

System

Für den Schnittkörper können maximal 10 verschiedene Ankerlägen und 10 unterschiedliche horizontale Bodenschichten berücksichtigt werden. Für die Berücksichtigung der Bodenschichten ist die Eingabe der üblichen Parameter wie Wichte, Wichte unter Auftrieb, Reibungswinkel, Kohäsion sowie Wandreibungswinkel erforderlich. Der Nachweis erfolgt für jeden Anker nach den Regeln von Kranz [3] bzw. Ranke/Ostermeier [4]. Das erdseitige Gelände kann sowohl eben als auch geböschigt definiert werden. Wahlweise kann für die Berechnung auch ein Grundwasserstand eingegeben werden.

System | Vorbemerkung | Einwirkungen | Lasten | Bemessung

Sonstiges | Erläuterung

- Art des Bauwerks: Art: EAB
- Baugrubentiefe: z: 8.000 m
- rechnerischer Fußpunkt der Wand: z_F: 11.000 m
- Anker:

Name	z [m]	α [grad]	a [m]	l [m]	l _r [m]
1 A1	5.500	15.00	2.000	8.000	3.320
- Geländeverlauf: z_{OKG}: m, Abstand OK Gelände - Wandkopf; Gel.: eben; β: grad, Geländeneigung
- Bodenkennwerte:

Name	h [m]	γ [kN/m ³]	γ' _a [kN/m ³]	φ [grad]	c [kN/m ²]	δ _a [grad]
1 E1	3.000	18.0	10.0	27.50	0.0	10.00
2 E2	5.000	19.0	11.0	30.00	0.0	10.00
3 E3		20.0	11.5	25.00	0.0	10.00
- Wasserstand ständig: J/N: ständiges Grundwasser eingeben; z_{GWl}: 8.000 m, luftseitig, bezogen auf Wandkopf; z_{GWe}: 8.000 m, erdseitig, bezogen auf Wandkopf

Bild 2. Systemdefinition

Das Programm S584 ermittelt im Grenzzustand 1 B in der tiefen Gleitfuge für jeden Anker eine mögliche Ankerkraft $A_{m\ddot{o}gl}$. Ist das Verhältnis der vorhandenen Ankerkraft A_{vorh} und der möglichen Ankerkraft $A_{m\ddot{o}gl}$

$$\mu = A_{vorh,d} / A_{m\ddot{o}gl,d} \leq 1.0,$$

so ist der Nachweis in der tiefen Gleitfuge eingehalten. Die Ausnutzung μ wird dabei für die einfache Verankerung nach Kranz [3] und für mehrfache Verankerungen nach Ranke/Ostermeier [4] bestimmt.

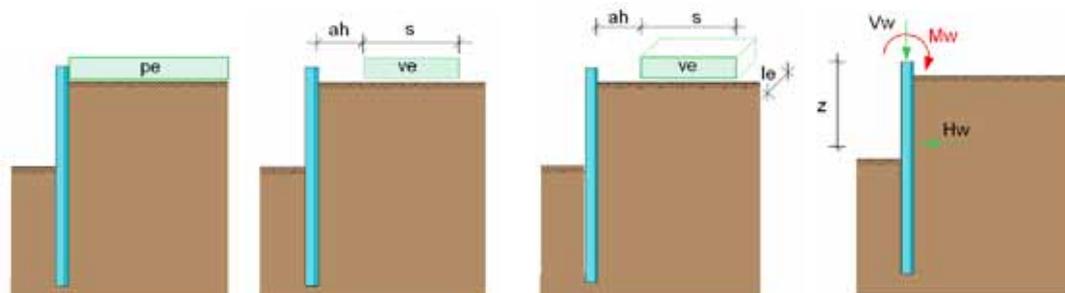


Bild 3. Unterschiedliche Lasten auf dem Gleitkörper

Für die Bestimmung der Ausnutzung ist die zutreffende Eingabe des rechnerischen Fußpunktes von großer Bedeutung. Die Lage richtet sich nach [5] und [6] nach folgenden Regeln:

- Unterer Ansatzpunkt: Bei eingespannten Wänden im Querkraftnullpunkt; Bei frei aufgelagerten Wänden am Fußpunkt der Wand
- Oberer Ansatzpunkt: Immer die Mitte des Verpresskörpers; Bei tieferer Einbindung der Wand als rechnerisch erforderlich oder bei fehlender Einbindung sind die Regeln in [6] EB 44, Absatz 7 zu beachten.

Einwirkungen

Die Erddrucklasten aus Bodeneigengewicht und anstehendem Grundwasser werden automatisch generiert und der Einwirkung "Ständig" zugewiesen. Neben den automatisch generierten Einwirkungstypen ermöglicht das Programm auch selbst definierte Einwirkungstypen. Damit können z.B. mögliche zusätzliche ständige oder veränderliche Lasten, die in oder auf dem Gelände angreifen einem beliebigen Einwirkungstyp nach [2], Tabelle A.2 zugeordnet werden. Die veränderlichen Einwirkungen können zusätzlich als alternierende Einwirkungen und sich gegenseitig ausschließende Einwirkungen definiert werden.

