

Programm PFAHLGRÜNDUNG

Das Programm **Pfahlgründung** (kombinierte Pfahl-Platten-Gründung) dient zur Berechnung der Stauchungen und Belastungen der Pfähle nach Schiel. Mit einer Setzungsberechnung werden die Lastanteile für Pfähle und Boden ermittelt. Für die einzelnen Pfähle wird die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit bestimmt. Bei einer seitlichen Belastung werden die Bettungskräfte berechnet.

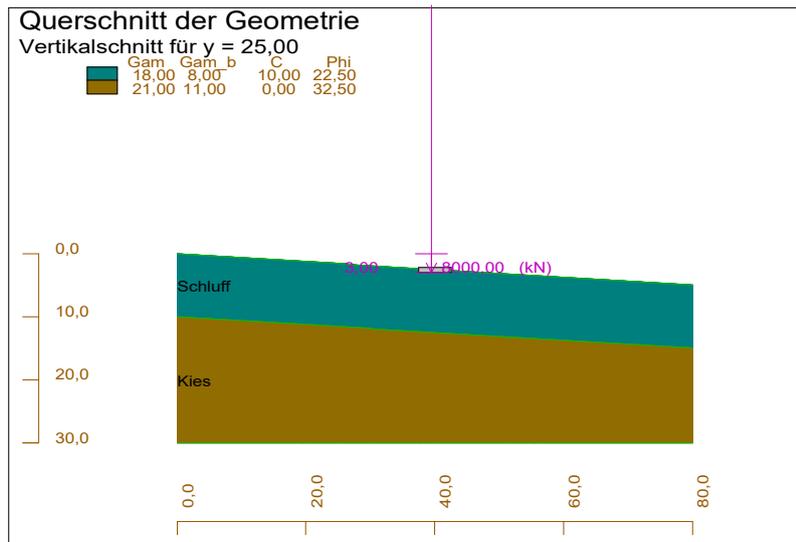
Es können dabei folgende Einflüsse berücksichtigt werden:

- Die Berechnung kann nach ON B 4440, ON B 1997-1-1, ON B 1997-1-3, DIN 1054 mit EA-Pfähle erfolgen.
- Der Schichtaufbau des Untergrundes (maximal 20 Schichten) wird durch ein Netz von Untergrundprofile (minimal 3, maximal 50) angegeben. Damit kann ein beliebig geschichteter Untergrund für die Berechnung verwendet werden. Für die Berechnungspunkte innerhalb dieses Netzes von Untergrundprofilen werden die Schichtgrenzen linear interpoliert.
- Für jede Bodenschicht getrennt werden die Bodenkennwerte Wichte γ , Wichte unter Auftrieb γ_b , Steifemodul E_s und ein Abminderungsfaktor für die Bettung bei seitlicher Belastung der Pfähle angegeben.
- Vorgabe einer rechteckigen oder kreisförmigen Lastfläche innerhalb der Untergrundprofile. Für die Lastfläche können ständige und veränderliche Lasten angegeben werden (jeweils x-, y-, und z-Komponente der Last. Der Lastangriffspunkt wird jeweils durch die x-, y- und z-Koordinate vorgegeben.
- Die bis zu 100 Pfähle können in fünf Gruppen unterteilt werden. Es können Großbohrpfahl im Lockergestein, Mikrofahl im Lockergestein und Pfahl im Festgestein verwendet werden. Nach ON B 4440 können nur Großbohrpfähle verwendet werden. Nach DIN werden vom Programm die Pfahltypen Fertigrammpfahl, Simplexpfahl, Frankipfahl, Bohrfahl im Boden, Bohrfahl im Fels, Atlaspfahl, Fundexpfahl, Verpressmörtelpfahl, Rüttelinjektionspfahl, verpresster Mikropfahl und Rohrverpresspfahl angeboten.
- Für jede Pfahlgruppe kann der Typ, die Querschnittsfläche, die Länge, die Wichte, die zulässige Setzung, der Elastizitätsmodul, das Trägheitsmoment und Faktoren Eta (je nach verwendeter Norm) angegeben werden.
- Für die einzelnen Pfähle werden die Pfahlgruppe, die x- und y-Koordinate (innerhalb der Lastfläche), die Querschnittsfläche, die Länge und die zulässige Setzung angegeben. Die Querschnittsfläche, die Länge und die zulässige Setzung werden aufgrund der Angaben der Pfahlgruppe vorgeschlagen.
- Je nach verwendeter Norm können folgende Angaben bei den Bodenschichten gemacht werden:
 - nach ON B 4440: SPT N30-Wert oder einaxiale Druckfestigkeit oder Zustandszahl I_c oder die Pfahlwiderstände für Sohldruck und Mantelreibung. Wird der SPT N30-Wert, die Druckfestigkeit oder die Zustandszahl vorgegeben, so werden die Pfahlwiderstände entsprechend der Tabellen in der Norm interpoliert. Es kann eine negative Mantelreibung vorgegeben werden.
 - nach ON B 1997-1-3: SPT N30-Wert oder einaxiale Druckfestigkeit oder Zustandszahl I_c oder die Pfahlwiderstände für Sohldruck und Mantelreibung getrennt nach Grenztragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit. Wird der SPT N30-Wert, die

