

Projekt Nr. 2182
Bauvorhaben: Stadtbahn 2020

Deckblatt, Inhaltsverzeichnis und Berechnungsprinzipien

16.5.2.5 Statische Berechnung

Ausführungsstatik

Projekt-Nr.: 2182

Bauvorhaben: **Stadtbahn 2020**
Teilabschnitt TA 1.2
Außenbeleuchtung ZBH DREWAG

Bauherr: **Dresdner Verkehrsbetriebe AG Center Infrastruktur Engineering**
Tel.: 0351 / 857-2136

Landeshauptstadt Dresden
Straßen- und Tiefbauamt
Tel.: 0351 / 4880

Ausführungsplanung: **mgp gille + partner GbR**
Verkehrsingenieure, Konstruktiver Ingenieurbau
Hübnerstraße 27
01187 Dresden
Tel.: 0351 / 47 888 - 0
Fax.: 0351 / 47 888 - 50
E-Mail: info@mgp-dresden.de

AWARO®: T45_28 SB2020_TA1_2_NOSSB, Dokument-Nr. 35330 Ver.: 2



Projekt Nr. 2182
Bauvorhaben: Stadtbahn 2020

Deckblatt, Inhaltsverzeichnis und Berechnungsprinzipien

Inhaltsverzeichnis

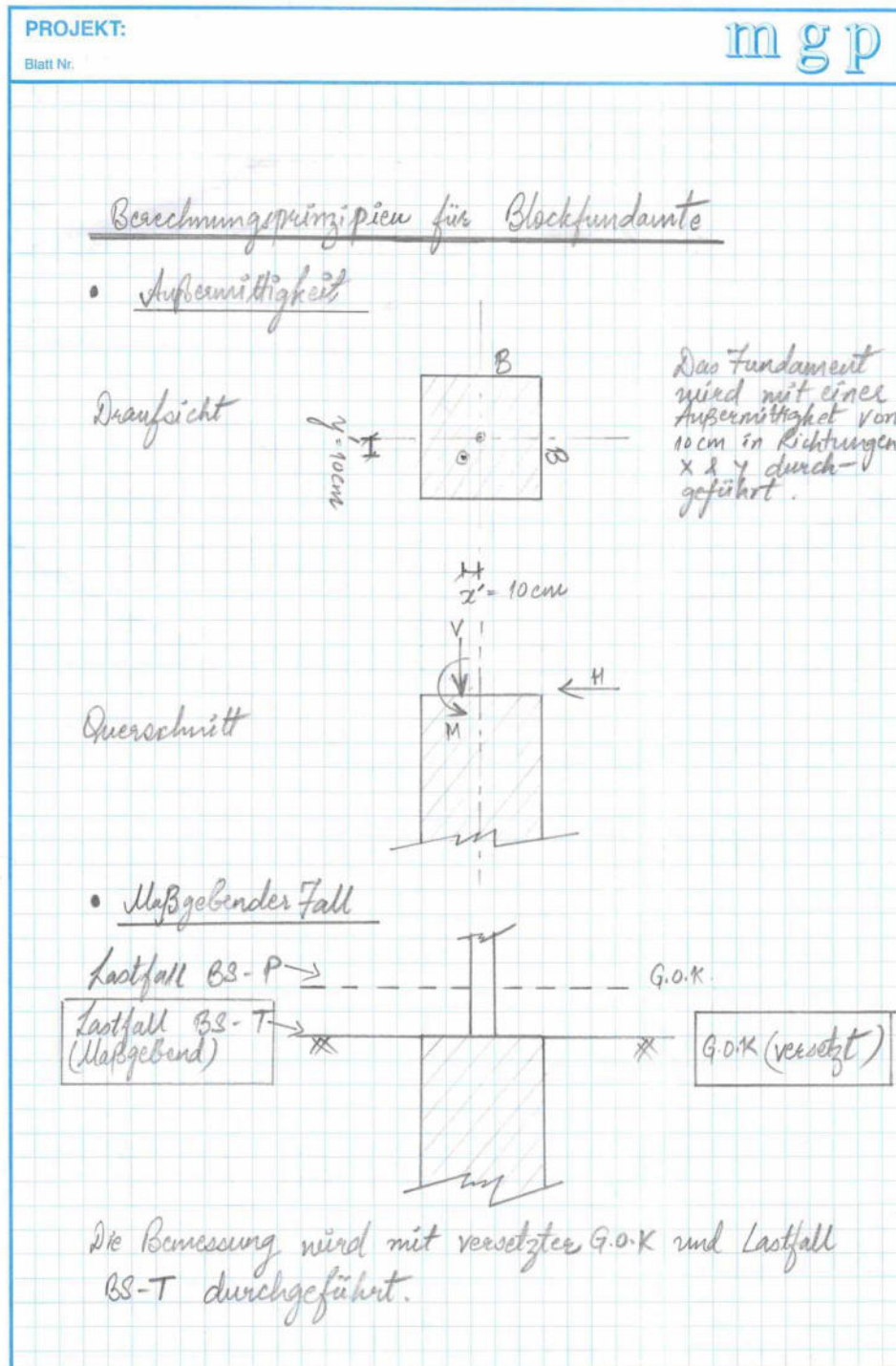
- 1 2182_01_Statik_Lastermittlung Fundament_Gruppe A_Mast=5m
- 2 2182_02_Statik_Fundamentbemessung_Gruppe A_Mast=5m
- 3 2182_03_Statik_Lastermittlung Fundament_Gruppe B_Mast=6m
- 4 2182_04_Statik_Fundamentbemessung_Gruppe B_Mast=6m
- 5 2182_05_Zusammenfassung

AWARO®: T45_28 SB2020_TA1_2_NOSSB, Dokument-Nr. 35330 Ver.: 2

Projekt Nr. 2182
Bauvorhaben: Stadtbahn 2020

Deckblatt, Inhaltsverzeichnis und Berechnungsprinzipien

Berechnungsprinzipien



Ermittlung der Lasten an der Fundament OK

1. Konstruktion

Mastprofil

Länge über das
Fundament

$$h_1 := 5150 \text{ mm}$$

Gewicht

$$g_M := 45 \text{ kg}$$

Durchmesser
oben

$$d_1 := 134 \text{ mm}$$

Durchmesser
unten

$$d_2 := 134 \text{ mm}$$

Windangriffsfläche

$$A_{WAF,M} := 9.0 \text{ m} \cdot \frac{(7.6 + 19.4)}{2} \text{ cm} = 1.22 \text{ m}^2$$

Leuchtenprofil

Leuchte:

Länge

$$l_L := 734 \text{ mm}$$

Dicke

$$d_L := 195 \text{ mm}$$

Breite

$$b_L := 355 \text{ mm}$$

Anzahl pro Mast

$$n_L := 2$$

Gewicht 1 Leuchte

$$g_{L,1Leuchte} := 12.5 \text{ kg}$$

Gewicht
gesamte Leuchte
angenommen

$$g_L := n_L \cdot g_{L,1Leuchte} = 25 \text{ kg}$$

Ausleger/Versatz

$$l_{Ausleger} := 1000 \text{ mm}$$

Angriffsfläche

$$A_{WAF,L} := d_L \cdot b_L = 692.25 \text{ cm}^2$$

Der Auslegerschwerpunkt wird auf etwa 1/3 der Lampenlänge geschätzt.

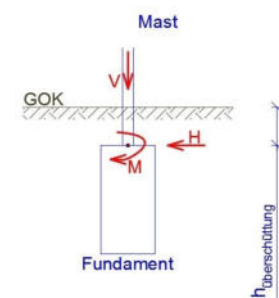
Sicherheitsbeiwert: $\eta := 2.00$

Überschüttungshöhe

Höhe zwischen GOK und Fundament OK:

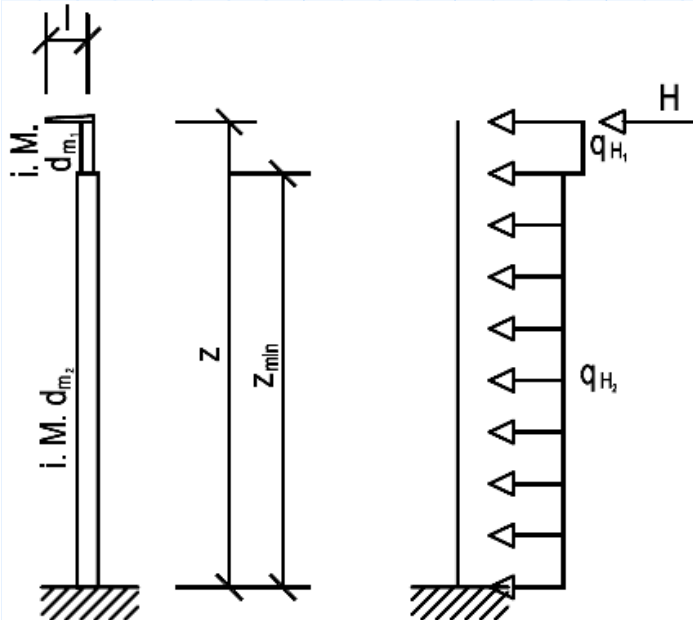
$$h_{\text{überschüttung}} := 0.15 \text{ m}$$

