

## Pfahlnachweis

### Eingangsdaten

#### Projekt

Datum : 02/11/2005

#### Einstellung

Standard - EN 1997 - DA2

#### Materialien und Standards

Betonbauten : EN 1992-1-1 (EC2)


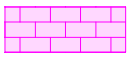
Koeffizienten EN 1992-1-1 : standard

#### Pfahl

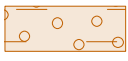
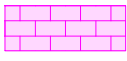
Abminderungsbeiw. der Belastung (F)			
ständige Bemessungssituation			
		Ungünstig	Günstig
Dauerlast :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]

Abminderungsbeiw. des Widerstandes (R)			
ständige Bemessungssituation			
Beiwert des Mantelwiderstandes :	$\gamma_s =$	1.10 [-]	
Beiwert des Fußwiderstandes :	$\gamma_b =$	1.10 [-]	
Beiwert für die Zugpfahltragfähigkeit :	$\gamma_{st} =$	1.15 [-]	

#### Grundparameter der Böden

Numme	Name	Probe	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Soil No. 1		29.00	8.00	19.00	0.35
2	Soil No. 2		37.00	40.00	19.00	0.35

Für die Berechnung des Ruhedruckes sind alle Böden als kohäsionslos eingegeben.

Numme	Name	Probe	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	Soil No. 1		24.00	-	19.00	-	-
2	Soil No. 2		1220.00	-	19.00	-	-

#### Bödenparameter

##### Soil No. 1

Wichte :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Winkel der inneren Reibung :  $\varphi_{ef} = 29.00^\circ$   
 Kohäsion des Gesteins :  $c_{ef} = 8.00 \text{ kPa}$   
 Poissonzahl :  $\nu = 0.35$   
 Edometrischer Modul :  $E_{oed} = 24.00 \text{ MPa}$   
 Wichte des gesättigten Bodens :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

##### Soil No. 2

Wichte :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 Winkel der inneren Reibung :  $\varphi_{ef} = 37.00^\circ$

Kohäsion des Gesteins :  $c_{ef} = 40.00 \text{ kPa}$   
 Poissonzahl :  $\nu = 0.35$   
 Edometrischer Modul :  $E_{oed} = 1220.00 \text{ MPa}$   
 Wichte des gesättigten Bodens  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
 :

