

Statische Berechnung

Bauvorhaben: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677
ID: 9784

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

Vorgang: Statische Berechnung
Stützwand BW 5341 677 (Bauteile 1 – 7)
Leistungsphase 3 Entwurfsplanung

Projekt-Nr. 129 009

Aufsteller: EBB Ingenieurgesellschaft mbH
Reichsstraße 41
09112 Chemnitz

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

Diese Statik umfasst die Seiten 1 bis 29


Chemnitz, 27.02.2015




ppa Jörn Hennig
Niederlassungsleiter





i. A. Guido Eckhold
Projektingenieur


Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 												
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677		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>28</td> </tr> <tr> <td colspan="2">...</td> </tr> </table>			Inhaltsverzeichnis	2	0 Vorbemerkungen	3	1 Stützwand	10	2 Einzelpfahl	14	3 Gesamtverformung	28	...	
Inhaltsverzeichnis	2													
0 Vorbemerkungen	3													
1 Stützwand	10													
2 Einzelpfahl	14													
3 Gesamtverformung	28													
...														
BAUTEIL: Inhaltsverzeichnis		SEITE: 2												
BLOCK:														
VORGANG:														

Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH	EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677	Datum: 02/2015
<p>0 Vorbemerkungen</p> <p>0.1 Art und Umfang der Berechnungen</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>0.2 Beschreibung des Tragwerks</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 8,00 und max. 9,50 m unterteilt, um Zwangsspannungen infolge Temperaturen oder Setzungsunterschieden zu vermeiden. Die entstehenden Raumfugen werden mit Elastomerefugenbändern dauerhaft druckwasserdicht abgedichtet.</p>	
BAUTEIL: Vorbemerkungen	SEITE: 3
BLOCK: Art und Umfang der Berechnungen	
VORGANG: Wandquerschnitt	

Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB	
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677			Datum: 02/2015
<u>Entwurfsparameter</u>			
Geometrie			
Gesamtlänge Wand	L	=	57,50m
Breite Wand	B_W	=	0,80m
Höhe Wand	H_W	=	2,57 – 2,82m
Wandneigung	α	=	0°
Kopfbalken			
Breite	B_{KOBA}	=	1,20 m
Höhe	H_{KOBA}	=	0,90 m
Baustoffe			
Wandschaft	C30/37		
Kopfbalken	C30/37		
Bohrpfahl	C30/37		
Kappe	C25/30 LP		
Betonstahl	B500 B		
Expositionsclassen			
Wandschaft	XC4; XD1; XF3; XA1; XM1	WA	
Kopfbalken	XC2, XF3, XA1	WA	
Bohrpfahl	XC4; XD2; XF2; XA1	WA	
Kappe	XC4, XD3, XF4; XA1	WA	
Verkehrsspezifische Lasten			
	DIN EN 1991		
Sonstige Randbedingungen			
Betondeckung	c_{nom}	=	6,0 cm
Begrenzung der Rissbreite	w_{cal}	=	0,20 mm
BAUTEIL: Vorbemerkungen			SEITE: 4
BLOCK: Beschreibung des Tragwerks			
VORGANG: Wandquerschnitt			

Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677		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</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_{yk}</div><div>= 500</div><div>MN/m²</div></div><div><div>f_{tk}</div><div>= 550</div><div>MN/m²</div></div><div><div>E_s</div><div>= 200000</div><div>MN/m²</div></div><div><div>γ_s</div><div>= 1,15</div><div>(Grundkombination)</div></div><div><div>γ_s</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_{ck}</div><div>= 30</div><div>MN/m²</div></div><div><div>f_{ctm}</div><div>= 2,9</div><div>MN/m²</div></div><div><div>E_{cm}</div><div>= 33000</div><div>MN/m²</div></div><div><div>γ_c</div><div>= 1,5</div><div>(Grundkombination)</div></div><div><div>γ_c</div><div>= 1,3</div><div>(Außergew. Kombination)</div></div></div></div></div></div></div></div></div></div>		
BAUTEIL: Vorbemerkungen		SEITE: 5
BLOCK: Normen, Vorschriften und verwendete Unterlagen		
VORGANG: Wandquerschnitt		

Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677		Datum: 02/2015
0.4.2 Bohrpfähle und Kopfbalken		
<u>Betonstahl</u>		
B 500 (A)		
f_{yk}	= 500	MN/m ²
f_{tk}	= 550	MN/m ²
E_s	= 200000	MN/m ²
γ_s	= 1,15	(Grundkombination)
γ_s	= 1,0	(Außergew. Kombination)
<u>Beton</u>		
C 30/37		
f_{ck}	= 30	MN/m ²
f_{ctm}	= 2,9	MN/m ²
E_{cm}	= 33000	MN/m ²
γ_c	= 1,5	(Grundkombination)
γ_c	= 1,3	(Außergew. Kombination)
BAUTEIL: Vorbemerkungen		SEITE: 6
BLOCK: Materialkennwerte		
VORGANG: Bohrpfähle und Kopfbalken		

Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 																					
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677		Datum: 02/2015																					
<p>0.5 Baugrund</p> <p>Für die Maßnahme liegt ein Geotechnischer Bericht des Ingenieurbüro Eckert GmbH vom 13.01.2014 vor.</p> <p>0.5.1 Gründung</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>0.5.2 Bodenkennwerte</p> <p>Im Baugrundgutachten werden folgende Grenzmantelreibungen und Bettungen angegeben:</p> <p>Flussschotter/ Talschotter:</p> <table> <tr> <td>Bruchwert der Mantelreibung:</td> <td>$q_{s,k} = 0,00$</td> <td>MN/m²</td> </tr> <tr> <td>Steifemodul:</td> <td>$E_{s,k} = 30,00$</td> <td>MN/m²</td> </tr> <tr> <td>Bettungsmodul:</td> <td colspan="2">$C_{1,k} = E_{s,k}/D = 30,0/0,88 = 34,10$ MN/m³</td> </tr> </table> <p>Fels:</p> <table> <tr> <td>Bruchwert der Mantelreibung:</td> <td>$q_{s,k} = 0,65$</td> <td>MN/m²</td> </tr> <tr> <td>Steifemodul:</td> <td>$E_{s,k} = 800,00$</td> <td>MN/m²</td> </tr> <tr> <td>Bettungsmodul:</td> <td colspan="2">$C_{2,k} = E_{s,k}/D = 800,0/0,88 = 909,10$ MN/m³</td> </tr> <tr> <td>Spitzendruck Erfahrungswert:</td> <td>$q_{b,k} = 5,0$</td> <td>MN/m²</td> </tr> </table>			Bruchwert der Mantelreibung:	$q_{s,k} = 0,00$	MN/m ²	Steifemodul:	$E_{s,k} = 30,00$	MN/m ²	Bettungsmodul:	$C_{1,k} = E_{s,k}/D = 30,0/0,88 = 34,10$ MN/m ³		Bruchwert der Mantelreibung:	$q_{s,k} = 0,65$	MN/m ²	Steifemodul:	$E_{s,k} = 800,00$	MN/m ²	Bettungsmodul:	$C_{2,k} = E_{s,k}/D = 800,0/0,88 = 909,10$ MN/m ³		Spitzendruck Erfahrungswert:	$q_{b,k} = 5,0$	MN/m ²
Bruchwert der Mantelreibung:	$q_{s,k} = 0,00$	MN/m ²																					
Steifemodul:	$E_{s,k} = 30,00$	MN/m ²																					
Bettungsmodul:	$C_{1,k} = E_{s,k}/D = 30,0/0,88 = 34,10$ MN/m ³																						
Bruchwert der Mantelreibung:	$q_{s,k} = 0,65$	MN/m ²																					
Steifemodul:	$E_{s,k} = 800,00$	MN/m ²																					
Bettungsmodul:	$C_{2,k} = E_{s,k}/D = 800,0/0,88 = 909,10$ MN/m ³																						
Spitzendruck Erfahrungswert:	$q_{b,k} = 5,0$	MN/m ²																					
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

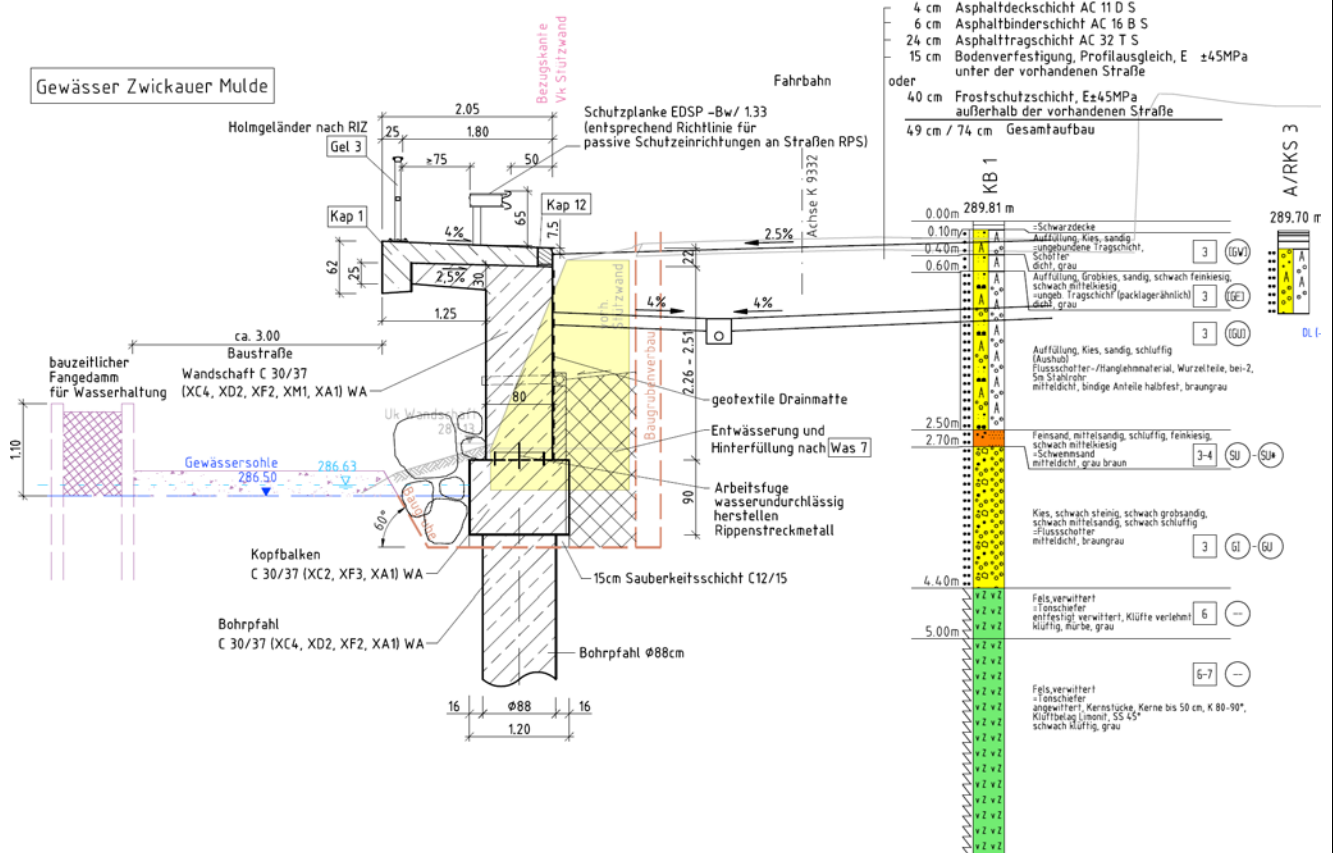
Die Berechnung der Pfahlschnittgrößen erfolgt mit dem Programm **4H-NISI**, Version 2/2013-1q der Firma **pcae-GmbH**.

