

## Statische Berechnung

**Bauvorhaben:** Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679  
ID: 9795

**Auftraggeber:** Landratsamt Zwickau, Amt für Straßenbau  
Postfach 10 01 76  
08067 Zwickau

**Vorgang:** Statische Berechnung  
Stützwand BW 5341 679 (Bauteile 8 – 28)  
Leistungsphase 3 Entwurfsplanung

**Projekt-Nr.** 129 008

**Aufsteller:** EBB Ingenieurgesellschaft mbH  
Reichsstraße 41  
09112 Chemnitz

Telefon: 0371/36919-0  
Telefax: 0371/36919-99

Diese Statik umfasst die Seiten 1 bis 35

Chemnitz, 27.02.2015




---


**ppa Jörn Hennig**  
Niederlassungsleiter



---

**i. A. Guido Eckhold**  
Projektingenieur

Verfasser: <b>EBB Ingenieurgesellschaft mbH</b>		<b>EBB</b> 												
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679		Datum: 02/2015												
<h2>Inhaltsverzeichnis</h2> <table> <tr> <td>Inhaltsverzeichnis .....</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0 Vorbemerkungen .....</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>1 Stützwand .....</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>2 Einzelpfahl .....</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>3 Gesamtverformung .....</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td colspan="2">...</td> </tr> </table>			Inhaltsverzeichnis .....	2	0 Vorbemerkungen .....	3	1 Stützwand .....	10	2 Einzelpfahl .....	14	3 Gesamtverformung .....	34	...	
Inhaltsverzeichnis .....	2													
0 Vorbemerkungen .....	3													
1 Stützwand .....	10													
2 Einzelpfahl .....	14													
3 Gesamtverformung .....	34													
...														
BAUTEIL: Inhaltsverzeichnis		SEITE: 2												
BLOCK:														
VORGANG:														

Verfasser: <b>EBB Ingenieurgesellschaft mbH</b>	<b>EBB</b> 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679	Datum: 02/2015
<p><b>0 Vorbemerkungen</b></p> <p><b>0.1 Art und Umfang der Berechnungen</b></p> <p>Die vorgelegten Berechnungen wurden im Rahmen der Leistungsphase 3 Entwurfsplanung aufgestellt und umfassen die Hauptkomponenten Wandquerschnitt und Bohrpfehl des Tragwerks. Detailnachweise von Anschlüssen oder Einbauteilen sind von den Berechnungen ausgeschlossen.</p> <p><b>0.2 Beschreibung des Tragwerks</b></p> <p><u>Konstruktion</u></p> <p>Die monolithisch hergestellten Einzelwandbauteile erhalten über ihre Länge einen Kopfbalken, der wiederum auf vier lotrechten Einzelpfählen gegründet wird.</p> <p>Die Wandscheibe wird in Blocklängen von max. 8,00 m unterteilt, um Zwangsspannungen infolge Temperaturen oder Setzungsunterschieden zu vermeiden. Die entstehenden Raumfugen werden mit Elastomorfugenbändern dauerhaft druckwasserdicht abgedichtet.</p>	
BAUTEIL: Vorbemerkungen	SEITE: 3
BLOCK: Art und Umfang der Berechnungen	
VORGANG: Wandquerschnitt	

Verfasser: <b>EBB Ingenieurgesellschaft mbH</b>	<b>EBB</b>
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679	Datum: 02/2015

**Entwurfsparameter**

<b>Geometrie</b>			
Gesamtlänge Wand	<b>L</b>	=	166,33 m
Breite Wand	<b>B<sub>W</sub></b>	=	0,80 m
Höhe Wand	<b>H<sub>W</sub></b>	=	3,22 -5,01 m
Wandneigung	<b>α</b>	=	0 °
<b>Kopfbalken</b>			
Breite	<b>B<sub>KOBA</sub></b>	=	1,20 m
Höhe	<b>H<sub>KOBA</sub></b>	=	0,90 m


<b>Baustoffe</b>	
Wandschaft	C30/37
Kopfbalken	C30/37
Bohrpfahl	C30/37
Kappe	C25/30 LP
Betonstahl	B500 B
<b>Expostionsklassen</b>	
Wandschaft	XC4; XD1; XF3; XA1; XM1    WA
Kopfbalken	XC2, XF3,XA1                    WA
Bohrpfahl	XC4; XD2; XF2; XA1                WA
Kappe	XC4, XD3, XF4; XA1                WA


  


<b>Verkehrsspezifische Lasten</b>	
	DIN EN 1991
<b>Sonstige Randbedingungen</b>	
Betondeckung	C <sub>nom</sub> =            6,0    cm
Begrenzung der Rissbreite	W <sub>cal</sub> =            0,20    mm

BAUTEIL:    Vorbemerkungen	SEITE: 4
BLOCK:      Beschreibung des Tragwerks	
VORGANG: Wandquerschnitt	

Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 							
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679		Datum: 02/2015							
<div>0.3 Normen, Vorschriften und verwendete Unterlagen</div> <div><div>[1] DIN EN 1991 (2010)Einwirkungen auf Tragwerke</div><div>[2] DIN EN 1992 (2011)Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken</div><div>[3] DIN EN 1997 (2009)Entwurf, Berechnung und Bemessung in Geotechnik</div><div>[4] DIN EN 1536 (2010)Ausführungen von Arbeiten im Spezialtiefbau – Bohrpfähle</div><div>[5] DIN 1055-1 (2002)Eigenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen</div><div>[6] DIN 1055-2 (1976)Bodenkenngrößen</div><div>[7] EAB (2006)Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben</div><div>[8] EA-Pfähle (2012)Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle</div><div>[9] EAU (2004)Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen</div><div>[10] DIN 19712 (2013)Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern</div></div> <div><div>Bestandsunterlagen</div><div><div>- Baugrundgutachten des Ingenieurbüro Eckert GmbH vom 13.01.2014</div><div>- Entwurfsunterlagen EBB - Bauwerksplan Blatt 1 u. 2</div></div></div> <div>0.4 Materialkennwerte</div> <div><div>0.4.1 Wandquerschnitt</div><div><div>Betonstahl</div><div><div>B 500 (A)</div><div><div><div><div><div>f<sub>yk</sub></div><div>= 500</div><div>MN/m²</div></div><div><div>f<sub>tk</sub></div><div>= 550</div><div>MN/m²</div></div><div><div>E<sub>s</sub></div><div>= 200000</div><div>MN/m²</div></div><div><div>γ<sub>s</sub></div><div>= 1,15</div><div>(Grundkombination)</div></div><div><div>γ<sub>s</sub></div><div>= 1,0</div><div>(Außergew. Kombination)</div></div></div></div></div><div><div>Beton</div><div><div>C 30/37</div><div><div><div><div><div>f<sub>ck</sub></div><div>= 30</div><div>MN/m²</div></div><div><div>f<sub>ctm</sub></div><div>= 2,9</div><div>MN/m²</div></div><div><div>E<sub>cm</sub></div><div>= 33000</div><div>MN/m²</div></div><div><div>γ<sub>c</sub></div><div>= 1,5</div><div>(Grundkombination)</div></div><div><div>γ<sub>c</sub></div><div>= 1,3</div><div>(Außergew. Kombination)</div></div></div></div></div></div></div><tr><td colspan="2">BAUTEIL: Vorbemerkungen</td><td rowspan="3">SEITE: 5</td></tr><tr><td colspan="2">BLOCK: Normen, Vorschriften und verwendete Unterlagen</td></tr><tr><td colspan="2">VORGANG: Wandquerschnitt</td></tr></div></div></div>			BAUTEIL: Vorbemerkungen		SEITE: 5	BLOCK: Normen, Vorschriften und verwendete Unterlagen		VORGANG: Wandquerschnitt	
BAUTEIL: Vorbemerkungen		SEITE: 5							
BLOCK: Normen, Vorschriften und verwendete Unterlagen									
VORGANG: Wandquerschnitt									

Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 																														
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679		Datum: 02/2015																														
<h3>0.4.2 Bohrpfähle und Kopfbalken</h3> <p><u>Betonstahl</u></p> <p>B 500 (A)</p> <table><tr><td><math>f_{yk}</math></td><td>= 500</td><td>MN/m<sup>2</sup></td></tr><tr><td><math>f_{tk}</math></td><td>= 550</td><td>MN/m<sup>2</sup></td></tr><tr><td><math>E_s</math></td><td>= 200000</td><td>MN/m<sup>2</sup></td></tr><tr><td><math>\gamma_s</math></td><td>= 1,15</td><td>(Grundkombination)</td></tr><tr><td><math>\gamma_s</math></td><td>= 1,0</td><td>(Außergew. Kombination)</td></tr></table> <p><u>Beton</u></p> <p>C 30/37</p> <table><tr><td><math>f_{ck}</math></td><td>= 30</td><td>MN/m<sup>2</sup></td></tr><tr><td><math>f_{ctm}</math></td><td>= 2,9</td><td>MN/m<sup>2</sup></td></tr><tr><td><math>E_{cm}</math></td><td>= 33000</td><td>MN/m<sup>2</sup></td></tr><tr><td><math>\gamma_c</math></td><td>= 1,5</td><td>(Grundkombination)</td></tr><tr><td><math>\gamma_c</math></td><td>= 1,3</td><td>(Außergew. Kombination)</td></tr></table>			$f_{yk}$	= 500	MN/m <sup>2</sup>	$f_{tk}$	= 550	MN/m <sup>2</sup>	$E_s$	= 200000	MN/m <sup>2</sup>	$\gamma_s$	= 1,15	(Grundkombination)	$\gamma_s$	= 1,0	(Außergew. Kombination)	$f_{ck}$	= 30	MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm}$	= 2,9	MN/m <sup>2</sup>	$E_{cm}$	= 33000	MN/m <sup>2</sup>	$\gamma_c$	= 1,5	(Grundkombination)	$\gamma_c$	= 1,3	(Außergew. Kombination)
$f_{yk}$	= 500	MN/m <sup>2</sup>																														
$f_{tk}$	= 550	MN/m <sup>2</sup>																														
$E_s$	= 200000	MN/m <sup>2</sup>																														
$\gamma_s$	= 1,15	(Grundkombination)																														
$\gamma_s$	= 1,0	(Außergew. Kombination)																														
$f_{ck}$	= 30	MN/m <sup>2</sup>																														
$f_{ctm}$	= 2,9	MN/m <sup>2</sup>																														
$E_{cm}$	= 33000	MN/m <sup>2</sup>																														
$\gamma_c$	= 1,5	(Grundkombination)																														
$\gamma_c$	= 1,3	(Außergew. Kombination)																														
BAUTEIL: Vorbemerkungen		SEITE: 6																														
BLOCK: Materialkennwerte																																
VORGANG: Bohrpfähle und Kopfbalken																																

Verfasser: <b>EBB Ingenieurgesellschaft mbH</b>		<b>EBB</b> 																					
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679		Datum: 02/2015																					
<p><b>0.5 Baugrund</b></p> <p>Für die Maßnahme liegt ein Geotechnischer Bericht des Ingenieurbüro Eckert GmbH vom 13.01.2014 vor.</p> <p><b>0.5.1 Gründung</b></p> <p>Gegründet wird die Wand mit Bohrpfählen im angewitterten Fels. Die Lasten aus der Schutzwand werden dabei direkt in den Untergrund abgeleitet. Die Pfähle binden in einen Kopfbalken aus Stahlbeton ein. Die Unterkante des Kopfbalkens liegt mind. 1,10 m unter der Geländeoberkante.</p> <p><b>0.5.2 Bodenkennwerte</b></p> <p>Im Baugrundgutachten werden folgende Grenzmantelreibungen und Bettungen angegeben:</p> <p>Flussschotter/ Talschotter:</p> <table> <tr> <td>Bruchwert der Mantelreibung:</td> <td><math>q_{s,k} = 0,00</math></td> <td>MN/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Steifemodul:</td> <td><math>E_{s,k} = 30,00</math></td> <td>MN/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Bettungsmodul:</td> <td><math>C_{1,k} = E_{s,k}/D = 30,0/0,88 = 34,10</math></td> <td>MN/m<sup>3</sup></td> </tr> </table> <p>Fels:</p> <table> <tr> <td>Bruchwert der Mantelreibung:</td> <td><math>q_{s,k} = 0,65</math></td> <td>MN/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Steifemodul:</td> <td><math>E_{s,k} = 800,00</math></td> <td>MN/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Bettungsmodul:</td> <td><math>C_{2,k} = E_{s,k}/D = 800,0/0,88 = 909,10</math></td> <td>MN/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Spitzendruck Erfahrungswert:</td> <td><math>q_{b,k} = 5,0</math></td> <td>MN/m<sup>2</sup></td> </tr> </table>			Bruchwert der Mantelreibung:	$q_{s,k} = 0,00$	MN/m <sup>2</sup>	Steifemodul:	$E_{s,k} = 30,00$	MN/m <sup>2</sup>	Bettungsmodul:	$C_{1,k} = E_{s,k}/D = 30,0/0,88 = 34,10$	MN/m <sup>3</sup>	Bruchwert der Mantelreibung:	$q_{s,k} = 0,65$	MN/m <sup>2</sup>	Steifemodul:	$E_{s,k} = 800,00$	MN/m <sup>2</sup>	Bettungsmodul:	$C_{2,k} = E_{s,k}/D = 800,0/0,88 = 909,10$	MN/m <sup>3</sup>	Spitzendruck Erfahrungswert:	$q_{b,k} = 5,0$	MN/m <sup>2</sup>
Bruchwert der Mantelreibung:	$q_{s,k} = 0,00$	MN/m <sup>2</sup>																					
Steifemodul:	$E_{s,k} = 30,00$	MN/m <sup>2</sup>																					
Bettungsmodul:	$C_{1,k} = E_{s,k}/D = 30,0/0,88 = 34,10$	MN/m <sup>3</sup>																					
Bruchwert der Mantelreibung:	$q_{s,k} = 0,65$	MN/m <sup>2</sup>																					
Steifemodul:	$E_{s,k} = 800,00$	MN/m <sup>2</sup>																					
Bettungsmodul:	$C_{2,k} = E_{s,k}/D = 800,0/0,88 = 909,10$	MN/m <sup>3</sup>																					
Spitzendruck Erfahrungswert:	$q_{b,k} = 5,0$	MN/m <sup>2</sup>																					
BAUTEIL: Vorbemerkungen		SEITE: 7																					
BLOCK: Baugrund																							
VORGANG:																							

## 0.6 Programmbeschreibung

Die Berechnung der Schnittgrößen für den Wandquerschnitt und die Gründungsbauteile wird mit dem Programm **GGU-Cantilever**, Version 2.17 der Firma **GGU Civilserve Software** durchgeführt.

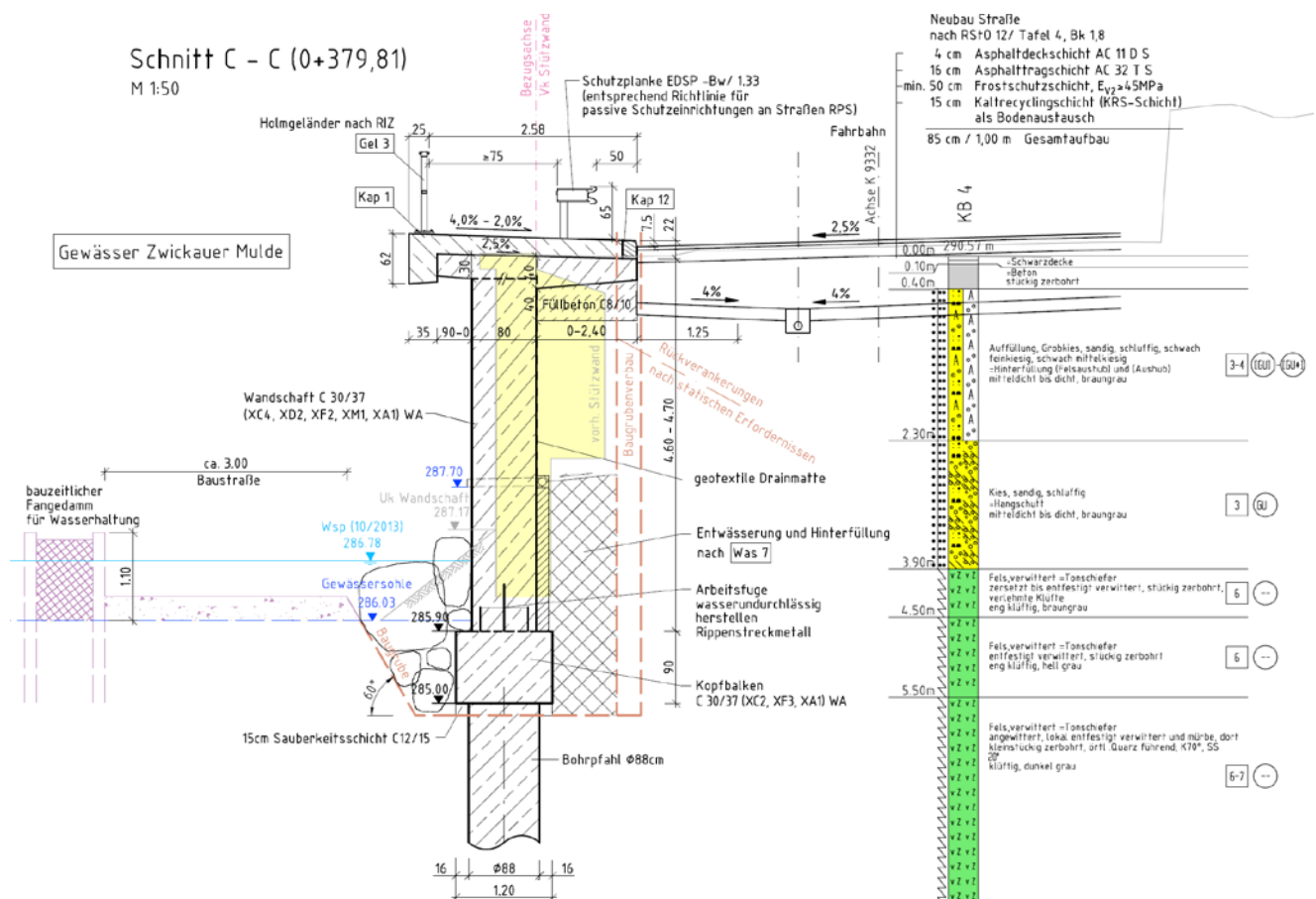
Civilserve GmbH  
Am Hafen 22  
38112 Braunschweig


Die Berechnung der Pfahlschnittgrößen erfolgt mit dem Programm **4H-NISI**, Version 2/2013-1q der Firma **pcae-GmbH**.

