

GGU-RETAIN Handbuch

Berechnung von Verbauwänden (EAB/EAU)

Exported on 1.9.2026

Inhaltsverzeichnis

1 Vorab

2 Leistungsmerkmale

3 Lizenzschutz

4 Sprachwahl

5 Programmstart

6 Tipps und Tricks

6.1 "?"- und "Info"-Knöpfe

6.2 Funktionstasten

6.3 Tastatur und Maus

6.4 Rechenfunktionen in Eingabeboxen

6.5 Symbol "Bereich kopieren/drucken"

7 Kurzeinführung an Beispielen

7.1 Beispiel 1: Trägerbohlwand

7.1.1 Beschreibung des Beispielsystems (Bsp. 1)

7.1.2 Schritt 1: System einstellen (Bsp. 1)

7.1.3 Schritt 2: Baugrube und Verbauwand definieren (Bsp. 1)

7.1.4 Schritt 3: Berme definieren (Bsp. 1)

7.1.5 Schritt 4: Böden definieren (Bsp. 1)

7.1.6 Schritt 5: Art des Erddrucks festlegen (Bsp. 1)

7.1.7 Schritt 6: Passiven Erddruck festlegen (Bsp. 1)

7.1.8 Schritt 7: Anker definieren (Bsp. 1)

7.1.9 Schritt 8: System berechnen und bemessen (Bsp. 1)

7.1.10 Schritt 9: Auswerten und Darstellen der Ergebnisse (Bsp. 1)

7.2 Beispiel 2: Spundwand mit Abrostung

7.2.1 Ausgangssystem (Bsp. 2)

7.2.2 System mit Abrostung (Bsp. 2)

7.2.3 System mit partieller Abrostung (Bsp. 2)

8 Theoretische Grundlagen

8.1 Allgemeines zu den Verbauarten

8.2 Bodenkennwerte

8.3 Aktiver Erddruck

8.4 Erdruhedruck

8.5 Erhöhter aktiver Erddruck

8.6 Passiver Erddruck

8.7 Wasserdruck

8.7.1 Wasserdruckansatz bei Spundwänden und Ort betonwänden

8.7.1.1 Herkömmlicher Wasserdruckansatz

8.7.1.2 Wasserdruckansatz mit Stromröhre

8.7.1.3 Empfehlung für Wasserdruckansatz

8.7.1.4 Möglicher gedanklicher Fehler beim Stromröhrenansatz

8.7.2 Wasserdruckansatz bei Trägerbohlwänden

8.7.3 Was ist ein Potential?

8.8 Bermen

8.9 Blocklasten

8.10 Im Grundriss begrenzte Lasten

8.11 Lasten, einseitig begrenzt (Aktivseite)

8.12 Lasten, zweiseitig begrenzt (Aktivseite)

8.13 Lasten, einseitig begrenzt (Passivseite)

8.14 Lasten, zweiseitig begrenzt (Passivseite)

8.15 Längenzuschlag

8.16 Statisches System

8.17 Bemessung

8.18 Theorie 2. Ordnung

8.19 Lagerungsbedingungen am Wandfuß

8.20 Gebettete Systeme

8.20.1 Allgemeines zu den möglichen Bettungsvarianten

8.20.2 Variante "Profillänge fest und Fuß gebettet"

8.20.3 Variante "Profillänge automatisch und Fuß gebettet"

8.21 Kraft- und Weg-Randbedingungen

8.22 Vorverformungen

8.23 Vorspannung

8.24 Bettungsmodul

8.25 Baugruben und Ufereinfassungen mit der p-y Methode

8.26 Erddruckumlagerung

8.27 Aufbruchsicherheit

8.28 Geländebruchsicherheit

8.29 Hydraulischer Grundbruch

8.29.1 Hydraulische Grundbruchsicherheit nach Globalsicherheitskonzept

8.29.2 Ausnutzungsgrad (Hydraulischer Grundbruch) nach Teilsicherheitskonzept

8.29.3 Nachweis Hydraulischer Grundbruch nach Aulbach/Ziegler

8.30 Auftrieb

8.30.1 Auftriebssicherheit nach Globalsicherheitskonzept

8.30.2 Ausnutzungsgrad (Auftrieb) nach Teilsicherheitskonzept

8.31 Nachweis Summe H

8.32 Nachweis mobilisierter Erdwiderstand

8.32.1 Allgemeines zum Nachweis mobilisierter Erdwiderstand

8.32.2 Nachweis mobilisierter Erdwiderstand nach Globalsicherheitskonzept

8.32.3 Nachweis mobilisierter Erdwiderstand nach Teilsicherheitskonzept

8.33 Nachweis vertikale Tragfähigkeit

8.34 Nachweis "Tiefe Gleitfuge"

8.35 Aufbruch Verankerungsboden

8.36 Bauphasen

9 Menütitel Datei

- 9.1 Menüeintrag "Neu"
- 9.2 Menüeintrag "Laden"
- 9.3 Menüeintrag "Speichern"
- 9.4 Menüeintrag "Speichern unter"
- 9.5 Menüeintrag "Protokoll ausgeben"
 - 9.5.1 Wahl des Ausgabeformates (Protokoll)
 - 9.5.2 Knopf "Ausgabe als Grafik" (Protokoll)
 - 9.5.3 Knopf "Ausgabe als ASCII" (Protokoll)
- 9.6 Menüeintrag "Exportieren"
- 9.7 Menüeintrag "Drucker einstellen"
- 9.8 Menüeintrag Drucken
- 9.9 Menüeintrag "Mehrere Dateien drucken"
- 9.10 Menüeintrag "Beenden"
- 9.11 Menüeinträge "1,2,3,4"

10 Menütitel Editor 1

- 10.1 Menüeintrag "System einstellen"
- 10.2 Menüeintrag "Baugrube"
- 10.3 Menüeintrag "Bermen (Aktivseite)"
- 10.4 Menüeintrag "Bermen (Passivseite)"
- 10.5 Menüeintrag "Böden"
- 10.6 Menüeintrag "Art des Erddrucks"
- 10.7 Menüeintrag "Aktiver Erddruck"
- 10.8 Menüeintrag "Passiver Erddruck"
- 10.9 Menüeintrag "Erdruchedruck"
- 10.10 Menüeintrag "Selbst definierte Erddruckbeiwerte"
- 10.11 Menüeintrag "Wasser"
- 10.12 Menüeintrag "Erdbeben"
- 10.13 Menüeintrag "Nachweise / Sicherheiten"
- 10.14 Menüeintrag "Nachweise / Teilsicherheiten"
- 10.15 Menüeintrag "Tiefe Gleitfuge / Aufbruch Verankerungsboden"
- 10.16 Menüeintrag "Auftrieb + Hydr. Grundbruch"
- 10.17 Menüeintrag "Herauszieh Widerstand"
- 10.18 Menüeintrag "Gängige Systeme"

11 Menütitel Editor 2

11.1 Menüeintrag "Zusatzdrücke"

11.2 Menüeintrag "Blocklasten"

11.3 Menüeintrag "Lasten (einseitig)"

11.4 Menüeintrag "Lasten (zweiseitig)"

11.5 Menüeintrag "Kraft-Ränder"

11.6 Menüeintrag "Weg-Ränder"

11.7 Menüeintrag "Anker"

11.8 GU-RETAIN: Menüeintrag "Steifen"

11.9 Menüeintrag "Vorspannung"

11.10 Menüeintrag "Potentiale"

11.11 Menüeintrag "Bettungsmodule"

11.12 Menüeintrag "Verdichtungserddruck"

11.13 Menüeintrag "Vorverformungen Info"

11.14 Menüeintrag "Vorverformungen einstellen"

11.15 Menüeinträge "Bohlträger" / "Profile" / "Bohrpfahlwand" / "Schlitzwand" / "Aufgelöste Wand" / "Träger" / "Profilwerte" / "Steckträger"

11.15.1 Allgemeiner Hinweis zu Bohlträgern und Profilen

11.15.2 Menüeintrag "Bohlträger"

11.15.3 Menüeintrag "Profile"

11.15.4 Menüeinträge "Bohrpfahlwand" / "Schlitzwand" / "Aufgelöste Wand"

11.15.5 Menüeintrag "Träger"

11.15.6 Menüeintrag "Profilwerte"

11.15.7 Menüeintrag "Steckträger"

11.16 Menüeinträge "E-Modul/Spez. Gewicht" bzw. "Spez. Gewicht"

11.17 Menüeintrag "Ankerstähle"

11.18 Menüeintrag "Gurtungen"

12 Menütitel System

12.1 Menüeintrag "Info"

12.2 Menüeintrag "besondere Einstellungen"

12.3 Menüeintrag "Tiefenunterteilung"

12.4 Menüeintrag "Längenzuschlag"

12.5 Menüeintrag "berechnen"

12.5.1 Startdialogbox (berechnen)

12.5.2 Teilbereich "Einbindetiefe über" (berechnen)

12.5.3 Teilbereich "Sondereinstellungen" (berechnen)

12.5.4 Teilbereich "Art der Erddruckumlagerung" (berechnen)

12.6 Menüeintrag "bemessen"

12.7 Menüeintrag "Diagrammpositionen"

12.8 Menüeintrag "Einstellung Graphik"

12.9 Menüeintrag "Beschriftung"

12.10 Menüeintrag "Deckungslinien"

12.11 Menüeintrag "Maßketten"

12.12 Menüeintrag "System darstellen"

12.13 Menüeintrag "Ergebnisse darstellen"

13 Menütitel Auswerten

13.1 Allgemeiner Hinweis zur Auswertung

13.2 Menüeintrag "Erddruckumlagerung"

13.3 Menüeintrag "Allgemein"

13.4 Menüeintrag "Maximalwerte"

13.5 Menüeintrag "Anker/Steifen"

13.6 Menüeintrag "Tiefe Gleitfuge"

13.7 Menüeintrag "Summe V"

13.8 Menüeintrag "Summe H"

13.9 Menüeintrag "Hydraulischer Grundbruch"

13.10 Menüeintrag "Auftriebssicherheit"

13.11 Menüeintrag "Aufbruch Verankerungsboden"

13.12 Menüeintrag "Aufbruchsicherheit"

13.13 Menüeintrag "Nachweis Herausziehwiderstand"

13.14 Menüeintrag "Nachweis Erdauflager "

13.15 Menüeintrag "Nachweis Verpresspunkte "

13.16 Menüeintrag "Nachweis Verschweißlängen"

14 Menütitel Bauphasen

14.1 Allgemeine Hinweise zu Bauphasen

14.2 Menüeintrag "(Bauphasen) Info"

14.3 Menüeintrag "Dateien"

14.4 Menüeintrag "darstellen"

15 Menütitel Ansicht

15.1 Menüeintrag "aktualisieren"

15.2 Menüeintrag "Lupe"

15.3 Menüeintrag "Schriftart"

15.4 Menüeintrag "Stifte"

15.5 Menüeintrag "Mini-CAD und CAD für Kopfdaten"

15.6 Menüeintrag "Symbol- u. Statusleiste"-Symbole

15.7 Menüeintrag "Bodenart-Legende"

15.8 Menüeintrag "Allgemeine Legende"

15.9 Menüeintrag "Bemessungs-Legende"

15.10 Menüeintrag "Bettungsmodul-Legende"

15.11 Menüeintrag "Legende p-y-Kurven"

15.12 Menüeintrag "Verbauwand-Legende"

15.13 Menüeintrag "Objekte verschieben"

15.14 Menüeintrag "Einstellungen speichern"

15.15 Menüeintrag "Einstellungen laden"

16 Menütitel Blatt

16.1 Menüeintrag "Koordinaten neu berechnen"

16.2 Menüeintrag "graphisch"

16.3 Menüeintrag "von Hand"

16.4 Menüeintrag "zoomen"

16.5 Menüeintrag "Schriftgrößen"

16.6 Menüeintrag "Blattformat"

16.7 Menüeintrag "Rückgängig"

16.8 Menüeintrag "Wiederherstellen"

16.9 Menüeintrag "Einstellen"

17 Menütitel Info

- 17.1 Menüeintrag "Copyright"
- 17.2 Menüeintrag "GGU-Homepage"
- 17.3 Menüeintrag "GGU-Support"
- 17.4 Menüeintrag "maximal"
- 17.5 Menüeintrag "aktiver Wandreibungswinkel"
- 17.6 Menüeintrag "Erddruckbeiwerte vergleichen"
- 17.7 Menüeintrag "Vertikale Tragfähigkeit"
- 17.8 Menüeintrag "Aktiver Erddruck (Zwangsgleitfläche)"
- 17.9 Menüeintrag "Stahlbemessung nach DIN EN 1993"
- 17.10 Menüeintrag "Nachweis der Verpresspunkte (U-Bohlen)"
- 17.11 Menüeintrag "Nachweis der Verschweißlängen (U-Bohlen)"
- 17.12 Menüeintrag "Hilfe"
- 17.13 Menüeintrag "Was ist neu?"
- 17.14 Menüeintrag "Spracheinstellung"



Theorie. Und Praxis.