Kontaktadresse

pcae GmbH
Kopernikusstraße 4A
30167 Hannover

0.7 Geometrisches System

Schnitt A - A (0+200.000)
M 1:50




BAUTEIL: Vorbemerkungen

SEITE: 8

BLOCK: Programmbeschreibung

VORGANG:

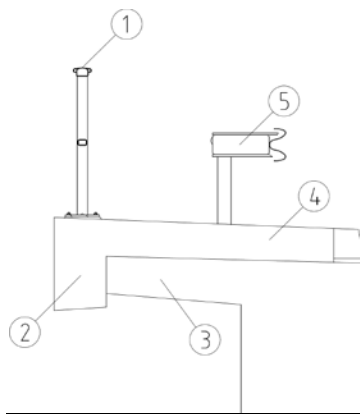
Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677		Datum: 02/2015
<div>0.8 Lastfälle</div> <p>Für die Stützwand werden 2 Lastkombinationen maßgebend.</p> <p>Ein Bauzustand mit Bau-Hochwasser wird nicht untersucht, da die noch offenen Wandbauteile umströmt 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:		

1 Stützwand

1.1 Charakteristische Werte der Einwirkungsgrößen

1.1.1 Ständige Einwirkungen

Kappen und Schutz/- Leiteinrichtungen



Nr.	Fläche [m ²]	Dicke [m]	Raumgewicht γ_k Stahlbeton [kK/m ³]	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
Σ				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: $q_{fk} = 2,50 \text{ kN/m}^2$

