

A green L-shaped line with a small circle at the top-left corner, extending horizontally and vertically across the slide.

# *EC 7 Teil 1 und GGU-Programme*

## *Grundsätzlich*

EC 7 „Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik“

### **Teil 1: Allgemeine Regeln (EC 7-1)**

Bauaufsichtliche Einführung: 01.07.2012

EC 7 bzw. EC 7-1 regelt die grundsätzliche Vorgehensweise bei den geotechnischen Nachweisen.

Die exakte Vorgehensweise wird in den nationalen Anhängen beschrieben.

In Deutschland: DIN 1054:2010

Die Berechnungsverfahren wie z. B. DIN 4017 (Grundbruch), DIN 4085 (Erddruck) ... bleiben unverändert. Nur formale Änderungen erforderlich.

## *DIN 1054*

„DIN 1054:2010“ nahezu identisch mit der bisher geltenden „DIN 1054:2005“

Nur einige wenige Änderungen, die Ungenauigkeiten in der bisher geltenden DIN 1054:2005 beseitigen.

## *Konkurrenz EC 7 und DIN 1054*

Nationale Normen dürfen nicht mit dem EC 7 konkurrieren. Deshalb mussten in DIN 1054:2010 viele Passagen gestrichen werden.

DIN 1054:2010 ist daher kaum lesbar.

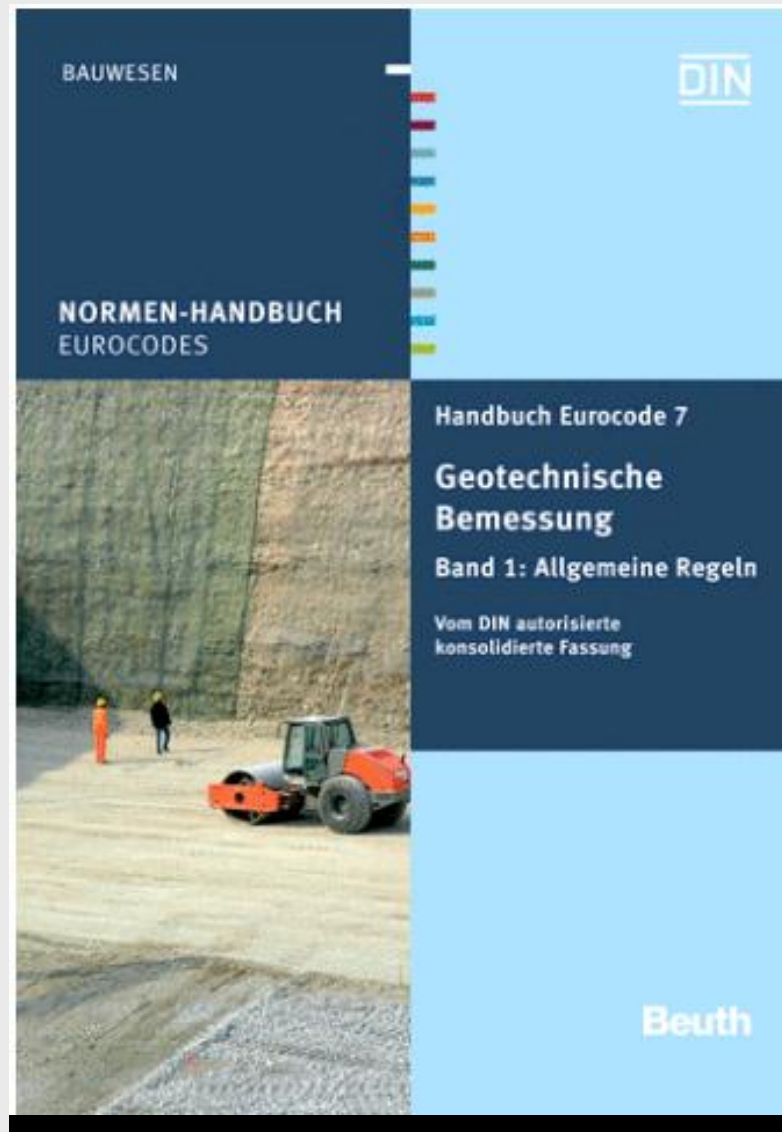
Das Normenhandbuch führt beide Normen zusammen.

