

Dipl.-Ing. (FH)

H. Lüttich

Ingenieurbüro für
Tragwerksplanung und Bauplanung



Lauchstädter Straße 16

06179 Teutschenthal OT Angersdorf

Telefon: 0345 / 68 88 798 Fax: 0345 / 68 88 795

Funk: 0175 / 24 26 342

E-Mail: IB.Luettich@t-online.de Internet: www.IB-Luettich.de

STATISCHE BERECHNUNGEN

Bauvorhaben Errichtung einer Einfriedung

Auftraggeber

Tragwerksplanung Dipl.-Ing. (FH) H. Lüttich
Lauchstädter Straße 16
06179 Teutschenthal OT Angersdorf

Projekt - Nr. 17-13

Bearbeiter Heiko Lüttich
Dipl.-Ing. (FH)

Diese statische Berechnung umfasst 32 Seiten



Angersdorf, den 30.05.2017

Inhaltsverzeichnis

Pos.	Titel	Seite
	Deckblatt	1
	Inhaltsverzeichnis	2
	Vorbemerkung	3
	Positionsplan	4
1	Einfriedung	5
1.1	Zaunpfosten	5
1.2	Fundament für Zaunpfosten	25
	Technisches Datenblatt PMB Composite, ROCKBAR	31

Vorbemerkung

Der Bauherr möchte sein Grundstück mit einer Einfriedung versehen. Diese soll aus Betonfertigteilen hergestellt werden.

Der Abstand der Zaunpfosten beträgt 1,85 m und die Höhe der Einfriedung 2,0 m über Oberkante Gelände.

Die Zaunfelder bestehen aus Betonplatte mit einer GKF-Bewehrung als Mattengitter. Für die Felder ist die Bewehrung nur aus Gründen des Transports anzusehen, eine Bemessung erfolgt nicht, da erfahrungsgemäß die Bewehrungseinlagen rechnerisch überdimensioniert und als konstruktive Bewehrung zu sehen sind.

Eine Herstellung der Pfosten erfolgt aus Beton C25/30 in den Abmessungen $b/h = 12/12$ [cm] mit einer GFK-Bewehrung der Fa. PMB Composite, Typ ROCKBAR in 13 mm Durchmesser.

Für die Bewehrung wurden die Materialkennwerte der Anlage entnommen, die Sicherheitsbeiwerte wurden dem einer Betonstahlbewehrung angepasst, da hier ebenfalls von einem homogenen Baustoff ausgegangen werden kann.

Eine Bemessung erfolgt mittels eines Stabwerksprogramm mit der Theorie II. Ordnung, eine Vorverdrehung von 1° ($\theta/200$) und Vorverformung von 10 mm ($L/200$) wurden in Ansatz gebracht.

Der Nachweis konnte mit der gewählten Bewehrung innen + außen 2 \emptyset 13 mm erbracht werden, auf eine Mindestbewehrung wurde verzichtet (untergeordnetes Bauteil), der Schubnachweis konnte ohne erforderliche Schubbewehrung erbracht werden.

Alle Fundamente sind in C25/30 herzustellen, die Abmessungen betragen $a/b/h = 80/130/90$ [cm], der Pfosten ist mindesten 40 cm in das Fundament mit einzubetonieren.

Ein Baugrundgutachten lag zum Zeitpunkt der statischen Berechnung nicht vor. Es wird mit einem zulässigen charakteristischen Bodenpressung von $\sigma_k = 100$ kN/m² gerechnet. Dies ist vor Baubeginn zu überprüfen!

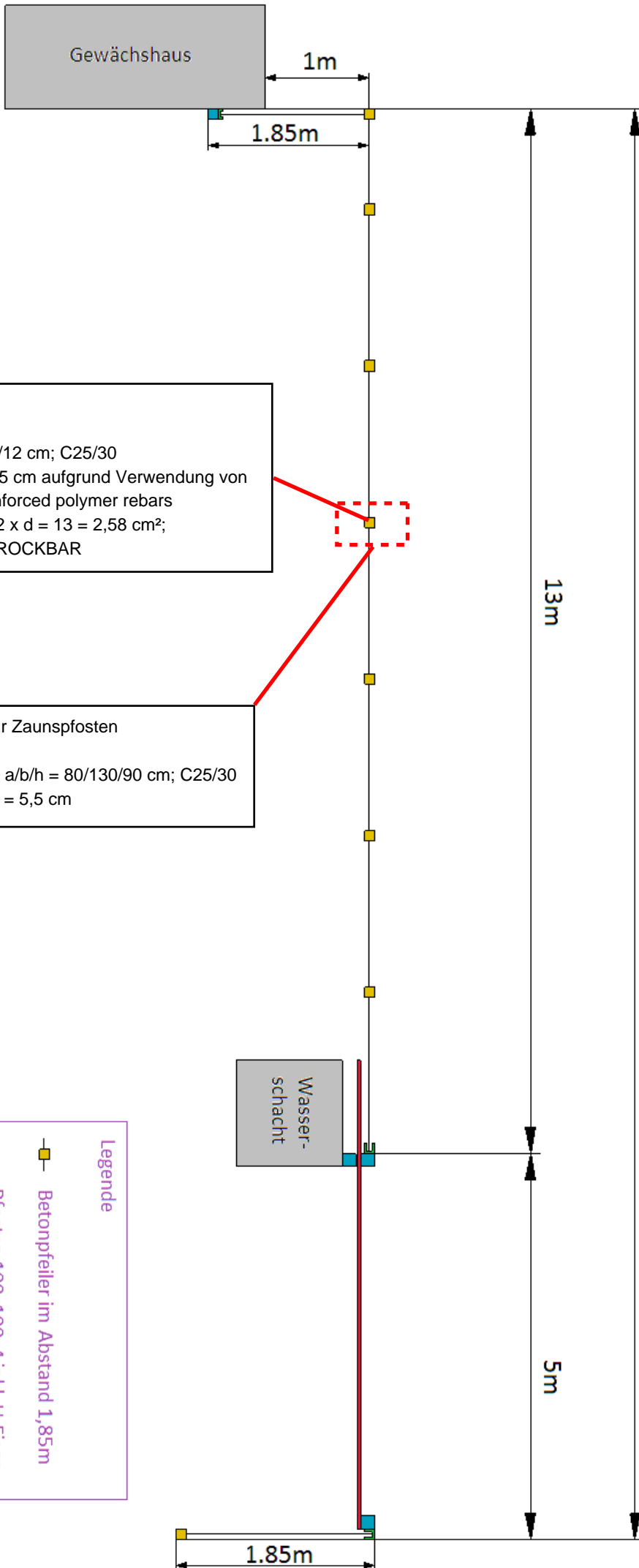
Alle in der statischen Berechnung getroffenen Annahmen sind vor Baubeginn zu überprüfen. Alle gewählten Querschnitte sind als Mindestquerschnitte zu betrachten. Abweichungen sind dem Tragwerksplaner anzuzeigen!

Planungsunterlagen

Planungsunterlagen, Technische Unterlagen
durch Auftraggeber bereitgestellt

Vorschriften, Literatur und Computerprogramme

einschlägige EC-Vorschriften
Wendehorst/Muth: Bautechnische Zahlentafeln
Holschemacher: Entwurfs- und Berechnungstafeln für Bauingenieure
PCAE-Software
Harzer-Statiksoftware



Pos 1.1 Zaunpfosten
gewählt:
Stahlbetonstütze; b/h = 12/12 cm; C25/30
XC4, XF1, WF; nom c = 1,5 cm aufgrund Verwendung von
Composite basalt fiber reinforced polymer rebars
Hauptbewehrung je Seite 2 x d = 13 = 2,58 cm²;
Angabe PMB Composite, ROCKBAR

Pos 1.2 Fundament für Zaunpfosten
gewählt:
Stahlbetonfundament; a/b/h = 80/130/90 cm; C25/30
XC4, XF1, WF; nom c = 5,5 cm

Legende

- Betonpfiler im Abstand 1,85m
- Pfosten 100x100x4 inkl. U-Eisen für Zaunelemente
- Schiebetor 5m
- Beton-Zaunelemente (GFK)

Positionsplan

Pos 1 Errichtung einer Einfriedung

Pos 1.1 Zaunpfosten

Die Bauherren möchten ihr Grundstück mittels einer Mauer aus Betonfertigteilelementen einfrieden.