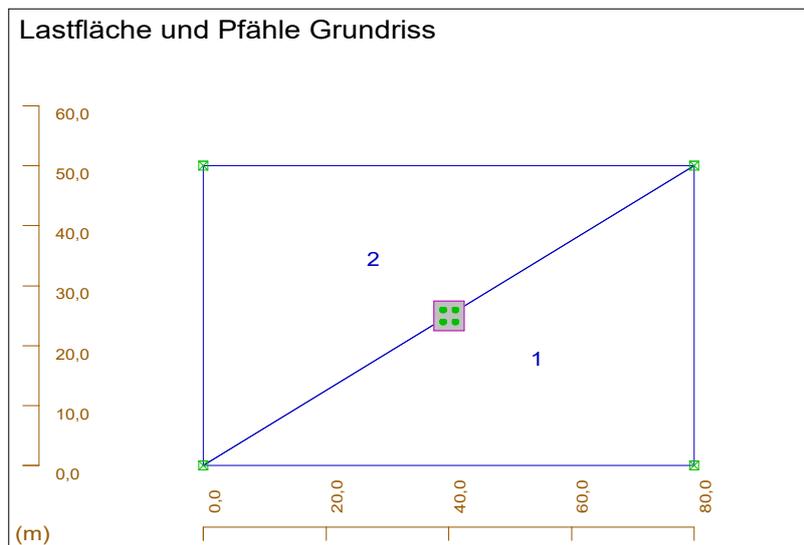
Druckfestigkeit oder die Zustandszahl vorgegeben, so werden die Pfahlwiderstände entsprechend der Tabellen in der Norm interpoliert. Es kann eine negative Mantelreibung vorgegeben werden.

- nach DIN EN 1997(/NA), DIN 1054 (2021.04), EA-Pfähle: für die einzelnen Pfahltypen können die Pfahlwiderstände entsprechend der in der EA-Pfähle, 2. Auflage angegebenen Tabellen (Erfahrungswerte) angegeben werden. Zusätzlich kann der Spitzenwiderstand q_c der Drucksonde bei nicht bindigen Böden, Scherfestigkeit $c_{u,k}$ des undränierten Bodens bei bindigen Böden und die axiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ im Fels angegeben werden. Es kann eine negative Mantelreibung vorgegeben werden.

