

# Kempfert + Partner Geotechnik

Gutachten · Beratung · Grundbaustatik · Planung · Bauleitung · Messungen

**Beratende Ingenieure**

Konstanz · Würzburg · Kassel

Kempfert + Partner GmbH  
Max-Stromeier-Straße 1  
D-78467 Konstanz

Telefon (0 75 31) 59 45-0  
Telefax (0 75 31) 59 45-50

kn@kup-geotechnik.de

## Geschäftsführer

Dr.-Ing. Ulrich Berner<sup>2)</sup>  
Univ.-Prof. Dr.-Ing.  
Hans-Georg Kempfert<sup>1)</sup>  
Dr.-Ing. Marc Raithel

Anerkannter Sachverständiger  
für Erd- und Grundbau nach  
Bauordnungsrecht<sup>1)</sup>

öbuv Sachverständige für  
Erd- und Grundbau<sup>1) 2)</sup>

Vom Eisenbahn-Bundesamt  
anerkannter Gutachter für  
Geotechnik im Eisenbahnbau<sup>1)</sup>

**Arbeitsgebiete**  
Bodenmechanik  
Erd- und Grundbau  
Baugrunduntersuchung  
Gründungsberatung  
Tunnel- und Felsbau  
Verkehrswegebau  
Ingenieurgeologie  
Hydrogeologie  
Umweltgeotechnik  
Altlastenerkundung  
und Sanierung  
Entsorgungsplanung  
Rückbauplanung  
und Überwachung  
Feld- und Laborversuche

## Information

www.kup-geotechnik.de

## Registergericht

Amtsgericht Konstanz  
HRB 1354

USt-ID Nr.: DE172086465

# Geotechnische Stellungnahme

(Stellungnahme Nr. 1)

**Projekt:** Kiesabbau im Gewann Westlicher Hartwald der  
Gemarkung Friedingen

**Thema:** Nachweise der Standsicherheit der Abbaubö-  
schung nordwestlich der Bundesstraße B 33 neu

**Datum:** 30.01.2006

**Az.:** 3042.0/06

**Anlage(n):** Übersichtslageplan (Anlage 0)  
Standsicherheitsnachweise (Anlagen 1 bis 5)

**Verteiler:** Meichle & Mohr GmbH  
Steigwiesen 8  
88090 Immenstaad

## 1 Veranlassung

Die Meichle & Mohr GmbH betreibt im Gewann Westlicher Hartwald der Gemarkung Friedingen den Abbau von Kies. Im Endzustand des Kiesabbaus ist parallel zur Bundesstraße B 33 neu in einem Abstand von etwa 20 m vom Fahrbahnrand eine etwa 20 m hohe dauerhafte Abbauböschung (Trockenböschung) vorgesehen.

Die Kempfert + Partner Geotechnik wurde von der Meichle & Mohr GmbH beauftragt, die Standsicherheit der im Endzustand geplanten Abbauböschung rechnerisch nachzuweisen.

In der vorliegenden Geotechnischen Stellungnahme wird die Standsicherheit der im Endzustand geplanten Abbauböschung rechnerisch durch Böschungsbruchberechnungen nach DIN 4084 untersucht und beurteilt. Die Geotechnische Stellungnahme bezieht sich nicht auf die zu einem späteren Zeitpunkt im Anschluss an die Trockenböschung geplante Unterwasserböschung.

## 2 Unterlagen

Für die Geotechnische Stellungnahme wurden folgende Unterlagen verwendet:

- 2.1 Übersichtslageplan und Querprofile, M. 1:1.000/100 vom 24.01.06, Vermessungsbüro Ludin, Radolfzell
- 2.2 Baugrundaufschlüsse im Bereich der Abbauböschung und Korngrößenverteilung der im Bereich der Abbauböschung anstehenden Böden, Schreiben von HYDRO-DATA, Radolfzell vom 07.12.05

## 3 Im Endzustand geplante Abbauböschung

Die von der Meichle & Mohr GmbH im Gewann Westlicher Hartwald der Gemarkung Friedingen im Endzustand des Kiesabbaus geplante Abbauböschung verläuft nach Unterlage 2.1 mit Abständen zwischen 22,2 und 24,7 m vom Fahrbahnrand der Bundesstraße B 33 neu (→ Übersichtslageplan in Anlage 0).

Zwischen der Bundesstraße B 33 neu und der Schulter der Abbauböschung mit Höhen zwischen 440,05 und 441,76 m ü. NN verläuft ein Weg (Ulrichweg). Die Abbausohle der Abbaugrube im Trockenabbau (Böschungsfuß) liegt auf einer Höhe von 421,20 m ü. NN. Damit ergeben sich Höhen der Abbauböschung zwischen 18,9 (Profil 2) und 20,6 m (Profil 1).

Die Regelneigung der Abbauböschung im Endzustand ist mit 1:1,5 (33,7° gegen die Horizontale) vorgesehen.

Etwa 5 m vor dem Fußpunkt der Abbauböschung schließt die zu einem späteren Zeitpunkt geplante Unterwasserböschung mit einer etwa 80 m breiten Flachwasserzone an.

## 4 Geotechnische Verhältnisse

### 4.1 Bodenschichten

Nach Unterlage 2.2 stehen im Bereich der Abbauböschung einheitlich Kiese und Kies-Sand-Gemische an. Nach den vorliegenden Korngrößenverteilungen (Unterlage 2.2) sind die Böden überwiegend als weitgestufte Kies-Sand-Gemische zu klassifizieren und der Boden-gruppe GW nach DIN 18 196 zuzuordnen.

### 4.2 Grundwasser

Die Grundwasserhöhe in der Abbaugrube liegt nach Auskunft der Meichle & Mohr GmbH derzeit auf einer Höhe von etwa 418,20 m ü. NN und damit etwa 3,0 m unter dem Fußpunkt der Abbauböschung.

Charakteristische Grundwasserhöhen für den Niedrigststand (min GW) und Höchststand (max GW) in der Abbaugrube liegen uns nicht vor, weshalb wir für die Beurteilung der Standsicherheit der Abbauböschung die derzeitige Grundwasserhöhe als maßgebend zugrunde gelegt haben.

### 4.3 Bodenkenngroßen

In Anlehnung an DIN 1055-2 sowie unseren örtlichen Erfahrungen über die anstehenden Böden können für die im Bereich der Abbauböschung anstehenden Böden folgende Rechenwerte der Bodenkenngroßen angesetzt werden:

Wichte:  $\text{cal } \gamma = 22 \text{ kN/m}^3$

Reibungswinkel:  $\text{cal } \varphi = 37,5^\circ$

Kapillarkohäsion:  $\text{cal } c_c = 2,5 \text{ kN/m}^2$

## 5 Standsicherheitsberechnungen

In den Anlagen 1 bis 5 wurde die Standsicherheit der Abbauböschung nach DIN 4084 (Baugrund; Gelände- und Böschungsbruchberechnungen) für die nach Unterlage 1 vorliegenden beiden Böschungsprofile ermittelt. Die Nachweise der Standsicherheit wurden für die statischen Lasten aus dem Eigengewicht des Erdkörpers und vorwiegend ruhende Verkehrslasten (Lastfall 1 nach DIN 1054) und für dynamische Lasten aus Erdbeben (Lastfall 3 nach DIN 1054) geführt.

Die Anlagen 1 bis 5 beinhalten folgende Berechnungssituationen:

- Anlage 1: Nachweis für das Böschungsprofil 1 nach Unterlage 2.1 für den Lastfall 1 nach DIN 1054
- Anlage 2: Nachweis für das Böschungsprofil 1 nach Unterlage 2.1 für den Lastfall 3 nach DIN 1054
- Anlage 3: Nachweis für das Böschungsprofil 2 nach Unterlage 2.1 für den Lastfall 1 nach DIN 1054
- Anlage 4: Nachweis für das Böschungsprofil 2 nach Unterlage 2.1 für den Lastfall 3 nach DIN 1054
- Anlage 5: Nachweis für das Böschungsprofil 1 nach Unterlage 2.1 für den Lastfall 1 nach DIN 1054 unter Erfassung der Bundesstraße B 33 neu

Für die Eigenlast des Erdkörpers wurde die Wichte des Bodens nach Abschnitt 4.3 angesetzt. Allgemeine Verkehrslasten auf dem Ulrichweg sowie auf der Bundesstraße B 33 neu wurden durch eine Flächenlast von  $p = 10 \text{ kN/m}^2$  berücksichtigt.

Da die Abbauböschung innerhalb der Erdbebenzone 2 nach DIN 4149 liegt, wurde zur Berücksichtigung der Erdbebenwirkung der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung nach DIN 4149 mit  $a_g = 0,6 \text{ m/s}^2$  berücksichtigt.

Die kleinste rechnerische Sicherheit für annähernd böschungsparelle Gleitkreise, die die lokale Standsicherheit der Abbauböschung kennzeichnen, ermittelt sich für den Lastfall 1 nach DIN 1054 nach Anlage 1 zu

$$\text{vorh } \eta = 1,41$$

und nach Anlage 3 für den Lastfall 3 zu

$$\text{vorh } \eta = 1,21.$$

Die kleinste rechnerische Sicherheit für Gleitkreise, die die Bundesstraße B 33 neu vollständig oder teilweise erfassen und die globale Standsicherheit der Abbauböschung kennzeichnen, ermittelt sich nach Anlage 5 für den Lastfall 1 nach DIN 1054 zu

$$\text{vorh } \eta = 2,17$$

und ist damit deutlich größer als die rechnerische Sicherheit für annähernd böschungsparelle Gleitkreise.

## 6 Beurteilung der Standsicherheit der geplanten Abbauböschung

Die nach Abschnitt 5 ermittelten Standsicherheiten der Abbauböschung sind für den Lastfall 1 (ständige Lasten) nach DIN 1054 mindestens so groß, wie die nach DIN 4084 nachzuweisende Sicherheit von



erf  $\eta = 1,4$

und für den Lastfall 3 (Erdbeben) nach DIN 1054 mindestens so groß, wie die nach DIN 4084 nachzuweisende Sicherheit von

erf  $\eta = 1,2$ .

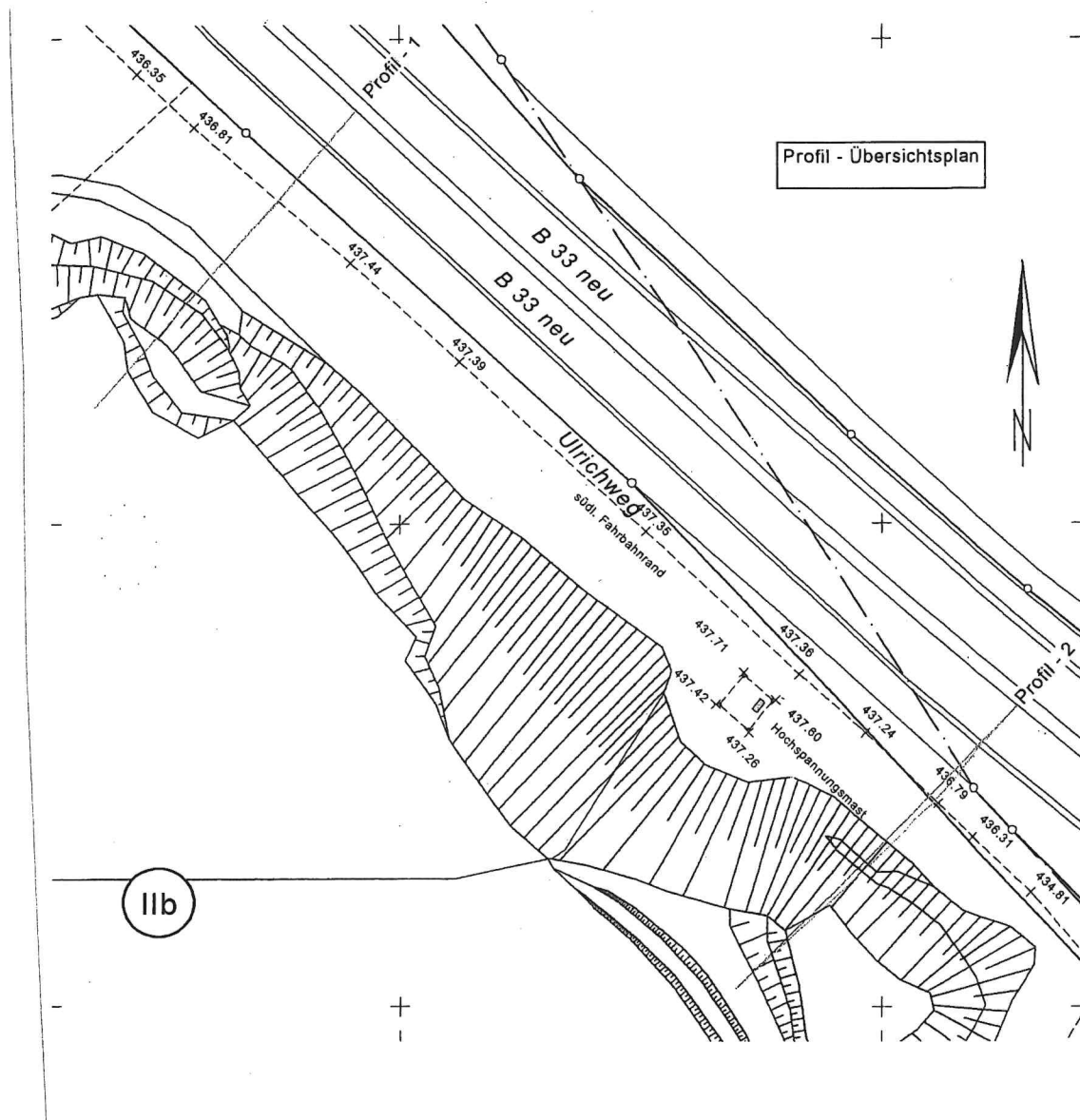
Damit weist die Abbauböschung im geplanten Endzustand eine ausreichende Standsicherheit auf.