### Kontaktadresse

pcae GmbH  
Kopernikusstraße 4A  
30167 Hannover

## 0.7 Geometrisches System



Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679		Datum: 02/2015
<div>0.8 Lastfälle</div> <p>Für die Stützwand werden 2 Lastkombinationen maßgebend.</p> <p>Ein Bauzustand mit Bau-Hochwasser wird nicht untersucht, da die noch offenen Wandbauteile umströmt werden können und damit keinen hydrostatischen Wasserdruck aufbauen.</p> <p><u>Lastkombination 1</u></p> <p>häufige LK, Richtung Wasserseite; Verkehrslast hinter der Wand unter Ansatz des Mittelwasserstandes in Höhe Flusssohle Als Verkehrslast wird im Bereich der Gehwegflächen eine Flächenlast von 2,50 kN/m² sowie im Straßenbereich die Verkehrsflächenlasten nach DIN EN 1991 mit 52,00 kN/m² für die Lastspur 1 und 29,20 kN/m² in der Lastspur 2 (jeweils 3,00 m breit) angesetzt. Der Wasserstand hinter der Wand wird mit 1,00 m über Flusssohle angesetzt, um einem ggf. entsprechend höheren Grundwasserstand (z.B. nach einem Starkregen) Rechnung zu tragen.</p> <p><u>Lastkombination 2b</u></p> <p>seltene LK; Überdruck Richtung Wasserseite; Verkehrslast hinter der Wand unter Ansatz eines geländegleichen Wasserstandes auf der Landseite. Als Verkehrslast wird im Bereich der Gehwegflächen eine Flächenlast von 2,50 kN/m² sowie im Straßenbereich die Verkehrsflächenlasten nach DIN EN 1991 mit 52,00 kN/m² für die Lastspur 1 und 29,20 kN/m² in der Lastspur 2 (jeweils 3,00 m breit) angesetzt. Zur Berücksichtigung des ungünstigeren Wasserdruckunterschiedes zwischen Wasser- und Landseite, der sich durch das schnellere Abfließen des Wassers auf der Wasserseite gegenüber der Landseite ergibt, wird der flussseitige Wasserstand um 1,00 m gegenüber der Landseite abgesenkt.</p>		
BAUTEIL: Vorbemerkungen		SEITE: 9
BLOCK: Lastfälle		
VORGANG:		

Verfasser: <b>EBB Ingenieurgesellschaft mbH</b>	
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679	Datum: 02/2015

## 1 Stützwand

### 1.1 Charakteristische Werte der Einwirkungsgrößen

#### 1.1.1 Ständige Einwirkungen

Kappen und Schutz/- Leiteinrichtungen

Nr.	Fläche [m²]	Dicke [m]	Raumgewicht $\gamma_k$ Stahlbeton [kK/m³]	Randlast $g_k$ [kN/m]	Exzentrizität $e_i$ [m]	Randmoment $m_{g,k}$ [kNm/m]
1	-	-	-	1,00	1,450	1,45
2	0,217	-	25,00	5,43	1,475	8,00
3	0,248	-	25,00	0,50	0,950	0,48
4	0,400	-	25,00	0,50	0,450	0,23
5	-	-	-	1,00	0,500	0,50
$\Sigma$				8,43		10,65

#### 1.1.2 Veränderliche Einwirkungen

LM1 auf Hinterfüllung

HS1:  $q_{1k} = 600/(5,0 \cdot 3,0) + 12,00 = 52,00 \text{ kN/m}^2$

HS2:  $q_{2k} = 400/(5,0 \cdot 3,0) + 2,50 = 29,20 \text{ kN/m}^2$

Gehweg

Flächenlast:  $q_{fk} = 2,50 \text{ kN/m}^2$

Lastbreite:  $b_{ef} = 1,25 \text{ m}$

Exzentrizität:  $e_{q,fk} = 0,50 \text{ m}$

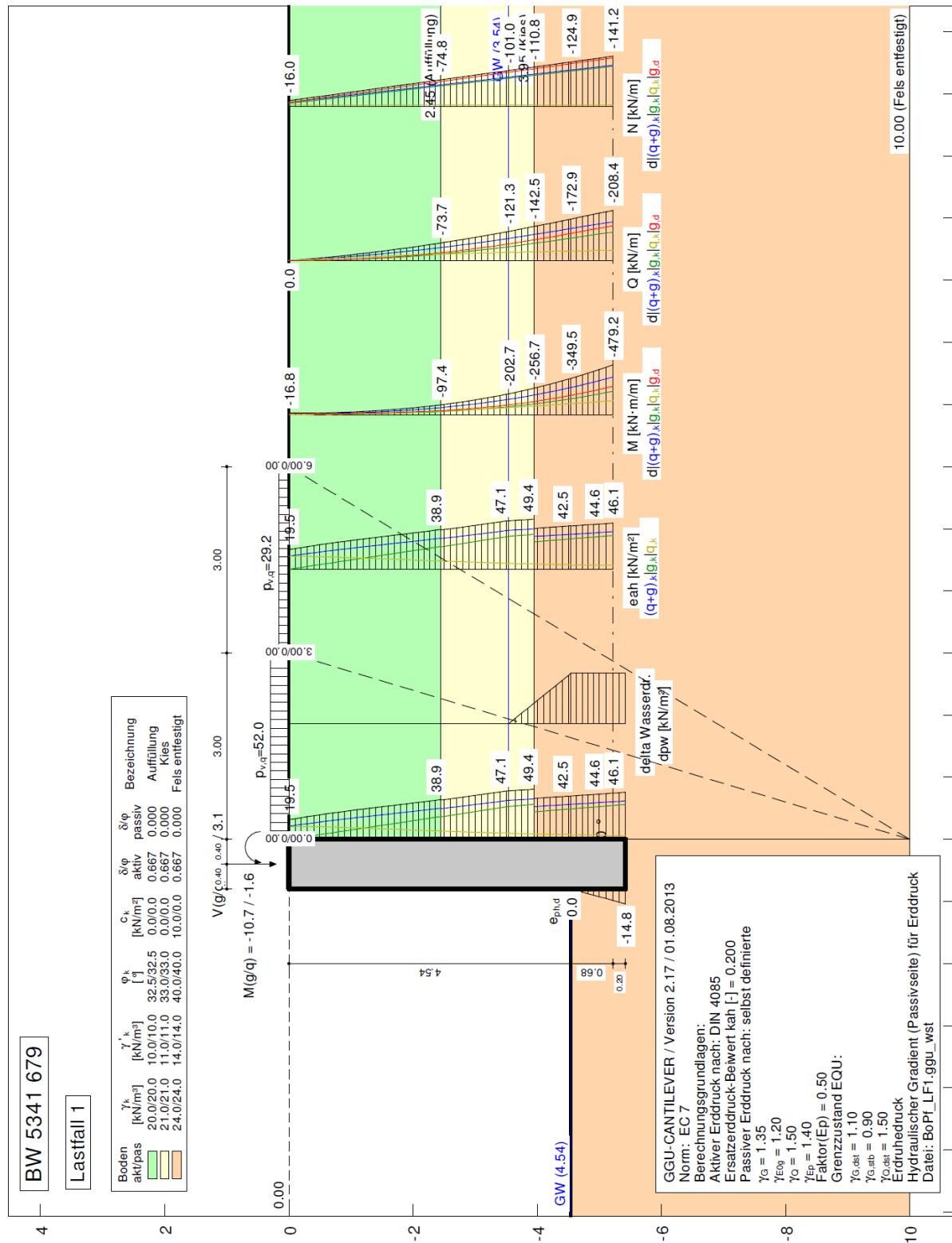
$Q_{fk} = 2,50 \cdot 1,25 = 3,13 \text{ kN/m}$