Geotechnische Softwarelösungen können so einfach sein. Denn Theorie und Praxis lassen sich mit **GGU-Software** und den neuen Angeboten der **civilserve Academy** prima kombinieren: Knackige theoretische Aufgaben lösen und als Sahnehäubchen Ihr

**Know-how durch
Praxisseminare
vertiefen!**

Civilserve GmbH
Exklusivvertrieb GGU-Software
Weuert 5 · D-49439 Steinfeld
Tel. +49(0)5492 6099996
info@ggu-software.com

Infos und Termine zu unseren Präsenz- und
Online-Seminaren jetzt unter

www.ggu-software.com

1 GGU-RETAIN: Vorab

Das Programmsystem GGU-RETAIN ermöglicht die Berechnung von Spundwänden, Trägerbohlwänden und Ort betonwänden (Bohrpfahlwand, Schlitzwand und Aufgelöste Wand) sowie FMI-Wänden (Fräs-Misch-Injektions-Wand) und kombinierten Spundwänden.

Die wesentliche Grundlage bei der Programmierung sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) und die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2012). Nahezu alle darin enthaltenen Vorgaben werden vom Programm berücksichtigt. Insbesondere sucht sich das Programm - wenn Sie es wollen - bei gegebenem System vollautomatisch die in den EAB vorgeschlagenen Erddruckumlagerungen. Bei der Berechnung und Bemessung kann sowohl das Globalsicherheitskonzept nach DIN 1054 (alt) als auch das Teilsicherheitskonzept nach EC 7 berücksichtigt werden. Weitere Besonderheiten entnehmen Sie bitte dem Abschnitt 2 dieses Handbuches.

Das Programm beinhaltet eine komfortable Dateneingabe. Das System wird permanent auf dem Bildschirm dargestellt. Jede Veränderung der Daten wird auf dem Bildschirm angezeigt, so dass eine optimale Kontrolle der Eingabedaten gewährleistet ist.

Zu vielen fachlichen und programmspezifischen Fragestellungen sind in den Dialogboxen " ?"-Knöpfe und " **Info**"-Knöpfe vorhanden. Durch Anklicken der " ?"- oder " **Info**"-Knöpfe erhalten Sie die notwendigen Informationen.

Die grafische Ausgabe unterstützt die von WINDOWS zur Verfügung gestellten True-Type-Fonts, so dass ein hervorragendes Layout gewährleistet ist. Farbige Ausgabe und zahlreiche Grafikformate (BMP, TIF, JPG etc.) werden unterstützt. Über das integrierte **Mini-CAD**-System können auch PDF- und DXF-Dateien importiert werden (siehe Handbuch " **Mini-CAD**").

Das Programm ist ausführlich getestet worden. Fehler sind dabei nicht festgestellt worden. Dennoch kann eine Garantie für die Vollständigkeit und Richtigkeit des Programmsystems und des Handbuches sowie daraus resultierender Folgeschäden nicht übernommen werden.

2 GGU-RETAIN: Leistungsmerkmale

2.1 Leistungsmerkmale

Das Programm **GGU-RETAIN** weist folgende besondere Leistungsmerkmale auf (Maximalwerte):

- 50 Bodenschichten
- Übernahme der Bodenkennwerte aus **GGU-CONNECT**
- 40 Bermen auf der Aktivseite
- 40 Bermen auf der Passivseite
- Berechnung mit aktivem, erhöhtem aktiven Erddruck und Erdruchedruck
- Aktive Erddruckbeiwerte nach DIN 4085
- Passive Erddruckbeiwerte nach DIN 4085, Streck, Caquot/Kerisel
- Zusätzlich ist die Berechnung aktiver und passiver Erddruck nach Culmann möglich.
- Wasserdruckansatz auf undurchlässige Verbauwände herkömmlich und alternativ über eine wandparallele Stromröhre gemäß Potentialtheorie (Berechnung erfolgt nach der Methode der Finiten Elemente). Beim Stromröhrenansatz werden untergrundhydraulische Widersprüche des herkömmlichen Ansatzes vermieden und unterschiedliche Durchlässigkeiten im Rahmen der Ansätze physikalisch korrekt berücksichtigt. Überall entlang der Stromröhre können selbst definierte Potentiale angegeben werden. Damit ist die korrekte Berücksichtigung von Systemen mit mehreren Grundwasserstockwerken und/oder Grundwasserstauern bzw. Artesern problemlos.
- Wahlweise Berücksichtigung der hydraulischen Gradienten auf der Aktiv- und der Passivseite
- Nachweis der Sicherheit in der Tiefen Gleitfuge mit von Ihnen gesteuerter Optimierung der Ankerlängen
- Nachweis hydraulischer Grundbruch "klassisch" oder nach Aulbach/Ziegler
- Nachweis der Auftriebssicherheit
- Nachweis der Aufbruchssicherheit der Sohle
- Nachweis des Herausziehwiderstandes von Stahlrohrrammpfählen und Verpresspfählen
- Nachweis Summe H
- Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
- Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
- Komfortable Schnittstelle zum Böschungsbruchprogramm **GGU-STABILITY** zur schnellen Untersuchung der Geländebruchssicherheit
- 50 beliebige Zusatzerddruckfiguren
- 20 Blocklasten in beliebiger Tiefe

- Statische Berechnung der Verbauwand über ein zweidimensionales Stabwerksprogrammmodul auf der Grundlage der Finite-Element-Methode. Im Gegensatz zu vielen anderen Verbauprogrammen werden somit die Einflüsse von schräg liegenden Ankern oder Steifen und deren Interaktion direkt im Berechnungsansatz berücksichtigt. Die Berechnung kann wahlweise sogar nach der Theorie 2. Ordnung erfolgen, so dass eine i. A. lästige Knicklängenuntersuchung von Steifen und Verbauwand unterbleiben kann. Weiterhin ist es möglich, Lasten auf den Steifen (z.B. bei Hilfsbrücken, die zusätzlich Steifenfunktion übernehmen) in die Berechnung einzubeziehen.
- Knicknachweis gemäß DIN EN 1993-1-1 nach Theorie 2. Ordnung
- Elastische Bettung im Fußbereich mit beliebigem Verlauf. Wahlweise automatische Anpassung eines von Ihnen gewählten Bettungsmodulprofils an die herrschenden passiven Erddruckverhältnisse
- Definition von bis zu 5 Weg-Randbedingungen (Verdrehung, Verschiebung in x und y) an beliebiger Stelle
- Definition von bis zu 5 Kraft-Randbedingungen (Moment, Querkraft und Normalkraft) an beliebiger Stelle
- 20 Anker und Steifenlagen; Bei der Definition der Anker und Steifen können Dehnsteifigkeit und Biegesteifigkeit angegeben werden, so dass z.B. auch weiche Anker berücksichtigt werden können.
- Berücksichtigung der Vorspannung von Ankern und Steifen möglich
- Definition von 20 zusätzlichen Potentialen bei der Stromröhrenberechnung links und rechts der Verbauwand zur Berechnung von untergrundhydraulisch komplizierten Systemen
- Erweiterbare Datenbank mit Standardprofilen für Bohlträger, Spundwände, kombinierte Spundwände und Rohrprofile. Damit kann eine automatische Bemessung inklusive der automatischen Suche nach dem optimalen Profil durchgeführt werden.
- Stahlbetonbemessung nach EC 2 für Kreis- und Rechteckquerschnitte
- Modellierung der Abrostung bei allen Profilen
- Bemessung der Ausfachung von Trägerbohlwänden
- Automatische Ermittlung der Profildurchgewichte für den Nachweis Summe V
- Unterschiedliche Biegesteifigkeiten der Verbauwand
- Automatische Suche nach der gemäß EAB vorgegebenen Erddruckumlagerung
- Weitere Umlagerungsfiguren:
 - ohne Umlagerung
 - Rechteck
 - 2 Rechtecke
 - Dreieck (Maximum wahlweise oben, mittig oder unten)
 - Trapez
 - Viereck mit Maximum auf Ankerlagen oder an beliebiger Stelle
- selbst definierbare Umlagerungsfigur
- EAU 2012

- Erddruck kann bis Wandfuß oder bis zum Nullpunkt umgelagert werden.
- Der passive Erddruck kann überlagert oder vorgelagert werden.
- Die Berechnung des Nullpunktes kann mit und ohne Wasserdruck erfolgen.
- Die statische Berechnung kann auf vier unterschiedliche Arten eingestellt werden:
- Profillänge automatisch bestimmen und Einspanngrad des Wandfußes vorgeben
- Profillänge fest und Einspannung bestimmen
- Profillänge automatisch und Wandfuß elastisch gebettet
- Profillänge fest und Wandfuß gebettet
- Nach der Berechnung des Systems werden automatisch Erddruck, Wasserdruck, Moment, Querkraft, Normalkraft und Biegelinie auf dem Bildschirm dargestellt. Die Bildschirmdarstellung kann in weiten Grenzen variiert werden. So kann der Bettungsmodulverlauf, der Potentialverlauf, der Gradientenverlauf usw. zusätzlich eingetragen werden.
- Bei Trägerbohlwänden ist der Nachweis der Horizontalkräfte unter der Baugrubensohle erforderlich. Dieser Nachweis wird vom Programm geführt. Gegebenenfalls wird die Profillänge automatisch verlängert.
- An Ankerpunkten können Vorverformungen aus vorangegangenen Bauzuständen als Stützensenkungen berücksichtigt werden.
- Bereits berechnete Datensätze können zusammengefasst werden, um die additiven Verformungen von einzelnen Vor- und Rückbauzuständen zu untersuchen. Weiterhin kann eine Umhüllende des Momenten-, des Querkraft- und des Normalkraftverlaufs dargestellt werden. Bei Schlitzwänden, Bohrpfahlwänden und aufgelösten Wänden ist ebenfalls die Darstellung der Umhüllenden der Bewehrung möglich.
- Auf dem Bildschirm können Legenden eingeblendet werden, die die Bodenkennwerte und allgemeine Angaben zur Berechnung beinhalten. So sind fast alle Grundlagen und die Ergebnisse der Berechnung auf dem Bildschirm dokumentiert.
- Das Programm arbeitet nach dem Prinzip What you see is what you get. Das bedeutet, dass die Bildschirmdarstellung nahezu vollständig der Darstellung auf dem Drucker entspricht. Das bedeutet weiterhin, dass Sie zu jedem Zeitpunkt der Bearbeitung (auch bereits während der Eingabe) einen Ausdruck des aktuellen Bildschirminhalts auf den Drucker erzeugen können.
- Verwendung von beliebigen True-Type-Fonts, die ein hervorragendes Layout garantieren.
- Farbige Darstellung nahezu aller Systemgeometrien. Die Farben können vom Benutzer beliebig verändert werden. Insbesondere können auch die Schichten farbig ausgefüllt werden. Die Farben können auch entsprechend den Konventionen der DIN 4022 eingestellt werden.
- Lupenfunktion
- Mini-CAD-System (zusätzliche freie Beschriftung, Linien, Rechtecke, Kreise, beliebige Grafiken usw.)
- Mit dem Programm werden auch nahezu alle Beispiele aus dem "Spundwand-Handbuch" (Krupp Hoesch Stahl) und aus Weißenbach (Baugruben III 1977) als Datensätze geliefert.

- Wenn Sie das Symbol " **Bereich kopieren/drucken**" aus der Symbolleiste des Programms wählen, können Sie auch Teilbereiche der Grafik in die Zwischenablage transportieren, als EMF-Datei (Enhanced Metafile-Format) in eine Datei schreiben oder direkt auf Ihrem Drucker ausgeben. Über das Programmmodul " **Mini-CAD**" oder " **CAD für Kopfdaten**" können Sie auch entsprechende EMF-Dateien in Ihre Grafik einbinden. Es ist somit kein Problem, die Ergebnisse einer Böschungsbruchberechnung oder die Ergebnisse einer Korngrößenanalyse etc. in die Grafik aufzunehmen.

3 GGU-RETAIN: Lizenzschutz

Um die GGU-Software vor unberechtigtem Zugriff zu schützen, ist jedes GGU-Programm mit dem **Software-Schutzsystem CodeMeter** der Firma WIBU-Systems versehen. Dabei wird jedes GGU-Programm über eine Lizenz mit entsprechendem Productcode an einen sogenannten **CmContainer** gebunden.

Um die GGU-Lizenzen in einem CmContainer nutzen zu können, muss auf Ihrem Rechner über eine Treibersoftware eine Laufzeitumgebung, das **CodeMeter Runtime Kit**, installiert sein. Die aktuelle Version erhalten Sie auf <https://www.wibu.com/de/support/anwendersoftware/anwendersoftware.html> (CodeMeter User Runtime für Windows).

Auf Ihrem PC mit installiertem CodeMeter Runtime Kit (**CodeMeter-Lizenzserver**) können Sie mit folgenden CmContainer-Arten arbeiten:

- **CmStick**

Die Lizenz wird in einem USB-Dongle gespeichert.

- **CmActLicense** (Softlizenz, nicht für virtuelle PC/Server)

Die Lizenz befindet sich in einer Lizenzdatei, die an die Hardware eines Rechners gebunden ist.