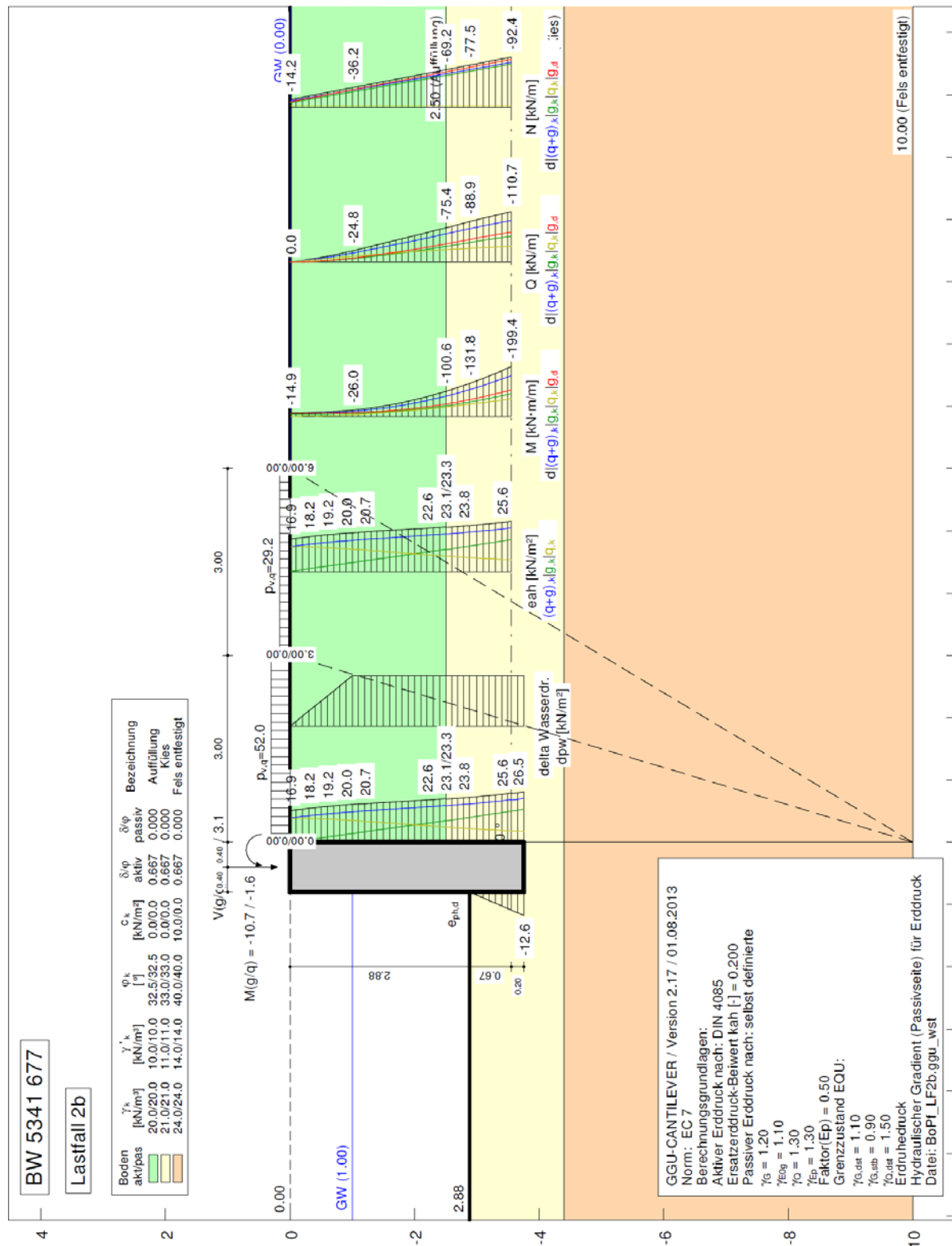
Lastbreite: $b_{ef} = 1,25 \text{ m}$


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


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


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

1.2.2 Berechnungssituation 2 LF2b Schnittgrößen



Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677		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>Querschnittswerte</div> <div>$d_1 = 6,0+1,6+1,2/2 = 8,2 = 0,08 \text{ m}$$d = 0,80-0,08 = 0,72 \text{ m}$$z_{s1} = 0,80/2-0,08 = 0,32 \text{ m}$$f_{cd} = \alpha_c \cdot f_{ck} / \gamma_M = 0,85 \cdot 30 / 1,5 = 17,0 \text{ MN/m}^2$</div> <div>Bemessungsschnittgrößen</div> <div>maßgebend Lastfall 1</div> <div>$M_{Ed} = 209,30 \text{ kNm}$$N_{Ed} = -101,30 \text{ kN}$$M_{Eds} = 209,30+101,30 \cdot 0,32 = 241,72 = 0,242 \text{ MNm}$$\mu_{Eds} = 0,242 / (1,0 \cdot 0,72^2 \cdot 17,0) = 0,027$$\omega = 0,0275$$a_s = 1/435 \cdot (0,0275 \cdot 1,0 \cdot 0,72 \cdot 17,0 - 0,101) \cdot 10^4 = 5,42 \text{ cm}^2/\text{m}$<div>gew. Ø 12 - 15,0 cm: vorh. $a_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{m}$</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 677		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_{nom} = 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: d₁ = 7,5+0,8+2,0/2 = 9,3 cm</p> <p>Bewehrung: 12 Ø 20 mit A_s = 37,68 cm²</p> <p><u>Bettungen</u></p> <p>Bodensch. 1: C_{1,k} = 34,10 MN/m³ Bodensch. 2: C_{2,k} = 909,10 MN/m³</p>		
BAUTEIL: Einzelpfahl		SEITE: 14
BLOCK: Statisches System		
VORGANG: System für die EDV-Berechnung		

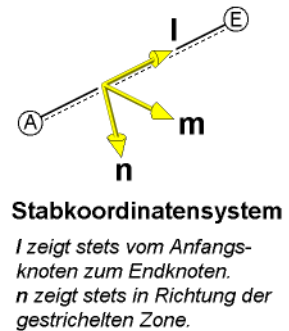
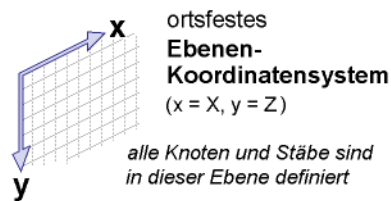
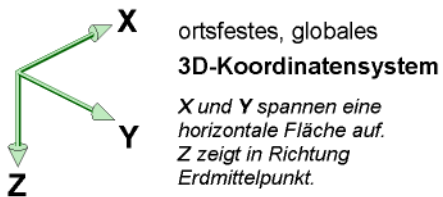
Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677		Datum: 02/2015
<div>2.2 Charakteristische Werte der Einwirkungsgrößen</div> <p>Es werden die Schnittgrößen am Wandfuß aus Lastfall 1 maßgebend. Durch Teilung der Bemessungswerte mit dem globalen Sicherheitsbeiwert $\gamma_{G+Q} = 1,4$ errechnen sich die charakteristischen Einwirkungsgrößen.</p> <div>2.2.1 Ständige Einwirkungen</div> <p>Lasteinzugsbreite Bohrpfahl: $b_{ef} = 2,00 \text{ m}$</p> <div><div>$M_{g,k} = b_{ef} \cdot M_{Ed} / \gamma_{G+Q}$ $H_{g,k} = b_{ef} \cdot Q_{Ed} / \gamma_{G+Q}$ $V_{g,k} = b_{ef} \cdot N_{Ed} / \gamma_{G+Q}$</div><div>$= 2,00 \cdot 209,30 / 1,4 = 299,00 \text{ kNm}$ $= 2,00 \cdot 127,30 / 1,4 = 181,86 \text{ kN}$ $= 2,00 \cdot 101,30 / 1,4 = 144,71 \text{ kN}$</div></div>		
BAUTEIL: Einzelpfahl		SEITE: 15
BLOCK: Charakteristische Werte der Einwirkungsgrößen		
VORGANG: Ständige Einwirkungen		