$M_{fk} = 3,13 \cdot 0,50 = 1,56 \text{ kNm/m}$

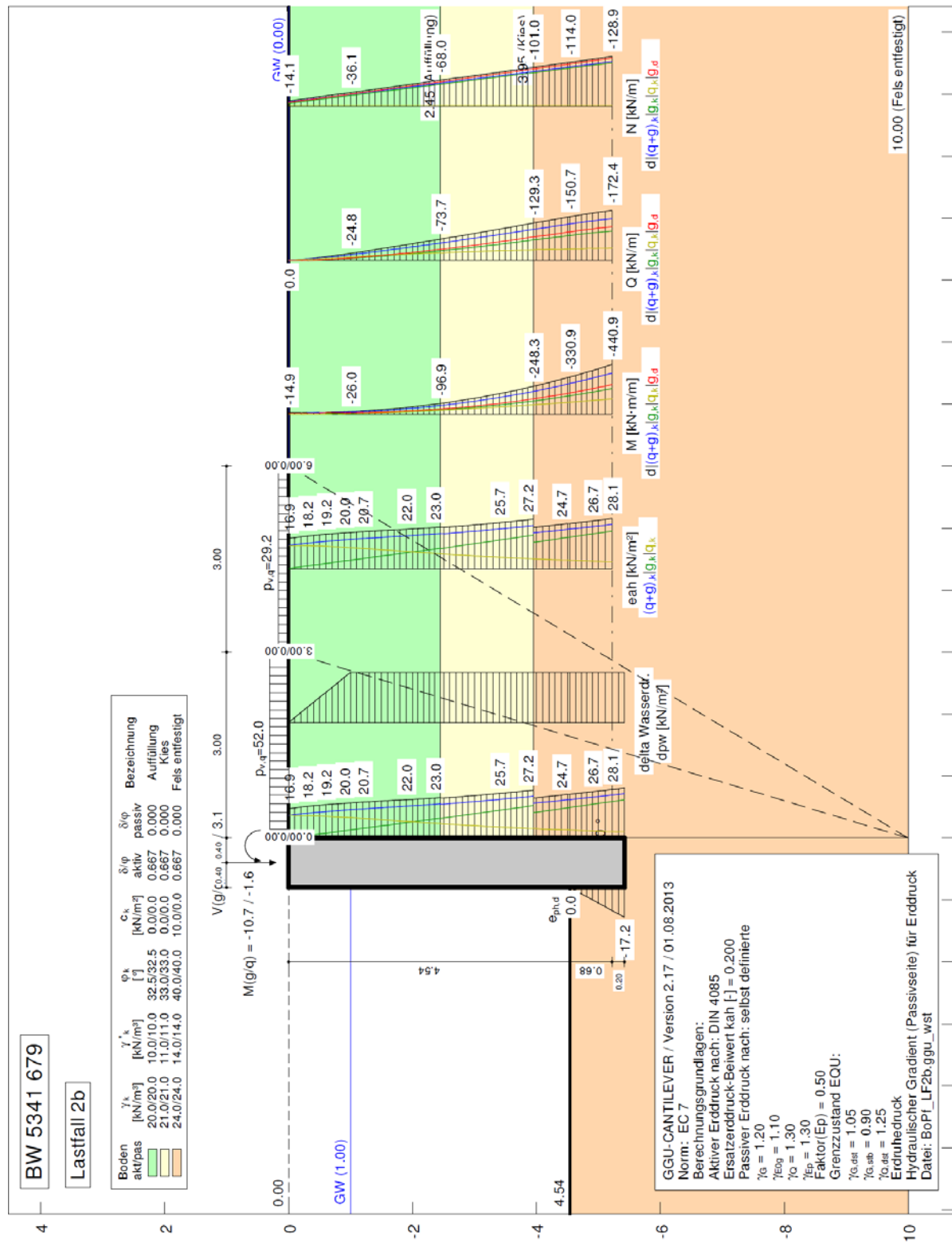
BAUTEIL: Stützwand	SEITE: 10
BLOCK: Charakteristische Werte der Einwirkungsgrößen	
VORGANG: Ständige Einwirkungen	


## 1.2 Schnittgrößen


### 1.2.1 Berechnungssituation 1 LF1 Schnittgrößen




## 1.2.2 Berechnungssituation 2 LF2b Schnittgrößen



Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679		Datum: 02/2015
<div>1.3 Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit</div> <div>Im Zuge der Vorbemessung wird ausschließlich der Nachweis für Biegung mit und ohne Längskraft geführt und die errechnete Bewehrung auf konstruktive Durchbildbarkeit geprüft.</div> <div>1.3.1 Biegebemessung</div> <div><u>Querschnittswerte</u><div><math>d_1 = 6,0+1,6+1,2/2 = 8,2 = 0,08 \text{ m}</math><math>d = 0,80-0,08 = 0,72 \text{ m}</math><math>z_{s1} = 0,80/2-0,08 = 0,32 \text{ m}</math><math>f_{cd} = \alpha_c \cdot f_{ck}/\gamma_M = 0,85 \cdot 30/1,5 = 17,0 \text{ MN/m}^2</math></div><div><u>Bemessungsschnittgrößen</u><div>maßgebend Lastfall 1<div><math>M_{Ed} = 479,20 \text{ kNm}</math><math>N_{Ed} = -141,20 \text{ kN}</math><math>M_{Eds} = 479,20+141,20 \cdot 0,32 = 524,38 = 0,524 \text{ MNm}</math><math>\mu_{Eds} = 0,524/(1,0 \cdot 0,72^2 \cdot 17,0) = 0,059</math><math>\omega = 0,0610</math><math>a_s = 1/435 \cdot (0,0610 \cdot 1,0 \cdot 0,72 \cdot 17,0 - 0,141) \cdot 10^4 = 13,92 \text{ cm}^2/\text{m}</math><div>gew. Ø 14 - 11,0 cm:      vorh. <math>a_s = 14,0 \text{ cm}^2/\text{m}</math></div></div></div></div></div>		
BAUTEIL: Stützwand		SEITE: 13
BLOCK: Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit		
VORGANG: Biegebemessung		

Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679		Datum: 02/2015
<h2>2 Einzelpfahl</h2> <h3>2.1 Statisches System</h3> <p>senkrechter Einzelpfahl mit seitlich elastischer Bettung</p> <p>Pfahlabstand: e = 2,00 m</p> <h4>2.1.1 System für die EDV-Berechnung</h4> <p><u>Lokales Koordinatensystem</u></p> <p>x-Achse: Querrichtung y-Achse: positive Richtung nach unten</p> <p><u>Beton</u></p> <p>C30/37</p> <p><u>Betondeckung Bohrpfahl</u></p> <p>c<sub>nom</sub> = 75 mm</p> <p><u>Bewehrung</u></p> <p>B 500 Bohrpfahl: längs: Ø = 20 mm Schub: Ø = 8 mm</p> <p><u>Querschnitt Bohrpfahl</u></p> <p>Bohrpfahl: D = 88 cm Statische Ersatzhöhe: d<sub>1</sub> = 7,5+0,8+2,0/2 = 9,3 cm</p> <p>Bewehrung: 14 Ø 25 mit A<sub>s</sub> = 68,74 cm<sup>2</sup></p> <p><u>Bettungen</u></p> <p>Bodensch. 2: C<sub>2,k</sub> = 909,10 MN/m<sup>3</sup></p>		
BAUTEIL: Einzelpfahl		SEITE: 14
BLOCK: Statisches System		
VORGANG: System für die EDV-Berechnung		

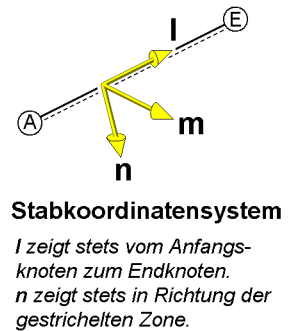
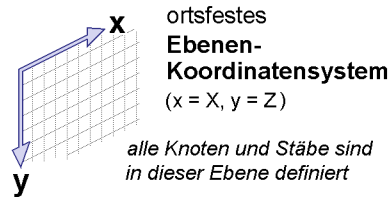
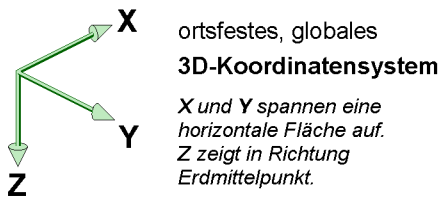
Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679		Datum: 02/2015
<h2>2.2 Charakteristische Werte der Einwirkungsgrößen</h2> <p>Es werden die Schnittgrößen am Wandfuß aus Lastfall 1 maßgebend. Durch Teilung der Bemessungswerte mit dem globalen Sicherheitsbeiwert <math>\gamma_{G+Q} = 1,4</math> errechnen sich die charakteristischen Einwirkungsgrößen.</p> <h3>2.2.1 Ständige Einwirkungen</h3> <p>Lasteinzugsbreite Bohrpfahl: <math>b_{ef} = 2,00 \text{ m}</math></p> <div><div><math>M_{g,k} = b_{ef} \cdot M_{Ed} / \gamma_{G+Q}</math> <math>H_{g,k} = b_{ef} \cdot Q_{Ed} / \gamma_{G+Q}</math> <math>V_{g,k} = b_{ef} \cdot N_{Ed} / \gamma_{G+Q}</math></div><div><math>= 2,00 \cdot 479,20 / 1,4 = 684,60 \text{ kNm}</math> <math>= 2,00 \cdot 208,40 / 1,4 = 297,70 \text{ kN}</math> <math>= 2,00 \cdot 141,20 / 1,4 = 201,70 \text{ kN}</math></div></div>		
BAUTEIL: Einzelpfahl		SEITE: 15
BLOCK: Charakteristische Werte der Einwirkungsgrößen		
VORGANG: Ständige Einwirkungen		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