Der Abstand der Stützen beträgt 1,85 m, die Zaunanlage ist ca. 2,0 m über OK Gelände anzuordnen.

Die Stützen sind mittels GKF-Bewehrung der Fa. PMB Composite herzustellen.

Die Zaunfelder bestehen aus Betonplatte mit einer GKF-Bewehrung als Mattengitter.

Für die Felder ist die Bewehrung nur aus Gründen des Transports anzusehen, eine Bemessung erfolgt nicht, da erfahrungsgemäß die Bewehrungseinlagen rechnerisch überdimensioniert und als konstruktive Bewehrung zu sehen sind.

Materialkennwerte für die GKF-Bewehrung (besandete Stäbe):

Zugfestigkeit	1200,00 N/mm ²
Verbundspannung bei Versagen	12,00 N/mm ²
Zug E-Modul	55000,00 N/mm ²
Dehnung bei Versagen	2,50 % 25,00 ‰

aus Pos 1.1 Ermittlung der Windlasten

Auf der sicheren Seite liegend wird für den Bereich B die Windlast gewählt.

Windlast, Anströmung von vorn, Bereich Bo	1,33 kN/m ²
<i>Lastfall 1 Summe w1</i>	<u>1,33 kN/m²</u>
Einflussbreite b =	1,85 m
$wB = 1,33 \times 1,85 =$	<u>2,46 kN/m</u>
$V_{g,k} = 0,12 \times 0,12 \times 2,0 \times 25$	0,72 kN
<i>Lastfall 1 Summe g1</i>	<u>0,72 kN</u>
$w_{h,x,k} = 2,46 \times 2,0$	4,92 kN
<i>Lastfall 1 Summe p1</i>	<u>4,92 kN</u>
$M_{w,y,k} = -2,46 \times 2,0 \times 2,0/2 =$	-4,92 kNm
<i>Lastfall 1 Summe p1</i>	<u>-4,92 kNm</u>

gewählt:

Stahlbetonstütze: b/h = 12/12 cm: C25/30

XC4, XF1, WF; nom c = 1,5 cm aufgrund Verwendung von

Composite basalt fiber reinforced polymer rebars

Hauptbewehrung je Seite 2 Ø 13 = 2,58 cm²; Angabe PMB Composite, ROCKBAR

Position: 1.1 Ermittlung der Windlasten
Ermittlung von Wind- und Schneelasten nach EC1 - NA Deutschland
Standortdaten:

Ort = Halle (Saale) - Stadt
 Postleitzahl = 06112
 Kreis = Halle (Saale) - Stadt
 Regierungsbezirk = -
 Bundesland = Sachsen-Anhalt
 Telefon-Vorwahl = 0345
 Höhe A über NN = 123 m
 Schneelastzone = 2
 Windzone = 2

Windlasten EC1-1-4:

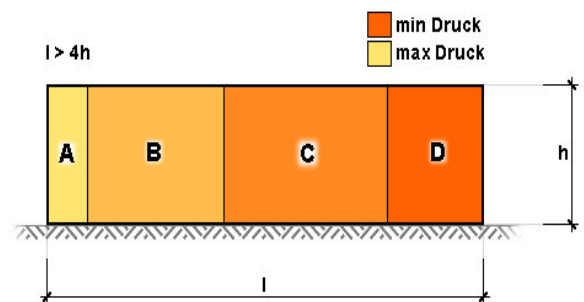
Lage des Gebäudes = Binnenland
 Geschwindigkeitsdruck $q_{b,0} = 0,39 \text{ kN/m}^2$

Windlasten für freistehende Wände:

Länge der Wand $l = 18,000 \text{ m}$
 Höhe der Wand $h = 2,000 \text{ m}$
 Bezugshöhe der Wand $z = 1,000 \text{ m}$ (bis UK Wand)
 Völligkeitsgrad $\Phi = 1,00$

Winddruck $q_p(h) = 0,65 \text{ kN/m}^2$

Bereich A (Länge $l_A = 0,600 \text{ m}$): $c_{p,net} = 3,30 [-]$, $q(A) = 2,15 \text{ kN/m}^2$
 Bereich B (Länge $l_B = 3,400 \text{ m}$): $c_{p,net} = 2,04 [-]$, $q(B) = 1,33 \text{ kN/m}^2$
 Bereich C (Länge $l_C = 4,000 \text{ m}$): $c_{p,net} = 1,64 [-]$, $q(C) = 1,07 \text{ kN/m}^2$
 Bereich D (Länge $l_D = 10,000 \text{ m}$): $c_{p,net} = 1,20 [-]$, $q(D) = 0,78 \text{ kN/m}^2$

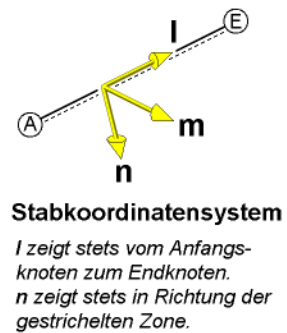
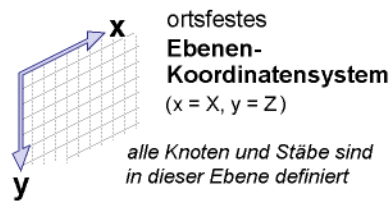
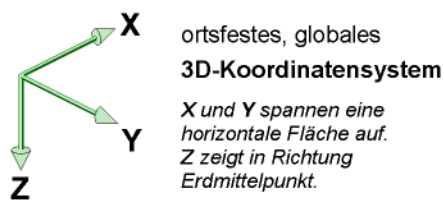


Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 7
Programm: 4H-NISI2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

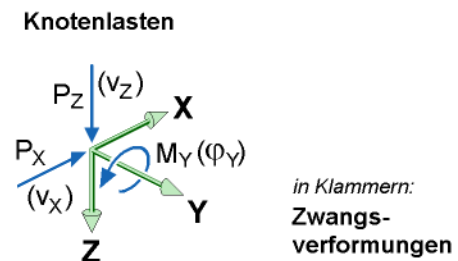
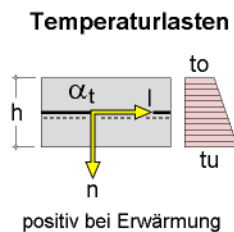
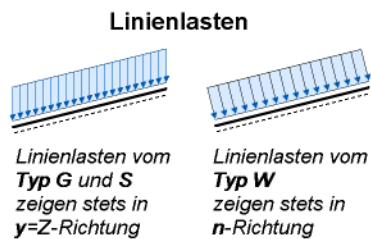
SYSTEMBESCHREIBUNG

Statische Berechnung eines 2D-Rahmens

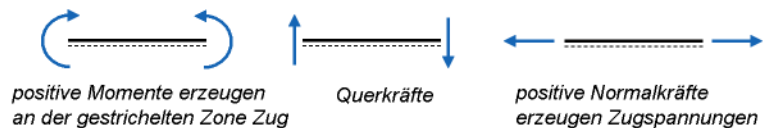
Koordinatensysteme:



Belastungen:



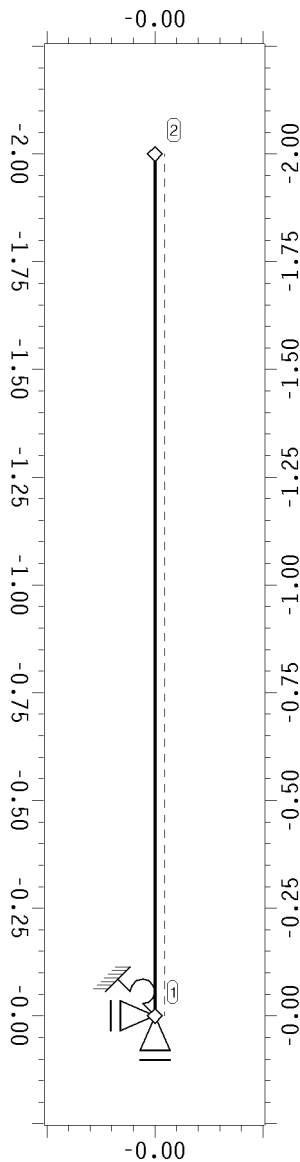
Schnittgrößen:



Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 1
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 8
Programm: 4H-NIS12 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Knotennummern, Lagerangaben, Gelenke und Staborientierungen

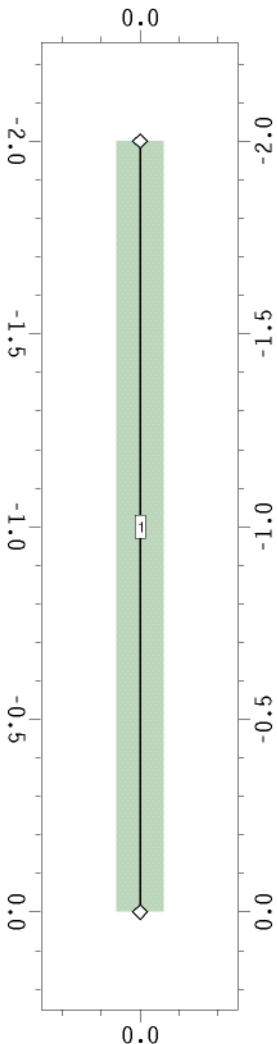


Knotenkoordinaten und Lagerangaben

Knoten	X m	Z m	Cf-X MN/m	Cf-Z MN/m	Cm-Y MNm/-	Bezeichnung
1	0.000	0.000	fest	fest	fest	
2	0.000	-2.000	-	-	-	

Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 2
Vorgang:	

Stabnummern und -dicken



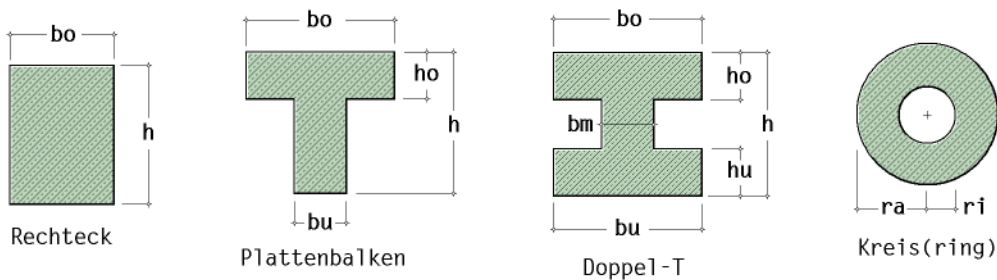
Momentengelenke: |-----| links |-----| rechts |-----| beids.

Stabverzeichnis

Die Ausmitten verstehen sich als Abstände von den Knoten und legen fest, welcher Bereich des Stabes bemessen bzw. nachgewiesen werden soll. Ausmitten dürfen nicht mit starren Exzentrizitäten verwechselt werden. In der Spalte Druckausfall ist der prozentuale Ausnutzungsgrad für eine aufnehmbare Druckkraft angegeben. Ein Strich (-) zeigt an, dass für den Stab kein Druckausfall vorgesehen ist. In der Spalte Bettung ist die Bettungskonstante C_b für die elastisch gebetteten Träger angegeben. Ein Stern (*) zeigt den Ausfall der Bettungsfedern bei Zug an. b_u ist die Aufstandsweite des Querschnittes zur Ermittlung der Sohlpressungen. Beachte: Angaben zu Zugfeder- und Druckstabausfall sind nur im Falle einer nichtlinearen Berechnung relevant.

Stab	Knoten		Länge	Gelenke	Ausmitten am		Druck- ausfall	Bettung	b_u	Bezeichnung
	Anfang	Ende			Anfang	Ende				
-	-	-	-	-	m	m	%	kN/m^3	m	-
1	1	2	2.000	-	0.000	0.000	-	-	-	-

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 10
Programm: 4H-NISI2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017



Skizze: typisierte Stahlbetonquerschnitte

Stäbe aus Beton mit typisiertem Querschnitt

Bei gevouteten Querschnitten weist die Zeile (A) die Werte am Anfang, und die Zeile (E) die Werte am Ende des Stabes aus. Zur Bedeutung der Abkürzungen vgl. o. a. Skizze.

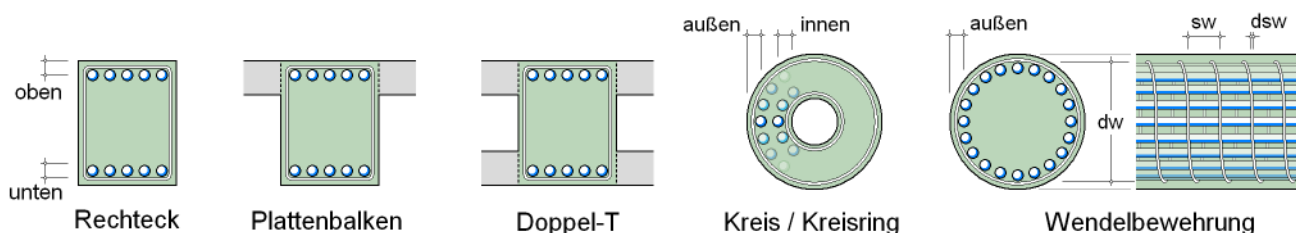
Stab	Material	Typ	h cm	bo cm	ho cm	bu cm	hu, ra cm	bm, ri cm
1	C25/30	Rechteck	12.00	12.00	--	--	--	--

elastische Kennwerte der Stäbe

Die hier aufgelisteten Kennwerte sind die Eingangsparameter für die lineare Berechnung. Die Querschnittswerte wurden entweder direkt vorgegeben, aus den typisierten Querschnittsangaben (entspr. der vorangegangenen Tabellen) berechnet, der pcae-Profildatei entnommen oder aus dem Querschnittswertprogramm 4H-QUER importiert. Bei gevouteten Querschnitten weist die Zeile (A) die Werte am Stabanfang und die Zeile (E) die Werte am Stabende aus. Der E-Modul von Stahl wurde ggfls. mit $\gamma_{M, Emod}$ reduziert.

Stab	Material	E-Modul MN/m ²	A cm ²	I cm ⁴	Wo cm ³	Wu cm ³	Quelle
1	Beton: C25/30	31476	144.0	1728.0	--	--	berechnet

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften



Bemessungseigenschaften der Stäbe

Erläuterungen: Spalte (S) = Symmetriebedingung der Bewehrungsanordnung; Z = Zugbewehrung, S = symmetrisch (oben = unten)
max μ = maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad

Stab	Achsabstände		Grundbewehrung		S	max ρ %
	oben cm	unten cm	oben cm ²	unten cm ²		
1	1.5	1.5	2.58	2.58	S	8.0

Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 4
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 11
Programm: 4H-NISI2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Materialeigenschaften der Stäbe für Nachweise nach EC 2

Erläuterungen: ρ_c : Rohdichte des Betons; BStI: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung
Materialdaten des Betons: f_{ck} : Zylinderdruckfestigkeit; α_c : Abminderungsbeiwert (Gl. 3.15); ϵ_{c2} , ϵ_{c2u} : Dehnungen;
 n_c : Exponent zur Beschreibung der Spannungs-Dehnungs-Linie (Gl. 3.17); E_{cm} : mittlerer Elastizitätsmodul (Sekantenmodul)
 f_{ctm} : Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit; Für Verformungsberechnungen: Endkriechzahl $\varphi_{\infty,10}$; Endschwindmaß $\epsilon_{cs,\infty}$
Expositionsklassen für Bewehrungskorrosion XC, **Betonangriff** XF, **Betonkorrosion (Feuchtigkeitsklasse AKR)** W
Materialdaten der Bewehrung: f_{yk} : Streckgrenze; f_{tk} : Zugfestigkeit; ϵ_{su} : Bruchdehnung; E_s : Elastizitätsmodul

