

Prof. Dr.-Ing.
Ernst Hasse

Dr.-Ing.
Martin Gersiek

Andreas Becks

Statische Berechnung

Bauvorhaben: **Randeinfassung aus Cortenstahl**
Horizont-Observatorium, Halde Hoheward
Landschaftspark Emscherbruch, Herten

Bauherr: Regionalverband Ruhr-Ruhr Grün
Kronprinzenstraße 35
45128 Essen

Architekt: PASD
Feldmeier · Wrede
Elberfelder Straße 32
58095 Hagen

Projekt-Nr.: 594/06

0. Vorbemerkungen

Bei dieser Baumaßnahme handelt es sich um die Einfassung des Horizont-Observatoriums als Stahlkonstruktionen auf der Halde Hoheward in Herten.

Grundlage der vorliegenden statischen Berechnung sind Pläne des Architekturbüros PASD Feldmeier•Wrede, Elberfelderstraße 32, 58095 Hagen.

Die Ausführung erfolgt durch eingespannte Cortenstahlwände/ -streifen in Ortbetonstreifenfundamenten.

Die Gründung der Konstruktion soll in Beton C 25/30 erstellt werden. Gemäß Bodengutachten können zum Baugrund keine Aussagen getroffen werden, da das Plateau für den Endzustand um 3 m aufgehöhrt wird. Es wird hier daher daraufhingewiesen, dass vor Ort die Bodenverhältnisse für den Endzustand nochmals zu überprüfen sind, um notwendige Bodenaustausch oder -verdichtungsmaßnahmen vorzunehmen.

Baustoffe

Baustahl: S235J2W Cortenstahl

Verbindungsmittel: Senkschrauben M16, 4.6 nach DIN 7969

Beton: siehe Tabelle Zuordnung Betongüten / Expositionsklassen

Zuordnung der Betongüten und Expositionsklassen zu den Bauteilen

Gründung		
Betongüte	Expositionsklasse	Bauteile
C25/30	XC2	Fundament

Literatur und Normen

DIN 1045-1	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
DIN 1054	Zulässige Belastung des Baugrunds
DIN 1055-100	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN 1055-3	Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten
DIN 18800	Stahlbauten

EDV

Friedrich&Lochner

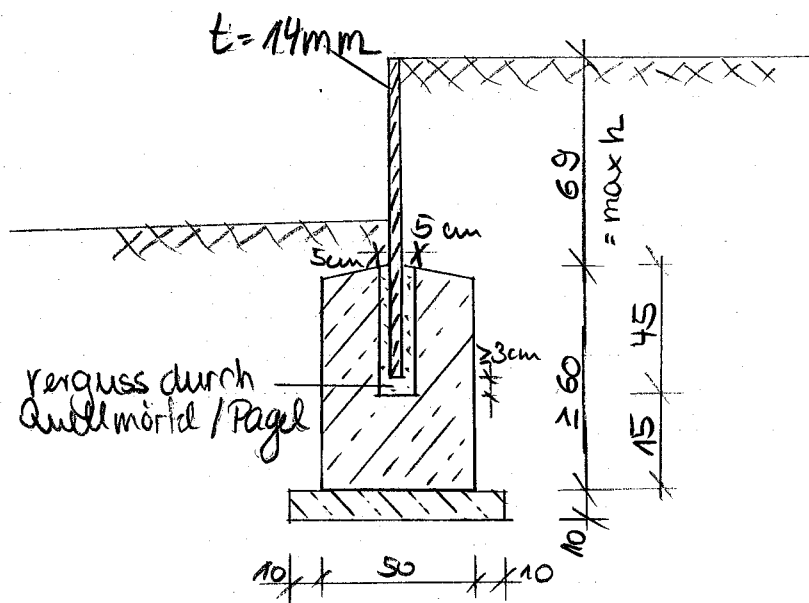
Die vorliegende statische Berechnung umfasst die Seiten
0/1-1/16

Dortmund, den 05.07.2007


Dipl.-Ing. Silvia Tiffe

Bemessung

Corken-Stahl Wand Randeinfassung



* im Bereich der Stüpfen ist die Aussparung für den Mörtel entsprechend anzupassen!