Verfasser:		
Programm: 4H-NIS2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341677	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

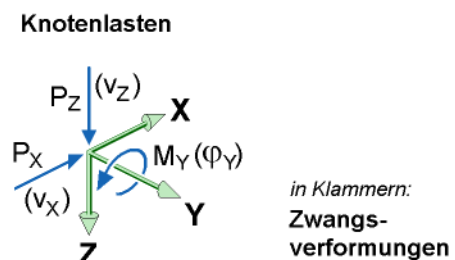
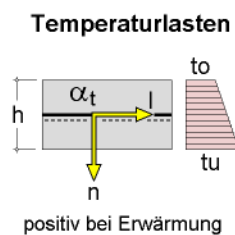
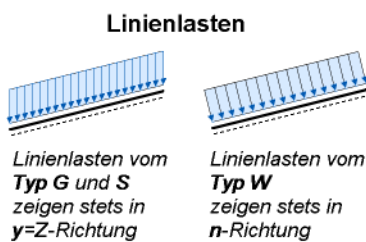
SYSTEMBESCHREIBUNG

Statische Berechnung eines 2D-Rahmens

Koordinatensysteme:



Belastungen:



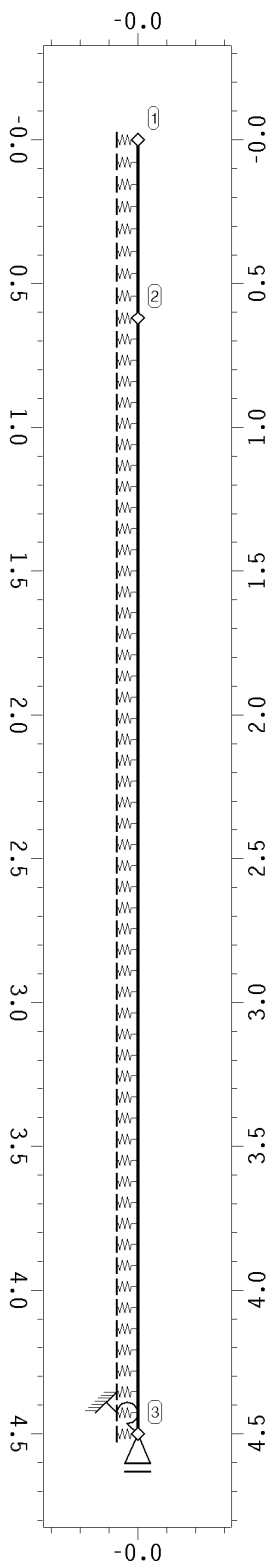
Schnittgrößen:



Bauteil: Einzelpfahl 677 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 16	
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341677	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

Knotennummern, Lagerangaben, Gelenke und Staborientierungen



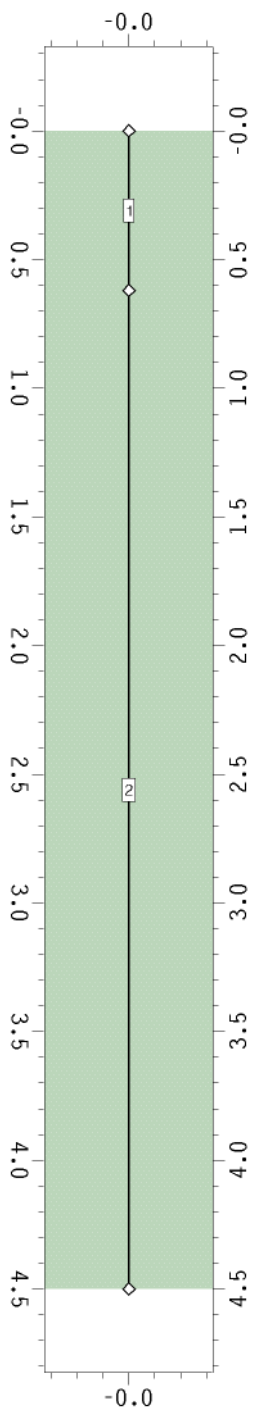
Bauteil: Einzelpfahl 677 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 17	
Vorgang:		

Verfasser:	
Programm: 4H-NIS2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341677	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 677 LF1	Seite: 18	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung		
Vorgang:		