### Geometrie

Pfahlprofil: kreisförmig

#### Maße

Durchmesser  $d = 1.30 \text{ m}$

Länge  $l = 8.00 \text{ m}$

#### Positionierung

Absetzen  $h = 1.00 \text{ m}$

Tiefe des veränderten Geländes  $h_z = 2.00 \text{ m}$

#### Technologie

Pfähle mit Aushub aus der Bohrung

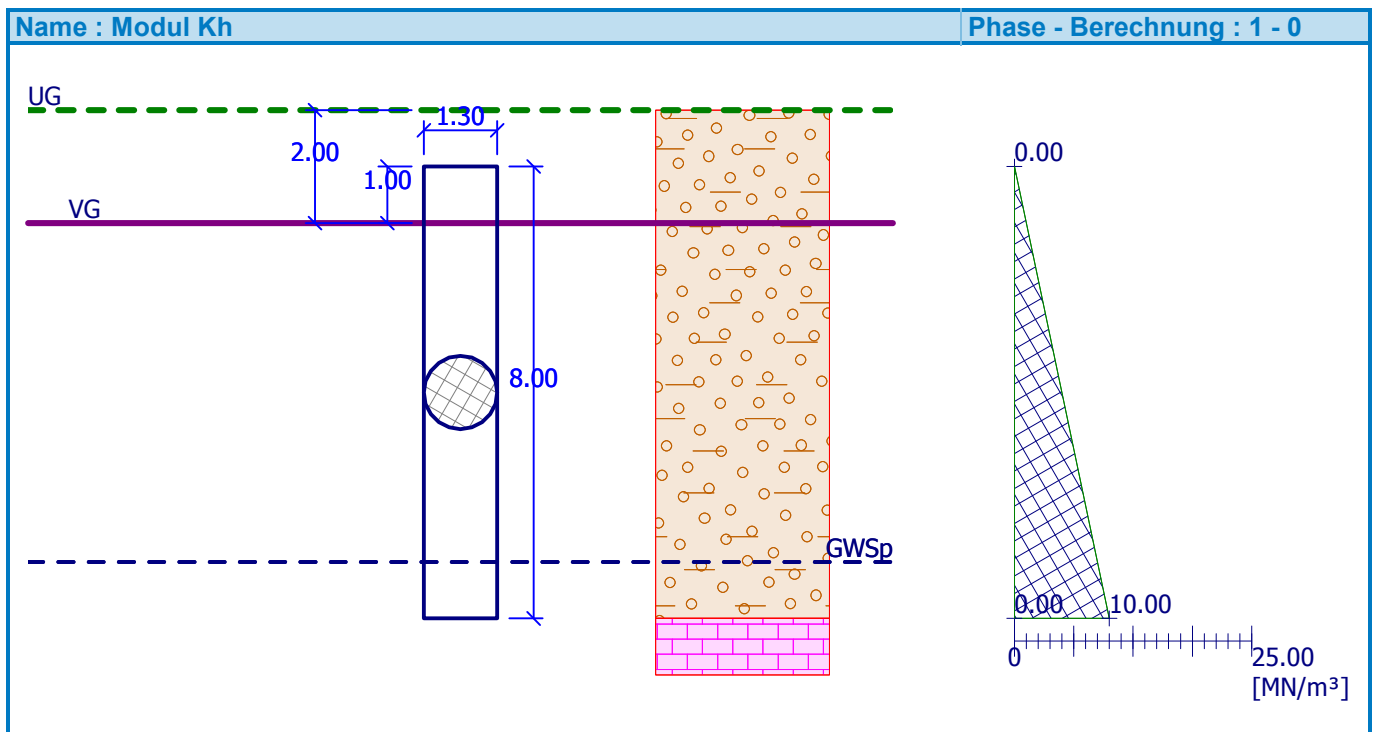
Pfahltyp: mit durchgehender Schnecke

Reduktion des Fußwiderstandes = 0.80

Reduktion des Mantelwiderstandes = 0.60

#### Horizontale Bettungsziffer

Tiefe [m]	$k_h$ [MN/m <sup>3</sup> ]
0.00	0.00
8.00	10.00



#### Konstruktionsmaterial

Wichte  $\gamma = 23.56 \text{ kN/m}^3$

Berechnung der Stahlbauten normgemäß durchgeführt EN 1992-1-1 (EC2).


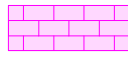
Beton : C 20/25

Zylinderdruckfestigkeit

$f_{ck} = 20.00 \text{ MPa}$

Zugfestigkeit  $f_{ctm} = 2.20$  MPa  
 Elastizitätsmodul  $E_{cm} = 30000.00$  MPa  
 Schubmodul  $G = 12500.00$  MPa  
 Längsstahl : B500  
 Fließgrenze  $f_{yk} = 500.00$  MPa

### Geologisches Profil und Zuordnung der Böden

Numme	Schicht [m]	Zugeordneter Boden	Probe
1	9.00	Soil No. 1	
2	-	Soil No. 2	

### Belastung

Numme	Belastung		Name	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	neu	Änderung							
1	JA		Load No. 1	Bemessungs	1200.00	50.00	14.00	0.00	120.00

### Grundwasserspiegel

Der Grundwasserspiegel ist in der Tiefe 8.00 m vom ursprünglichen Gelände.

### Gesamteinstellung der Berechnung

Berechnung der vertikalen Tragfähigkeit : Feder-Methode  
 Berechnungsart : Berechnung für dränierte Bedingungen

### Einstellung der Phasenberechnung

Bemessungssituation : ständig  
 Beurteilungsmethodik : ohne Reduktion der Eingangsdaten

### Nachweis Nr. 1

#### Eingangsdaten

Maximale Verformung 25.0 mm  
 Koeff. der Vergröß. der Mantelreibung durch Technologie 1  
 Tiefe der Verformungszone wird berechnet.