Statisches System



2. Einwirkungen

statisches System



Lastannahmen:

ständige Lasten:

Eigengewicht der Konstruktion:

$$g_W := 9.81 \frac{m}{s^2}$$

Mastgewicht:

$$g_M = 45 \text{ kg}$$

Leuchtengewicht:

$$g_L = 25 \text{ kg}$$

Ausleger/Versatz Leuchte:

$$l_{Ausleger} = 1 \text{ m}$$

Vertikalkraft inf. g:

$$V_{k.s} := g_W \cdot (g_M + g_L)$$

$$V_{k.s} = 0.69 \text{ kN}$$

Moment aus Exzentrizität:

$$M_{k.s} := \frac{l_{Ausleger}}{3} \cdot g_L \cdot g_W$$

$$M_{k.s} = 0.08 \text{ kN} \cdot m$$

Statik_Lastermittlung Fundament

Veränderliche Lasten:

Windlasten:

$$z := h_1 = 5.15 \text{ m}$$

Geländekategorie: III mind. Vorstadt, Industrie- oder Gewerbegebiet

Mindesthöhe: $z_{min} := 8 \text{ m}$

Basisgeschwindigkeitsdruck:

$$q_b := 0.39 \frac{kN}{m^2}$$

Böengeschwindigkeitsdruck:

$$q_{p1} := 1.6 \cdot q_b \cdot \left(\frac{z}{10 \text{ m}} \right)^{0.31} = 0.51 \frac{kN}{m^2} \quad (z > z_{min})$$

$$q_{p2} := 1.5 \cdot q_b = 0.59 \frac{kN}{m^2} \quad (z \leq z_{min})$$

Kraftbeiwert: $c_{pe} := 0.8$ ($c_{pe} = c_{pe,10}$)

Verwendung für die Bemessung des gesamten Tragwerkes, unabhängig von der tatsächlichen Größe der Lasteinzugsfläche

Völligkeitsfaktor: $\varphi := 1$

Abminderungsfaktor: $\psi_\lambda := 1.0$ (keine Abminderung)

$$x_1 := (z - z_{min}) \cdot \frac{(d_2 - d_1)}{z} + d_1$$

$$x_1 = 13.4 \text{ cm}$$

$$d_{m1} := \frac{(x_1 + d_1)}{2} = 0.13 \text{ m}$$

$$d_{m2} := \frac{(x_1 + d_2)}{2} = 0.13 \text{ m}$$

Winddruck:

$$q_{H1} := d_{m1} \cdot c_{pe} \cdot q_{p1} \cdot \psi_\lambda$$

$$q_{H1} = 0.054 \frac{kN}{m}$$

$$q_{H2} := d_{m2} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2} \cdot \psi_\lambda$$

$$q_{H2} = 0.063 \frac{kN}{m}$$

Horizontallasten aus "Wind auf Leuchtenkörper":

$$A_{WAF.L} = 0.07 \text{ m}^2$$

$$H_L := A_{WAF.L} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2} \cdot \psi_\lambda = 0.032 \text{ kN} \quad (q_{p1}, \text{ wenn } z > z_{min} \text{ und } q_{p2}, \text{ wenn } z \leq z_{min})$$

Lastangriff: $h_1 = 5.15 \text{ m}$

Horizontallasten aus "Wind auf Mastkörper":

$$A_{WAF.M} = 1.22 \text{ m}^2$$

$$H_M := A_{WAF.M} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2} \cdot \psi_\lambda = 0.57 \text{ kN} \quad (q_{p1}, \text{ wenn } z > z_{min} \text{ und } q_{p2}, \text{ wenn } z \leq z_{min})$$

Lastangriffspunkt: $\frac{h_1}{2} = 2.58 \text{ m} \quad (\text{auf der sicheren Seite})$

Schneelasten:

Schneelasten sind bei Einwirkungskombinationen bei Beleuchtungsmasten nicht maßgebend und deshalb auch nicht Bestandteil dieser statischen Untersuchung.

Eislasten:

Unter der Einwirkung Eis vergrößert sich Gewicht und Fläche des Beleuchtungsmastes. Dies beeinflusst die Windbelastung ebenfalls.

Eisgewicht: $g_{ice} := 7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

zusätzliches Mastvolumen:

$$d_1 = 13.4 \text{ cm} \quad d_2 = 13.4 \text{ cm} \quad z = 5.15 \text{ m} \quad (\text{vorher definiert})$$

$$\frac{\pi}{12} \cdot z \cdot \left((d_1 + 6 \text{ cm})^2 + (d_1 + 6 \text{ cm}) \cdot (d_2 + 6 \text{ cm}) + (d_2 + 6 \text{ cm})^2 \right) - \frac{\pi}{12} \cdot z \cdot (d_1^2 + d_1 \cdot d_2 + d_2^2) \quad (\text{Eisdicke } 3 \text{ cm je Seite})$$

$$a_{M1} := \frac{\pi}{12} \cdot z \cdot \left((d_1 + 6 \text{ cm})^2 + (d_1 + 6 \text{ cm}) \cdot (d_2 + 6 \text{ cm}) + (d_2 + 6 \text{ cm})^2 \right) = 0.15 \text{ m}^3 \quad \sim \text{mit Eis}$$

$$a_{M2} := \frac{\pi}{12} \cdot z \cdot (d_1^2 + d_1 \cdot d_2 + d_2^2) = 0.07 \text{ m}^3 \quad \sim \text{ohne Eis}$$

$$a_M := a_{M1} - a_{M2} = 0.08 \text{ m}^3$$

Statik_Lastermittlung Fundament

zusätzliches Leuchtenvolumen:

Infolge der komplexeren Form der Leuchte, wird die Vereisung auf der sicheren Seite liegend vereinfacht angenommen.

Zusammenfassung der Leuchtdimensionen:

$$l_L = 73.4 \text{ cm} \quad d_L = 19.5 \text{ cm} \quad b_L = 35.5 \text{ cm} \quad (\text{vorher definiert})$$

$$a_L := (l_L + 6 \text{ cm}) \cdot (d_L + 6 \text{ cm}) \cdot (b_L + 6 \text{ cm}) - l_L \cdot d_L \cdot b_L = 0.03 \text{ m}^3 \quad (\text{Eisdicke 3 cm je Seite})$$

zusätzliche Kräfte infolge Eigengewicht Eis:

$$V_{k.ice} := g_{ice} \cdot (a_M + a_L) = 0.79 \text{ kN}$$

$$M_{k.ice} := g_{ice} \cdot a_L \cdot \frac{l_L}{2} = 0.09 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

reduzierter Basisgeschwindigkeitsdruck:

$$q_{b.red} := 75\% \cdot 0.39 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

angepasster Böengeschwindigkeitsdruck:

$$q_{p1.red} := 1.6 \cdot q_{b.red} \cdot \left(\frac{z}{10 \text{ m}} \right)^{0.31} = 0.38 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (z > z_{min})$$

$$q_{p2.red} := 1.5 \cdot q_{b.red} = 0.44 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (z \leq z_{min})$$

Kraftbeiwert:

$$c_{pe} := 0.8 \quad (c_{pe} = c_{pe,10})$$

Verwendung für die Bemessung des gesamten Tragwerkes, unabhängig von der tatsächlichen Größe der Lasteinzugsfläche

Völligkeitsfaktor:

$$\varphi := 1$$

Abminderungsfaktor:

$$\psi_\lambda := 1.0 \quad (\text{keine Abminderung})$$

$$d_{m1.ice} := \frac{(x_1 + d_1)}{2} + 6 \text{ cm} = 0.19 \text{ m}$$

$$d_{m2.ice} := \frac{(x_1 + d_2)}{2} + 6 \text{ cm} = 0.19 \text{ m}$$

Winddruck:

$$q_{H1.ice} := d_{m1.ice} \cdot c_{pe} \cdot q_{p1.red} \cdot \psi_\lambda$$

$$q_{H2.ice} := d_{m2.ice} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2.red} \cdot \psi_\lambda$$

Statik_Lastermittlung Fundament

$$q_{H1.ice} = 0.059 \frac{kN}{m}$$

$$q_{H2.ice} = 0.068 \frac{kN}{m}$$

Horizontallasten aus "Wind
auf Leuchtenkörper":

$$A_{WAF.L.ice} := \frac{a_L}{l_L + 6 \text{ cm}} + A_{WAF.L} = 0.11 \text{ m}^2$$

$$H_{L.ice} := A_{WAF.L.ice} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2.red} \cdot \psi_\lambda = 0.039 \text{ kN}$$

Lastangriff: $h_1 = 5.15 \text{ m}$

Horizontallasten aus "Wind
auf Mastkörper":

$$A_{WAF.M.ice} := \frac{a_M}{0.5 \cdot (d_1 + d_2) + 0.6 \text{ cm}} = 0.57 \text{ m}^2$$

$$H_{M.ice} := A_{WAF.M.ice} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2.red} \cdot \psi_\lambda = 0.2 \text{ kN}$$

Lastangriffspunkt: $\frac{h_1}{2} = 2.58 \text{ m}$ (auf der sicheren Seite)