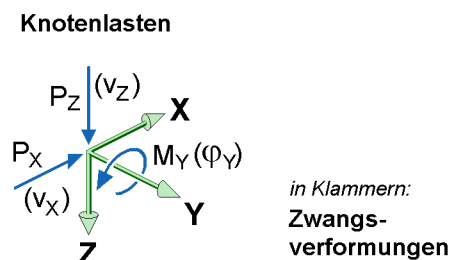
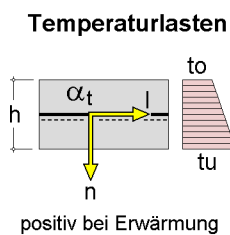
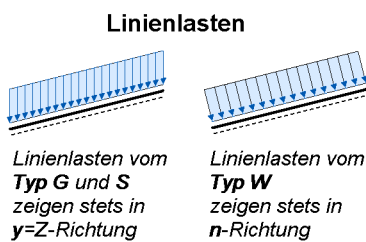
## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Statische Berechnung eines 2D-Rahmens

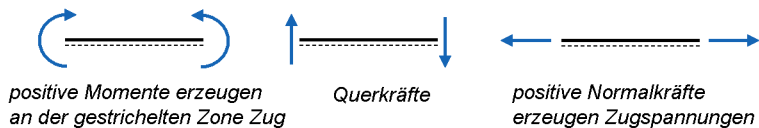
#### Koordinatensysteme:



#### Belastungen:



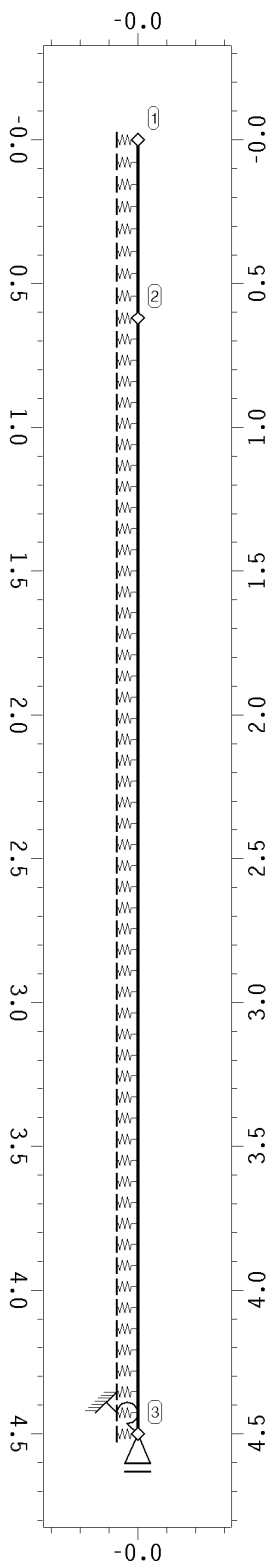
#### Schnittgrößen:



Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 16	
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

## Knotennummern, Lagerangaben, Gelenke und Staborientierungen



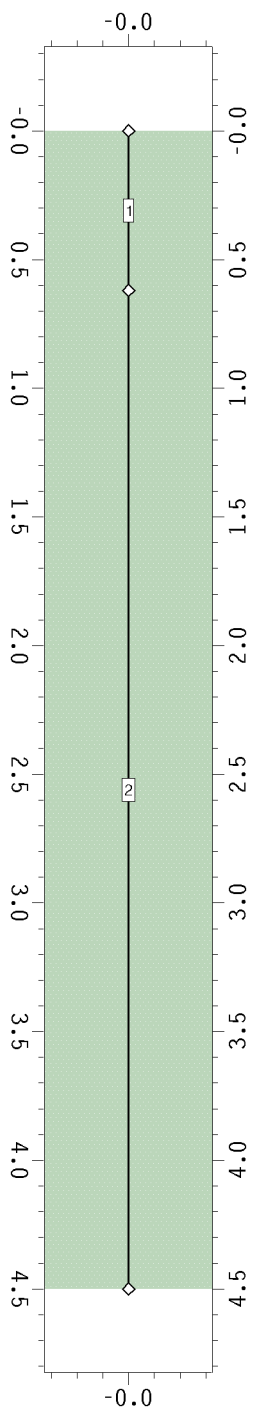
Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 17	
Vorgang:		

Verfasser:	
Programm: 4H-NIS2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.: Datum: 02/2015

## 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	-	-	-	
2	0.000	0.620	-	-	-	
3	0.000	4.500	-	fest	fest	

## Stabnummern und -dicken



Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Seite: 18	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung		
Vorgang:		

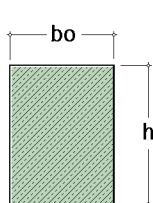
Verfasser:	
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.: Datum: 02/2015

Momentengelenke: links rechts beids.

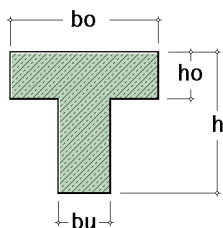
## Stabverzeichnis

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.  $bu$  ist die Aufstandsweite des Querschnittes zur Ermittlung der Sohlpressungen. Beachte: Angaben zu Zugfeder- und Druckstabausfall sind nur im Falle einer nichtlinearen Berechnung relevant.

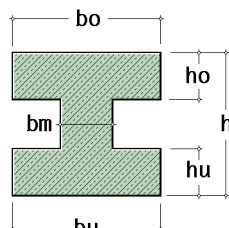
Stab	Knoten Anfang	Knoten Ende	Länge	Gelenke	Ausmitten am Anfang	Ausmitten am Ende	Druck- ausfall	Bettung	bu	Bezeichnung
-	-	-	-	-	m	m	%	kN/m <sup>3</sup>	m	-
1	1	2	0.620	-	0.000	0.000	-	909100.0	0.880	
2	2	3	3.880	-	0.000	0.000	-	909100.0	0.880	



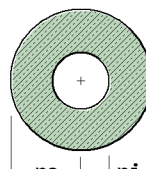
Rechteck



Plattenbalken



Doppel-T



Kreis(ring)

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	bo	ho	bu	hu, ra	bm, ri
-	-	-	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	C30/37	Kreis(ring)	--	--	--	--	44.00	0.00
2	C30/37	Kreis(ring)	--	--	--	--	44.00	0.00

## 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 Querschnittswerteprogramm 4H-QUER importiert. Bei gevouteten Querschnitten weist die Zeile (A) die Werte am Stabanfang und die Zeile (E) die Werte am Stabende aus. Da das 4H-NISI-Rechenprogramm die Querschnitte aus der Profildatei und die typisierten Querschnitte nach der Theorie der dünnwandigen Querschnitte in seine Einzelemente auflöst, können die vom Rechenprogramm intern verwendeten Kennwerte bei diesen Querschnitten von den hier angegebenen geringfügig abweichen. Der E-Modul von Stahl wurde ggfls. mit  $\gamma_{M,mod}$  reduziert.

Stab	Material	E-Modul	A	I	Wo	Wu	Quelle
-	-	MN/m <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	-
1	Beton: C30/37	32837	6082.1	2943747.7	--	--	berechnet
2	Beton: C30/37	32837	6082.1	2943747.7	--	--	berechnet

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 19
Vorgang:	

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

## Bemessungseigenschaften der Rundstäbe

**Erläuterungen:** Spalte (S) = Symmetriebedingung der Bewehrungsanordnung: Z = Zugbewehrung, S = symmetrisch (außen = innen), Wendelbewehrung (nur DIN 1045 (7.88)): sk = Knicklänge der Stütze. max  $\mu$  = maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad

Stab	Randabstände		Grundbewehrung		S	Parameter der Wendelbewehrung				max $\rho$
	außen	innen	außen	innen		dw	dsw	sw	sk	
	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	-	cm	mm	cm	m	%
1	9.3	--	0.00	--	Z	0.7	8.0	15.0	4.5	8.0
2	9.3	--	0.00	--	Z	0.7	8.0	15.0	4.5	8.0

## Materialeigenschaften der Stäbe für Nachweise nach EC 2

**Erläuterungen:**  $\rho_c$ : Rohdichte des Betons; BSt: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung

Materialdaten des Betons:  $f_{ck}$ : Zylinderdruckfestigkeit;  $\alpha_c$ : Abminderungsbeiwert (Gl. 3.15);  $\epsilon_{c2}$ ,  $\epsilon_{c2u}$ : 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  $\phi_{\infty,10}$ ; Endschwindmaß  $\epsilon_{cs,\infty}$

Expositionsklassen für Bewehrungskorrosion XC, Betonangriff XF, Betonkorrosion (Feuchtigkeitsklasse AKR) W