### **Empfehlung:**

EC 7 und DIN 1054:2010 **nicht kaufen!**

Normenhandbuch **kaufen!**

# *Normenhandbuch*



# *Kommentar zum Normenhandbuch*



Kommentar zum  
Normenhandbuch  
im Januar 2012  
erschienen

## *Was hat sich geändert?*

Es werden nachfolgend nur die Änderungen beschrieben, die bei der Anwendung von GGU-Programmen wesentlich sind.

Darüber hinausgehende, wesentliche Änderungen ergeben sich kaum.

Details dazu sind in Kurzform von KEMPFERT, H.-G. (2011) angegeben (siehe Literatur am Ende der Präsentation).

## Was hat sich geändert? (1: Grenzzustände)



EC 7-1	DIN 1054	<b>NEU</b> Beschreibung
<b>EQU</b>		<b>Gleichgewichtsverlust</b> des Bauwerks oder des Baugrunds als starrer Körper, wobei die Festigkeit weder im Bauwerk noch im Boden entscheidend ist.
<b>UPL</b>	<b>GZ 1A</b>	Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds infolge von <b>Auftrieb</b> oder anderer Vertikalkräfte.
<b>HYD</b>		<b>Hydraulische Grundbruch</b> und Materialtransport im Boden infolge von hydraulischen Gradienten
<b>STR</b>	<b>GZ 1B</b>	<b>Bruch des Bauwerks</b> oder konstruktiver Elemente, wobei die Festigkeit des Materials entscheidend ist.
<b>GEO-2</b>		Sehr große Verformungen oder <b>Bruch im Baugrund</b> , bei dem die Festigkeit des Baugrunds entscheidend ist
<b>GEO-3</b>	<b>GZ 1C</b>	

BAW



# Wozu Grenzzustände?

## Tabelle Teilsicherheiten (Einwirkung) als Beispiel

Einwirkung bzw. Beanspruchung	Formel- zeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
<b>HYD und UPL: Grenzzustand des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen</b>				
Destabilisierende ständige Einwirkungen <sup>a</sup>	$\gamma_{G,dst}$	1,05	1,05	1,00
Stabilisierende ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,stb}$	0,95	0,95	0,95
Destabilisierende veränderliche Einwirkungen	$\gamma_{Q,dst}$	1,50	1,30	1,00
Stabilisierende veränderliche Einwirkungen	$\gamma_{Q,stb}$	0	0	0
Strömungskraft bei günstigem Untergrund	$\gamma_H$	1,35	1,30	1,20
Strömungskraft bei ungünstigem Untergrund	$\gamma_H$	1,80	1,60	1,35
<b>EQU: Grenzzustand des Verlusts der Lagesicherheit</b>				
Ungünstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,dst}$	1,10	1,05	1,00
Günstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,stb}$	0,90	0,90	0,95
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q$	1,50	1,25	1,00
<b>STR und GEO-2: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund</b>				
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen allgemein <sup>a</sup>	$\gamma_G$	1,35	1,20	1,10
Beanspruchungen aus günstigen ständigen Einwirkungen <sup>b</sup>	$\gamma_{G,inf}$	1,00	1,00	1,00

## Wozu Grenzzustände?

### Tabelle Teilsicherheiten (Einwirkung) als Beispiel



#### GEO-3: Grenzzustand des Versagens durch Verlust der Gesamtstandsicherheit

Reibungsbeiwert $\tan \varphi'$ des dränierten Bodens und Reibungsbeiwert $\tan \varphi_u$ des undränierten Bodens	$\gamma_{\varphi'}, \gamma_{\varphi_u}$	1,25	1,15	1,10
Kohäsion $c'$ des dränierten Bodens und Scherfestigkeit $c_u$ des undränierten Bodens	$\gamma_{c'}, \gamma_{c_u}$	1,25	1,15	1,10