3. Lastfallkombinationen

Lastzusammenstellung:

ständige Lasten:

$$V_{k.s} = 0.69 \text{ kN}$$

$$H_{k.s} := 0 \text{ kN}$$

$$M_{k.s} = 0.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

veränderliche Lasten:

Wind:

$$H_{k.W} := H_M + H_L + q_{H2} \cdot h_1$$

$$M_{k.W} := H_L \cdot h_1 + H_M \cdot \frac{h_1}{2} + q_{H2} \cdot h_1 \cdot \frac{h_1}{2}$$

$$H_{k.W} = 0.92 \text{ kN}$$

$$M_{k.W} = 2.46 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{k.W} := 0 \text{ kN}$$

Eis:

$$V_{k.ice} = 0.79 \text{ kN}$$

$$H_{k.ice} := 0 \text{ kN}$$

$$M_{k.ice} = 0.09 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Wind unter Vereisung:

$$H_{k.W.ice} := H_{M.ice} + H_{L.ice} + q_{H2.ice} \cdot h_1$$

$$M_{k.W.ice} := H_{L.ice} \cdot h_1 + H_{M.ice} \cdot \frac{h_1}{2} + q_{H2.ice} \cdot h_1 \cdot \frac{h_1}{2}$$

$$H_{k.W.ice} = 0.59 \text{ kN}$$

$$M_{k.W.ice} = 1.62 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{k.W.ice} := 0 \text{ kN}$$

Lastfallkombinationen:

Bei den folgenden Lastfallkombinationen ist stets Wind (LFK I) oder Eis (LFK II) die Leiteinwirkung. Die jeweilig andere veränderliche Belastung ist untergeordnet.

LFK I:

$$V_{d,I} := 1.35 \cdot \langle V_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle V_{k,W,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.8 \cdot \langle V_{k,ice} \rangle = 1.87 \text{ kN}$$

$$H_{d,I} := 1.35 \cdot \langle H_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle H_{k,W,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.8 \cdot \langle H_{k,ice} \rangle = 0.88 \text{ kN}$$

$$M_{d,I} := 1.35 \cdot \langle M_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle M_{k,W,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.8 \cdot \langle M_{k,ice} \rangle = 2.64 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

LFK II:

$$V_{d,II} := 1.35 \cdot \langle V_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle V_{k,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.6 \cdot \langle V_{k,W} \rangle = 2.11 \text{ kN}$$

$$H_{d,II} := 1.35 \cdot \langle H_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle H_{k,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.6 \cdot \langle H_{k,W} \rangle = 0.83 \text{ kN}$$

$$M_{d,II} := 1.35 \cdot \langle M_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle M_{k,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.6 \cdot \langle M_{k,W} \rangle = 2.45 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Die maßgebende Werte der Lasten und Momente an der Fundament OK

$$V_d := \max \langle V_{d,I}, V_{d,II} \rangle = 2.11 \text{ kN} \quad (\text{Vertikale Last OK Fundament})$$

$$H_d := \max \langle H_{d,I}, H_{d,II} \rangle = 0.88 \text{ kN} \quad (\text{Horizontale Last OK Fundament})$$

$$M_d := \max \langle M_{d,I}, M_{d,II} \rangle + H_d \cdot h_{\text{überschüttung}} = 2.77 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (\text{Moment OK Fundament})$$

Die angenommene Werte für die Fundamentberechnung (an der OK-Fundament)

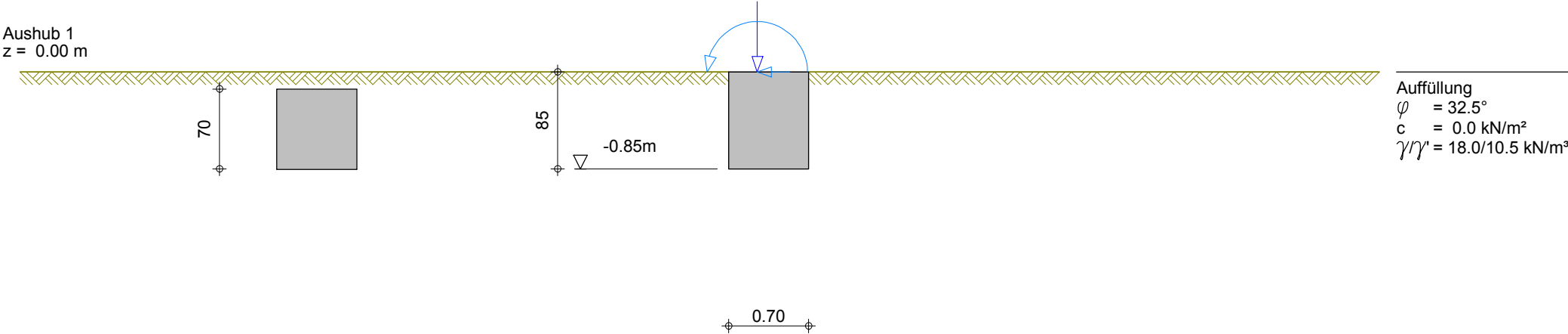
$$V_{d,angenommen} := V_d = 2.1 \text{ kN}$$

$$H_{d,angenommen} := H_d \cdot 110\% = 1 \text{ kN}$$

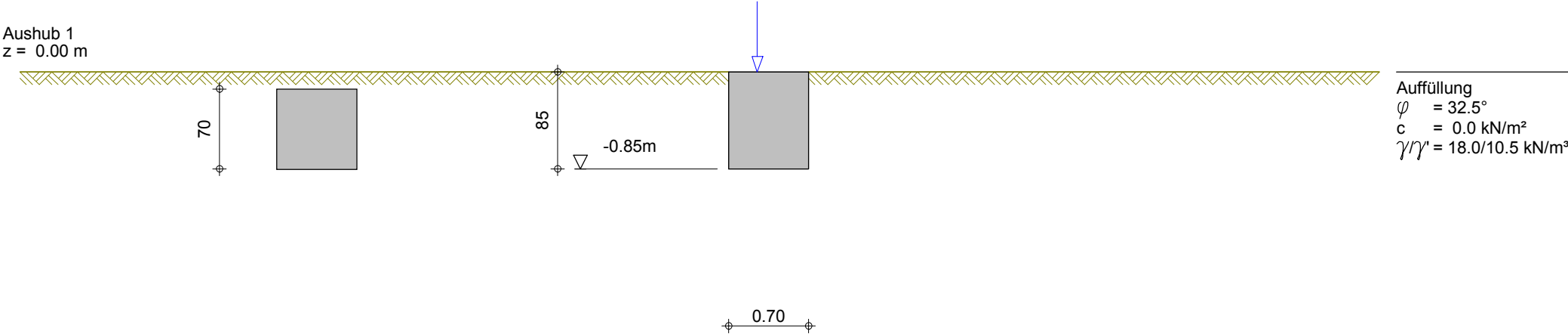
$$M_{d,angenommen} := M_d \cdot 110\% = 3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

AWARO®: T45_28 SB2020_TA1_2_NOSSB, Dokument-Nr. 35330 Ver.: 2

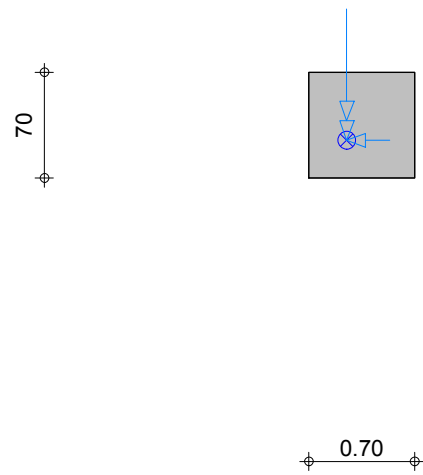
Lf-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
Eg	-0.10	-0.10	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	S
Q	-0.10	-0.10	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	-3.00	V

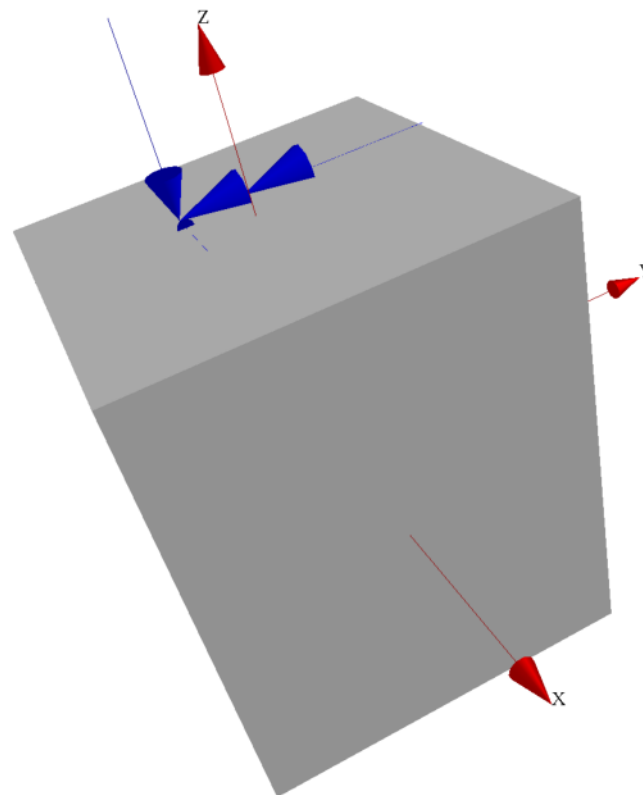


Lf-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
Eg	-0.10	-0.10	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	S
Q	-0.10	-0.10	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	-3.00	V