Materialdaten der Bewehrung:  $f_{yk}$ : Streckgrenze;  $f_{tk}$ : Zugfestigkeit;  $\epsilon_{su}$ : Bruchdehnung;  $E_s$ : Elastizitätsmodul


Stab	Beton	$\rho_c$ kg/m <sup>3</sup>	BSt	$f_{ck}$ MN/m <sup>2</sup>	$\alpha_c$	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{c2u}$ ‰	$n_c$	$E_{cm}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm}$ MN/m <sup>2</sup>	$\phi_{\infty,10}$	$\epsilon_{cs}$ ‰	$f_{yk}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{tk}$ MN/m <sup>2</sup>	$\epsilon_{su}$ ‰	$E_s$ MN/m <sup>2</sup>	XC	XF	W
1	C30/37	2200	500	30.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	32836.6	2.90	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
2	C30/37	2200	500	30.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	32836.6	2.90	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			

## STRUKTUR DER BELASTUNG

### 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 Extremerierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall  Imperfektionsfälle

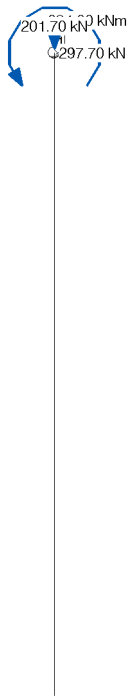
 1: ständige Lasten ständige Lasten  
 1: Eigengewicht (1) additiv

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 20	
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

## LASTBILDER IN LASTFALL 1: EIGENGEWICHT (1)

### belastete Objekte in Lastfall 1



### Punktlasten in Lastfall 1

Punkt	Syst.	Px kN	Pz kN	My kNm
1	X-Y-Z	-297.700	201.700	684.600

## BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 21	
Vorgang:		

Verfasser:	
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.: Datum: 02/2015

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach DIN 18800 bedeuten:

$\Psi_{dom}$  Kombinationsbeiwert für eine Hauptkombination  
 $\Psi_{sub}$  Kombinationsbeiwert für eine Nebenkombination

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

**EC 2 Bemessung:** 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: Standardkombination

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

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00

### Tabelle der zu bemessenden Stäbe (Nachweis 1)

**Erläuterungen:** BSt<sub>l</sub>, BSt<sub>q</sub>: Betonstahlgüte für die Längs-, Schubbewehrung ('Gitter': Synonym für Gitterträger mit  $f_{yk} = 420 \text{ MN/m}^2$ . Es werden KEINE zulassungsspezifischen Nachweise geführt !)

Spalte (M<sub>T</sub>), (M<sub>s</sub>): Mindestbewehrung für Träger und/oder Stützen; Spalte (S): Schubbemessung ('ohne', 'mit' Schubmindestbewehrung bzw. als 'Platte')

$c_{v,D}$ : Betondeckung der Druckbewehrung;  $\ominus$ : Druckstrebenwinkel (0 = minimal);  $\alpha_q$ : Winkel der Querkraftbew.

Spalte (P): Schubbew. mögl. vermeiden (Erhö. der Längsbew.); Spalte (F): Fuge; Spalte (O): Oberflächenbeschaffenheit der Fuge;  $b_f$ : Fugenbreite (0 = Stegbreite)

Bei der Querkraftbemessung einer horizontalen Verbundfuge wird stets eine Zugfuge (Zugspannung quer zur Fuge = 0) vorausgesetzt.

Spalte (W): Wirksamkeitsfaktor der Rundbügel (nur Kreisquerschnitte)

Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Stäbe'

Stab	Beton	BSt <sub>l</sub>	(M <sub>T</sub> )	(M <sub>s</sub> )	(S)	BSt <sub>q</sub>	$c_{v,D}$ cm	$\ominus$ °	(P)	$\alpha_q$ °	(F)	(O)	$b_f$ cm	(W) -
1	C30/37	500	ja	ja	mit	500	3.0	0	nein	90.0	nein	---	--	1.00
2	C30/37	500	ja	ja	mit	500	3.0	0	nein	90.0	nein	---	--	1.00

## Nachweis 2: EC 2 Spannungsnachweis

**EC 2 Spannungsnachweis:** Gebrauchsfähigkeit nach Eurocode 2 (7.2)

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 22
Vorgang:	

Verfasser:	
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.: Datum: 02/2015

### Nachweisoptionen zum Nachweis 2:

- ☒ Kontrolle der Eingangsbewehrung
- ☒ Betondruckspannungen
- ☒ Stahlzugspannungen
- Spannungsdehnungslinie Beton
  - ☐ nach 3.1.7 (Parabel-Rechteck)
  - ☒ nach 3.1.5 (wirklichkeitsnah)
  - ☐ linear mit  $\alpha = E_s/E_{cm}$

### 1: Standardkombination

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

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00

### Tabelle der zu bemessenden Stäbe (Nachweis 2)

**Erläuterungen:** zul  $\sigma_c = f_{ak\sigma_c} \cdot f_{ck}$ ; zulässige Betondruckspannung; zul  $\sigma_s = f_{ak\sigma_s} \cdot f_{yk}$ ; zulässige Stahlzugspannung  
 Beton-, Stahlgüte der Längsbewehrung siehe 'Bemessungs-/Materialeigenschaften der Stäbe'  
 Kriech-, Schwindeinflüsse werden über eine Modifikation der Beton-Spannungsdehnungslinie mit den Beiwerten  $\phi_{\infty,10}$  und  $\epsilon_{CS,\infty}$  berücksichtigt.

Stab	$f_{ak\sigma_c}$	zul $\sigma_c$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{ak\sigma_s}$	zul $\sigma_s$ N/mm <sup>2</sup>
1	0.600	-18.0	0.800	400.0
2	0.600	-18.0	0.800	400.0

## Nachweis 3: Schnittgrößenermittlung (Th. I. Ord.)

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

### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 3, Typ: standard, Überlagerungsregel: alte Norm

Einw.	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00

### Stabverzeichnis zum Nachweis 3:

Stabnummern ...
1      2

## 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;

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Seite: 23	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung		
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

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	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
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	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
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	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
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	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
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

#### Kombinationsbeiwerte

Einwirkung	Kategorie	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20
Wind		0.60	0.20	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50

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

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 24	
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

## 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)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	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 <sup>2</sup> ]
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 <sup>2</sup> ]
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)	$C_{lRd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{l,min} = 0.0525 k^{3/2} f_{lck}^{1/2}$ $k_{l1} = 0.12$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
11.6.1(2)	$v_l = 0.675 \eta_l$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
11.6.2(1)	$v_{l1} = 0.750 \eta_l$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

## NACHWEIS 1: ZUSAMMENFASSUNG

### extremale Lagerreaktionen der Knoten ( $\gamma_F$ -fach)

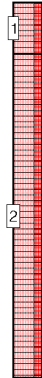
Knorr Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM kNm
3 Min	0.00	-272.30	53.83
Max	0.00	-201.70	72.67
Minimum	0.00	-272.30	53.83
Maximum	0.00	-201.70	72.67

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 25
Vorgang:	

Verfasser:	
Programm: 4H-NIS12 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.: Datum: 02/2015

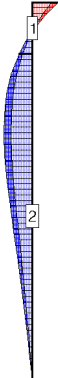
### Normalkraft N

Min/Max: -272.30/-201.70 kN



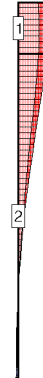
### Querkraft Q

Min/Max: -401.89/440.90 kN



### Moment M

Min/Max: -990.09/72.67 kNm



### extremale Schnittgrößen

Knorr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	-272.30	-401.89	-924.21
		Max	-201.70	-297.70	-684.60
	0.35	Min	-272.30	-3.42	-990.09
		Max	-201.70	-2.53	-733.40
2	0.62	Min	-272.30	149.93	-961.26
		Max	-201.70	202.40	-712.05
Stab 2					
2	0.00	Min	-272.30	149.93	-961.26
		Max	-201.70	202.40	-712.05

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
3	0.49	Min	-272.30	294.45	-808.07
		Max	-201.70	397.50	-598.57
	0.97	Min	-272.30	326.59	-600.12
		Max	-201.70	440.90	-444.53
	2.43	Min	-272.30	169.95	-86.15
		Max	-201.70	229.43	-63.82
	3.88	Min	-272.30	-0.00	53.83
		Max	-201.70	-0.00	72.67
Minimum			-272.30	-401.89	-990.09
Maximum			-201.70	440.90	72.67

### Erf. Bewehrung As<sub>b</sub>

Max: As<sub>bo</sub>/As<sub>bu</sub>: 0.00/67.20 cm<sup>2</sup>



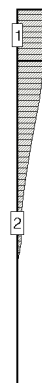
### Längsbewehrung As

Max: As<sub>o</sub>/As<sub>u</sub>: 0.00/67.20 cm<sup>2</sup>



### Bewehrungsgrad μ<sub>s</sub>

Max: 1.10 %

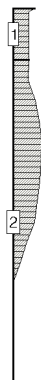


Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 26
Vorgang:	

Verfasser:	
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.: Datum: 02/2015