Stab	Beton	ρ_c kg/m ³	BStI	f_{ck} MN/m ²	α_c	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{c2u} ‰	n_c	E_{cm} MN/m ²	f_{ctm} MN/m ²	$\varphi_{\infty,10}$	ϵ_{cs} ‰	f_{yk} MN/m ²	f_{tk} MN/m ²	ϵ_{su} ‰	E_s MN/m ²	XC	XF	W
1	C25/30	2200	frei	25.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	31475.8	2.56	---	---	1200.0	1200.0	25.0	55000.0	XC4	XF1	WF


STRUKTUR DER BELASTUNG




Bezeichnungen der alternativen Gruppen

Gruppe	Bezeichnung
A	unterschiedliche Windrichtungen

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall  Imperfektionsfälle

 1: ständige Lasten	ständige Lasten
 1: Eigengewicht	additiv
 2: Windlasten	veränderliche Windlasten
 2: Windlast Bereich B	additiv
 Imperfektionsfälle	
 1: neue Imperfektion	

Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 5
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 12
Programm: 4H-NISI2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

LASTBILDER IN LASTFALL 1: EIGENGEWICHT

belastete Objekte in Lastfall 1



Eigengewichtslasten in Lastfall 1

Stab	Rohdichte
-	kN/m ³
1	25.000

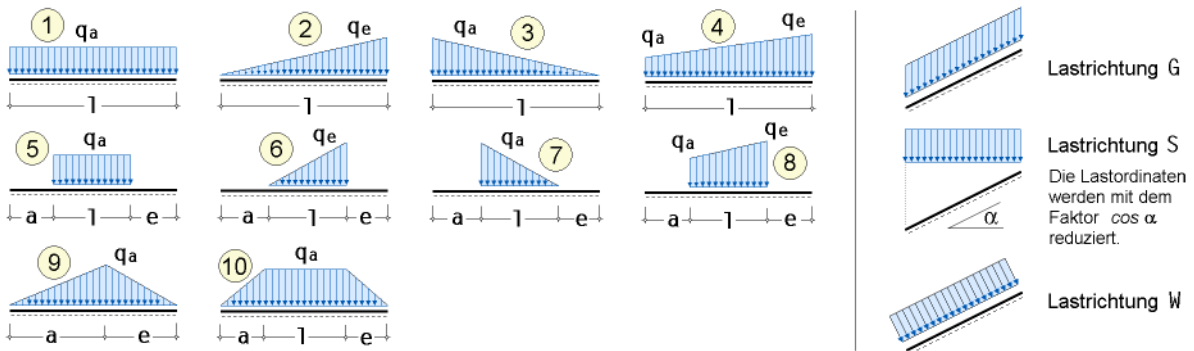
Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 6
Vorgang:	

LASTBILDER IN LASTFALL 2: WINDLAST BEREICH B

belastete Objekte in Lastfall 2



Erläuterung der Lastbildtypen und Lastrichtungen



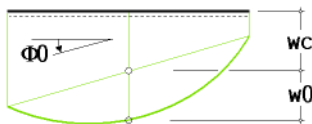
Streckenlasten in Lastfall 2

Stab	Typ	q_a kN/m	q_e kN/m	a m	l m	e m
1	1W	2.460	-	-	2.000	-

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 14
Programm: 4H-NIS2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

LASTBILDER IN IMPERFEKTIONSFOLIE 1: NEUE IMPERFEKTION

belastete Objekte in Imperpektionsfolie 1



Imperpektionsparameter

w_c konstante Verschiebung (ohne Einfluss auf die Berechnung)
 w_0 Vorverformung
 ϕ_0 Schiefstellung

Imperpektionslastbilder in Imperpektionsfolie 1

Stab	w_c mm	w_0 mm	ϕ_0 %
1	0.0000	10.0000	1.0000

BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{inf}	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach DIN 18800 bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine Hauptkombination
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine Nebenkombination

Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 8
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 15
Programm: 4H-NISI2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

Nachweis 1: EC 2 Bemessung (Th. II. Ord.)

EC 2 Bemessung (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

Biegebemessung

- Schubbemessung (Begrenzung von z nur NA-DE)
 - z aus Biegebemessung
 - $z = 0.9 d \leq d - 2 c_v$
 - z aus Biegebem. $\leq d - 2 c_v$
 - VRdct NICHT begrenzen
- mit Mindestbewehrung (Biegung, Schub)

1: Generierungsvorschrift 1

Generierungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Lastkollektive der Generierungsvorschrift 1 zum Nachweis 1

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	-1
1	1.00	1.50	1.00
2	1.35	1.50	1.00

Nachweis 2: EC 2 Knicksicherheit

EC 2 Knicksicherheit: Knicksicherheit nach Eurocode 2

Nachweisoptionen zum Nachweis 2:

- Bemessung der Knick-Schnittgrößen
Spannungsdehnungslinie Beton
zur Ermittlung der effektiven Steifigkeiten
 - nach 3.1.7 (Parabel-Rechteck)
 - nach 3.1.5 (wirklichkeitsnah)
 - linear mit $\alpha = E_s/E_{cm}$

1: Generierungsvorschrift 1

Generierungsvorschrift zum Nachweis 2, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 9
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 16
Programm: 4H-NIS12 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Lastkollektive der Generierungsvorschrift 1 zum Nachweis 2

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	-1
1	1.00	1.50	1.00
2	1.35	1.50	1.00

Tabelle der zu bemessenden Stäbe (Nachweis 2)

Beton-, Stahlgüte der Längsbewehrung siehe 'Bemessungs-/Materialeigenschaften der Stäbe'

Kriech-,Schwindeinflüsse werden über eine Modifikation der Beton-Spannungsdehnungslinie mit den Beiwerten φ_{eff} und $\varepsilon_{cs,\infty}$ berücksichtigt.

Stab
1

Nachweis 3: Schnittgrößenermittlung (Th. II. Ord.)

Schnittgrößenermittlung (Th. II. Ord.): Schnittgrößenermittlung ohne Nachweise

1: Generierungsvorschrift 1

Generierungsvorschrift zum Nachweis 3, Typ: standard, Überlagerungsregel: charakteristisch

Lastkollektive der Generierungsvorschrift 1 zum Nachweis 3

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	-1
1	1.00	-	1.00
2	1.00	1.00	1.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 3:

Stabnummern ...
1

Nachweis 4: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Nachweisoptionen zum Nachweis 4:

Biegebemessung

- Schubbemessung (Begrenzung von z nur NA-DE)
 - z aus Biegebemessung
 - $z = 0.9 d \leq d - 2 c_v$
 - z aus Biegebem. $\leq d - 2 c_v$
 - VRdct NICHT begrenzen
- mit Mindestbewehrung (Biegung, Schub)

Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 10
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 17
Programm: 4H-NISI2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

1: automatisch (suv Bs)

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 4, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.60	1.50	0.00

VORSCHRIFTEN

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

DIN EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1992-1-1, Ausgabe Januar 2011

NATIONALE ANHÄNGE ZU DEN EUROCODES

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{Finf}
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 11
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 18
Programm: 4H-NISI2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E} -Spalte sind die Ψ_2 -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

Anmerkung: Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs

Deutschland

DIN EN 1992-1-1 (EC 2, Hochbau)