Kempfert + Partner GmbH



Dr.-Ing. U. Berner

285



# Kiesabbau im Gewann Westlicher Hardtwald der Gemarkung Friedingen

## Übersichtslageplan

**Kempfert + Partner Geotechnik**

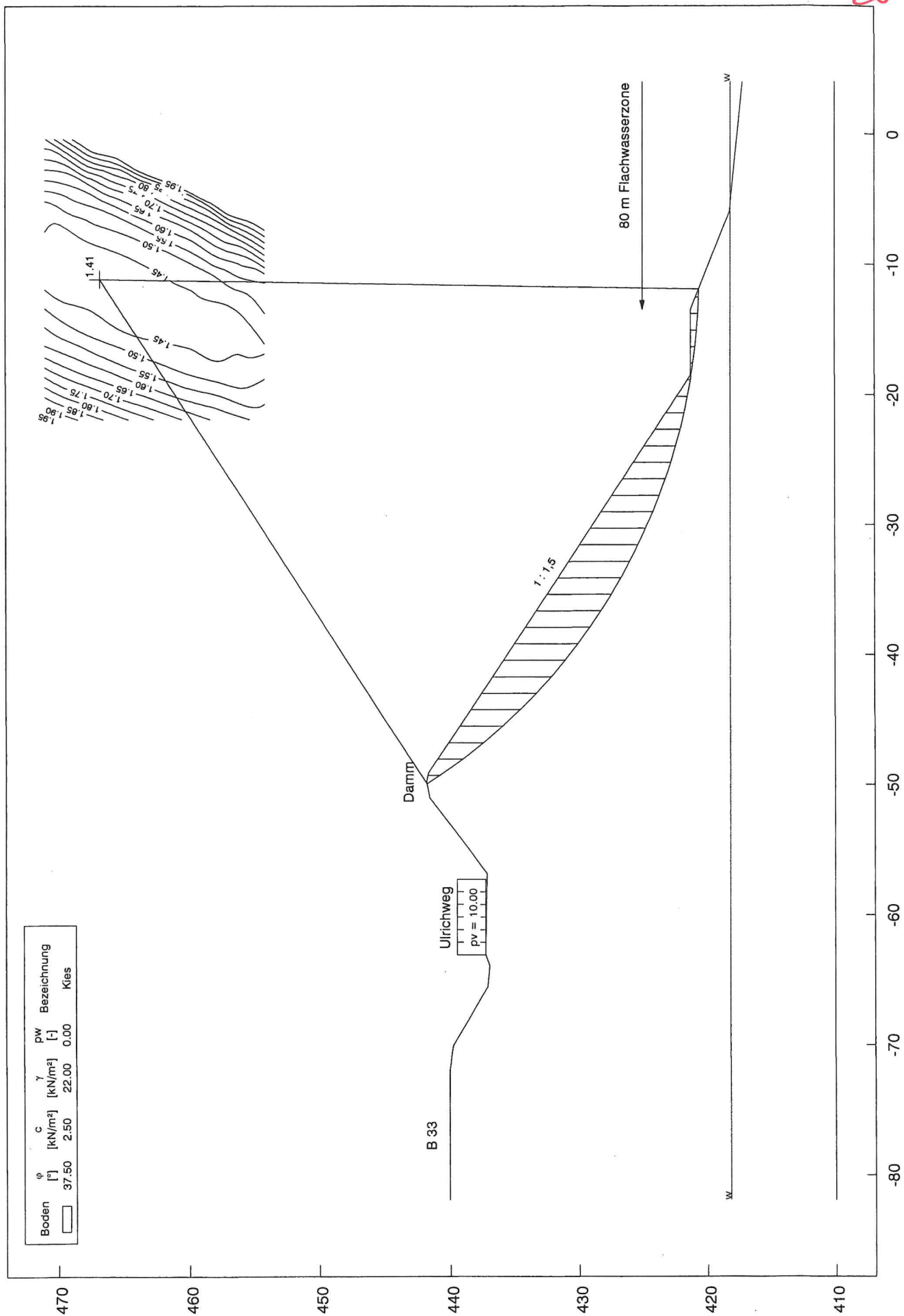
Max-Stromeyer-Straße 1 Telefon (0 75 31) 59 45-0  
D-78467 Konstanz Telefax (0 75 31) 59 45-50



Beratende Ingenieure

Maßstab: 1:1.500  
Az.: 3042.0/06  
Datum: 30.01.2006

Anlage-Nr.: 0  
Blatt-Nr.: 1/1



Kempfert + Partner Geotechnik

Max-Stromeyer-Straße 1  
D-78467 Konstanz

Telefon (0 75 31) 59 45-0  
Telefax (0 75 31) 59 45-50



Beratende Ingenieure

Maßstab:

Az.: 3042.0/06

Datum: 30.01.2006

Anlage-Nr.: 1

Blatt-Nr.: 1/5

Böschungsberechnung nach DIN 4084  
mit Kreisgleitflächen

Parameterliste

eta = Sicherheit nach DIN 4084  
xm, ym = x, y-Wert des Gleitkreismittelpunktes  
rad = Radius des Gleitkreises

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x [m]	y [m]
1	-81.910	440.040
2	-71.980	440.040
3	-70.070	439.780
4	-65.530	437.120
5	-63.900	436.960
6	-63.080	437.260
7	-57.250	437.170
8	-56.810	437.150
9	-50.990	441.550
10	-49.750	441.760
11	-49.090	441.630
12	-40.360	435.810
13	-18.500	421.240
14	-13.500	421.240
15	-6.000	418.240
16	4.000	417.240

Bodenkennwerte

Boden	phi [°]	c [kN/m²]	gamma [kN/m³]	pw [-]	Bezeichnung
1	37.50	2.50	22.00	0.00	Kies

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links) [m]	y(links) [m]	x(rechts) [m]	y(rechts) [m]	Boden-Nr.
1	-81.910	410.000	4.000	410.000	1

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x [m]	y [m]
1	-81.910	418.200
2	4.000	418.200

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [kN/m²]	Größe(rechts) [kN/m²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	10.00	10.00	-63.08	-57.25	437.26

Erdbebenlasten (als Beschleunigungswerte)

horizontal eh/g = 0.0000

vertikal ev/g = 0.0000

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

=====

Suchbereich

Art Suchradius

Anfangs- und Endradius

x / y (Anfang): -18.5000 421.1900

x / y (Ende): -6.0000 418.1900

Anzahl Radien = 40

Kreis	xm [m]	ym [m]	Radius [m]	Lamellen [-]	eta [-]
1	-21.8878	470.9847	49.9098	30	1.9664
Zähler = 252635.471    Nenner = 128473.837					
M(Ti) = 252635.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 128473.8 / M = 0.0					
2	-21.8878	466.7852	45.7209	30	1.8569
Zähler = 215823.504    Nenner = 116226.838					
M(Ti) = 215823.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 116226.8 / M = 0.0					
3	-21.8878	462.5858	41.5342	30	1.7472
Zähler = 181140.038    Nenner = 103676.575					



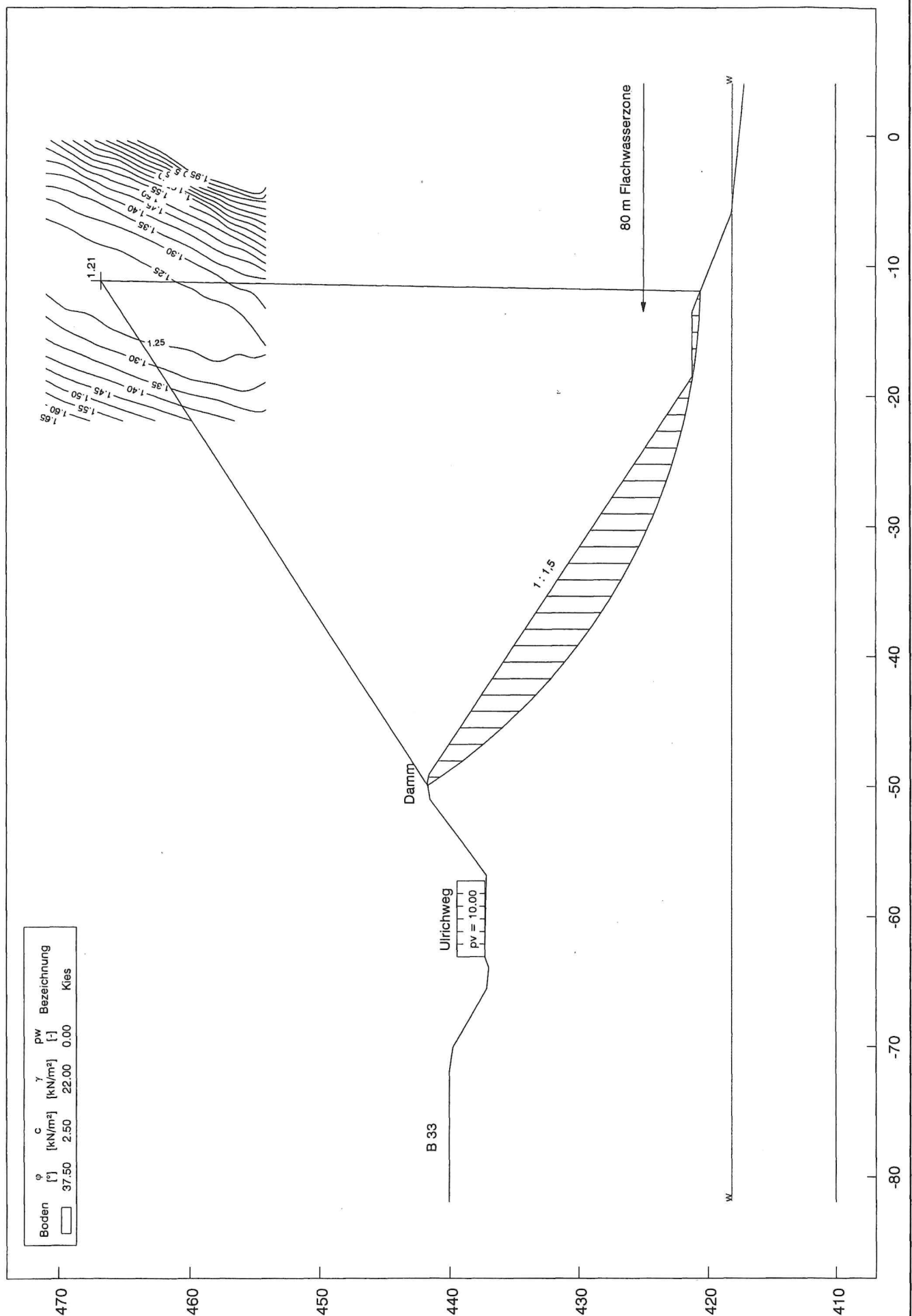
$M(Ti) = 181140.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 103676.6 / M = 0.0$   
 4 -21.8878 458.3863 37.3503 30 1.6502  
 Zähler = 147730.087 Nenner = 89523.929  
 $M(Ti) = 147730.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 89523.9 / M = 0.0$   
 5 -21.8878 454.1868 33.1703 30 1.5805  
 Zähler = 115677.119 Nenner = 73188.264  
 $M(Ti) = 115677.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 73188.3 / M = 0.0$   
 6 -16.5096 470.9847 49.8345 30 1.6105  
 Zähler = 172705.003 Nenner = 107238.683  
 $M(Ti) = 172705.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 107238.7 / M = 0.0$   
 7 -16.5096 466.7852 45.6387 30 1.5259  
 Zähler = 140427.911 Nenner = 92029.123  
 $M(Ti) = 140427.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 92029.1 / M = 0.0$   
 8 -16.5096 462.5858 41.4436 30 1.4596  
 Zähler = 109637.586 Nenner = 75112.319  
 $M(Ti) = 109637.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 75112.3 / M = 0.0$   
 9 -16.5096 458.3863 37.2495 30 1.4325  
 Zähler = 80426.274 Nenner = 56142.216  
 $M(Ti) = 80426.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 56142.2 / M = 0.0$   
 10 -16.5096 454.1868 33.0568 30 1.4411  
 Zähler = 54809.080 Nenner = 38033.620  
 $M(Ti) = 54809.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 38033.6 / M = 0.0$   
 11 -11.1313 470.9847 50.3370 30 1.4229  
 Zähler = 109803.663 Nenner = 77169.965  
 $M(Ti) = 109803.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 77170.0 / M = 0.0$   
 12 -11.1313 466.7852 46.1868 30 1.4066  
 Zähler = 81643.928 Nenner = 58041.529  
 $M(Ti) = 81643.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 58041.5 / M = 0.0$   
 13 -11.1313 462.5858 42.0465 30 1.4323  
 Zähler = 56816.702 Nenner = 39669.119  
 $M(Ti) = 56816.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 39669.1 / M = 0.0$   
 14 -11.1313 458.3863 37.9192 30 1.4745  
 Zähler = 37684.314 Nenner = 25556.495  
 $M(Ti) = 37684.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 25556.5 / M = 0.0$   
 15 -11.1313 454.1868 33.8096 30 1.5561  
 Zähler = 23842.066 Nenner = 15321.811  
 $M(Ti) = 23842.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 15321.8 / M = 0.0$   
 16 -5.7530 470.9847 51.4004 30 1.4629  
 Zähler = 61225.000 Nenner = 41852.939  
 $M(Ti) = 61225.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 41852.9 / M = 0.0$   
 17 -5.7530 466.7852 47.3435 30 1.5409  
 Zähler = 42349.289 Nenner = 27483.006  
 $M(Ti) = 42349.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 27483.0 / M = 0.0$   
 18 -5.7530 462.5858 43.3139 30 1.6758  
 Zähler = 28543.525 Nenner = 17032.852  
 $M(Ti) = 28543.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 17032.9 / M = 0.0$   
 19 -5.7530 458.3863 40.1971 30 1.8517  
 Zähler = 39236.195 Nenner = 21188.864  
 $M(Ti) = 39236.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 21188.9 / M = 0.0$   
 20 -5.7530 454.1868 35.9977 30 2.1200  
 Zähler = 24313.097 Nenner = 11468.428  
 $M(Ti) = 24313.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 11468.4 / M = 0.0$   
 21 -0.3748 470.9847 53.0422 30 1.7940  
 Zähler = 37055.489 Nenner = 20655.718  
 $M(Ti) = 37055.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 20655.7 / M = 0.0$   
 22 -0.3748 466.7852 49.0658 30 2.0996  
 Zähler = 26379.660 Nenner = 12564.164  
 $M(Ti) = 26379.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 12564.2 / M = 0.0$   
 23 -0.3748 462.5858 45.1900 30 2.4767  
 Zähler = 20718.314 Nenner = 8365.222  
 $M(Ti) = 20718.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 8365.2 / M = 0.0$   
 24 -0.3748 458.3863 41.3774 30 2.8175  
 Zähler = 17856.748 Nenner = 6337.861  
 $M(Ti) = 17856.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 6337.9 / M = 0.0$   
 25 -0.3748 454.1868 37.1922 30 2.9527  
 Zähler = 11577.693 Nenner = 3921.027  
 $M(Ti) = 11577.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 3921.0 / M = 0.0$   
 26 -2.1675 465.3854 47.2981 30 1.8935  
 Zähler = 31163.323 Nenner = 16457.691  
 $M(Ti) = 31163.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16457.7 / M = 0.0$   
 27 -3.9603 463.9856 45.8249 30 1.7648  
 Zähler = 44636.736 Nenner = 25293.466  
 $M(Ti) = 44636.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 25293.5 / M = 0.0$   
 28 -3.9603 461.1860 43.0321 30 1.9050  
 Zähler = 32713.206 Nenner = 17172.713  
 $M(Ti) = 32713.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 17172.7 / M = 0.0$   
 29 -2.1675 459.7861 41.9096 30 2.4778  
 Zähler = 17864.652 Nenner = 7209.747  
 $M(Ti) = 17864.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 7209.7 / M = 0.0$   
 30 -3.9603 456.9865 38.8501 30 2.2878  
 Zähler = 19392.120 Nenner = 8476.277  
 $M(Ti) = 19392.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 8476.3 / M = 0.0$   
 31 -2.1675 455.5867 38.0773 30 2.9089