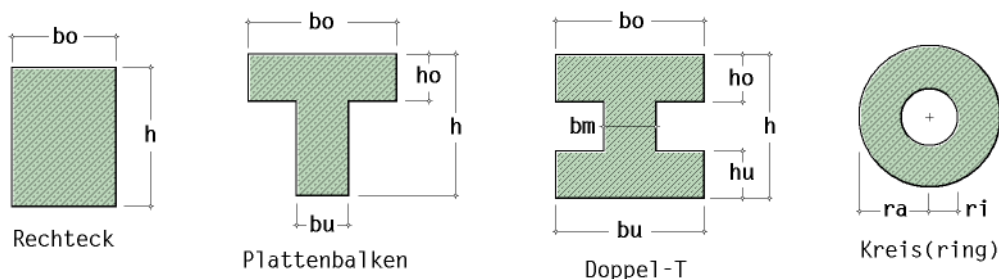
Verfasser:	
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341677	ASB Nr.: Datum: 02/2015

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 ³	m	-
1	1	2	0.620	-	0.000	0.000	-	34100.0	0.880	
2	2	3	3.880	-	0.000	0.000	-	909100.0	0.880	



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

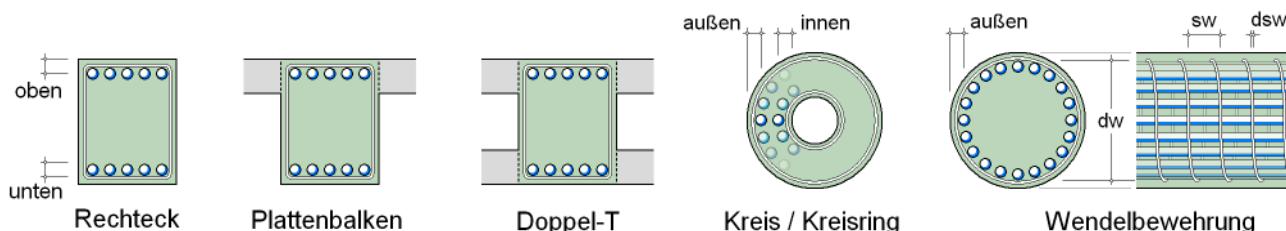
Die hier aufgelisteten Kennwerte sind die Eingangsparameter für die lineare Berechnung. Die Querschnittswerte wurden entweder direkt vorgegeben, aus den typisierten Querschnittsangaben (entspr. der vorangegangenen Tabellen) berechnet, der pcae-Profildatei entnommen oder aus dem Querschnittswerteprogramm 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 ²	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	-
1	Beton: C30/37	32837	6082.1	2943747.7	--	--	berechnet
2	Beton: C30/37	32837	6082.1	2943747.7	--	--	berechnet

Bauteil: Einzelpfahl 677 LF1	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 19
Vorgang:	

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341677	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften



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 μ = maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad

Stab	Randabstände		Grundbewehrung		S	Parameter der Wendelbewehrung				max μ
	außen	innen	außen	innen		dw	dsw	sw	sk	
	cm	cm	cm ²	cm ²	-	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: 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	BStI	f_{ck}	α_c	ϵ_{c2}	ϵ_{c2u}	n_c	E_{cm}	f_{ctm}	$\varphi_{\infty,10}$	ϵ_{CS}	f_{yk}	f_{tk}	ϵ_{su}	E_s	XC	XF	W
		kg/m ³		MN/m ²		%	%		MN/m ²	MN/m ²		%	MN/m ²	MN/m ²	%	MN/m ²			
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 Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole: Einwirkung Lastfallordner Lastfall Imperfektionsfälle

1: ständige Lasten
 1: Eigengewicht (1)

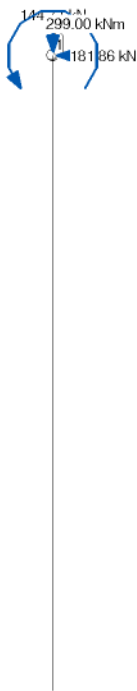
ständige Lasten
additiv

Bauteil: Einzelpfahl 677 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 20	
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341677	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	-181.860	144.710	299.000

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	

Bauteil: Einzelpfahl 677 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 21	
Vorgang:		

Verfasser:	
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341677	ASB Nr.: Datum: 02/2015

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach DIN 18800 bedeuten:

Ψ_{dom} Kombinationsbeiwert für eine Hauptkombination
 Ψ_{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.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00

Tabelle der zu bemessenden Stäbe (Nachweis 1)

Erläuterungen: BSt_l, BSt_q: 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_T), (M_s): 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); α_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 _l	(M _T)	(M _s)	(S)	BSt _q	$c_{v,D}$ cm	\ominus °	(P)	α_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 677 LF1	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 22
Vorgang:	

Verfasser:	
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263	
Bauwerk: 129009 BW 5341677	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.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{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 σ_c N/mm ²	$f_{ak\sigma_s}$	zul σ_s N/mm ²
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.	γ_{sup}	γ_{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 677 LF1	Seite: 23	Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung		
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341677	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	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