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.4.2.4(1)	$\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.30$ $\gamma_s = 1.00$	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl ständige und vorübergehende Bemessungssituation Bemessungssituation für Ermüdung Bemessungssituation für Erdbeben außergewöhnliche Bemessungssituation
2.4.2.4(2)	$\gamma_c = 1.00$ $\gamma_s = 1.00$	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
3.1.6(1)P	$\alpha_{cc} = 0.85$	Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
3.1.6(2)P	$\alpha_{ct} = 1.00$	Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
5.8.6(3)	$\gamma_{cE} = 1.50$	Teilsicherheitsbeiwert für den E-Modul beim Nachweis der Knicksicherheit (Th. II. 0. im Zust. 2)
6.2.2(1)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
6.2.2(6)	$v_V = 0.675$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
6.2.3(2)	$\min \cot \Theta = 1.00$ $\max \cot \Theta = 3.00$	untere Grenze der Druckstrebenneigung obere Grenze der Druckstrebenneigung
6.2.3(3)	$\alpha_{cw} = 1.00$ $v_1 = 0.750$	Beiwert zur Berücksichtigung des Spannungszustands im Druckgurt Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit
6.8.4(1)	$\gamma_{F,fat} = 1.00$	Ermüdung: Sicherheitsbeiwert für die Einwirkungen
6.8.7(1)	$k_1 = 1.00$	Ermüdung: Beiwert zur Ermittlung der Bemessungsfestigkeit des Betons
7.3.4(3)	$k_3 = 0.00$ $k_4 = 0.278$	Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild
9.2.1.1(1)	$A_{s,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrung für Balken und Platten [cm ²]
9.2.2(5)	$\rho_{w,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrungsgrad der Querkraftbewehrung
9.5.2(2)	$A_{s,min} = 0.150 N_{Ed} / f_{yd}$	Mindestbewehrung für Stützen [cm ²]
11.3.5(1)	$\alpha_{lcc} = 0.75$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
11.3.5(2)	$\alpha_{lct} = 1.00$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
11.6.1(1)	$C_{lRd,c} = 0.15 / \gamma_c$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes

Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 12
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 19
Programm: 4H-NISI2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Kapitel	Wert	Bedeutung
11.6.1(2)	$v_{1,min} = 0.0525 k^{3/2} f_{1ck}^{1/2}$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit
11.6.2(1)	$k_{11} = 0.12$	
	$v_1 = 0.675 \eta_1$	
	$v_{11} = 0.750 \eta_1$	

LASTFALL 1: EIGENGEWICHT

Lagerreaktionen der Knoten

Knorr	AP _x kN	AP _z kN	AM kNm
1	0.00	-0.72	0.00
Min	0.00	-0.72	0.00
Max	0.00	-0.72	0.00

LASTFALL 2: WINDLAST BEREICH B

Lagerreaktionen der Knoten

Knorr	AP _x kN	AP _z kN	AM kNm
1	-4.92	0.00	4.92
Min	-4.92	0.00	4.92
Max	-4.92	0.00	4.92

NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F -fach)

Knorr	Typ	AP _x kN	AP _z kN	AM kNm
1	Min	-7.38	-0.97	7.38
	Max	-7.38	-0.72	7.38
	Minimum	-7.38	-0.97	7.38
	Maximum	-7.38	-0.72	7.38

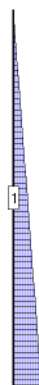
Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 13
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 20
Programm: 4H-NIS2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Normalkraft N
Min/Max: -1.04/-0.00 kN

Querkraft Q
Min/Max: -0.00/7.39 kN

Moment M
Min/Max: -7.38/-0.00 kNm



extremale Schnittgrößen

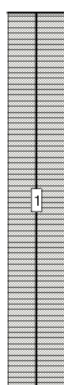
Knorr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	-1.04	7.39	-7.38
		Max	-0.79	7.39	-7.38
	1.00	Min	-0.50	3.69	-1.84
		Max	-0.37	3.69	-1.84

Knorr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
2	2.00	Min	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	-0.00	-0.00	-0.00
Minimum			-1.04	-0.00	-7.38
Maximum			-0.00	7.39	-0.00

Erf. Bewehrung A_{sb}
Max: A_{sbo}/A_{sbu} : 2.52/2.52 cm^2

Längsbewehrung A_s
Max: A_{so}/A_{su} : 2.58/2.58 cm^2

Bewehrungsgrad μ_s
Max: 3.58 %



Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 14
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 21
Programm: 4H-NIS12 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Bewehrung

Knonr	s	AS _o	AS _u	μ _s	aS _{bü}	Knonr	s	AS _o	AS _u	μ _s	aS _{bü}
-	m	cm ²	cm ²	%	cm ² /m	-	m	cm ²	cm ²	%	cm ² /m
Stab 1						Minimum		2.58	2.58	3.58	0.00
1	0.00	2.58	2.58	3.58	0.00	Maximum		2.58	2.58	3.58	0.00
2	2.00	2.58	2.58	3.58	0.00						

NACHWEIS 2: ZUSAMMENFASSUNG

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F-fach)

Knonr	Typ	AP _x	AP _z	AM
-		kN	kN	kNm
1	Min	-7.38	-0.97	7.40
	Max	-7.38	-0.72	7.40
Minimum		-7.38	-0.97	7.40
Maximum		-7.38	-0.72	7.40

Normalkraft N

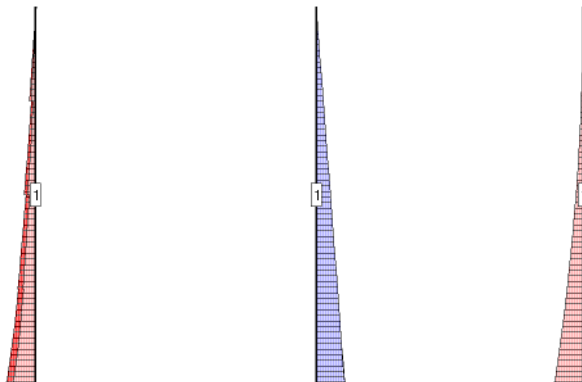
Min/Max: -1.05/0.04 kN

Querkraft Q

Min/Max: 0.00/7.39 kN

Moment M

Min/Max: -7.40/-0.00 kNm



extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M	Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm	-	m		kN	kN	kNm
Stab 1						2	2.00	Min	0.04	0.00	-0.00
1	0.00	Min	-1.05	7.38	-7.40			Max	0.04	0.00	-0.00
		Max	-0.80	7.39	-7.40	Minimum			-1.05	0.00	-7.40
	1.00	Min	-0.34	3.70	-1.85	Maximum			0.04	7.39	-0.00
		Max	-0.21	3.71	-1.85						

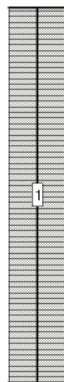
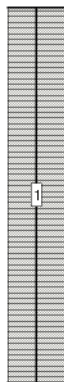
Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 15
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 22
Programm: 4H-NIS12 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Grundbewehrung A_{s0}
Max: A_{s0a}/A_{s0u} : 2.58/2.58 cm^2

Längsbewehrung A_s
Max: A_{s0}/A_{su} : 2.58/2.58 cm^2

Bewehrungsgrad μ_s
Max: 3.58 %



Nachweisergebnisse (Bewehrung)

Knorr	s m	A_{s0a} cm^2	A_{s0u} cm^2	ΔA_{s0} cm^2	ΔA_{su} cm^2	A_{s0} cm^2	A_{su} cm^2	μ_s %
Stab 1								
1	0.00	2.58	2.58	0.00	0.00	2.58	2.58	3.58
2	2.00	2.58	2.58	0.00	0.00	2.58	2.58	3.58
Minimum		2.58	2.58	0.00	0.00	2.58	2.58	3.58
Maximum		2.58	2.58	0.00	0.00	2.58	2.58	3.58

NACHWEIS 3: ZUSAMMENFASSUNG

extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ_F -fach)

Knorr	Typ	AP_x kN	AP_z kN	AM kNm
1	Min	-4.92	-0.72	-0.00
	Max	0.00	-0.72	4.92
Minimum		-4.92	-0.72	-0.00
Maximum		0.00	-0.72	4.92

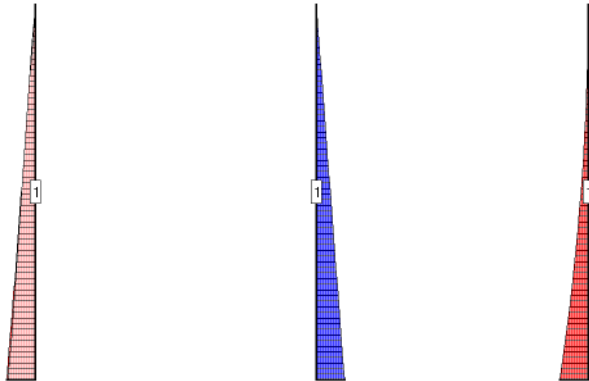
Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 16
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 23
Programm: 4H-NIS12 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Normalkraft N
Min/Max: -0.76/0.00 kN