Zähler = 14904.546    Nenner = 5123.741  
 $M(Ti) = 14904.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 5123.7 / M = 0.0$   
 32    -7.5458    456.9865    37.7135    30    1.7633  
 Zähler = 25669.457    Nenner = 14557.982  
 $M(Ti) = 25669.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 14558.0 / M = 0.0$   
 33    -9.3385    455.5867    35.5958    30    1.6446  
 Zähler = 21599.539    Nenner = 13133.262  
 $M(Ti) = 21599.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 13133.3 / M = 0.0$   
 34    -12.9240    456.9865    36.2282    30    1.4483  
 Zähler = 42397.579    Nenner = 29274.942  
 $M(Ti) = 42397.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 29274.9 / M = 0.0$   
 35    -14.7168    455.5867    34.6041    30    1.4390  
 Zähler = 48104.943    Nenner = 33428.331  
 $M(Ti) = 48104.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 33428.3 / M = 0.0$   
 36    -18.3023    456.9865    35.7970    30    1.4602  
 Zähler = 90574.103    Nenner = 62030.030  
 $M(Ti) = 90574.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 62030.0 / M = 0.0$   
 37    -20.0951    455.5867    34.4336    30    1.5098  
 Zähler = 102399.363    Nenner = 67825.124  
 $M(Ti) = 102399.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 67825.1 / M = 0.0$   
 38    -18.3023    459.7861    38.5966    30    1.4846  
 Zähler = 110556.647    Nenner = 74470.098  
 $M(Ti) = 110556.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 74470.1 / M = 0.0$   
 39    -20.0951    461.1860    40.0277    30    1.5960  
 Zähler = 144202.465    Nenner = 90351.095  
 $M(Ti) = 144202.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 90351.1 / M = 0.0$   
 40    -18.3023    463.9856    42.7961    30    1.5544  
 Zähler = 141769.803    Nenner = 91208.235  
 $M(Ti) = 141769.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 91208.2 / M = 0.0$   
 41    -20.0951    465.3854    44.2242    30    1.6898  
 Zähler = 177270.427    Nenner = 104903.257  
 $M(Ti) = 177270.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 104903.3 / M = 0.0$   
 42    -18.3023    468.1851    46.9955    30    1.6443  
 Zähler = 174429.354    Nenner = 106081.739  
 $M(Ti) = 174429.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 106081.7 / M = 0.0$   
 43    -20.0951    469.5849    48.4212    30    1.7950  
 Zähler = 211570.251    Nenner = 117863.252  
 $M(Ti) = 211570.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 117863.3 / M = 0.0$   
 44    -14.7168    468.1851    47.1471    30    1.4816  
 Zähler = 129402.132    Nenner = 87340.844  
 $M(Ti) = 129402.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 87340.8 / M = 0.0$   
 45    -12.9240    469.5849    48.7151    30    1.4463  
 Zähler = 119033.402    Nenner = 82302.170  
 $M(Ti) = 119033.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 82302.2 / M = 0.0$   
 46    -9.3385    468.1851    47.8797    30    1.4148  
 Zähler = 73927.794    Nenner = 52251.641  
 $M(Ti) = 73927.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 52251.6 / M = 0.0$   
 47    -7.5458    469.5849    49.6192    30    1.4339  
 Zähler = 67081.371    Nenner = 46783.052  
 $M(Ti) = 67081.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 46783.1 / M = 0.0$   
 48    -3.9603    468.1851    49.1929    30    1.6094  
 Zähler = 39250.801    Nenner = 24388.428  
 $M(Ti) = 39250.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 24388.4 / M = 0.0$   
 49    -2.1675    469.5849    51.4800    30    1.6895  
 Zähler = 50506.459    Nenner = 29895.075  
 $M(Ti) = 50506.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 29895.1 / M = 0.0$   
 50    -9.3385    465.3854    45.1350    30    1.4382  
 Zähler = 57992.268    Nenner = 40323.469  
 $M(Ti) = 57992.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 40323.5 / M = 0.0$   
 51    -7.5458    463.9856    44.1753    30    1.5152  
 Zähler = 40539.854    Nenner = 26755.687  
 $M(Ti) = 40539.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 26755.7 / M = 0.0$   
 52    -9.3385    461.1860    41.0318    30    1.4949  
 Zähler = 39059.979    Nenner = 26129.180  
 $M(Ti) = 39060.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 26129.2 / M = 0.0$   
 53    -7.5458    459.7861    40.1205    30    1.6341  
 Zähler = 26774.643    Nenner = 16385.048  
 $M(Ti) = 26774.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16385.0 / M = 0.0$   
 54    -12.9240    461.1860    40.3828    30    1.4205  
 Zähler = 63491.161    Nenner = 44695.394  
 $M(Ti) = 63491.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 44695.4 / M = 0.0$   
 55    -14.7168    459.7861    38.7811    30    1.4210  
 Zähler = 71354.320    Nenner = 50212.841  
 $M(Ti) = 71354.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 50212.8 / M = 0.0$   
 56    -12.9240    463.9856    43.1573    30    1.4097  
 Zähler = 80861.225    Nenner = 57360.989  
 $M(Ti) = 80861.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 57361.0 / M = 0.0$   
 57    -14.7168    465.3854    44.3570    30    1.4425  
 Zähler = 109301.880    Nenner = 75771.377  
 $M(Ti) = 109301.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 75771.4 / M = 0.0$

Ungünstigster Gleitkreis  
 Kreis    xm    ym

Radius    Lamellen    eta

	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]
12	-11.1313	466.7852	46.1868	30	1.4066
Zähler = 81643.928		Nenner = 58041.529			





Böschungsberechnung nach DIN 4084  
mit Kreisgleitflächen

Parameterliste

eta = Sicherheit nach DIN 4084  
xm,ym = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes  
rad = Radius des Gleitkreises

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x [m]	y [m]
1	-81.910	440.040
2	-71.980	440.040
3	-70.070	439.780
4	-65.530	437.120
5	-63.900	436.960
6	-63.080	437.260
7	-57.250	437.170
8	-56.810	437.150
9	-50.990	441.550
10	-49.750	441.760
11	-49.090	441.630
12	-40.360	435.810
13	-18.500	421.240
14	-13.500	421.240
15	-6.000	418.240
16	4.000	417.240

Bodenkennwerte

Boden	phi [°]	c [kN/m²]	gamma [kN/m³]	pw [-]	Bezeichnung
1	37.50	2.50	22.00	0.00	Kies

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links) [m]	y(links) [m]	x(rechts) [m]	y(rechts) [m]	Boden-Nr.
1	-81.910	410.000	4.000	410.000	1

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x [m]	y [m]
1	-81.910	418.200
2	4.000	418.200

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [kN/m²]	Größe(rechts) [kN/m²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	10.00	10.00	-63.08	-57.25	437.26

Erdbebenlasten (als Beschleunigungswerte)

horizontal eh/g = 0.0600  
vertikal ev/g = 0.0000

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00  
Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

=====

Suchbereich

Art Suchradius

Anfangs- und Endradius

x / y (Anfang): -18.5000 421.1900

x / y (Ende ): -6.0000 418.1900

Anzahl Radian = 40

Kreis	xm [m]	ym [m]	Radius [m]	Lamellen [-]	eta [-]
1	-21.8878	470.9847	49.9098	30	1.6678
Zähler = 241737.577    Nenner = 144947.597					
M(Ti) = 241737.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 128473.8 / M = 16473.8					
2	-21.8878	466.7852	45.7209	30	1.5837
Zähler = 206027.724    Nenner = 130089.048					
M(Ti) = 206027.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 116226.8 / M = 13862.2					
3	-21.8878	462.5858	41.5342	30	1.4989
Zähler = 172467.826    Nenner = 115061.586					

$M(Ti) = 172467.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 103676.6 / M = 11385.0$   
 4 -21.8878 458.3863 37.3503 30 1.4234  
 Zähler = 140297.517 Nenner = 98562.151  
 $M(Ti) = 140297.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 89523.9 / M = 9038.2$   
 5 -21.8878 454.1868 33.1703 30 1.3697  
 Zähler = 109631.108 Nenner = 80041.629  
 $M(Ti) = 109631.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 73188.3 / M = 6853.4$   
 6 -16.5096 470.9847 49.8345 30 1.3777  
 Zähler = 163486.511 Nenner = 118662.223  
 $M(Ti) = 163486.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 107238.7 / M = 11423.5$   
 7 -16.5096 466.7852 45.6387 30 1.3100  
 Zähler = 132542.278 Nenner = 101180.164  
 $M(Ti) = 132542.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 92029.1 / M = 9151.0$   
 8 -16.5096 462.5858 41.4436 30 1.2566  
 Zähler = 103212.163 Nenner = 82135.559  
 $M(Ti) = 103212.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 75112.3 / M = 7023.2$   
 9 -16.5096 458.3863 37.2495 30 1.2352  
 Zähler = 75617.188 Nenner = 61218.028  
 $M(Ti) = 75617.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 56142.2 / M = 5075.8$   
 10 -16.5096 454.1868 33.0568 30 1.2430  
 Zähler = 51548.141 Nenner = 41470.857  
 $M(Ti) = 51548.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 38033.6 / M = 3437.2$   
 11 -11.1313 470.9847 50.3370 30 1.2203  
 Zähler = 103074.264 Nenner = 84467.272  
 $M(Ti) = 103074.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 77170.0 / M = 7297.3$   
 12 -11.1313 466.7852 46.1868 30 1.2079  
 Zähler = 76576.097 Nenner = 63396.941  
 $M(Ti) = 76576.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 58041.5 / M = 5355.4$   
 13 -11.1313 462.5858 42.0465 30 1.2303  
 Zähler = 53349.084 Nenner = 43362.391  
 $M(Ti) = 53349.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 39669.1 / M = 3693.3$   
 14 -11.1313 458.3863 37.9192 30 1.2672  
 Zähler = 35449.761 Nenner = 27975.814  
 $M(Ti) = 35449.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 25556.5 / M = 2419.3$   
 15 -11.1313 454.1868 33.8096 30 1.3377  
 Zähler = 22502.937 Nenner = 16821.818  
 $M(Ti) = 22502.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 15321.8 / M = 1500.0$   
 16 -5.7530 470.9847 51.4004 30 1.2540  
 Zähler = 57526.018 Nenner = 45875.419  
 $M(Ti) = 57526.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 41852.9 / M = 4022.5$   
 17 -5.7530 466.7852 47.3435 30 1.3210  
 Zähler = 39918.917 Nenner = 30218.005  
 $M(Ti) = 39918.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 27483.0 / M = 2735.0$   
 18 -5.7530 462.5858 43.3139 30 1.4355  
 Zähler = 27034.658 Nenner = 18832.496  
 $M(Ti) = 27034.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 17032.9 / M = 1799.6$   
 19 -5.7530 458.3863 40.1532 30 1.5751  
 Zähler = 36265.901 Nenner = 23024.749  
 $M(Ti) = 36265.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 20566.9 / M = 2457.9$   
 20 -5.7530 454.1868 35.9977 30 1.7892  
 Zähler = 23288.165 Nenner = 13015.710  
 $M(Ti) = 23288.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 11468.4 / M = 1547.3$   
 21 -0.3748 470.9847 53.0422 30 1.5301  
 Zähler = 35205.952 Nenner = 23008.628  
 $M(Ti) = 35206.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 20655.7 / M = 2352.9$   
 22 -0.3748 466.7852 49.0658 30 1.7750  
 Zähler = 25240.593 Nenner = 14220.436  
 $M(Ti) = 25240.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 12564.2 / M = 1656.3$   
 23 -0.3748 462.5858 45.1900 30 2.0390  
 Zähler = 19925.412 Nenner = 9771.989  
 $M(Ti) = 19925.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 8365.2 / M = 1406.8$   
 24 -0.3748 458.3863 41.3774 30 2.2286  
 Zähler = 17222.861 Nenner = 7727.956  
 $M(Ti) = 17222.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 6337.9 / M = 1390.1$   
 25 -0.3748 454.1868 37.1922 30 2.2762  
 Zähler = 11190.765 Nenner = 4916.341  
 $M(Ti) = 11190.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 3921.0 / M = 995.3$   
 26 -2.1675 465.3854 47.2981 30 1.6107  
 Zähler = 29688.704 Nenner = 18432.247  
 $M(Ti) = 29688.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16457.7 / M = 1974.6$   
 27 -3.9603 463.9856 45.8249 30 1.5041  
 Zähler = 42394.975 Nenner = 28185.991  
 $M(Ti) = 42395.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 25293.5 / M = 2892.5$   
 28 -3.9603 461.1860 43.0321 30 1.6187  
 Zähler = 31182.908 Nenner = 19264.539  
 $M(Ti) = 31182.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 17172.7 / M = 2091.8$   
 29 -2.1675 459.7861 41.9096 30 2.0700  
 Zähler = 17203.990 Nenner = 8311.138  
 $M(Ti) = 17204.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 7209.7 / M = 1101.4$   
 30 -3.9603 456.9865 38.8501 30 1.9233  
 Zähler = 18624.859 Nenner = 9683.599  
 $M(Ti) = 18624.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 8476.3 / M = 1207.3$   
 31 -2.1675 455.5867 38.0773 30 2.3483

Zähler = 14415.141    Nenner = 6138.654  
 $M(Ti) = 14415.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 5123.7 / M = 1014.9$   
 32    -7.5458    456.9865    37.8179    30    1.5068  
 Zähler = 26506.209    Nenner = 17590.783  
 $M(Ti) = 26506.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 15820.8 / M = 1770.0$   
 33    -9.3385    455.5867    35.5958    30    1.4118  
 Zähler = 20445.594    Nenner = 14481.468  
 $M(Ti) = 20445.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 13133.3 / M = 1348.2$   
 34    -12.9240    456.9865    36.2282    30    1.2457  
 Zähler = 39851.146    Nenner = 31991.593  
 $M(Ti) = 39851.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 29274.9 / M = 2716.7$   
 35    -14.7168    455.5867    34.6041    30    1.2393  
 Zähler = 45216.676    Nenner = 36486.492  
 $M(Ti) = 45216.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 33428.3 / M = 3058.2$   
 36    -18.3023    456.9865    35.7970    30    1.2608  
 Zähler = 85307.271    Nenner = 67659.426  
 $M(Ti) = 85307.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 62030.0 / M = 5629.4$   
 37    -20.0951    455.5867    34.4336    30    1.3060  
 Zähler = 96711.672    Nenner = 74051.804  
 $M(Ti) = 96711.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 67825.1 / M = 6226.7$   
 38    -18.3023    459.7861    38.5966    30    1.2801  
 Zähler = 104237.342    Nenner = 81427.469  
 $M(Ti) = 104237.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 74470.1 / M = 6957.4$   
 39    -20.0951    461.1860    40.0277    30    1.3740  
 Zähler = 136599.401    Nenner = 99418.279  
 $M(Ti) = 136599.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 90351.1 / M = 9067.2$   
 40    -18.3023    463.9856    42.7961    30    1.3360  
 Zähler = 134013.274    Nenner = 100310.464  
 $M(Ti) = 134013.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 91208.2 / M = 9102.2$   
 41    -20.0951    465.3854    44.2242    30    1.4480  
 Zähler = 168394.223    Nenner = 116290.533  
 $M(Ti) = 168394.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 104903.3 / M = 11387.3$   
 42    -18.3023    468.1851    46.9955    30    1.4077  
 Zähler = 165370.991    Nenner = 117478.308  
 $M(Ti) = 165371.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 106081.7 / M = 11396.6$   
 43    -20.0951    469.5849    48.4212    30    1.5303  
 Zähler = 201539.147    Nenner = 131695.351  
 $M(Ti) = 201539.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 117863.3 / M = 13832.1$   
 44    -14.7168    468.1851    47.1471    30    1.2715  
 Zähler = 121869.725    Nenner = 95845.108  
 $M(Ti) = 121869.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 87340.8 / M = 8504.3$   
 45    -12.9240    469.5849    48.7151    30    1.2408  
 Zähler = 111893.420    Nenner = 90177.176  
 $M(Ti) = 111893.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 82302.2 / M = 7875.0$   
 46    -9.3385    468.1851    47.8797    30    1.2141  
 Zähler = 69342.375    Nenner = 57114.657  
 $M(Ti) = 69342.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 52251.6 / M = 4863.0$   
 47    -7.5458    469.5849    49.6192    30    1.2297  
 Zähler = 62960.016    Nenner = 51198.794  
 $M(Ti) = 62960.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 46783.1 / M = 4415.7$   
 48    -3.9603    468.1851    49.1929    30    1.3784  
 Zähler = 37086.442    Nenner = 26905.143  
 $M(Ti) = 37086.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 24388.4 / M = 2516.7$   
 49    -2.1675    469.5849    51.4800    30    1.4420  
 Zähler = 47848.734    Nenner = 33182.224  
 $M(Ti) = 47848.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 29895.1 / M = 3287.1$   
 50    -9.3385    465.3854    45.1350    30    1.2344  
 Zähler = 54451.991    Nenner = 44113.315  
 $M(Ti) = 54452.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 40323.5 / M = 3789.8$   
 51    -7.5458    463.9856    44.1753    30    1.2999  
 Zähler = 38181.580    Nenner = 29371.868  
 $M(Ti) = 38181.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 26755.7 / M = 2616.2$   
 52    -9.3385    461.1860    41.0318    30    1.2835  
 Zähler = 36765.487    Nenner = 28645.632  
 $M(Ti) = 36765.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 26129.2 / M = 2516.5$   
 53    -7.5458    459.7861    40.1205    30    1.4015  
 Zähler = 25329.027    Nenner = 18073.235  
 $M(Ti) = 25329.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16385.0 / M = 1688.2$   
 54    -12.9240    461.1860    40.3828    30    1.2214  
 Zähler = 59605.019    Nenner = 48800.290  
 $M(Ti) = 59605.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 44695.4 / M = 4104.9$   
 55    -14.7168    459.7861    38.7811    30    1.2234  
 Zähler = 67017.781    Nenner = 54779.367  
 $M(Ti) = 67017.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 50212.8 / M = 4566.5$   
 56    -12.9240    463.9856    43.1573    30    1.2118  
 Zähler = 75878.789    Nenner = 62615.874  
 $M(Ti) = 75878.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 57361.0 / M = 5254.9$   
 57    -14.7168    465.3854    44.3570    30    1.2400  
 Zähler = 102771.185    Nenner = 82881.354  
 $M(Ti) = 102771.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 75771.4 / M = 7110.0$

