332	0.837	1.000	1.000	41.24
Ek	V <sub>d</sub>	R <sub>k</sub>	γ <sub>R,v</sub>	R <sub>d</sub>	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
930	30.51	136.91	1.40	97.79	0.31	



### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	η [-]
611	-0.01 -0.35	12.37	-0.001 0.026	1/6	0.16

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	η [-]
632	-0.09 -3.92	15.02	-0.005 0.237	1/9	0.51

### Bemessung (GZT)

#### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,max</sub> [kNm]	Ek
-3.10	1886	4.03	2254	-0.36	2255	1.99	2106

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A <sub>sy</sub> [cm²]	A <sub>sz</sub> [cm²]
unten	0.31	0.69
oben	0.06	0.53

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	η <sub>y</sub> [-]	a <sub>sy,min</sub> [cm²/m]	b <sub>effz</sub> [m]	V <sub>Ed</sub> = η <sub>z</sub> [-]	a <sub>sz,min</sub> [cm²/m]	b <sub>effy</sub> [m]
unten	0.250	0.51	0.57	0.125	0.28	0.74
oben	-	-	-	0.125	0.28	0.74

Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	a <sub>sy</sub> [cm²/m]	a <sub>sz</sub> [cm²/m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf a <sub>s</sub> [cm²/m]	vorh a <sub>s</sub> [cm²/m]
y	0.00 - 0.49	0.20	1.88
	0.49 - 0.63	0.43 <sup>v</sup>	1.88
	0.63 - 0.76	0.51 <sup>v</sup>	1.88
	0.76 - 0.90	0.51 <sup>v</sup>	1.88
	0.90 - 1.10	0.51 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.14	0.40	1.88
	0.14 - 0.28	0.50	1.88
	0.28 - 0.41	0.70	1.88
	0.41 - 0.55	0.90	1.88

Richtung	Streifen [m]	erf a <sub>s</sub> [cm²/m]	vorh a <sub>s</sub> [cm²/m]
	0.55 - 0.69	0.90	1.88
	0.69 - 0.83	0.70	1.88
	0.83 - 0.96	0.50	1.88
	0.96 - 1.10	0.40	1.88
V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 5.4.5			

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	a <sub>sy</sub> [cm²/m]	a <sub>sz</sub> [cm²/m]
Q188A	y	1.88	1.88
Richtung		erf a <sub>s</sub> [cm²/m]	vorh a <sub>s</sub> [cm²/m]
y		0.05	1.88
z		0.48	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe		d	=	13.90 cm
eff. Plattenbreite	b <sub>ef,y</sub> /b <sub>ef,z</sub>	=	0.76 /	0.58 m
eff. Bewehrung	A <sub>s,ef,z</sub> /A <sub>s,ef,y</sub>	=	1.42 /	1.09 cm²
Längsbewehrungsgrad	p <sub>lz</sub> /p <sub>ly</sub>	=	0.14 /	0.13 %
mittl. Längsbewehrungsgrad	p <sub>l</sub>	=	0.14	%
Abstand krit. Rundschnitt	a <sub>crit</sub>	=	2.00	d

Rund-schnitt	Ek	β	u	V <sub>Ed</sub>	σ <sub>gd</sub>	A <sub>cnt</sub>	V <sub>Ed,red</sub>
	[-]	[-]	[m]	[kN]	[kN/m²]	[cm²]	[kN]
U <sub>crit</sub>	2512	2.82	1.67	9.4	7.7	4038.0	6.2

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a	u	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd,max</sub>	η
	[cm]	[m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
U <sub>crit</sub>	27.8	1.67	0.076	0.542	0.759	0.14

Ek 2512

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η
		[-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.96
Sohldruck	OK	0.53
Gleiten	OK	0.55
Grundbruch	OK	0.31

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η
		[-]
1. Kernweite	OK	0.16
2. Kernweite	OK	0.51

## Pos. U2

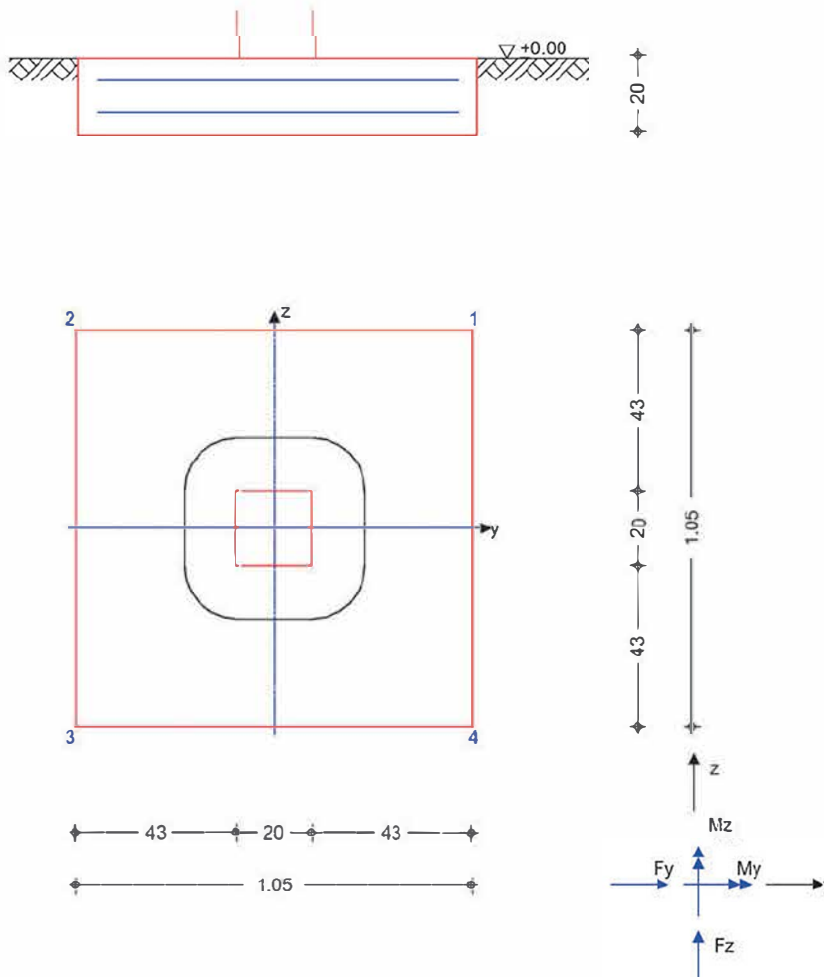
## Mittelmodul doppelseitig

Für die Konfiguration U2-U1-U2 wird im Folgenden nur das mittlere Modul (U2) berechnet. Die äußeren Module (U1+U1) werden durch die Position U1 L abgebildet, da sie in der längeren Bank-Konfiguration geringere Auflagerkräfte aufweisen.

### System

Einzelfundament

M 1:20



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	$z_F$ [m]	Material [-]	$b_y/b_z$ [m]
0.20	0.20	C 30/37	1.05/1.05

Stützenabmessung  $b_{s,y}/b_{s,z} = 20.0$  cm

Baugrund

Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen

WF, XC3 und XD1

Position: U2 Mittelmodul doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 60 / 129

### Belastungen

#### Eigengewicht

EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	5.51
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	5.29

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

#### Auflagerlasten

##### Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.S.A	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.NDT	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.W.000	2.11	-1.33	-0.02	0.08	2.25
Qk.S.8	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.W.180	-2.11	1.33	0.02	-0.08	-2.25
Qk.W.090	-1.61	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.AD	0.78	-0.33	0.00	0.00	0.55
Qk.AS	-0.78	0.33	0.00	0.00	-0.55
Qk2	3.51	1.65	0.00	0.00	0.04
Qk3	1.57	0.00	-0.10	0.24	0.00
Qk1	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk4	0.00	-1.50	0.00	0.00	1.93

#### Gleichlasten

##### Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	q [kN/m <sup>2</sup> ]
Gk	4.40

#### Kombinationen

##### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* \text{EW})$
GZ EQU	392	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS + 0.90*Gk.Fund2 + 1.50*Qk.W.180
	579	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS + 0.90*Gk.Fund2 + 1.50*Qk3
GZ SLS: 2. Kernweite	699	BS-P	1.00*Gk + 0.80*Qk.AS + 1.00*Qk.W.090 + 1.00*Qk.W.180
GZ GEO-2	933	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD + 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk.W.000
	1175	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS + 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk2
GZ GEO-2: Gleiten	1630	BS-P	1.00*Gk + 1.00*Gk.Fund + 1.50*Qk.W.180
GZ STR: Fundament	1953	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS + 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk.W.180
	2106	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD + 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk1
	2254	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS + 1.00*Gk.Fund + 1.50*Qk.W.180
	2256	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS + 1.00*Gk.Fund + 1.50*Qk.W.180
GZ STR: Durchstanzen	2513	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk4 + 1.50*Qk.W.000 + 1.20*Qk.AD

## Einwirkungsmuster

### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk1	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
2	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk2	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
3	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk3	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
4	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
5	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk4	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2

## Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 392	UK Fund.	6.13	3.20	0.01	-0.12	-4.04
Ek 579	UK Fund.	10.20	0.53	-0.08	0.36	-0.66
Ek 699	UK Fund.	11.66	3.45	0.00	-0.08	-2.66
Ek 933	UK Fund.	19.74	-5.46	-0.01	0.12	6.35
Ek 1175	UK Fund.	18.07	4.59	0.00	-0.07	-2.63
Ek 1630	UK Fund.	7.49	3.20	0.01	-0.12	-4.04
Ek 1953	UK Fund.	15.75	5.17	0.01	-0.12	-3.99
Ek 2106	UK Fund.	28.60	-2.13	0.00	0.07	2.69
Ek 2254	UK Fund.	11.70	5.17	0.01	-0.12	-3.99
Ek 2256	UK Fund.	7.49	0.93	0.01	-0.12	-1.72
Ek 2513	OK Fund.	5.99	-4.19	-0.03	0.12	6.35

## Mat./Querschnitt

### Material

### Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

## Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

### Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

## Bewehrungsanordnung

### Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament						
oben	40	15	55	55	58	64
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

Position: U2 Mittelmodul doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 62 / 129

Nachweise (GZT)		Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054			
Kippen		nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU			
Ek	<div><div><div><math>M_{z,d}</math> <math>M_{y,d}</math> [kNm]</div></div></div>	<div><div><math>F_{x,d}</math> [kN]</div></div>	<div><div><math>e_y/b_y</math> <math>e_z/b_z</math> [-]</div></div>	<div><div>zul <math>e/b</math> [-]</div></div>	<div><div><math>\eta</math> [-]</div></div>
579	-0.08	10.20	-0.007	1/2	0.01
392	3.20	6.13	-0.497	1/2	0.99

Mittlerer Sohldruck		nach DIN 1054:2010-12						
Ek	<div><div><div><math>M_{z,k}</math> <math>M_{y,k}</math> [kNm]</div></div></div>	<div><div><math>V_k</math> [kN]</div></div>	<div><div><math>e_y</math> <math>e_z</math> [m]</div></div>	<div><div><math>b_y'</math> <math>b_z'</math> [m]</div></div>	<div><div><math>V_d</math> [kN]</div></div>	<div><div><math>\sigma_{E,d}</math> [kN/m²]</div></div>	<div><div><math>\sigma_{R,d}</math> [kN/m²]</div></div>	<div><div><math>\eta</math> [-]</div></div>
1175	0.0	12.2	0.00	1.05	18.1	41.28	100.00	0.41
	3.9	12.2	-0.32	0.42				

Gleiten		in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2				
		Sohlbewegungswinkel				
		$\delta_k = 32.50$				
Ek	<div><div><math>V_k</math> [kN]</div></div>	<div><div><math>R_k</math> [kN]</div></div>	<div><div><math>\gamma_{R,h}</math> [-]</div></div>	<div><div><math>H_d</math> [kN]</div></div>	<div><div><math>R_d</math> [kN]</div></div>	<div><div><math>\eta</math> [-]</div></div>
1630	8.85	5.64	1.10	4.04	5.13	0.79

Grundbruch		nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2				
		Grundrissform: Quadrat				
$a'$ [m]	$b'$ [m]		$d$ [m]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]	
1.05	0.54		0.20	0.00	0.00	
$z_{max}$ [m]	$\phi$ [°]		$c$ [kN/m²]	$\gamma_1$ [kN/m³]	$\gamma_2$ [kN/m³]	
0.49	32.50		0.00	19.50	19.50	
$T_a$ [kN]	$T_b$ [kN]	$N$ [kN]	$\delta$ [°]	$\omega$ [°]	$m$ [-]	
0.08	4.23	14.32	16.47	88.92	1.66	
Einfluß	$N_o$	$v$	$i$	$\lambda$	$\xi$	$N$
Breite	15.03	0.845	0.394	1.000	1.000	5.00
Tiefe	24.58	1.277	0.559	1.000	1.000	17.55
Kohäsion	37.02	1.289	0.540	1.000	1.000	25.78
Ek	$V_d$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,v}$ [-]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]	
933	19.74	68.91	1.40	49.22	0.40	

Nachweise (GZG)		Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054			
1. Kernweite		nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS			
		Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden. Der Nachweis entfällt			

## 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	η [-]
699	0.00 3.45	11.66	0.000 -0.281	1/9	0.71

## Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,max</sub> [kNm]	Ek
-1.20	1953	3.11	2254	-0.25	2256	1.26	2106

## erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen  
Bauteilverhaltens

	A <sub>sy</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>sz</sub> [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.20	0.53
oben	0.04	0.20

## Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	η <sub>y</sub> [-]	a <sub>sy,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	b <sub>eff,z</sub> [m]	V <sub>Ed</sub> = η <sub>z</sub> [-]	a <sub>sz,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	kN b <sub>eff,y</sub> [m]
unten	0.125	0.28	0.56	0.125	0.30	0.56
oben	-	-	-	-	-	-

## Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

## Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	a <sub>sy</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	a <sub>sz</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf a <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	vorh a <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.13	0.12	1.88
	0.13 - 0.26	0.17 <sup>V</sup>	1.88
	0.26 - 0.39	0.28 <sup>V</sup>	1.88
	0.39 - 0.53	0.28 <sup>V</sup>	1.88
	0.53 - 0.66	0.28 <sup>V</sup>	1.88
	0.66 - 0.79	0.28 <sup>V</sup>	1.88
	0.79 - 0.92	0.17 <sup>V</sup>	1.88
	0.92 - 1.05	0.12	1.88
z	0.00 - 0.13	0.32	1.88
	0.13 - 0.26	0.40	1.88
	0.26 - 0.39	0.56	1.88
	0.39 - 0.53	0.73	1.88
	0.53 - 0.66	0.73	1.88
	0.66 - 0.79	0.56	1.88
	0.79 - 0.92	0.40	1.88
	0.92 - 1.05	0.32	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

## Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Position: U2 Mittelmodul doppelseitig



gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
Q188A	y	1.88	1.88
Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	
y	0.04	1.88	
z	0.19	1.88	

Durchstanzbemessung	gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4						
	mittlere statische Nutzhöhe		d	=	13.90	cm	
	eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	0.76	/	0.76	m
	eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	1.42	/	1.42	cm <sup>2</sup>
	Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$	=	0.14	/	0.13	%
	mittl. Längsbewehrungsgrad			$\rho_l$	=	0.14	%
	Abstand krit. Rundschnitt			$a_{crit}$	=	1.00	d
Rund-schnitt	Ek	$\beta$	u	$V_{Ed}$	$\sigma_{gd}$	$A_{cnt}$	$V_{Ed,red}$
	[-]	[-]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[kN]
$U_{crit}$	2513	4.10	1.67	6.0	5.4	2119.0	4.8

Tragfähigkeit	Rund-schnitt	a	u	$V_{Ed}$	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,max}$	$\eta$
		[cm]	[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Ek 2513	$U_{crit}$	13.9	1.67	0.085	1.084	1.518	0.08

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachweise		
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
Nachweis			$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK		
Kippen	OK		0.99
Sohldruck	OK		0.41
Gleiten	OK		0.79
Grundbruch	OK		0.40

Nachweise (GZG)	Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit		
	Nachweis		$\eta$ [-]
	1. Kernweite	OK	0.00
	2. Kernweite	OK	0.71

## Pos. U2-A

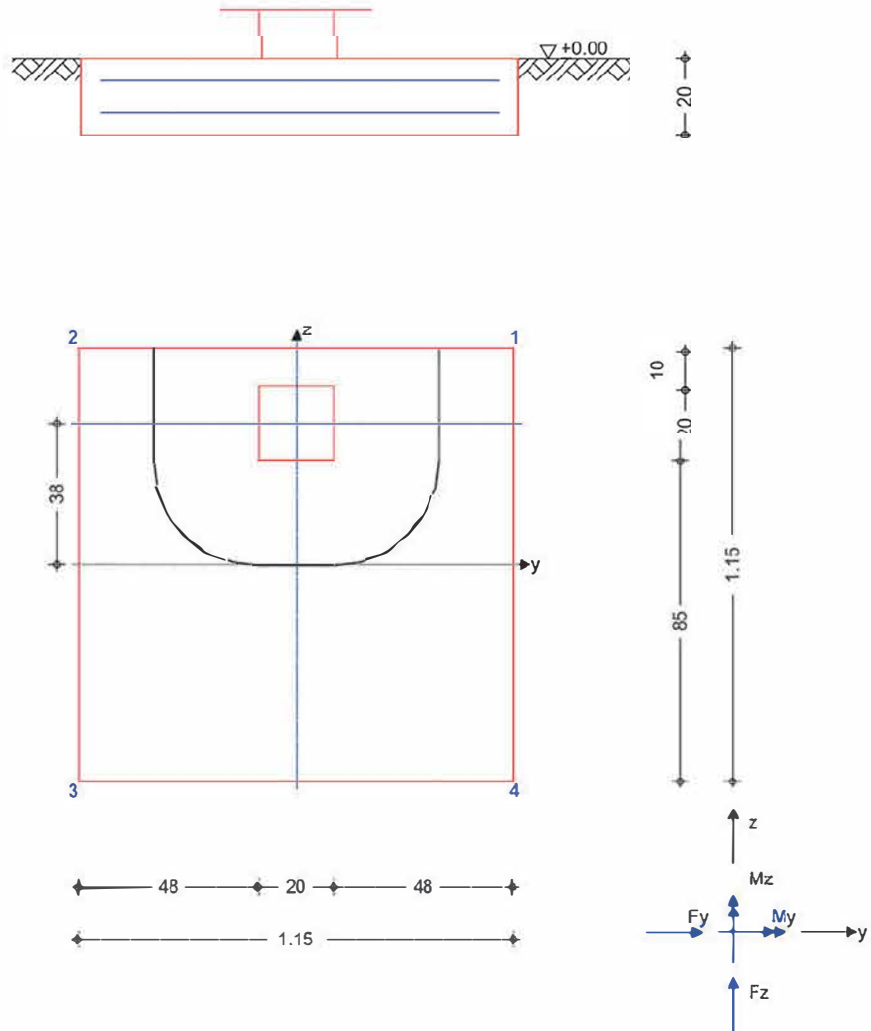
## Mittelmodul doppelseitig

Im Folgenden wird eine außermittige Platzierung des Fundaments berechnet. Einwirkungen und Kombinationen entsprechen der vorherigen Position.