Querkraft Q
Min/Max: -0.00/4.93 kN

Moment M
Min/Max: -4.92/0.00 kNm



extremale Schnittgrößen

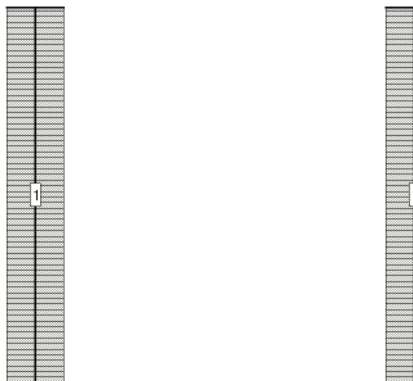
Knorr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	-0.76	0.01	-4.92
		Max	-0.72	4.93	0.00
	0.70	Min	-0.49	-0.00	-2.08
		Max	-0.47	3.20	0.00
	1.50	Min	-0.19	-0.00	-0.31

Knorr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
2	2.00	Max	-0.18	1.23	0.00
		Min	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.00	-0.00	-0.00
Minimum			-0.76	-0.00	-4.92
Maximum			0.00	4.93	0.00

ZUSAMMENFASSUNG

Längsbewehrung A_s
Max: A_{s0}/A_{sU} : 2.58/2.58 cm²

Bewehrungsgrad μ_s
Max: 3.58 %



Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 17
Vorgang:	

Verfasser: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Dipl.-Ing. (FH) Heiko Lüttich Lauchstädter Straße 16 in 06179 Teutschenthal OT Angersdorf	Seite 24
Programm: 4H-NIS2 2/2016 / pcae-GmbH / Lutt0112334	
Bauwerk: 17-13 Zaunanlage	ASB Nr.: Datum: 30.05.2017

Bewehrung

Knorr	s	As _o	As _u	μ _s	aS _{bü}
-	m	cm ²	cm ²	%	cm ² /m
Stab 1					
1	0.00	2.58	2.58	3.58	0.00
2	2.00	2.58	2.58	3.58	0.00

Knorr	s	As _o	As _u	μ _s	aS _{bü}
-	m	cm ²	cm ²	%	cm ² /m
Minimum		2.58	2.58	3.58	0.00
Maximum		2.58	2.58	3.58	0.00

Bauteil: Pos 1.1 Zaunspfosten Bemessung Zaunspfosten	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 18
Vorgang:	

Pos 1.2 Fundament für Zaunpfosten

Lastermittlung

aus Pos 1.1 Auflagerknoten 1

$V_{g,k} =$		0,72 kN
	<i>Lastfall 1 Summe g1</i>	<u>0,72 kN</u>
$H_{w,x,k} =$		-4,92 kN
	<i>Lastfall 1 Summe p1</i>	<u>-4,92 kN</u>
$M_{w,y,k} =$		4,92 kNm
	<i>Lastfall 1 Summe p1</i>	<u>4,92 kNm</u>

gewählt:

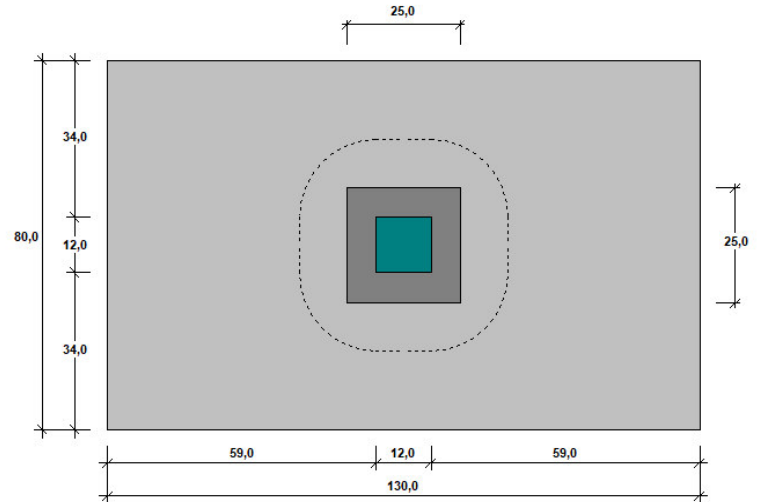
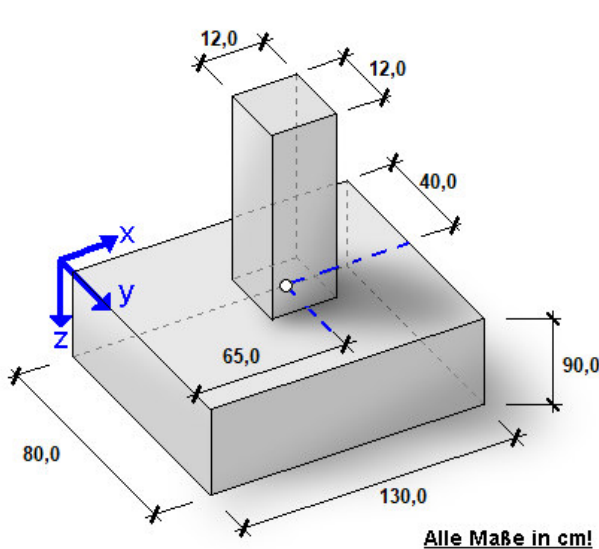
Stahlbetonfundament; a/b/h = 80/130/90 cm; C25/30

XC4, XF1, WF; nom c = 5.5 cm

Die Bewehrung ist der Statik zu entnehmen

Position: 1.2 Zaunfundament

Einzelfundament nach EC2 / EC7 + NA Deutschland



Alle Maße in cm!

Systemwerte :

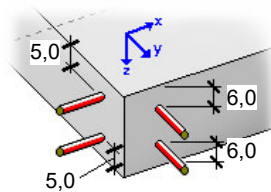
- $b_x = 130,0$ cm (Fundamentbreite x - Richtung)
- $b_y = 80,0$ cm (Fundamentbreite y - Richtung)
- $a_x = 65,0$ cm (Achsabstand Stütze in x - Richtung)
- $a_y = 40,0$ cm (Achsabstand Stütze in y - Richtung)
- $b_{sx} = 12,0$ cm (Stützenbreite in x - Richtung)
- $b_{sy} = 12,0$ cm (Stützenbreite in y - Richtung)
- $t_f = 90,0$ cm (Fundamentdicke)

Köcherabmessungen s. bei Köcherbemessung!

zul. $\sigma = 100,00$ kN/m² (zul. Bodenpressung)

$\Phi = 30,0^\circ$ (Sohlleibungswinkel)

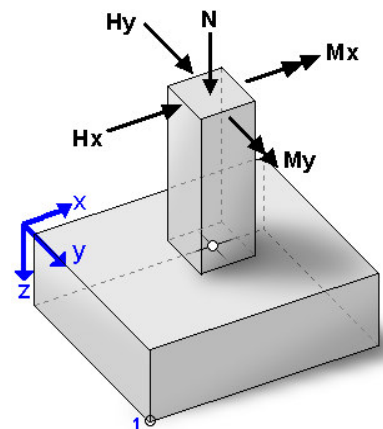
Bewehrungsabstände:



Belastungen :

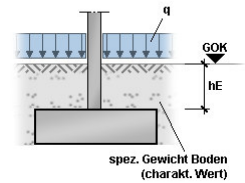
N, H_x, H_y, M_x und M_y sind charakt. Lasten (ohne Sicherheitsbeiwerte)!
 Das Eigengewicht vom Fundament wird mit 25,0 kN/m³ berücksichtigt!
 Positive Momente M_x und M_y erzeugen in Punkt 1 Druckspannungen (s. nebenstehendes Bild)!
 Momente aus Theorie II.Ordnung werden nicht angesetzt!
 Lasten aus Anprall für Köcherbemessung und Lagesicherheit nach EC0!

Alle Kräfte / Momente greifen an OK Fundament an!