## *Was hat sich geändert? (2: Lastfälle)*

Andere Bezeichnungen statt Lastfall  
jetzt Bemessungssituation (BS)

Lastfall 1 heißt jetzt BS-P (Persistent)

Lastfall 2 heißt jetzt BS-T (Transient)

Lastfall 3 heißt jetzt BS-A (Accidental)

Zusätzlich gibt es den Lastfall BS-E  
(Erdbeben), alle Teilsicherheiten = „1,0“

## Was hat sich geändert? (3.1: $\sigma_{zul}$ )

Bisher: Aufnehmbarer Sohldruck (= zulässige Bodenpressungen)

Tabelle für nichtbindigen Baugrund (DIN 1054:2005)

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul}$ kN/m <sup>2</sup> b bzw. b'					
	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,50	200	300	400	500	500	500
1,00	270	370	470	570	570	570
1,50	340	440	540	640	640	640
2,00	400	500	600	700	700	700
bei Bauwerken mit Einbindetiefen $0,30 \text{ m} \leq d \leq 0,50 \text{ m}$ und mit Fun- damentbreiten $b$ bzw. $b' \geq 0,30 \text{ m}$	150					

## Was hat sich geändert? (3.2: $\sigma_{zul} \rightarrow \sigma_{R,d}$ )

Jetzt: Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$

Tabelle für nichtbindigen Baugrund (EC 7 / DIN 1054:2010)

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands					
	kN/m <sup>2</sup>					
	<i>b</i> bzw. <i>b'</i>					
m	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,50	280	420	560	700	700	700
1,00	380	520	660	800	800	800
1,50	480	620	760	900	900	900
2,00	560	700	840	980	980	980
bei Bauwerken mit Einbinde- tiefen $0,30\text{ m} \leq d \leq 0,50\text{ m}$ und mit Fundamentbreiten <i>b</i> bzw. <i>b'</i> $\geq 0,30\text{ m}$	210					
ACHTUNG — Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressun- gen nach DIN 1054:1976-11.						

## *Was hat sich geändert? (3.3: $\sigma_{zul} \rightarrow \sigma_{R,d}$ )*

Zulässige Bodenpressungen passen nicht zum Teilsicherheitskonzept!

Unterschied zwischen den Tabellen (alt) und (neu) ist der Faktor 1,4. Ergibt sich aus den Teilsicherheiten für ständige Einwirkungen ( $\gamma_G$ ) und veränderliche Einwirkungen ( $\gamma_Q$ ).

$$1,40 \approx 0,5 \cdot (\gamma_G + \gamma_Q)$$

$$1,40 \approx 0,5 \cdot (1,35 + 1,50) = 1,425$$

$$\sigma_{R,d} \approx 1,4 \cdot \sigma_{zul}$$

*Was hat sich geändert? (3.4:  $\sigma_{zul} \rightarrow \sigma_{R,d}$ )*

### **Beispiel:**

Nichtbindiger Baugrund

Streifenfundament:  $b = 0,75 \text{ m}$

Einbindetiefe =  $0,5 \text{ m}$

$V_{G,k} = 126 \text{ kN/m}$

$V_{Q,k} = 52 \text{ kN/m}$

## Was hat sich geändert? (3.5: $\sigma_{zul} \rightarrow \sigma_{R,d}$ )

### Bisher:

$$\sigma_{vorh} = (V_{G,k} + V_{Q,k}) / b$$

$$\sigma_{vorh} = (126 + 52) / 0,75 = 237,3 \text{ kN / m}^2$$

$$\sigma_{zul} = \text{aus Tabelle A.1 (DIN 1054:2005)} = 250 \text{ kN / m}^2$$

$$\sigma_{vorh} < \sigma_{zul} \rightarrow \text{Nachweis geführt}$$

$$\text{Ausnutzungsgrad } \mu = 237,3 / 250 = 0,95$$

### Jetzt:

$$\sigma_{E,d} = (V_{G,k} \cdot \gamma_G + V_{Q,k} \cdot \gamma_Q) / b$$

$$\sigma_{E,d} = (126 \cdot 1,35 + 52 \cdot 1,50) / 0,75 = 330,8 \text{ kN / m}^2$$