## Schubbewehrung asb<sub>ü</sub>

Max: 9.97 cm<sup>2</sup>/m



## Bewehrung

Knonr	s	As <sub>o</sub>	As <sub>u</sub>	μ <sub>s</sub>	aSb <sub>ü</sub>
-	m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	%	cm <sup>2</sup> /m
<b>Stab 1</b>					
1	0.00	0.00	61.56	1.01	7.62
	0.04	0.00	62.80	1.03	5.57
	0.08	0.00	63.88	1.05	5.44
	0.19	0.00	66.15	1.09	5.47
	0.35	0.00	67.20	1.10	5.48
	0.47	0.00	66.73	1.10	5.48
2	0.62	0.00	64.73	1.06	5.45
<b>Stab 2</b>					

Knonr	s	As <sub>o</sub>	As <sub>u</sub>	μ <sub>s</sub>	aSb <sub>ü</sub>
-	m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	%	cm <sup>2</sup> /m
2	0.00	0.00	64.73	1.06	5.45
	0.24	0.00	59.16	0.97	5.38
	0.97	0.00	34.66	0.57	9.97
	1.94	0.00	10.08	0.17	7.44
	2.67	0.00	0.94	0.02	0.00
3	3.88	0.00	0.94	0.02	0.00
Minimum		0.00	0.94	0.02	0.00
Maximum		0.00	67.20	1.10	9.97

## NACHWEIS 2: ZUSAMMENFASSUNG

### extremale Lagerreaktionen der Knoten (γ<sub>F</sub>-fach)

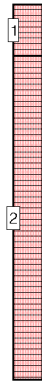
Knonr	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>z</sub>	AM
-		kN	kN	kNm
3	Min	0.00	-201.70	53.83
	Max	0.00	-201.70	53.83
Minimum		0.00	-201.70	53.83
Maximum		0.00	-201.70	53.83

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 27
Vorgang:	

Verfasser:		
Programm: 4H-NIS12 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

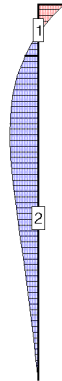
### Normalkraft N

Min/Max: -201.70/-201.70 kN



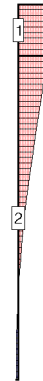
### Querkraft Q

Min/Max: -297.70/326.59 kN



### Moment M

Min/Max: -733.40/53.83 kNm



### extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	-201.70	-297.70	-684.60
		Max	-201.70	-297.70	-684.60
	0.16	Min	-201.70	-151.35	-719.07
		Max	-201.70	-151.35	-719.07
	0.35	Min	-201.70	-2.53	-733.40
		Max	-201.70	-2.53	-733.40
	0.47	Min	-201.70	70.22	-729.35
		Max	-201.70	70.22	-729.35
2	0.62	Min	-201.70	149.93	-712.05
		Max	-201.70	149.93	-712.05
		Stab 2			

Knorr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
2	0.00	Min	-201.70	149.93	-712.05
		Max	-201.70	149.93	-712.05
	0.49	Min	-201.70	294.45	-598.57
		Max	-201.70	294.45	-598.57
	0.97	Min	-201.70	326.59	-444.53
		Max	-201.70	326.59	-444.53
	2.43	Min	-201.70	169.95	-63.82
		Max	-201.70	169.95	-63.82
3	3.88	Min	-201.70	-0.00	53.83
		Max	-201.70	-0.00	53.83
Minimum			-201.70	-297.70	-733.40
Maximum			-201.70	326.59	53.83

### Grundbewehrung As<sub>0</sub>

Max: As<sub>0o</sub>/As<sub>0u</sub>: 0.00/67.20 cm<sup>2</sup>



### Zusatzbewehrung ΔAs

Max: ΔAs<sub>o</sub>/ΔAs<sub>u</sub>: 0.00/55.81 cm<sup>2</sup>



### Längsbewehrung As

Max: As<sub>o</sub>/As<sub>u</sub>: 0.00/123.01 cm<sup>2</sup>



Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Seite: 28	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung		
Vorgang:		

Verfasser:	
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.: Datum: 02/2015

## Bewehrungsgrad $\mu_s$

Max: 2.02 %



## Nachweisergebnisse (Bewehrung)

Knonr	s	As0o	As0u	ΔAs0	ΔAsu	As0	Asu	μs
-	m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²	%
<b>Stab 1</b>								
1	0.00	0.00	61.56	0.00	47.25	0.00	108.81	1.79
	0.16	0.00	65.54	0.00	53.23	0.00	118.77	1.95
	0.35	0.00	67.20	0.00	55.81	0.00	123.01	2.02
	0.47	0.00	66.73	0.00	55.08	0.00	121.81	2.00
2	0.62	0.00	64.73	0.00	51.99	0.00	116.71	1.92
<b>Stab 2</b>								
2	0.00	0.00	64.73	0.00	51.99	0.00	116.71	1.92
	1.21	0.00	26.44	0.00	2.46	0.00	28.89	0.48
	2.43	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.94	0.02
3	3.88	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.94	0.02
Minimum		0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.94	0.02
Maximum		0.00	67.20	0.00	55.81	0.00	123.01	2.02

## NACHWEIS 3: ZUSAMMENFASSUNG

### extremale Lagerreaktionen der Knoten (γF-fach)

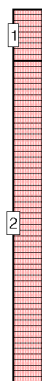
Knonr	Typ	APx	APz	AM
-		kN	kN	kNm
3	Min	0.00	-201.70	53.83
	Max	0.00	-201.70	53.83
Minimum		0.00	-201.70	53.83
Maximum		0.00	-201.70	53.83

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 29
Vorgang:	

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

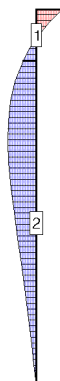
## Normalkraft N

Min/Max: -201.70/-201.70 kN



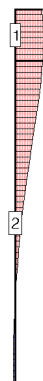
## Querkraft Q

Min/Max: -297.70/326.59 kN



## Moment M

Min/Max: -733.40/53.83 kNm



## extremale Schnittgrößen

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
Stab 1					
1	0.00	Min	-201.70	-297.70	-684.60
		Max	-201.70	-297.70	-684.60
	0.16	Min	-201.70	-151.35	-719.07
		Max	-201.70	-151.35	-719.07
	0.35	Min	-201.70	-2.53	-733.40
		Max	-201.70	-2.53	-733.40
	0.47	Min	-201.70	70.22	-729.35
		Max	-201.70	70.22	-729.35
2	0.62	Min	-201.70	149.93	-712.05
		Max	-201.70	149.93	-712.05
Stab 2					

Knonr	s	Typ	N	Q	M
-	m		kN	kN	kNm
2	0.00	Min	-201.70	149.93	-712.05
		Max	-201.70	149.93	-712.05
	0.49	Min	-201.70	294.45	-598.57
		Max	-201.70	294.45	-598.57
	0.97	Min	-201.70	326.59	-444.53
		Max	-201.70	326.59	-444.53
	2.43	Min	-201.70	169.95	-63.82
		Max	-201.70	169.95	-63.82
3	3.88	Min	-201.70	-0.00	53.83
		Max	-201.70	-0.00	53.83
Minimum			-201.70	-297.70	-733.40
Maximum			-201.70	326.59	53.83

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 30	
Vorgang:		

Verfasser:	
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.: Datum: 02/2015

## ZUSAMMENFASSUNG

### Längsbewehrung $A_s$

Max:  $A_{s0}/A_{sU}$ : 0.00/123.01  $\text{cm}^2$



### Bewehrungsgrad $\mu_s$

Max: 2.02 %



### Schubbewehrung $a_{sbü}$

Max: 9.97  $\text{cm}^2/\text{m}$



### Bewehrung

Knonr	s	$A_{s0}$	$A_{sU}$	$\mu_s$	$a_{sbü}$
-	m	$\text{cm}^2$	$\text{cm}^2$	%	$\text{cm}^2/\text{m}$
<b>Stab 1</b>					
1	0.00	0.00	108.81	1.79	7.62
	0.04	0.00	111.89	1.84	5.57
	0.08	0.00	114.57	1.88	5.44
	0.19	0.00	120.31	1.98	5.47
	0.35	0.00	123.01	2.02	5.48
	0.47	0.00	121.81	2.00	5.48
2	0.62	0.00	116.71	1.92	5.45
<b>Stab 2</b>					

Knonr	s	$A_{s0}$	$A_{sU}$	$\mu_s$	$a_{sbü}$
-	m	$\text{cm}^2$	$\text{cm}^2$	%	$\text{cm}^2/\text{m}$
2	0.00	0.00	116.71	1.92	5.45
	0.24	0.00	102.95	1.69	5.38
	0.97	0.00	45.15	0.74	9.97
	1.94	0.00	10.08	0.17	7.44
	2.67	0.00	0.94	0.02	0.00
3	3.88	0.00	0.94	0.02	0.00
Minimum		0.00	0.94	0.02	0.00
Maximum		0.00	123.01	2.02	9.97