gewährt:

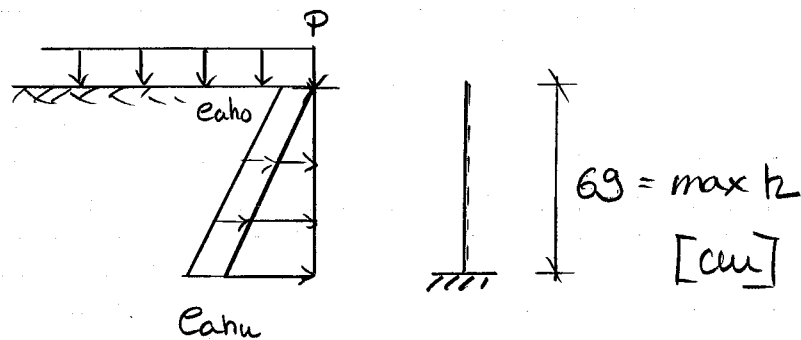
Corken-Stahl Güte St37

Beton C25/30

Pagel V2/40, kann bis zu eine Tiefsttemperatur von $+5^{\circ}\text{C}$ eingebracht werden

Zum korrekten Einbau sind die Herstellerangaben zu beachten!

Bemesslung / Nachweis



Lastansatz

- $p = 5,0 \text{ kN/m}^2$
- $e_{ah0} = 5,0 \times 0,35 = 1,75 \text{ kN/m}$
- $e_{ahn} = 1,75 + 0,69 \times 20 \times 0,35 = 6,60 \text{ kN/m}$

$$\rightarrow M_1 = 1,75 \cdot 0,69^2 / 2 = 0,417 \text{ kNm/m}$$

$$M_2 = 4,85 \cdot 0,69 / 2 \cdot 0,69 / 3 = 0,385 \text{ kNm/m}$$

$$M_d = 1,35 \cdot 0,385 + 1,5 \cdot 0,417 = 1,14 \text{ kNm/m}$$

$$\text{erf } W_y = \frac{114}{21,36} = 5,34 \text{ cm}^3$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot 5,34}{100}} = 0,57 \text{ cm}$$

gewählt: $t = 14 \text{ mm}$ * infolge Verformung
St 37, Cortenstahl

Einspannwirkung

$$\text{vorh } W_y = \frac{1,4^2 \cdot 30}{6} = 9,8 \text{ cm}^3$$

Ansatz $\frac{2}{3}$ der Einbindetiefe 45 cm

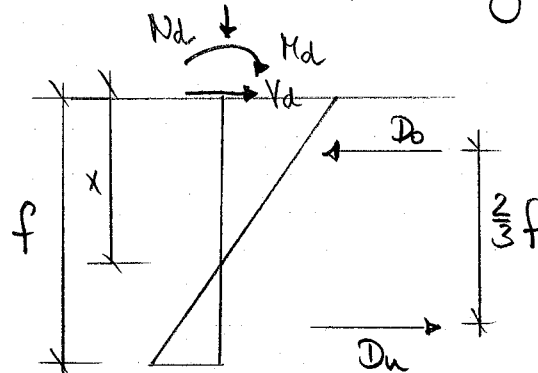
$$\sigma = \frac{114}{9,8} = 11,63 \text{ kN/cm}^2 < 21,36 \quad \checkmark$$

Betonpressung

$$\sigma_c = \frac{24 \text{ kN/m}}{1,0 \cdot 0,075} = 320 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \stackrel{!}{=} 0,32 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$< 1,1 \cdot f_{ctd}$

Nachweis Einspannung



$$x = \frac{114 + \frac{2}{3} \cdot 9,2 \cdot 30}{114 + \frac{1}{2} \cdot 9,2 \cdot 30} \cdot \frac{30}{2} = 17,74 \text{ cm}$$

$$D_0 = \frac{3}{2} \cdot \frac{114}{30} + \frac{5}{4} \cdot 9,2 = 17,2 \text{ kN}$$