Lastfall	N [kN]	Hx [kN]	Hy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
ständig g	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00
Schnee	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +x	0,00	-4,92	0,00	0,00	4,92
Wind -x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind +y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind -y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
veränderlich q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdbeben	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anprall x-Rich.	---	0,00	---	---	0,00
Anprall y-Rich.	---	---	0,00	0,00	---

veränderl. Last q auf GOK [kN/m²]	Höhe Boden [cm]	Gamma Boden [kN/m³]
5,00 (charakt. Wert)	15	19,00



Lastfallkollektive:

Die Lastfallkollektive werden vom Programm automatisch gemäß EC0 ermittelt und berechnet!
 Die Lasten aus Wind werden dabei alternativ (unabhängig) je Richtung angesetzt!

Nachweis Ausmitten (Kippnachweis) für charakt. Lasten SLS:

Nachweis klaffende Fuge Gesamlast: $(ex/bx)^2 + (ey/by)^2 \leq 0,111$

Nachweis klaffende Fuge ständige Lasten: $|ex|/bx + |ey|/by \leq 0,166$

klaffende Fuge ständige Lasten: $\max.|ex|/bx + |ey|/by = 0,000 \leq 0,166 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

klaffende Fuge Gesamlast: $\max.(ex/bx)^2 + (ey/by)^2 = 0,071 \leq 0,111 \rightarrow$ keine bzw. zul. klaffende Fuge

Gleitnachweis GEO-2:

$\eta = (R_{t,d} + E_{pt,d}) / T_d \geq 1,00$ ($\eta=0 \rightarrow$ unzul. klaff. Fuge, $\eta=100000 \rightarrow H_x/H_y=0$, $\eta = -1 \rightarrow R_{t,d} = 0$)

$\gamma_{R,h} = 1,100$ [-] (Sicherheitsbeiwert Gleitwiderstand) [= 1,00 bei außergew.LFK]

min. Sicherheit $\eta = 1,92 \geq 1,00 \rightarrow$ zulässig

Nachweis der Lagesicherheit nach EC0:

Sicherheit gegen Abheben:

$\eta = (G_k \cdot \gamma_{G,sup} + G_k \cdot \gamma_{G,inf}) / (Q_k \cdot \gamma_Q + F, \text{Auftrieb} \cdot 1,10) \geq 1,00$

$\gamma_{G,sub} = 1,10$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

$\gamma_{G,inf} = 0,90$ [-] (bzw. 0,95 bei außergew. LFK)

$\gamma_Q = 1,50$ [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

Es sind keine resultierenden, abhebenden Lasten vorhanden \rightarrow Nachweis kann entfallen!

Ausmitten (Kippen):

$\max.ex = 0,58 \text{ m} \leq \text{zul}.ex = 0,65 \text{ m}$

$\max.ey = 0,00 \text{ m} \leq \text{zul}.ey = 0,40 \text{ m}$

Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb/Aufschwimmen:

Kote Wasser $h_{GW} = -1000,000 \text{ m}$

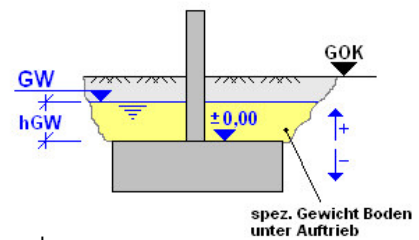
Wasserkote liegt unter UK Fundament \rightarrow kein Auftrieb!

Nachweis Bodenpressungen:

Werte für Bodenpressung in [kN/m²]; $\sigma_{m,k} = N_k / (a \cdot b')$ zum Vergleich mit zul. $\sigma_{m,k}$

Bodenpressungen sind charakt. Werte (ohne Sicherheitsfaktoren)

$\max.\sigma_{m,k} = 55,941 \text{ kN/m}^2 \leq 100,000 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ zulässig



Bemessung für Biegung:

Beton : C25/30

Betonstahl : B500 (A,B)

- Grenze $x/d \leq 0.45$ eingehalten (Biegung)
- Mindestbewehrung (Mindestmomente nach EC2) werden nicht berücksichtigt
- Verteilung der Bewehrung konstant über b_x bzw. b_y
- Bemessungsmomente werden am Stützenanschnitt ermittelt

Bemessungsmomente: (max. Werte aus allen LFK)max. $M_{x,Ed}$ = 0,070 kNmmax. $M_{y,Ed}$ = 7,435 kNm**Bemessung für Biegung / erf. Längsbewehrung:**erf. $A_{sx,unten}$ = 0,2 cm²erf. $A_{sx,oben}$ = 0,0 cm²erf. $A_{sy,unten}$ = 0,0 cm²erf. $A_{sy,oben}$ = 0,0 cm²**Anschlussbewehrung in Stütze:**erf. A_s = 0,00 cm² ($\mu_e = 0,00\%$, min. $A_s = 0,00$ cm²)

Die Anschlussbewehrung wird für die reine Druck- bzw. Zugkraft ermittelt, ohne Momentenanteile!

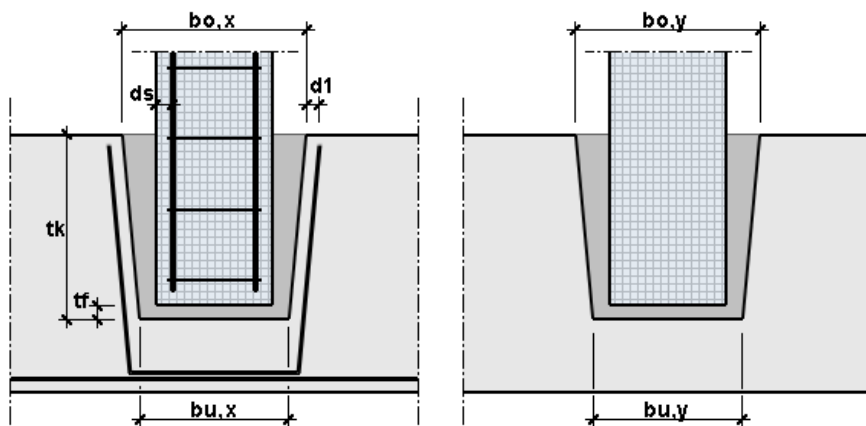
Biegebemessung für abhebende Fundamentteile durch klaffende Fuge:erf. $A_{s,x,oben}$ = 0,1 cm², ($a_{s,x,oben} = 0,1$ cm²/m, $M_{Ed} = 2,500$ kNm)erf. $A_{s,y,oben}$ = 0,0 cm², ($a_{s,y,oben} = 0,0$ cm²/m, $M_{Ed} = 0,000$ kNm)**Durchstanznachweis:**

- Längsbewehrung wird automatisch erhöht, um Stanzbewehrung zu vermeiden
- lotrechte Stanzbewehrung
- Abstand der Bewehrungsreihen untereinander, $s_r' = 0,50 \times d_m$ (gilt ab 2. Reihe)
- Abstand der Stanzbewehrung tangential, $s_t = 20,0$ cm (für Mindestbewehrung)
- Lasterhöhungsfaktor für Durchstanzen (nicht beta!) $f_{Erh} = 1,00$ [-]
- Beiwert beta wird automatisch für unverschiebliche Systeme bestimmt

 $d_m = 0,445$ m (mittlere stat. Höhe)**Kritischer Rundschnitt $s_{r,crit}$ im Abstand von 0,169 m vom Stützenrand.**Ansetzbare Stützenabmessungen a_1 / b_1 nach EC2 = 0,120 / 0,120 mBemessung als Innenstütze, d.h. $\beta = 1,10$ (unverschiebliches System) $V_{Ed,Stanz} = 0,972$ kN (ohne Faktor f_{Erh} und ohne β) $\sigma_{Bm,d} = 0,935$ kN/m² (mittlere Bodenpressung als Bemessungswert) $u_{crit} = 1,542$ m $A_{crit} = 0,185$ m² $V_{Ed,cal} = 0,879$ kN --> $V_{Ed,cal} = \beta \times (f_{Erh} \times V_{Ed,Stanz} - A_{crit} \times \sigma_{Bm,d})$

$v_{Ed} = 1,280 \text{ kN/m}^2 \rightarrow v_{Ed} = V_{Ed,cal}/(u_{,crit} \times d)$
 $\rho_{l,x} = 0,005 \%$ (Bewehrungsgehalt x - Richtung)
 $\rho_{l,y} = 0,213 \%$ (Bewehrungsgehalt y - Richtung)
 $\rho_{l,m} = 0,034 \%$ (mittl. Bewehrungsgehalt)
 $\rho_{l,max} = 1,628 \%$ (max. zul. Bewehrungsgehalt)
 $v_{Rd,c} = 1988,455 \text{ kN/m}^2$ (Durchstanzwiderstand) $\rightarrow v_{,min} = 0,378 \text{ kN/m}^2$
 $v_{Rd,max} = 2783,837 \text{ kN/m}^2$ (max. Tragfähigkeit gegen Durchstanzen)
 $\Rightarrow v_{Rd,c} \geq v_{Ed} \Rightarrow$ keine Durchstanzbewehrung erforderlich !