- **CmCloudContainer**

Die Lizenz befindet sich auf einem CmCloud-Server der Firma WIBU-Systems und wird auf Ihren CodeMeter-Lizenzserver gespiegelt. Die Vorteile dieser Lizenzbindungsart sind auf folgender Webseite beschrieben: <https://www.ggu-software.com/geotechnik-software/lizenz-optionen/lizenzbindung>

Das GGU-Programm prüft beim Start und während der Laufzeit, ob eine Lizenz in einem CmContainer vorhanden ist.

4 GGU-RETAIN: Sprachwahl

Die GGU-Programme können in Deutsch und Englisch genutzt werden. Das Programm startet immer in der Sprache, in der es beendet wurde.

Ein Wechsel der Spracheinstellung ist jederzeit über den Menütitel " **Info**" Menüeintrag "

Spracheinstellung" (bei Einstellung Deutsch) bzw. Menüeintrag " **Language preferences**" (bei Einstellung Englisch) möglich.

5 GGU-RETAIN: Programmstart

Nach dem Programmstart sehen Sie auf dem Anfangsbildschirm am oberen Fensterrand zwei Menütitel :

- Datei
- Info

Unter dem Menütitel "**Datei**" können Sie entweder über "**Laden**" ein bereits bearbeitetes System laden oder über "**Neu**" ein neues System erstellen. Nach Klicken auf den Menüeintrag "**Neu**" erhalten Sie eine Dialogbox, in der Sie generelle Einstellungen für Ihr neues System treffen können (siehe Erläuterungen unter Menüeintrag "**Datei / Neu**"). Nach Verlassen der Box sehen Sie am oberen Fensterrand neun Menütitel:

- Datei
- Editor 1
- Editor 2
- System
- Auswerten
- Bauphasen
- Ansicht
- Blatt
- Info

Nach dem Anklicken eines Menütitels werden die so genannten Menüeinträge angezeigt, über die Sie alle Programmfunktionen erreichen.

Das Programm arbeitet nach dem Prinzip ***What you see is what you get***. Das bedeutet, dass die Bildschirmdarstellung weitgehend der Darstellung auf dem Drucker entspricht. Bei einer konsequenten Verwirklichung dieses Prinzips müsste nach jeder Änderung, die Sie vornehmen, vom Programm der Bildschirminhalt aktualisiert werden. Da das bei komplexem Bildschirminhalt jedoch einige Sekunden dauern kann, wird dieser Neuaufbau des Bildschirminhalts vom Programm aus Gründen der Effizienz nicht bei allen Änderungen vorgenommen.

Wenn Sie den Bildschirminhalt aktualisieren wollen, dann drücken Sie entweder die Taste [**F2**] oder die Taste [**Esc**]. Die Taste [**Esc**] setzt zusätzlich die Bildschirmdarstellung auf Ihren aktuellen Bildzoom zurück, der meist voreingestellt auf 1,0 steht, was in den meisten GGU-Programmen einem DIN A3- oder DIN A4-Blatt entspricht (siehe Menüeintrag "**Ansicht / aktualisieren**").

6 Tipps und Tricks

6.1 GGU-RETAIN: "?"- und "Info"-Knöpfe

Auf das Lesen des Handbuchs kann größtenteils verzichtet werden, weil zu nahezu allen geotechnischen und programmspezifischen Fragestellungen in den Dialogboxen

"?"-Knöpfe oder "Info"-Knöpfe

vorhanden sind. Durch Anklicken der Knöpfe erhalten Sie die notwendigen Informationen in einer Infobox angezeigt.

6.2 GGU-RETAIN: Funktionstasten

Einige Funktionstasten sind mit Programmfunktionen belegt. Die Zuordnung ist hinter den entsprechenden Menüeinträgen vermerkt. Die nachfolgenden Funktionstasten können Sie in allen GGU-Programmen mit den beschriebenen Programmfunktionen verwenden:

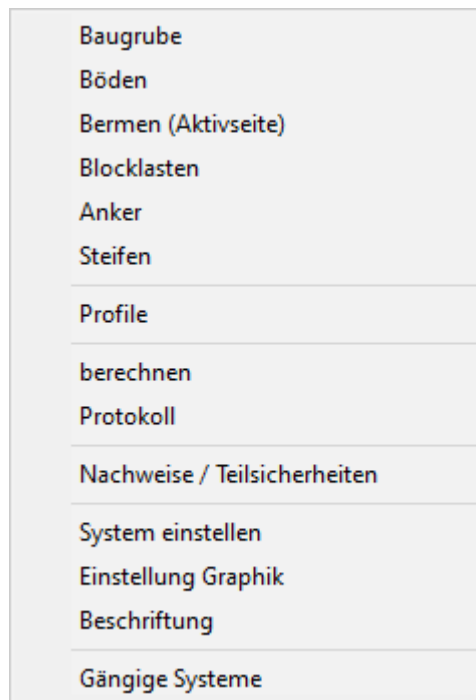
- [**Esc**] aktualisiert den Bildschirminhalt und setzt den Bildschirmausschnitt auf Ihren aktuellen Bildzoom zurück, der voreingestellt auf 1,0 steht. Das ist z. B. dann interessant, wenn Sie mit der Lupenfunktion Teilausschnitte der Zeichnung auf dem Bildschirm dargestellt haben und schnell zur Gesamtübersicht zurückkehren wollen.
- [**F1**] ruft die Handbuch-Datei auf.
- [**F2**] aktualisiert den Bildschirm, ohne den Bildausschnitt zu verändern.
- [**F11**] ruft den Menüeintrag " **Objekte verschieben** " auf, der in den GGU-Programmen unter verschiedenen Menütiteln erscheint, z.B. unter "**Blatt**", "**Ansicht**" oder "**Formblatt**".

Im Programm **GGU-RETAIN** ist weiterhin folgende Funktionstaste mit einer Programmfunktion belegt:

- [**F5**] ruft den Menüeintrag " **System / berechnen** " auf.
- [**F6**] ruft den Menüeintrag " **Auswerten / Allgemein** " auf.
- [**F9**] ruft den Menüeintrag " **Blatt / Koordinaten neu berechnen** " auf.

6.3 GGU-RETAIN: Tastatur und Maus

Wenn Sie mit der rechten Maustaste an einer beliebigen Stelle auf dem Bildschirm klicken, erhalten Sie ein **Kontextmenü**, das die wichtigsten Menüeinträge beinhaltet.



Über das Menü "**Gängige Systeme**" können Sie auf schnelle Weise verschiedene neue Systeme entwerfen. Ohne die verschiedenen Menüeinträge nacheinander durchzuarbeiten, geben Sie die wesentlichen Elemente wie Baugrubengeometrie, Grundwasser, Anker, Bodenkennwerte etc. in nur einer Dialogbox ein (siehe Menüeintrag "**Editor 1 / Gängige Systeme**").

Wenn Sie mit der linken Maustaste in die Systemgrafik doppelklicken, erhalten Sie eine Infobox mit den Ergebniswerten für die angeklickte Tiefe. Sie erhalten so einen schnellen Überblick über die Ergebnisse für eine gewünschte Tiefe.

Mit einem Doppelklick der linken Maustaste über Legenden, Diagrammen oder **Mini-CAD**-Objekten, springen Sie direkt in den Editor für das ausgewählte Objekt, um es z.B. weiter zu bearbeiten.

In den meisten Dialogboxen sind die Knöpfe zum Verlassen der Box oder Knöpfe für entscheidende Funktionen dick markiert und können durch Klicken der [**Enter**] bzw. [**Return**]-Taste erreicht werden.

In Dialogboxen, in denen Sie Eingaben machen müssen, z.B. Bodenkennwerte ändern, springen Sie am schnellsten mit der [**Tab**]-Taste in die nächste Eingabebox. Dabei wird der bisherige Wert markiert und kann direkt mit der neuen Eingabe überschrieben werden. Sie müssen die Box nicht mit der Maus anfahren und die alte Eingabe vorab löschen.

In Eingabeboxen für Zahlenwerte können Sie auch gängige Rechenoperationen benutzen, um Anpassungen vorzunehmen (siehe "**Tipps und Tricks: Rechenfunktionen in Eingabeboxen**").

Mit den Cursortasten und den [**Bild auf**]- und [**Bild ab**]-Tasten können Sie ein Scrollen des Bildschirms über die Tastatur erreichen. Nach Aktivierung der Lupenfunktionen klicken Sie auf einen Bildschirmbereich, um die Darstellung um den Faktor 2 zu vergrößern oder zu verkleinern. Alternativ definieren Sie durch Klicken und Ziehen der Maus bei gedrückter [**Strg**]-Taste einen gewünschten Fensterausschnitt, der anschließend bildschirmfüllend dargestellt wird.

Um in die Bildschirmdarstellung rein- oder rauszuzoomen oder diese zu verschieben, können Sie auch das Mausrad nutzen. Für die Mausradbedienung ist standardmäßig die Einstellung nach Windows-Konventionen aktiviert:

- Mausrad hoch = Bildschirmausschnitt nach oben verschieben
- Mausrad runter = Bildschirmausschnitt nach unten verschieben
- [**Shift**] + Mausrad hoch = Bildschirmausschnitt nach rechts verschieben
- [**Shift**] + Mausrad runter = Bildschirmausschnitt nach links verschieben
- [**Strg**] + Mausrad hoch = Bildschirmausschnitt vergrößern (ins Bild zoomen)
- [**Strg**] + Mausrad runter = Bildschirmausschnitt verkleinern (aus Bild heraus zoomen)

Wenn Sie über das Mausrad die Systemkoordinaten und den Maßstab Ihres Systems verändern möchten, aktivieren Sie in der Dialogbox des Menüeintrags " **Ansicht / Lupe**" den Schalter " **Mausradbedienung mit Weltkoordinaten**". Wenn Sie mit dieser Einstellung das Programm schließen, ist die Einstellung auch beim nächsten Start weiterhin aktiviert. Sie können jetzt folgende Mausradfunktionen zur Systemveränderung nutzen:

- [**Shift**] + Mausrad hoch = Systemgrafik nach oben verschieben
- [**Shift**] + Mausrad runter = Systemgrafik nach unten verschieben
- [**Shift**] + [**Strg**] + Mausrad hoch = Systemgrafik nach rechts verschieben
- [**Shift**] + [**Strg**] + Mausrad runter = Systemgrafik nach links verschieben
- [**Strg**] + Mausrad hoch = Systemgrafik vergrößern (Maßstabsänderung)
- [**Strg**] + Mausrad runter = Systemgrafik verkleinern (Maßstabsänderung)

Aus einer gezoomten Darstellung kommen Sie mit [**Esc**] wieder zurück zum Gesamtbildschirm. Eine Maßstabsänderung oder Veränderung der Systemkoordinaten machen Sie mit [**F9**] (= Menüeintrag " **Blatt / Koordinaten neu berechnen**") wieder rückgängig.

Die geänderten Systemkoordinaten können Sie im Menüeintrag " **Blatt / von Hand**" anschauen und ggf. durch genauere Zahleneingabe manuell anpassen.

6.4 GGU-RETAIN: Rechenfunktionen in Eingabeboxen

In Eingabeboxen für Zahlenwerte können Sie die nachfolgenden Rechenoperationen (auch in Kombinationen) benutzen, um den gewünschten Wert zu ermitteln oder den vorhandenen Wert anzupassen. Nach Drücken der [**Return**]- oder [**Enter**]-Taste wird der ermittelte Wert eingefügt.

Öffnet Tabelle im VollbildmodusÖffnen

Aufgabe	Eingabe
Addieren:	
$5 + 12,18$	$5 + 12,18$
Subtrahieren:	
$25,74 - 12,18$	$25,74 - 12,18$
Multiplizieren:	
$5,23 \cdot 4,18$	$5,23 * 4,18$
$\pi \cdot 2,5^3$	$PI * 2,5^3$
Dividieren:	
$5,23 / 4,18$	$5,23 / 4,18$ oder $5,23 : 4,18$
Potenzieren:	
25	2^5
Radizieren:	
Wurzel aus 27	$w(27)$ oder $27^{(1/2)}$
5. Wurzel aus 81,5	$81,5^{(1/5)}$
Sinus, Cosinus, Tangens usw.	
$\sin(32^\circ)$	$\sin(32)$
$\cos(5,23^\circ)$	$\cos(5,23)$
$\tan(45^\circ)$	$\tan(45)$
$\arctan(1,0)$	$\text{atan}(1,0) = 45^\circ$

Logarithmus naturalis	
$\ln(4,53)$	$\ln(4,53) = 1,5107$
Exponentialfunktion:	
$e^{1,5107}$	$ep(1,5107) = 4,53$

6.5 GGU-RETAIN: Symbol "Bereich kopieren/drucken"

Wenn Sie das Symbol " **Bereich kopieren/drucken**"

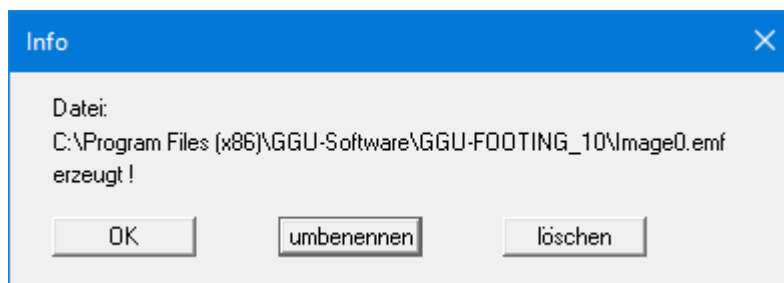


in der Symbolleiste für Menüeinträge anklicken, erhalten Sie eine Dialogbox, in der Ihnen die Möglichkeiten dieser Funktion erläutert werden. Sie können darüber Bereiche Ihrer Bildschirmgrafik entweder kopieren und z.B. in Ihren Berichtstext einfügen oder direkt auf einem Drucker ausgeben.