Zugspannung

$$\sigma_0 = 2 \cdot \frac{D_0}{17,74 \cdot 100} = 0,0194 \text{ kN/cm}^2 \hat{=} 0,194 \text{ MN/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{grenz } \sigma_c &= f_{cd} \cdot \sqrt{\frac{b_2}{b_1}} \\ &= 14,17 \cdot \sqrt{\frac{124}{100}} = 15,78 \text{ MN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_0 < \text{grenz } \sigma_c \quad \checkmark$$

Gebrauchstauglichkeit

Verformung am Kopf

$$w_{K1} = \left(\frac{69}{2} - \frac{39,5}{6} \right) \cdot \frac{1,75 \cdot 39,5^2}{21.000 \cdot 22,87} = 0,125 \text{ cm}$$

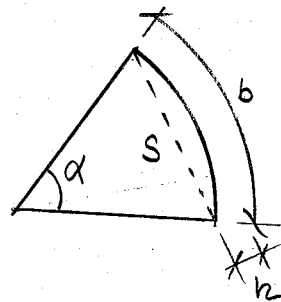
$$w_{K2} = \left(\frac{69}{2} - \frac{23}{6} \right) \cdot \frac{4,9 \cdot 23^2}{21.000 \cdot 22,87} = 0,166 \text{ cm}$$

$$\Sigma w = 0,125 + 0,166 = 0,291 = 2,91 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow w = \frac{2,91}{237}$$

Äußerste Umrandung z.B. Schnitt A-A
Ring
Elementierung

$\alpha = 5^\circ \Rightarrow 72 \text{ Elemente}$



$r = 41 \text{ m}$

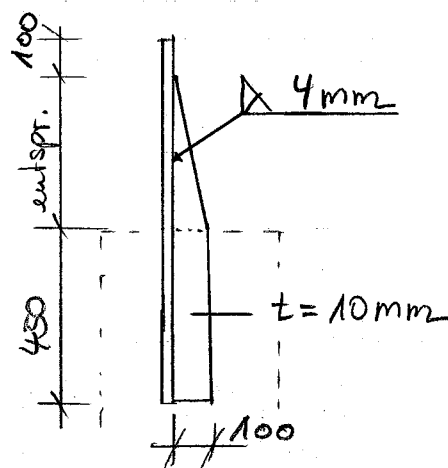
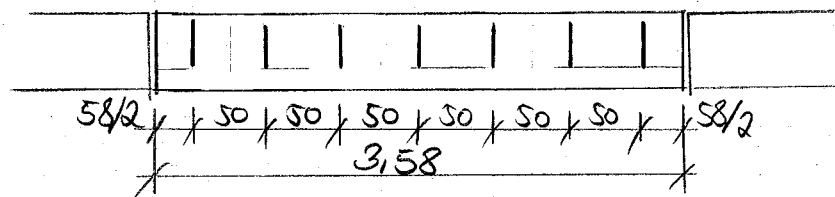
$$b = \pi \cdot 41 \cdot 5/180 \approx 3,58 \text{ m}$$

$$s = 2 \cdot 41 \cdot \sin \frac{5}{2} = 3,57 \text{ m}$$

$$h = 2 \cdot 41 \cdot \sin^2 \frac{5}{4} \approx 0,04 \text{ m}$$

Anordnung Stufen - konstruktiv

"Abwicklung"



Verbindung der Elemente

Ansatz der Normalkraft

$$N_k = 3,0 \times 41 = 123 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow N_{d1} = 1,5 \times 123 = 184,5 \text{ kN}$$

auf der sicheren Seite liegend als Verkehrslast angesetzt.