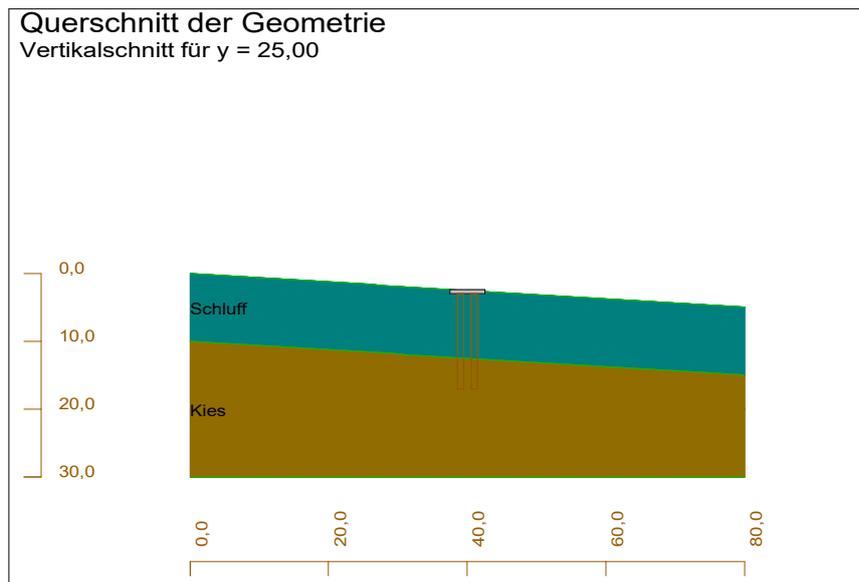
Querschnitt der Geometrie



Lastfläche und Pfähle im Grundriss



Lastfläche und Pfähle im Querschnitt



Folgende Ergebnisse werden ermittelt und ausgegeben:

LASTANTEILE FÜR PFÄHLE UND BODEN

Vom Boden werden 32,981 % der Belastung,
von den Pfählen 67,019 % der Belastung aufgenommen.

SETZUNGEN IN DEN KENNZEICHNENDEN PUNKTEN DER LASTFLÄCHE

Kennz. Punkt		Last- schritt	verbessert (cm)		unverbessert (cm)	
x (m)	y (m)		Teils.	Gesamts.	Teils.	Gesamts.
38,15	23,15	1	17,58	17,58	50,20	50,20
		2	-0,11	17,47	-1,48	48,71
		3	11,29	28,76	30,39	79,10
38,15	26,85	1	17,58	17,58	50,20	50,20
		2	-0,11	17,47	-1,48	48,71
		3	11,29	28,76	30,39	79,10
41,85	23,15	1	12,93	12,93	50,88	50,88
		2	-4,64	8,29	1,50	52,38
		3	-0,15	8,15	12,92	65,29
41,85	26,85	1	12,93	12,93	50,88	50,88
		2	-4,64	8,29	1,50	52,38
		3	-0,15	8,15	12,92	65,29

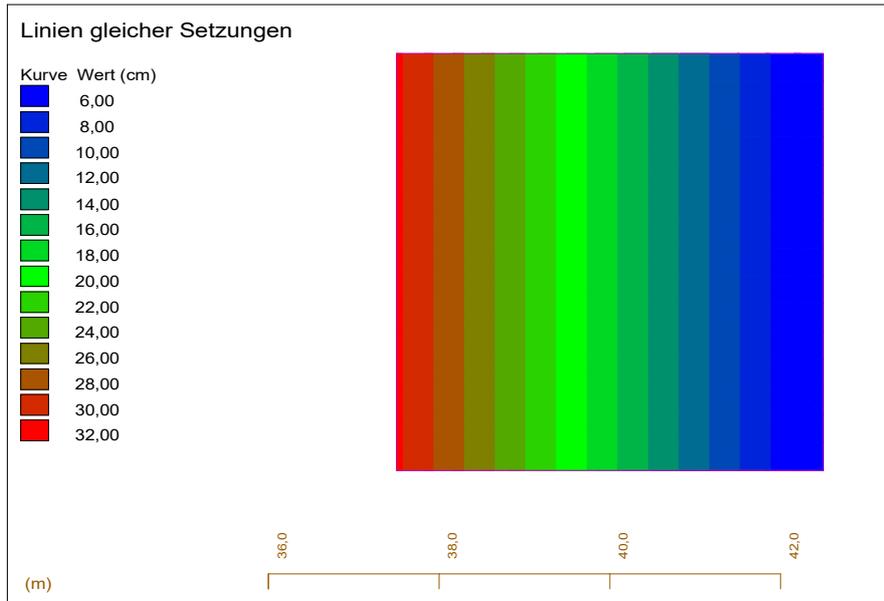
LINIEN GLEICHER SETZUNGEN

Die Isolinien werden für steife Lastflächen dargestellt.