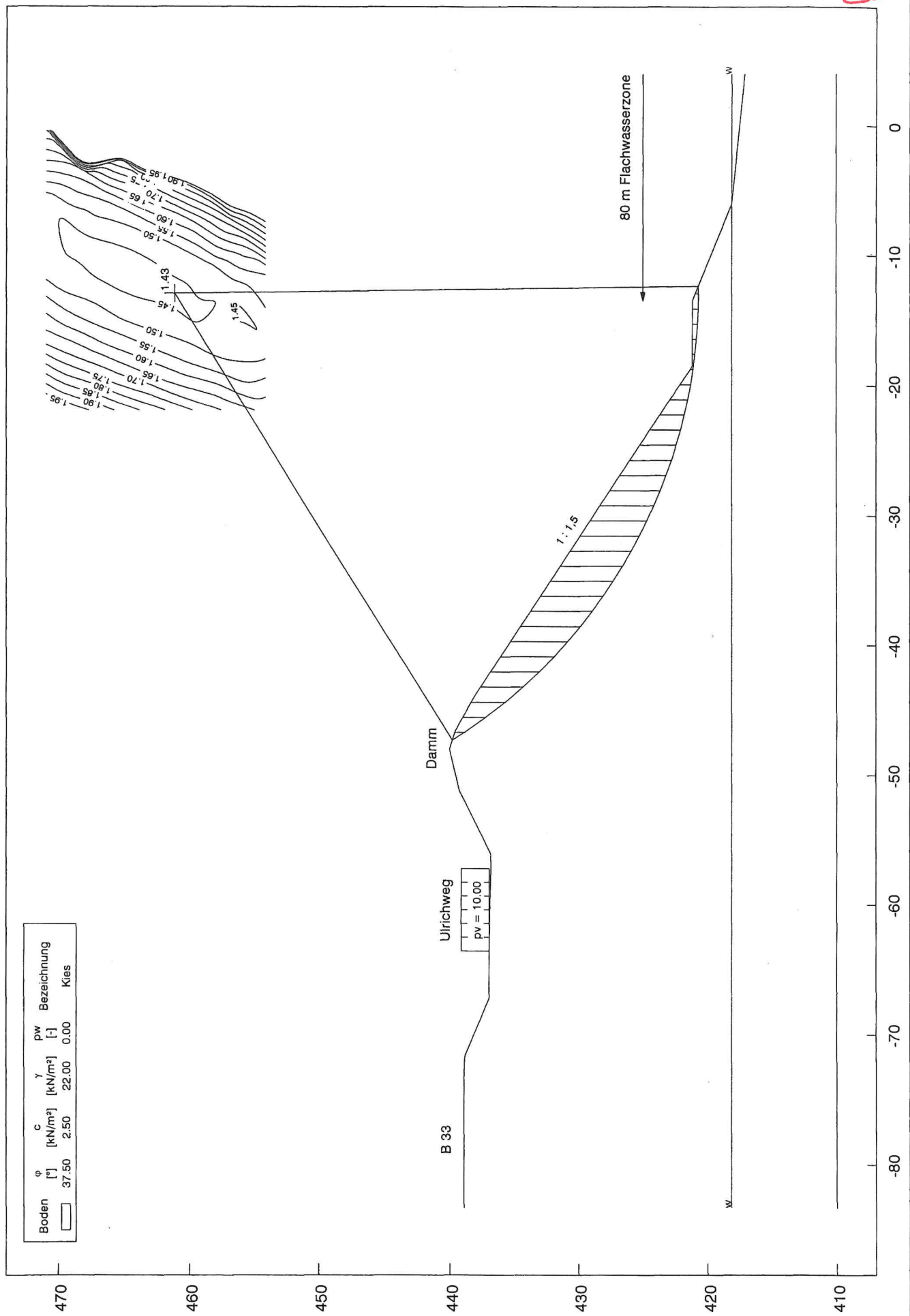
Ungünstigster Gleitkreis

Kreis	xm	ym	Radius	Lamellen	eta
-------	----	----	--------	----------	-----

JS

	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]
12	-11.1313	466.7852	46.1868	30	1.2079
Zähler =	76576.097	Nenner =	63396.941		





Kempfert + Partner Geotechnik

Max-Stromeyer-Straße 1 Telefon (0 75 31) 59 45-0  
D-78467 Konstanz Telefax (0 75 31) 59 45-50



Beratende Ingenieure

Maßstab:

Az.: 3042.0/06

Datum: 30.01.2006

Anlage-Nr.: 3

Blatt-Nr.: 1/5

Böschungsberechnung nach DIN 4084  
mit Kreisgleitflächen

Parameterliste

eta = Sicherheit nach DIN 4084  
xm,ym = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes  
rad = Radius des Gleitkreises

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x [m]	y [m]
1	-83.340	438.930
2	-72.720	438.930
3	-71.660	438.860
4	-67.210	436.960
5	-63.570	436.960
6	-57.220	436.840
7	-56.040	436.870
8	-51.200	439.310
9	-47.980	440.050
10	-46.570	439.600
11	-43.990	438.180
12	-18.500	421.190
13	-13.500	421.190
14	-6.000	418.190
15	4.000	417.190

Bodenkennwerte

Boden	phi [°]	c [kN/m²]	gamma [kN/m³]	pw [-]	Bezeichnung
1	37.50	2.50	22.00	0.00	Kies

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links) [m]	y(links) [m]	x(rechts) [m]	y(rechts) [m]	Boden-Nr.
1	-83.340	410.000	4.000	410.000	1

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x [m]	y [m]
1	-83.340	418.200
2	4.000	418.200

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [kN/m²]	Größe(rechts) [kN/m²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	10.00	10.00	-63.57	-57.22	436.96

Erdbebenlasten (als Beschleunigungswerte)

horizontal eh/g = 0.0000

vertikal ev/g = 0.0000

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

=====

Suchbereich

Art Suchradius

Anfangs- und Endradius

x / y (Anfang): -18.5000 421.1900

x / y (Ende): -6.0000 418.1900

Anzahl Radian = 40

Kreis	xm [m]	ym [m]	Radius [m]	Lamellen [-]	eta [-]
1	-21.8878	470.9847	49.9098	30	2.0332
Zähler = 239965.316    Nenner = 118021.956					
M(Ti) = 239965.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 118022.0 / M = 0.0					
2	-21.8878	466.7852	45.7209	30	1.9265
Zähler = 204774.941    Nenner = 106292.583					
M(Ti) = 204774.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 106292.6 / M = 0.0					
3	-21.8878	462.5858	41.5342	30	1.8161
Zähler = 171885.787    Nenner = 94644.256					
M(Ti) = 171885.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 94644.3 / M = 0.0					

3M

4	-21.8878	458.3863	37.3503	30	1.7152
Zähler = 140455.453    Nenner = 81886.684					
M(Ti) = 140455.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 81886.7 / M = 0.0					
5	-21.8878	454.1868	33.1703	30	1.6334
Zähler = 110631.845    Nenner = 67729.397					
M(Ti) = 110631.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 67729.4 / M = 0.0					
6	-16.5096	470.9847	49.9344	30	1.6783
Zähler = 166707.830    Nenner = 99332.891					
M(Ti) = 166707.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 99332.9 / M = 0.0					
7	-16.5096	466.7852	45.7407	30	1.5901
Zähler = 136353.998    Nenner = 85752.368					
M(Ti) = 136354.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 85752.4 / M = 0.0					
8	-16.5096	462.5858	41.5481	30	1.5156
Zähler = 107497.762    Nenner = 70927.220					
M(Ti) = 107497.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 70927.2 / M = 0.0					
9	-16.5096	458.3863	37.3570	30	1.4637
Zähler = 80616.934    Nenner = 55077.041					
M(Ti) = 80616.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 55077.0 / M = 0.0					
10	-16.5096	454.1868	33.1679	30	1.4516
Zähler = 56402.830    Nenner = 38856.571					
M(Ti) = 56402.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 38856.6 / M = 0.0					
11	-11.1313	470.9847	50.4046	30	1.4720
Zähler = 105997.462    Nenner = 72009.090					
M(Ti) = 105997.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 72009.1 / M = 0.0					
12	-11.1313	466.7852	46.2538	30	1.4326
Zähler = 80454.033    Nenner = 56158.629					
M(Ti) = 80454.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 56158.6 / M = 0.0					
13	-11.1313	462.5858	42.1126	30	1.4371
Zähler = 57330.468    Nenner = 39894.144					
M(Ti) = 57330.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 39894.1 / M = 0.0					
14	-11.1313	458.3863	37.9843	30	1.4757
Zähler = 38267.514    Nenner = 25931.063					
M(Ti) = 38267.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 25931.1 / M = 0.0					
15	-11.1313	454.1868	33.8734	30	1.5568
Zähler = 24266.079    Nenner = 15587.212					
M(Ti) = 24266.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 15587.2 / M = 0.0					
16	-5.7530	470.9847	51.4352	30	1.4652
Zähler = 60610.761    Nenner = 41367.898					
M(Ti) = 60610.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 41367.9 / M = 0.0					
17	-5.7530	466.7852	47.3749	30	1.5386
Zähler = 42035.104    Nenner = 27319.486					
M(Ti) = 42035.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 27319.5 / M = 0.0					
18	-5.7530	462.5858	43.3410	30	1.6732
Zähler = 28157.344    Nenner = 16827.939					
M(Ti) = 28157.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16827.9 / M = 0.0					
19	-5.7530	458.3863	40.1971	30	1.8491
Zähler = 38125.625    Nenner = 20618.524					
M(Ti) = 38125.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 20618.5 / M = 0.0					
20	-5.7530	454.1868	35.9977	30	2.1235
Zähler = 23437.484    Nenner = 11037.282					
M(Ti) = 23437.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 11037.3 / M = 0.0					
21	-0.3748	470.9847	53.0910	30	1.7912
Zähler = 37261.603    Nenner = 20802.560					
M(Ti) = 37261.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 20802.6 / M = 0.0					
22	-0.3748	466.7852	49.0658	30	3.6082
Zähler = 11652.366    Nenner = 3229.396					
M(Ti) = 11652.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 3229.4 / M = 0.0					
23	-0.3748	462.5858	45.1900	30	3.3028
Zähler = 12679.401    Nenner = 3839.015					
M(Ti) = 12679.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 3839.0 / M = 0.0					
24	-0.3748	458.3863	41.3774	30	3.0681
Zähler = 13890.623    Nenner = 4527.405					
M(Ti) = 13890.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 4527.4 / M = 0.0					
25	-0.3748	454.1868	37.2529	30	2.9017
Zähler = 11506.937    Nenner = 3965.574					
M(Ti) = 11506.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 3965.6 / M = 0.0					
26	-2.1675	465.3854	47.3508	30	1.8896
Zähler = 31443.284    Nenner = 16640.191					
M(Ti) = 31443.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16640.2 / M = 0.0					
27	-3.9603	463.9856	45.8410	30	1.7630
Zähler = 43895.123    Nenner = 24898.122					
M(Ti) = 43895.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 24898.1 / M = 0.0					
28	-3.9603	461.1860	43.0443	30	1.9030
Zähler = 31937.871    Nenner = 16782.512					
M(Ti) = 31937.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16782.5 / M = 0.0					
29	-2.1675	459.7861	41.7723	30	3.5807
Zähler = 8787.285    Nenner = 2454.043					
M(Ti) = 8787.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 2454.0 / M = 0.0					
30	-3.9603	456.9865	38.8501	30	2.2974
Zähler = 18470.271    Nenner = 8039.567					
M(Ti) = 18470.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 8039.6 / M = 0.0					
31	-2.1675	455.5867	38.0773	30	3.3021
Zähler = 11272.500    Nenner = 3413.758					