### Belastungskurve

Numme	Belastung [kN]	Setzung [mm]
1	0.00	0.0
2	5842.32	9.4
3	9302.30	15.3
4	12738.83	21.3
5	14891.76	25.0

Berechnung für die Belastung  $F = 5842.32$  kN

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
0.00	5842.32	1.00	0.00	0.00
1.00	5842.32	1.00	0.00	0.00
1.70	5808.91	0.99	33.41	0.01
2.40	5775.55	0.99	66.78	0.01

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
3.10	5742.21	0.98	100.12	0.02
3.80	5708.90	0.98	133.42	0.02
4.50	5675.60	0.97	166.72	0.03
5.20	5642.34	0.97	199.98	0.03
5.90	5609.09	0.96	233.23	0.04
6.60	5575.85	0.95	266.47	0.05
7.30	5542.62	0.95	299.70	0.05
8.00	5509.41	0.94	332.91	0.06

Berechnung für die Belastung F = 9302.30 kN

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
0.00	9302.30	1.00	0.00	0.00
1.00	9302.30	1.00	0.00	0.00
1.70	9268.90	1.00	33.41	0.00
2.40	9214.41	0.99	87.89	0.01
3.10	9159.97	0.98	142.34	0.02
3.80	9105.54	0.98	196.77	0.02
4.50	9051.17	0.97	251.14	0.03
5.20	8996.83	0.97	305.48	0.03
5.90	8942.51	0.96	359.79	0.04
6.60	8888.22	0.96	414.09	0.04
7.30	8833.93	0.95	468.37	0.05
8.00	8779.66	0.94	522.65	0.06

Berechnung für die Belastung F = 12738.83 kN

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
0.00	12738.83	1.00	0.00	0.00
1.00	12738.83	1.00	0.00	0.00
1.70	12705.42	1.00	33.41	0.00
2.40	12650.94	0.99	87.89	0.01
3.10	12575.38	0.99	163.46	0.01
3.80	12499.84	0.98	238.99	0.02
4.50	12424.32	0.98	314.51	0.02
5.20	12348.85	0.97	389.98	0.03
5.90	12273.43	0.96	465.40	0.04
6.60	12198.02	0.96	540.81	0.04
7.30	12122.67	0.95	616.16	0.05
8.00	12047.31	0.95	691.52	0.05

Berechnung für die Belastung F = 16153.20 kN

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
0.00	16153.20	1.00	0.00	0.00
1.00	16153.20	1.00	0.00	0.00
1.70	16119.79	1.00	33.41	0.00
2.40	16065.31	0.99	87.89	0.01

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
3.10	15989.75	0.99	163.46	0.01
3.80	15893.11	0.98	260.09	0.02
4.50	15796.52	0.98	356.68	0.02
5.20	15699.94	0.97	453.26	0.03
5.90	15603.42	0.97	549.78	0.03
6.60	15506.89	0.96	646.31	0.04
7.30	15410.39	0.95	742.81	0.05
8.00	15313.97	0.95	839.23	0.05

Berechnung für die Belastung F = 19546.11 kN

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
0.00	19546.11	1.00	0.00	0.00
1.00	19546.11	1.00	0.00	0.00
1.70	19512.70	1.00	33.41	0.00
2.40	19458.21	1.00	87.89	0.00
3.10	19382.65	0.99	163.46	0.01
3.80	19286.01	0.99	260.09	0.01
4.50	19168.30	0.98	377.81	0.02
5.20	19050.63	0.97	495.47	0.03
5.90	18933.01	0.97	613.10	0.03
6.60	18815.35	0.96	730.75	0.04
7.30	18697.73	0.96	848.38	0.04
8.00	18580.15	0.95	965.96	0.05

Berechnung für die Belastung F = 22917.60 kN

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
0.00	22917.60	1.00	0.00	0.00
1.00	22917.60	1.00	0.00	0.00
1.70	22884.19	1.00	33.41	0.00
2.40	22829.71	1.00	87.89	0.00
3.10	22754.15	0.99	163.46	0.01
3.80	22657.51	0.99	260.09	0.01
4.50	22539.79	0.98	377.81	0.02
5.20	22401.00	0.98	516.60	0.02
5.90	22262.23	0.97	655.37	0.03
6.60	22123.50	0.97	794.10	0.03
7.30	21984.79	0.96	932.81	0.04
8.00	21846.06	0.95	1071.54	0.05

