

Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen (Auftriebssicherheit) nach DIN EN 1997-1 ohne und mit Mitwirkung von Scherkräften

Gleichgewichtsbedingung im Grenzzustand UPL:

$$A_k \cdot \gamma_{G,dst} \leq G_{k,stb} \cdot \gamma_{G,stb} + T_k \cdot \gamma_{G,stb}$$

Projekt: Umverlegung der Laucha
Berechnungsprofil: Stat. 1+538 **auf Grundlage von Bohrung BK 58**

Randbedingungen:

Art des aufschwimmenden Baukörpers: wasserundurchlässige Sohle in einem Geländeeinschnitt
Gewässersohle, geplant 89,35 m NHN
Breite an der Gewässersohle 8 m
Böschungsneigung 21,8 ° (1 : 2,5)
GW-Anschnitt unter Sohle 80,36 m NHN
GW-Druckhöhe 92,56 m NHN Bemessungswasserstand gemäß [U 3]
GW-Druckhöhe $\Delta h =$ 12,20 m
Bemessungssituation BS-P Teilsicherheitsbeiwerte gemäß DIN 1054

lfd.-Nr.	Böden ab UK Sohle	UK Schicht in m NHN	Mächtigkeit in m	Wichte in kN/m ³	$G_{k,stb}$ in kN/m	$\gamma_{G,stb}$	$G_{k,stb} \cdot \gamma_{G,stb}$ in kN/m
1	Talsand	87,36	1,99	19,00	302,48	0,95	287,36
2	Braunkohle	86,21	1,15	12,00	110,40	0,95	104,88
3	Tertiärton	80,36	5,85	21,00	982,80	0,95	933,66
4	entfällt						
Summe			8,99		1395,7	0,95	1325,90

Zwischenergebnisse ohne Scherkräfte:

hydrostatische Auftriebskraft	A_k	976,00 kN/m
hydrostatische Auftriebskraft x Teilsicherheitsbeiwert	$A_k \cdot \gamma_{G,dst}$	1024,80 kN/m
Widerstände (Bodenauflast)	$G_{k,stb}$	1395,68 kN/m
Widerstände (Bodenauflast) x Teilsicherheitsbeiwert	$G_{k,stb} \cdot \gamma_{G,stb}$	1325,90 kN/m
Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften	μ	0,773

Auftriebssicherheit ist gewährleistet

Ermittlung der Scherkraft nach DIN EN 1997-1, Abschnitt A 10.2.2, mit Ansatz von Kohäsion

Berechnung der Scherkraft mit $T_k = \eta \cdot (E_{ah,k} \cdot \tan \varphi'_k + 2 \cdot c \cdot l_k)$
mit $E_{ah,k} = \gamma_k \cdot (h^2/2) \cdot K_{ah} - 2 \cdot c \cdot K_{ah(c)}$

Ansätze: - Bodenkennwerte gemäß Baugrundgutachten

K_{ah} aus Tabelle 7/9 TÜRKE "Statik im Erdbau"

$\delta_a = 2/3 \cdot \varphi$

$\eta = 0,8$ für BS-P und BS-T

$\alpha = 0^\circ$

$K_{ah, c}$ mit $K_{ah(c)} = \frac{\cos \varphi \cdot \cos \beta \cdot \cos(\delta_a - \alpha) \cdot (1 - \tan \alpha \cdot \tan \beta)}{1 + \sin(\alpha + \delta_a - \alpha - \beta)}$

lfd.-Nr.	Böden ab UK Sohle	UK Schicht	Mächtigkeit [m]	Teufe [m]	Wichte [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	δ_a [°]	K_{ah} []	$K_{ah(c)}$ []	$e_{ah,k, a}$ [kN/m ²]	$e_{ah,k, e}$ [kN/m ²]	$E_{ah,k}$ [kN/m]	T_k [kN/m]
1	Talsand	87,36	1,99	1,99	19,00	30,00	3,00	20,00	0,550	0,513	-3,08	17,72	17,63	17,69
2	Braunkohle	86,21	1,15	3,14	12,00	25,00	10,00	16,67	0,340	0,602	-3,91	0,78	-1,80	17,73
3	Tertiärton	80,36	5,85	8,99	21,00	22,00	25,00	14,67	0,550	0,663	3,13	70,70	215,93	303,79
4														
Summe			8,99										231,76	339,22

Auslastungsgrad mit Ansatz von Scherkräften

$\mu =$

0,615

Auftriebssicherheit ist gewährleistet

aufgestellt, Dresden, den 16.03.2015

Dipl.-Ing. K. Wulf

Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen (Auftriebssicherheit) nach DIN EN 1997-1 ohne und mit Mitwirkung von Scherkräften