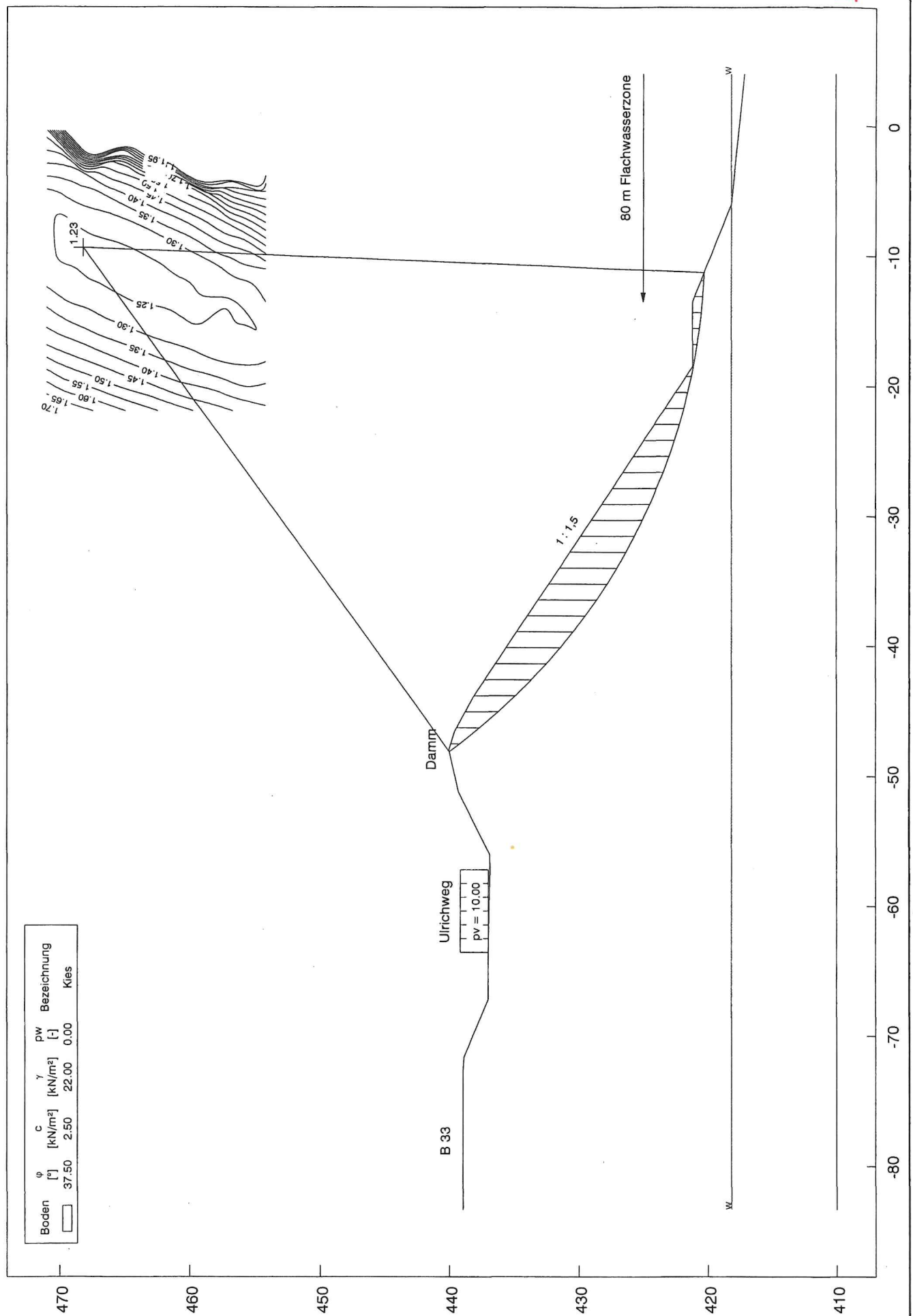
$M(Ti) = 11272.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 3413.8 / M = 0.0$   
 32 -7.5458 456.9865 37.7483 30 1.7608  
 Zähler = 25520.612 Nenner = 14494.077  
 $M(Ti) = 25520.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 14494.1 / M = 0.0$   
 33 -9.3385 455.5867 35.6446 30 1.6425  
 Zähler = 21729.453 Nenner = 13229.290  
 $M(Ti) = 21729.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 13229.3 / M = 0.0$   
 34 -12.9240 456.9865 36.3077 30 1.4517  
 Zähler = 43342.100 Nenner = 29857.025  
 $M(Ti) = 43342.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 29857.0 / M = 0.0$   
 35 -14.7168 455.5867 34.6990 30 1.4442  
 Zähler = 49354.320 Nenner = 34174.177  
 $M(Ti) = 49354.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 34174.2 / M = 0.0$   
 36 -18.3023 456.9865 35.9196 30 1.5030  
 Zähler = 90419.246 Nenner = 60158.046  
 $M(Ti) = 90419.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 60158.0 / M = 0.0$   
 37 -20.0951 455.5867 34.4336 30 1.5523  
 Zähler = 97981.341 Nenner = 63119.218  
 $M(Ti) = 97981.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 63119.2 / M = 0.0$   
 38 -18.3023 459.7861 38.7162 30 1.5431  
 Zähler = 108831.654 Nenner = 70526.469  
 $M(Ti) = 108831.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 70526.5 / M = 0.0$   
 39 -20.0951 461.1860 40.0277 30 1.6550  
 Zähler = 136742.841 Nenner = 82623.794  
 $M(Ti) = 136742.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 82623.8 / M = 0.0$   
 40 -18.3023 463.9856 42.9116 30 1.6220  
 Zähler = 138084.820 Nenner = 85130.079  
 $M(Ti) = 138084.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 85130.1 / M = 0.0$   
 41 -20.0951 465.3854 44.2242 30 1.7526  
 Zähler = 167716.788 Nenner = 95693.595  
 $M(Ti) = 167716.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 95693.6 / M = 0.0$   
 42 -18.3023 468.1851 47.1078 30 1.7151  
 Zähler = 168951.130 Nenner = 98508.944  
 $M(Ti) = 168951.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 98508.9 / M = 0.0$   
 43 -20.0951 469.5849 48.4212 30 1.8585  
 Zähler = 200089.042 Nenner = 107662.307  
 $M(Ti) = 200089.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 107662.3 / M = 0.0$   
 44 -14.7168 468.1851 47.2372 30 1.5404  
 Zähler = 125299.834 Nenner = 81340.322  
 $M(Ti) = 125299.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 81340.3 / M = 0.0$   
 45 -12.9240 469.5849 48.7937 30 1.4998  
 Zähler = 115241.742 Nenner = 76837.027  
 $M(Ti) = 115241.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 76837.0 / M = 0.0$   
 46 -9.3385 468.1851 47.9354 30 1.4311  
 Zähler = 73148.563 Nenner = 51115.246  
 $M(Ti) = 73148.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 51115.2 / M = 0.0$   
 47 -7.5458 469.5849 49.6641 30 1.4408  
 Zähler = 66456.584 Nenner = 46125.473  
 $M(Ti) = 66456.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 46125.5 / M = 0.0$   
 48 -3.9603 468.1851 49.2140 30 1.6070  
 Zähler = 38600.651 Nenner = 24019.571  
 $M(Ti) = 38600.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 24019.6 / M = 0.0$   
 49 -2.1675 469.5849 51.5376 30 1.6877  
 Zähler = 51060.474 Nenner = 30254.679  
 $M(Ti) = 51060.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 30254.7 / M = 0.0$   
 50 -9.3385 465.3854 45.1895 30 1.4418  
 Zähler = 58133.735 Nenner = 40320.453  
 $M(Ti) = 58133.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 40320.5 / M = 0.0$   
 51 -7.5458 463.9856 44.2165 30 1.5133  
 Zähler = 40523.899 Nenner = 26778.305  
 $M(Ti) = 40523.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 26778.3 / M = 0.0$   
 52 -9.3385 461.1860 41.0841 30 1.4944  
 Zähler = 39352.908 Nenner = 26334.006  
 $M(Ti) = 39352.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 26334.0 / M = 0.0$   
 53 -7.5458 459.7861 40.1581 30 1.6315  
 Zähler = 26674.837 Nenner = 16349.395  
 $M(Ti) = 26674.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16349.4 / M = 0.0$   
 54 -12.9240 461.1860 40.4619 30 1.4304  
 Zähler = 64107.975 Nenner = 44819.654  
 $M(Ti) = 64108.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 44819.7 / M = 0.0$   
 55 -14.7168 459.7861 38.8741 30 1.4405  
 Zähler = 71971.774 Nenner = 49961.420  
 $M(Ti) = 71971.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 49961.4 / M = 0.0$   
 56 -12.9240 463.9856 43.2363 30 1.4376  
 Zähler = 80167.530 Nenner = 55763.335  
 $M(Ti) = 80167.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 55763.3 / M = 0.0$   
 57 -14.7168 465.3854 44.4480 30 1.4955  
 Zähler = 106529.930 Nenner = 71234.807  
 $M(Ti) = 106529.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 71234.8 / M = 0.0$

Ungünstigster Gleitkreis

Kreis	xm [m]	ym [m]	Radius [m]	Lamellen [-]	eta [-]
-------	-----------	-----------	---------------	-----------------	------------



54	-12.9240	461.1860	40.4619	30	1.4304
Zähler = 64107.975		Nenner = 44819.654			



Kempfert + Partner Geotechnik

Max-Stromeyer-Straße 1 Telefon (0 75 31) 59 45-0  
D-78467 Konstanz Telefax (0 75 31) 59 45-50



Beratende Ingenieure

Maßstab:

Az.: 3042.0/06

Datum: 30.01.2006

Anlage-Nr.: 4

Blatt-Nr.: 1/5

Böschungsberechnung nach DIN 4084  
mit Kreisgleitflächen

Parameterliste

eta = Sicherheit nach DIN 4084  
xm, ym = x, y-Wert des Gleitkreismittelpunktes  
rad = Radius des Gleitkreises

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x [m]	y [m]
1	-83.340	438.930
2	-72.720	438.930
3	-71.660	438.860
4	-67.210	436.960
5	-63.570	436.960
6	-57.220	436.840
7	-56.040	436.870
8	-51.200	439.310
9	-47.980	440.050
10	-46.570	439.600
11	-43.990	438.180
12	-18.500	421.190
13	-13.500	421.190
14	-6.000	418.190
15	4.000	417.190

Bodenkennwerte

Boden	phi [°]	c [kN/m²]	gamma [kN/m³]	pw [-]	Bezeichnung
1	37.50	2.50	22.00	0.00	Kies

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links) [m]	y(links) [m]	x(rechts) [m]	y(rechts) [m]	Boden-Nr.
1	-83.340	410.000	4.000	410.000	1

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x [m]	y [m]
1	-83.340	418.200
2	4.000	418.200

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [kN/m²]	Größe(rechts) [kN/m²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	10.00	10.00	-63.57	-57.22	436.96

Erdbebenlasten (als Beschleunigungswerte)

horizontal eh/g = 0.0600

vertikal ev/g = 0.0000

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

=====

Suchbereich

Art Suchradius

Anfangs- und Endradius

x / y (Anfang): -18.5000 421.1900

x / y (Ende): -6.0000 418.1900

Anzahl Radien = 40

Kreis	xm [m]	ym [m]	Radius [m]	Lamellen [-]	eta [-]
1	-21.8878	470.9847	49.9098	30	1.7183
Zähler = 229905.994    Nenner = 133795.686					
M(Ti) = 229906.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 118022.0 / M = 15773.7					
2	-21.8878	466.7852	45.7209	30	1.6373
Zähler = 195770.597    Nenner = 119566.001					
M(Ti) = 195770.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 106292.6 / M = 13273.4					
3	-21.8878	462.5858	41.5342	30	1.5528
Zähler = 163927.068    Nenner = 105568.538					
M(Ti) = 163927.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 94644.3 / M = 10924.3					

4	-21.8878	458.3863	37.3503	30	1.4749
Zähler = 133623.064    Nenner = 90597.682					
M(Ti) = 133623.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 81886.7 / M = 8711.0					
5	-21.8878	454.1868	33.1703	30	1.4118
Zähler = 105020.779    Nenner = 74389.379					
M(Ti) = 105020.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 67729.4 / M = 6660.0					
6	-16.5096	470.9847	49.9344	30	1.4320
Zähler = 158144.031    Nenner = 110432.852					
M(Ti) = 158144.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 99332.9 / M = 11100.0					
7	-16.5096	466.7852	45.7407	30	1.3620
Zähler = 128988.392    Nenner = 94706.744					
M(Ti) = 128988.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 85752.4 / M = 8954.4					
8	-16.5096	462.5858	41.5481	30	1.3024
Zähler = 101423.739    Nenner = 77874.850					
M(Ti) = 101423.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 70927.2 / M = 6947.6					
9	-16.5096	458.3863	37.3570	30	1.2609
Zähler = 75906.272    Nenner = 60199.119					
M(Ti) = 75906.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 55077.0 / M = 5122.1					
10	-16.5096	454.1868	33.1679	30	1.2520
Zähler = 53077.374    Nenner = 42392.409					
M(Ti) = 53077.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 38856.6 / M = 3535.8					
11	-11.1313	470.9847	50.4046	30	1.2605
Zähler = 99708.942    Nenner = 79101.914					
M(Ti) = 99708.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 72009.1 / M = 7092.8					
12	-11.1313	466.7852	46.2538	30	1.2291
Zähler = 75552.080    Nenner = 61468.067					
M(Ti) = 75552.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 56158.6 / M = 5309.4					
13	-11.1313	462.5858	42.1126	30	1.2342
Zähler = 53844.860    Nenner = 43626.472					
M(Ti) = 53844.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 39894.1 / M = 3732.3					
14	-11.1313	458.3863	37.9843	30	1.2681
Zähler = 36000.677    Nenner = 28388.678					
M(Ti) = 36000.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 25931.1 / M = 2457.6					
15	-11.1313	454.1868	33.8734	30	1.3382
Zähler = 22903.955    Nenner = 17115.143					
M(Ti) = 22904.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 15587.2 / M = 1527.9					
16	-5.7530	470.9847	51.4352	30	1.2557
Zähler = 56955.395    Nenner = 45356.188					
M(Ti) = 56955.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 41367.9 / M = 3988.3					
17	-5.7530	466.7852	47.3749	30	1.3192
Zähler = 39618.953    Nenner = 30033.102					
M(Ti) = 39619.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 27319.5 / M = 2713.6					
18	-5.7530	462.5858	43.3410	30	1.4336
Zähler = 26666.617    Nenner = 18600.879					
M(Ti) = 26666.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16827.9 / M = 1772.9					
19	-5.7530	458.3863	40.1971	30	1.5729
Zähler = 36302.041    Nenner = 23079.480					
M(Ti) = 36302.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 20618.5 / M = 2461.0					
20	-5.7530	454.1868	35.9977	30	1.7920
Zähler = 22449.566    Nenner = 12527.690					
M(Ti) = 22449.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 11037.3 / M = 1490.4					
21	-0.3748	470.9847	53.0910	30	1.5278
Zähler = 35399.084    Nenner = 23169.526					
M(Ti) = 35399.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 20802.6 / M = 2367.0					
22	-0.3748	466.7852	49.0658	30	2.8327
Zähler = 11358.836    Nenner = 4009.959					
M(Ti) = 11358.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 3229.4 / M = 780.6					
23	-0.3748	462.5858	45.1900	30	2.5686
Zähler = 12319.233    Nenner = 4796.112					
M(Ti) = 12319.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 3839.0 / M = 957.1					
24	-0.3748	458.3863	41.3774	30	2.3543
Zähler = 13447.445    Nenner = 5711.803					
M(Ti) = 13447.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 4527.4 / M = 1184.4					
25	-0.3748	454.1868	37.2529	30	2.2337
Zähler = 11112.933    Nenner = 4975.218					
M(Ti) = 11112.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 3965.6 / M = 1009.6					
26	-2.1675	465.3854	47.3508	30	1.6074
Zähler = 29952.566    Nenner = 18633.783					
M(Ti) = 29952.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16640.2 / M = 1993.6					
27	-3.9603	463.9856	45.8410	30	1.5025
Zähler = 41686.237    Nenner = 27744.777					
M(Ti) = 41686.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 24898.1 / M = 2846.7					
28	-3.9603	461.1860	43.0443	30	1.6169
Zähler = 30440.299    Nenner = 18826.038					
M(Ti) = 30440.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16782.5 / M = 2043.5					
29	-2.1675	459.7861	41.7723	30	2.8285
Zähler = 8563.917    Nenner = 3027.723					
M(Ti) = 8563.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 2454.0 / M = 573.7					
30	-3.9603	456.9865	38.8501	30	1.9308
Zähler = 17740.447    Nenner = 9187.991					
M(Ti) = 17740.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 8039.6 / M = 1148.4					
31	-2.1675	455.5867	38.0773	30	2.5821
Zähler = 10954.749    Nenner = 4242.622					