Lf-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
Eg	-0.10	-0.10	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	S
Q	-0.10	-0.10	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	-3.00	V





AWARO®: T45_28 SB2020_TA1_2_NOSSB, Dokument-Nr. 35330 Ver.: 2

mgp gille + partner GbR	Seite	5
Hübnerstraße 27, 01187 Dresden		
Stadtbahn 2020		2182
Statik_Blockfundament_Gruppe A_Mast=5,15m		

Programm DC-Fundament *** Copyright 2006-2020 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: K:\T\100\Statik\Software\DC Software\DC Software Mastfundamente Projekte\Aktuell
V2182_Gruppe A_Mast=5.15m.dbf
Datum: 15.06.2020, 13:27 Uhr

**Fundament-Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7)
und DIN 1054:2010**

Erddruck nach DIN 4085:2017

Berechnung mit Nachweisverfahren 2
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

Berechnung eines eingespannten Blockfundaments nach Steckner (Bautechnik 2/1989)

Fundamenttyp: Einzelfundament

Fundamentabmessungen

Breite b : 0.70 m
Breite quer a : 0.70 m
Unterkante : -0.85 m
Höhe h : 0.85 m
Wichte γ : 24.00 kN/m³

Schichtdaten

		Auffüllung
Schichthöhe Δh	[m]	100.00
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[°]	32.50
Kohäsion c	[kN/m²]	0.00
Wichte Boden γ	[kN/m³]	18.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m³]	10.50
Steifemodul E_s	[MN/m²]	20.00
zul. Bodenpressung	[kN/m²]	450.00

Lastfall BS
Eg T
Q T

Einzellasten

Lastfall	Kat.	V [kN]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	x [m]	y [m]	z [m]	γ Grundbau	γ Bemess.	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Eigengew.	G	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	-0.85	1.20	1.35			
Eg	G	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.10	-0.10	0.00	1.20	1.35			
Q	Sonst.	0.0	-1.0	0.0	0.0	-3.0	-0.10	-0.10	0.00	1.30	1.50	0.80	0.70	0.50

Teilsicherheitsbeiwerte für statisches Gleichgewicht (EQU):

γ -	G, stb	G, dst	Q, dst
BS-P	0.90	1.10	1.50
BS-T	0.90	1.05	1.25
BS-A	0.95	1.00	1.00
BS-T/A	0.93	1.03	1.13

Teilsicherheitsbeiwerte (STR, GEO) für Nachweisverfahren 2

γ -	G	Q	R,v	R,h	γ	φ	c	cu	Ea	E0g	Ep
BS-P	1.35	1.50	1.40	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.20	1.40
BS-T	1.20	1.30	1.30	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.10	1.30
BS-A	1.10	1.10	1.20	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.00	1.20
BS-T/A	1.15	1.20	1.25	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.15	1.05	1.25

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für ...
G	ständige Lasten
Q	veränderliche Lasten
R,v	Grundbruchwiderstand
R,h	Gleitwiderstand
γ	Wichte
φ	Reibungsbeiwert $\tan \varphi$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undränirt cu
Ea	Aktiver Erddruck
E0g	Ruhedruck
Ep	Passiver Erddruck
G, stb	günstige ständige Lasten
G, dst	ungünstige ständige Lasten
Q, dst	ungünstige veränderliche Lasten

Lastfall-Kombinationen für Grundbaunachweise:

Komb.Nr.	Bem.sit.	Eigengew.	Eg	Q
1	BS-T	1.00	1.00	0.00
2	BS-T	1.00	1.00	1.30
3	BS-T	1.00	1.20	0.00
4	BS-T	1.00	1.20	1.30
5	BS-T	1.20	1.00	0.00
6	BS-T	1.20	1.00	1.30
7	BS-T	1.20	1.20	0.00
8	BS-T	1.20	1.20	1.30

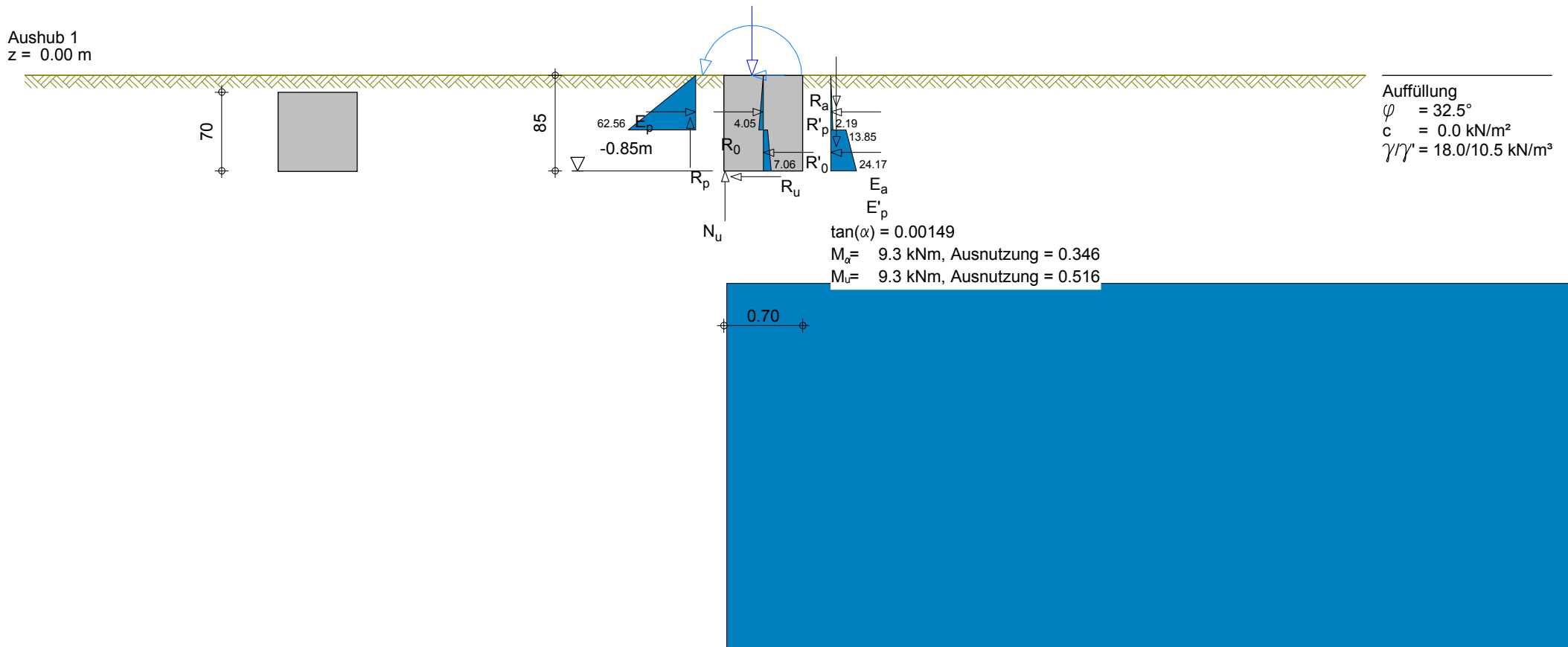
Lastfall-Kombinationen für Bemessung:

Komb.Nr.	Eigengew.	Eg	Q
1	1.00	1.00	0.00
2	1.00	1.00	1.50
3	1.00	1.35	0.00
4	1.00	1.35	1.50
5	1.35	1.00	0.00
6	1.35	1.00	1.50
7	1.35	1.35	0.00
8	1.35	1.35	1.50