Berechnung für die Belastung F = 26267.70 kN

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
0.00	26267.70	1.00	0.00	0.00
1.00	26267.70	1.00	0.00	0.00
1.70	26234.29	1.00	33.41	0.00
2.40	26179.81	1.00	87.89	0.00

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
3.10	26104.25	0.99	163.46	0.01
3.80	26007.61	0.99	260.09	0.01
4.50	25889.89	0.99	377.81	0.01
5.20	25751.10	0.98	516.60	0.02
5.90	25591.24	0.97	676.47	0.03
6.60	25431.38	0.97	836.32	0.03
7.30	25271.57	0.96	996.13	0.04
8.00	25111.82	0.96	1155.89	0.04

Berechnung für die Belastung F = 29596.68 kN

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
0.00	29596.68	1.00	0.00	0.00
1.00	29596.68	1.00	0.00	0.00
1.70	29563.27	1.00	33.41	0.00
2.40	29508.78	1.00	87.89	0.00
3.10	29433.22	0.99	163.46	0.01
3.80	29336.58	0.99	260.09	0.01
4.50	29218.87	0.99	377.81	0.01
5.20	29080.08	0.98	516.60	0.02
5.90	28920.21	0.98	676.47	0.02
6.60	28739.27	0.97	857.41	0.03
7.30	28558.33	0.96	1038.34	0.04
8.00	28377.46	0.96	1219.21	0.04

Berechnung für die Belastung F = 32765.21 kN

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
0.00	32765.21	1.00	0.00	0.00
1.00	32765.21	1.00	0.00	0.00
1.70	32731.80	1.00	33.41	0.00
2.40	32677.32	1.00	87.89	0.00
3.10	32601.76	1.00	163.46	0.00
3.80	32505.12	0.99	260.09	0.01
4.50	32387.41	0.99	377.81	0.01
5.20	32248.62	0.98	516.60	0.02
5.90	32088.75	0.98	676.47	0.02
6.60	31907.81	0.97	857.41	0.03
7.30	31706.67	0.97	1058.54	0.03
8.00	31505.54	0.96	1259.67	0.04

Berechnung für die Belastung F = 34633.39 kN

x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
0.00	34633.39	1.00	0.00	0.00
1.00	34633.39	1.00	0.00	0.00
1.70	34599.98	1.00	33.41	0.00
2.40	34545.50	1.00	87.89	0.00