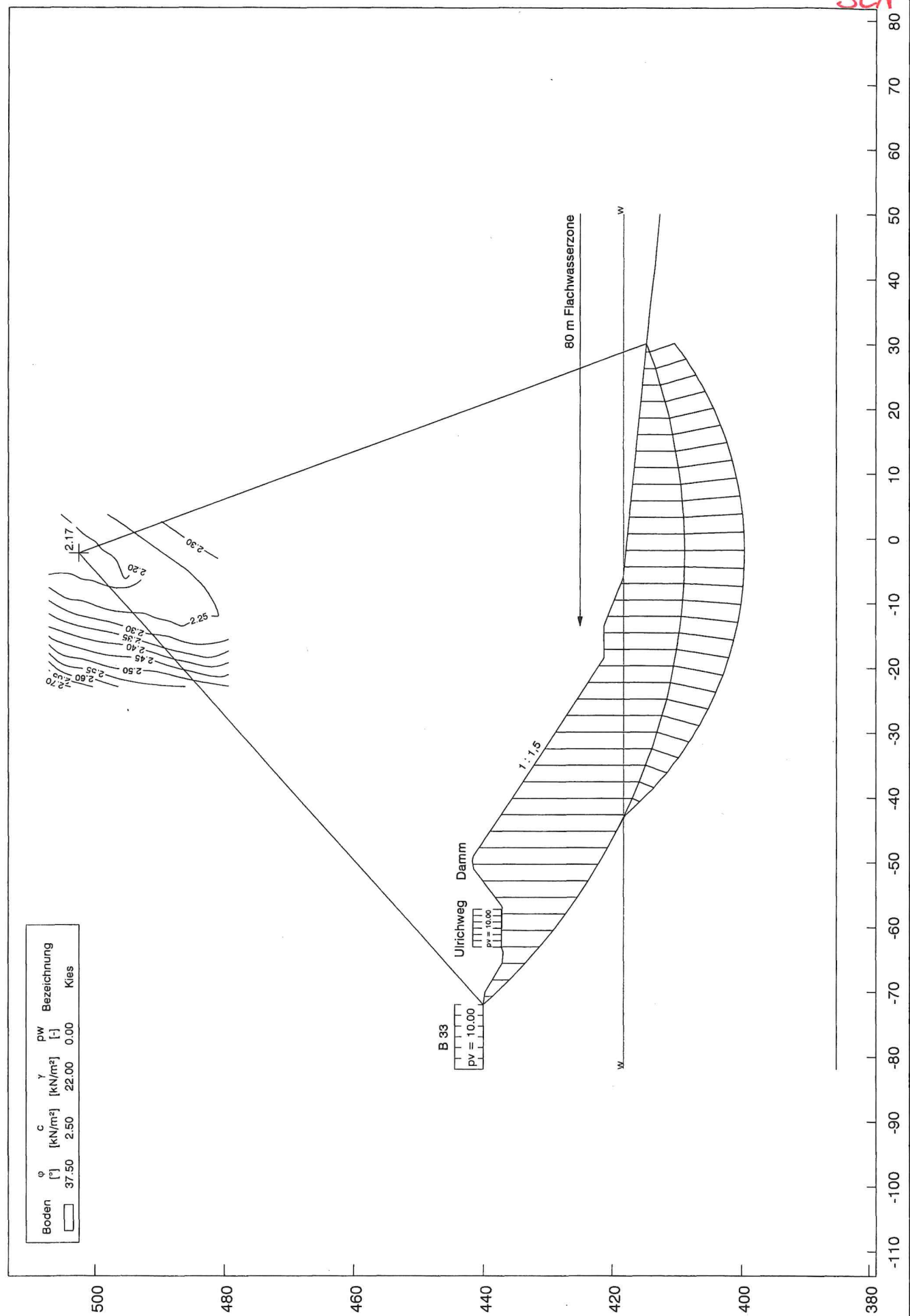


$M(Ti) = 10954.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 3413.8 / M = 828.9$   
 32 -7.5458 456.9865 37.8527 30 1.5049  
 Zähler = 26361.104 Nenner = 17517.235  
 $M(Ti) = 26361.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 15757.4 / M = 1759.8$   
 33 -9.3385 455.5867 35.6446 30 1.4100  
 Zähler = 20567.099 Nenner = 14586.127  
 $M(Ti) = 20567.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 13229.3 / M = 1356.8$   
 34 -12.9240 456.9865 36.3077 30 1.2486  
 Zähler = 40746.306 Nenner = 32634.231  
 $M(Ti) = 40746.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 29857.0 / M = 2777.2$   
 35 -14.7168 455.5867 34.6990 30 1.2437  
 Zähler = 46404.382 Nenner = 37311.788  
 $M(Ti) = 46404.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 34174.2 / M = 3137.6$   
 36 -18.3023 456.9865 35.9196 30 1.2962  
 Zähler = 85319.308 Nenner = 65823.850  
 $M(Ti) = 85319.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 60158.0 / M = 5665.8$   
 37 -20.0951 455.5867 34.4336 30 1.3399  
 Zähler = 92677.334 Nenner = 69165.709  
 $M(Ti) = 92677.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 63119.2 / M = 6046.5$   
 38 -18.3023 459.7861 38.7162 30 1.3281  
 Zähler = 102843.036 Nenner = 77438.638  
 $M(Ti) = 102843.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 70526.5 / M = 6912.2$   
 39 -20.0951 461.1860 40.0277 30 1.4208  
 Zähler = 129756.864 Nenner = 91328.455  
 $M(Ti) = 129756.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 82623.8 / M = 8704.7$   
 40 -18.3023 463.9856 42.9116 30 1.3908  
 Zähler = 130828.367 Nenner = 94067.121  
 $M(Ti) = 130828.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 85130.1 / M = 8937.0$   
 41 -20.0951 465.3854 44.2242 30 1.4973  
 Zähler = 159578.999 Nenner = 106578.578  
 $M(Ti) = 159579.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 95693.6 / M = 10885.0$   
 42 -18.3023 468.1851 47.1078 30 1.4643  
 Zähler = 160515.793 Nenner = 109621.143  
 $M(Ti) = 160515.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 98508.9 / M = 11112.2$   
 43 -20.0951 469.5849 48.4212 30 1.5794  
 Zähler = 190881.790 Nenner = 120857.927  
 $M(Ti) = 190881.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 107662.3 / M = 13195.6$   
 44 -14.7168 468.1851 47.2372 30 1.3194  
 Zähler = 118269.416 Nenner = 89636.656  
 $M(Ti) = 118269.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 81340.3 / M = 8296.3$   
 45 -12.9240 469.5849 48.7937 30 1.2846  
 Zähler = 108563.897 Nenner = 84514.435  
 $M(Ti) = 108563.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 76837.0 / M = 7677.4$   
 46 -9.3385 468.1851 47.9354 30 1.2273  
 Zähler = 68665.295 Nenner = 55949.740  
 $M(Ti) = 68665.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 51115.2 / M = 4834.5$   
 47 -7.5458 469.5849 49.6641 30 1.2352  
 Zähler = 62395.106 Nenner = 50513.114  
 $M(Ti) = 62395.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 46125.5 / M = 4387.6$   
 48 -3.9603 468.1851 49.2140 30 1.3766  
 Zähler = 36468.832 Nenner = 26491.393  
 $M(Ti) = 36468.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 24019.6 / M = 2471.8$   
 49 -2.1675 469.5849 51.5376 30 1.4405  
 Zähler = 48371.096 Nenner = 33579.748  
 $M(Ti) = 48371.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 30254.7 / M = 3325.1$   
 50 -9.3385 465.3854 45.1895 30 1.2373  
 Zähler = 54594.968 Nenner = 44125.733  
 $M(Ti) = 54595.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 40320.5 / M = 3805.3$   
 51 -7.5458 463.9856 44.2165 30 1.2984  
 Zähler = 38163.522 Nenner = 29393.455  
 $M(Ti) = 38163.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 26778.3 / M = 2615.1$   
 52 -9.3385 461.1860 41.0841 30 1.2830  
 Zähler = 37040.524 Nenner = 28870.057  
 $M(Ti) = 37040.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 26334.0 / M = 2536.1$   
 53 -7.5458 459.7861 40.1581 30 1.3994  
 Zähler = 25232.337 Nenner = 18030.708  
 $M(Ti) = 25232.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 16349.4 / M = 1681.3$   
 54 -12.9240 461.1860 40.4619 30 1.2295  
 Zähler = 60214.389 Nenner = 48974.945  
 $M(Ti) = 60214.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 44819.7 / M = 4155.3$   
 55 -14.7168 459.7861 38.8741 30 1.2395  
 Zähler = 67662.664 Nenner = 54587.556  
 $M(Ti) = 67662.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 49961.4 / M = 4626.1$   
 56 -12.9240 463.9856 43.2363 30 1.2347  
 Zähler = 75326.405 Nenner = 61006.622  
 $M(Ti) = 75326.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 55763.3 / M = 5243.3$   
 57 -14.7168 465.3854 44.4480 30 1.2833  
 Zähler = 100381.915 Nenner = 78222.037  
 $M(Ti) = 100381.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 71234.8 / M = 6987.2$

Ungünstigster Gleitkreis

Kreis	xm [m]	ym [m]	Radius [m]	Lamellen [-]	eta [-]
-------	-----------	-----------	---------------	-----------------	------------

46	-9.3385	468.1851	47.9354	30	1.2273
Zähler = 68665.295		Nenner = 55949.740			



Böschungsberechnung nach DIN 4084  
mit Kreisgleitflächen

Parameterliste

eta = Sicherheit nach DIN 4084  
xm, ym = x, y-Wert des Gleitkreismittelpunktes  
rad = Radius des Gleitkreises

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x [m]	y [m]
1	-81.910	440.040
2	-71.980	440.040
3	-70.070	439.780
4	-65.530	437.120
5	-63.900	436.960
6	-63.080	437.260
7	-57.250	437.170
8	-56.810	437.150
9	-50.990	441.550
10	-49.750	441.760
11	-49.090	441.630
12	-40.360	435.810
13	-18.500	421.240
14	-13.500	421.240
15	-6.000	418.240
16	50.000	412.640

Bodenkennwerte

Boden	phi [°]	c [kN/m²]	gamma [kN/m³]	pw [-]	Bezeichnung
1	37.50	2.50	22.00	0.00	Kies

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links) [m]	y(links) [m]	x(rechts) [m]	y(rechts) [m]	Boden-Nr.
1	-81.910	385.000	50.000	385.000	1

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x [m]	y [m]
1	-81.910	418.200
2	50.000	418.200

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links) [kN/m²]	Größe(rechts) [kN/m²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	y [m]
1	10.00	10.00	-63.08	-57.25	437.26
2	10.00	10.00	-81.91	-71.98	440.04

Erdbebenlasten (als Beschleunigungswerte)

horizontal eh/g = 0.0000  
vertikal ev/g = 0.0000

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00  
Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

=====

Suchbereich

Art Suchradius

Anfangs- und Endradius

x / y (Anfang): -81.9100 440.0400

x / y (Ende): -71.9800 440.0400

Anzahl Radien = 40

Kreis	xm [m]	ym [m]	Radius [m]	Lamellen [-]	eta [-]
1	-22.9463	507.1711	86.0851	40	2.7496
Zähler = 700240.318    Nenner = 254668.724					
M(Ti) = 700240.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 254668.7 / M = 0.0					
2	-22.9463	500.2210	78.9527	40	2.6478
Zähler = 586138.723    Nenner = 221364.449					
M(Ti) = 586138.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 221364.4 / M = 0.0					
3	-22.9463	493.2710	72.3729	40	2.5597



Zähler = 523491.322    Nenner = 204515.747  
M(Ti) = 523491.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 204515.7 / M = 0.0  
4    -22.9463    486.3209    67.4257    40    2.5513  
Zähler = 594702.680    Nenner = 233098.945  
M(Ti) = 594702.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 233098.9 / M = 0.0  
5    -22.9463    479.3709    64.4625    40    2.5029  
Zähler = 792080.256    Nenner = 316468.638  
M(Ti) = 792080.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 316468.6 / M = 0.0  
6    -14.0681    507.1711    88.6587    40    2.4101  
Zähler = 712456.796    Nenner = 295614.818  
M(Ti) = 712456.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 295614.8 / M = 0.0  
7    -14.0681    500.2210    84.0573    40    2.3507  
Zähler = 834582.509    Nenner = 355036.219  
M(Ti) = 834582.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 355036.2 / M = 0.0  
8    -14.0681    493.2710    78.6595    40    2.2866  
Zähler = 850275.932    Nenner = 371856.112  
M(Ti) = 850275.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 371856.1 / M = 0.0  
9    -14.0681    486.3209    74.1330    40    2.2520  
Zähler = 932974.715    Nenner = 414292.019  
M(Ti) = 932974.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 414292.0 / M = 0.0  
10    -14.0681    479.3709    70.0050    40    2.2573  
Zähler = 1035519.104    Nenner = 458747.631  
M(Ti) = 1035519.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 458747.6 / M = 0.0  
11    -5.1900    507.1711    94.6968    40    2.1918  
Zähler = 1068716.481    Nenner = 487589.670  
M(Ti) = 1068716.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 487589.7 / M = 0.0  
12    -5.1900    500.2210    89.9036    40    2.1815  
Zähler = 1169206.861    Nenner = 535975.214  
M(Ti) = 1169206.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 535975.2 / M = 0.0  
13    -5.1900    493.2710    85.4075    40    2.1979  
Zähler = 1287114.295    Nenner = 585600.040  
M(Ti) = 1287114.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 585600.0 / M = 0.0  
14    -5.1900    486.3209    81.2578    41    2.2430  
Zähler = 1426809.824    Nenner = 636124.495  
M(Ti) = 1426809.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 636124.5 / M = 0.0  
15    -5.1900    479.3709    77.5101    41    2.2890  
Zähler = 1596336.163    Nenner = 697385.178  
M(Ti) = 1596336.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 697385.2 / M = 0.0  
16    3.6881    507.1711    101.1546    40    2.1874  
Zähler = 1591601.054    Nenner = 727628.538  
M(Ti) = 1591601.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 727628.5 / M = 0.0  
17    3.6881    500.2210    96.6821    40    2.2343  
Zähler = 1749552.433    Nenner = 783040.587  
M(Ti) = 1749552.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 783040.6 / M = 0.0  
18    3.6881    493.2710    92.5160    41    2.2860  
Zähler = 1934778.859    Nenner = 846371.623  
M(Ti) = 1934778.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 846371.6 / M = 0.0  
19    3.6881    486.3209  
nicht berechnet  
20    3.6881    479.3709  
nicht berechnet  
21    12.5663    507.1711  
nicht berechnet  
22    12.5663    500.2210  
nicht berechnet  
23    12.5663    493.2710  
nicht berechnet  
24    12.5663    486.3209  
nicht berechnet  
25    12.5663    479.3709  
nicht berechnet  
26    9.6069    490.9543  
nicht berechnet  
27    6.6475    488.6376  
nicht berechnet  
28    6.6475    484.0042  
nicht berechnet  
29    9.6069    481.6876  
nicht berechnet  
30    0.7288    484.0042    84.9672    41    2.3232  
Zähler = 1952740.546    Nenner = 840529.203  
M(Ti) = 1952740.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 840529.2 / M = 0.0  
31    -2.2306    481.6876    81.2373    41    2.3046  
Zähler = 1767324.729    Nenner = 766861.328  
M(Ti) = 1767324.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 766861.3 / M = 0.0  
32    -8.1494    484.0042    77.5061    40    2.2394  
Zähler = 1284584.556    Nenner = 573632.641  
M(Ti) = 1284584.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 573632.6 / M = 0.0  
33    -11.1088    481.6876    73.7552    40    2.2440  
Zähler = 1153318.556    Nenner = 513960.348  
M(Ti) = 1153318.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 513960.3 / M = 0.0  
34    -17.0275    484.0042    70.3749    40    2.3066  
Zähler = 836439.319    Nenner = 362627.488

22

M(Ti) = 836439.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 362627.5 / M = 0.0  
35 -19.9869 481.6876 66.6168 40 2.3910  
Zähler = 748174.833 Nenner = 312910.799  
M(Ti) = 748174.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 312910.8 / M = 0.0  
36 -17.0275 488.6376 73.3587 40 2.3409  
Zähler = 786349.263 Nenner = 335915.566  
M(Ti) = 786349.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 335915.6 / M = 0.0  
37 -19.9869 490.9543 74.8045 40 2.4924  
Zähler = 841084.315 Nenner = 337465.452  
M(Ti) = 841084.3 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 337465.5 / M = 0.0  
38 -17.0275 495.5877 78.6822 40 2.4168  
Zähler = 770749.240 Nenner = 318916.363  
M(Ti) = 770749.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 318916.4 / M = 0.0  
39 -19.9869 497.9043 77.7918 40 2.4997  
Zähler = 582679.795 Nenner = 233097.905  
M(Ti) = 582679.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 233097.9 / M = 0.0  
40 -17.0275 502.5377 83.2210 40 2.4515  
Zähler = 646237.452 Nenner = 263612.834  
M(Ti) = 646237.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 263612.8 / M = 0.0  
41 -19.9869 504.8544 83.5826 40 2.5498  
Zähler = 568256.549 Nenner = 222862.343  
M(Ti) = 568256.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 222862.3 / M = 0.0  
42 -11.1088 502.5377 87.2426 40 2.2766  
Zähler = 868537.722 Nenner = 381511.231  
M(Ti) = 868537.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 381511.2 / M = 0.0  
43 -8.1494 504.8544 90.9684 40 2.2256  
Zähler = 964685.836 Nenner = 433457.923  
M(Ti) = 964685.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 433457.9 / M = 0.0  
44 -2.2306 502.5377 93.6533 40 2.1747  
Zähler = 1297750.428 Nenner = 596751.853  
M(Ti) = 1297750.4 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 596751.9 / M = 0.0  
45 0.7288 504.8544 97.4036 40 2.1773  
Zähler = 1438046.777 Nenner = 660462.169  
M(Ti) = 1438046.8 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 660462.2 / M = 0.0  
46 6.6475 502.5377  
nicht berechnet  
47 9.6069 504.8544  
nicht berechnet  
48 6.6475 497.9043  
nicht berechnet  
49 9.6069 495.5877  
nicht berechnet  
50 0.7288 497.9043 92.9239 40 2.2164  
Zähler = 1581645.581 Nenner = 713612.779  
M(Ti) = 1581645.6 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 713612.8 / M = 0.0  
51 -2.2306 495.5877 89.1657 40 2.2041  
Zähler = 1428310.240 Nenner = 648027.312  
M(Ti) = 1428310.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 648027.3 / M = 0.0  
52 -2.2306 490.9543 86.3553 40 2.2402  
Zähler = 1528158.956 Nenner = 682160.475  
M(Ti) = 1528159.0 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 682160.5 / M = 0.0  
53 0.7288 488.6376 87.4545 41 2.2882  
Zähler = 1814269.691 Nenner = 792882.703  
M(Ti) = 1814269.7 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 792882.7 / M = 0.0  
54 -8.1494 490.9543 81.6493 40 2.2031  
Zähler = 1157151.497 Nenner = 525244.439  
M(Ti) = 1157151.5 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 525244.4 / M = 0.0  
55 -11.1088 488.6376 77.8912 40 2.2194  
Zähler = 1040373.057 Nenner = 468769.020  
M(Ti) = 1040373.1 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 468769.0 / M = 0.0  
56 -8.1494 495.5877 84.6161 40 2.1995  
Zähler = 1084433.216 Nenner = 493033.988  
M(Ti) = 1084433.2 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 493034.0 / M = 0.0  
57 -11.1088 497.9043 83.9857 40 2.2456  
Zähler = 919515.880 Nenner = 409469.598  
M(Ti) = 919515.9 / M(s) = 0.0 / M(Gi) = 409469.6 / M = 0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Kreis	xm [m]	ym [m]	Radius [m]	Lamellen [-]	eta [-]
44	-2.2306	502.5377	93.6533	40	2.1747