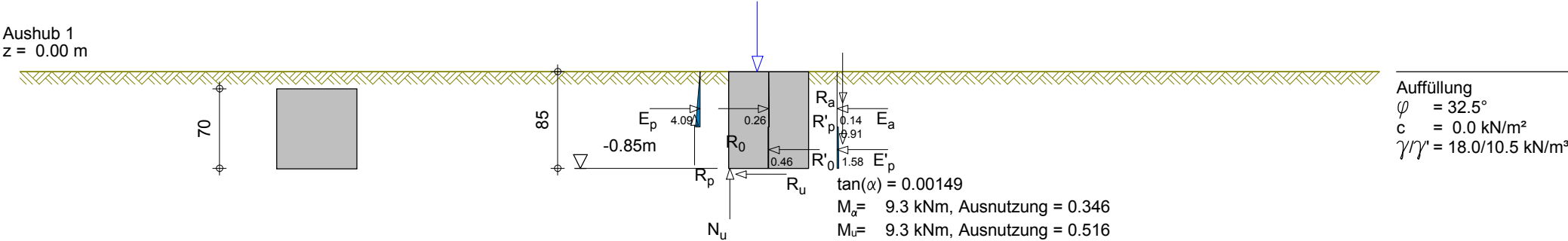
mgp gille + partner GbR		Seite	7
Hübnerstraße 27, 01187 Dresden			
Stadtbahn 2020			2182
Statik_Blockfundament_Gruppe A_Mast=5,15m			
Angesetzte Geometriewerte			
Fundamentbreite A	=	0.70 m	
Fundamentbreite quer B	=	0.70 m	
Einbindetiefe D	=	0.85 m	
Angesetzte Schichtparameter			
Horizontale Bettungsziffer C_1	=	48.9 MN/m ³	
Vertikale Bettungsziffer C_2	=	48.9 MN/m ³	
Sohlreibungswinkel φ_2	=	32.50 °	
Gebrauchstauglichkeitsnachweis			
Maßgebende Lastkombination Nr. 2			
Vertikale Belastung N_α	=	12.1 kN	
Horizontale Belastung H	=	1.0 kN	
Moment an Oberkante M	=	3.2 kNm	
Werte der Schiefstellung $\tan\alpha$			
Zulässige Schiefstellung $\tan\alpha$	=	2.00000	
Resultierende Schiefstellung $\tan\alpha$	=	0.00149	
für Überwindung der Sohlreibung $\tan\alpha_1$	=	0.00211	
für Abheben der hinteren Sohlkante $\tan\alpha_2$	=	0.00144	
Für die zulässige Schiefstellung $\tan\alpha = 2.00000$:			
Bereich 4: Abheben der hinteren Sohlenkante ($\tan\alpha > \tan\alpha_2$)			
Reaktionsmoment der stirnseitigen Einspannung M_1	=	1167.3 kNm	
Sohlenreaktionsmoment M_2	=	4.2 kNm	
Resultierendes Moment M_α	=	9.3 kNm	
$(M_\alpha \text{ begrenzt auf } M_u)$			
Für die resultierende Schiefstellung $\tan\alpha = 0.00149$:			
Bereich 1: Sohlenreibung wirksam ($\tan\alpha \leq \tan\alpha_1$)			
$M < M_\alpha$ Ausnutzungsgrad	=	0.346	*** Nachweis erfüllt ***
Standortsicherheitsnachweis			
Maßgebende Lastkombination Nr. 4			
Vertikale Belastung N_α	=	12.1 kN	
Horizontale Belastung H_d	=	1.5 kN	
Moment an Oberkante M_d	=	4.8 kNm	
Erddruckkräfte und Hebelarme zu OK Fundament (Bemessungswerte)			
	Erddruck	Hebelarm	Reibung
	[kN]	[m]	[kN]
Aktiv $E_{a,d}$	0.7	0.325	0.2
Passiv über Nulllinie $E_{p,d}$	12.8	0.325	6.0
Passiv unter Nulllinie $E_{p,d}'$	5.8	0.685	2.7
Ruhe über Nulllinie $E_{0,d}$	1.3	0.325	0.5
Ruhe unter Nulllinie $E_{0,d}'$	2.7	0.685	1.1
Res. Erdwiderstand über Nulllinie $E_{w,d}$	12.6	0.325	
Res. Erdwiderstand unter Nulllinie $E_{w,d}'$	6.9	0.685	
Ansatz Wandreibungswinkel δ_p zu			
Ideelle Druckwandbreite b_{id}	=	1.025 m	
Höhe Nulllinie y über UK	=	0.363 m	
Bodenpressung $p_{u,d}$	=	413.7 kN/m ²	
Bodendruckkraft $N_{u,d}$	=	6.7 kN	
Hebelarm Bodendruckkraft u	=	0.338 m	
Reibungskraft $R_{u,d}$	=	3.9 kN	
Grenzmoment M_u	=	9.3 kNm	

DC

Lf-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
Eg	-0.10	-0.10	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	S
Q	-0.10	-0.10	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	-3.00	V



Lf-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
Eg	-0.10	-0.10	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	S
Q	-0.10	-0.10	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	-3.00	V



Ermittlung der Lasten an der Fundament OK

1. Konstruktion

Mastprofil

Länge über das
Fundament

$$h_1 := 6150 \text{ mm}$$

Gewicht

$$g_M := 57 \text{ kg}$$

Durchmesser
oben

$$d_1 := 146 \text{ mm}$$

Durchmesser
unten

$$d_2 := 146 \text{ mm}$$

Windangriffsfläche

$$A_{WAF,M} := 9.0 \text{ m} \cdot \frac{(7.6 + 19.4)}{2} \text{ cm} = 1.22 \text{ m}^2$$

Leuchtenprofil

Leuchte:

Länge

$$l_L := 734 \text{ mm}$$

Dicke

$$d_L := 195 \text{ mm}$$

Breite

$$b_L := 355 \text{ mm}$$

Anzahl pro Mast

$$n_L := 1$$

Gewicht 1 Leuchte

$$g_{L,1Leuchte} := 12.5 \text{ kg}$$

Gewicht
gesamte Leuchte
angenommen

$$g_L := n_L \cdot g_{L,1Leuchte} = 12.5 \text{ kg}$$

Ausleger/Versatz

$$l_{Ausleger} := 1000 \text{ mm}$$

Angriffsfläche

$$A_{WAF,L} := d_L \cdot b_L = 692.25 \text{ cm}^2$$

Der Auslegerschwerpunkt wird auf etwa 1/3 der Lampenlänge geschätzt.

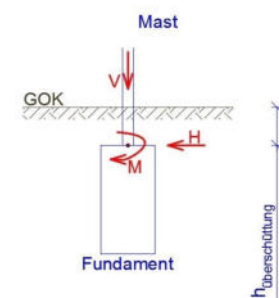
Sicherheitsbeiwert: $\eta := 2.00$

Überschüttungshöhe

Höhe zwischen GOK und Fundament OK:

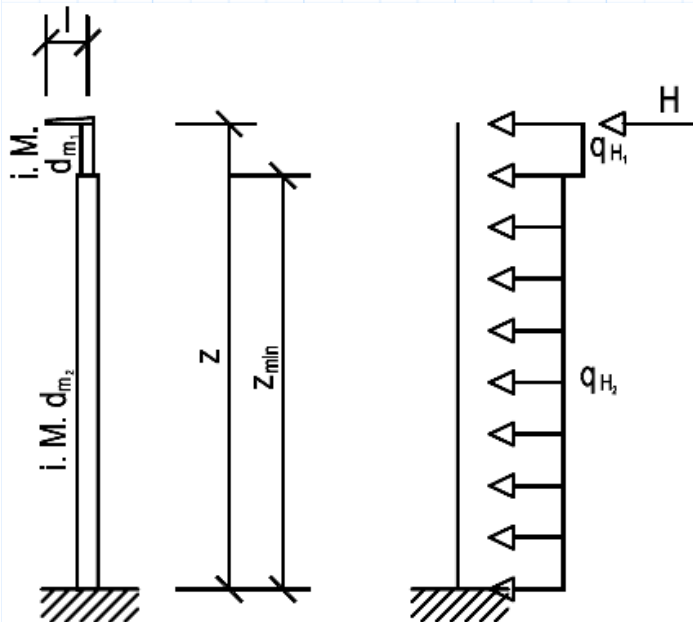
$$h_{\text{überschüttung}} := 0.15 \text{ m}$$

Statisches System



2. Einwirkungen

statisches System



Lastannahmen:

ständige Lasten:

Eigengewicht der Konstruktion:

$$g_W := 9.81 \frac{m}{s^2}$$

Mastgewicht:

$$g_M = 57 \text{ kg}$$

Leuchtengewicht:

$$g_L = 12.5 \text{ kg}$$

Ausleger/Versatz Leuchte:

$$l_{Ausleger} = 1 \text{ m}$$

Vertikalkraft inf. g:

$$V_{k.s} := g_W \cdot (g_M + g_L)$$

$$V_{k.s} = 0.68 \text{ kN}$$

Moment aus Exzentrizität:

$$M_{k.s} := \frac{l_{Ausleger}}{3} \cdot g_L \cdot g_W$$

$$M_{k.s} = 0.04 \text{ kN} \cdot m$$

Statik_Lastermittlung Fundament

Veränderliche Lasten:

Windlasten:

$$z := h_1 = 6.15 \text{ m}$$

Geländekategorie: III mind. Vorstadt, Industrie- oder Gewerbegebiet

Mindesthöhe: $z_{min} := 8 \text{ m}$

Basisgeschwindigkeitsdruck:

$$q_b := 0.39 \frac{kN}{m^2}$$

Böengeschwindigkeitsdruck:

$$q_{p1} := 1.6 \cdot q_b \cdot \left(\frac{z}{10 \text{ m}} \right)^{0.31} = 0.54 \frac{kN}{m^2} \quad (z > z_{min})$$

$$q_{p2} := 1.5 \cdot q_b = 0.59 \frac{kN}{m^2} \quad (z \leq z_{min})$$

Kraftbeiwert: $c_{pe} := 0.8$ ($c_{pe} = c_{pe,10}$)

Verwendung für die Bemessung des gesamten Tragwerkes, unabhängig von der tatsächlichen Größe der Lasteinzugsfläche