Kombinationsbeiwerte

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_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 677 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 24	
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341677	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)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	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)	$\alpha_{cw} = 1.00$	Beiwert zur Berücksichtigung des Spannungszustands im Druckgurt
	$v_1 = 0.750$	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)	$k_3 = 0.00$	Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild
	$k_4 = 0.278$	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)	$A_{s,min} = 0.150 \cdot N_{Ed} / f_{yd}$	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)	$C_{lRd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{l,min} = 0.0525 \cdot k^{3/2} \cdot f_{lck}^{1/2}$ $k_{l1} = 0.12$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
11.6.1(2)	$v_l = 0.675 \cdot \eta_l$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
11.6.2(1)	$v_{l1} = 0.750 \cdot \eta_l$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

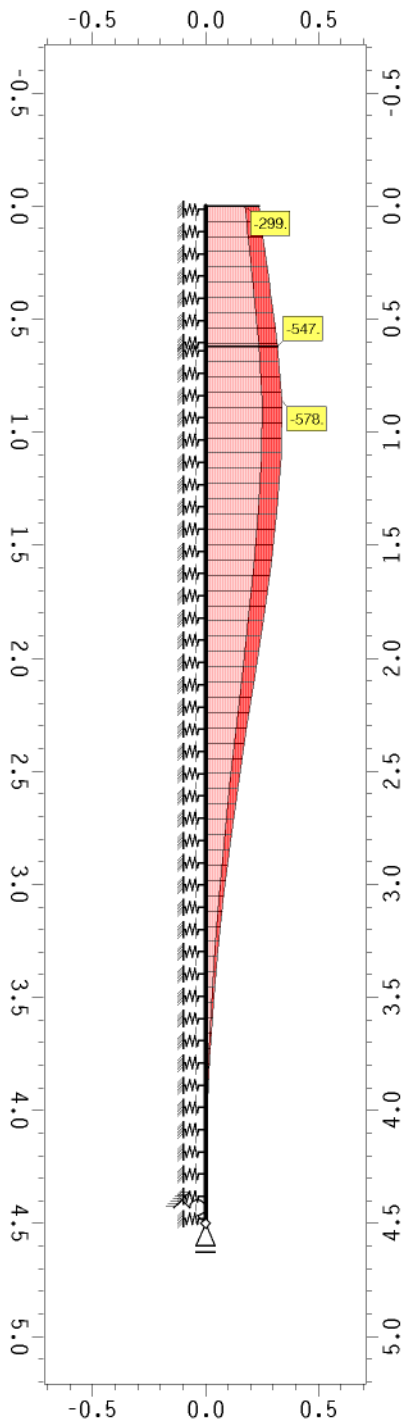
Bauteil: Einzelpfahl 677 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 25	
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341677	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Grenzlinien ext M

Nachweis 1: Extremierung 1: Standardkombination



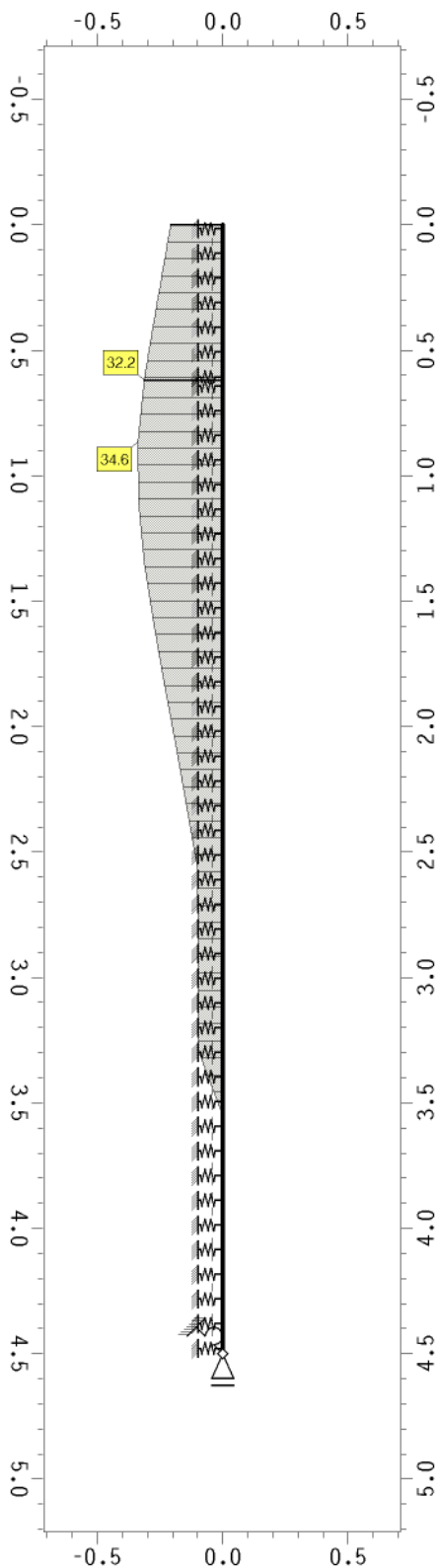
Grenzlinien ext M, extr. Moment: Faktor: 6.E-4
Min/Max: ext M: -578.5/ 4.88 kNm

Bauteil: Einzelpfahl 677 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 26	
Vorgang:		