Gesamtsetzungen im Lastschritt

Anzahl der Linien: 12

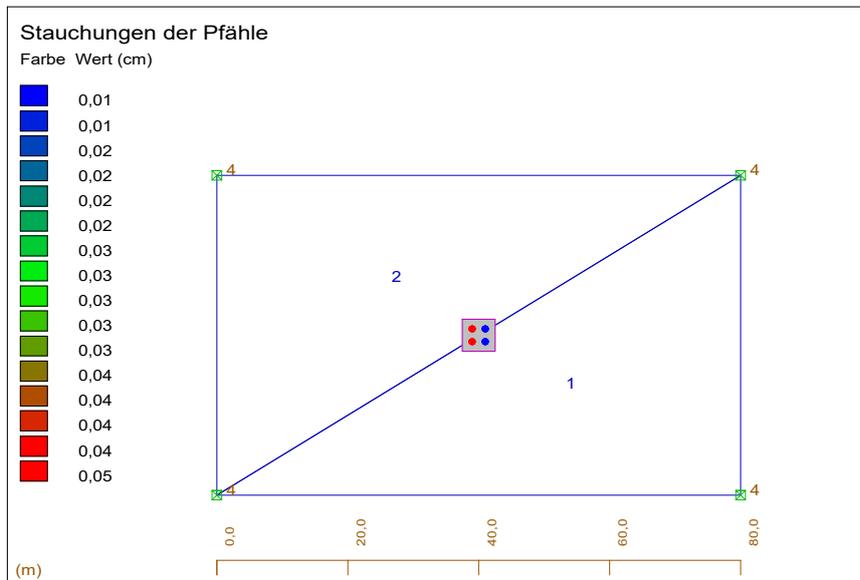
Linien gleicher Setzungen aufgrund der kennzeichnenden Punkte.



STAUCHUNGEN UND BELASTUNGEN DER PFÄHLE (nach Schiel)

Pfahl Nr.	Pfahl Gruppe	x (m)	y (m)	Stauchung (cm)	Belastung (kN)
1	1	39,00	24,00	0,05	2111,23
2	1	39,00	26,00	0,05	2111,23
3	1	41,00	24,00	0,01	569,52
4	1	41,00	26,00	0,01	569,52

STAUCHUNGEN DER PFÄHLE (Berechnung nach Schiel)



GRUNDBRUCH

Grundbruch aufgrund der Lastanteile, die vom Boden aufgenommen werden und die Lastfläche um die Summe der Pfahlquerschnitte reduziert.

Resultierende inkl. Erdwiderstand (d)
 Angriffspunkt x/y (m) 40,500 27,000
 Kraft (kN bzw.kN/m) 0,00 3561,99

Resultierende inkl. Erdwiderstand (k)
 Angriffspunkt x/y (m) 40,500 27,000
 Kraft (kN bzw.kN/m) 0,00 2638,51

Auflast Gleitkörper III (kN/m²) 2,04

Tragfähigkeitsbeiwerte nach ON B 1997-1-2

Alpha	Beta	Delta-s	Phi	N-Gamma	N-q	N-c
0,00	0,58	0,00	22,50	2,994	8,229	17,453
		Beiwerte Fundamentform		0,760	1,306	1,348
		Beiwerte Böschungsneigung		0,970	0,981	0,991

