

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 des zulässigen Wasserdruckes unterhalb der Gewässersohle**
Grundwasseranschnitt: 2,00 m unter Sohle
Randbedingungen:
Art des aufschwimmenden Baukörpers: wasserundurchlässige Sohle in einem Geländeeinschnitt
Gewässersohle, geplant 87,81 m NHN
Breite an der Gewässersohle 8 m (idealisiert ohne Berme Unterhaltungsweg)
Böschungsnegung 21,8 ° (1 : 2,5)
GW-Anschnitt unter Sohle 85,81 m NHN fiktive GW-Anschnitt unter Sohle
GW-Druckhöhe 89,99 m NHN entspricht: 2,18 m über Gewässersohle
GW-Druckhöhe $\Delta h =$ 4,18 m
Bemessungssituation BS-T Teilsicherheitswerte gemäß DIN EN 1997-1

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	85,81	2,00	22,00	352,00	0,95	334,4
2	Sst	85,81	0,00	21,00	0,00	0,95	0
3	Tonstein	85,81	0,00	22,00	0,00	0,95	0
4	entfällt						
Summe			2		352	0,95	334,4

Hinweis: verwendeter Aufschluss BK 22 und BK 23

Zwischenergebnisse ohne Scherkräfte:

hydrostatische Auftriebskraft	A_k	334,24 kN/m
hydrostatische Auftriebskraft x Teilsicherheitsbeiwert	$A_k \cdot \gamma_{G,dst}$	350,95 kN/m
Widerstände (Bodenaufplast)	$G_{k,stb}$	352,00 kN/m
Widerstände (Bodenaufplast) x Teilsicherheitsbeiwert	$G_{k,stb} \cdot \gamma_{G,stb}$	334,40 kN/m
Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften	μ	1,049

Auftriebssicherheit ist nicht gewährleistet

Ermittlung der Scherkraft mit Ansatz von Kohäsion

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

Ansätze: - Bodenkennwerte gemäß Baugrundgutachten

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

$\eta = 0,8$ für Lastfall 1 und 2

$\alpha = 0^\circ$

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

$K_{ah, c}$ 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	85,81	2,00	2,00	22,00	27,00	15,00	18,00	0,550	0,564	-16,93	7,27	7,27	50,96
2	Sst	85,81	0,00	2,00	21,00	35,00	10,00	23,33	0,340	0,438	5,52	5,52	0,00	0,00
3	Tonstein	85,81	0,00	2,00	22,00	27,00	15,00	18,00	0,550	0,564	7,27	7,27	0,00	0,00
4														
Summe			2										7,27	50,96

Auslastungsgrad mit Ansatz von Scherkräften μ

0,911

Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften für Lastfall 3 $\mu =$

1,000

Auftriebssicherheit ist gewährleistet

Auftriebssicherheit für BS-T ist gewährleistet

aufgestellt, Dresden, den 18.03.2015

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 des zulässigen Wasserdruckes unterhalb der Gewässersohle**
Grundwasseranschnitt: 3,00 m unter Sohle
Randbedingungen:
Art des aufschwimmenden Baukörpers: wasserundurchlässige Sohle in einem Geländeeinschnitt
Gewässersohle, geplant 87,81 m NHN
Breite an der Gewässersohle 8 m (idealisiert ohne Berme Unterhaltungsweg)
Böschungsnegung 21,8 ° (1 : 2,5)
GW-Anschnitt unter Sohle 84,81 m NHN fiktive GW-Anschnitt unter Sohle
GW-Druckhöhe 91,08 m NHN entspricht: 3,27 m über Gewässersohle
GW-Druckhöhe $\Delta h =$ 6,27 m
Bemessungssituation BS-T Teilsicherheitswerte gemäß DIN EN 1997-1

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	84,81	3,00	22,00	528,00	0,95	501,6
2	Sst	84,81	0,00	21,00	0,00	0,95	0
3	Tonstein	84,81	0,00	22,00	0,00	0,95	0
4	entfällt						
Summe			3		528	0,95	501,6

Hinweis: verwendeter Aufschluss BK 22 und BK 23

Zwischenergebnisse ohne Scherkräfte:

hydrostatische Auftriebskraft	A_k	501,60 kN/m	
hydrostatische Auftriebskraft x Teilsicherheitsbeiwert	$A_k \cdot \gamma_{G,dst}$	526,68 kN/m	
Widerstände (Bodenaufplast)	$G_{k,stb}$	528,00 kN/m	
Widerstände (Bodenaufplast) x Teilsicherheitsbeiwert	$G_{k,stb} \cdot \gamma_{G,stb}$	501,60 kN/m	
Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften	μ	1,050	Auftriebssicherheit ist nicht gewährleistet