Völligkeitsfaktor: $\varphi := 1$

Abminderungsfaktor: $\psi_\lambda := 1.0$ (keine Abminderung)

$$x_1 := (z - z_{min}) \cdot \frac{(d_2 - d_1)}{z} + d_1$$

$$x_1 = 14.6 \text{ cm}$$

$$d_{m1} := \frac{(x_1 + d_1)}{2} = 0.15 \text{ m}$$

$$d_{m2} := \frac{(x_1 + d_2)}{2} = 0.15 \text{ m}$$

Winddruck:

$$q_{H1} := d_{m1} \cdot c_{pe} \cdot q_{p1} \cdot \psi_\lambda$$

$$q_{H2} := d_{m2} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2} \cdot \psi_\lambda$$

$$q_{H1} = 0.063 \frac{kN}{m}$$

$$q_{H2} = 0.068 \frac{kN}{m}$$

Horizontallasten aus "Wind auf Leuchtenkörper":

$$A_{WAF.L} = 0.07 \text{ m}^2$$

$$H_L := A_{WAF.L} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2} \cdot \psi_\lambda = 0.032 \text{ kN} \quad (q_{p1}, \text{ wenn } z > z_{min} \text{ und } q_{p2}, \text{ wenn } z \leq z_{min})$$

Lastangriff: $h_1 = 6.15 \text{ m}$

Horizontallasten aus "Wind auf Mastkörper":

$$A_{WAF.M} = 1.22 \text{ m}^2$$

$$H_M := A_{WAF.M} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2} \cdot \psi_\lambda = 0.57 \text{ kN} \quad (q_{p1}, \text{ wenn } z > z_{min} \text{ und } q_{p2}, \text{ wenn } z \leq z_{min})$$

Lastangriffspunkt: $\frac{h_1}{2} = 3.08 \text{ m} \quad (\text{auf der sicheren Seite})$

Schneelasten:

Schneelasten sind bei Einwirkungskombinationen bei Beleuchtungsmasten nicht maßgebend und deshalb auch nicht Bestandteil dieser statischen Untersuchung.

Eislasten:

Unter der Einwirkung Eis vergrößert sich Gewicht und Fläche des Beleuchtungsmastes. Dies beeinflusst die Windbelastung ebenfalls.

Eisgewicht: $g_{ice} := 7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

zusätzliches Mastvolumen:

$$d_1 = 14.6 \text{ cm} \quad d_2 = 14.6 \text{ cm} \quad z = 6.15 \text{ m} \quad (\text{vorher definiert})$$

$$\frac{\pi}{12} \cdot z \cdot \left((d_1 + 6 \text{ cm})^2 + (d_1 + 6 \text{ cm}) \cdot (d_2 + 6 \text{ cm}) + (d_2 + 6 \text{ cm})^2 \right) - \frac{\pi}{12} \cdot z \cdot (d_1^2 + d_1 \cdot d_2 + d_2^2)$$

(Eisdicke 3 cm je Seite)

$$a_{M1} := \frac{\pi}{12} \cdot z \cdot \left((d_1 + 6 \text{ cm})^2 + (d_1 + 6 \text{ cm}) \cdot (d_2 + 6 \text{ cm}) + (d_2 + 6 \text{ cm})^2 \right) = 0.2 \text{ m}^3 \quad \sim \text{mit Eis}$$

$$a_{M2} := \frac{\pi}{12} \cdot z \cdot (d_1^2 + d_1 \cdot d_2 + d_2^2) = 0.1 \text{ m}^3 \quad \sim \text{ohne Eis}$$

$$a_M := a_{M1} - a_{M2} = 0.1 \text{ m}^3$$

Statik_Lastermittlung Fundament

zusätzliches Leuchtenvolumen:

Infolge der komplexeren Form der Leuchte, wird die Vereisung auf der sicheren Seite liegend vereinfacht angenommen.

Zusammenfassung der Leuchtdimensionen:

$$l_L = 73.4 \text{ cm} \quad d_L = 19.5 \text{ cm} \quad b_L = 35.5 \text{ cm} \quad (\text{vorher definiert})$$

$$a_L := (l_L + 6 \text{ cm}) \cdot (d_L + 6 \text{ cm}) \cdot (b_L + 6 \text{ cm}) - l_L \cdot d_L \cdot b_L = 0.03 \text{ m}^3 \quad (\text{Eisdicke 3 cm je Seite})$$

zusätzliche Kräfte infolge Eigengewicht Eis:

$$V_{k.ice} := g_{ice} \cdot (a_M + a_L) = 0.95 \text{ kN}$$

$$M_{k.ice} := g_{ice} \cdot a_L \cdot \frac{l_L}{2} = 0.09 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

reduzierter Basisgeschwindigkeitsdruck:

$$q_{b.red} := 75\% \cdot 0.39 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

angepasster Böengeschwindigkeitsdruck:

$$q_{p1.red} := 1.6 \cdot q_{b.red} \cdot \left(\frac{z}{10 \text{ m}} \right)^{0.31} = 0.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (z > z_{min})$$

$$q_{p2.red} := 1.5 \cdot q_{b.red} = 0.44 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad (z \leq z_{min})$$

Kraftbeiwert:

$$c_{pe} := 0.8 \quad (c_{pe} = c_{pe,10})$$

Verwendung für die Bemessung des gesamten Tragwerkes, unabhängig von der tatsächlichen Größe der Lasteinzugsfläche

Völligkeitsfaktor:

$$\varphi := 1$$

Abminderungsfaktor:

$$\psi_\lambda := 1.0 \quad (\text{keine Abminderung})$$

$$d_{m1.ice} := \frac{(x_1 + d_1)}{2} + 6 \text{ cm} = 0.21 \text{ m}$$

$$d_{m2.ice} := \frac{(x_1 + d_2)}{2} + 6 \text{ cm} = 0.21 \text{ m}$$

Winddruck:

$$q_{H1.ice} := d_{m1.ice} \cdot c_{pe} \cdot q_{p1.red} \cdot \psi_\lambda \quad \text{kN}$$

$$q_{H2.ice} := d_{m2.ice} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2.red} \cdot \psi_\lambda \quad \text{kN}$$

Statik_Lastermittlung Fundament

$$q_{H1.ice} = 0.066 \frac{kN}{m}$$

$$q_{H2.ice} = 0.072 \frac{kN}{m}$$

Horizontallasten aus "Wind
auf Leuchtenkörper":

$$A_{WAF.L.ice} := \frac{a_L}{l_L + 6 \text{ cm}} + A_{WAF.L} = 0.11 \text{ m}^2$$

$$H_{L.ice} := A_{WAF.L.ice} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2.red} \cdot \psi_\lambda = 0.039 \text{ kN}$$

Lastangriff: $h_1 = 6.15 \text{ m}$

Horizontallasten aus "Wind
auf Mastkörper":

$$A_{WAF.M.ice} := \frac{a_M}{0.5 \cdot (d_1 + d_2) + 0.6 \text{ cm}} = 0.67 \text{ m}^2$$

$$H_{M.ice} := A_{WAF.M.ice} \cdot c_{pe} \cdot q_{p2.red} \cdot \psi_\lambda = 0.24 \text{ kN}$$

Lastangriffspunkt: $\frac{h_1}{2} = 3.08 \text{ m}$ (auf der sicheren Seite)

3. Lastfallkombinationen

Lastzusammenstellung:

ständige Lasten:

$$V_{k.s} = 0.68 \text{ kN}$$

$$H_{k.s} := 0 \text{ kN}$$

$$M_{k.s} = 0.04 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

veränderliche Lasten:

Wind:

$$H_{k.W} := H_M + H_L + q_{H2} \cdot h_1$$

$$M_{k.W} := H_L \cdot h_1 + H_M \cdot \frac{h_1}{2} + q_{H2} \cdot h_1 \cdot \frac{h_1}{2}$$

$$H_{k.W} = 1.02 \text{ kN}$$

$$M_{k.W} = 3.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{k.W} := 0 \text{ kN}$$

Eis:

$$V_{k.ice} = 0.95 \text{ kN}$$

$$H_{k.ice} := 0 \text{ kN}$$

$$M_{k.ice} = 0.09 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Wind unter Vereisung:

$$H_{k.W.ice} := H_{M.ice} + H_{L.ice} + q_{H2.ice} \cdot h_1$$

$$M_{k.W.ice} := H_{L.ice} \cdot h_1 + H_{M.ice} \cdot \frac{h_1}{2} + q_{H2.ice} \cdot h_1 \cdot \frac{h_1}{2}$$

$$H_{k.W.ice} = 0.72 \text{ kN}$$

$$M_{k.W.ice} = 2.33 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{k.W.ice} := 0 \text{ kN}$$

Lastfallkombinationen:

Bei den folgenden Lastfallkombinationen ist stets Wind (LFK I) oder Eis (LFK II) die Leiteinwirkung. Die jeweilig andere veränderliche Belastung ist untergeordnet.