Mittelwerte innerhalb der Gleitkörper

Gamma (kN/m³) 18,00 C (kN/m²) 10,00 Phi (Grad) 22,50

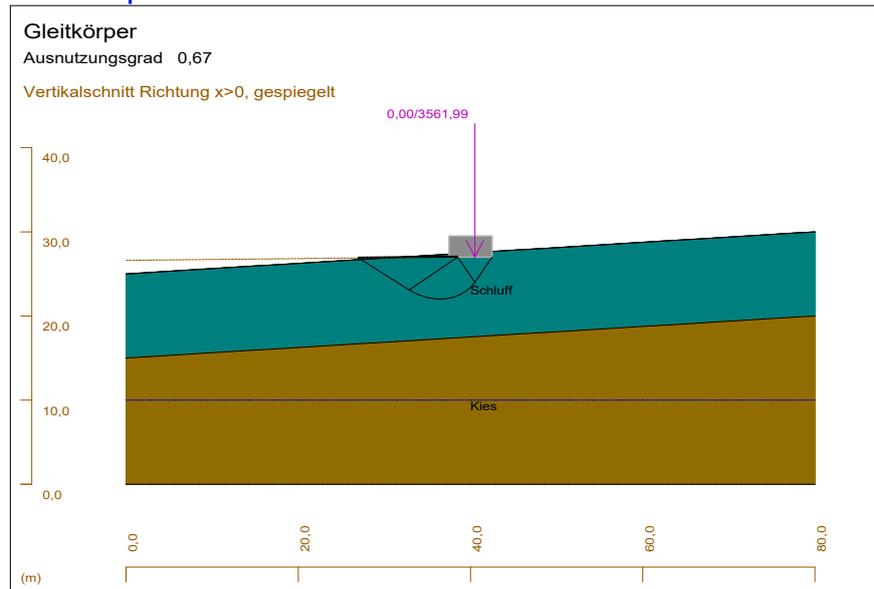
Grundbruchsicherheit

Grundbruchspannung (k) (kN/m²) 371,26
 Grundbruchwiderstand (k) (kN) 7425,16
 Grundbruchwiderstand (d) (kN) 5303,68
 Fundamentlast (d) (kN) 3561,99

Ausnutzungsgrad 0,67

Länge Gleitkörper III (m) 11,53
 maximale Gleitkörpertiefe (m) 4,98

Gleitkörper



TRAGFÄHIGKEIT UND GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT DER PFÄHLE

Ergebnisse der einzelnen Pfähle

Pfahl	Tragfähigkeit			Gebrauchstauglichkeit		
	E _d (MN)	R _{c,d} (MN)	my	E _d (MN)	R _{c,d} (MN)	my
1	2,8502	3,8532	0,740	2,1112	2,5854	0,817
2	2,8502	3,8532	0,740	2,1112	2,5854	0,817
3	0,7689	3,8396	0,200	0,5695	2,5724	0,221
4	0,7689	3,8396	0,200	0,5695	2,5724	0,221

Minima und Maxima der Ausnutzungsgrade

Pfahl 3 minimaler Ausnutzungsgrad 0,200 für Tragfähigkeit
 Pfahl 1 maximaler Ausnutzungsgrad 0,740 für Tragfähigkeit
 Pfahl 3 minimaler Ausnutzungsgrad 0,221 für Gebrauchstauglichk.
 Pfahl 1 maximaler Ausnutzungsgrad 0,817 für Gebrauchstauglichk.

BELASTUNG QUER ZUR PFAHLACHSE

Horizontallasten der Pfähle

Pfahl Nr.	ständ. horiz. Last		veränderl. horiz. Last		Gesamtlast (Bemes.Wert) (kN)
	x-Komp. (kN)	y-Komp. (kN)	x-Komp. (kN)	y-Komp. (kN)	
1	35,00	0,00	0,00	0,00	47,25
2	35,00	0,00	0,00	0,00	47,25
3	65,00	0,00	0,00	0,00	87,75
4	65,00	0,00	0,00	0,00	87,75

Bettungskräfte und Erdwiderstand

Pfahl	Bett.kraft (kN)	Erdwid. (kN)	My
1	237,06	4076,50	0,06
2	237,06	4076,50	0,06
3	456,66	4060,84	0,11
4	456,66	4060,84	0,11

Minima und Maxima der Ausnutzungsgrade

Pfahl 1 minimaler Ausnutzungsgrad 0,058 für seitl. Belastung
 Pfahl 3 maximaler Ausnutzungsgrad 0,112 für seitl. Belastung

TRAGFÄHIGKEIT DER PFAHLGRÜNDUNG

Grundbruchwiderstand des Fundamentes (MN)	5,30
Summe der Pfahlwiderstände (MN)	15,39
Summe der Vertikallasten am Fundament (MN)	10,80
Ausnutzungsgrad der Tragfähigkeit	0,52

ANGABEN UND ERGEBNISE PFAHL 1

VERFAHREN UND PFAHLGEOMETRIE

Die Berechnung erfolgt nach ON EN 1997-1, ON B 1997-1-1,-3.
 Die Ermittlung der Ergebnisse erfolgt über Pfahlwiderstände.
 Es wird die Sicherheit/der Ausnutzungsgrad des Pfahls ermittelt.