Verfasser:		
Programm: 4H-NISI2 2/2013 / pcae-GmbH / ebb9506263		
Bauwerk: 129009 BW 5341677	ASB Nr.:	Datum: 02/2015

Grenzlinien Asb

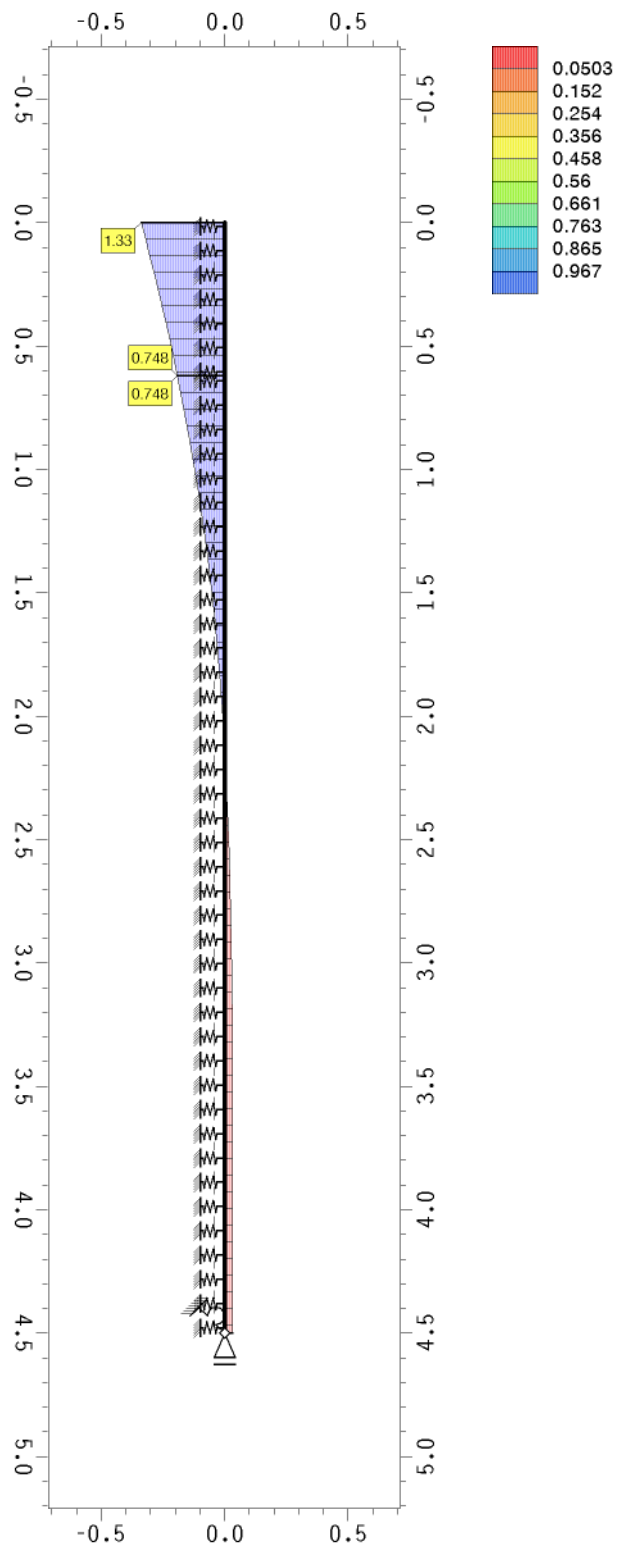
Nachweis 1: Extremierung 1: Standardkombination



Grenzlinien Asb, Bewehrung (Biegebem.): Faktor: 10.E-3
Max: Asbo: 0. cm2, Asbu: 34.64 cm2


Konturen max φ / Grenzlinien ext w

Nachweis 3: Extremierung 1: Standardkombination



Konturen max φ , max. Verdrehung
Min/Max: max φ : -0.001/ 1.039 ‰
Grenzlinien ext w, extr. Durchbiegung: Faktor: 0.255
Min/Max: ext w: -0.128/ 1.33 mm

Bauteil: Einzelpfahl 677 LF1		Archiv Nr.:
Block: EDV-Berechnung	Seite: 27	
Vorgang:		

Verfasser: EBB Ingenieurgesellschaft mbH		EBB 
Bauwerk: Ersatzneubau der Stützwand BW 5341 677		Datum: 02/2015
<h3>3 Gesamtverformung</h3> <h4>3.1 Lastfall 2b</h4> <p><u>Verformung aus Pfahlkopfverschiebung</u></p> <p>$f_1 = +1,3 \text{ mm}$</p> <p><u>Verformung am Wandkopf aus Pfahlkopfverdrehung</u></p> <p>$\varphi = 0,104 \text{ ‰}$ Wandhöhe: $h = 3,555 \text{ m}$</p> <p>$f_2 = \varphi \cdot h = 0,104 \cdot 3,555 = 0,37 = 3,7 \text{ mm}$</p> <p><u>Gesamtverschiebung Wandkopf aus Pfahlverformung</u></p> <p>$f = 1,3 + 3,7 = 5,0 \text{ mm}$</p>		
BAUTEIL: Gesamtverformung		SEITE: 28
BLOCK: Lastfall 2b		
VORGANG:		