Sie wählen in der Dialogbox daher zunächst aus, wohin die Bereichskopie übergeben werden soll: "**Zwischenablage**", "**Datei**" oder "**Drucker**". Nach Verlassen der Dialogbox wird Ihr Cursor als Kreuz angezeigt und Sie können bei gedrückter linker Maustaste den gewünschten Bereich umfahren. Haben Sie den Bereich nicht nach Ihren Vorstellungen erfasst, brechen Sie kommende Boxen ab und rufen die Funktion durch erneutes Klicken auf das Symbol wieder auf.

Wenn Sie "**Zwischenablage**" gewählt hatten, wechseln Sie nach der Bereichserfassung z.B. in Ihr Word-Dokument und lassen dort über "**Bearbeiten / Einfügen**" den kopierten Bereich einfügen.

Wenn Sie "**Datei**" angewählt hatten, erscheint nach Festlegung des Bereiches die folgende Dialogbox, hier beispielhaft für das Programm **GGU-FOOTING** dargestellt:



Die Datei wird standardmäßig in dem Ordner gespeichert, in dem Sie das jeweilige Programm starten (hier: GGU-FOOTING_10), und erhält den Dateinamen " **Image0.emf**" mit fortlaufender Nummerierung, wenn Sie mehrere Dateien erstellen. Wenn Sie in der Dialogbox auf den Knopf " **umbenennen**" klicken, erhalten Sie eine Dateiauswahlbox und können die Bereichskopie unter einem anderen Dateinamen in das von Ihnen gewünschte Dateiverzeichnis speichern lassen. Über den Knopf " **löschen**" brechen Sie den Speichervorgang ab.

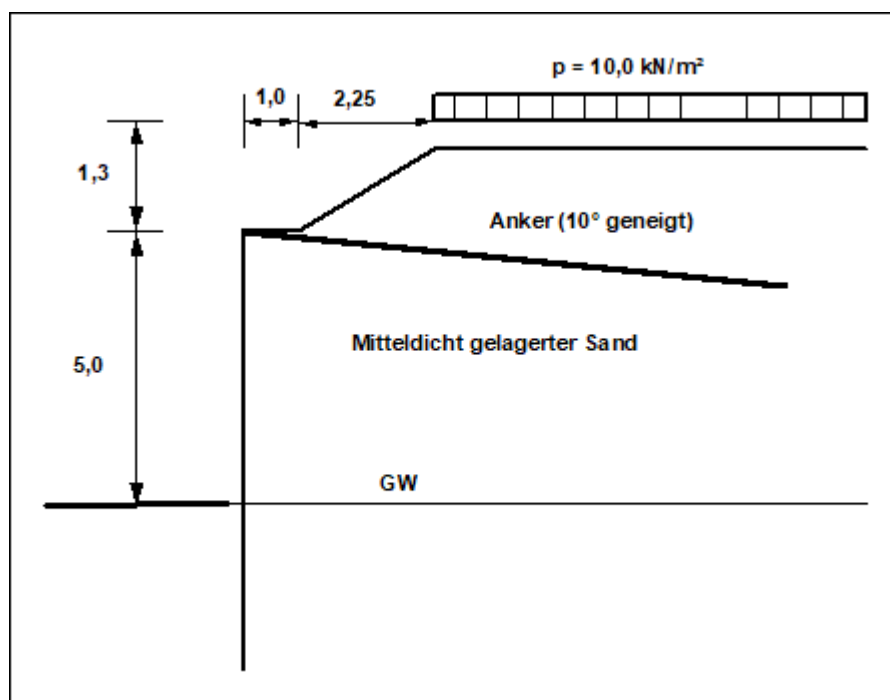
Wenn Sie in der ersten Dialogbox den Knopf " **Drucker**" ausgewählt hatten, erscheint nach der Bereichserfassung eine Dialogbox, in der Sie die Druckereinstellungen festlegen können. Anschließend erscheint eine Dialogbox, mit der Sie die Bildeinstellungen für die Ausgabe festlegen. Nach Bestätigung Ihrer Einstellungen wird der definierte Bereich auf dem ausgewählten Drucker ausgegeben.

7 Kurzeinführung an Beispielen

7.1 Beispiel 1: Trägerbohlwand

7.1.1 GGU-RETAIN: Beschreibung des Beispielsystems (Bsp. 1)

Da das Lesen von Handbüchern aus eigener Erfahrung lästig ist, folgt eine Kurzbeschreibung der wesentlichen Programmfunktionen. Sie sind nach dem Studium dieses Abschnitts nach kurzer Zeit in der Lage, eine Verbauwandberechnung durchzuführen. Feinheiten des Programms können Sie dann den weiteren Kapiteln entnehmen. Folgender Verbau soll berechnet werden:



Es handelt sich um eine Trägerbohlwand mit einem Anker am Wandkopf. Der Grundwasserstand liegt auf Höhe der Baugrubensohle. Auf der Aktivseite ist eine Berme vorhanden, die mit 10 kN/m^2 belastet wird. Der Abstand der Bohlträger beträgt 2,2 m. Es sollen Bohlträger "HEB 300" eingebaut werden. Die Bohlträger sollen als im Boden frei aufgelagert berechnet werden.

7.1.2 GGU-RETAIN: Schritt 1: System einstellen (Bsp. 1)

Nach dem Starten des Programms erhalten Sie den Anfangsbildschirm von **GGU-RETAIN**. Wählen Sie den Menütitel "Datei / Neu". Sie erhalten die folgende Dialogbox:

Neuer Datensatz

Datensatzbezeichnung:

Norm:

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

Allgemein

☐ Baugrube rechts darstellen

Dimension Bettungsmodul:

☐ Bettung über Steifemodul nach EAB EB 102 ?

☐ Absolute Höhen verwenden Bez.:

☐ Aktive + passive Bodenkennwerte differieren ?

☐ Anker-Steifenabstand verwenden ?

Anker-Steifenabstand [m]:

Wandneigung

Wandneigung [°]: ?

Stahlbemessung:

- ☒ mit Profil-Liste ?
- ☐ Mehrere Stahlprofile oder Steckträger ?
- ☒ Stahlbemessung nach EC 3 ?
- ☐ Grenzkriterium Knicknachweis: $N_{Ed} / N_{cr} \leq 0,1$?
- ☐ Streckgrenze $f_{y,k}$ (Stahlpfahl) frei eingeben ?

Betonbemessung:

- ☒ Normalkraft charakteristisch ?

Art des Verbaus:

Trägerbohlwand	Spundwand
Bohrpfahlwand	Schlitzwand
Aufgelöste Wand	FMI-Wand
Komb. Spundwand	
Abbruch	

☐ Trägerbohlwand mit Rohrprofilen

Für das Beispiel übernehmen Sie die Einstellungen wie in der obigen Dialogbox und betätigen anschließend den Knopf " **Trägerbohlwand**". Danach wird ein neues System auf dem Bildschirm dargestellt und Sie erhalten die vollständige Menüleiste angezeigt.

7.1.3 GGU-RETAIN: Schritt 2: Baugrube und Verbauwand definieren (Bsp. 1)

Wählen Sie den Menüeintrag " **Editor 1 / Baugrube**" an und geben Sie die entsprechenden Daten ein.

Baugrube

Baugrube

Baugrubensohle [m]

Grundwasser (rechts) [m]

Grundwasser (links) [m]

Flächenlast [kN/m²]

Art Flächenlast:

☒ Verkehr nicht umlagern

Trägerbohlwand

Bohlträgerbreite [m] ?

Bohlträgerabstand [m]

Passivseite

Flächenlast [kN/m²]

7.1.4 GGU-RETAIN: Schritt 3: Berme definieren (Bsp. 1)

Wählen Sie aus dem Menütitel "**Editor 1**" den Menüeintrag "**Bermen (Aktivseite)**".

Aktivbermen

Nr	links [m]	rechts [m]	delta h [m]	Auflast [kN/m²]	Verkehrs- last
----	--------------	---------------	----------------	--------------------	-------------------

Klicken Sie auf den Knopf "**0 Bermen ändern**" und geben Sie als neue Bermenanzahl eine **1** ein. Geben Sie anschließend die Werte der folgenden Dialogbox ein.

Aktivbermen

Nr	links [m]	rechts [m]	delta h [m]	Auflast [kN/m²]	Verkehrs- last
1	1.000	3.250	1.300	10.00	☐

7.1.5 GGU-RETAIN: Schritt 4: Böden definieren (Bsp. 1)

Wählen Sie aus dem Menütitel "**Editor 1**" den Menüeintrag "**Böden**".

	Bezeichnung	UK	gam	gam'	phi	c (aktiv)	c (pass.)	d(a)/phi	d(p)/phi	k [m/s]	k [m/s]	qs,k	qc	cu,k
		[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	links	rechts	[kN/m²]	[MN/m²]	[kN/m²]
1	Sand, mitteldicht	12.00	18.0	11.0	35.0	0.0	0.0	0.667	-0.500	1.00E-4	1.00E-4	100.0	10.00	0.00

Geben Sie die Werte der obigen Dialogbox ein.

7.1.6 GGU-RETAIN: Schritt 5: Art des Erddrucks festlegen (Bsp. 1)

Wählen Sie aus dem Menütitel "**Editor 1**" den Menüeintrag "**Art des Erddrucks**".

Allgemein

☒ Aktiven Erddruck verwenden
☐ Erdruhedruck verwenden
☐ Erhöhten aktiven Erddruck verwenden
 Beziehung: $(1.0 - \text{Faktor}) \cdot k_{ah} + \text{Faktor} \cdot k_0$
 Faktor [-]

Blocklasten

☒ Aktiven Erddruck für Blocklasten verwenden
☐ Erdruhedruck für Blocklasten verwenden
☐ Erhöhten aktiven Erddruck für Blocklasten verwenden
 Beziehung: $(1.0 - \text{Faktor}) \cdot e(\text{aktiv}) + \text{Faktor} \cdot e(\text{Ruhe})$
 Faktor [-]

☒ Wandreibung bei Ruhedruck und erhöhtem akt. Erddruck anpassen

Hier sind bereits die erforderlichen Werte eingestellt, so dass Sie nichts ändern müssen. Das gleiche gilt für die restlichen Menüeinträge des Menütitels "**Editor 1**". Wählen Sie diese Menüeinträge dennoch an, um sich mit dem Programm vertraut zu machen.

7.1.7 GGU-RETAIN: Schritt 6: Passiven Erddruck festlegen (Bsp. 1)

Wählen Sie aus dem Menütitel "**Editor 1**" den Menüeintrag "**Passiver Erddruck**" und übernehmen Sie die Voreinstellung.

The screenshot shows the 'Passiver Erddruck' (Passive Earth Pressure) dialog box. It is divided into three main sections: 'Pass. Erddruck nach' (Passive Earth Pressure according to), 'Räumliche Wirkung passiver Erddruck' (Spatial effect of passive earth pressure), and 'Teilsicherheiten' (Partial safety factors). The 'Pass. Erddruck nach' section has radio buttons for 'DIN 4085:2017', 'DIN 4085:2017 gerade Gleitflächen' (selected), 'Mohr/Coulomb (Wurzel)', 'Streck', 'Caquot/Kerisel', 'selbst definierte (nicht empfohlen)', 'DIN 4085:2017 ger. GF/Caquot/Kerisel', and 'Culmann'. The 'Räumliche Wirkung passiver Erddruck' section has radio buttons for 'Weißbach' (selected), 'DIN 4085:2017', and 'DIN 4085:2017 ger. GF'. The 'Teilsicherheiten' section has input fields for 'Teilsicherheit Erdwiderstand' (1.40), 'Teilsicherheit Erdwiderstand (Moment):' (1.40), 'Anpassungsfaktor Erdwiderstand' (0.80), 'Anpassungsfaktor Erdwiderstand (EB 102)' (0.80), and 'Abminderung Kohäsion' (1.00). There are 'OK' and 'Abbruch' buttons at the bottom.

Section	Option / Parameter	Value
Pass. Erddruck nach	☐ DIN 4085:2017	?
	☒ DIN 4085:2017 gerade Gleitflächen	?
	☐ Mohr/Coulomb (Wurzel)	
	☐ Streck	
	☐ Caquot/Kerisel	
	☐ selbst definierte (nicht empfohlen)	?
	☐ DIN 4085:2017 ger. GF/Caquot/Kerisel	?
	☐ Culmann	?
Räumliche Wirkung passiver Erddruck	☒ Weißbach	
	☐ DIN 4085:2017	
	☐ DIN 4085:2017 ger. GF	
Teilsicherheiten	Teilsicherheit Erdwiderstand	1.40
	Teilsicherheit Erdwiderstand (Moment):	1.40
	Anpassungsfaktor Erdwiderstand	0.80
	Anpassungsfaktor Erdwiderstand (EB 102)	0.80
	Abminderung Kohäsion	1.00

7.1.8 GGU-RETAIN: Schritt 7: Anker definieren (Bsp. 1)

Wählen Sie aus dem Menütitel "**Editor 2**" den Menüeintrag "**Anker**" und setzen Sie die Anzahl über den Knopf "**0 Anker ändern**" auf **1**. Geben Sie die Werte der dargestellten Dialogbox ein. Damit ist die Dateneingabe abgeschlossen.