Pfahltyp: Großbohrpfähle im Lockergestein

Pfahldurchmesser (m)	0,903
Länge ober GOK (m)	3,00
Pfahllänge (m)	14,00
Flächenlast auf GOK (kN/m ²)	0,00
Pfahlneigung (°)	0,00
zulässige Pfahlsetzung (mm)	0,2
Wichte des Pfahls (kN/m ³)	23,00
E-Modul Pfahl (MN/m ²)	100000,0
Flächenträgheitsmoment Pfahl (m ⁴)	0,0500

BODENPROFIL

Neigung der Bodenschichten (°)	3,58
Kote Grundwasserspiegel (m)	17,00
Neigung des GW-Spiegels (°)	0,00

Nr. Bezeichnung	Kote (m)	gam (kN/m ³)	gam' (kN/m ³)	phi (°)
1 Schluff	9,44	18,00	8,00	22,50
2 Kies	27,00	21,00	11,00	32,50

Nr. Bezeichnung	Kote (m)	Es tals. (kN/m ²)	Abm.	Es bergs. (kN/m ²)	Abm.
1 Schluff	9,44	1500,0	0,5	1500,0	0,5
2 Kies	27,00	4500,0	0,0	4500,0	0,0

Nr.	SPT N30	$q_{u,k}$ (MN/m ²)	I_c	Grenztragfähigk.		Gebrauchstaugl.		neg.
				Sohldr. $q_{b,k}$ (MN/m ²)	Mantel $q_{s,k}$ (MN/m ²)	Sohldr. $q_{b,k}$ (MN/m ²)	Mantel $q_{s,k}$ (MN/m ²)	Mantel $\tau_{n,k}$ (MN/m ²)
1	5							
2	30							

LASTEN UND TEILSICHERHEITEN

Lasten	Kote(m)	ständ.günst.	ständig	veränderl.
H-Last (kN)	3,00	0,00	35,00	0,00
V-Last (kN)	3,00	0,00	2111,23	0,00
Moment (kNm)	3,00		0,00	0,00

Modellfaktor Eta 1,30

Tragfähigkeitsnachweis:

Bemessungssituation BS 1

Teilsicherheit für ständige Lasten	1,35
Teilsicherheit für veränderliche Lasten	1,50
Teilsicherheit für Pfahlwiderstand	1,10

Gebrauchstauglichkeit:

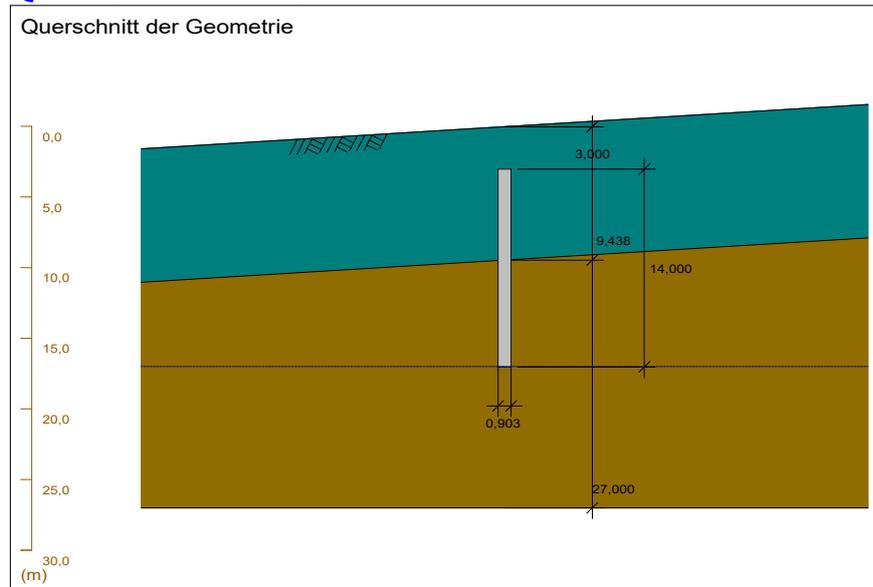
Teilsicherheit für ständige Lasten	1,00
Teilsicherheit für veränderliche Lasten	1,00
Teilsicherheit für Pfahlwiderstand	1,00

Seitliche Belastung (Bettung):