$$\sigma_{R,d} = \text{aus Tabelle (EC 7 / DIN 1054:2010)} = 350 \text{ kN / m}^2$$

$$\sigma_{E,d} < \sigma_{R,d} \rightarrow \text{Nachweis geführt}$$

$$\text{Ausnutzungsgrad } \mu = 330,8 / 350 = 0,95$$

Kein Unterschied zwischen „alt“ und „neu“!



## *Was hat sich geändert? (4.1: Pfähle)*

Teilsicherheit für den  
Zugpfahlwiderstand wurde von bisher  
1,40 auf jetzt 1,50 erhöht.

## Was hat sich geändert? (4.2: Pfähle)

Tabellen mit charakteristischen Pfahlwiderständen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit  $R_{2,k}$  für gerammte Pfähle (vergleichbar mit  $\sigma_{zul}$  für Flachgründungen) gibt es nicht mehr.

**Tabelle C.4 — Charakteristische Pfahlwiderstände  $R_{2,k}$  von gerammten Verdrängungspfählen mit quadratischem Querschnitt aus Stahlbeton und Spannbeton in bindigen Böden**

Einbindetiefe in den tragfähigen Boden m	$R_{2,k}$ kN				
	Seitenlänge $a_s^a$ cm				
	20	25	30	35	40
3,00	200	250	350	450	550
4,00	250	350	450	600	700
5,00	—	400	550	700	850
6,00	—	—	650	800	1000

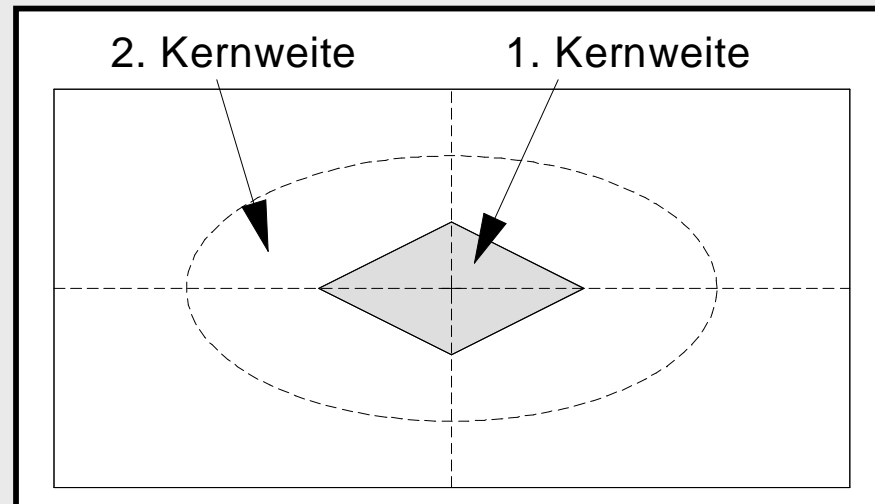
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.

<sup>a</sup> Gilt auch für annähernd quadratische Querschnitte, wobei für  $a_s$  die mittlere Seitenlänge einzusetzen ist.

## *Was hat sich geändert? (5.1: Kippen)*

Für Fundamente ist der Nachweis der Kippsicherheit erweitert worden.

## 5.2 Kippnachweis (bisher und zukünftig)



Nachweis mit charakteristischen Werten!