Anker

fertig vor zurück Abbruch laden
1 Anker ändern sortieren speichern

? ? ? ?

Nr.	Tiefe [m]	Neigung [°]	Länge [m]	EA [kN/m]	h AW [m]	L VP [m]	Nachweis mit qs,k	FL [m]	GL [m]	D [m]
1	0.00	10.0	10.00	2.100E+7	0.00	5.00	☐	7.50	12.51	0.100

7.1.9 GGU-RETAIN: Schritt 8: System berechnen und bemessen (Bsp. 1)

Wählen Sie aus dem Menütitel "**System**" den Menüeintrag "**berechnen**".

Trägerbohlwand berechnen

Einbindetiefe über:
Fuß ist frei oder eingespannt
Einspanngrad [-]: 0.00
(0.0: frei 1.0: eingespannt)
☒ Vertikales Auflager am Wandfuß ?
ändern

Sondereinstellungen
Knicknachweis DIN EN 1993-1-1
☐ Theorie 2. Ordnung
Vorkrümmung: 1 / 150 ?
☐ 2-fachen Wert in Parabelbereichen ?
☐ Vorkrümmung zur Erdseite

Art der Erddruckumlagerung
☐ nicht umlagern
☐ EAB 1988
☒ EAB 2012 / 2021
☐ Rechteck
☐ 2 Rechtecke einstellen
☐ Dreieck einstellen
☐ Trapez einstellen
☐ Viereck einstellen
☐ beliebig einstellen
☐ EAU einstellen

Profil: HEB 300

OK Abbruch

Wählen Sie einen Einspanngrad von "**0.0**" (= freie Auflagerung). Die Erddruckumlagerung soll gemäß "**EAB 2012/2021**" erfolgen (aktivieren Sie den entsprechenden Schalter). Über den markierten Knopf können Sie das gewünschte Profil auswählen. Für das Beispiel wählen Sie "**HEB 300**" aus der Liste, falls es noch nicht dargestellt ist.

Anschließend wird die Berechnung mit dem Knopf "OK" gestartet. Während der Berechnung erhalten Sie Hinweise zu verschiedenen Einstellungen, die Sie in den entsprechenden Literaturstellen nachlesen können. Bei der Trägerbohlwandberechnung erhalten Sie beispielsweise den Hinweis, dass nach EAB mit einem Anpassungsfaktor von 0,8 für den passiven Erddruck gerechnet werden sollte. Sie können das vom Programm korrigieren lassen.

Im Anschluss an die Berechnung können Sie auswählen, ob die Bemessung jetzt durchgeführt werden soll. Wenn Sie die Frage mit "ja" bestätigen, erhalten Sie folgende Dialogbox:

Wie bemessen ?

☐ Optimales Profil finden

☒ bemessen mit HEB 300 oder frei wählen

OK Abbruch

Wählen Sie für das Beispiel den Schalter "bemessen mit HEB 300 oder frei wählen" und bestätigen Sie mit "OK". Sie erhalten anschließend die Dialogbox mit den Einstellungen zur Bemessung nach EC 3:

Bemessung EC 3

Profil wählen
HEB 300

Stahl wählen
S 235

Einwirkungen

Bemessungssituation	Max. M_{gq}	Max. Q_{gq}	Max. N_{gq}
Moment M_{Ed} [kN·m]:	194.68	0.00	93.89
Querkraft V_{Ed} [kN]:	-0.71	127.89	-81.64
Normalkraft N_{Ed} [kN]:	-82.88	-22.55	-121.33
Knicklänge [m]:	6.95	6.95	6.95

Teilsicherheiten

γ_{M0} [-]: 1.00

γ_{M1} [-]: 1.10

☒ Knicknachweis führen

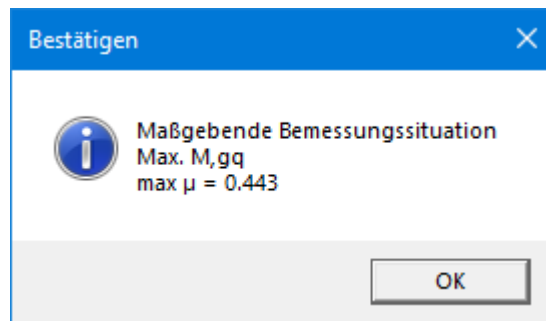
☒ Querschnitts-Klassen 1 bzw. 2 plastisch bemessen

☒ Querkraft nach Weißenbach um 50% abmindern

Info

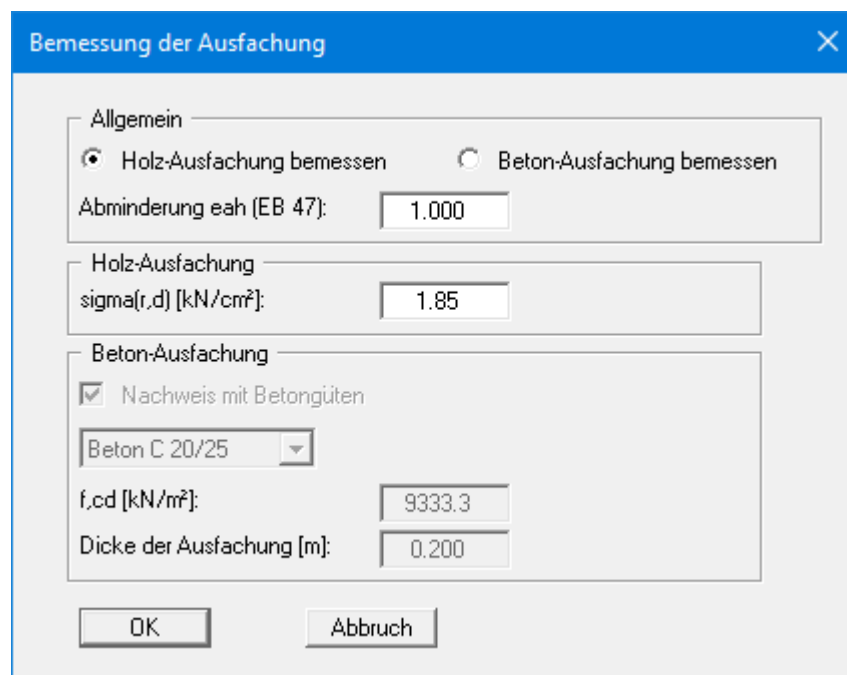
OK Abbruch

Übernehmen Sie die Einstellungen in der Dialogbox und bestätigen Sie mit "OK". Sie erhalten folgende Infobox, die Sie bestätigen.

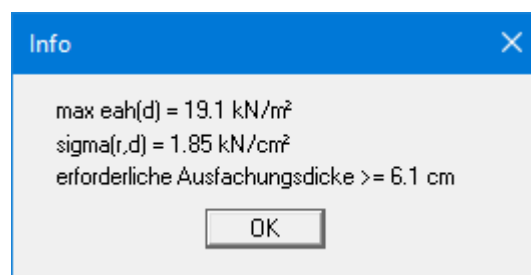


Im Anschluss werden die Bemessungswerte für den Bohlträger in einer Infobox dargestellt. Über den Knopf "Klemmbrett" können Sie die Werte über die Windows-Zwischenablage zum Beispiel in Ihren Bericht kopieren.

Nach Verlassen der Ergebnisbox erhalten Sie die Dialogbox für die Bemessung der Ausfachung:



Nach Klicken auf "OK" wird Ihnen das Ergebnis in einer Infobox angezeigt:



Standardmäßig sind im Menüeintrag "Editor 1 / Nachweise/Teilsicherheiten" die Schalter "Nachweis 'Vertikale Tragfähigkeit' (EAU, EAP bzw. EAB) führen" und "Nachweis 'Summe V' führen" aktiviert. Sie erhalten daher im Anschluss an die Bemessung der Ausfachung die folgende Dialogbox:

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit

☐ Erfahrungswerte
☐ Eigene Erfahrungswerte verwenden

Nachweisverfahren
☐ Verfahren 1 ☒ Verfahren 2
☒ Wand ist abgegraben
☐ Auftrieb der Verbauwand berücksichtigen

Teilsicherheiten
Spitzendruck $\gamma(q_{b,k})$ [-]: 1.400
Mantelreibung $\gamma(q_{s,k})$ [-]: 1.400

Abminderungen
Abminderung Spitzendruck [-]: 1.000
Abminderung Mantelreibung [-]: 1.000
☒ Anpassungsfaktor $\eta(t)$ gem. EAB EB 85 berücksichtigen

Verlängerung
Verlängerung unter TF [m]: 0.00

Mindesteinbindung in tragfähige Schichten
Mindestwert [m]: 2.50

Neigungswinkel der Ersatzkraft $C_{i,k}$
 $\delta(C) / \phi_{i,k}$ [-]: -0.667

☐ Nachweis ohne Spitzendruck
☐ Nachweis ohne Spitzendruck zulassen

Eingabewerte EA-Pfähle
Verhältniswert (min, max) = 0.00
☐ Interpolation bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ zulassen (Mantelreibung)
☐ Interpolation bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ zulassen (Mantelreibung)

Mittelung $q_{b,k}$
☒ $q_{b,k}$ über Mittelung von q_c oder $c_{u,k}$ berechnen

Fußplatte
☐ Spitzendruck mit Fußplatte
Kreisplatte D [m]: 0.500

OK Abbruch Hilfe

In der EAU und EAB wird eine Mindesteinbindung in tragfähige Schichten nicht gefordert. Der vorgegebene Wert von **2.50 m** orientiert sich an der EA-Pfähle. Sie können daher den Wert für die Mindesteinbindung auf 0.00 m setzen.

Nachweis Summe V
✕

Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
 Bedingung: $G_{k,k} - G'_{k,k} + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot Ch_{k,k} \cdot \tan(\delta(C)) \geq (B_{v,k} - 0.5 \cdot Ch_{k,k}) \cdot \tan(\delta(p))$
 $G_{k,k} = 8.13 \text{ kN}$
 $G'_{k,k} = 0.00 \text{ kN}$
 $P_{v,k} = 16.70 \text{ kN}$
 $E_{av,k} = 65.83 \text{ kN}$ ($E_{ah,k} = 152.53 \text{ kN}$)
 $Ch_{k,k} = 0.00 \text{ kN}$
 $B_{v,k} = -2.62 \text{ kN}$
 $\delta(p) [^\circ] = -17.5$
 $\delta(C) [^\circ] = 11.7$
 $\text{Summe } V(g+q)_{k,k} = 88.05 \text{ (Druck) kN}$

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
 (Erfahrungswerte nach EAB 2021)
 Verfahren 2: EAU Bild E 4-3 (rechts)
 Profil: HEB 300
 Abminderung $q_{b,k}$ wegen Einbindetiefe $t_g < 3.00 \text{ m} = (t_g - 0.50) / 2.50 = 0.580$
 Spitzendruck $q_{c,m} = 10.00 \text{ MN/m}^2$
 (gemittelt von 6.65 bis 8.15 m) $\Rightarrow q_{b,k} = 6.96 \text{ MN/m}^2$
 $R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma(q_{b,k}) = 0.0149 \cdot 6.96 \cdot 1000 / 1.40 = 74.07 \text{ kN}$

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k} [\text{kN/m}^2]$	Bezeichnung
5.00	6.95	53.33	Sand, mitteldicht

Mantelfläche bis 6.95 m = $1.702 \text{ m}^2/\text{m} \Rightarrow R_{s1,d}$
 Mantelfläche (TF + dt1) von 6.95 bis 6.95 m = $1.702 \text{ m}^2/\text{m} \Rightarrow R_{s3,d}$
 $R_{s1,d} = \eta(s) \cdot R_{s1,k} / \gamma(q_{s,k}) = 1.000 \cdot 177.01 / 1.40 = 126.43 \text{ kN}$
 $R_{s3,d} = R_{s3,k} / \gamma(q_{s,k}) = 0.00 / 1.40 = 0.00 \text{ kN}$
 $R_{d,d} = R_{b,d} + R_{s1,d} = 200.51 \text{ kN}$

Einwirkungen
 $V_{d,d} = G_{d,d} - G'_{d,k} + E_{av,d} + P_{v,d} = 10.97 - 0.00 + 88.88 + 22.55 = 122.40 \text{ kN}$
 $\Rightarrow \mu = V_{d,d} / R_{d,d} = 122.40 / 200.51 = 0.61$

OK

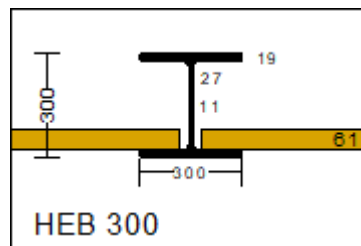
Erneut berechnen

Sie können nach Klicken auf den Knopf "**Erneut berechnen**" Änderungen in der obigen Dialogbox zum Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit vornehmen und damit erneut berechnen lassen.