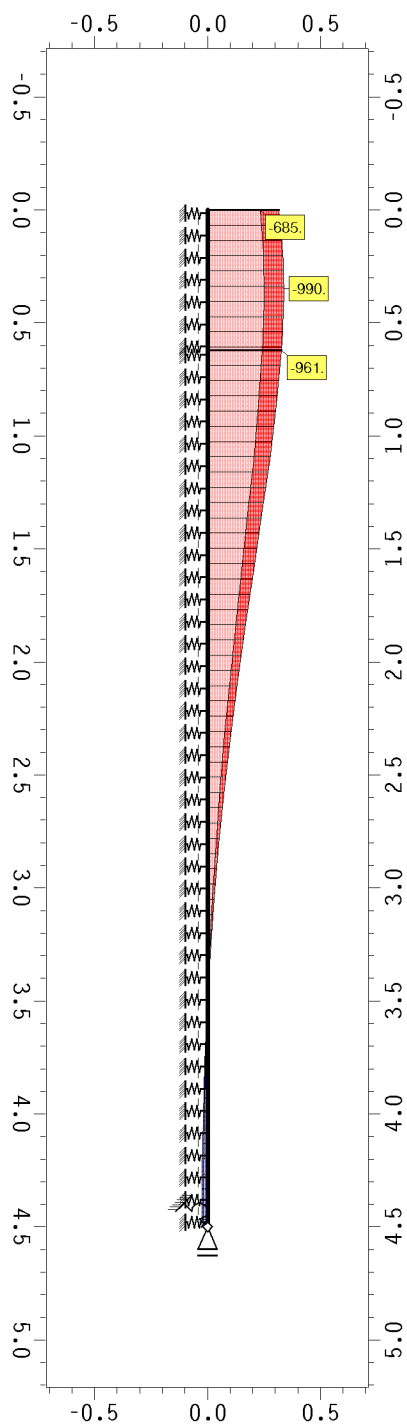
Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 31
Vorgang:	

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

## AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

### Grenzlinien ext M

Nachweis 1: Extremierung 1: Standardkombination



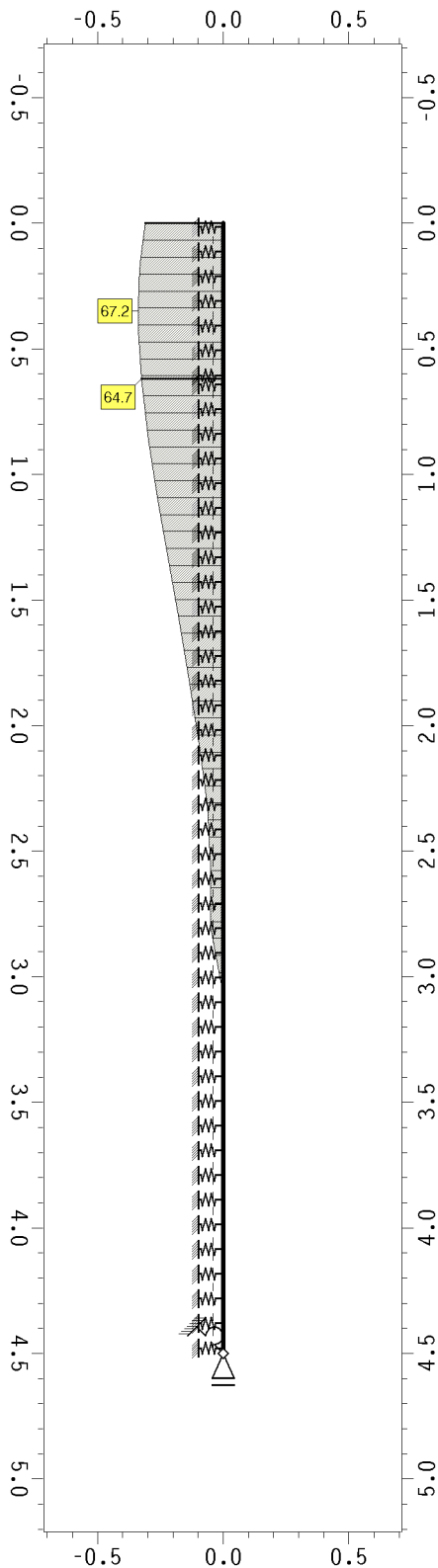
Grenzlinien ext M, extr. Moment: Faktor: 3.E-4  
Min/Max: ext M: -990.1/72.67 kNm

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 32	
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341679	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

## Grenzlinien As

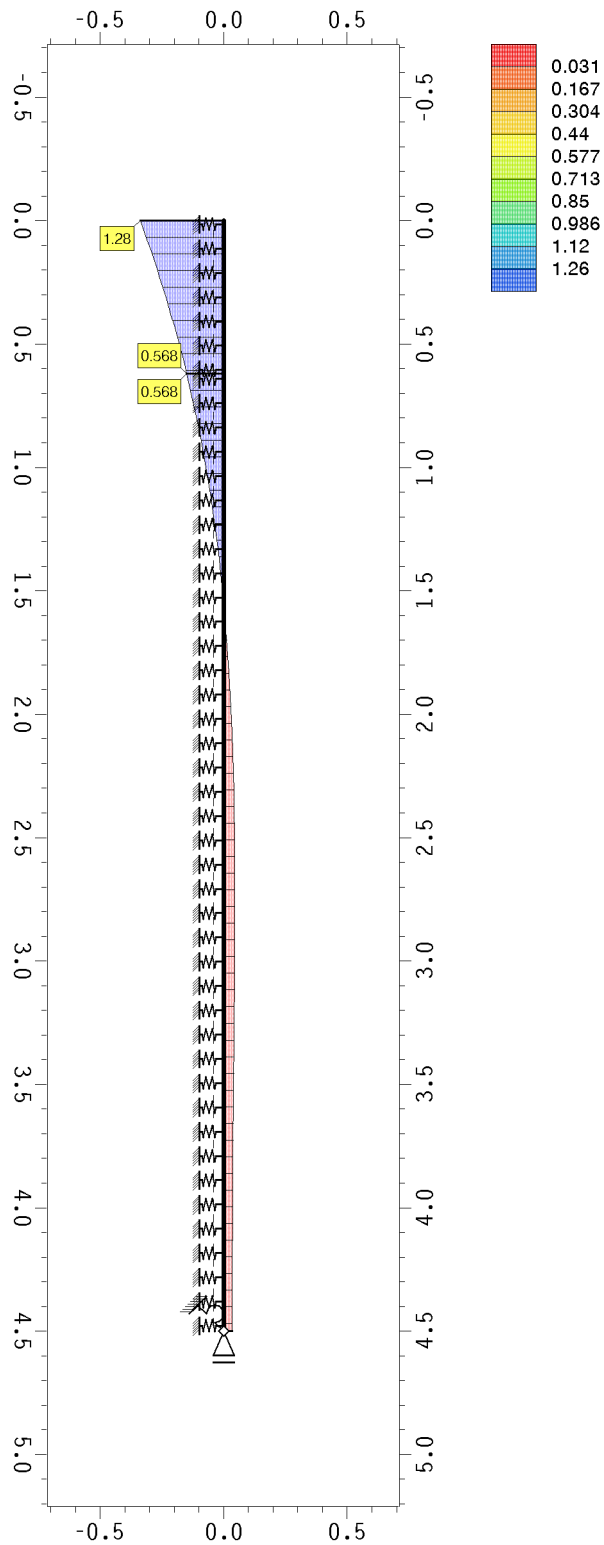
Nachweis 1: Extremierung 1: Standardkombination



Grenzlinien As, Bewehrung: Faktor: 5.E-3  
Max: Aso: 0. cm2, Asu: 67.2 cm2


## Konturen max $\varphi$ / Grenzlinien ext w

Nachweis 3: Extremierung 1: Standardkombination



Konturen max  $\varphi$ , max. Verdrehung  
Min/Max: max  $\varphi$ : -0.037/ 1.386 %  
Grenzlinien ext w, extr. Durchbiegung: Faktor: 0.263  
Min/Max: ext w: -0.172/ 1.28 mm

Bauteil: Einzelpfahl 679 LF1	Seite: 33	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung		
Vorgang:		

Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 679		Datum: 02/2015
<h3>3 Gesamtverformung</h3> <h4>3.1 Lastfall 2b</h4> <p><u>Verformung aus Pfahlkopfverschiebung</u></p> <p><math>f_1 = +1,3 \text{ mm}</math></p> <p><u>Verformung am Wandkopf aus Pfahlkopfverdrehung</u></p> <p><math>\varphi = 0,139 \%</math> Wandhöhe: <math>h = 5,22 \text{ m}</math></p> <p><math>f_2 = \varphi \cdot h = 0,139 \cdot 5,22 = 0,73 = 7,3 \text{ mm}</math></p> <p><u>Gesamtverschiebung Wandkopf aus Pfahlverformung</u></p> <p><math>f = 1,3 + 7,3 = 8,6 \text{ mm}</math></p>		
BAUTEIL: Gesamtverformung		SEITE: 34
BLOCK: Lastfall 2b		
VORGANG:		