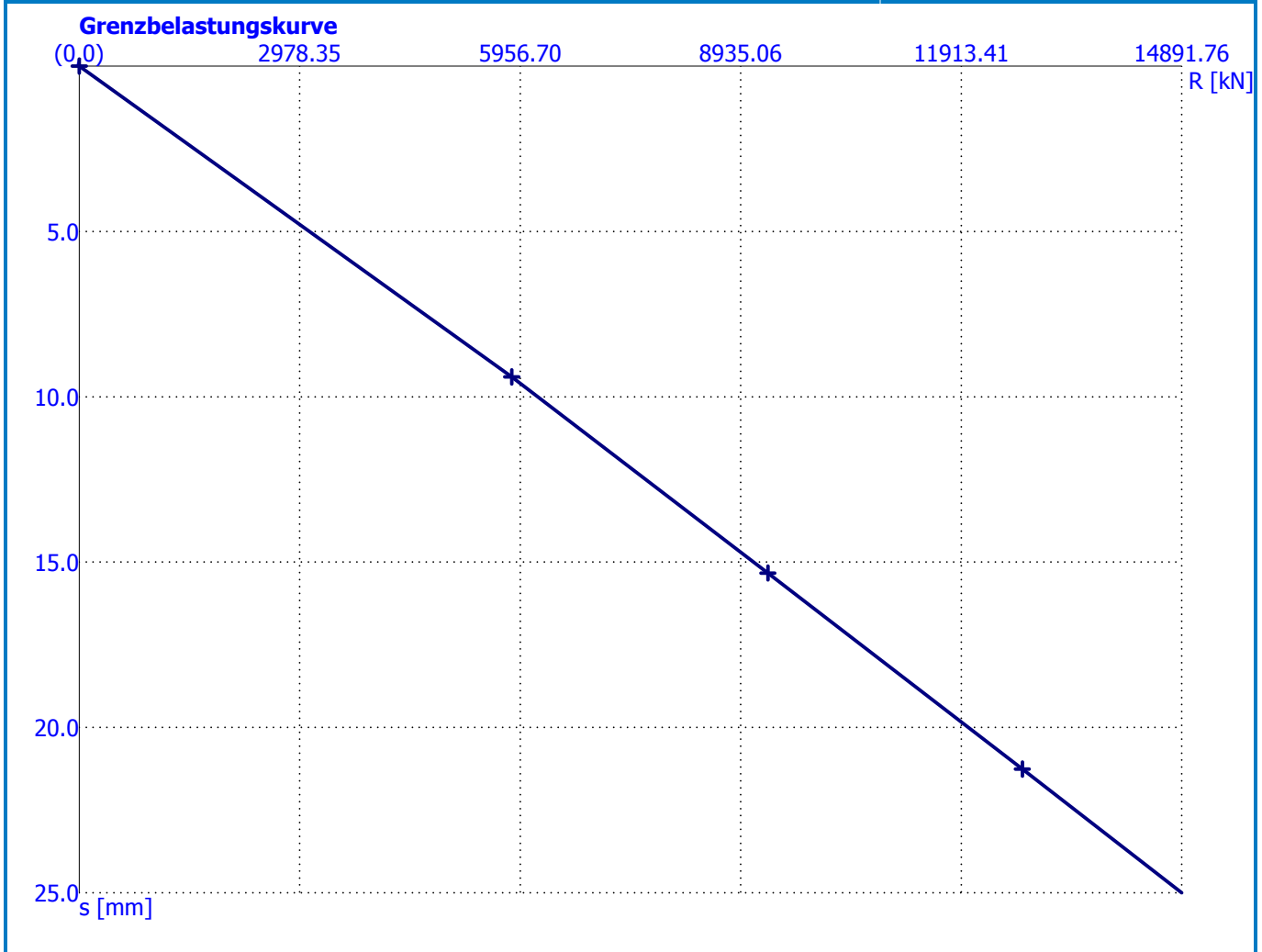
x [m]	Normalkraft [kN]	Rel. Norm-Kr. [-]	Schub [kN]	Rel. Schub [-]
3.10	34469.94	1.00	163.46	0.00
3.80	34373.30	0.99	260.09	0.01
4.50	34255.58	0.99	377.81	0.01
5.20	34116.79	0.99	516.60	0.01
5.90	33956.93	0.98	676.47	0.02
6.60	33775.98	0.98	857.41	0.02
7.30	33574.85	0.97	1058.54	0.03
8.00	33361.74	0.96	1271.65	0.04

#### Abhängigkeit des Schubs von der Verformung in der Tiefe 4.00m

Numme	Verformung [mm]	Schub [kPa]
1	0.0	0.00
2	9.4	11.65
3	15.3	19.02
4	21.3	26.42
5	27.2	33.79
6	33.1	39.60
7	39.1	39.60
8	45.0	39.60
9	50.9	39.60
10	56.6	39.60
11	60.0	39.60
12	89.9	39.60

Name : Ver. Trag. FEM

Phase - Berechnung : 1 - 1



## Nachweis Nr. 1

### Eingangsdaten für die Berechnung der horizontalen Pfahltragfähigkeit

Die Berechnung wurde mit dem automatischen Auswahl der günstigsten Lastfälle durchgeführt.  
Horizontale Tragfähigkeit in Richtung der maximalen Belastungswirkung.