Wenn Sie auf "**OK**" klicken, werden auf dem Bildschirm die Erddruckverteilung, der Momenten-, der Querkraft- und der Normalkraftverlauf sowie die Biegelinie dargestellt. Die Berechnung und Bemessung der Verbauwand sind abgeschlossen.

7.1.10 GGU-RETAIN: Schritt 9: Auswerten und Darstellen der Ergebnisse (Bsp. 1)

Auf dem Bildschirm werden drei Legenden dargestellt, die die Bodenkennwerte, wesentliche Grundlagen der Berechnung und wesentliche Ergebnisse der Bemessung enthalten. Zudem ist eine vierte Legende enthalten, die eine Darstellung der Verbauwand beinhaltet.



Die Grafik kann auf dem angeschlossenen Drucker ausgegeben werden (Menüeintrag "**Datei / Drucken**"). Weiterhin besteht die Möglichkeit, ein ausführliches Datenprotokoll auf dem Drucker auszugeben (Menüeintrag "**Datei / Protokoll ausgeben**"). Mit der Lupenfunktion (Info unter Menüeintrag "**Ansicht / Lupe**") können Sie sich auch Ausschnitte der Grafik vergrößert ansehen. Wenn Sie mit der linken Maustaste in die Grafik doppelt klicken, werden die Zustandsgrößen am Mauszeiger in einer Dialogbox angezeigt.

Weitere Auswertungen sind unter dem Menütitel "**Auswerten**" möglich. So können Sie sich die gewählte Art der Erddruckumlagerung, die Bemessungsgrößen, die Maximalwerte und die Ankerkräfte anzeigen lassen. Besonders interessant ist der Menüeintrag "**Auswerten / Tiefe Gleitfuge**":

Sicherheiten Tiefe Gleitfuge
✕

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 6.95 m

$A_h(g,d) = A_h(g,k) \cdot \gamma(G)$ und $A_h(g+q,k) = A_h(g,k) \cdot \gamma(G) + A_h(q,k) \cdot \gamma(Q)$

$mögl A_h(g,d) = mögl A_h(g,k) / \gamma(E_p)$ und $mögl A_h(g+q,d) = mögl A_h(g+q,k) / \gamma(E_p)$

$\mu_e = \text{Ausnutzungsgrad} \leq 1.0$

Nr	Tiefe [m]	Länge [m]	$A_h(g+q,d)$ [kN/m]	$mögl A_h(g+q,d)$ [kN/m]	$\mu_e(g+q)$ [-]	$A_h(g,d)$ [kN/m]	$mögl A_h(g,d)$ [kN/m]	$\mu_e(g)$ [-]
1	0.00	10.00	58.1	116.7	0.498	58.1	116.7	0.498

Für das Beispiel wurde ein Ausnutzungsgrad von **0,498** bestimmt. Wählen Sie den Knopf "**optimieren**", um die Ankerlänge anzupassen. Nach einigen Sekunden erhalten Sie die für einen Ausnutzungsgrad von **0,995** erforderliche Länge des Ankers. Durch die Veränderung der Ankerlänge hat sich das statische System grundsätzlich geändert, da die Gesamtdehnsteifigkeit des Ankers größer wird. Sie erhalten daher nach Abschluss der Optimierung eine entsprechende Warnung. Der Einfluss der Veränderung auf die Schnittgrößen ist jedoch im Allgemeinen gering, so dass Sie auf eine neuerliche Berechnung verzichten können. Wenn Sie unsicher sind, starten Sie die Berechnung erneut.

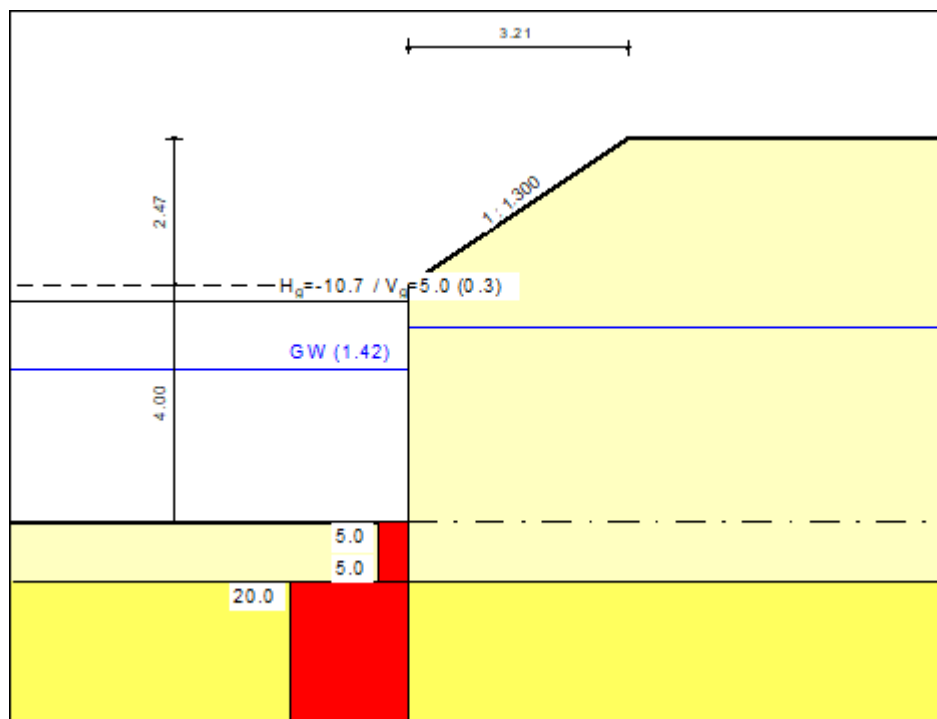
Für eine weitere Erläuterung können Sie die Berechnungsergebnisse über das "**Mini-CAD**"-System mit Text- und Grafikelementen ergänzen. Sie können Ihre Arbeit in einer Datei abspeichern. Wählen Sie dazu den Menüeintrag "**Datei / Speichern unter**".

7.2 Beispiel 2: Spundwand mit Abrostung

7.2.1 GGU-RETAIN: Ausgangssystem (Bsp. 2)

In einem Hafenbereich ist vor einigen Jahren eine 10,25 m lange Spundwand (AU 23; S 240 GP) entstanden. Am Spundwandkopf wurde nachträglich ein sehr steiles, 0,30 m dickes Deckwerk gebaut. Die Neigung beträgt 1 : 1,30. Das Deckwerk ist standsicher, wenn am Spundwandkopf eine Horizontallast von 10,7 kN/m und eine Vertikallast von 5,0 kN/m aufgenommen werden kann.

Hinter der Spundwand ist zusammen mit dem Deckwerk ein Wohngebäude entstanden, das über Pfähle tief gegründet ist, um zusätzliche Beanspruchungen der Spundwand zu vermeiden.



Dieses Beispiel ist in der Datei " **Beispiel Handbuch 2-1.vrb**" im Beispiele-Ordner des Programms gespeichert. Wenn Sie die Datei geladen haben, können Sie die im vorherigen Beispiel beschriebenen Eingaben in den wesentlichen Menüeinträgen unter " **Editor 1**" und " **Editor 2**" nachvollziehen.

Die Spundwand wird elastisch gebettet berechnet (Menüeintrag " **Editor 2 / Bettungsmodule**").

Bettungsmodule

fertig vor zurück Abbruch sortieren Dimension Bettungsmodul: kN/m³

2 Bettungsmodule ändern auf Schichtgrenzen setzen Info "μ(ks)"

Werte gelten ab Baugrubensohle !!!!!!!!!

Nr	bis Tiefe [m]	ks oben [MN/m²]	ks unten [MN/m²]	μ(ks) [-]
1	1.000	5.000	5.000	0.1000
2	12.000	20.000	20.000	0.1000

Um unrealistisch hohe Wasserdruckdifferenzen zu vermeiden, wird die Untergrundhydraulik mit Stromröhre untersucht (Menüeintrag "**Editor 1 / Wasser**").

Wasserdruckansatz + Hydraulischer Gradient

Horizontaler Wasserdruckansatz:

☐ herkömmlich ☒ mit Stromröhre

☐ Keine Umströmung der Wand

☐ Fußpotential nach EAU 2004 E 115 ?

☐ UK Fußumströmung verwenden

UK Fußumströmung [m] 5.000

Wasserdruckdifferenz

☒ = "0.0" setzen, wenn zur Erdseite gerichtet

Hydraulische Gradienten i berücksichtigen auf:

☒ aktiver Seite ☒ passiver Seite

Bedingung: " $\gamma(\text{Boden}) - i \cdot \gamma(w) \geq 0.0$ "

☒ einhalten

OK Abbruch

Das neue System lässt sich mit den beschriebenen Vorgaben nachweisen.

7.2.2 GGU-RETAIN: System mit Abrostung (Bsp. 2)

Zusätzlich ist jedoch auch eine Abrostung von 4 mm auf der Wasserseite zu untersuchen. Unter "**Editor 2 / Profile**" öffnen Sie über den Knopf "**Abrostung simulieren**" folgende Dialogbox:

Abrostung für welches Profil ?

Eingaben

Profil: AU 23 (U-Bohle)

Abrostung (Baugrubenseite) [mm]: 4.0

Abrostung (Erdseite) [mm]: 0.0

Info

Mit der Größe der Abrostung werden neue Profilwerte berechnet.
 Die neuen Profilwerte können anschließend dem ausgewählten Profil
 oder einem vorhandenen Profil zugeordnet werden.
 Das "neue" Profil kann aber auch zur bestehenden Profilliste
 hinzugefügt werden.
 Dazu wählen Sie in der nach dem nächsten Rechenschritt
 erscheinenden Combobox den Eintrag "Neues Profil" aus.

OK Abbruch

Nach Wahl des Profils und Eintragung der Abrostung werden neue Profilwerte berechnet und ein neuer Profilname vorgeschlagen.

Abrostung

Abrostung

Baugrubenseite = 4.0 mm
 Erdseite = 0.0 mm
 Verschiebung der Schwerlinie = 1.1815 mm

Vorher / Nachher

Größe	Vorher	Nachher
Bezeichnung	AU 23	AU 23(4/0)
h [mm]	447.0	443.0
t,f [mm]	13.0	9.0
t,w [mm]	9.5	5.5
W _{el} [cm ² /m]	2270.0	1606.2
W _{pl} [cm ² /m]	2600.0	1821.3
A [cm ² /m]	173.0	123.7
I [cm ⁴ /m]	50700.0	35898.4

Übernehmen als: Neues Profil

☐ Am Ende einfügen

OK Abbruch

Übernehmen Sie die Einstellung und verlassen Sie die Dialogbox mit "OK".

Nach EAU 2012 8.1.8.4 darf der Nachweis unter Zugrundlegung von BS-A erfolgen.

Mit den neu berechneten Profilwerten gelingt der Nachweis trotzdem nicht (siehe Datei " **Beispiel Handbuch 2-2.vrb**").

7.2.3 GGU-RETAIN: System mit partieller Abrostung (Bsp. 2)

Die Abrostung des Profils erfolgt nicht über die gesamte Länge, sondern nur in der Niedrigwasserzone. Deshalb erfolgt eine weitere Berechnung mit mehreren Stahlprofilen.

System einstellen

Datensatzbezeichnung
Schnitt A-A - Bauzustand

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

Allgemein
☐ Baugrube rechts darstellen
Dimension Bettungsmodul MN / m²
☐ Absolute Höhen verwenden Bez. m
☐ Aktive + passive Bodenkennwerte differieren ?
☐ Anker-Steifenabstand verwenden ?
Anker-Steifenabstand [m] 2.000

Wandneigung
Wandneigung [°] 0.0 ?

Stahlbemessung:
☐ mit Profil-Liste ?
☒ Mehrere Stahlprofile oder Steckträger ?
☒ Stahlbemessung nach EC 3 ?
☐ Grenzkriterium Knicknachweis: $N_{Ed} / N_{cr} \leq 0,1$?
☐ Streckgrenze $f_{y,k}$ (Stahlpfahl) frei eingeben ?

Betonbemessung:
☒ Normalkraft charakteristisch ?

Art des Verbaus:
Trägerbohlwand Spundwand
Bohrpfahlwand Schlitzwand
Aufgelöste Wand FMI-Wand
Komb. Spundwand
Abbruch
☐ Trägerbohlwand mit Rohrprofilen

Nach Aktivierung des Schalters "**Mehrere Stahlprofile oder Steckträger**" kann nun folgendes System untersucht werden ("Editor 2 / Profilwerte"):

Nr	Tiefe [m]	Bezeichnung	Stahlgüte
1	3.000	AU 23(4/0)	S 240 GP
2	16.000	AU 23	S 240 GP

Bis 3,0 m wird eine Abrostung von 4 mm unterstellt. Darunter ist das Profil nicht geschädigt.

Mit diesen Vorgaben gelingt der Nachweis (Datei " **Beispiel Handbuch 2-3.vrb**").