### System

Einzelfundament

M 1:20



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b [m]
0.20	0.20	C 30/37	1.15/1.15
Stützenabmessung		b <sub>s,y</sub> /b <sub>s,z</sub> =	20.0 cm
Ausmittigkeit Stütze		e <sub>y</sub> =	0.0 cm
		e <sub>z</sub> =	37.5 cm

Position: U2-A Mittelmodul doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 66 / 129

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen WF, XC3 und XD1

**Nachweise (GZT)** Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

**Kippen** nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
579	-0.08	12.02	-0.006	1/2	0.01
392	4.32	7.95	-0.473	1/2	0.95

**Mittlerer Sohldruck** nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_{y'}$ $b_{z'}$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
1153	0.0	23.3	0.00	1.15				
	-6.3	23.3	0.27	0.61	31.4	44.79	100.00	0.45

**Gleiten** in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohlstreiwinkel

$$\delta_k = 32.50^\circ$$

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
1560	16.39	10.44	1.10	6.35	9.49	0.67

**Grundbruch** nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

$a'$ [m]	$b'$ [m]	$d$ [m]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]
1.15	0.52	0.20	0.00	0.00

$z_{max}$ [m]	$\phi$ [°]	$c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]
0.53	32.50	0.00	19.50	19.50

$T_a$ [kN]	$T_b$ [kN]	$N$ [kN]	$\delta$ [°]	$\omega$ [°]	$m$ [-]
0.08	4.23	16.39	14.49	88.92	1.69

Einfluß	$N_0$	$v$	$i$	$\lambda$	$\xi$	$N$
Breite	15.03	0.863	0.448	1.000	1.000	5.81
Tiefe	24.58	1.245	0.604	1.000	1.000	18.49
Kohäsion	37.02	1.256	0.587	1.000	1.000	27.30

Ek	$V_d$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,v}$ [-]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
933	22.54	79.32	1.40	56.66	0.40

Position: U2-A Mittelmodul doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.015

Seite: 67 / 129

### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{Ed}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$e/b$ [-]	$z_{ule}/b$ [-]	$\eta$ [-]
611	-0.46	13.66	0.029	1/6	0.18

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	$z_{ul} e/b$ [-]	$\eta$ [-]
632	0.00 -5.13	16.39	0.000 0.272	1/9	0.67

### Bemessung (GZT)

#### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-4.24	1886	4.55	2254	-0.28	2256	1.43	2106

#### erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.23	0.78
oben	0.04	0.72

#### Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,z}$ [m]	$V_{Ed} =$ $\eta_z$ [-]	14.09 $a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	kN $b_{eff,y}$ [m]
unten	0.250	0.56	0.57	0.125	0.30	0.74
oben	-	-	-	0.125	0.30	0.74

#### Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

#### Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.52	0.14	1.88
	0.52 - 0.66	0.39 <sup>v</sup>	1.88
	0.66 - 0.81	0.56 <sup>v</sup>	1.88
	0.81 - 0.95	0.56 <sup>v</sup>	1.88
	0.95 - 1.15	0.56 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.14	0.43	1.88
	0.14 - 0.29	0.54	1.88
	0.29 - 0.43	0.76	1.88
	0.43 - 0.58	0.97	1.88
	0.58 - 0.72	0.97	1.88
	0.72 - 0.86	0.76	1.88

Richtung	Streifen [m]	erf a <sub>s</sub> [cm²/m]	vorh a <sub>s</sub> [cm²/m]
	0.86 - 1.01	0.54	1.88
	1.01 - 1.15	0.43	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

Oben Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	a <sub>sy</sub> [cm²/m]	a <sub>sz</sub> [cm²/m]
<a href="#">Q188A</a>	y	1.88	1.88

Richtung	erf a <sub>s</sub> [cm²/m]	vorh a <sub>s</sub> [cm²/m]
y	0.04	1.88
z	0.63	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe		d =	13.90	cm
eff. Plattenbreite	b <sub>ef,w</sub> /b <sub>ef,z</sub> =	0.76 /	0.58	m
eff. Bewehrung	A <sub>s,ef,z</sub> /A <sub>s,ef,y</sub> =	1.42 /	1.09	cm²
Längsbewehrungsgrad	ρ <sub>l,z</sub> /ρ <sub>l,y</sub> =	0.14 /	0.13	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		ρ <sub>l</sub> =	0.14	%
Abstand krit. Rundschnitt		a <sub>crit</sub> =	2.00	d

Rund-schnitt	Ek	β	u	V <sub>Ed</sub>	σ <sub>gd</sub>	A <sub>crit</sub>	V <sub>Ed,red</sub>
	[-]	[-]	[m]	[kN]	[kN/m²]	[cm²]	[kN]
U <sub>crit</sub>	2510	2.51	1.67	14.1	10.7	4038.0	9.8

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a	u	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd,max</sub>	η
	[cm]	[m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Ek 2510						
U <sub>crit</sub>	27.8	1.67	0.106	0.542	0.759	0.19

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η
	[-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.95
Sohldruck	OK 0.45
Gleiten	OK 0.67
Grundbruch	OK 0.40

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η
	[-]
1. Kernweite	OK 0.18
2. Kernweite	OK 0.67

## Pos. AP1

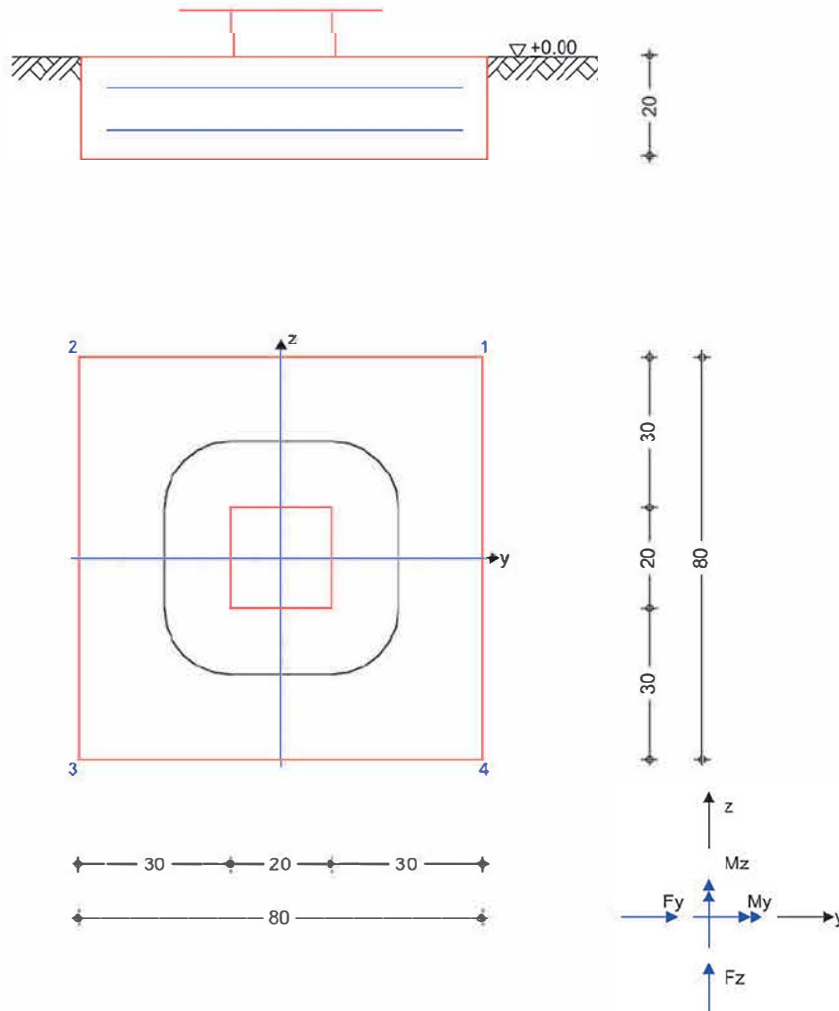
## Anlehner doppelseitig

Die folgenden Nachweise werden am linken Auflager geführt.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [m]
0.20	0.20	C 30/37	0.80/0.80

Stützenabmessung

b<sub>s,y</sub>/b<sub>s,z</sub> = 20.0 cm

Baugrund

Schicht	h [m]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ' [kN/m <sup>3</sup> ]	φ <sub>k</sub> [°]	c <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen

WF, XC3 und XD1

Position: AP1 Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 70 / 129

Belastungen

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m³]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	3.20
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	3.07
	*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons			

Auflagerlasten	Auflagerlasten aus der Stütze					
	EW	$F_x$	$M_y$	$M_z$	$F_y$	$F_z$
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Gk		0.52	0.00	0.10	0.00	0.00
Qk.S.A		0.72	0.00	0.13	0.00	0.00
Qk-NDT		0.72	0.00	0.13	0.00	0.00
Qk.W.000		0.87	0.00	0.13	0.00	0.00
Qk.S.8		2.00	0.00	0.38	0.00	0.00
Qk.W.180		-0.87	0.00	-0.13	0.00	0.00
Qk.AD		0.29	0.00	0.05	0.00	0.00
Qk.AS		-0.29	0.00	-0.05	0.00	0.00
Qk2		2.25	-0.84	0.42	0.00	0.00
Qk3		6.00	0.00	0.72	0.00	0.00
Qk1		0.00	0.92	0.00	0.00	-1.13

Gleichlasten	Gleichlasten über gesamtes Fundament	
EW	$q$ [kN/m²]	
Gk	4.40	

Kombinationen	Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen			
	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
GZ EQU	349	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2 + 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180
	357	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2 + 1.50*Qk2
			+ 1.20*Qk.AD	+ 0.90*Qk.W.000
GZ SLS: 1. Kernweite	387	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund
GZ SLS: 2. Kernweite	547	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund + 1.00*Qk1
			+ 0.80*Qk.AS	+ 0.60*Qk.W.180
GZ GEO-2	736	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180
	756	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk3
			+ 1.20*Qk.AD	+ 0.90*Qk.W.000
GZ GEO-2: Gleiten	1135	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund + 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180
GZ STR: Fundament	1345	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180
	1365	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk3
			+ 1.20*Qk.AD	+ 0.90*Qk.W.000
	1423	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund + 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk1
	1534	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund + 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180
GZ STR: Durchstanzen	1764	BS-P	1.35*Gk	+ 1.50*Qk3 + 1.20*Qk.AD
			+ 0.90*Qk.W.000	



## Einwirkungsmuster

## Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk1
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
2	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk2
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
3	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk3
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
4	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Gk.Fund
	⊕ Gk.Fund2		

## Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 349	UK Fund.	4.48	1.72	-0.09	0.00	-1.70
Ek 357	UK Fund.	10.11	-1.26	0.90	0.00	0.00
Ek 387	UK Fund.	6.36	0.00	0.10	0.00	0.00
Ek 547	UK Fund.	5.61	1.15	-0.02	0.00	-1.13
Ek 736	UK Fund.	7.46	1.72	-0.04	0.00	-1.70
Ek 756	UK Fund.	18.72	0.00	1.39	0.00	0.00
Ek 1135	UK Fund.	5.23	1.72	-0.08	0.00	-1.70
Ek 1345	UK Fund.	7.46	1.72	-0.04	0.00	-1.70
Ek 1365	UK Fund.	18.72	0.00	1.39	0.00	0.00
Ek 1423	UK Fund.	4.71	1.38	-0.16	0.00	-1.36
Ek 1534	UK Fund.	5.23	1.72	-0.08	0.00	-1.70
Ek 1764	OK Fund.	10.83	0.00	1.39	0.00	0.00

## Mat./Querschnitt

### Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

## Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

### Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

## Bewehrungsanordnung

### Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament						
oben	40	15	55	55	58	64
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

Position: AP1 Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 72 / 129

Nachweise (GZT)

Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	<div><div><math>M_{z,d}</math></div><div><math>M_{y,d}</math></div><div>[kNm]</div></div>	<div><div><math>F_{x,d}</math></div><div>[kN]</div></div>	<div><div><math>e_y/b_y</math></div><div><math>e_z/b_z</math></div><div>[-]</div></div>	<div><div>zul e/b</div><div>[-]</div></div>	<div><div><math>\eta</math></div><div>[-]</div></div>
357	0.90	10.11	0.111	1/2	0.22
349	1.72	4.48	-0.480	1/2	0.96

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	<div><div><math>M_k</math></div><div>[kNm]</div></div>	<div><div><math>V_k</math></div><div>[kN]</div></div>	<div><div><math>e</math></div><div>[m]</div></div>	<div><div><math>b'</math></div><div>[m]</div></div>	<div><div><math>V_d</math></div><div>[kN]</div></div>	<div><div><math>\sigma_{E,d}</math></div><div>[kN/m²]</div></div>	<div><div><math>\sigma_{R,d}</math></div><div>[kN/m²]</div></div>	<div><div><math>\eta</math></div><div>[-]</div></div>
756	1.0	13.5	0.07	0.65	18.7	35.88	100.00	0.36

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlfreibungswinkel						<div><div><math>\delta_k</math></div><div>=</div><div>32.50</div><div>°</div></div>
Ek	<div><div><math>V_k</math></div><div>[kN]</div></div>	<div><div><math>R_k</math></div><div>[kN]</div></div>	<div><div><math>\gamma_{R,h}</math></div><div>[-]</div></div>	<div><div><math>H_d</math></div><div>[kN]</div></div>	<div><div><math>R_d</math></div><div>[kN]</div></div>	<div><div><math>\eta</math></div><div>[-]</div></div>
1135	5.61	3.57	1.10	1.70	3.25	0.52

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
0.79	0.39	0.20	0.00	0.00		
Z <sub>max</sub>	ϕ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]		
0.45	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.00	-1.13	5.61	11.40	90.00	1.67	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.852	0.548	1.000	1.000	7.02
Tiefe	24.58	1.265	0.687	1.000	1.000	21.35
Kohäsion	37.02	1.276	0.673	1.000	1.000	31.81
Ek	V <sub>d</sub>	R <sub>k</sub>	γ <sub>R,v</sub>	R <sub>d</sub>	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
736	7.46	42.47	1.40	30.34	0.25	

Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	<div><div><math>M_{Ed}</math></div><div>[kNm]</div></div>	<div><div><math>V_{Ed}</math></div><div>[kN]</div></div>	<div><div>e/b</div><div>[-]</div></div>	<div><div>zul e/b</div><div>[-]</div></div>	<div><div><math>\eta</math></div><div>[-]</div></div>
387	0.10	6.36	0.020	1/6	0.12

## 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$	$F_{x,d}$	$e_y/b_y$	zul $e/b$	$\eta$
	$M_{y,d}$		$e_z/b_z$		
	[kNm]	[kN]	[-]	[-]	[-]
547	-0.02 1.15	5.61	-0.004 -0.256	1/9	0.59

## Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$	Ek	$M_{y,d,max}$	Ek	$M_{z,d,min}$	Ek	$M_{z,d,max}$	Ek
[kNm]		[kNm]		[kNm]		[kNm]	
-0.46	1345	0.86	1534	-0.12	1423	1.04	1365

## erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen  
Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$	$A_{sz}$
	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
unten	0.16	0.15
oben	0.02	0.08

## Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$	$a_{sy,min}$	$b_{eff,z}$	$\eta_z$	$a_{sz,min}$	$b_{eff,y}$
	[-]	[cm <sup>2</sup> /m]	[m]	[-]	[cm <sup>2</sup> /m]	[m]
unten	0.125	0.19	0.46	0.125	0.21	0.46
oben	-	-	-	-	-	-

## Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

## Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$	$a_{sz}$
		[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]
Q188A	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen	erf $a_s$	vorh $a_s$
		[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.20	0.18 <sup>V</sup>	1.88
	0.20 - 0.30	0.23	1.88
	0.30 - 0.40	0.26	1.88
	0.40 - 0.50	0.26	1.88
	0.50 - 0.60	0.23	1.88
	0.60 - 0.80	0.18 <sup>V</sup>	1.88
z	0.00 - 0.20	0.17 <sup>V</sup>	1.88
	0.20 - 0.30	0.21 <sup>V</sup>	1.88
	0.30 - 0.40	0.23	1.88
	0.40 - 0.50	0.23	1.88
	0.50 - 0.60	0.21 <sup>V</sup>	1.88
	0.60 - 0.80	0.17 <sup>V</sup>	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

## Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$	$a_{sz}$
		[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]
Q188A	y	1.88	1.88

Richtung	erf a <sub>s</sub> [cm²/m]	vorh a <sub>s</sub> [cm²/m]
y	0.02	1.88
z	0.10	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe		d	=	13.90 cm
eff. Plattenbreite	b <sub>ef,y</sub> /b <sub>ef,z</sub>	=	0.76 /	0.76 m
eff. Bewehrung	A <sub>s,ef,z</sub> /A <sub>s,ef,y</sub>	=	1.42 /	1.42 cm²
Längsbewehrungsgrad	ρ <sub>lz</sub> /ρ <sub>ly</sub>	=	0.14 /	0.13 %
mittl. Längsbewehrungsgrad		ρ <sub>l</sub>	=	0.14 %
Abstand krit. Rundschnitt		a <sub>crit</sub>	=	0.95 d

Rund-schnitt	Ek	β	u	V <sub>Ed</sub>	σ <sub>gd</sub>	A <sub>crit</sub>	V <sub>Ed,red</sub>
	[-]	[-]	[m]	[kN]	[kN/m²]	[cm²]	[kN]
U <sub>crit</sub>	1764	1.69	1.63	10.8	16.9	2004.2	7.4

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a	u	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd,max</sub>	η
	[cm]	[m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Ek 1764						
U <sub>crit</sub>	13.2	1.63	0.055	1.142	1.598	0.05

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η
	[-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.96
Sohldruck	OK 0.36
Gleiten	OK 0.52
Grundbruch	OK 0.25

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η
	[-]
1. Kernweite	OK 0.12
2. Kernweite	OK 0.59

## Pos. AP1-A

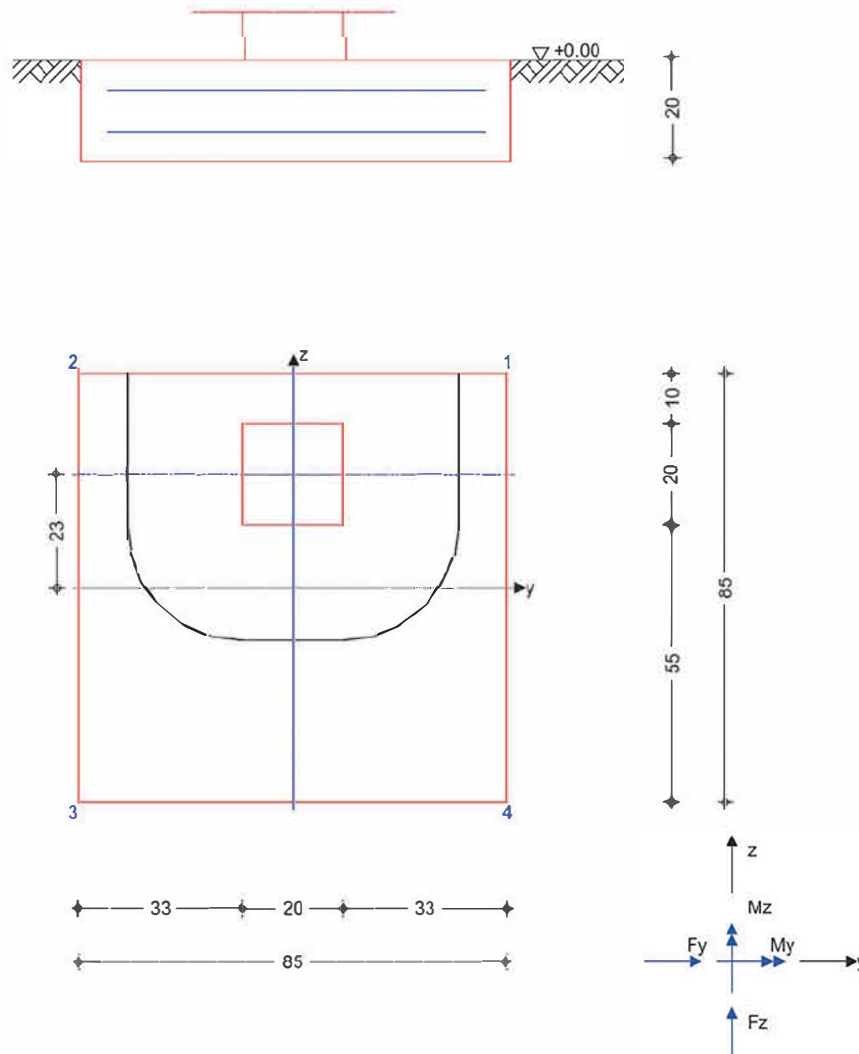
## Anlehner doppelseitig

Im Folgenden wird eine außermittige Platzierung des Fundaments berechnet. Einwirkungen und Kombinationen entsprechen der vorherigen Position.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$h$   
[m]  
0.20

$z_F$   
[m]  
0.20

Material  
[-]  
C 30/37

$b_y/b_z$   
[m]  
0.85/0.85

Stützenabmessung  
Ausmittigkeit Stütze

$b_{s,y}/b_{s,z}$  = 20.0 cm  
 $e_y$  = 0.0 cm  
 $e_z$  = 22.5 cm

Position: AP1-A Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 76 / 129

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen WF, XC3 und XD1

Nachweise (GZT) Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
357	0.90	10.80	0.098	1/2	0.20
349	1.90	5.16	-0.434	1/2	0.87

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
756	1.0	14.3	0.07	0.71				
	-1.7	14.3	0.12	0.61	19.8	45.35	100.00	0.45

Gleiten in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohlrreibungswinkel

$\delta_k = 32.50$  °

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
1135	6.38	4.07	1.10	1.70	3.70	0.46

Grundbruch nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

$a'$ [m]	$b'$ [m]	$d$ [m]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]
0.71	0.62	0.20	0.00	0.00

$z_{max}$ [m]	$\phi$ [°]	$c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1.07	32.50	0.00	19.50	19.50

$T_a$ [kN]	$T_b$ [kN]	$N$ [kN]	$\delta$ [°]	$\omega$ [°]	$m$ [-]
0.00	0.00	13.89	0.00	90.00	1.60

Einfluß	$N_0$	$v$	$i$	$\lambda$	$\xi$	$N$
Breite	15.03	0.740	1.000	1.000	1.000	11.12
Tiefe	24.58	1.466	1.000	1.000	1.000	36.04
Kohäsion	37.02	1.486	1.000	1.000	1.000	55.00

Ek	$V_d$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,v}$ [-]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
756	19.76	121.88	1.40	87.06	0.23

Position: AP1-A Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 77 / 129

### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
387	0.10 -0.08	7.14	0.016 0.013	1/6	0.18

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
547	-0.02 1.24	6.38	-0.003 -0.228	1/9	0.47

### Bemessung (GZT)

#### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-0.85	1357	1.44	1534	-0.13	1423	1.11	1365

#### erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.18	0.24
oben	0.02	0.14

#### Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effz}$ [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effy}$ [m]
unten	0.250	0.36	0.57	9.01	0.125	0.19	0.74
oben	-	-	-	-	0.125	0.19	0.74

#### Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

#### Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.33	0.18 <sup>v</sup>	1.88
	0.33 - 0.44	0.36 <sup>v</sup>	1.88
	0.44 - 0.54	0.36 <sup>v</sup>	1.88
	0.54 - 0.65	0.36 <sup>v</sup>	1.88
	0.65 - 0.85	0.36 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.21	0.25	1.88
	0.21 - 0.32	0.32	1.88
	0.32 - 0.43	0.37	1.88
	0.43 - 0.53	0.37	1.88



Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
	0.53 - 0.64	0.32	1.88
	0.64 - 0.85	0.25	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<a href="#">Q188A</a>	y	1.88	1.88

Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.02	1.88
z	0.17	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe		d =	13.90	cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,w}/b_{ef,z}$ =	0.76 /	0.58	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =	1.42 /	1.09	cm <sup>2</sup>
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$ =	0.14 /	0.13	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		$\rho_l$ =	0.14	%
Abstand krit. Rundschnitt		$a_{crit}$ =	1.65	d

Rund-schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{crit}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	1752	3.42	1.52	5.2	7.2	3261.1	2.9

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
$U_{crit}$	22.9	1.52	0.046	0.657	0.920	0.07

Ek 1752

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.87
Sohldruck	OK 0.45
Gleiten	OK 0.46
Grundbruch	OK 0.23

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK 0.18
2. Kernweite	OK 0.47

## Pos. AP2-AP3

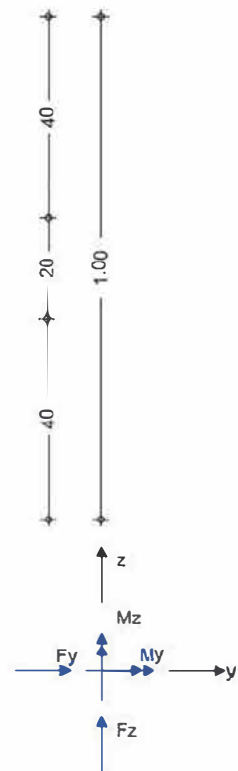
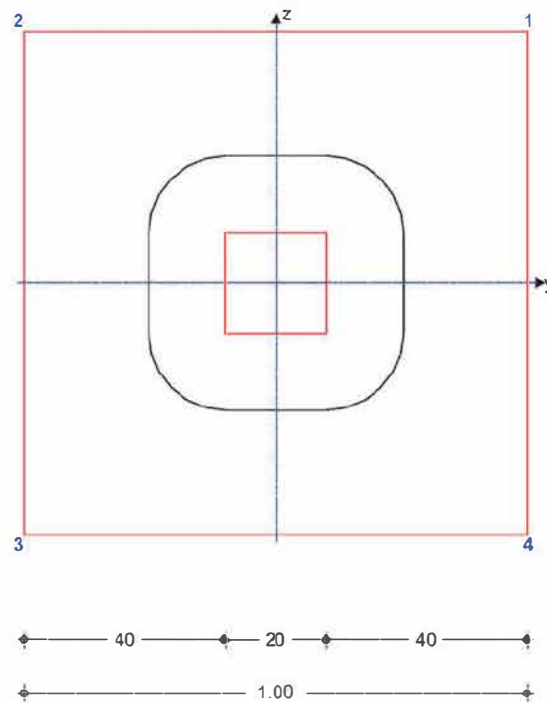
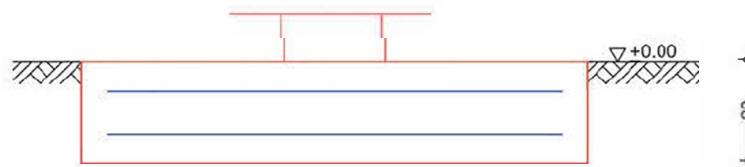
## Anlehner doppelseitig

Für die Konfiguration AP2/AP3 wird im Folgenden nur die mittlere Auflagerreaktion berücksichtigt. Die äußeren Stützen weisen geringere Auflagerreaktionen auf.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m] 0.20  
zF [m] 0.20

Material [-] c 30/37  
by/bz [m] 1.00/1.00

Stützenabmessung

bs,y/bs,z = 20.0 cm

Position: AP2-AP3 Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 80 / 129

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen                      WF, XC3 und XD1

**Belastungen**

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m³]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	5.00
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	4.80

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten	Auflagerlasten aus der Stütze				
EW	$F_x$	$M_y$	$M_z$	$F_y$	$F_z$
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Gk	0.83	0.00	-0.01	0.00	0.00
Qk.S.A	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk-NDT	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.W.000	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.S.B	3.27	0.00	0.01	0.00	0.00
Qk.W.180	-1.14	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.AD	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk.A5	-0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
Qk2	3.68	1.24	0.01	0.00	0.00
Qk1	0.00	-1.74	0.00	0.00	2.13
Qk3	7.40	0.00	0.02	0.00	0.00

Gleichlasten	Gleichlasten über gesamtes Fundament	
EW	$q$ [kN/m²]	
Gk	4.40	

Kombinationen	Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen				
	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
GZ EQU	238	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk1	
	349	BS-P	0.90*Gk	+ 0.90*Gk.Fund2	+ 1.50*Qk1
GZ SLS: 1. Kernweite GZ SLS: 2. Kernweite			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
	387	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	
	547	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.00*Qk1
GZ GEO-2			+ 0.80*Qk.AS	+ 0.60*Qk.W.180	
	736	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
GZ GEO-2: Gleiten	756	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk3
			+ 1.20*Qk.AD	+ 0.90*Qk.W.000	
	1135	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.50*Qk1
GZ STR: Fundament			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
	1345	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
	1365	BS-P	1.35*Gk	+ 1.35*Gk.Fund	+ 1.50*Qk3
			+ 1.20*Qk.AD	+ 0.90*Qk.W.000	
	1423	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS	+ 1.20*Qk1	

Ek	Typ	$\Sigma (y \cdot \psi \cdot EW)$		
1534	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.50*Qk1
		+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
GZ STR: Durchstanzen	1752	BS-P	1.35*Gk	+ 1.50*Qk2
		+ 0.90*Qk.W.000		+ 1.20*Qk.AD

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk1
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
2	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk2
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
3	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Gk.Fund
	⊕ Gk.Fund2		
4	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk3
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	

Bem.-schnittgrößen

<u>Bem.-schnittgrößen</u>	Ort	F <sub>x,d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	F <sub>y,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
Ek 238	UK Fund.	6.62	-2.60	-0.01	0.00	2.56
Ek 349	UK Fund.	7.30	-3.25	-0.01	0.00	3.20
Ek 387	UK Fund.	10.05	0.00	-0.01	0.00	0.00
Ek 547	UK Fund.	9.01	-2.17	-0.01	0.00	2.13
Ek 736	UK Fund.	12.01	-3.25	-0.01	0.00	3.20
Ek 756	UK Fund.	26.24	0.00	0.02	0.00	0.00
Ek 1135	UK Fund.	8.49	-3.25	-0.01	0.00	3.20
Ek 1345	UK Fund.	12.01	-3.25	-0.01	0.00	3.20
Ek 1365	UK Fund.	26.24	0.00	0.02	0.00	0.00
Ek 1423	UK Fund.	7.80	-2.60	-0.01	0.00	2.56
Ek 1534	UK Fund.	8.49	-3.25	-0.01	0.00	3.20
Ek 1752	OK Fund.	8.21	1.86	0.00	0.00	0.00

Mat./Querschnitt

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

	Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament	oben	40	15	55	55	58	64

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

#### Nachweise (GZT)

Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
238	-0.01	6.62	-0.001	1/2	0.00
349	-3.25	7.30	0.445	1/2	0.89

#### Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_k$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e$ [m]	$b'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
756	0.0	19.0	0.00	1.00	26.2	26.27	100.00	0.26

#### Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel

$$\delta_k = 32.50^\circ$$

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
1135	9.01	5.74	1.10	3.20	5.22	0.61

#### Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
1.00	0.52	0.20	0.00	0.00		
z <sub>max</sub>	φ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	[kN/m³]		
0.55	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.00	2.13	9.01	13.30	90.00	1.66	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.844	0.488	1.000	1.000	6.19
Tiefe	24.58	1.280	0.639	1.000	1.000	20.12
Kohäsion	37.02	1.291	0.624	1.000	1.000	29.84
Ek	V <sub>d</sub>	R <sub>k</sub>	γ <sub>R,v</sub>	R <sub>d</sub>	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
736	12.01	73.12	1.40	52.23	0.23	

#### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Position: AP2-AP3 Anlehnner doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 83 / 129

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{Ed}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$e/b$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
387	-0.01	10.05	-0.001	1/6	0.01

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
547	-0.01 -2.17	9.01	-0.001 0.240	1/9	0.52

**Bemessung (GZT)**  
**Biegebemessung**

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-1.01	1345	1.65	1534	-0.13	1423	1.09	1365

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen  
Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.17	0.28
oben	0.02	0.17

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effz}$ [m]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effy}$ [m]
unten	0.125	0.26	0.50	0.125	0.28	0.50
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.13	0.11	1.88
	0.13 - 0.25	0.14	1.88
	0.25 - 0.38	0.26 <sup>v</sup>	1.88
	0.38 - 0.50	0.26 <sup>v</sup>	1.88
	0.50 - 0.63	0.26 <sup>v</sup>	1.88
	0.63 - 0.75	0.26 <sup>v</sup>	1.88
	0.75 - 0.88	0.14	1.88
	0.88 - 1.00	0.11	1.88
z	0.00 - 0.13	0.18	1.88
	0.13 - 0.25	0.22	1.88
	0.25 - 0.38	0.31	1.88
	0.38 - 0.50	0.40	1.88

Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
	0.50 - 0.63	0.40	1.88
	0.63 - 0.75	0.31	1.88
	0.75 - 0.88	0.22	1.88
	0.88 - 1.00	0.18	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 5.4.5

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88

Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.02	1.88
z	0.17	1.88

### Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe

eff. Plattenbreite  $b_{ef,y}/b_{ef,z} = 0.76 / 0.76$  m

eff. Bewehrung  $A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y} = 1.42 / 1.42$  cm<sup>2</sup>

Längsbewehrungsgrad  $\rho_{lz}/\rho_{ly} = 0.14 / 0.13$  %

mittl. Längsbewehrungsgrad  $\rho_l = 0.14$  %

Abstand krit. Rundschnitt  $a_{crit} = 1.10$  d

Rund- schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{cnt}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U <sub>crit</sub>	1752	2.01	1.76	8.2	8.2	2357.7	6.3

### Tragfähigkeit

Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
U <sub>crit</sub>	15.3	1.76	0.051	0.986	1.380	0.05

Ek 1752

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.89
Sohldruck	OK 0.26
Gleiten	OK 0.61
Grundbruch	OK 0.23

#### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK 0.01
2. Kernweite	OK 0.52



## Pos. AP2-AP3-A

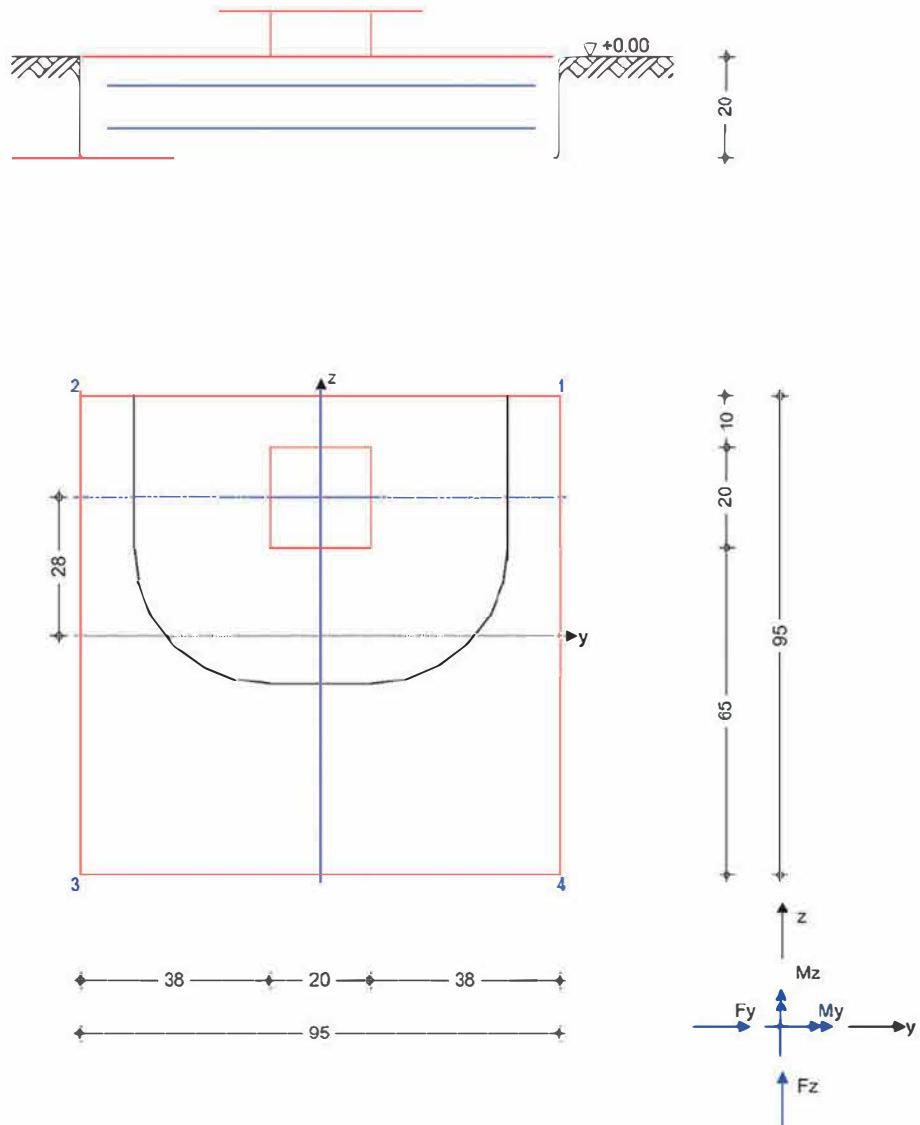
## Anlehner doppelseitig

Im Folgenden wird eine außermittige Platzierung des Fundaments berechnet. Einwirkungen und Kombinationen entsprechen der vorherigen Position.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$h$   
[m]  
0.20

$z_F$   
[m]  
0.20

Material  
[-]  
C 30/37

$b_y/b_z$   
[m]  
0.95/0.95

Stützenabmessung  
Ausmittigkeit Stütze

$b_{c,w}/b_{c,e}$  = 20.0 cm  
 $e_y$  = 0.0 cm

Position: AP2-AP3-A Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 86 / 129

$e_2 = 27.5$  cm

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_K$ [°]	$c_K$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen WF, XC3 und XD1

**Nachweise (GZT)** Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

**Kippen** nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
238	-0.01	5.81	-0.002	1/2	0.00
349	-2.98	6.50	0.483	1/2	0.97

**Mittlerer Sohldruck** nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_{y'}$ $b_{z'}$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
756	0.0	18.1	0.00	0.95				
	-2.7	18.1	0.15	0.66	25.0	40.08	100.00	0.40

**Gleiten** in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohlrreibungswinkel

$\delta_k = 32.50$  °

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
1135	8.09	5.16	1.10	3.20	4.69	0.68

**Grundbruch** nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

$a'$ [m]	$b'$ [m]	$d$ [m]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]
0.95	0.43	0.20	0.00	0.00

$z_{max}$ [m]	$\phi$ [°]	$c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]
0.49	32.50	0.00	19.50	19.50

$T_a$ [kN]	$T_b$ [kN]	$N$ [kN]	$\delta$ [°]	$\omega$ [°]	$m$ [-]
0.00	2.13	10.18	11.82	90.00	1.69

Einfluß	$N_0$	$v$	$i$	$\lambda$	$\xi$	$N$
Breite	15.03	0.863	0.532	1.000	1.000	6.90
Tiefe	24.58	1.245	0.673	1.000	1.000	20.61
Kohäsion	37.02	1.256	0.659	1.000	1.000	30.65

Ek	$V_d$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,v}$ [-]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
732	13.90	56.88	1.40	40.63	0.34

Position: AP2-AP3-A Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 87 / 129

### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
387	-0.01 -0.18	9.14	-0.001 0.021	1/6	0.13

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
543	-0.01 -2.63	10.18	-0.001 0.272	1/9	0.67

### Bemessung (GZT)

#### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-2.33	1345	1.52	1353	-0.12	1423	1.01	1365

#### erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.16	0.26
oben	0.02	0.40

#### Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effz}$ [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effy}$ [m]
unten	0.250	0.49	0.57	12.33	0.125	0.26	0.74
oben	-	-	-	-	0.125	0.26	0.74

#### Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

#### Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.39	0.14 <sup>v</sup>	1.88
	0.39 - 0.51	0.49 <sup>v</sup>	1.88
	0.51 - 0.63	0.49 <sup>v</sup>	1.88
	0.63 - 0.75	0.49 <sup>v</sup>	1.88
	0.75 - 0.95	0.49 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.24	0.25 <sup>v</sup>	1.88
	0.24 - 0.36	0.30	1.88
	0.36 - 0.48	0.35	1.88
	0.48 - 0.59	0.35	1.88

Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
	0.59 - 0.71	0.30	1.88
	0.71 - 0.95	0.25 <sup>V</sup>	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 5.4.5

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
Q188A	y	1.88	1.88

Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.02	1.88
z	0.42	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe		d =	13.90	cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =	0.76 /	0.58	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =	1.42 /	1.09	cm <sup>2</sup>
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{lz}/\rho_{ly}$ =	0.14 /	0.13	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		$\rho_l$ =	0.14	%
Abstand krit. Rundschnitt		$a_{crit}$ =	1.95	d

Rund-schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{crit}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	1740	7.92	1.65	2.7	3.0	3922.4	1.5

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
$U_{crit}$	27.1	1.65	0.052	0.556	0.779	0.09

Ek 1740

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.97
Sohldruck	OK 0.40
Gleiten	OK 0.68
Grundbruch	OK 0.34

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK 0.13
2. Kernweite	OK 0.67

## Pos. AP2 -AP4- AP3

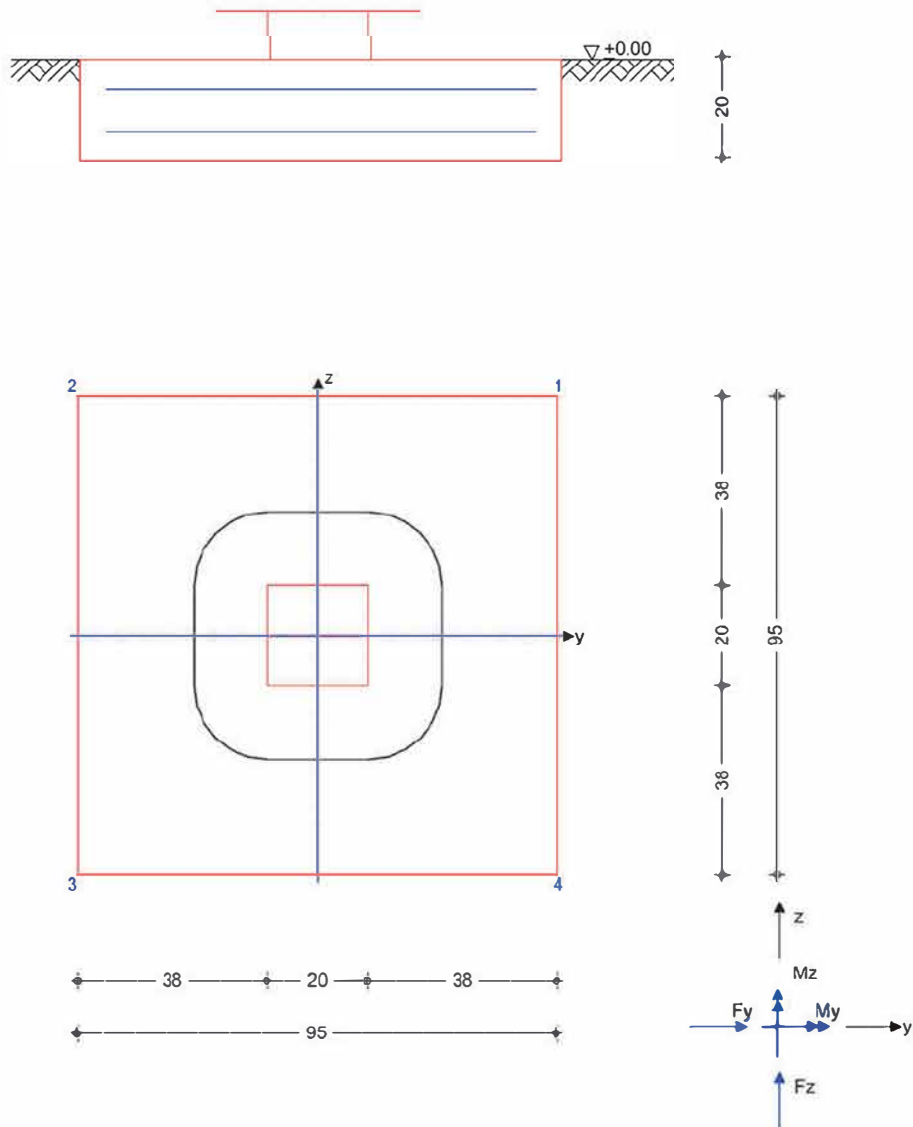
## Anlehner doppelseitig

Für die Konfiguration AP2/AP3/AP2 wird im Folgenden nur die mittlere, linke Auflagerreaktion berücksichtigt. Die beiden äußeren Stützen weisen geringere Auflagerreaktionen auf bzw. werden durch Position AP2/AP3 abgebildet.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

$h$   
[m]  
0.20

$z_F$   
[m]  
0.20

Material  
[-]  
C 30/37

$b_y/b_z$   
[m]  
0.95/0.95

Stützenabmessung

$b_{s,y}/b_{s,z} = 20.0$  cm

Position: AP2 -AP4- AP3 Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik 5511.de 2025.016

Seite: 90 / 129

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen WF, XC3 und XD1

### Belastungen

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	4.51
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	4.33

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

### Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	0.84	0.00	-0.01	0.00	0.00
Qk.S.A	1.06	0.00	-0.02	0.00	0.00
Qk-NDT	1.06	0.00	-0.02	0.00	0.00
Qk.W.000	1.09	0.00	-0.03	0.00	0.00
Qk.S.8	2.95	0.00	-0.05	0.00	0.00
Qk.W.180	-1.09	0.00	0.03	0.00	0.00
Qk.AD	0.42	0.00	-0.01	0.00	0.00
Qk.AS	-0.42	0.00	0.01	0.00	0.00
Qk2	3.32	1.18	-0.05	0.00	0.00
Qk1	0.00	-1.45	0.00	0.00	1.76
Qk3	6.65	0.00	-0.14	0.00	0.00

### Gleichlasten

Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	q [kN/m <sup>2</sup> ]
Gk	4.40

### Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* \text{EW})$		
GZ EQU	507	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Gk.Fund2 + 0.90*Qk.W.180	+ 1.50*Qk1
	534	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 0.90*Gk.Fund2 + 0.90*Qk.W.000	+ 1.50*Qk3
GZ SLS: 1. Kernweite	579	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	
GZ SLS: 2. Kernweite	809	BS-P	1.00*Gk + 0.80*Qk.AD	+ 1.00*Gk.Fund + 0.60*Qk.W.180	+ 1.00*Qk1
GZ GEO-2	1086	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.180	+ 1.50*Qk1
	1113	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.000	+ 1.50*Qk3
GZ GEO-2: Gleiten	1701	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.180	+ 1.50*Qk1
	2043	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.180	+ 1.50*Qk1
GZ STR: Fundament	2070	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD	+ 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.000	+ 1.50*Qk3
	2155	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS	+ 1.00*Gk.Fund + 1.20*Qk1	+ 1.50*Qk.W.180

Position: AP2 -AP4- AP3 Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 91 / 129

Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
2316	BS-P	1.00*Gk	+ 1.00*Gk.Fund	+ 1.50*Qk1
		+ 1.20*Qk.AS	+ 0.90*Qk.W.180	
GZSTR: Durchstanzen	2669	BS-P	1.35*Gk	+ 1.50*Qk2
		+ 0.90*Qk.W.000		+ 1.20*Qk.AD

#### Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk1	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
2	Gk	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk2	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
3	Gk	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk3	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
4	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Gk.Fund
	⊕ Gk.Fund2		

#### Bem.-schnittgrößen

Bem.-schnittgrößen	Ort	F <sub>x,d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	F <sub>y,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
Ek 507	UK Fund.	6.59	-2.70	0.03	0.00	2.64
Ek 534	UK Fund.	19.53	0.00	-0.26	0.00	0.00
Ek 579	UK Fund.	9.15	0.00	-0.01	0.00	0.00
Ek 809	UK Fund.	8.83	-1.80	0.00	0.00	1.76
Ek 1086	UK Fund.	10.86	-2.70	0.03	0.00	2.64
Ek 1113	UK Fund.	23.81	0.00	-0.26	0.00	0.00
Ek 1701	UK Fund.	7.66	-2.70	0.03	0.00	2.64
Ek 2043	UK Fund.	10.86	-2.70	0.03	0.00	2.64
Ek 2070	UK Fund.	23.81	0.00	-0.26	0.00	0.00
Ek 2155	UK Fund.	7.01	-2.16	0.05	0.00	2.11
Ek 2316	UK Fund.	7.66	-2.70	0.03	0.00	2.64
Ek 2669	OK Fund.	7.60	1.77	-0.13	0.00	0.00

#### Mat./Querschnitt

##### Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

#### Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Expositionsklassen

Seite	KI	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

#### Bewehrungsanordnung

Achsabstände, Betondeckungen

		Achsabstände, Betonabdeckungen						
		Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament	oben		40	15	55	55	58	64

Position: AP2 -AP4- AP3 Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 92 / 129



Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

### Nachweise (GZT)

Standardsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

### Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

$E_k$	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
534	-0.26	19.53	-0.014	1/2	0.03
507	-2.70	6.59	0.432	1/2	0.86

### Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

$E_k$	$M_k$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e$ [m]	$b'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
1113	-0.2	17.3	-0.01	0.93	23.8	27.01	100.00	0.27

### Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohltreibungswinkel  $\delta_k = 32.50^\circ$

$E_k$	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
1701	8.16	5.20	1.10	2.64	4.72	0.56

### Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
0.95	0.51	0.20	0.00	0.00		
z <sub>max</sub>	φ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]		
0.57	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.00	1.76	8.16	12.18	90.00	1.65	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.839	0.525	1.000	1.000	6.62
Tiefe	24.58	1.289	0.670	1.000	1.000	21.21
Kohäsion	37.02	1.301	0.656	1.000	1.000	31.57
E <sub>k</sub>	V <sub>d</sub>	R <sub>k</sub>	γ <sub>R,v</sub>	R <sub>d</sub>	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
1086	10.86	71.31	1.40	50.93	0.21	

### Nachweise (GZG)

Standardsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054



gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	
y	0.02	1.88	
z	0.15	1.88	

### Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe		d	=	13.90 cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	0.76 /	0.76 m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	1.42 /	1.42 cm <sup>2</sup>
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$	=	0.14 /	0.13 %
mittl. Längsbewehrungsgrad		$\rho_l$	=	0.14 %
Abstand krit. Rundschnitt		$a_{crit}$	=	1.05 d

Rund-schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{crit}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	2669	2.08	1.72	7.6	8.4	2236.8	5.7

### Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
$U_{crit}$	14.6	1.72	0.050	1.033	1.446	0.05

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.86
Sohldruck	OK 0.27
Gleiten	OK 0.56
Grundbruch	OK 0.21

#### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK 0.01
2. Kernweite	OK 0.64

**Pos. AP2 -AP4- AP3-A**

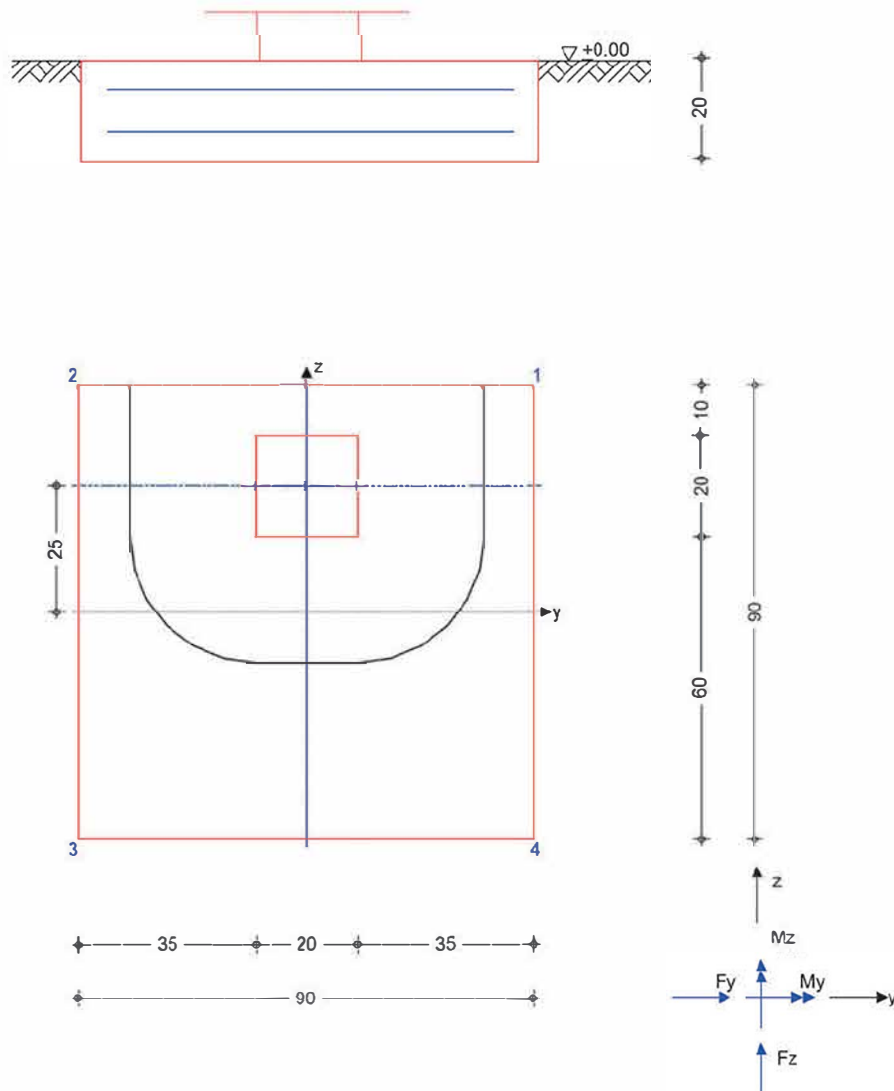
**Anlehner doppelseitig**

Im Folgenden wird eine außermittige Platzierung des Fundaments berechnet. Einwirkungen und Kombinationen entsprechen der vorherigen Position.

**System**

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m] 0.20  
zF [m] 0.20

Material [-] c 30/37  
by/bz [m] 0.90/0.90

Stützenabmessung  
Ausmittigkeit Stütze

bs,v/bs,z = 20.0 cm  
ey = 0.0 cm  
ez = 25.0 cm

Position: **AP2 -AP4- AP3-A Anlehner doppelseitig**

Programm: **mb BauStatik S511.de 2025.016**

Seite: 96 / 129

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen WF, XC3 und XD1

Nachweise (GZT) Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
534	-0.26	18.76	-0.015	1/2	0.03
507	-2.48	5.82	0.474	1/2	0.95

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
963	-0.2	17.5	-0.01	0.88				
	-2.5	17.5	0.14	0.62	22.2	41.09	100.00	0.41

Gleiten in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohlrreibungswinkel

$$\delta_k = 32.50^\circ$$

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
1701	7.29	4.64	1.10	2.64	4.22	0.63

Grundbruch nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

$a'$ [m]	$b'$ [m]	$d$ [m]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]
0.89	0.42	0.20	0.00	0.00

$z_{max}$ [m]	$\phi$ [°]	$c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]
0.50	32.50	0.00	19.50	19.50

$T_a$ [kN]	$T_b$ [kN]	$N$ [kN]	$\delta$ [°]	$\omega$ [°]	$m$ [-]
0.00	1.76	9.27	10.75	90.00	1.68

Einfluß	$N_0$	$v$	$i$	$\lambda$	$\xi$	$N$
Breite	15.03	0.858	0.569	1.000	1.000	7.33
Tiefe	24.58	1.254	0.702	1.000	1.000	21.65
Kohäsion	37.02	1.265	0.690	1.000	1.000	32.29

Ek	$V_d$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,v}$ [-]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
1081	12.66	54.50	1.40	38.93	0.33

Position: AP2-AP4- AP3-A Anlehner doppelseitig

Programm: mb BauStatik 5511.de 2025.016

Seite: 97 / 129

### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
579	-0.01 -0.17	8.28	-0.001 0.022	1/6	0.14

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{Ed}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
809	-1.89	7.96	0.264	1/3	0.79

### Bemessung (GZT)

#### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-1.88	2043	1.42	2054	-0.12	2155	0.93	2070

#### erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.15	0.24
oben	0.02	0.32

#### Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,z}$ [m]	$V_{Ed} =$ $\eta_z$ [-]	11.13 $a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	kN $b_{eff,y}$ [m]
unten	0.250	0.44	0.57	0.125	0.24	0.74
oben	-	-	-	0.125	0.24	0.74

#### Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

#### Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.36	0.15 <sup>v</sup>	1.88
	0.36 - 0.48	0.44 <sup>v</sup>	1.88
	0.48 - 0.59	0.44 <sup>v</sup>	1.88
	0.59 - 0.70	0.44 <sup>v</sup>	1.88
	0.70 - 0.90	0.44 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.23	0.24 <sup>v</sup>	1.88
	0.23 - 0.34	0.30	1.88
	0.34 - 0.45	0.34	1.88
	0.45 - 0.56	0.34	1.88
	0.56 - 0.68	0.30	1.88
	0.68 - 0.90	0.24 <sup>v</sup>	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5			
Oben			
Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben			
gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
Q188A	y	1.88	1.88
Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	
y	0.02	1.88	
z	0.35	1.88	

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4							
mittlere statische Nutzhöhe		d	=	13.90	cm		
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	0.76	/	0.58	m	
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	1.42	/	1.09	cm <sup>2</sup>	
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$	=	0.14	/	0.13	%	
mittl. Längsbewehrungsgrad		$\rho_l$	=	0.14	%		
Abstand krit. Rundschnitt		$a_{crit}$	=	1.80	d		
Rund-schnitt	Ek	$\beta$	u	$V_{Ed}$	$\sigma_{gd}$	$A_{cnt}$	$V_{Ed,red}$
	[-]	[-]	[m]	[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[kN]
U <sub>crit</sub>	2533	4.41	1.59	4.2	5.2	3584.9	2.3

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a	u	$V_{Ed}$	$VR_{d,c}$	$VR_{d,max}$	$\eta$
	[cm]	[m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
U <sub>crit</sub>	25.0	1.59	0.047	0.602	0.843	0.08

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.95
Sohldruck	OK	0.41
Gleiten	OK	0.63
Grundbruch	OK	0.33

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK	0.14
2. Kernweite	OK	0.79



## Pos. AP5

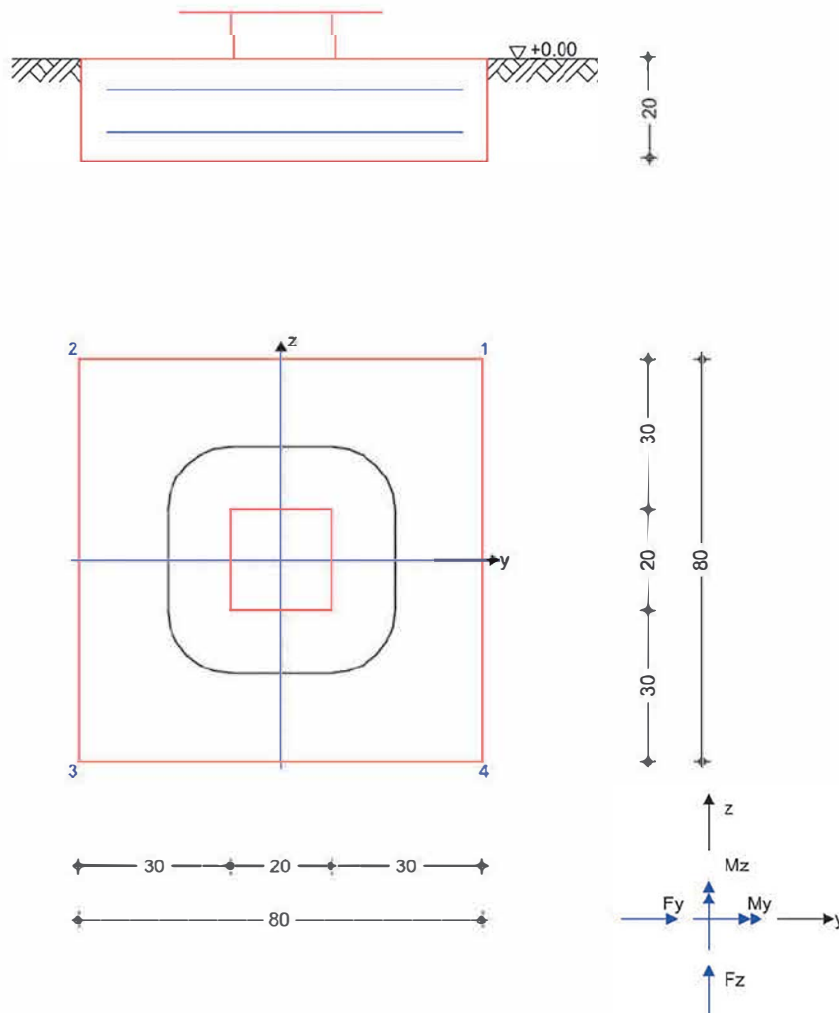
## Anlehner einseitig

Die folgenden Nachweise werden am linken Auflager geführt.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [m]
0.20	0.20	C 30/37	0.80/0.80

Stützenabmessung

b<sub>cu</sub>/b<sub>cs</sub> = 20.0 cm

Baugrund

Schicht	h [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ <sub>k</sub> [°]	c <sub>i</sub> [kN/m²]
Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen

WF, XC3 und XD1

Position: **AP5** **Anlehner einseitig**

Programm: **mb BauStatik 5511.de 2025.016**

Seite: 100 / 129

## Belastungen

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m³]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	3.20
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	3.07
*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons				

## Auflagerlasten

### Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	0.39	0.09	0.06	0.00	0.00
Qk.S.A	0.44	0.10	0.06	0.00	0.00
Qk-NDT	0.44	0.10	0.06	0.00	0.00
Qk.W.000	0.53	0.12	0.06	0.00	0.00
Qk.S.B	1.21	0.28	0.18	0.00	0.00
Qk.W.180	-0.53	-0.12	-0.06	0.00	0.00
Qk.AD	0.17	0.04	0.03	0.00	0.00
Qk.AS	-0.17	-0.04	-0.03	0.00	0.00
Qk2	2.25	1.02	0.43	0.00	0.00
Qk1	0.00	-0.92	-0.78	-0.95	1.13

## Gleichlasten

### Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	q [kN/m²]
Gk	4.40

## Kombinationen

### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* \text{EW})$
GZ EQU	297	BS-P	0.90*Gk
			+ 0.90*Gk.Fund2
GZ SLS: 1. Kernweite	323	BS-P	+ 1.20*Qk.AS
			+ 0.90*Qk.W.180
GZ SLS: 2. Kernweite	463	BS-P	1.00*Gk
			+ 1.00*Gk.Fund
GZ GEO-2	620	BS-P	+ 0.80*Qk.AS
			+ 0.60*Qk.W.180
GZ GEO-2: Gleiten	955	BS-P	1.35*Gk
			+ 1.35*Gk.Fund
GZ STR: Fundament	1133	BS-P	+ 1.20*Qk.AS
			+ 0.90*Qk.W.180
GZ STR: Durchstanzen	1290	BS-P	1.00*Gk
			+ 1.00*Gk.Fund
	1476	BS-P	+ 1.20*Qk.AS
			+ 0.90*Qk.W.180
			1.35*Gk
			+ 1.50*Qk2
			+ 1.20*Qk.AD
			+ 0.90*Qk.W.000

## Einwirkungsmuster

### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung
1	Gk
	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk1
2	⊕ Qk.AD
	⊕ Qk.AS
	⊕ Qk2
	⊕ Qk.S.B
3	⊕ Gk.Fund
	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.180

Muster	Einwirkung		
	$\oplus$ Qk-NDT	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.AD	$\oplus$ Qk.AS	$\oplus$ Gk.Fund
	$\oplus$ Gk.Fund2		

#### Bem.-schnittgrößen

<u>Bem.-schnittgrößen</u>	Ort	F <sub>x,d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	F <sub>y,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
Ek 297	UK Fund.	4.81	-1.79	-1.49	-1.43	1.70
Ek 323	UK Fund.	6.23	0.09	0.06	0.00	0.00
Ek 463	UK Fund.	5.78	-1.16	-0.97	-0.95	1.13
Ek 620	UK Fund.	7.73	-1.75	-1.46	-1.43	1.70
Ek 955	UK Fund.	5.55	-1.79	-1.49	-1.43	1.70
Ek 1133	UK Fund.	7.73	-1.75	-1.46	-1.43	1.70
Ek 1290	UK Fund.	5.55	-1.79	-1.49	-1.43	1.70
Ek 1476	OK Fund.	4.58	1.81	0.82	0.00	0.00

#### Mat./Querschnitt

##### Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
<i>C 30/37</i>	30.0	-	33000
<i>B 500SA</i>		500.0	200000

#### Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

##### Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

#### Bewehrungsanordnung

##### Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament						
oben	40	15	55	55	58	64
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

#### Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
297	-1.49	4.81	-0.387	1/2	0.77
297	-1.79	4.81	0.466	1/2	0.93

#### Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
620	-1.0	5.5	-0.18	0.44				
	-1.2	5.5	0.22	0.36	7.7	48.95	100.00	0.49

## Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohlleibungswinkel

$\delta_k = 32.50^\circ$

Ek	V <sub>k</sub> [kN]	R <sub>k</sub> [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	H <sub>d</sub> [kN]	R <sub>d</sub> [kN]	$\eta$ [-]
955	5.78	3.68	1.10	2.21	3.35	0.66

## Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	$\alpha$	$\beta$		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
0.46	0.40	0.20	0.00	0.00		
$z_{\max}$	$\phi$	c	$\gamma_1$	$\gamma_2$		
[m]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]		
0.40	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	$\delta$	$\omega$	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
-0.95	1.13	5.78	14.34	-49.95	1.51	
Einfluß	N <sub>0</sub>	$\nu$	i	$\lambda$	$\xi$	N
Breite	15.03	0.743	0.477	1.000	1.000	5.32
Tiefe	24.58	1.461	0.641	1.000	1.000	23.03
Kohäsion	37.02	1.481	0.626	1.000	1.000	34.30

Ek	V <sub>d</sub> [kN]	R <sub>k</sub> [kN]	$\gamma_{R,v}$ [-]	R <sub>d</sub> [kN]	$\eta$ [-]
620	7.73	24.25	1.40	17.32	0.45

## Nachweise (GZG)

Standortsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
323	0.06 0.09	6.23	0.012 -0.018	1/6	0.18

### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
463	-0.97 -1.16	5.78	-0.210 0.251	1/9	0.96

## Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,max</sub> [kNm]	Ek
-0.46	1133	0.89	1290	-0.44	1133	0.60	1290

## erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

Position: AP5 Anlehnner einseitig

Programm: mb BauStatik 5511.de 2025.016

Seite: 103 / 129

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.09	0.15
oben	0.07	0.08

#### Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

$$V_{Ed} = 4.38 \text{ kN}$$

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,z}$ [m]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,y}$ [m]
unten	0.125	0.09	0.67	0.125	0.09	0.67
oben	-	-	-	-	-	-

#### Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

#### Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.20	0.10	1.88
	0.20 - 0.30	0.13	1.88
	0.30 - 0.40	0.15	1.88
	0.40 - 0.50	0.15	1.88
	0.50 - 0.60	0.13	1.88
	0.60 - 0.80	0.10	1.88
z	0.00 - 0.20	0.17	1.88
	0.20 - 0.30	0.21	1.88
	0.30 - 0.40	0.24	1.88
	0.40 - 0.50	0.24	1.88
	0.50 - 0.60	0.21	1.88
	0.60 - 0.80	0.17	1.88

#### Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	
y	0.09	1.88	
z	0.10	1.88	

#### Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe

$$\text{eff. Plattenbreite} \quad b_{ef,y}/b_{ef,z} = 0.76 / 0.76 \text{ m}$$

$$\text{eff. Bewehrung} \quad A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y} = 1.42 / 1.42 \text{ cm}^2$$

$$\text{Längsbewehrungsgrad} \quad \rho_{lz}/\rho_{ly} = 0.14 / 0.13 \text{ \%}$$

$$\text{mittl. Längsbewehrungsgrad} \quad \rho_l = 0.14 \text{ \%}$$

$$\text{Abstand krit. Rundschnitt} \quad a_{crit} = 0.90 \text{ d}$$

Rund- schnitt	$E_k$ [-]	$\beta$ [-]	$u$ [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{crit}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	1476	3.33	1.59	4.6	7.2	1892.5	3.2

Tragfähigkeit	Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	VEd [N/mm²]	VRd,c [N/mm²]	VRd,max [N/mm²]	η [-]
Ek 1476	U <sub>crit</sub>	12.5	1.59	0.049	1.205	1.687	0.04

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.93
Sohldruck	OK	0.49
Gleiten	OK	0.66
Grundbruch	OK	0.45

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.18
2. Kernweite	OK	0.96

Pos. AP5-A

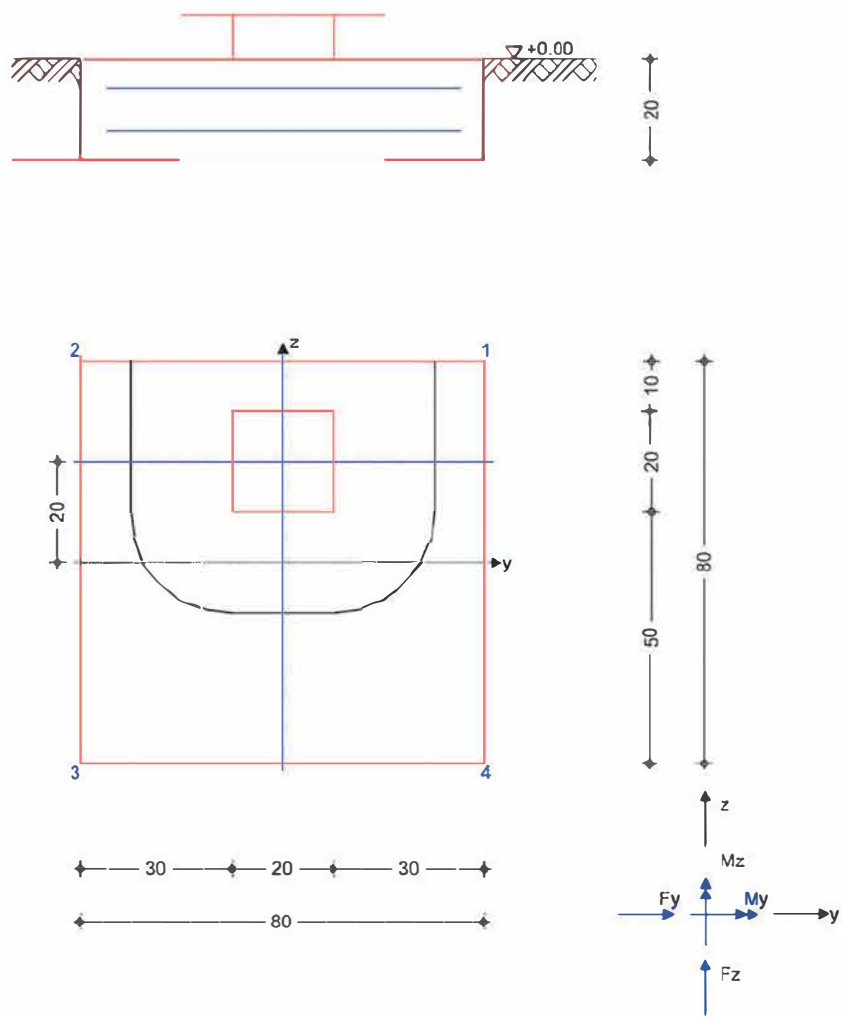
Anlehner einseitig

Im Folgenden wird eine außermittige Platzierung des Fundaments berechnet. Einwirkungen und Kombinationen entsprechen der vorherigen Position.

System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen	h	z <sub>F</sub>	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub>
Mat./Querschnitt	[m]	[m]	[-]	[m]
	0.20	0.20	c 30/37	0.80/0.80
Stützenabmessung	b <sub>s,y</sub> /b <sub>s,z</sub> = 20.0 cm			
Ausmittigkeit Stütze	e <sub>y</sub> = 0.0 cm			
	e <sub>z</sub> = 20.0 cm			



Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen WF, XC3 und XD1

Nachweise (GZT) Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
297	-1.49	4.81	-0.387	1/2	0.77
297	-1.70	4.81	0.441	1/2	0.88

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
620	-1.0	5.5	-0.18	0.44				
	-1.1	5.5	0.20	0.40	7.7	44.60	100.00	0.45

Gleiten in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohlrreibungswinkel

$$\delta_k = 32.50^\circ$$

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
955	5.78	3.68	1.10	2.21	3.35	0.66

Grundbruch nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

$a'$ [m]	$b'$ [m]	$d$ [m]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]
0.46	0.41	0.20	0.00	0.00

$z_{max}$ [m]	$\phi$ [°]	$c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]
0.42	32.50	0.00	19.50	19.50

$T_a$ [kN]	$T_b$ [kN]	$N$ [kN]	$\delta$ [°]	$\omega$ [°]	$m$ [-]
-0.95	1.13	5.78	14.34	-49.95	1.50

Einfluß	$N_0$	$v$	$i$	$\lambda$	$\xi$	$N$
Breite	15.03	0.732	0.477	1.000	1.000	5.25
Tiefe	24.58	1.480	0.641	1.000	1.000	23.34
Kohäsion	37.02	1.501	0.626	1.000	1.000	34.79

Ek	$V_d$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,v}$ [-]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
620	7.73	25.71	1.40	18.37	0.42

Position: AP5-A Anlehner einseitig

Programm: mb BauStatik 5511.de 2025.016

Seite: 107 / 129

## Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	η [-]
323	0.06 0.05	6.23	0.012 -0.009	1/6	0.13

### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	η [-]
463	-0.97 -1.11	5.78	-0.210 0.241	1/9	0.92

## Bemessung (GZT)

### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,max</sub> [kNm]	Ek
-1.14	1133	1.32	1141	-0.44	1133	0.60	1290

### erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A <sub>sy</sub> [cm²]	A <sub>sz</sub> [cm²]
unten	0.09	0.22
oben	0.07	0.19

### Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	η <sub>y</sub> [-]	a <sub>sy,min</sub> [cm²/m]	b <sub>eff,z</sub> [m]	V <sub>Ed</sub> = η <sub>z</sub> [-]	a <sub>sz,min</sub> [cm²/m]	b <sub>eff,y</sub> [m]
unten	0.250	0.14	0.50	0.125	0.08	0.61
oben	-	-	-	0.125	0.08	0.61

### Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

### Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	a <sub>sy</sub> [cm²/m]	a <sub>sz</sub> [cm²/m]
Q188A	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf a <sub>s</sub> [cm²/m]	vorh a <sub>s</sub> [cm²/m]
y	0.00 - 0.20	0.09	1.88
	0.20 - 0.30	0.09 <sup>v</sup>	1.88
	0.30 - 0.40	0.14 <sup>v</sup>	1.88
	0.40 - 0.50	0.14 <sup>v</sup>	1.88
	0.50 - 0.60	0.15	1.88
	0.60 - 0.80	0.15	1.88
z	0.00 - 0.20	0.25	1.88
	0.20 - 0.30	0.31	1.88
	0.30 - 0.40	0.36	1.88

Position: AP5-A Anlehner einseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 108 / 129

Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
	0.40 - 0.50	0.36	1.88
	0.50 - 0.60	0.31	1.88
	0.60 - 0.80	0.25	1.88
V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5			

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
Q188A	y	1.88	1.88
Richtung		erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y		0.09	1.88
z		0.24	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe		d	=	13.90 cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	0.76 /	0.58 m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	1.42 /	1.09 cm <sup>2</sup>
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{lz}/\rho_{ly}$	=	0.14 /	0.13 %
mittl. Längsbewehrungsgrad	$\rho_l$	=	0.14	%
Abstand krit. Rundschnitt	$a_{crit}$	=	1.45	d

Rund-schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/mm <sup>2</sup> ]	$A_{crit}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	1476	3.58	1.43	4.6	7.2	2850.5	2.5

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Ek 1476	20.2	1.43	0.046	0.748	1.047	0.06

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.88
Sohldruck	OK	0.45
Gleiten	OK	0.66
Grundbruch	OK	0.42

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK	0.13
2. Kernweite	OK	0.92

## Pos. AP6-AP7

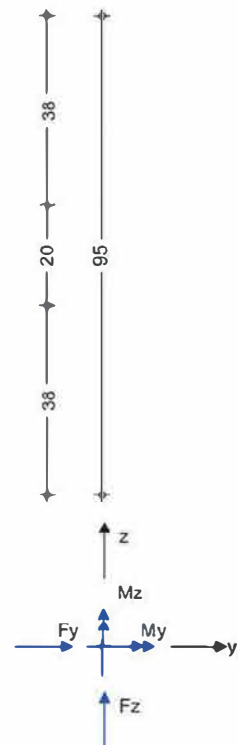
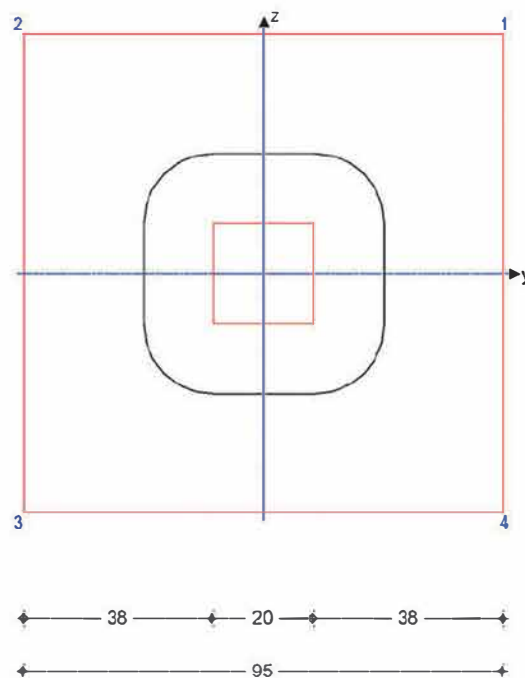
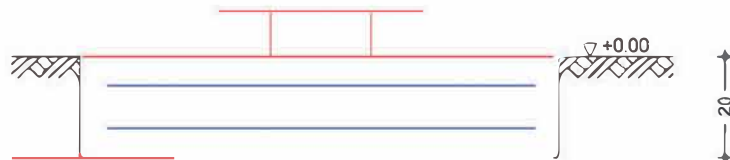
## Anlehner einseitig

Für die Konfiguration AP6/AP7 wird im Folgenden nur die mittlere Auflagerreaktion berücksichtigt. Die äußeren Stützen weisen geringere Auflagerreaktionen auf.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [m]
0.20	0.20	c 30/37	0.95/0.95
Stützenabmessung		b <sub>s,y</sub> /b <sub>s,z</sub> =	20.0 cm

Position: **AP6-AP7** **Anlehner einseitig**

Programm: **mb BauStatik 5511.de 2025.016**

Seite: **110 / 129**

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen WF, XC3 und XD1

### Belastungen

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	4.51
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	4.33

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

### Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	0.58	0.12	-0.01	0.00	0.00
Qk.S.A	0.72	0.14	0.00	0.00	0.00
Qk-NDT	0.72	0.14	0.00	0.00	0.00
Qk.W.000	0.74	0.16	0.00	0.00	0.00
Qk.S.B	2.00	0.40	0.00	0.00	0.00
Qk.W.180	-0.74	-0.16	0.00	0.00	0.00
Qk.AD	0.29	0.06	0.00	0.00	0.00
Qk.AS	-0.29	-0.06	0.00	0.00	0.00
Qk2	3.54	1.49	0.00	0.00	0.00
Qk1	0.00	-1.64	-0.02	0.00	2.00

### Gleichlasten

Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Gk	4.40

### Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
GZ EQU	297	BS-P	0.90*Gk + 0.90*Gk.Fund2 + 1.50*Qk1
GZ SLS: 1. Kernweite	323	BS-P	1.00*Gk + 0.90*Qk.W.180
GZ SLS: 2. Kernweite	463	BS-P	1.00*Gk + 1.00*Gk.Fund + 1.00*Qk1
			+ 0.80*Qk.AS + 0.60*Qk.W.180
GZ GEO-2	620	BS-P	1.35*Gk + 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS + 0.90*Qk.W.180
GZ GEO-2: Gleiten	955	BS-P	1.00*Gk + 1.00*Gk.Fund + 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS + 0.90*Qk.W.180
GZ STR: Fundament	1133	BS-P	1.35*Gk + 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS + 0.90*Qk.W.180
	1141	BS-P	1.35*Gk + 1.35*Gk.Fund + 1.50*Qk2
			+ 1.20*Qk.AD + 0.90*Qk.W.000
	1193	BS-P	1.00*Gk + 1.00*Gk.Fund + 1.50*Qk.W.180
			+ 1.20*Qk.AS + 1.20*Qk1
	1290	BS-P	1.00*Gk + 1.00*Gk.Fund + 1.50*Qk1
			+ 1.20*Qk.AS + 0.90*Qk.W.180
GZ STR: Durchstanzen	1476	BS-P	1.35*Gk + 1.50*Qk2 + 1.20*Qk.AD
			+ 0.90*Qk.W.000

Position: AP6-AP7 Anlehnner einseitig

Programm: mb BauStatik 5511.de 2025.016

Seite: 111 / 129

## Einwirkungsmuster

### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk1
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
2	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk2
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
3	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Gk.Fund
	⊕ Gk.Fund2		

## Bem.-schnittgrößen

<u>Bem.-schnittgrößen</u>	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 297	UK Fund.	6.82	-3.17	-0.04	0.00	3.00
Ek 323	UK Fund.	8.89	0.12	-0.01	0.00	0.00
Ek 463	UK Fund.	8.21	-2.06	-0.03	0.00	2.00
Ek 620	UK Fund.	10.98	-3.11	-0.04	0.00	3.00
Ek 955	UK Fund.	7.87	-3.16	-0.04	0.00	3.00
Ek 1133	UK Fund.	10.98	-3.11	-0.04	0.00	3.00
Ek 1141	UK Fund.	18.32	2.61	-0.01	0.00	0.00
Ek 1193	UK Fund.	7.43	-2.64	-0.03	0.00	2.40
Ek 1290	UK Fund.	7.87	-3.16	-0.04	0.00	3.00
Ek 1476	OK Fund.	7.11	2.61	-0.01	0.00	0.00

## Mat./Querschnitt

### Material

### Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

## Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

### Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

## Bewehrungsanordnung

### Achsabstände, Betondeckungen

	Bezug	c <sub>min</sub> [mm]	Δc <sub>dev</sub> [mm]	c <sub>nom</sub> [mm]	c <sub>v</sub> [mm]	d' <sub>y</sub> [mm]	d' <sub>z</sub> [mm]
Fundament	oben	40	15	55	55	58	64
	unten	40	15	55	55	58	64
	seitlich	40	15	55	55	-	-

## Nachweise (GZT)

### Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Position: AP6-AP7 Anlehner einseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Seite: 112 / 129

## Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
297	-0.04	6.82	-0.006	1/2	0.01
297	-3.17	6.82	0.489	1/2	0.98

## Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
620	0.0	7.9	0.00	0.94				
	-2.1	7.9	0.27	0.41	11.0	28.76	100.00	0.29

## Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
 Sohlreibungswinkel

$$\delta_k = 32.50^\circ$$

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
955	8.21	5.23	1.10	3.00	4.76	0.63

## Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
0.94	0.45	0.20	0.00	0.00		
z <sub>max</sub>	ϕ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]		
0.47	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.00	2.00	8.21	13.69	90.00	1.68	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.858	0.474	1.000	1.000	6.10
Tiefe	24.58	1.255	0.626	1.000	1.000	19.31
Kohäsion	37.02	1.266	0.610	1.000	1.000	28.59
Ek	V <sub>d</sub>	R <sub>k</sub>	γ <sub>R,v</sub>	R <sub>d</sub>	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
620	10.98	54.20	1.40	38.71	0.28	

## Nachweise (GZG)

Standortsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
323	-0.01	8.89	-0.001	1/6	0.09
	0.12		-0.014		



## 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	η [-]
463	-0.03 -2.06	8.21	-0.004 0.265	1/9	0.63

## Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>z,d,max</sub> [kNm]	Ek
-0.85	1133	1.74	1290	-0.09	1193	0.51	1141

## erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen  
Bauteilverhaltens

	A <sub>sy</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>sz</sub> [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.08	0.30
oben	0.01	0.14

## Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	η <sub>y</sub> [-]	a <sub>sy,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	b <sub>eff,z</sub> [m]	V <sub>Ed</sub> = [kN]	η <sub>z</sub> [-]	a <sub>sz,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	b <sub>eff,y</sub> [m]
unten	0.125	0.11	0.54	5.71	0.125	0.12	0.54
oben	-	-	-	-	-	-	-

## Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

## Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	a <sub>sy</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	a <sub>sz</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf a <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	vorh a <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.24	0.08 <sup>v</sup>	1.88
	0.24 - 0.36	0.11 <sup>v</sup>	1.88
	0.36 - 0.48	0.11 <sup>v</sup>	1.88
	0.48 - 0.59	0.11 <sup>v</sup>	1.88
	0.59 - 0.71	0.11 <sup>v</sup>	1.88
	0.71 - 0.95	0.08 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.24	0.27	1.88
	0.24 - 0.36	0.35	1.88
	0.36 - 0.48	0.40	1.88
	0.48 - 0.59	0.40	1.88
	0.59 - 0.71	0.35	1.88
	0.71 - 0.95	0.27	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

## Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	a <sub>sy</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	a <sub>sz</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88

	Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
	y	0.01	1.88
	z	0.15	1.88
Durchstanzbemessung	gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4 mittlere statische Nutzhöhe eff. Plattenbreite eff. Bewehrung Längsbewehrungsgrad mittl. Längsbewehrungsgrad Abstand krit. Rundschnitt		
		$d = 13.90$ cm $b_{ef,y}/b_{ef,z} = 0.76 / 0.76$ m $A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y} = 1.42 / 1.42$ cm <sup>2</sup> $\rho_{lz}/\rho_{ly} = 0.14 / 0.13$ % $\rho_l = 0.14$ % $a_{crit} = 1.00$ d	
	Rund-schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]
		U	[m]
		V <sub>Ed</sub>	[kN]
		$\sigma_{gd}$	[kN/m <sup>2</sup> ]
		A <sub>crit</sub>	[cm <sup>2</sup> ]
		V <sub>Ed,red</sub>	[kN]
	U <sub>crit</sub>	1476	2.72
		1.67	7.1
		7.9	2119.0
			5.4
Tragfähigkeit	Rund-schnitt a [cm] u [m] V <sub>Ed</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] V <sub>Rd,c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] V <sub>Rd,max</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] η [-]		
	Ek 1476	13.9	1.67
		0.064	1.084
		1.518	0.06
	Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!		
Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachweise		
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
	Nachweis	η [-]	
	Expositionsklassen	OK	
	Kippen	OK	0.98
	Sohldruck	OK	0.29
	Gleiten	OK	0.63
	Grundbruch	OK	0.28
Nachweise (GZG)	Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit		
	Nachweis	η [-]	
	1. Kernweite	OK	0.09
	2. Kernweite	OK	0.63

## Pos. AP6-AP7-A

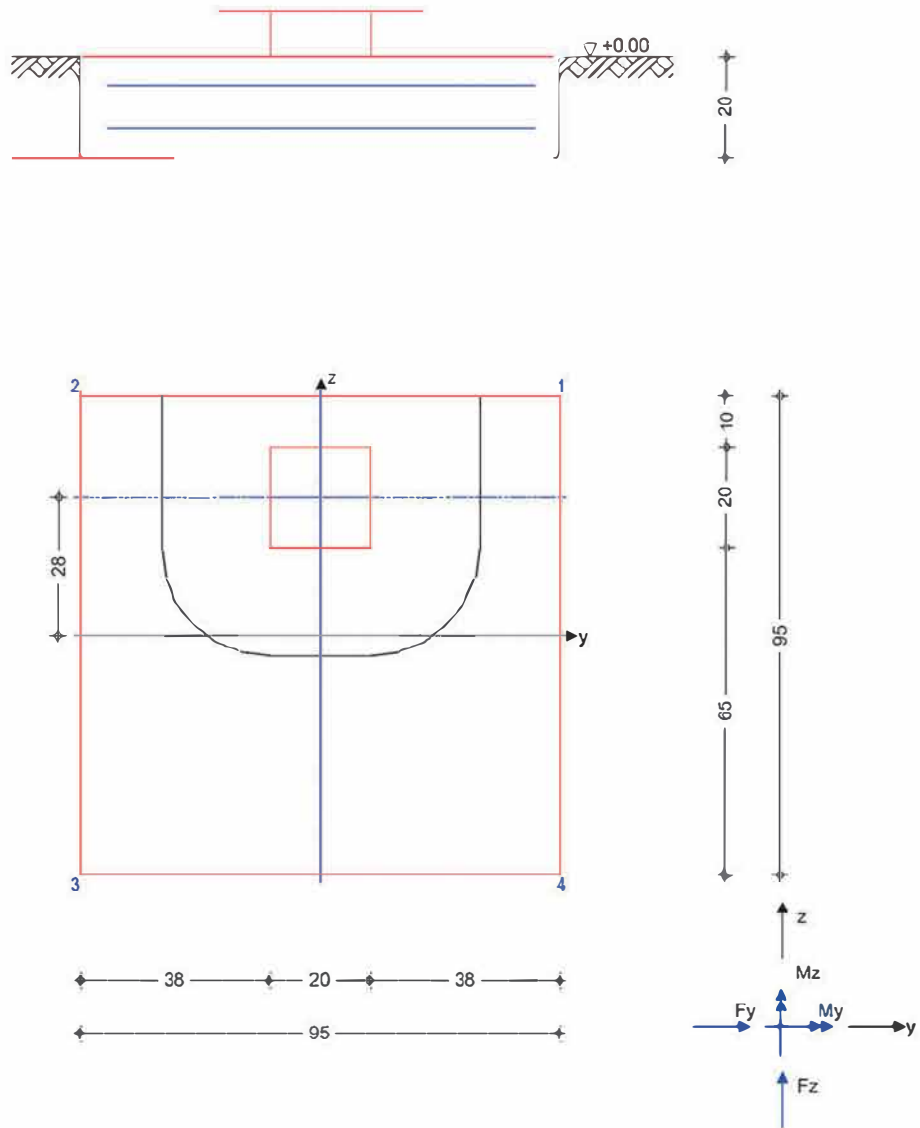
## Anlehner einseitig

Im Folgenden wird eine außermittige Platzierung des Fundaments berechnet. Einwirkungen und Kombinationen entsprechen der vorherigen Position.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h  
[m]  
0.20

$z_F$   
[m]  
0.20

Material  
[-]  
C 30/37

$b_y/b_z$   
[m]  
0.95/0.95

Stützenabmessung  
Ausmittigkeit Stütze

$b_{s,y}/b_{s,z}$  = 20.0 cm  
 $e_y$  = 0.0 cm

Position: AP6-AP7-A Anlehner einseitig

Programm: mb BauStatik 5511.de 2025.016

Seite: 116 / 129

	e <sub>2</sub> = 27.5 cm								
Baugrund	Schicht	h [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ <sub>k</sub> [°]	c <sub>k</sub> [kN/m²]			
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0			
Expositionsklassen	WF, XC3 und XD1								
Nachweise (GZT)	Standstabilitätsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054								
Kippen	nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU								
	Ek	M <sub>z,d</sub> M <sub>y,d</sub> [kNm]	F <sub>x,d</sub> [kN]	e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub> e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub> [-]	zul e/b [-]	η [-]			
	297	-0.04	6.82	-0.006	1/2	0.01			
	297	-2.99	6.82	0.461	1/2	0.92			
Mittlerer Sohldruck	nach DIN 1054:2010-12								
	Ek	M <sub>z,k</sub> M <sub>y,k</sub> [kNm]	V <sub>k</sub> [kN]	e <sub>y</sub> e <sub>z</sub> [m]	b <sub>y</sub> ' b <sub>z</sub> ' [m]	V <sub>d</sub> [kN]	σ <sub>E,d</sub> [kN/m²]	σ <sub>R,d</sub> [kN/m²]	η [-]
	496	0.0 -2.1	9.9 9.9	0.00 0.21	0.94 0.53	13.5	27.02	100.00	0.27
Gleiten	in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2								
	Sohlleibungswinkel			δ <sub>k</sub> = 32.50 °					
	Ek	V <sub>k</sub> [kN]	R <sub>k</sub> [kN]	γ <sub>R,h</sub> [-]	H <sub>d</sub> [kN]	R <sub>d</sub> [kN]	η [-]		
	955	8.21	5.23	1.10	3.00	4.76	0.63		
Grundbruch	nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2								
	Grundrissform: Quadrat								
	a' [m]	b' [m]	d [m]	α [°]	β [°]				
	0.94	0.47	0.20	0.00	0.00				
	z <sub>max</sub> [m]	φ [°]	c [kN/m²]	γ <sub>1</sub> [kN/m³]	γ <sub>2</sub> [kN/m³]				
	0.49	32.50	0.00	19.50	19.50				
	T <sub>a</sub> [kN]	T <sub>b</sub> [kN]	N [kN]	δ [°]	ω [°]	m [-]			
	0.00	2.00	8.21	13.69	90.00	1.67			
	Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N		
	Breite	15.03	0.852	0.475	1.000	1.000	6.08		
	Tiefe	24.58	1.265	0.628	1.000	1.000	19.52		
	Kohäsion	37.02	1.277	0.612	1.000	1.000	28.91		
	Ek	V <sub>d</sub> [kN]	R <sub>k</sub> [kN]	γ <sub>R,v</sub> [-]	R <sub>d</sub> [kN]	η [-]			
	620	10.98	57.61	1.40	41.15	0.27			

### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
323	-0.01 0.01	8.89	-0.001 -0.001	1/6	0.01

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
463	-0.03 -1.99	8.21	-0.004 0.255	1/9	0.59

### Bemessung (GZT)

#### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-2.25	1133	2.08	1141	-0.09	1193	0.51	1141

#### erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.08	0.35
oben	0.01	0.38

#### Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effz}$ [m]	$V_{Ed}$ = [kN]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{effy}$ [m]
unten	0.250	0.26	0.52	6.71	0.125	0.14	0.63
oben	-	-	-		0.125	0.14	0.63

#### Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

#### Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.39	0.07	1.88
	0.39 - 0.51	0.20 <sup>v</sup>	1.88
	0.51 - 0.63	0.26 <sup>v</sup>	1.88
	0.63 - 0.75	0.26 <sup>v</sup>	1.88
	0.75 - 0.95	0.26 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.24	0.33	1.88
	0.24 - 0.36	0.42	1.88
	0.36 - 0.48	0.48	1.88
	0.48 - 0.59	0.48	1.88

Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
	0.59 - 0.71	0.42	1.88
	0.71 - 0.95	0.33	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 5.4.5

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<a href="#">Q188A</a>	y	1.88	1.88

Richtung	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.01	1.88
z	0.40	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4				
mittlere statische Nutzhöhe		d =	13.90	cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =	0.76 /	0.58	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =	1.42 /	1.09	cm <sup>2</sup>
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$ =	0.14 /	0.13	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		$\rho_l$ =	0.14	%
Abstand krit. Rundschnitt		$a_{crit}$ =	1.55	d

Rund-schnitt	Ek [-]	$\beta$ [-]	u [m]	$V_{Ed}$ [kN]	$\sigma_{gd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$A_{crit}$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{Ed,red}$ [kN]
$U_{crit}$	1476	2.72	1.48	7.1	7.9	3052.7	4.7

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	$V_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,c}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$V_{Rd,max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
$U_{crit}$	21.5	1.48	0.062	0.700	0.979	0.09

Ek 1476

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.92
Sohldruck	OK 0.27
Gleiten	OK 0.63
Grundbruch	OK 0.27

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$ [-]
1. Kernweite	OK 0.01
2. Kernweite	OK 0.59

**Pos. AP6 -AP8- AP7**

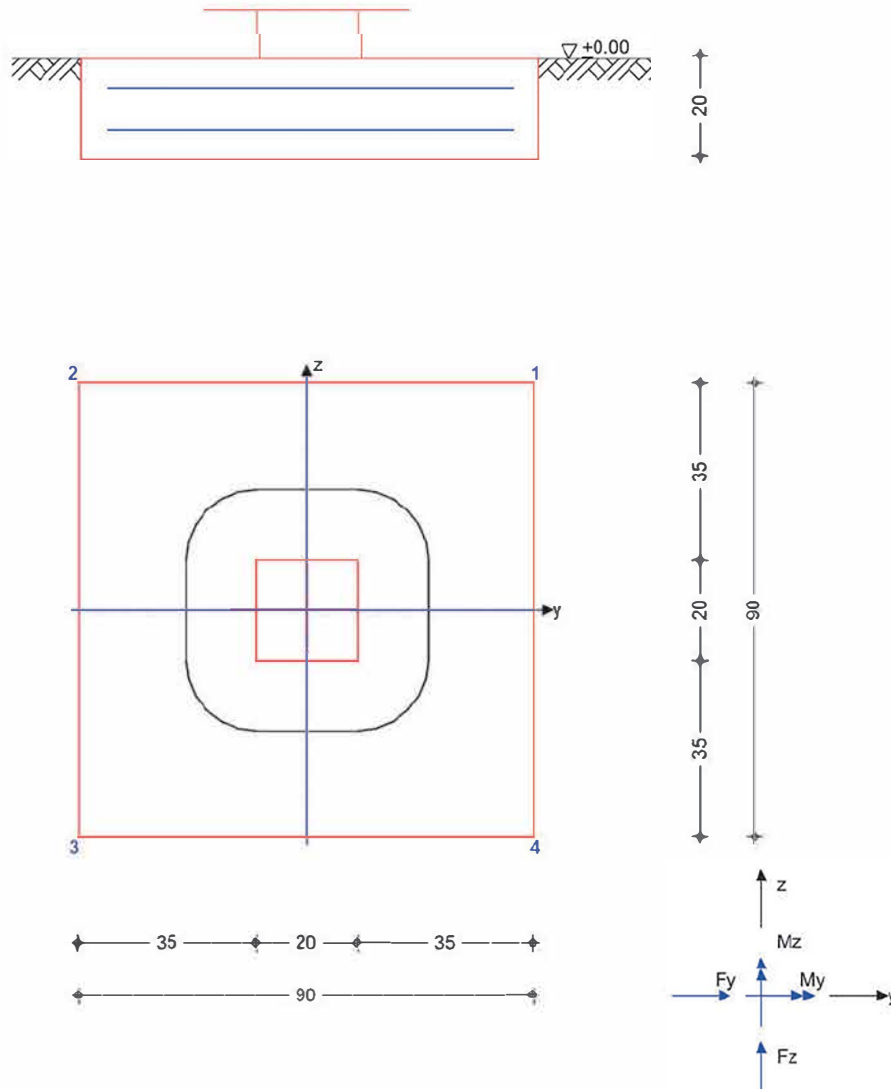
**Anlehner einseitig**

Für die Konfiguration AP6/AP8/AP7 wird im Folgenden nur die mittlere, linke Auflagerreaktion berücksichtigt. Die beiden äußeren Stützen weisen geringere Auflagerreaktionen auf bzw. werden durch Position AP6/AP7 abgebildet.