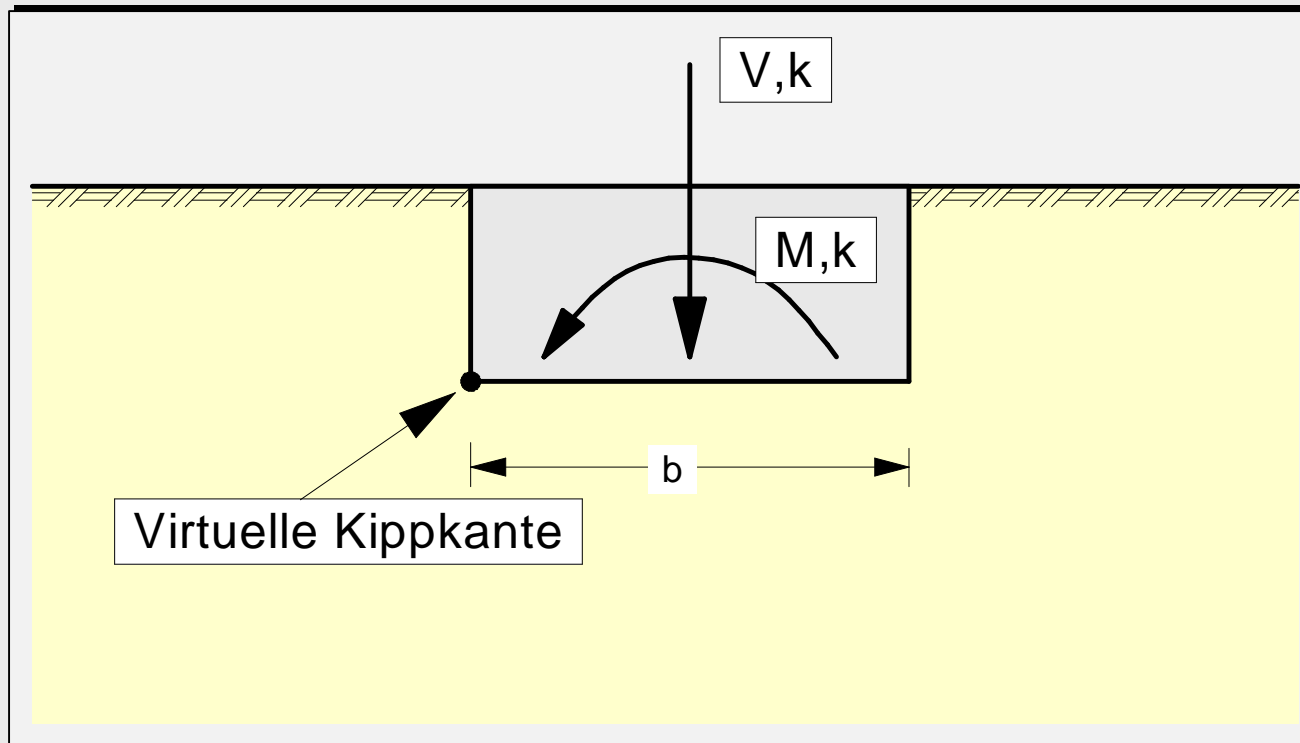
Unter ständigen und veränderlichen Lasten muss die Resultierende in der 2. Kernweite (Klaffende Fuge) bleiben.

Unter ständigen Lasten muss die resultierende Belastung in der 1. Kernweite bleiben.

Bisher: LF 3 => Kein Kippnachweis, wenn Grundbruch eingehalten.  
Gibt es im EC 7 nicht mehr.

## 5.3 Zusätzlich Grenzzustand EQU

EQU: Grenzzustand des Verlusts der Lagesicherheit



## 5.4 Teilsicherheiten Grenzzustand EQU

Einwirkung bzw. Beanspruchung	Formel- zeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
EQU: Grenzzustand des Verlusts der Lagesicherheit				
Ungünstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,dst}$	1,10	1,05	1,00
Günstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,stb}$	0,90	0,90	0,95
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q$	1,50	1,25	1,00

Index dst = destabilisierend  
 Index stb = stabilisierend  
 $\gamma_Q$  ohne Index „dst“, weil immer destabilisierend