gewählt: 6 Schrauben über die Höhe
DIN 7969 M16 - 4.6

$$\Rightarrow V_d = 184,5 / 6 = 30,75 \text{ kN}$$

Abscheren, einschneitige Verbindung

$$V_{d,Rd} = 43,9 \text{ kN}$$

Lochleibung min $t = 10 \text{ mm}$

$$V_{d,Rd} = 46,0 \text{ kN} \quad \text{für } e_1 = 20 \text{ mm}$$

Nachweis

$$\frac{V_d}{V_{d,Rd}} = \frac{30,75}{43,9} = 0,7 < 1,0$$

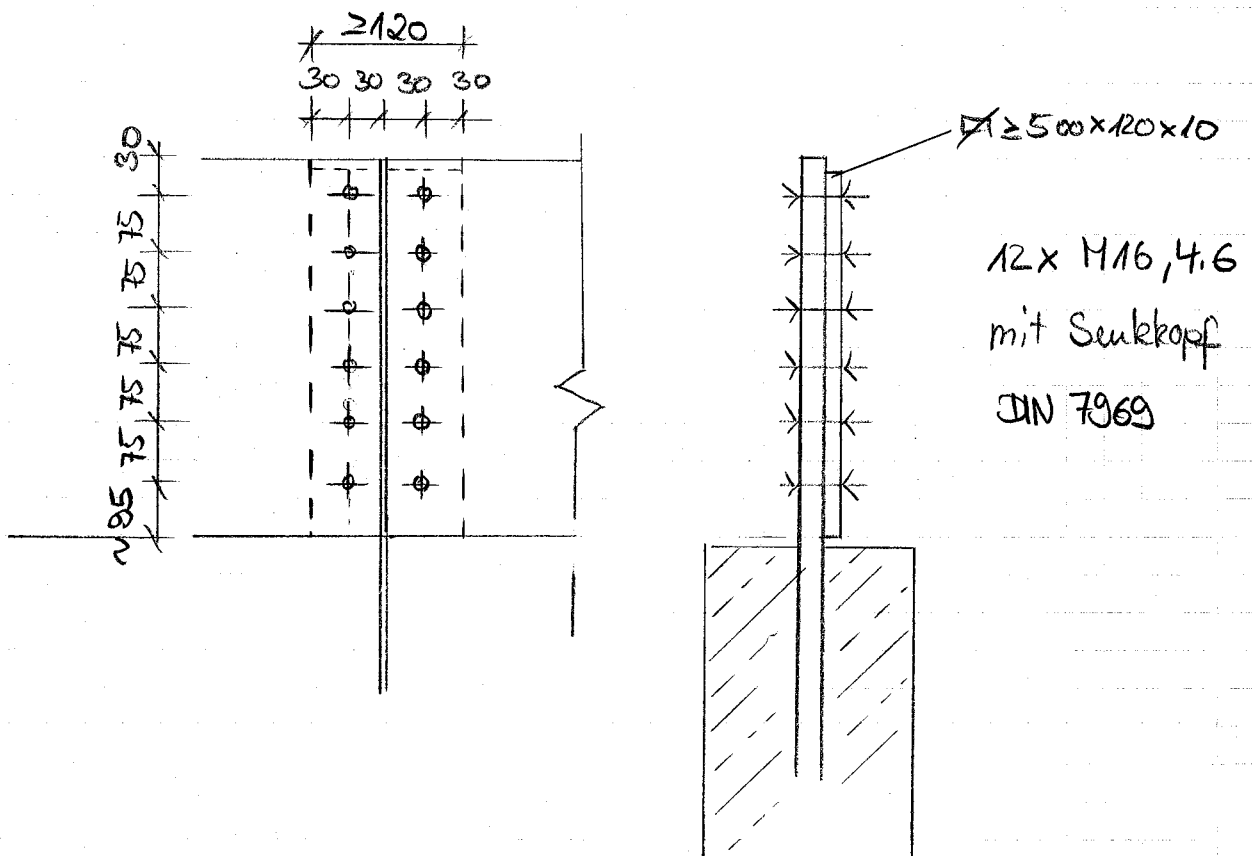
Lasche

$$\sigma_{rf} A = \frac{184,5}{21,36} = 0,68 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{rf} t = \frac{0,68}{50} = 0,014 \text{ cm}$$

gewählt: $t = 10 \text{ mm}$

im Hinblick auf die Schrauben-
anzahl und die daraus resul-
tierende Lochrübungs-kraft



Schrauben: Mögliche Anwendungen

- (1) Schraube, Mutter, Unterschraube aus
Wetterfestem Baustahl
- (2) Da bei direkt benetzten Stoßbereichen
eine Beschichtung vorzusehen ist,
können auch normale Schrauben
verwendet werden. DAST-BiLi007
- (3) Schrauben aus hochlegierten
Edelstählen

Sämtliche weitere Verbindungen,
z.B. Eckanschlüsse sind vor Ort
auf der Baustelle zu verschweißen.

gewährt: voll durchgeschweißte Nähte
z.B. HV- oder V-Naht

Empfehlungen zum Schweißen

Im Bereich der zu schweißenden Randzonen sollte eine sich bereits gebildete Deckschicht auf einer Dicke von 10-20 mm z.B. durch Schleifen entfernt werden.