Berechnung der Bettungsspannungen mit Bettungsiteration

Bettungsbreite (m)	0,90
Teilsicherheit für Erdwiderstand	1,40

QUERSCHNITT DER GEOMETRIE



Es-WERTE IN DEN SCHICHTEN



EINBINDETIEFEN

Vorhandene Einbindetiefe (m) in Schicht 2 10,5625
 Mindesteinbindetiefe (m) 2,7081

GREZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT, ON B 1997-1-3

Sohldruckwiderstand

Querschnittsfläche (m²) 0,6400
 Pfahlsohldruckwiderstand $q_{b,k}$ (MN/m²) 3,0000
 Sohldruckwiderstand des Pfahls (MN) 1,9200

Mantelwiderstände der Bodenschichten

Nr.	Tab.C.6,C.7 (MN/m ²)	Mant.Fl. (m ²)	Mantelwid. (MN)
1	0,0500	26,764	1,3382
2	0,1050	21,447	2,2519

Pfahlbelastung und Widerstände

Einwirkung E_d aus Lasten (MN) 2,8502
 Pfahlwiderstand $R_{c,d}$ (MN) vorgegeb. Länge 3,8532
 Ausnutzungsgrad 0,74

GREZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT, ON B 1997-1-3

Sohldruckwiderstand

Querschnittsfläche (m²) 0,6400
 Pfahlsohldruckwiderstand $q_{b,k}$ (MN/m²) 0,3000
 Sohldruckwiderstand des Pfahls (MN) 0,1920

Mantelwiderstände der Bodenschichten

Nr.	Tab.C.6,C.7 (MN/m2)	Mant.Fl. (m2)	Mantelwid. (MN)
1	0,0333	26,764	0,8921
2	0,0700	21,447	1,5013

Pfahlbelastung und Widerstände

Einwirkung E _d aus Lasten (MN)	2,1112
Pfahlwiderstand R _{c,d} (MN) vorgegeb. Länge	2,5854
Ausnutzungsgrad	0,82

Vergleichswert für Setzungen eines Kreisfundamentes (k)

Aktivierter Sohldruckwiderstand aufgrund des Ausnutzungsgrades (MN/m2)	0,2450
Setzung für obige Last im kennz. Punkt (cm)	3,39

BELASTUNG QUER ZUR PFAHLACHSE

Lasten und Schnittkräfte

Lasten quer zur Pfahlachse (kN)	47,25
Momente am Pfahlkopf (kNm)	0,00

Abstand Kopf (m)	Bettung (kN/m3)	Biegung (cm)	Moment (kNm)	Querkraft (kN)	Bett.spa. (kN/m2)	Erdwider. (kN/m2)
0,00	0,0	44,75	0,00	-47,25	0,00	96,29
0,85	0,0	41,54	-40,16	-47,25	0,00	117,68
1,70	0,0	38,34	-80,32	-47,25	0,00	139,07
2,55	0,0	35,14	-120,49	-47,25	0,00	160,46
3,40	0,0	31,93	-160,65	-47,25	0,00	181,86
4,25	0,0	28,73	-200,81	-47,25	0,00	203,25
5,10	0,0	25,53	-240,97	-47,25	0,00	224,64
5,95	0,0	22,34	-281,14	-47,25	0,00	246,03
6,80	0,0	19,15	-321,30	-47,25	0,00	274,09
7,65	0,0	15,96	-361,46	-47,25	0,00	311,11
8,50	0,0	12,77	-401,62	-47,25	0,00	348,13
9,35	0,0	9,59	-441,78	-47,25	0,00	385,15
9,44	0,0	9,26	-445,92	-47,25	0,00	388,96
10,20	1476,0	6,41	-439,23	58,80	94,65	422,17
11,05	1517,5	3,24	-354,14	133,53	49,19	459,19
11,90	1559,0	0,07	-225,94	159,82	1,14	496,21
12,75	1600,6	-3,09	-96,93	135,00	-49,50	533,23
14,00	1661,7	-7,75	0,00	-0,00	-128,72	587,67

Bettungskräfte und Erdwiderstand

Bettungskräfte vor/hinter Pfahl (kN)	237,06
Erdwiderstand vor/hinter Pfahl (kN)	4076,50
Ausnutzungsgrad	0,06

Schnittkräfte entlang des Pfahls