Gleichgewichtsbedingung im Grenzzustand UPL:

$$A_k \cdot \gamma_{G,dst} \leq G_{k,stab} \cdot \gamma_{G,stab} + T_k \cdot \gamma_{G,stab}$$

Projekt: Umverlegung der Laucha
Berechnungsprofil: Stat. 2+600 **Ermittlung der Mindestdicke der wasserundurchlässigen Schicht unterhalb der Gewässersohle**

Randbedingungen:

Art des aufschwimmenden Baukörpers: wasserundurchlässige Sohle in einem Geländeeinschnitt

Gewässersohle, geplant 87,81 m NHN

Breite an der Gewässersohle 8 m

Böschungsneigung 21,8 ° (1 : 2,5)

GW-Anschnitt unter Sohle 81,93 m NHN fiktive GW-Anschnitt unter Sohle = Endteufe Bohrung BK 50

GW-Druckhöhe 95,31 m NHN

GW-Druckhöhe $\Delta h =$ 13,38 m

Bemessungssituation BS-P Teilsicherheitswerte gemäß DIN 1054

lfd.-Nr.	Böden ab UK Sohle	UK Schicht in m NHN	Mächtigkeit in m	Wichte in kN/m ³	$G_{k,stab}$ in kN/m	$\gamma_{G,stab}$	$G_{k,stab} \cdot \gamma_{G,stab}$ in kN/m
1	Tonstein	85,43	2,38	22,00	418,88	0,95	397,936
2	Sst	81,93	3,50	21,00	588,00	0,95	558,6
3	Tonstein	81,93	0,00	22,00	0,00	0,95	0
4	entfällt						
Summe			5,88		1006,9	0,95	956,536

Zwischenergebnisse ohne Scherkräfte:

hydrostatische Auftriebskraft	A_k	1070,40 kN/m
hydrostatische Auftriebskraft x Teilsicherheitsbeiwert	$A_k \cdot \gamma_{G,dst}$	1123,92 kN/m
Widerstände (Bodenauflast)	$G_{k,stab}$	1006,88 kN/m
Widerstände (Bodenauflast) x Teilsicherheitsbeiwert	$G_{k,stab} \cdot \gamma_{G,stab}$	956,54 kN/m

Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften

μ

1,175

Auftriebssicherheit ist nicht gewährleistet

Ermittlung der Scherkraft nach DIN EN 1997-1, Abschnitt A 10.2.2, mit Ansatz von Kohäsion

Berechnung der Scherkraft mit
mit

$$T_k = \eta \cdot (E_{ah,k} \cdot \tan \varphi'_k + 2 \cdot c \cdot l_k)$$

$$E_{ah,k} = \gamma_k \cdot (h^2/2) \cdot K_{ah} - 2 \cdot c \cdot K_{ah(c)}$$

Ansätze: - Bodenkennwerte gemäß Baugrundgutachten

K_{ah} aus Tabelle 7/9 TÜRKE "Statik im Erdbau"

$\delta_a = 2/3 \cdot \varphi$

$\eta = 0,8$ für BS-P u. BS-T

$\alpha = 0^\circ$

$K_{ah, c}$ mit

$$K_{ah(c)} = \frac{\cos \varphi \cdot \cos \beta \cdot \cos(\delta_a - \alpha) \cdot (1 - \tan \alpha \cdot \tan \beta)}{1 + \sin(\alpha + \delta_a - \alpha - \beta)}$$

lfd.-Nr.	Böden ab UK Sohle	UK Schicht	Mächtigkeit [m]	Teufe [m]	Wichte [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	δ_a [°]	K_{ah} []	$K_{ah(c)}$ []	$e_{ah,k, a}$ [kN/m ²]	$e_{ah,k, e}$ [kN/m ²]	$E_{ah,k}$ [kN/m]	T_k [kN/m]
1	Tonstein	85,43	2,38	2,38	21,00	27,00	15,00	18,00	0,550	0,564	-16,93	10,56	12,56	62,24
2	Sst	81,93	3,50	5,88	21,00	35,00	10,00	23,33	0,340	0,438	8,24	33,23	72,56	96,65
3	Tonstein	81,93	0,00	5,88	21,00	27,00	15,00	18,00	0,550	0,564	50,98	50,98	0,00	0,00
4														
Summe			5,88										85,13	158,89

Auslastungsgrad mit Ansatz von Scherkräften für BS-A

$\mu =$

1,008

Auftriebssicherheit ist nicht gewährleistet

Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften für BS-A

$\mu =$

1,119

Auftriebssicherheit für BS-A ist nicht gewährleistet

aufgestellt, Dresden, den 25.03.2015

Dipl.-Ing. K. Wulf

Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen (Auftriebssicherheit) nach DIN EN 1997-1 ohne und mit Mitwirkung von Scherkräften