### Verläufe der Innenkräfte und Verformung des Pfahles

Verlauf der Verformungen und Innenkräfte auf dem Pfahl:

Entfern. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Verformung [mm]	Verdreh. [mRad]	Spannung [kPa]	Schubkr. [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-22.21	3.75	5.55	-120.00	50.00
0.40	0.50	-20.71	3.75	10.35	-117.21	97.44
0.40	0.50	-20.71	3.75	10.35	-117.21	97.44
0.80	1.00	-19.21	3.75	19.21	-109.43	142.74
0.80	1.00	-19.21	3.75	19.21	-109.43	142.74
1.20	1.50	-17.71	3.75	26.56	-97.43	184.08
1.20	1.50	-17.71	3.75	26.56	-97.43	184.08
1.60	2.00	-16.21	3.75	32.42	-82.00	219.92
1.60	2.00	-16.21	3.75	32.42	-82.00	219.92
2.00	2.50	-14.71	3.74	36.78	-63.91	249.04



Entfern. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Verformung [mm]	Verdreh. [mRad]	Spannung [kPa]	Schubkr. [kN]	Moment [kNm]
2.00	2.50	-14.71	3.74	36.78	-63.91	249.04
2.40	3.00	-13.21	3.74	39.64	-43.94	270.54
2.40	3.00	-13.21	3.74	39.64	-43.94	270.54
2.80	3.50	-11.72	3.74	41.02	-22.87	283.82
2.80	3.50	-11.72	3.74	41.02	-22.87	283.82
3.20	4.00	-10.23	3.73	40.90	-1.48	288.59
3.20	4.00	-10.23	3.73	40.90	-1.48	288.59
3.60	4.50	-8.73	3.73	39.30	19.47	284.89
3.60	4.50	-8.73	3.73	39.30	19.47	284.89
4.00	5.00	-7.24	3.72	36.21	39.20	273.03
4.00	5.00	-7.24	3.72	36.21	39.20	273.03
4.40	5.50	-5.75	3.72	31.64	56.94	253.66
4.40	5.50	-5.75	3.72	31.64	56.94	253.66
4.80	6.00	-4.27	3.72	25.59	71.92	227.74
4.80	6.00	-4.27	3.72	25.59	71.92	227.74
5.20	6.50	-2.78	3.72	18.06	83.37	196.53
5.20	6.50	-2.78	3.72	18.06	83.37	196.53
5.60	7.00	-1.29	3.71	9.05	90.51	161.58
5.60	7.00	-1.29	3.71	9.05	90.51	161.58
6.00	7.50	0.19	3.71	-1.43	92.59	124.77
6.00	7.50	0.19	3.71	-1.43	92.59	124.77
6.40	8.00	1.68	3.71	-13.40	88.83	88.29
6.40	8.00	1.68	3.71	-13.40	88.83	88.29
6.80	8.50	3.16	3.71	-26.85	78.46	54.62
6.80	8.50	3.16	3.71	-26.85	78.46	54.62
7.20	9.00	4.64	3.71	-41.78	60.71	26.56
7.20	9.00	4.64	3.71	-41.78	60.71	26.56
7.60	9.50	6.13	3.71	-58.19	34.82	7.21
7.60	9.50	6.13	3.71	-58.19	34.82	7.21
8.00	10.00	7.61	3.71	-74.18	-0.00	0.00

#### Maximale Innenkräfte und Verformung:

Pfahlkopfverformung = -22.2 mm  
 Max.Pfahlverformung = 22.2 mm  
 Max.Verschiebekraft = 120.00 kN  
 Maximales Moment = 288.59 kNm

#### Dimens. der Bewehr.:

Bewehr. - 15 St. Profil 16.0 mm; Deck. 40.0 mm  
 Konstruktionstyp (Bewehrungsstufen) : Säule

Bewehrungsstufe  $\rho = 0.227 \% > 0.200 \% = \rho_{\min}$

Belastung :  $N_{Ed} = -1200.00$  kN (Druck) ;  $M_{Ed} = 288.59$  kNm  
 Tragfähigkeit :  $N_{Rd} = -10105.71$  kN;  $M_{Rd} = 2430.38$  kNm

#### Entwurf. Pfahlbewehrung ERFÜLLT

#### Dimen. der Schubbewehrung:

Tragschubkraft:  $V_{Rd} = 501.31$  kN >  $120.00$  kN =  $V_{Ed}$

Querschnitt ERFÜLLT.