Das Schweißgut sollte ebenfalls witterfest sein. Dieses kann durch witterfeste Schweißzusätze, die auf den Grundwerkstoff S235J2W abgestimmt sind erreicht werden, Legierungstyp $CuNi$ oder $CuNiCr$.

Die Schweißnähte sind, da sie direkt benetzt werden ohne Unterbrechung herzustellen.

Fundament

Gründungsverhältnisse

Auszug aus Bodengutachten Büro BUI:
„Nach Auskunft der RVR wird das jetzt vorhandene und erkundete Plateau im Endzustand noch um ca. 3 aufgehöht. Für Flachgründung z.B. von künftigen Begleit- oder Nebenbauwerken könne daher derzeit keine Bodenkennwerte oder Gründungsempfehlungen abgegeben werden.“

Daher werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen, welche vor Ort durch einen Bodengutachter zu überprüfen sind:

Bodenaustausch

Die Bodenaushubtiefe sollte mindestens 30 cm betragen. Die Breite des Aushubes sollte entsprechend zu jeder Seite mindestens 30 cm über die geplanten Fundamentabmessungen reichen.

Für die Auffüllung ist Hartkalkschotter zu verwenden mit einer Minstdicke von 30 cm. Das Material ist zu verdichten.

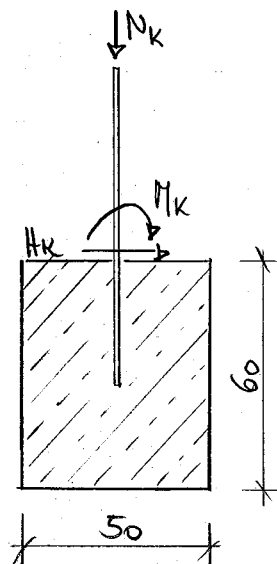
Der Berechnung wurde eine maximale Bodenpressung von 150 kN/m² zugrunde gelegt.