Zähler = 1297750.428 Nenner = 596751.853



335

**Beratende Ingenieure**

Konstanz · Würzburg · Kassel

Kempfert + Partner GmbH  
Max-Stromeyer-Straße 1  
D-78467 Konstanz

Telefon (0 75 31) 59 45-0  
Telefax (0 75 31) 59 45-50

kn@kup-geotechnik.de

**Geschäftsführer**

Dr.-Ing. Ulrich Berner<sup>2)</sup>  
Univ.-Prof. Dr.-Ing.  
Hans-Georg Kempfert<sup>1)</sup>  
Dr.-Ing. Marc Raitchel

Anerkannter Sachverständiger  
für Erd- und Grundbau nach  
Bauordnungsrecht<sup>1)</sup>

öbuv Sachverständige für  
Erd- und Grundbau<sup>1) 2)</sup>

Vom Eisenbahn-Bundesamt  
anerkannter Gutachter für  
Geotechnik im Eisenbahnbau<sup>1)</sup>

**Arbeitsgebiete**

Bodenmechanik  
Erd- und Grundbau  
Baugrunduntersuchung  
Gründungsberatung  
Tunnel- und Felsbau  
Verkehrswegebau  
Ingenieurgeologie  
Hydrogeologie  
Umweltgeotechnik  
Altlastenerkundung  
und Sanierung  
Entsorgungsplanung  
Rückbauplanung  
und Überwachung  
Feld- und Laborversuche

**Information**

www.kup-geotechnik.de

**Registergericht**

Amtsgericht Konstanz  
HRB 1354

USt-ID Nr.: DE172086465

## Geotechnische Stellungnahme

(Stellungnahme Nr. 2)

**Projekt:** Nassabbau Stadtwald Radolfzell, Meichle + Mohr

**Thema:** Beurteilung der Standsicherheit der auf dem Flurstück 2279 geplanten nordöstlichen Abbauböschung

**Datum:** 25.01.2007

**Az.:** 2914.1/06

**Anlage(n):** Böschungsbruchberechnungen

**Verteiler:** Meichle & Mohr GmbH, Immenstaad  
Eberhard + Partner, Konstanz



## 1 Veranlassung

Die Meichle & Mohr GmbH in Immenstaad plant im Gewann Westlicher Hartwald der Gemarkung Friedingen den Nassabbau von Kies auf dem Flurstück 2279, das in nordöstlicher Richtung an die B33 grenzt.

In unserer Geotechnischen Stellungnahme vom 30.01.2006 wurde bereits die Standsicherheit der Trockenböschung nachgewiesen.

Die Kempfert + Partner Geotechnik wurde ergänzend von der Meichle & Mohr beauftragt, die Standsicherheit der zur B33 geplanten gesamten Abbauböschung einschließlich der Nassabbauböschung unter dem Grundwasserspiegel zu beurteilen.

In der vorliegenden Geotechnischen Stellungnahme wird die Standsicherheit der geplanten Abbauböschung rechnerisch durch Böschungsbruchberechnungen nach DIN 4084 untersucht und beurteilt.

## 2 Unterlagen

Für die Geotechnische Stellungnahme wurden folgende Unterlagen verwendet:

- 2.1 Lageplan, M. 1:2000 zum Abbauantrag, 10.11.2006 (Entwicklungs- und Freiraumplanung Eberhard + Partner, Konstanz)
- 2.2 Profil A- ab Ulrichweg zum Abbauantrag, 10.11.2006 (Entwicklungs- und Freiraumplanung Eberhard + Partner, Konstanz)
- 2.3 Statische Berechnung der Fundamente des Freileitungsmastes Mast Nr. 115, Aktenzeichen GMH 8830570, (Brown, Boveri & Cie AG, Mannheim)

## 3 Geplante Abbauböschung

Die geplante Abbauböschung ist bereits in unserer Stellungnahme vom 30.01.2006 beschrieben und den Unterlagen 2.1 und 2.2 zu entnehmen. Die Trockenabbauböschung ist mit einer Neigung von 1:1,5 ( $37^\circ$  gegen die Horizontale) vorgesehen. Die anschließende Nassabbauböschung unter dem Grundwasserspiegel ist mit einer Neigung von 1:2,5 ( $21,8^\circ$  gegen die Horizontale) geplant. Später wird die Nassabbauböschung mit bei der Kiesgewinnung unbrauchbarem Material abgedeckt, um eine Flachwasserzone herzustellen. In den nachfolgenden Berechnungen wird die Standsicherheit der Abbauböschung ohne diese Abdeckung berechnet, was für die Abbauböschung auf der sicheren Seite liegt.

Das Gelände an der hier betrachteten nordöstlichen Böschungsschulter liegt etwa auf 437,5 m ü. NN. Der Grundwasserspiegel liegt nach Unterlage 2.2 zwischen 416,82 und 418,68 m ü. NN (Ebene Trockenabbau nach Unterlage 2.2 420,00 m ü. NN). Damit ergeben sich die



Höhen der Trockenabbauböschung zu ca. 17,5 m und der Nassabbauböschung zu ca. 63 m. Die geplante Abbausohle liegt auf 357,2 m ü. NN,

## 4 Geotechnische Verhältnisse

### 4.1 Bodenschichten

Im Bereich der Abbauböschung stehen Kiese und Kies-Sand-Gemische an. Nach den vorliegenden Korngrößenverteilungen (siehe 1. Geotechnische Stellungnahme) sind die Böden überwiegend als weitgestufte Kies-Sand-Gemische zu klassifizieren und der Bodengruppe GW nach DIN 18196 zuzuordnen.

### 4.2 Grundwasser

Nach Unterlage 2.2 liegen die Grundwasserhöhen am Standort zwischen 416,82 m ü. NN und 418,68 m ü. NN. Für die Berechnungen der Standsicherheit wurde die Grundwasserhöhe auf 417 m ü. NN gesetzt.

### 4.3 Bodenkenngößen

In Anlehnung an DIN 1055-2 sowie unseren örtlichen Erfahrungen über die anstehenden Böden können für die im Bereich der geplanten Abbauböschung anstehenden Böden folgende Rechenwerte der Bodenkenngößen angesetzt werden:

Wichte:  $\text{cal } \gamma = 22 \text{ kN/m}^3$

Reibungswinkel:  $\text{cal } \varphi = 37,5^\circ$

Kapillarkohäsion:  $\text{cal } c_c = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Unter dem Grundwasserspiegel wurde keine Kapillarkohäsion angesetzt.

## 5 Standsicherheitsberechnungen

Für die Standsicherheitsberechnungen wurde das Profil A nach Unterlage 2.2 verwendet, das den Freileitungsmast beinhaltet und somit die maßgebende Situation darstellt. In den Anlagen 1 bis 6 wurde die Standsicherheit der geplanten Böschung Nassabbau (1:2,5) mit der darüber liegenden Böschung Trockenabbau (1:1,5), dem angrenzenden Hochspannungsmast Nr. 115 und der B33 nach DIN 4084 (Baugrund; Gelände- und Böschungsberechnungen) ermittelt. Die Nachweise der Standsicherheit wurden für die statischen Lasten aus dem Eigengewicht des Erdkörpers und vorwiegend ruhende Verkehrslasten (Lastfall 1 nach DIN 1054) und für dynamische Lasten aus Erdbeben (Lastfall 3 nach DIN 1054) geführt.

Die Anlagen 1 bis 6 beinhalten folgende Berechnungssituationen:

Anlage 1: Nachweis für die Gesamtböschung nach Unterlage 2.2 für den Lastfall 1 nach DIN 1054 unter Erfassung der Bundesstraße B 33

Anlage 2: Nachweis für die Gesamtböschung nach Unterlage 2.2 für den Lastfall 3 nach DIN 1054 unter Erfassung der Bundesstraße B 33

Anlage 3: Nachweis für die Gesamtböschung nach Unterlage 2.2 für den Lastfall 1 nach DIN 1054 unter Erfassung des Hochspannungsmastes Nr. 115

Anlage 4: Nachweis für die Gesamtböschung nach Unterlage 2.2 für den Lastfall 3 nach DIN 1054 unter Erfassung des Hochspannungsmastes Nr. 115

Anlage 5: Nachweis für die Böschung Nassabbau nach Unterlage 2.2 für den Lastfall 1 nach DIN 1054

Anlage 6: Nachweis für die Böschung Nassabbau nach Unterlage 2.2 für den Lastfall nach DIN 1054

Die ständigen Lasten aus dem Hochspannungsmast Nr. 115 wurden Unterlage 2.3 entnommen. Lage und Abmessung der B33 wurden Unterlage 2.1 entnommen und es wurde eine Verkehrslast von 10 kN/m<sup>2</sup> angesetzt.

Die kleinste rechnerische Sicherheit für den Lastfall 1 ergibt sich nach Anlage 3 zu

$$\text{vorh } \eta = 1,47$$

und nach Anlage 6 für den Lastfall 3 zu

$$\text{vorh } \eta = 1,28.$$

## 6 Beurteilung der Standsicherheit der geplanten Abbauböschung

Die nach Abschnitt 5 ermittelten Standsicherheiten der geplanten Abbauböschung sind für den Fall 1 (ständige Lasten) nach DIN 1054 mindestens so groß, wie die nach DIN 4084 nachzuweisende Sicherheit von

$$\text{erf } \eta = 1,4$$

und für den Lastfall 3 (Erdbeben) mindestens so groß, wie die nach DIN 4084 nachzuweisende Sicherheit von

$$\text{erf } \eta = 1,2.$$

Damit weist die geplante gesamte Abbauböschung eine ausreichende Standsicherheit auf. Aus geotechnischer Sicht kann die geplante Nassabbauaböschung somit ausgeführt werden, ohne die Standsicherheit der gesamten Böschung zu gefährden.

Beim Abbau sind die im Bereich der geplanten Abbauböschung angetroffenen Böden auf Übereinstimmung mit den in dieser Stellungnahme angenommenen Bodenverhältnissen zu überprüfen. Ebenso ist die Einhaltung der Abbauböschungen zu überprüfen.

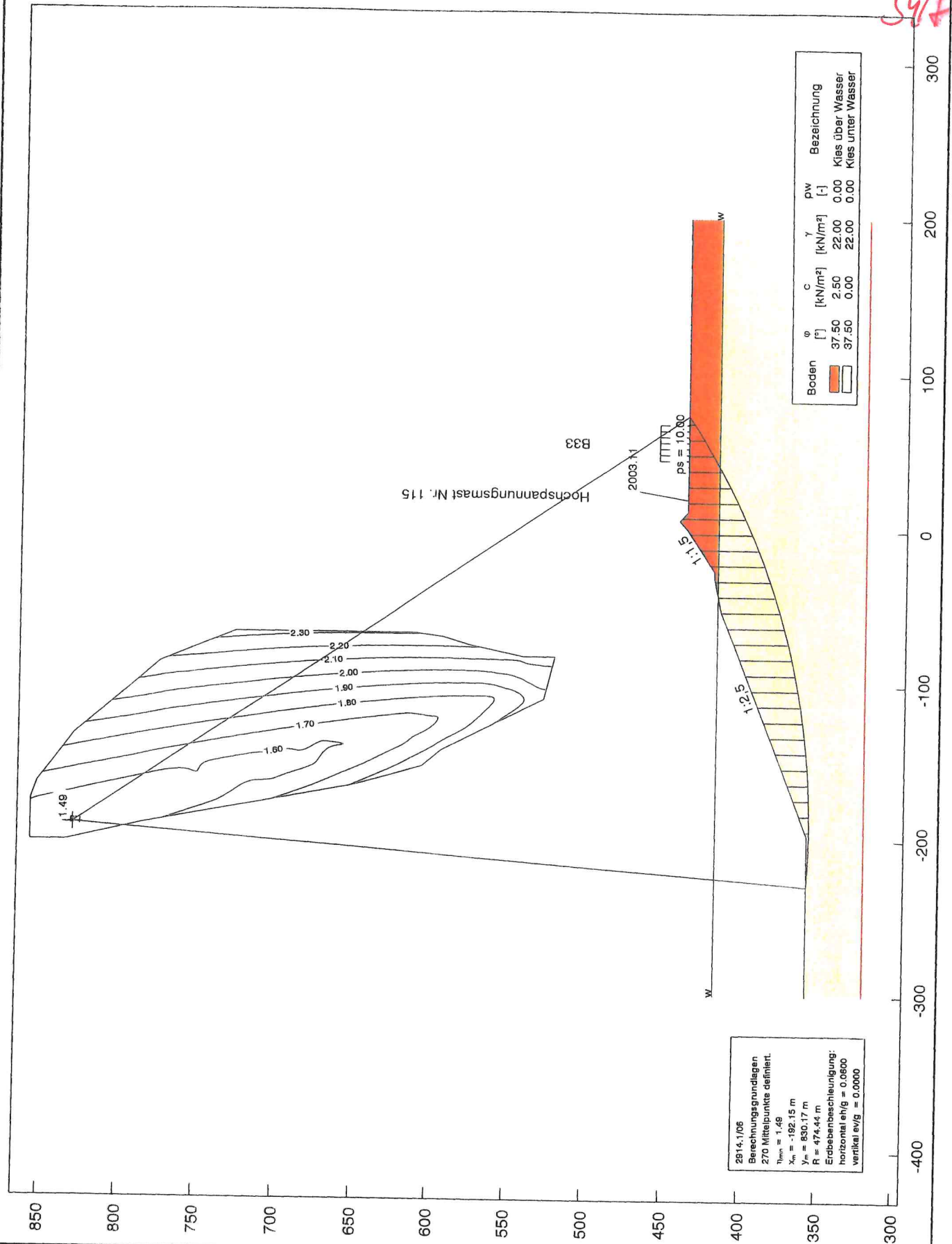
Kempfert + Partner GmbH



Dr.-Ing. U. Berner







Nassabbau, Stadtwald Radolfzell

Böschungsbruchberechnung Gesamtböschung und B33 mit Erdbeben

Kempfert + Partner Geotechnik

Max-Stromeyer-Straße 1 Telefon (0 75 31) 59 45-0  
 D-78467 Konstanz Telefax (0 75 31) 59 45-50