## 5.5 Beispiel 1: Grenzzustand EQU

**Beispiel** für BS-P + Fundamentbreite  $b = 2,0 \text{ m}$

$$V_k = V_{G,k} + V_{Q,k}$$

$$V_{G,k} = 1440 \text{ kN} \quad / \quad V_{Q,k} = 122 \text{ kN}$$

$$M_k = M_{G,k} + M_{Q,k}$$

$$M_{G,k} = 305 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad / \quad M_{Q,k} = 642 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Nachweis:**

$V_{Q,k} = 122,0 \text{ kN}$  wirkt günstig und wird nicht berücksichtigt.

$$M_{\text{stb}} = 1440 \cdot b/2 \cdot \gamma_{G,\text{stb}}$$

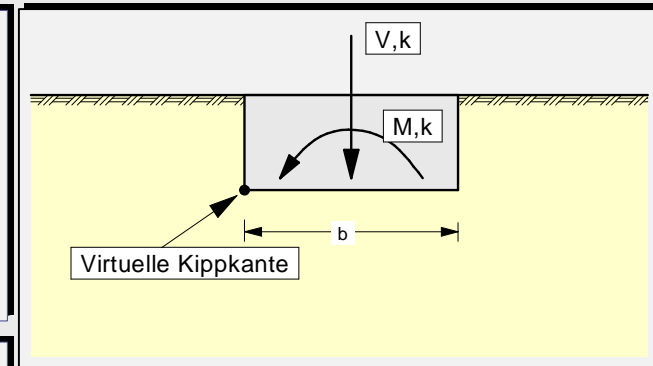
$$M_{\text{stb}} = 1440 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1296 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{dst}} = 305 \cdot \gamma_{G,\text{dst}} + 642 \cdot \gamma_{Q,\text{dst}}$$

$$M_{\text{dst}} = 305 \cdot 1,1 + 642 \cdot 1,5 = 1298,5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$M_{\text{dst}} > M_{\text{stb}} \rightarrow$  Nachweis nicht geführt!

$$\mu = 1298,5 / 1296 = 1,002 > 1,0$$



## 5.6 Beispiel 2: Grenzzustand EQU

Beispiel für BS-P + Fundamentbreite  $b = 2,0 \text{ m}$

$$V_k = V_{G,k} + V_{Q,k}$$

$$V_{G,k} = 1440 \text{ kN} \quad / \quad V_{Q,k} = 122 \text{ kN}$$

$$M_k = M_{G,k} + M_{Q,k}$$

$$M_{G,k} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad / \quad M_{Q,k} = 642 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Nachweis:**

$V_{Q,k} = 122,0 \text{ kN}$  wirkt günstig und wird nicht berücksichtigt.

$$M_{\text{stb}} = 1440 \cdot b/2 \cdot \gamma_{G,\text{stb}} = 1440 \cdot 1,0 \cdot 0,9$$

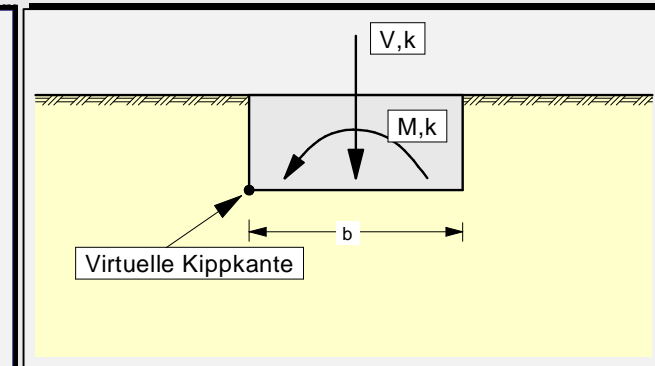
$$M_{\text{stb}} = 1296 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{dst}} = 642 \cdot \gamma_{Q,\text{dst}}$$

$$M_{\text{dst}} = 642 \cdot 1,5 = 963 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$M_{\text{dst}} < M_{\text{stb}} \rightarrow$  Nachweis geführt!