Fundament

Beton C25/30

Abmessung: $b/h = 50/60$

freistufig gegründet



$l = 100 \text{ cm}$

Streifenfundament

$$N_k \sim 14 \text{ kN/m}$$

$$H_k = 4,5 \text{ kN/m}$$

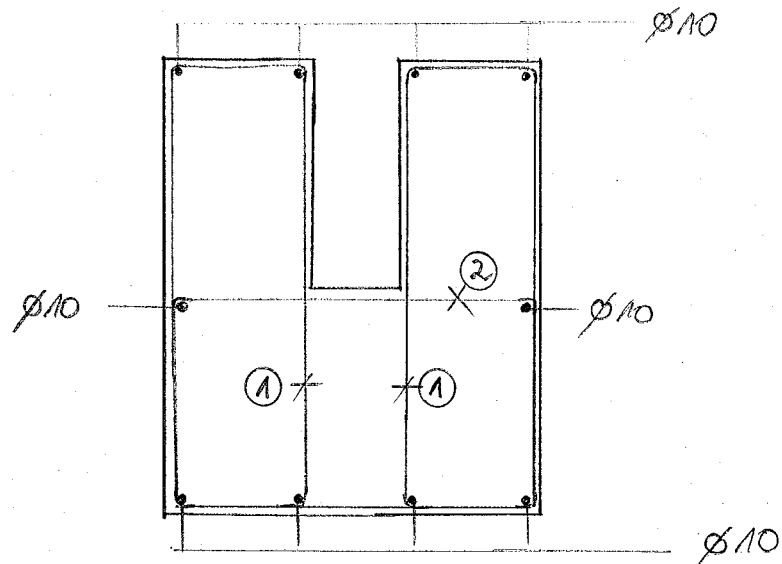
$$M_k = 1,14 \text{ kNm/m}$$

gewählt: C25/30

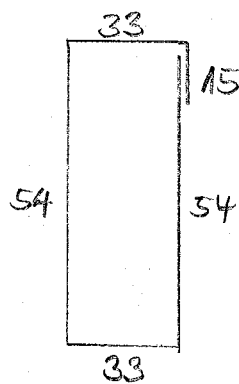
50/60 cm

Bewehrung konstruktiv, s.n. Seite

Bewehrungsführung konstruktiv



①

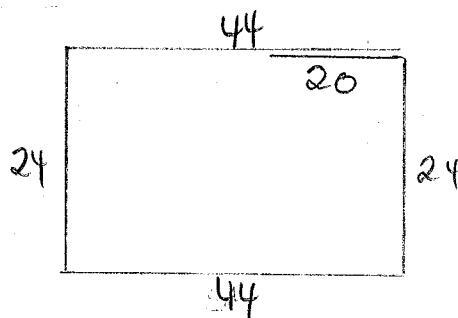


$\phi 8, L = 1,89 \text{ m}$

$e = 20 \text{ cm}$

$\Rightarrow 7,56 \times 2 = 15,12 \text{ m/m}$

②



$\phi 8, L = 1,56 \text{ m}$

$e = 20 \text{ cm}$

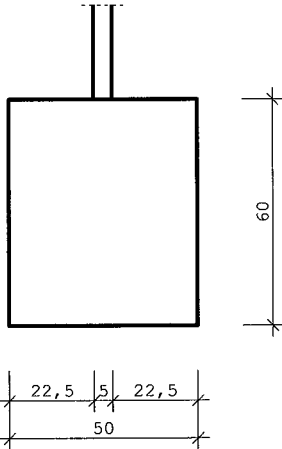
$\Rightarrow 6,24 \text{ m/m}$

STREIFENFUNDAMENT FDS 01/2007 WinXP

PROJEKT: Peilmarken

POS: Fu Einfassung

Maßstab 1 : 20



Streifenfundament 50 / 60 C 25/30 BSt 500 S(B)

Abmessungen

Wand	d =	0.05 m	L =	1.00 m	C25/30BSt 500 S(B)
Streifenfundament	b =	0.50 m	L =	1.00 m	d = 0.60 m
Bewehrungslage	d1 =	5.0 cm			

Belastung

Vertikalkräfte	G =	10.00 kN	g =	10.00 kN/m
	P =	0.00 kN	p =	0.00 kN/m
Fundament	G1 =	7.50 kN	g1 =	7.50 kN/m
	Q =	17.50 kN	q =	17.50 kN/m
Momente	Mg =	1.14 kNm	mg =	1.14 kNm/m
	Mp =	0.00 kNm	mp =	0.00 kNm/m
	Mq =	1.14 kNm	mq =	1.14 kNm/m

ANFORDERUNGEN DAUERHAFTIGKEIT:

Bewehrungskorrosion	: XC1
Betonangriff	: X0
Mindestbetonklasse	: C 16/20
Längseisen	: ds = 14,0 mm
Vorhaltemaß	: Δc = 1,0 cm
Längsbewehrung	: cmin, L = 1,4 cm
Betondeckung	: cnom, L = 2,4 cm
Verlegemaß	: cv >= 2,4 cm
Anforderungsklasse	: F
zul. Rissbreite	: wk = 0,40 mm

HEG Beratende Ingenieure GmbH
44135 Dortmund

Schönhauser Straße 15
Tel.: 0231-556990-0

STREIFENFUNDAMENT FDS 01/2007 WinXP

PROJEKT: Peilmarken

POS: Fu Einfassung

SOHLDRUCK ohne klaffende Fuge

Sohldruck $\sigma = 47.33 \text{ kN/m}^2$ (nach DIN 1054:2005)
Kantenpressungen : max Sigma Li = 7.64 kN/m²
max Sigma Re = 62.36 kN/m²

Bemessung für 1.35-fache g- und 1.5-fache p-Lasten :

nach BK 2005 Bd.2 S.428
keine Biegebewehrung erforderlich

ANSCHLUSSBEWEHRUNG Wand C 25/30 BSt 500 S(B): erf ges As= 1.22 cm²/m
je Seite As= 0.61 cm²/m