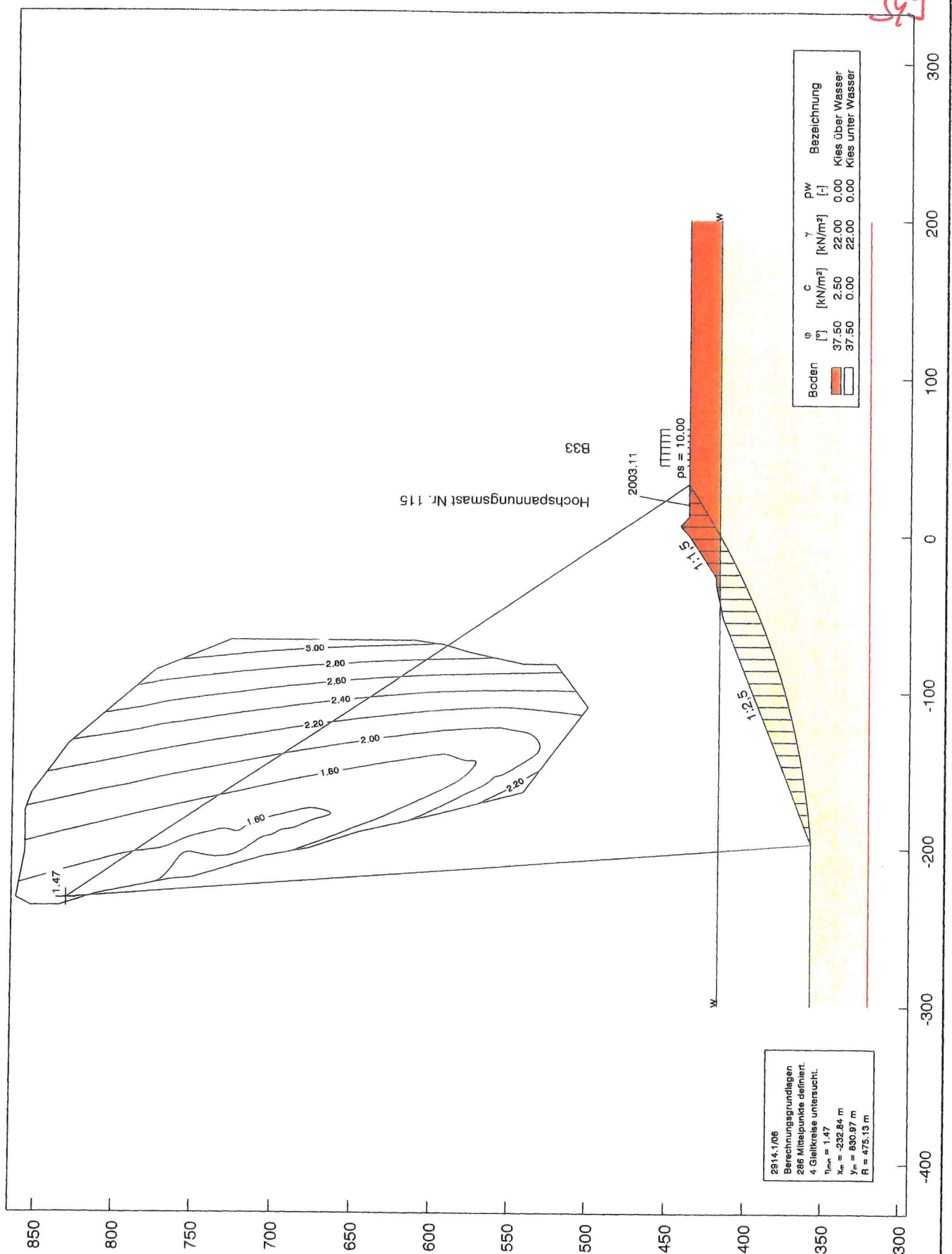
Maßstab:

Az.: 2914.1/06

Datum: 25.01.2007

Anlage-Nr.: 2

Blatt-Nr.: 1/1



Nassabbau, Stadtwald Radolfzell

Böschungsbruchberechnung Gesamtböschung und Hochspannungsmast

Kempfert + Partner Geotechnik

Max-Stromeyer-Straße 1    Telefon (0 75 31) 59 45-0  
 D-78467 Konstanz    Telefax (0 75 31) 59 45-50



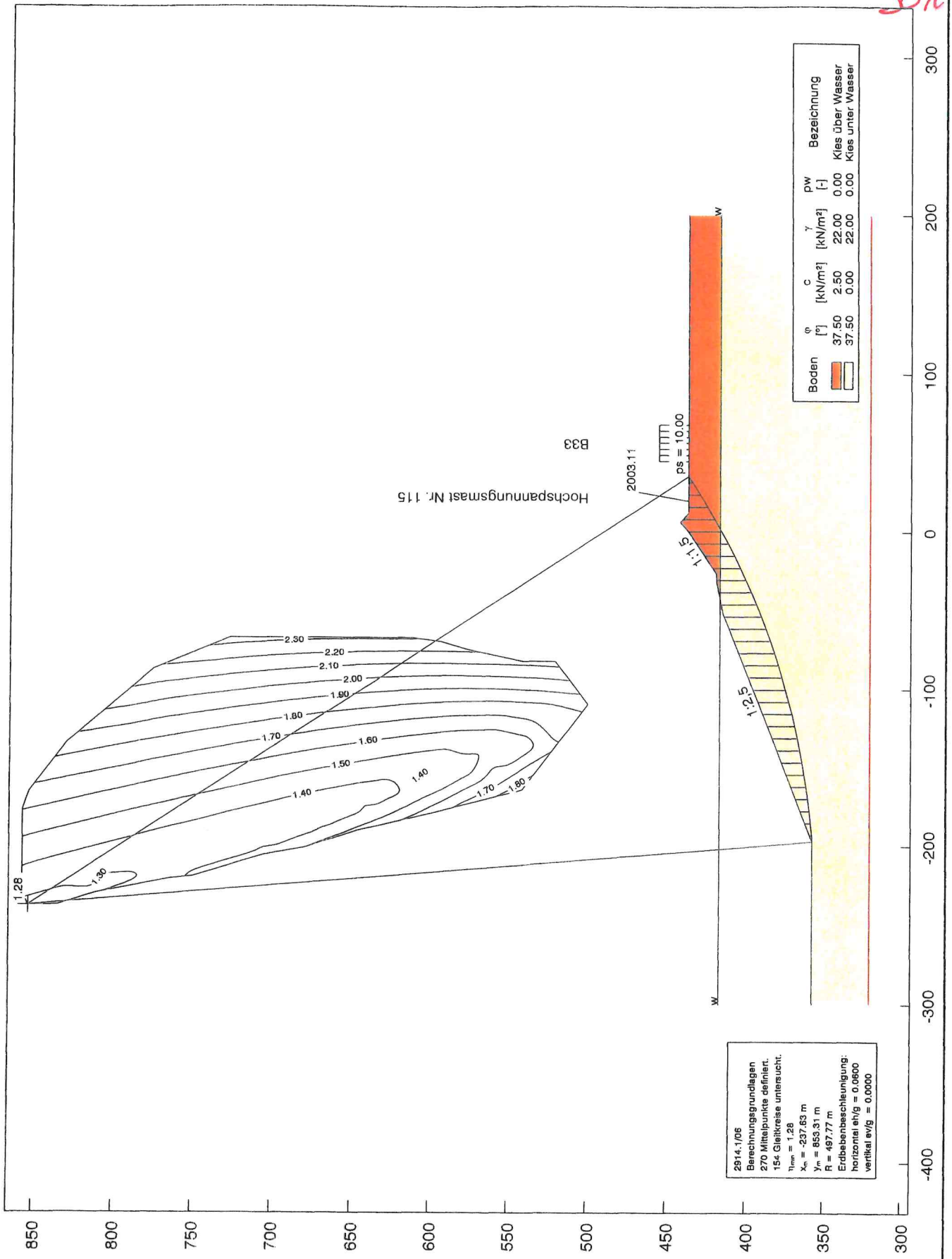
Maßstab:

Az.: 2914.1/06

Datum: 25.01.2007

Anlage-Nr.: 3

Blatt-Nr.: 1/1



Nassabbau, Stadtwald Radolfzell

Böschungsbruchberechnung Gesamtböschung und Hochspannungsmast mit Erdbeben

Kempfert + Partner Geotechnik

Max-Stromeyer-Straße 1  
 D-78467 Konstanz

Telefon (0 75 31) 59 45-0  
 Telefax (0 75 31) 59 45-50



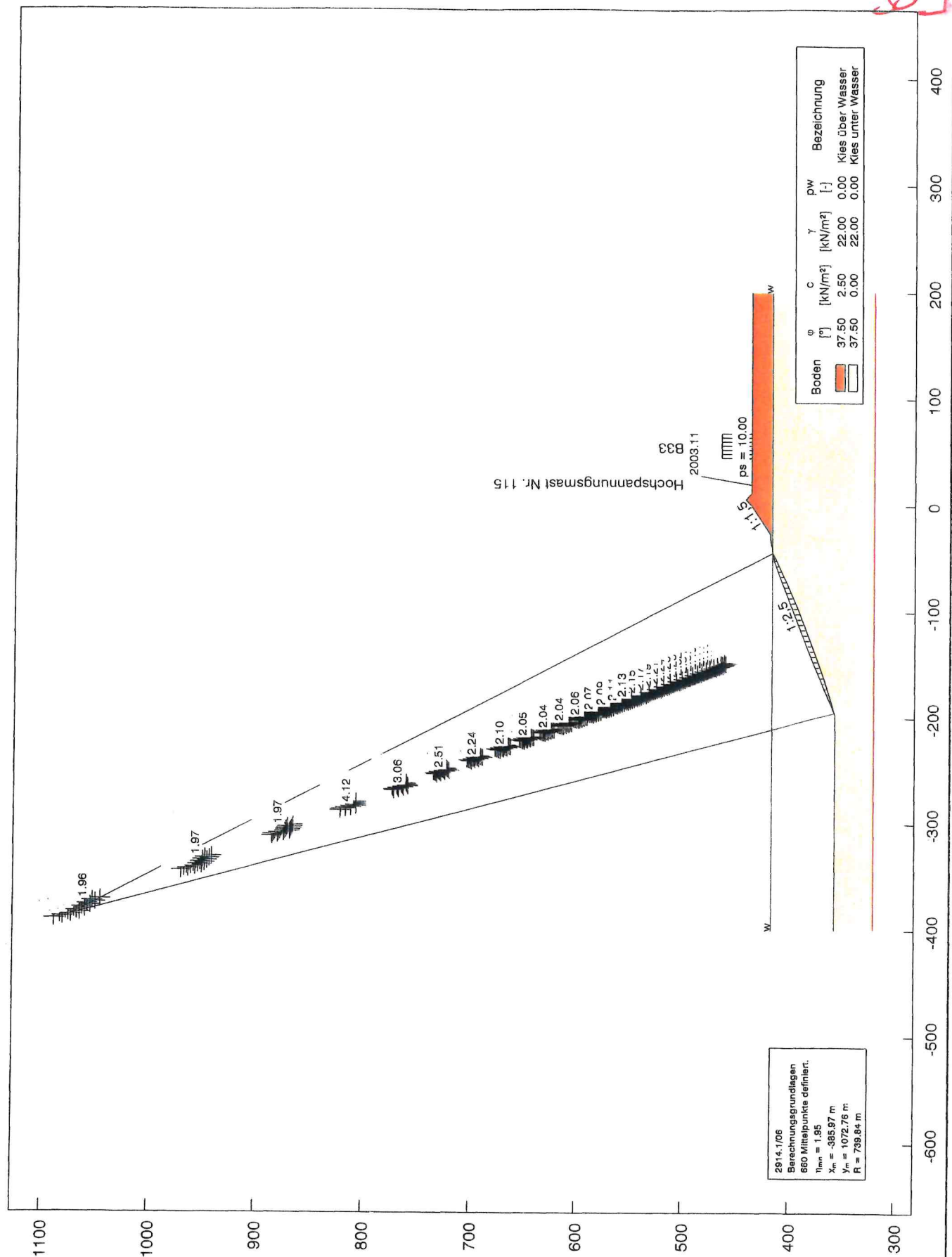
Maßstab:

Az.:2914.1/06

Datum:25.01.2007

Anlage-Nr.:4

Blatt-Nr.:1/1



Nassabbau, Stadtwald Radolfzell

Böschungsbruchberechnung Böschung Nassabbau

Kempfert + Partner Geotechnik

Max-Stromeyer-Straße 1  
D-78467 Konstanz

Telefon (0 75 31) 59 45-0  
Telefax (0 75 31) 59 45-50

K+P  
Beratende Ingenieure

Maßstab:

Az.: 2914.1/06

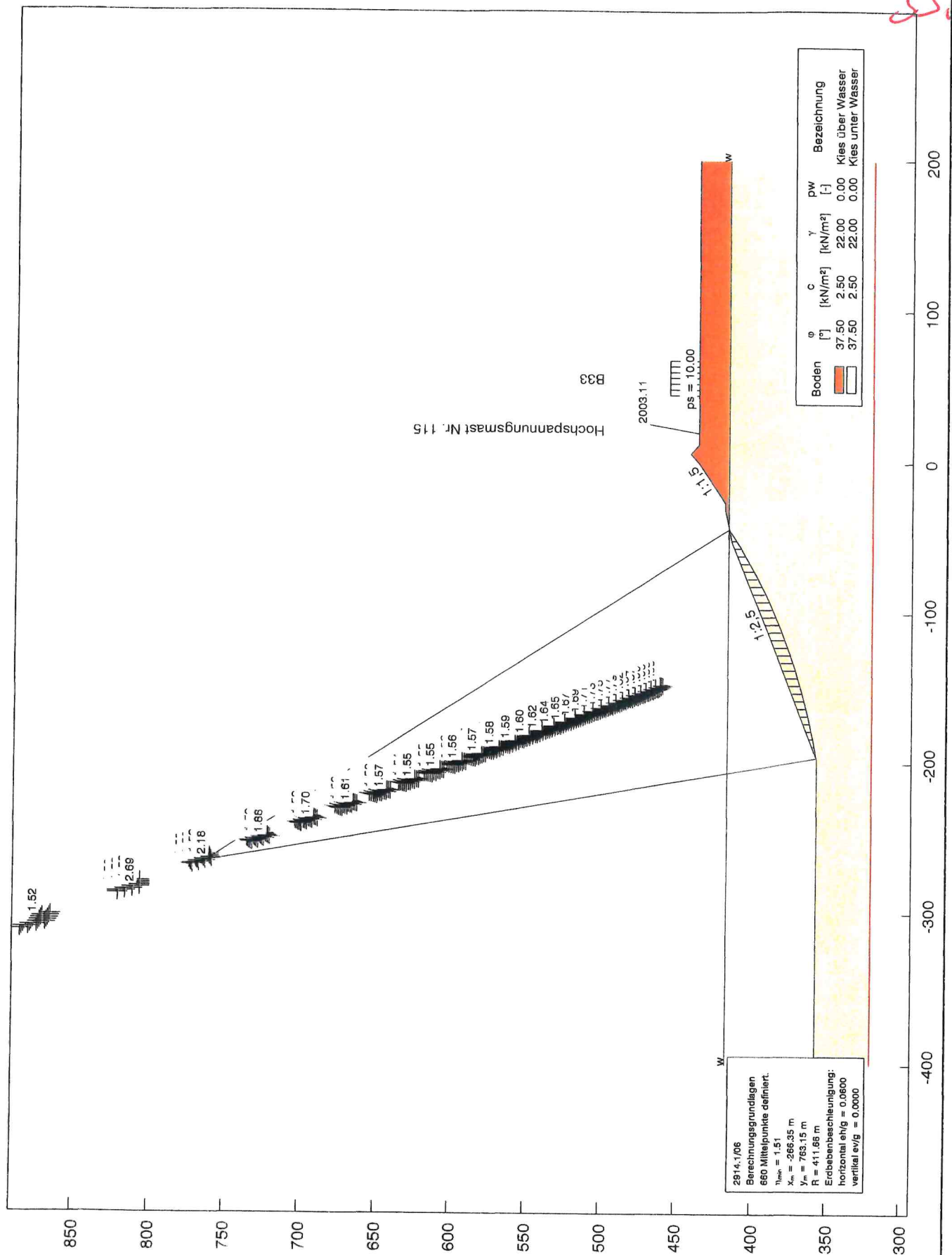
Datum: 25.01.2007

Anlage-Nr.: 5

Blatt-Nr.: 1/1



357



Nassabbau, Stadtwald Radolfzell

Böschungsbruchberechnung Böschung Nassabbau + Erdbeben

Kempfert + Partner Geotechnik

Max-Stromeyer-Straße 1  
 D-78467 Konstanz  
 Telefon (0 75 31) 59 45-0  
 Telefax (0 75 31) 59 45-50



Maßstab:

Az.:2914.1/06

Datum:25.01.2007

Anlage-Nr.:6

Blatt-Nr.:1/1