$$\mu = 963 / 1296 = 0,743 < 1,0$$





## 5.7 Beispiel 3: Grenzzustand EQU

Beispiel für BS-P + Fundamentbreite  $b = 2,0 \text{ m}$

$$V_k = V_{G,k} + V_{Q,k}$$

$$V_{G,k} = 1440 \quad / \quad V_{Q,k} = 122 \text{ kN}$$

$$M_k = M_{G,k} + M_{Q,k}$$

$$M_{G,k} = 305 \quad / \quad M_{Q,k} = -642 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Nachweis:**

$V_{Q,k} = 122,0 \text{ kN}$  wirkt günstig und wird nicht berücksichtigt.

$$M_{\text{stb}} = 1440 \cdot b/2 \cdot \gamma_{G,\text{stb}} + 305 \cdot \gamma_{G,\text{stb}}$$

$$M_{\text{stb}} = 1440 \cdot 1,0 \cdot 0,9 + 305 \cdot 0,9$$

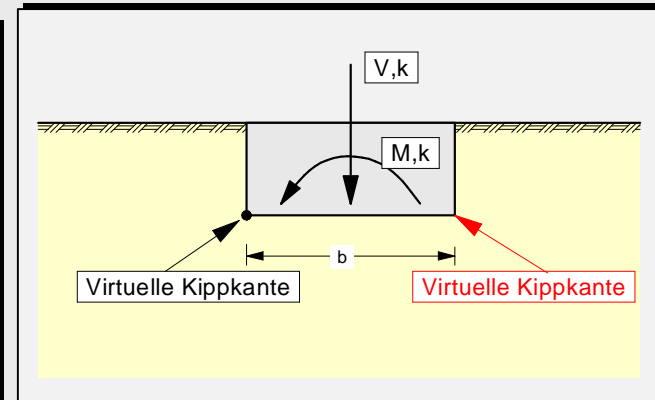
$$M_{\text{stb}} = 1570,5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{dst}} = 642 \cdot \gamma_{Q,\text{dst}}$$

$$M_{\text{dst}} = 642 \cdot 1,5 = 963 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$M_{\text{dst}} < M_{\text{stb}} \rightarrow$  Nachweis geführt!

$$\mu = 963 / 1570,5 = 0,613 > 1,0$$



Bei unterschiedlichem Vorzeichen von  $M_{Q,k}$  und  $M_{G,k}$  beide Kippkanten untersuchen!

## 5.8 Beispiel 4: Grenzzustand EQU

Beispiel für BS-P + Fundamentbreite  $b = 2,0 \text{ m}$

$$V_k = V_{G,k} + V_{Q,k}$$

$$V_{G,k} = 1440 \text{ kN} \quad / \quad V_{Q,k} = -12 \text{ kN}$$

$$M_k = M_{G,k} + M_{Q,k}$$

$$M_{G,k} = 305 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad / \quad M_{Q,k} = 642 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

**Nachweis:**

$$M_{\text{stb}} = 1440 \cdot b/2 \cdot \gamma_{G,\text{stb}}$$

$$M_{\text{stb}} = 1440 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 1296 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

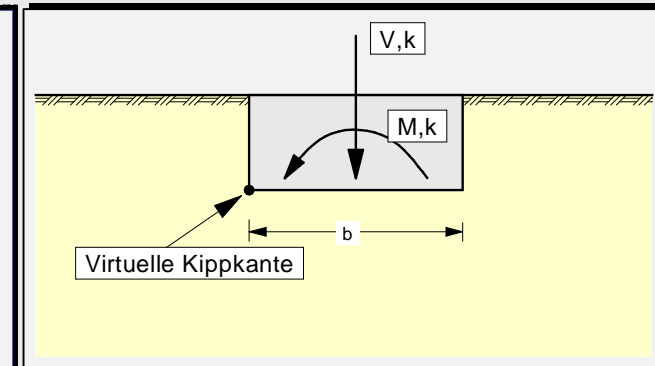
$$M_{\text{dst}} = 305 \cdot \gamma_{G,\text{dst}} + 642 \cdot \gamma_{Q,\text{dst}} + 12 \cdot \gamma_{Q,\text{dst}}$$

$$M_{\text{dst}} = 305 \cdot 1,1 + 642 \cdot 1,5 + 12 \cdot 1,5$$

$$M_{\text{dst}} = 1316,7 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$M_{\text{dst}} > M_{\text{stb}} \rightarrow$  Nachweis nicht geführt!