Lasten

Neben dem Erddruck infolge Bodeneigenlast können auch die nachfolgend genannten Oberflächenlasten sowie die sich daraus ergebenden Erddruckanteile bei dem Nachweis berücksichtigt werden:

- vertikale oder horizontale Linienlasten
- vertikale Block- und Streifenlasten
- großflächige Auflasten

Darüber hinaus können weitere Belastungen wie Vertikal- oder Horizontalkräfte sowie Momente oder horizontale Spannungen direkt auf die Stützwand einwirken. Gemäß den Kombinationsvorschriften werden ständige Lasten immer berücksichtigt, während Verkehrslasten nur dann berücksichtigt werden, wenn sie ungünstig wirken.

Bemessung

Für den Nachweis in der tiefen Gleitfuge ist die Sicherheitsklasse (SK) für Widerstände gemäß DIN 1054 [1] Abs. 6.3.2 festzulegen. Diese Klassifizierung berücksichtigt den unterschiedlichen Sicherheitsanspruch bei den Widerständen in Abhängigkeit von der Dauer und der Häufigkeit der maßgebenden Einwirkungen.

Für den Nachweis der Ankerkräfte können die vorhandenen Ankerkräfte $A_{\text{vorh},k}$ einwirkungsweise definiert werden. Sind jedoch die Nachweise mit den eingegebenen freien Ankerlängen nicht eingehalten, können Schrittweiten Δl eingegeben werden, so dass die Anker so lange um die Schrittweite verlängert werden, bis der Nachweis eingehalten ist.

Bei der Eingabe der vorhandenen Ankerkräfte ist nach [6] EB 44 darauf zu achten, dass beim Nachweis in der tiefen Gleitfuge der Bruchzustand des Bodens zugrunde zu legen ist, d.h. sowohl die Erddruck- als auch die Ankerkräfte sind aus dem Grenzzustand des aktiven Erddrucks zu ermitteln. Wurden die Ankerkräfte bei der Schnittgrößenermittlung mit erhöhtem aktivem Erddruck oder Erdruhedruck ermittelt, sollten diese für den Nachweis der Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge um den folgenden Faktor abgemindert werden:

$$\tau = \frac{E_{ah}}{E_{ah,erh}}$$

mit:

- E_{ah} aktiver Erddruck auf die Verbauwand
- $E_{ah,erh}$ In der Schnittgrößenermittlung angesetzter erhöhter aktiver Erddruck oder Ruhedruck auf die Verbauwand

Darüber hinaus kann der Nachweis des Herausziehewiderstands für jeden Anker geführt werden. Dafür sind die zusätzlichen Eingaben wie der Durchmesser des Verpresskörpers sowie die mittlere Mantelreibung erforderlich.

Berechnungsgrundlagen

Das Berechnungsverfahren ermittelt die Kräfte in einem Grenzgleichgewichtszustand unmittelbar vor dem Gleitbruch. Der Nachweis wird für jeden Anker durchgeführt. Für die Berechnung der Ausnutzung wird eine momentenfreie Gleichgewichtsbetrachtung an einem inneren Schnittkörper angestellt, der durch die Lage von Verbauwand, Ersatzankerwand und Gleitfuge definiert ist. Dabei wird angenommen, dass sich von einem tief liegenden Punkt an der Verbau-

wand bis zur Mitte der Kräfteeinleitungsstrecke am Verpresskörper eine Gleitfläche einstellt. Die in natura gekrümmte Gleitlinie wird im Nachweis durch eine gerade Gleitlinie approximiert. Der Schnittkörper wird von der aktiven Erddruckkraft E_a an der Wandseite und den Reaktionskräften in der Gleitfuge gestützt. Bei bindigen Böden wird in der Gleitfuge eine Kohäsionskraft C in Richtung der Gleitfuge aktiviert. Eigengewichtskräfte G und Oberflächenlasten P , sofern sie ungünstig wirken, sowie die Erddruckkraft E_1 an der Ersatzankerwand, beanspruchen den Gleitkörper. Die Resultierende des Kräftecks [kN/m] bestimmt die maximal mögliche Ankerkraft.

Falls nur ein Anker vorhanden ist, existiert nur eine mögliche Gleitfuge und die vorhandene Ankerkraft kann nach Bild 4 ermittelt werden.