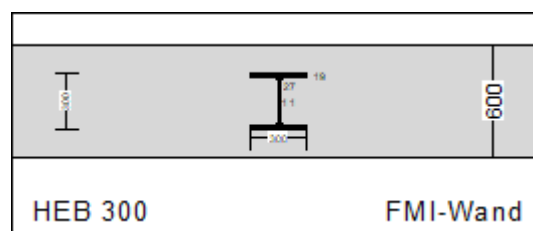
8 Theoretische Grundlagen

8.1 GGU-RETAIN: Allgemeines zu den Verbauarten

Mit dem Programm können folgende Verbauarten berechnet werden:

- Trägerbohlwand,
- Spundwand,
- Bohrpfahlwand,
- Schlitzwand,
- Aufgelöste Wand,
- FMI-Wand,
- Kombinierte Spundwand

Spundwand, Bohrpfahlwand und Schlitzwand unterscheiden sich nur hinsichtlich der Bemessung des Profils bzw. der Bemessung nach EC 2 des Stahlbetons (Bohrpfahlwand = Kreisquerschnitt, Schlitzwand = Rechteckquerschnitt). Trägerbohlwand und Aufgelöste Wand unterscheiden sich ebenfalls nur hinsichtlich der Bemessung des Stahlprofils (Trägerbohlwand) und der Bemessung des Kreisquerschnitts der Aufgelösten Wand. Eine Besonderheit stellt die FMI-Wand (Fräs-Misch-Injektions-Wand) dar, welche häufig auch als MIP-Wand (Mixed-In-Place) bezeichnet wird.



8.2 GGU-RETAIN: Bodenkennwerte

Es können maximal 50 Bodenschichten berücksichtigt werden. Für jede Schicht ist anzugeben:

- Tiefe in m bis unter Wandkopf bzw. absolute Tiefe,
- Wichte $[\text{kN/m}^3]$ des feuchten Bodens γ ,
- Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' ,
- Reibungswinkel $[\circ]$,
- Kohäsion (aktiv und passiv) $[\text{kN/m}^2]$,
- Aktiver Wandreibungswinkel als Verhältnis $\delta a/\varphi$,

- Passiver Wandreibungswinkel $\delta p/\varphi$,
- Durchlässigkeit links und rechts der Verbauwand [m/s],
- Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m²],
- Spitzendruck aus Drucksondierung q_c ,
- Scherfestigkeit des undrained Bodens $c_{u,k}$.

Wenn Sie in der Dialogbox unter "**Datei / Neu**" bzw. "**Editor 1 / System einstellen**" den Schalter "**Aktive + passive Bodenkennwerte differieren**" aktivieren, können Sie für die aktive und die passive Seite auch unterschiedliche Reibungswinkel und Wichten eingeben.

Die Durchlässigkeit wird berücksichtigt bei einer Berechnung der untergrundhydraulischen Verhältnisse über eine wandparallele Stromröhre (siehe "**Theoretische Grundlagen: Wasserdruck**" und dort "**Wasserdruckansatz bei Spundwänden und Ortbetonwänden: Wasserdruckansatz mit Stromröhre**").

Wenn Sie bei der Bearbeitung von Ankern den Nachweis des Herauszieh Widerstandes führen wollen, aktivieren Sie den Schalter "**Nachweis mit $q_{s,k}$** " in der Dialogbox "**Editor 2 / Anker**".

Für den Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit nach EAU, EAB und EA-Pfähle geben Sie weiterhin den Spitzendruck q_c und die Scherfestigkeit des undrained Bodens $c_{u,k}$ ein.

Wenn Sie bereits mit **GGU-CONNECT** arbeiten, können Sie auch Bodenkennwerte aus Ihrem Baugrundschichtenmodell übernehmen, das Sie in **GGU-CONNECT** erstellt haben.

Weitere Erläuterungen finden Sie unter dem Menüeintrag "**Editor 1 / Böden**".

8.3 GGU-RETAIN: Aktiver Erddruck

Der aktive Erddruck wird gemäß DIN 4085 berechnet. Für die Erddruckbeiwerte k_{ah} (Reibung) und k_{ch} (Kohäsion) gibt DIN 4085 zwei Beziehungen an. Alternativ besteht die Möglichkeit, den Kohäsionsbeiwert näherungsweise aus $k_{ch} = k_{ah}^2$ zu bestimmen. Eine Vorgehensweise, die vor allen Dingen in älteren Literaturstellen gewählt wird.

8.4 GGU-RETAIN: Erdruhedruck

Der Erdruhedruckbeiwert wird nach DIN 4085:2017 berechnet.

8.5 GGU-RETAIN: Erhöhter aktiver Erddruck

Der Beiwert für den erhöhten aktiven Erddruck k_{eh} ergibt sich aus dem Beiwert des aktiven Erddrucks und des Erdruhedrucks:

$$k_{eh} = (1.0 - f) \cdot k_{ah} + f \cdot k_0$$

$$0.0 \leq f \leq 1.0$$

8.6 GGU-RETAIN: Passiver Erddruck

Der Beiwert für den passiven Erddruck kann nach mehreren Verfahren berechnet werden:

- DIN 4085:2017,
- DIN 4085:2017 gerade Gleitflächen,
- Streck,
- Caquot/Kerisel,
- DIN 4085:2017 gerade Gleitflächen/Caquot/Kerisel,
- Culmann.

Der Erddruck nach Culmann wird über Variation des Gleitflächenwinkels erhalten (siehe Spundwand-Handbuch 1977). Die Berechnung der Kräfte am Erddruckkeil erfolgt mit einem Lamellenverfahren.

Der Ansatz von Mohr/Coulomb (Wurzel) ist veraltet und sollte nicht mehr genutzt werden!

Der passive Erddruck vor Bohlträgern wird nach Weißenbach berechnet (EAB EB 14). Wenn die Bohlträger so dicht nebeneinanderstehen, dass sich die Erdwiderstandseinflüsse überschneiden, dann sind die errechneten Werte abzumindern. Dazu ist der Erdwiderstand sowohl mit als auch ohne Überschneidung zu bestimmen. Der Erdwiderstand vor Bohlträgern ohne Überschneidung hat einen parabolischen Verlauf. Die Größe ist unter anderem von der Bohlträgerbreite abhängig. Im Programm **GGU-RETAIN** werden an allen Unterteilungspunkten jeweils beide Werte (mit und ohne Überschneidung) ermittelt. Der jeweils niedrigere Wert wird bei den nachfolgenden Berechnungen verwendet. Bei der grafischen Darstellung des Erdwiderstands vor einem Bohlträger kann es somit dazu kommen, dass ein Teil einen parabolischen und ein anderer Teil einen linearen Verlauf aufweist.

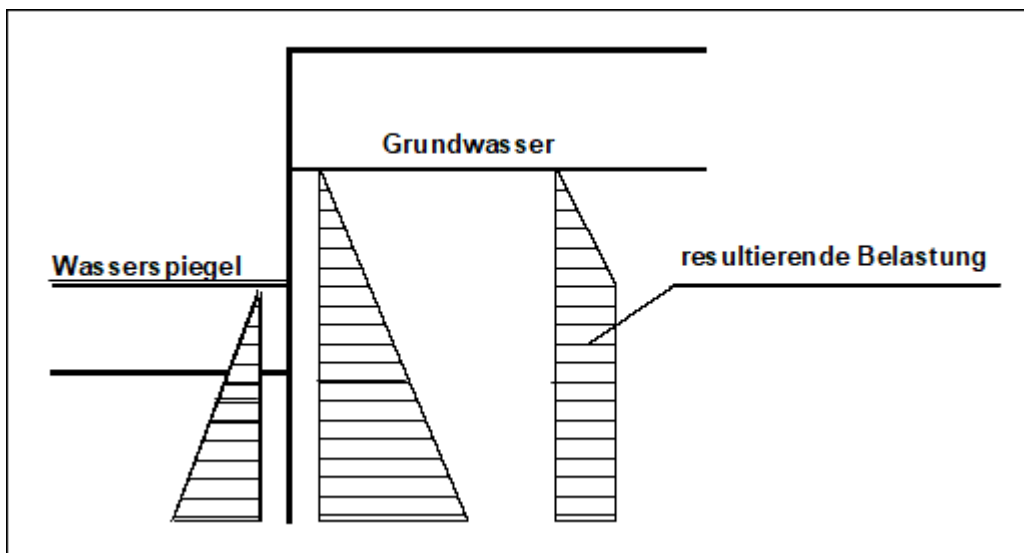
Nach DIN 4085:2017 darf bis zu einem Reibungswinkel von $\leq 35^\circ$ und einem Wandreibungswinkel $\leq -2/3$ phi mit geraden Gleitflächen gerechnet werden. Dadurch werden günstigere Erddruckbeiwerte erhalten.

8.7 Wasserdruck

8.7.1 Wasserdruckansatz bei Spundwänden und Ortbetonwänden

8.7.1.1 GGU-RETAIN: Herkömmlicher Wasserdruckansatz

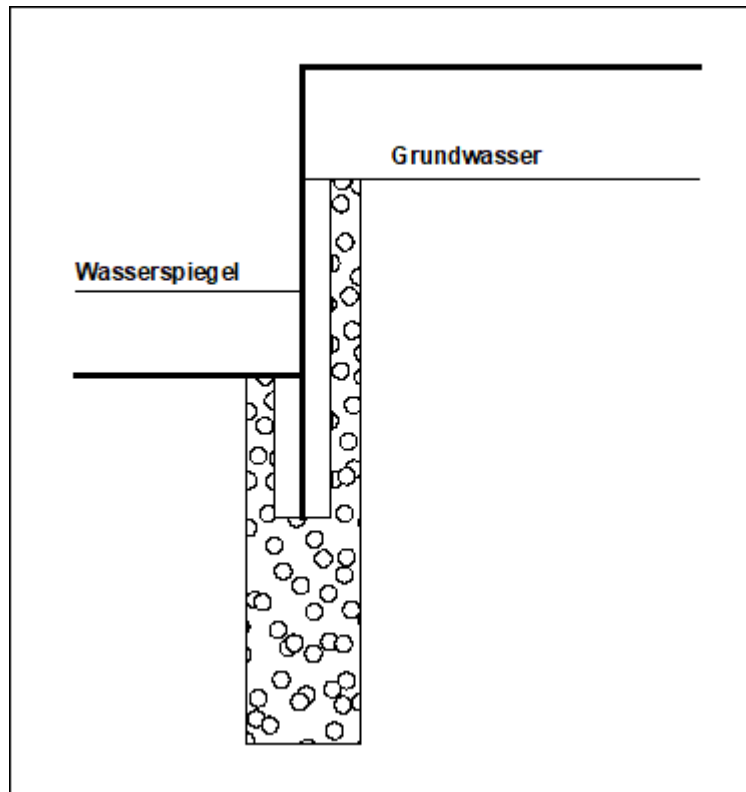
Bei Spundwänden und Ortbetonwänden können auf der Aktiv- und der Passivseite Wasserdrücke wirksam sein. Der herkömmliche Wasserdruckansatz entspricht der folgenden Abbildung.



Beim herkömmlichen Wasserdruckansatz bleiben eventuell eingegebene Durchlässigkeiten unberücksichtigt. Die Gradienten auf der Aktiv- und der Passivseite ergeben sich aus der Annahme eines linearen Druckabbaus um die Wand.

8.7.1.2 GGU-RETAIN: Wasserdruckansatz mit Stromröhre

Neben dem herkömmlichen Wasserdruckansatz kann in **GGU-RETAIN** auch eine umströmte Wand berechnet werden. Dazu wird auf der Aktiv- und der Passivseite eine Stromröhre berechnet. Die Durchlässigkeiten der Stromröhre können schichtweise verändert werden.



Wenn Sie den Wasserdruckansatz mit Stromröhre anwählen, werden automatisch auf Höhe der beiden Wasserspiegel die jeweiligen Potentiale h als Randbedingung angesetzt. In dem einfachsten Fall überall gleicher Durchlässigkeiten ergibt sich ein linearer Druckabbau entlang der Stromröhre. Neben den Wasserdrücken werden auch die hydraulischen Gradienten berechnet, die bei der Ermittlung des aktiven und passiven Erddrucks wahlweise berücksichtigt werden können.

Wesentlich interessanter ist der Ansatz über eine Stromröhre jedoch bei wechselnden Durchlässigkeiten. In diesem Fall werden die Wasserdrücke gemäß Potentialtheorie im Rahmen der Ansätze über ein kleines Finite-Element-Modul in **GGU-RETAIN** korrekt ermittelt. Sie können weiterhin an allen Stellen links und/oder rechts der Verbauwand zusätzliche Potentiale selbst definieren. Damit ist die korrekte Berücksichtigung von mehreren Grundwasserstockwerken oder gespannten Grundwasserleitern problemlos. Weiterhin können Sie über die eigene Definition von Potentialen jede beliebige Wasserdruckverteilung erzeugen oder nachbilden.