LFK I:

$$V_{d,I} := 1.35 \cdot \langle V_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle V_{k,W,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.8 \cdot \langle V_{k,ice} \rangle = 2.06 \text{ kN}$$

$$H_{d,I} := 1.35 \cdot \langle H_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle H_{k,W,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.8 \cdot \langle H_{k,ice} \rangle = 1.08 \text{ kN}$$

$$M_{d,I} := 1.35 \cdot \langle M_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle M_{k,W,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.8 \cdot \langle M_{k,ice} \rangle = 3.65 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

LFK II:

$$V_{d,II} := 1.35 \cdot \langle V_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle V_{k,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.6 \cdot \langle V_{k,W} \rangle = 2.34 \text{ kN}$$

$$H_{d,II} := 1.35 \cdot \langle H_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle H_{k,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.6 \cdot \langle H_{k,W} \rangle = 0.92 \text{ kN}$$

$$M_{d,II} := 1.35 \cdot \langle M_{k,s} \rangle + 1.5 \cdot \langle M_{k,ice} \rangle + 1.5 \cdot 0.6 \cdot \langle M_{k,W} \rangle = 3.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Die maßgebende Werte der Lasten und Momente an der Fundament OK

$$V_d := \max \langle V_{d,I}, V_{d,II} \rangle = 2.34 \text{ kN} \quad (\text{Vertikale Last OK Fundament})$$

$$H_d := \max \langle H_{d,I}, H_{d,II} \rangle = 1.08 \text{ kN} \quad (\text{Horizontale Last OK Fundament})$$

$$M_d := \max \langle M_{d,I}, M_{d,II} \rangle + H_d \cdot h_{\text{überschüttung}} = 3.82 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (\text{Moment OK Fundament})$$

Die angenommene Werte für die Fundamentberechnung (an der OK-Fundament)

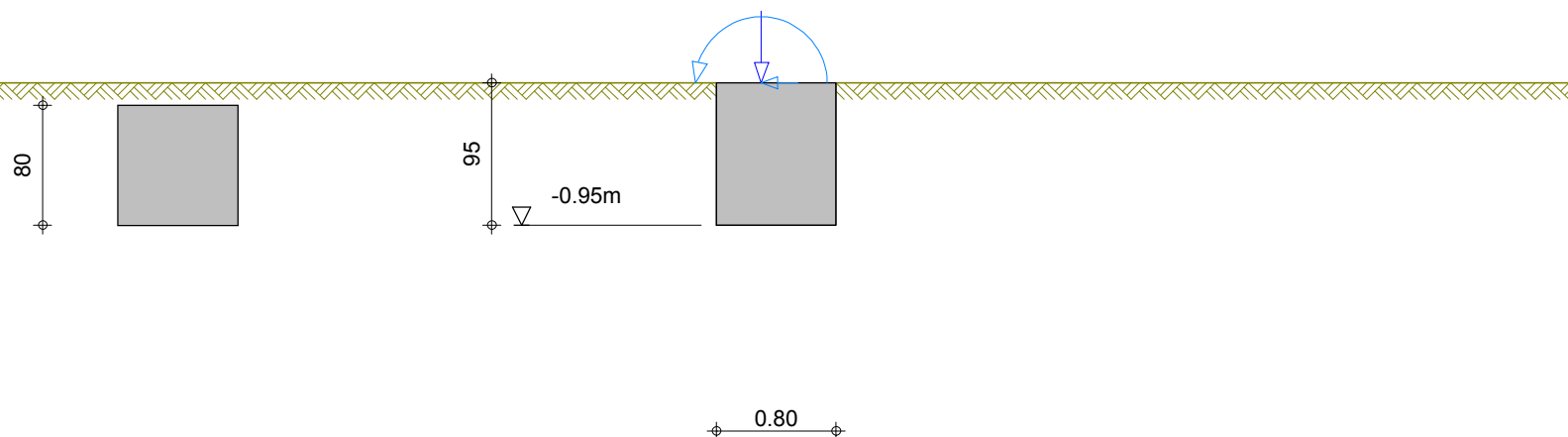
$$V_{d,angenommen} := V_d = 2.3 \text{ kN}$$

$$H_{d,angenommen} := H_d \cdot 110\% = 1.2 \text{ kN}$$

$$M_{d,angenommen} := M_d \cdot 110\% = 4.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Lf-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
Eg	-0.10	-0.10	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	S
Q	-0.10	-0.10	0.00	-1.20	0.00	0.00	0.00	-4.20	V

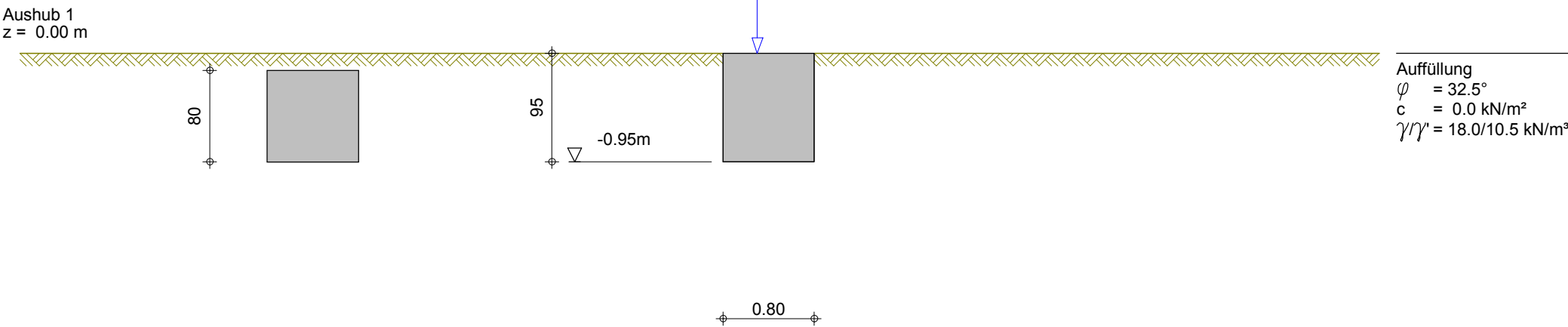
Aushub 1
z = 0.00 m



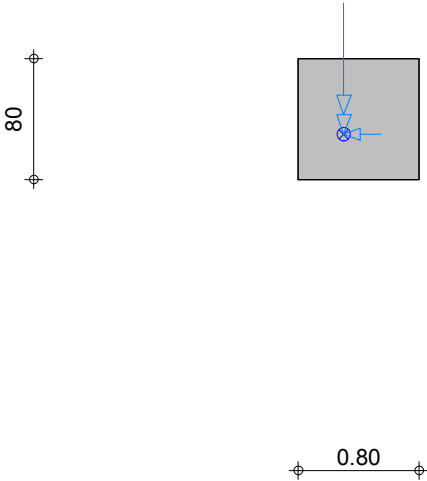
Auffüllung
 $\varphi = 32.5^\circ$
 $c = 0.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma/\gamma' = 18.0/10.5 \text{ kN/m}^3$

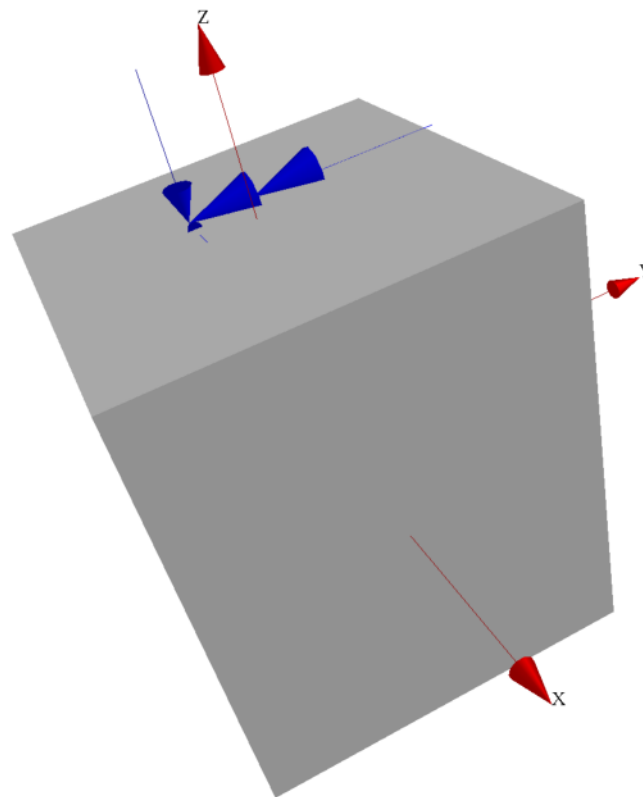
AWARO®: T45_28 SB2020_TA1_2_NOSSB, Dokument-Nr. 35330 Ver.: 2

Lf-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
Eg	-0.10	-0.10	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	S
Q	-0.10	-0.10	0.00	-1.20	0.00	0.00	0.00	-4.20	V



Lf-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
Eg	-0.10	-0.10	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	S
Q	-0.10	-0.10	0.00	-1.20	0.00	0.00	0.00	-4.20	V





mgp gille + partner GbR Hübnerstraße 27, 01187 Dresden	Seite 5
Stadtbahn 2020	2182
Statik_Blockfundament_Gruppe B_Mast=6,15m	

Programm DC-Fundament *** Copyright 2006-2020 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: K:\T\100\Statik\Software\DC Software\DC Software Mastfundamente Projekte\Aktuell

\2182_Gruppe B_Mast=6.15m.dbf

Datum: 15.06.2020, 13:36 Uhr

Fundament-Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Erddruck nach DIN 4085:2017

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

Berechnung eines eingespannten Blockfundaments nach Steckner (Bautechnik 2/1989)