Köcherbemessung:

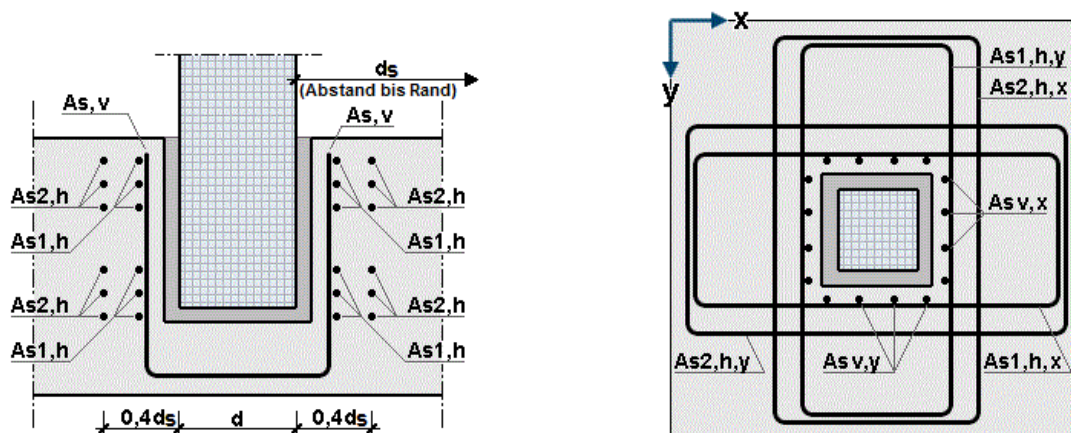


Köcher mit glatter Köcherwandung!

$bo,x = 25,0 \text{ cm} / bo,y = 25,0 \text{ cm}$
 $bu,x = 25,0 \text{ cm} / bu,y = 25,0 \text{ cm}$
 $tk = 40,0 \text{ cm}$
 $tf = 5,0 \text{ cm}$
 $d1 = 6,0 \text{ cm}$

Die Bemessung des Köchers erfolgt für glatte Köcher nach Cheng.

erf.Köcherbewehrung:



Bemessung x-Richtung: (v=vertikal, h=horizontal)max.erf.As,v,x = 0,08 cm²max.erf.As1,h,x = 0,47 cm²max.erf.As2,h,x = 0,30 cm²**Bemessung y-Richtung: (v=vertikal, h=horizontal)**max.erf.As,v,y = 0,00 cm²max.erf.As1,h,y = 0,00 cm²max.erf.As2,h,y = 0,00 cm²

ROCKMESH® - Das federleichte Composite Gitter

Basalt- oder Glasfaserverstärkte Kunststoff-Matten mit Stabdurchmessern von 3-25 mm



Bild oben: ROCKMESH mit Ø3mm BFK Stäben zur Rissweitenbegrenzung von Vorsatzschalen.

Produktbeschreibung

Die hochfesten und alkaliresistenten Composite Gitter «ROCKMESH®» bestehen aus zu einander senkrecht angeordneten Stäben, die durch eine spezielle Kunststoffverbindung formschlüssig verkoppelt sind. Die zusammengesetzten Basalt- oder Glasfaser verstärkten Kunststoff Stäbe sind blank oder mit Quarzsand beschichtet.

Eigenschaften & Vorteile

- Dauerhaft korrosions-, chemie-, und witterungsbeständig und damit extrem wartungsarm
- Hohe Dauerfestigkeit und alkaliresistent
- Elektrisch und magnetisch nicht-leitend
- Dauerhaft keine Rostflecken im Sichtbeton
- Leicht zu zerspannen und montieren



Bild unten: ROCKMESH mit Ø12mm Basalt und Glasfaserverstärkten Stäben zur Armierung von Fertigbetonteilen in Tunnelschächten

Ersatz von konventionellen Stabstahlmatten als Bewehrungselement oder Rissweitenbegrenzung in stark korrosiven und chemisch beanspruchten Umgebungen. Eine oberflächennahe Bewehrung mit ROCKMESH ermöglicht es die Mindestbetonüberdeckung aus Korrosionsschutzgründen deutlich zu reduzieren und damit signifikante Materialeinsparungen vorzunehmen.

Typische Applikationen sind zum Beispiel:

- Kanalbau, Kläranlagen, Schwimmbäder, Tunnelbau
- Bewehrung von Precast Betonteilen
- Bewehrung von Sichtbeton
- Rissweitenbegrenzung von Spritzbeton oder Fassadenelementen

Gewicht und Dimensionen

- Gewicht.....0.361 kg/m²
- Maschung.....50x50, 100x100 mm
- Stabdurchmesser.....2.0 - 13 mm
- Mattenbreite.....von 200 bis 2000 mm
- Längebeliebig

Materialkennwerte gerader, besandeter Stäbe

Zugfestigkeit, min	N/mm ²	1200
Verbundspannung bei Versagen	N/mm ²	12 - 18
Zug E-Modul, min.	N/mm ²	55.000
Dichte	g/cm ³	2.0
Thermischer Leitkoeffizient	W/(m°C)	< 0.46
Thermischer Längenausdehnungskoeff.	a10-eK-1	7 axial, 21 radial
Dehnung bei Versagen	%	2.5

Standards, Testberichte und Zertifikate

PMB Composite ist immer danach bestrebt unsere Ware nach dem neusten Stand der Technik, weltweit zu modifizieren und zu prüfen. Innerhalb der letzten Jahre wurde sehr intensiv mit europäischen und nordamerikanischen Instituten zusammengearbeitet um eine möglichst objektive technische Einschätzung der Ware zu erhalten. Die nachfolgenden Standards, Berichte und Zertifikate wurden bislang für aus ROCKBAR zusammengesetzte Produkte erreicht:

- American Concrete Institute - Full test report according ACI 440.3R-04
- Canadian Standard Association - Full pullout test report according to CSA-S806-12
- Bauamtliche Zulassung innerhalb von UK, für Maueranker aus Basalt ROCKBAR Stäben - British Board of Agreement - BBA 09/4697
- TÜV Rheinland Produkt Management System Control ISO 9001-2008
- Technical University Budapest - Fatigue bond strength analysis of BFRP sand-coated rebars
- TU 5714-007-13101102-2009 Composite basalt fiber reinforced polymer rebars
- Bauamtliche Zulassung von ROCKBAR Bewehrungsstäben in Russland - Certificate of conformance № POCC RU.AF43.H01097
- Certificate of trademark № 360598 «ROCKBAR» and «ROCKMESH»

Eine allgemeine bauamtliche Zulassung für die Bundesrepublik Deutschland besteht noch nicht.

Sicherheitshinweis

Da es sich bei den Produkten ROCKBAR und ROCKMESH um Produkte aus faserverstärktem Kunststoff handelt, ist damit zu rechnen, an den abgeschnittenen Stabenden vereinzelte abstehende Fasern vorzufinden. Wir empfehlen daher ausdrücklich beim Gebrauch der Ware Handschuhe zu verwenden und Haut, sowie Augenkontakt zu vermeiden.

**Gerne beraten wir Sie auch telefonisch unter der 040/743 97-120
oder per E-Mail: info@pmb-composite.com**