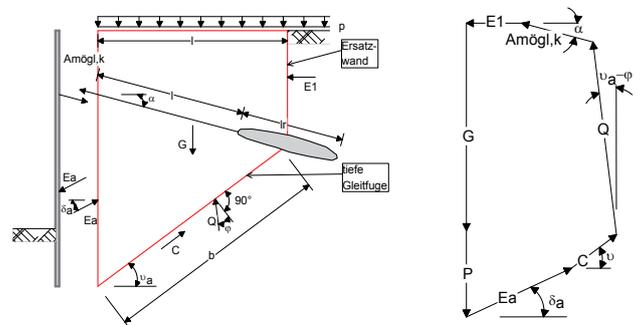


Bild 4. Gleitkörper und Kräftepolygon mit einem Anker

mit:

- $E_{a,k}$ aktiver Erddruck auf die Verbauwand
- $E_{1,k}$ aktiver Erddruck auf die Ersatzankerwand (ihre Neigung ist parallel zur Geländeoberfläche ($\delta_a = \beta$))
- G_k Eigengewicht des Bodenkörpers begrenzt durch Verbauwand, Ersatzwand
- P_k alle Auflasten auf den Erdkörper
- C Kohäsionskraft in der Gleitfuge
- Q_k resultierende Reibkraft in der Gleitfuge
- α Ankerneigung zur Horizontalen
- ν Gleitfugenneigung zur Horizontalen
- ψ_k Reibungswinkel des Bodens
- $A_{\text{mögl},k}$ mögliche Ankerkraft

Durchläuft der Gleitlinienabschnitt mehrere Schichten, so gehen die Gewichte der Bodenkörper oberhalb des Anteils der Gleitfuge einer Schicht und die zugehörigen Reibungs- und Kohäsionskräfte getrennt in das Kräftepolygon ein.

Es ergibt sich folgendes Kräftepolygon (Bild 5):

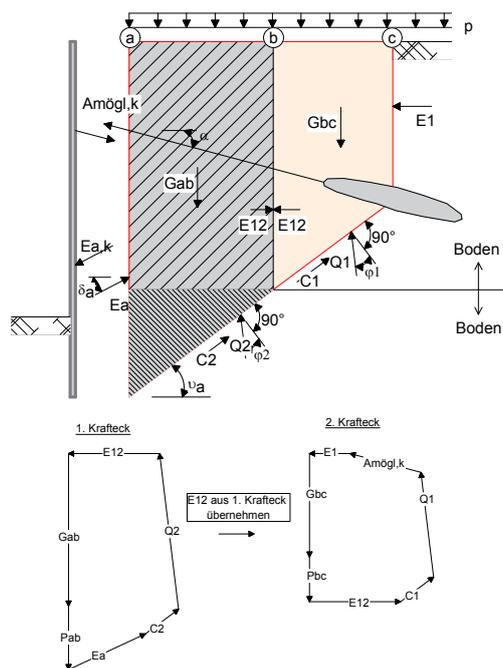


Bild 5. Kräftepolygon mit 2 Schichten in der tiefen Gleitfuge

Ist der Ankerabstand $a < 0.5 \cdot l_r$ des Ankers, so werden alle Kräfte nach [6] EB 44 im Verhältnis $0.5 \cdot l_r / a$ reduziert.

Bei mehrfacher Verankerung kann der Nachweis in der tiefen Gleitfuge nach Ranke/Ostermayer [4] analog zum Nachweis bei einfacher Verankerung geführt werden. Dabei können 4 verschiedene Möglichkeiten des Nachweises auftreten. Maßgebend ist die Gleitfuge, die die geringste mögliche Ankerkraft und damit die größte Ausnutzung liefert.

Ausgabe

Die Ausgabe der Eingabewerte, der Berechnungsgrundlagen sowie der Berechnungs- und Bemessungsergebnisse erfolgt übersichtlich in textlicher und in grafischer Form. Neben der Systemdarstellung erfolgt die Ausgabe des Gleitkörpers sowie des Kräftecks der maßgebenden Anker. Wahlweise können auch die Gleitkörper sowie die Kräftecke aller untersuchten Anker ausgegeben werden. Die für den Nachweis erforderlichen Werte der einzelnen Gleitkörper werden im GZ 1 B ausgegeben.

Der Umfang kann gezielt den Anwendervorgaben angepasst werden.

Dipl. Ing. (FH) Yilmaz Gökalp
 mb AEC Software GmbH
 mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN 1054 (01/05): Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Ausgabe Januar 2005
- [2] DIN 1055-100 (03/01): Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln, Ausgabe März 2001
- [3] Kranz, E.: Über die Verankerung von Spundwänden (Mitteilungen aus dem Gebiete des Wasserbaues und der Baugrundforschung 11). 2. Auflage. Berlin: W. Ernst & Sohn 1953.
- [4] Dr. Ranke, Armin und Ostermeyer, Helmut: Beitrag zur Stabilitätsuntersuchung mehrfach verankerter Baugrubenumschließungen Die Bautechnik 10/1968
- [5] Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassung" Häfen und Wasserstraßen EAU 2004, 10. Auflage, Ernst & Sohn 2005
- [6] Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" EAB, 4. Auflage, Ernst & Sohn 2006



BauStatik 2009

S584 Tiefe Gleitfuge, DIN 1054 (01/05) (EAB, EAU)

190,-EUR

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

BauStatik 5-er Paket

890,-EUR

bestehend aus:

5 BauStatik-Modulen nach freier Wahl

ausgenommen: S018, S408, S409, S481, S550-561, S755, S928

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten (7,50 EUR) und ges. MwSt. Hardlock für Einzelplatzlizenz, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Handbücher auf CD. Betriebssystem Windows 2000 / XP (32) / VISTA (32/64) – Stand: Juni 2009