Gleichgewichtsbedingung im Grenzzustand UPL:

$$A_k \cdot \gamma_{G,dst} \leq G_{k,stb} \cdot \gamma_{G,stb} + T_k \cdot \gamma_{G,stb}$$

Projekt: Umverlegung der Laucha
Berechnungsprofil: Stat. 2+600 **Ermittlung der Mindestdicke der wasserundurchlässigen Schicht unterhalb der Gewässersohle**

Randbedingungen:

Art des aufschwimmenden Baukörpers: wasserundurchlässige Sohle in einem Geländeeinschnitt

Gewässersohle, geplant 87,81 m NHN

Breite an der Gewässersohle 8 m

Böschungsneigung 21,8 ° (1 : 2,5)

GW-Anschnitt unter Sohle 80,50 m NHN

GW-Druckhöhe 95,31 m NHN

GW-Druckhöhe $\Delta h =$ 14,81 m

Bemessungssituation: BS-P Teilsicherheitsbeiwerte gemäß DIN 1054

lfd.-Nr.	Böden ab UK Sohle	UK Schicht in m NHN	Mächtigkeit in m	Wichte in kN/m ³	$G_{k,stb}$ in kN/m	$\gamma_{G,stb}$	$G_{k,stb} \cdot \gamma_{G,stb}$ in kN/m
1	Tonstein	85,43	2,38	22,00	418,88	0,95	397,936
2	Sst	81,93	3,50	21,00	588,00	0,95	558,6
3	Tonstein	80,50	1,43	22,00	251,68	0,95	239,096
4	entfällt						
Summe			7,31		1258,6	0,95	1195,632

Zwischenergebnisse ohne Scherkräfte:

hydrostatische Auftriebskraft	A_k	1184,80 kN/m
hydrostatische Auftriebskraft x Teilsicherheitsbeiwert	$A_k \cdot \gamma_{G,dst}$	1244,04 kN/m
Widerstände (Bodenauflast)	$G_{k,stb}$	1258,56 kN/m
Widerstände (Bodenauflast) x Teilsicherheitsbeiwert	$G_{k,stb} \cdot \gamma_{G,stb}$	1195,63 kN/m

Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften

μ

1,040

Auftriebssicherheit ist nicht gewährleistet

Ermittlung der Scherkraft nach DIN EN 1997-1, Abschnitt A 10.2.2, mit Ansatz von Kohäsion

Berechnung der Scherkraft mit
mit

$$F_{s,k} = \eta \cdot (E_{ah,k} \cdot \tan \varphi'_k + 2 \cdot c \cdot l_k)$$

$$E_{ah,k} = \gamma_k \cdot (h^2/2) \cdot K_{ah} - 2 \cdot c \cdot K_{ah(c)}$$

Ansätze: - Bodenkennwerte gemäß Baugrundgutachten

K_{ah} aus Tabelle 7/9 TÜRKE "Statik im Erdbau"

$\delta_a = 2/3 \cdot \varphi$

$\eta = 0,8$ für Lastfall 1 und 2

$\alpha = 0^\circ$

$K_{ah, c}$ mit

$$K_{ah(c)} = \frac{\cos \varphi \cdot \cos \beta \cdot \cos(\delta_a - \alpha) \cdot (1 - \tan \alpha \cdot \tan \beta)}{1 + \sin(\alpha + \delta_a - \alpha - \beta)}$$

lfd.-Nr.	Böden ab UK Sohle	UK Schicht	Mächtigkeit [m]	Teufe [m]	Wichte [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	δ_a [°]	K_{ah} []	$K_{ah(c)}$ []	$e_{ah,k, a}$ [kN/m ²]	$e_{ah,k, e}$ [kN/m ²]	$E_{ah,k}$ [kN/m]	$F_{s,k}$ [kN/m]
1	Tonstein	85,43	2,38	2,38	21,00	27,00	15,00	18,00	0,550	0,564	-16,93	10,56	12,56	62,24
2	Sst	81,93	3,50	5,88	21,00	35,00	10,00	23,33	0,340	0,438	8,24	33,23	72,56	96,65
3	Tonstein	80,50	1,43	7,31	21,00	27,00	15,00	18,00	0,550	0,564	50,98	67,50	84,71	68,85
4														
Summe			7,31										169,84	227,74

Auslastungsgrad mit Ansatz von Scherkräften für BS-A

$\mu =$

0,874

Auftriebssicherheit ist gewährleistet

Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften BS-A

$\mu =$

0,991

Auftriebssicherheit für BS-A ist gewährleistet

aufgestellt, Dresden, den 20.04.2011

Dipl.-Ing. K. Wulf