**System**

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h	z <sub>F</sub>	Material	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub>
[m]	[m]	[-]	[m]
0.20	0.20	c 30/37	0.90/0.90
Stützenabmessung		b <sub>s,y</sub> /b <sub>s,z</sub> =	20.0 cm

Position: **AP6 -AP8- AP7** **Anlehner einseitig**

Programm: **mb BauStatik 5511.de 2025.016**

Seite: 120 / 129



Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen WF, XC3 und XD1

### Belastungen

Eigengewicht	EW	Kommentar	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	G [kN]
	Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	4.05
	Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament	24.00 *	3.89

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

### Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	$F_x$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]
Gk	0.62	0.13	0.00	0.00	0.00
Qk.S.A	0.64	0.14	0.00	0.00	0.00
Qk-NDT	0.64	0.14	0.00	0.00	0.00
Qk.W.000	0.66	0.15	-0.01	0.00	0.00
Qk.S.8	1.79	0.38	-0.01	0.00	0.00
Qk.W.180	-0.66	-0.15	0.01	0.00	0.00
Qk.AD	0.26	0.06	0.00	0.00	0.00
Qk.AS	-0.26	-0.06	0.00	0.00	0.00
Qk2	3.25	1.42	-0.01	0.00	0.00
Qk1	0.00	-1.42	0.33	0.41	1.73

### Gleichlasten

Gleichlasten über gesamtes Fundament

EW	q [kN/m <sup>2</sup> ]
Gk	4.40

### Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma * \psi * EW)$
GZ EQU	297	BS-P	0.90*Gk + 1.20*Qk.AS + 0.90*Gk.Fund2 + 0.90*Qk.W.180 + 1.50*Qk1
GZ SLS: 1. Kernweite	323	BS-P	1.00*Gk + 1.00*Gk.Fund + 1.00*Qk1
GZ SLS: 2. Kernweite	463	BS-P	1.00*Gk + 0.80*Qk.AS + 0.60*Qk.W.180 + 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.180 + 1.50*Qk1
GZ GEO-2	620	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS + 1.00*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.180 + 1.50*Qk1
GZ GEO-2: Gleiten	955	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS + 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.180 + 1.50*Qk1
GZ STR: Fundament	1133	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AS + 1.35*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.180 + 1.50*Qk1
	1141	BS-P	1.35*Gk + 1.20*Qk.AD + 0.90*Qk.W.000 + 1.50*Qk2
	1290	BS-P	1.00*Gk + 1.20*Qk.AS + 1.00*Gk.Fund + 0.90*Qk.W.180 + 1.50*Qk1
GZ STR: Durchstanzen	1476	BS-P	1.35*Gk + 0.90*Qk.W.000 + 1.50*Qk2 + 1.20*Qk.AD

## Einwirkungsmuster

### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk1
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
2	Gk	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Qk2
	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2	
3	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk-NDT	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.AD	⊕ Qk.AS	⊕ Gk.Fund
	⊕ Gk.Fund2		

## Bem.-schnittgrößen

<u>Bem.-schnittgrößen</u>	Ort	F <sub>x,d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	F <sub>y,d</sub> [kN]	F <sub>z,d</sub> [kN]
Ek 297	UK Fund.	6.20	-2.74	0.63	0.62	2.60
Ek 323	UK Fund.	8.06	0.13	0.00	0.00	0.00
Ek 463	UK Fund.	7.45	-1.77	0.42	0.41	1.73
Ek 620	UK Fund.	9.97	-2.68	0.63	0.62	2.60
Ek 955	UK Fund.	7.15	-2.73	0.63	0.62	2.60
Ek 1133	UK Fund.	9.97	-2.68	0.63	0.62	2.60
Ek 1141	UK Fund.	16.66	2.51	-0.02	0.00	0.00
Ek 1290	UK Fund.	7.15	-2.73	0.63	0.62	2.60
Ek 1476	OK Fund.	6.62	2.51	-0.02	0.00	0.00

## Mat./Querschnitt

### Material

### Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 30/37	30.0	-	33000
B 500SA		500.0	200000

## Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

### Expositionsklassen

Seite	Kl	Kommentar
umlaufend	XC3	mäßige Feuchte
	XD1	mäßige Feuchte
	WF	Häufig oder längere Zeit feuchter Beton

## Bewehrungsanordnung

### Achsabstände, Betondeckungen

Bezug	$c_{min}$ [mm]	$\Delta c_{dev}$ [mm]	$c_{nom}$ [mm]	$c_v$ [mm]	$d'_y$ [mm]	$d'_z$ [mm]
Fundament						
oben	40	15	55	55	58	64
unten	40	15	55	55	58	64
seitlich	40	15	55	55	-	-

## Nachweise (GZT)

### Standortsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

### Kippen

### nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
297	0.63	6.20	0.112	1/2	0.22
297	-2.74	6.20	0.491	1/2	0.98

### Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
620	0.4 -1.8	7.1 7.1	0.06 0.26	0.78 0.38	10.0	33.33	100.00	0.33

### Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohltreibungswinkel

$\delta_k = 32.50$  \*

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
955	7.45	4.75	1.10	2.67	4.32	0.62

### Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

a'	b'	d	α	β		
[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		
0.79	0.42	0.20	0.00	0.00		
z <sub>max</sub>	φ	c	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>		
[m]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]		
0.45	32.50	0.00	19.50	19.50		
T <sub>a</sub>	T <sub>b</sub>	N	δ	ω	m	
[kN]	[kN]	[kN]	[°]	[°]	[-]	
0.41	1.73	7.45	13.42	76.67	1.63	
Einfluß	N <sub>0</sub>	v	i	λ	ξ	N
Breite	15.03	0.839	0.488	1.000	1.000	6.15
Tiefe	24.58	1.289	0.641	1.000	1.000	20.30
Kohäsion	37.02	1.301	0.625	1.000	1.000	30.13
Ek	V <sub>d</sub>	R <sub>k</sub>	γ <sub>R,v</sub>	R <sub>d</sub>	η	
	[kN]	[kN]	[-]	[kN]	[-]	
620	9.97	43.43	1.40	31.02	0.32	

### Nachweise (GZG)

Standortsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{Ed}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$e/b$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
323	0.13	8.06	-0.018	1/6	0.11

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zule $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
463	0.42 -1.77	7.45	0.062 0.264	1/9	0.66

### Bemessung (GZT)

#### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

	$M_{y,d,min}$ [kNm]	$E_k$	$M_{y,d,max}$ [kNm]	$E_k$	$M_{z,d,min}$ [kNm]	$E_k$	$M_{z,d,max}$ [kNm]	$E_k$
	-0.70	1133	1.49	1290	-0.24	1290	0.44	1141

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.07	0.25
oben	0.04	0.12

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5 aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,z}$ [m]	$\eta_z$ [-]	$a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,y}$ [m]
unten	0.125	0.09	0.62	0.125	0.10	0.62
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.23	0.08 <sup>v</sup>	1.88
	0.23 - 0.34	0.09 <sup>v</sup>	1.88
	0.34 - 0.45	0.10	1.88
	0.45 - 0.56	0.10	1.88
	0.56 - 0.68	0.09 <sup>v</sup>	1.88
	0.68 - 0.90	0.08 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.23	0.25	1.88
	0.23 - 0.34	0.32	1.88
	0.34 - 0.45	0.36	1.88
	0.45 - 0.56	0.36	1.88
	0.56 - 0.68	0.32	1.88
	0.68 - 0.90	0.25	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung		erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y		0.04	1.88
z		0.13	1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe

eff. Plattenbreite

eff. Bewehrung

Längsbewehrungsgrad

$d$	=	13.90	cm
$b_{ef,y}/b_{ef,z}$	=	0.76	/
$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$	=	1.42	/
$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$	=	0.14	/
		0.76	m
		1.42	cm <sup>2</sup>
		0.13	%

Position: AP6 -AP8- AP7 Anlehner einseitig

Programm: mb BauStatik 5511.de 2025.016

Seite: 124 / 129

mittl. Längsbewehrungsgrad				$\rho_l$	=	0.14	%
Abstand krit. Rundschnitt				$a_{crit}$	=	1.00	d
Rund-schnitt	$E_k$	$\beta$	$u$	$V_{Ed}$	$\sigma_{gd}$	$A_{crit}$	$V_{Ed,red}$
	[-]	[-]	[m]	[kN]	[kN/m²]	[cm²]	[kN]
$U_{crit}$	1476	2.84	1.67	6.6	8.2	2119.0	4.9
Tragfähigkeit							
Rund-schnitt	$a$	$u$	$V_{Ed}$	$VR_{d,c}$	$VR_{d,max}$	$\eta$	
	[cm]	[m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]	
Ek 1476	13.9	1.67	0.060	1.084	1.518	0.06	

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	$\eta$	
	[-]	
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.98
Sohldruck	OK	0.33
Gleiten	OK	0.62
Grundbruch	OK	0.32

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	$\eta$	
	[-]	
1. Kernweite	OK	0.11
2. Kernweite	OK	0.66

## Pos. AP6 -AP8- AP7-A

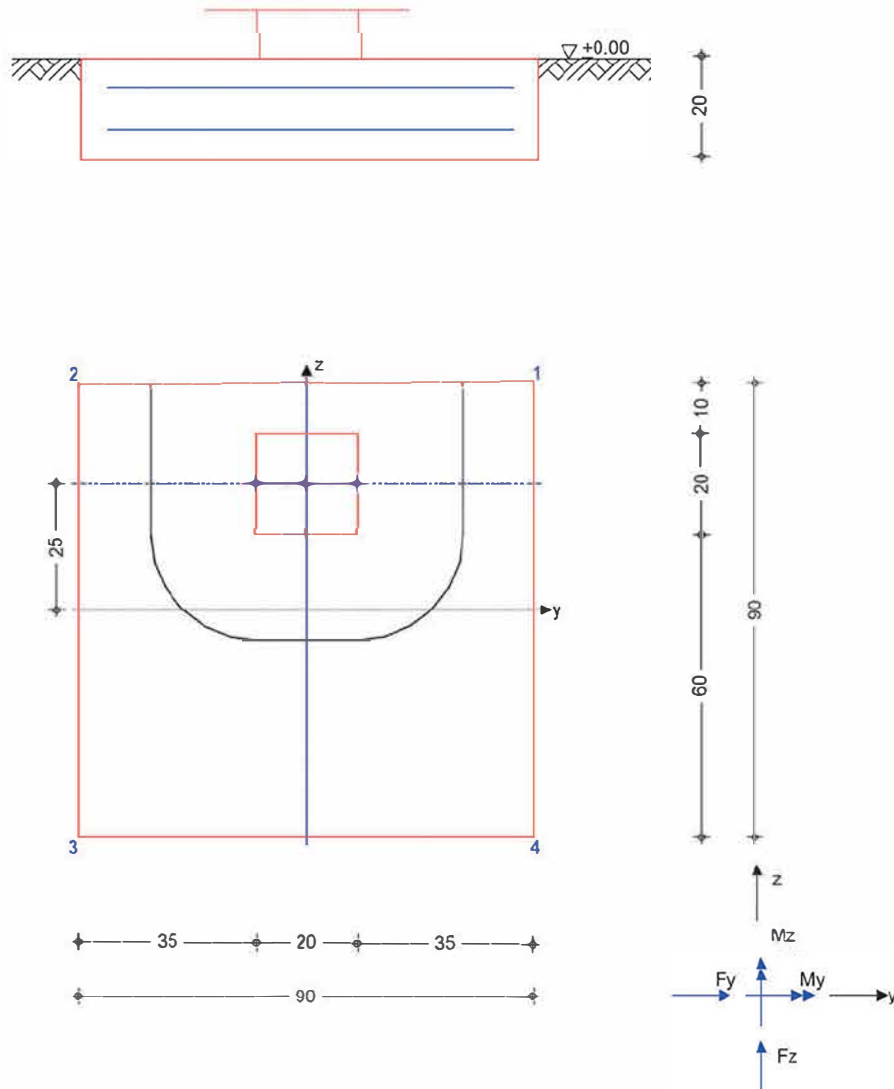
## Anlehner einseitig

Im Folgenden wird eine außermittige Platzierung des Fundaments berechnet. Einwirkungen und Kombinationen entsprechen der vorherigen Position.

### System

Einzelfundament

M 1:15



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

h [m]	z <sub>F</sub> [m]	Material [-]	b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> [m]
0.20	0.20	c 30/37	0.90/0.90
Stützenabmessung		b <sub>s,y</sub> /b <sub>s,z</sub> =	20.0 cm
Ausmittigkeit Stütze		e <sub>y</sub> =	0.0 cm
		e <sub>z</sub> =	25.0 cm

Position: AP6 -AP8- AP7-A Anlehner einseitig

Programm: mb BauStatik S511.de 2025.016

Baugrund	Schicht	h [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	Boden1	999.00	19.5	10.0	32.5	0.0

Expositionsklassen WF, XC3 und XD1

**Nachweise (GZT)** Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

**Kippen** nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul e/b [-]	$\eta$ [-]
297	0.63	6.20	0.112	1/2	0.22
297	-2.61	6.20	0.468	1/2	0.94

**Mittlerer Sohldruck** nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$e_y$ $e_z$ [m]	$b_y'$ $b_z'$ [m]	$V_d$ [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
620	0.4	7.1	0.06	0.78				
	-1.7	7.1	0.24	0.42	10.0	30.66	100.00	0.31

**Gleiten** in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2  
Sohlrreibungswinkel

$$\delta_k = 32.50^\circ$$

Ek	$V_k$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	$H_d$ [kN]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
955	7.45	4.75	1.10	2.67	4.32	0.62

**Grundbruch** nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Grundrissform: Quadrat

$a'$ [m]	$b'$ [m]	$d$ [m]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]
0.79	0.43	0.20	0.00	0.00

$z_{max}$ [m]	$\phi$ [°]	$c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]
0.46	32.50	0.00	19.50	19.50

$T_a$ [kN]	$T_b$ [kN]	$N$ [kN]	$\delta$ [°]	$\omega$ [°]	$m$ [-]
0.41	1.73	7.45	13.42	76.67	1.63

Einfluß	$N_0$	$v$	$i$	$\lambda$	$\xi$	$N$
Breite	15.03	0.834	0.489	1.000	1.000	6.12
Tiefe	24.58	1.296	0.642	1.000	1.000	20.45
Kohäsion	37.02	1.309	0.626	1.000	1.000	30.35

Ek	$V_d$ [kN]	$R_k$ [kN]	$\gamma_{R,v}$ [-]	$R_d$ [kN]	$\eta$ [-]
620	9.97	45.10	1.40	32.21	0.31



### Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

#### 1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SL5

Ek	$M_{Ed}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$e/b$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
323	0.02	8.06	-0.003	1/6	0.02

#### 2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	$e_y/b_y$ $e_z/b_z$ [-]	zul $e/b$ [-]	$\eta$ [-]
463	0.42 -1.73	7.45	0.062 0.258	1/9	0.64

### Bemessung (GZT)

#### Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01  
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-1.86	1133	1.96	1141	-0.24	1290	0.44	1141

#### erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	$A_{sy}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{sz}$ [cm <sup>2</sup> ]
unten	0.07	0.33
oben	0.04	0.32

#### Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5  
aufzunehmende Querkraft

	$\eta_y$ [-]	$a_{sy,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$b_{eff,z}$ [m]	$V_{Ed} =$ $\eta_z$ [-]	6.16 $a_{sz,min}$ [cm <sup>2</sup> /m]	kN $b_{eff,y}$ [m]
unten	0.250	0.24	0.51	0.125	0.13	0.62
oben	-	-	-	0.125	0.13	0.62

#### Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten

#### Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

gewählt	Verlegerichtung	$a_{sy}$ [cm <sup>2</sup> /m]	$a_{sz}$ [cm <sup>2</sup> /m]
<b>Q188A</b>	y	1.88	1.88
Richtung	Streifen [m]	erf $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]	vorh $a_s$ [cm <sup>2</sup> /m]
y	0.00 - 0.36	0.06	1.88
	0.36 - 0.48	0.20 <sup>v</sup>	1.88
	0.48 - 0.59	0.24 <sup>v</sup>	1.88
	0.59 - 0.70	0.24 <sup>v</sup>	1.88
	0.70 - 0.90	0.24 <sup>v</sup>	1.88
z	0.00 - 0.23	0.33	1.88
	0.23 - 0.34	0.41	1.88
	0.34 - 0.45	0.47	1.88
	0.45 - 0.56	0.47	1.88
	0.56 - 0.68	0.41	1.88
	0.68 - 0.90	0.33	1.88

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCi Zu 6.4.5

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

gewählt

Verlegerichtung

a<sub>sy</sub>

[cm²/m]

a<sub>sz</sub>

[cm²/m]

Q188A

y

1.88

1.88

Richtung

erf a<sub>s</sub>

vorh a<sub>s</sub>

[cm²/m]

[cm²/m]

y

0.04

1.88

z

0.35

1.88

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe

d

=

13.90

cm

eff. Plattenbreite

b<sub>ef,y</sub>/b<sub>ef,z</sub>

=

0.76

/

0.58

m

eff. Bewehrung

A<sub>s,ef,z</sub>/A<sub>s,ef,y</sub>

=

1.42

/

1.09

cm²

Längsbewehrungsgrad

ρ<sub>l,z</sub>/ρ<sub>l,y</sub>

=

0.14

/

0.13

%

mittl. Längsbewehrungsgrad

ρ<sub>l</sub>

=

0.14

%

Abstand krit. Rundschnitt

a<sub>crit</sub>

=

1.50

d

Rund-schnitt

Ek

β

u

V<sub>Ed</sub>

σ<sub>gd</sub>

A<sub>crit</sub>

V<sub>Ed,red</sub>

[-]

[-]

[m]

[kN]

[kN/m²]

[cm²]

[kN]

U<sub>crit</sub>

1476

2.93

1.46

6.6

8.2

2950.9

4.2

Tragfähigkeit

Rund-schnitt

a

u

V<sub>Ed</sub>

V<sub>Rd,c</sub>

V<sub>Rd,max</sub>

η

[cm]

[m]

[N/mm²]

[N/mm²]

[N/mm²]

[-]

U<sub>crit</sub>

20.9

1.46

0.061

0.723

1.012

0.08

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

η

[-]

Expositionsklassen

OK

Kippen

OK

0.94

Sohldruck

OK

0.31

Gleiten

OK

0.62

Grundbruch

OK

0.31

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

η

[-]

1. Kernweite

OK

0.02

2. Kernweite

OK

0.64