Fundamenttyp: Einzelfundament

Fundamentabmessungen

Breite b : 0.80 m
Breite quer a : 0.80 m
Unterkante : -0.95 m
Höhe h : 0.95 m
Wichte γ : 24.00 kN/m³

Schichtdaten

		Auffüllung
Schichthöhe Δh	[m]	100.00
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[°]	32.50
Kohäsion c	[kN/m ²]	0.00
Wichte Boden γ	[kN/m ³]	18.00
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	10.50
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	20.00
zul. Bodenpressung	[kN/m ²]	450.00

Lastfall BS
Eg T
Q T

Einzellasten

Lastfall	Kat.	V [kN]	H _x [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	x [m]	y [m]	z [m]	γ Grundbau	γ Bemess.	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Eigengew.	G	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	-0.95	1.20	1.35			
Eg	G	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.10	-0.10	0.00	1.20	1.35			
Q	Sonst.	0.0	-1.2	0.0	0.0	-4.2	-0.10	-0.10	0.00	1.30	1.50	0.80	0.70	0.50

Teilsicherheitsbeiwerte für statisches Gleichgewicht (EQU):

γ	G, stb	G, dst	Q, dst
BS-P	0.90	1.10	1.50
BS-T	0.90	1.05	1.25
BS-A	0.95	1.00	1.00
BS-T/A	0.93	1.03	1.13

Teilsicherheitsbeiwerte (STR, GEO) für Nachweisverfahren 2

γ	G	Q	R, v	R, h	γ	φ	c	cu	Ea	E0g	Ep
BS-P	1.35	1.50	1.40	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.20	1.40
BS-T	1.20	1.30	1.30	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.10	1.30
BS-A	1.10	1.10	1.20	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.00	1.20
BS-T/A	1.15	1.20	1.25	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.15	1.05	1.25

γ	Teilsicherheitsbeiwert für ...
G	ständige Lasten
Q	veränderliche Lasten
R, v	Grundbruchwiderstand
R, h	Gleitwiderstand
γ	Wichte
φ	Reibungsbeiwert $\tan \varphi$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undränert cu
Ea	Aktiver Erddruck
E0g	Ruhedruck
Ep	Passiver Erddruck
G, stb	günstige ständige Lasten
G, dst	ungünstige ständige Lasten
Q, dst	ungünstige veränderliche Lasten

Lastfall-Kombinationen für Grundbaunachweise:

Komb.Nr.	Bem.sit.	Eigengew.	Eg	Q
1	BS-T	1.00	1.00	0.00
2	BS-T	1.00	1.00	1.30
3	BS-T	1.00	1.20	0.00
4	BS-T	1.00	1.20	1.30
5	BS-T	1.20	1.00	0.00
6	BS-T	1.20	1.00	1.30
7	BS-T	1.20	1.20	0.00
8	BS-T	1.20	1.20	1.30

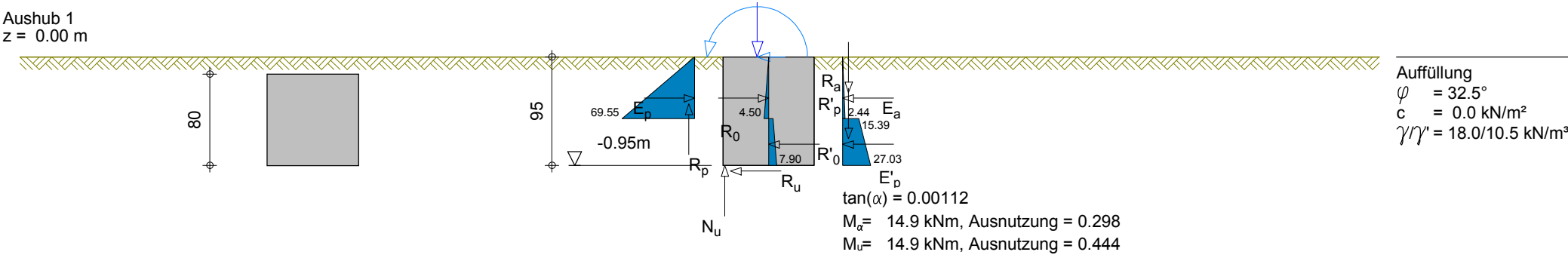
Lastfall-Kombinationen für Bemessung:

Komb.Nr.	Eigengew.	Eg	Q
1	1.00	1.00	0.00
2	1.00	1.00	1.50
3	1.00	1.35	0.00
4	1.00	1.35	1.50
5	1.35	1.00	0.00
6	1.35	1.00	1.50
7	1.35	1.35	0.00
8	1.35	1.35	1.50

mgp gille + partner GbR		Seite	7
Hübnerstraße 27, 01187 Dresden			
Stadtbahn 2020			2182
Statik_Blockfundament_Gruppe B_Mast=6,15m			
Angesetzte Geometriewerte			
Fundamentbreite A	=	0.80 m	
Fundamentbreite quer B	=	0.80 m	
Einbindetiefe D	=	0.95 m	
Angesetzte Schichtparameter			
Horizontale Bettungsziffer C_1	=	54.6 MN/m ³	
Vertikale Bettungsziffer C_2	=	54.6 MN/m ³	
Sohlreibungswinkel φ_2	=	32.50 °	
Gebrauchstauglichkeitsnachweis			
Maßgebende Lastkombination Nr. 2			
Vertikale Belastung N_α	=	16.9 kN	
Horizontale Belastung H	=	1.2 kN	
Moment an Oberkante M	=	4.4 kNm	
Werte der Schiefstellung $\tan\alpha$			
Zulässige Schiefstellung $\tan\alpha$	=	2.00000	
Resultierende Schiefstellung $\tan\alpha$	=	0.00112	
für Überwindung der Sohlreibung $\tan\alpha_1$	=	0.00182	
für Abheben der hinteren Sohlkante $\tan\alpha_2$	=	0.00121	
Für die zulässige Schiefstellung $\tan\alpha = 2.00000$:			
Bereich 4: Abheben der hinteren Sohlenkante ($\tan\alpha > \tan\alpha_2$)			
Reaktionsmoment der stirnseitigen Einspannung M_1	=	2081.5 kNm	
Sohlenreaktionsmoment M_2	=	6.6 kNm	
Resultierendes Moment M_α	=	14.9 kNm	
(M _α begrenzt auf M _u)			
Für die resultierende Schiefstellung $\tan\alpha = 0.00112$:			
Bereich 1: Sohlenreibung wirksam ($\tan\alpha \leq \tan\alpha_1$)			
M < M _α , Ausnutzungsgrad	=	0.298	*** Nachweis erfüllt ***
Standortsicherheitsnachweis			
Maßgebende Lastkombination Nr. 4			
Vertikale Belastung N_α	=	16.9 kN	
Horizontale Belastung H_d	=	1.8 kN	
Moment an Oberkante M_d	=	6.6 kNm	
Erddruckkräfte und Hebelarme zu OK Fundament (Bemessungswerte)			
	Erddruck	Hebelarm	Reibung
	[kN]	[m]	[kN]
Aktiv $E_{a,d}$	1.0	0.361	0.3
Passiv über Nulllinie $E_{p,d}$	17.7	0.361	8.3
Passiv unter Nulllinie $E_{p,d}'$	8.2	0.764	3.8
Ruhe über Nulllinie $E_{0,d}$	1.9	0.361	0.7
Ruhe unter Nulllinie $E_{0,d}'$	3.9	0.764	1.5
Res. Erdwiderstand über Nulllinie $E_{w,d}$	17.5	0.361	
Res. Erdwiderstand unter Nulllinie $E_{w,d}'$	9.7	0.764	
Ansatz Wandreibungswinkel δ_p zu			
Ideelle Druckwandbreite b_{id}	=	1.163 m	
Höhe Nulllinie y über UK	=	0.409 m	
Bodenpressung $p_{u,d}$	=	462.3 kN/m ²	
Bodendruckkraft $N_{u,d}$	=	9.4 kN	
Hebelarm Bodendruckkraft u	=	0.387 m	
Reibungskraft $R_{u,d}$	=	5.4 kN	
Grenzmoment M_u	=	14.9 kNm	

mgp gille + partner GbR		Seite	8
Hübnerstraße 27, 01187 Dresden			
Stadtbahn 2020			2182
Statik_Blockfundament_Gruppe B_Mast=6,15m			
<div>M_d < M_u, Ausnutzungsgrad = 0.444 *** Nachweis erfüllt ***</div>			

Lf-Name	x	y	z	Hx	Hy	Vz	Mx	My	Typ
Eg	-0.10	-0.10	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	S
Q	-0.10	-0.10	0.00	-1.20	0.00	0.00	0.00	-4.20	V



Seite	10
	2182
Maßstab	: 1: 50



Projekt Nr.: 2182
Bauvorhaben: Stadtbahn 2020

Zusammenfassung

Zusammenfassung

Gruppe A

Länge: 70 cm

Breite: 70 cm

Tiefe: 85 cm

Gruppe B

Länge: 80 cm

Breite: 80 cm

Tiefe: 95 cm

Außermittigkeit: 10 cm (siehe Berechnungsprinzipien)