$$\mu = 1316,7 / 1296 = 1,016 > 1,0$$



## *Welche GGU-Programme sind betroffen?*

GGU-FOOTING  
GGU-STABILITY  
GGU-RETAIN  
GGU-CANTILEVER  
GGU-UNDERPIN  
GGU-AXPILE  
GGU-LATPILE  
GGU-TRENCH  
GGU-GABION  
GGU-UPLIFT  
GGU-Slope-Pile  
GGU-SLICE

Es gibt jetzt analog zu den neuen Tabellen für Regelfälle die Möglichkeit anstatt  $\sigma_{zul}$  (aufnehmbarer Sohldruck, gibt es ja offiziell nicht mehr) auch  $\sigma_{Rd}$  (Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes) zu berechnen und darzustellen.

Nachweis EQU (Grenzzustand des Verlusts der Lagesicherheit) hinzugefügt.

Bemessungssituationen BS-P, BS-T, BS-A und BS-E hinzugefügt.

Nachweiskonzept „Teilsicherheit nach EC 7“ hinzugefügt.

Norm:

- ☒ Teilsicherheitskonzept (EC 7)
- ☐ Teilsicherheitskonzept (DIN 1054:2005)
- ☐ Globalsicherheitskonzept (DIN 1054 alt)

Teilsicherheit für den Zugpfahlwiderstand auf 1,50 erhöht.

Im Pfahldiagramm kann die Lastachse jetzt mit „ $R_d$ ” (Bemessungswert des Pfahlwiderstands) anstatt mit „zul V” (Charakteristischer Pfahlwiderstand) beschriftet werden.

Bemessungssituationen BS-P, BS-T, BS-A und BS-E hinzugefügt.

Nachweiskonzept „Teilsicherheit nach EC 7” hinzugefügt.

## *GGU-UNDERPIN, GGU-GABION UND GGU-CANTILVER*

Nachweis EQU (Grenzzustand des Verlusts der Lagesicherheit) hinzugefügt.

Bemessungssituationen BS-P, BS-T, BS-A und BS-E hinzugefügt.

Nachweiskonzept „Teilsicherheit nach EC 7“ hinzugefügt.

## *Sonderfall GGU-TRENCH*

EC 7 / DIN 1054:2010 verweist ohne wesentliche eigene Angaben vollständig auf DIN 4126:2004 (Nachweis der Standsicherheit von Schlitzwänden). In DIN 1054:2010 sind auch keine Teilsicherheitsbeiwerte genannt.

In GGU-TRENCH kann daher nur aus formalen Gründen der Bezeichnung „DIN 4126:2004“ der Zusatz „EC 7“ vorangestellt werden. Also anstatt „DIN 4126:2004“ jetzt auch „EC 7 / DIN 4126:2004“

*Alle restlichen oben aufgeführten Programme*



Bemessungssituationen BS-P, BS-T, BS-A und BS-E  
hinzugefügt.

Nachweiskonzept „Teilsicherheit nach EC 7“ hinzugefügt.



## *Literatur*

SCHUPPENER, B. (2010):  
Das Normenhandbuch zu DIN EN 1997-1 und DIN 1054.  
Tagungsband zum 7. Kolloquium der Technischen  
Akademie Esslingen, „Bauen in Boden und Fels“

SCHUPPENER, B. (Herausgeber) (2012): Kommentar zum  
Handbuch Eurocode 7 - Geotechnische Bemessung,  
Band 1: Allgemeine Regeln, Verlag Ernst & Sohn, Berlin

KEMPFERT, H.-G. (2011)  
Das Normenhandbuch „EC 7 Teil 1“  
Im Internet:  
Suchbegriffe bei Google: „Kempfert“ „Normenhandbuch“