Ermittlung der Scherkraft mit Ansatz von Kohäsion

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

Ansätze: - Bodenkennwerte gemäß Baugrundgutachten

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

$\eta = 0,8$ für Lastfall 1 und 2

$\alpha = 0^\circ$

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

$K_{ah, c}$ 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	84,81	3,00	3,00	22,00	27,00	15,00	18,00	0,550	0,564	-16,93	19,37	29,05	83,84
2	Sst	84,81	0,00	3,00	21,00	35,00	10,00	23,33	0,340	0,438	12,66	12,66	0,00	0,00
3	Tonstein	84,81	0,00	3,00	22,00	27,00	15,00	18,00	0,550	0,564	19,37	19,37	0,00	0,00
4														
Summe			3										29,05	83,84

Auslastungsgrad mit Ansatz von Scherkräften $\mu = 0,900$

Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften für Lastfall 3 $\mu = 1,000$

Auftriebssicherheit ist gewährleistet

Auftriebssicherheit für BS-T ist gewährleistet

aufgestellt, Dresden, den 18.03.2015

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 des zulässigen Wasserdruckes unterhalb der Gewässersohle**
 Grundwasseranschnitt: 6,00 m unter Sohle
Randbedingungen:
 Art des aufschwimmenden Baukörpers: wasserundurchlässige Sohle in einem Geländeeinschnitt
 Gewässersohle, geplant 87,81 m NHN
 Breite an der Gewässersohle 8 m (idealisiert ohne Berme Unterhaltungsweg)
 Böschungsneigung 21,8 ° (1 : 2,5)
 GW-Anschnitt unter Sohle 81,81 m NHN fiktive GW-Anschnitt unter Sohle
 GW-Druckhöhe 94,35 m NHN entspricht: 6,54 m über Gewässersohle
 GW-Druckhöhe $\Delta h =$ 12,54 m
 Bemessungssituation BS-T Teilsicherheitswerte gemäß DIN EN 1997-1

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	81,81	6,00	22,00	1056,00	0,95	1003,2
2	Sst	81,81	0,00	21,00	0,00	0,95	0
3	Tonstein	81,81	0,00	22,00	0,00	0,95	0
4	entfällt						
Summe			6		1056	0,95	1003,2

Hinweis: verwendeter Aufschluss BK 22 und BK 23

Zwischenergebnisse ohne Scherkräfte:

hydrostatische Auftriebskraft	A_k	1003,20 kN/m
hydrostatische Auftriebskraft x Teilsicherheitsbeiwert	$A_k \cdot \gamma_{G,dst}$	1053,36 kN/m
Widerstände (Bodenaufplast)	$G_{k,stb}$	1056,00 kN/m
Widerstände (Bodenaufplast) x Teilsicherheitsbeiwert	$G_{k,stb} \cdot \gamma_{G,stb}$	1003,20 kN/m
Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften	μ	1,050

Auftriebssicherheit ist nicht gewährleistet

Ermittlung der Scherkraft mit Ansatz von Kohäsion

Berechnung der Scherkraft mit $T_k = \eta_z \cdot (E_{ah,k} \cdot \tan \varphi'_k + 2 \cdot c \cdot l_k)$
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 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]	T_k [kN/m]
1	Tonstein	81,81	6,00	6,00	22,00	27,00	15,00	18,00	0,550	0,564	-16,93	55,67	167,00	212,07
2	Sst	81,81	0,00	6,00	21,00	35,00	10,00	23,33	0,340	0,438	34,08	34,08	0,00	0,00
3	Tonstein	81,81	0,00	6,00	22,00	27,00	15,00	18,00	0,550	0,564	55,67	55,67	0,00	0,00
4														
Summe			6										167,00	212,07

Auslastungsgrad mit Ansatz von Scherkräften μ

0,867

Auftriebssicherheit ist gewährleistet

Auslastungsgrad ohne Ansatz von Scherkräften für Lastfall 3 $\mu =$

1,000

Auftriebssicherheit für BS-T ist gewährleistet

aufgestellt, Dresden, den 18.03.2015

Dipl.-Ing. K. Wulf