8.7.1.3 GGU-RETAIN: Empfehlung für Wasserdruckansatz

Der herkömmliche Wasserdruckansatz ist untergrundhydraulisch nur gültig, wenn der Wandfuß in eine **gering durchlässige** Schicht einbindet. Ansonsten ist die Wasserdruckdifferenz im Fußbereich (siehe Abbildung zum herkömmlichen Wasserdruckansatz) physikalisch unsinnig, liefert allerdings auf der sicheren Seite liegende Bemessungsgrößen.

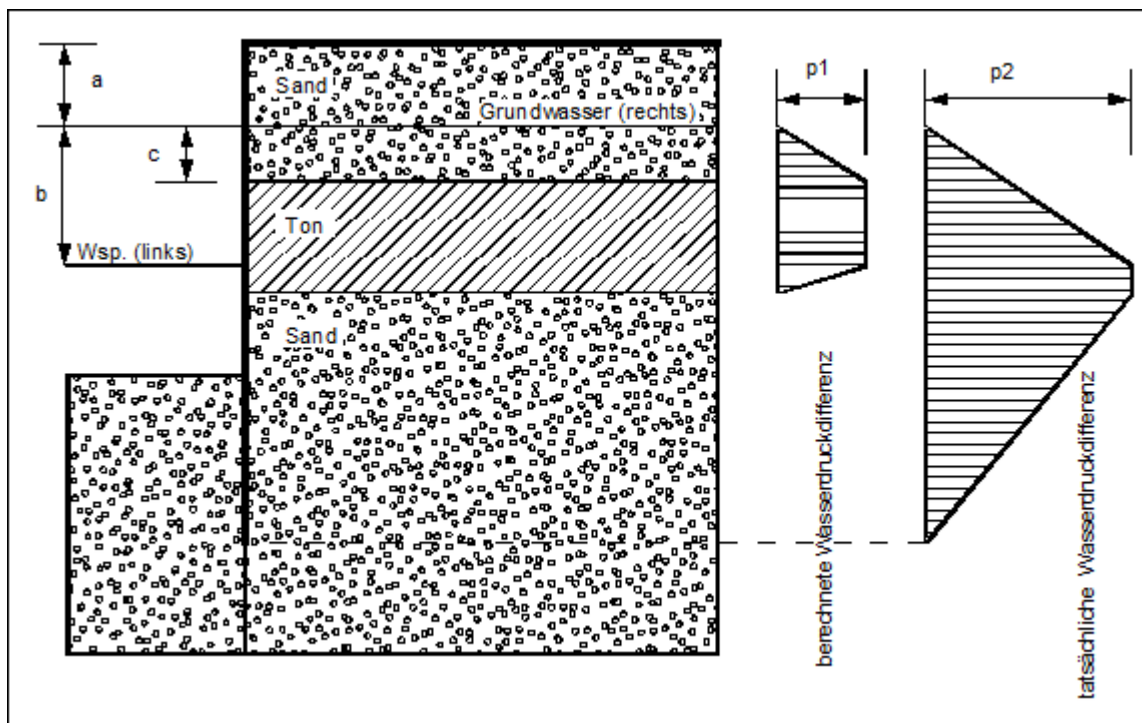
Der herkömmliche Wasserdruckansatz und der Wasserdruckansatz über eine Stromröhre (bei homogenen Durchlässigkeitsverhältnissen) unterstellen einen linearen Druckabbau entlang der Wand. Das kann **bei einheitlicher Durchlässigkeit** grundsätzlich zu einer Unterschätzung der hydraulischen Gradienten führen, da die zweidimensionale Anströmung der Wand unberücksichtigt bleibt (siehe auch EAU). Bei Stromröhrenansatz können Sie das durch die zusätzliche Definition von Potentialen im Wandfußbereich reparieren.

Bei Böden **mit wechselnder Durchlässigkeit** oberhalb des Wandfußes ist der Stromröhrenansatz in jedem Fall vorzuziehen. Wenn Unsicherheiten verbleiben, müssen Sie gemäß EAU eine zweidimensionale GW-Berechnung durchführen. Die dabei ermittelten Potentiale an der Wand können in dem Stromröhrenansatz erfasst werden.

Im Fall einer **undurchlässigen Schicht** im Fußbereich ist ein hydraulisches Gefälle entlang der Wand nicht vorhanden. Dennoch wird in der Literatur ein linearer Druckabbau beim herkömmlichen Ansatz in Rechnung gestellt. Das ist grundsätzlich "doppelt gemoppelt".

8.7.1.4 GGU-RETAIN: Möglicher gedanklicher Fehler beim Stromröhrenansatz

Folgender gedanklicher Fehler kann Ihrerseits beim Stromröhrenansatz allerdings leicht gemacht werden, wenn folgendes System vorliegt:



$$p1 = \gamma_w \cdot c$$

$$p2 = \gamma_w \cdot b$$

Die Durchlässigkeit der Tonschicht beträgt $1 \cdot 10^{-8}$ m/s und die Durchlässigkeit der Sandschicht beträgt $1 \cdot 10^{-4}$ m/s. Obwohl das Programm im Rahmen der Potentialtheorie absolut korrekt arbeitet, ist vermutlich die berechnete Wasserdruckdifferenz p_1 [kN/m²] nicht die Wasserdruckverteilung, die Sie erwarten. Aufgrund der vorangegangenen Erläuterungen unterstellt das Programm eine spundwandparallele Strömung in einer Stromröhre, die sich vom Grundwasserstand auf der rechten Seite bis zum Grundwasserstand auf der linken Seite erstreckt. Am rechten oberen Rand der Stromröhre herrscht ein Wasserstand, der dem Grundwasserstand (rechts) entspricht. Am linken oberen Rand herrscht ein Wasserstand, der dem Grundwasserstand (links) entspricht. Zwischen diesen beiden Endpunkten wird nun der Druckabbau entsprechend der Potentialtheorie bestimmt. Die daraus resultierende Wasserdruckdifferenz zwischen links und rechts entspricht der Verteilung p_1 in obiger Abbildung und ist im Rahmen der Ansätze absolut korrekt.

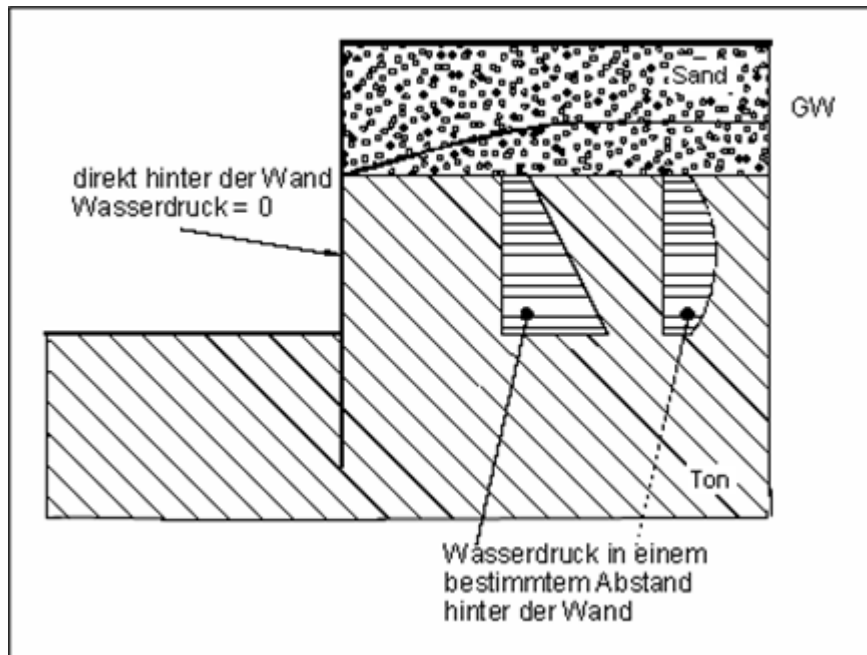
Wenn jedoch der Grundwasserstand unterhalb der Tonschicht im ungestörten Zustand den gleichen Wert besitzt wie oberhalb der Tonschicht, erhalten Sie mit dieser Berechnung eine völlig falsche Wasserdruckverteilung. Bei dem dargestellten Beispiel wird nämlich der Wasserdruck unter der Tonschicht wesentlich oder besser fast ausschließlich vom Wasserdruck in der Baugrube bestimmt. Wenn der Wasserdruck unterhalb der Tonschicht dem Wasserdruck oberhalb der Tonschicht entsprechen soll, dann muss beim Stromröhrenansatz zwangsläufig unterhalb der Tonschicht auf der rechten Seite ein Potential von

$h = a$

definiert werden, um die gewünschte Wasserdruckdifferenzverteilung p_2 in obiger Abbildung zu erreichen. Das Programm führt Plausibilitätskontrollen durch. Dennoch gibt es Situationen, in denen eine Berechnung ohne zusätzliche Definition eines Potentials unter der Tonschicht sinnvoll ist. Ob die berechnete Wasserdruckdifferenz Ihren Vorstellungen entspricht, lässt sich nach erfolgter Berechnung ganz einfach kontrollieren, indem Sie unter dem Menüeintrag "**System / Einstellung Graphik**" den Schalter "**Differenzwasserdruck**" aktivieren. Das Programm stellt dann die Wasserdruckdifferenz zwischen links und rechts der Spundwand dar.

8.7.2 GGU-RETAIN: Wasserdruckansatz bei Trägerbohlwänden

Bei Trägerbohlwänden ist im Normalfall der Ansatz von Wasserdrücken nicht sinnvoll, da Trägerbohlwände im Allgemeinen wasserdurchlässig sind. Aber auch bei einer Holzverbohlung kann sich bei ungünstigen Bodenverhältnissen ein Wasserdruck aufbauen (siehe Abbildung).



Bei Trägerbohlwänden ist daher im Programm auch ein Wasserdruckansatz zulässig.

8.7.3 GGU-RETAIN: Was ist ein Potential?

In der Untergrundhydraulik setzt sich das Potential (Bezeichnung h) zusammen aus:

- Ortshöhe des betrachteten Punktes in m (Bezeichnung y) und
- dem Wasserdruck des betrachteten Punktes in m (Bezeichnung u).

Wenn p den Wasserdruck in kN/m^2 an einem Punkt kennzeichnet, dann ergibt sich der Wasserdruck u (Dimension m) aus $u = p/\gamma_w$ (mit γ_w = Wichte des Wassers $\approx 10,0 \text{ kN/m}^3$).

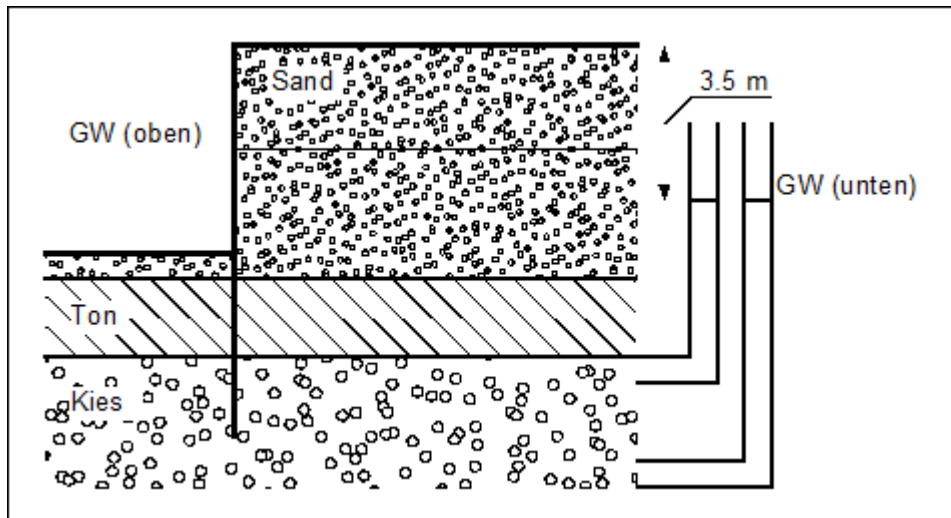
$$h = p/\gamma_w + y$$

h = Potential [m]

p = Wasserdruck [kN/m^2]

y = Ortshöhe [m]

Ein Beispiel:



In diesem Beispiel werden zwei gut durchlässige Schichten von einer gering durchlässigen Schicht (Ton) getrennt. Im Baugrubenbereich wird der Grundwasserspiegel auf OK Sohle gehalten. Unterhalb des Tons steht das Grundwasser im Kies gespannt an. Es steigt bis auf 3,5 m unter OK Wandkopf an, was in der Abbildung durch die beiden Standrohrspiegel auf der rechten Seite gekennzeichnet ist. Am Fußpunkt des rechten Standrohrspiegels herrscht ein größerer Wasserdruck als am Fußpunkt des linken Standrohrspiegels. Dennoch herrscht an beiden Fußpunkten das gleiche Potential von 3,5 m unter OK Wandkopf. Da sich das Potential aus Ortshöhe und Wasserdruck [m] zusammensetzt, gleicht der linke Standrohrspiegel den geringeren Wasserdruck durch die größere Ortshöhe aus.

Falls Sie ein solches System über den Stromröhrenansatz berechnen wollen, wäre es ausreichend, an nur einem (beliebigen) Punkt in der Kiesschicht ein Potential von 3,5 m unter Wandkopf anzugeben. Das Potential über dem Ton ist durch die beiden Grundwasserspiegel links und rechts von der Wand definiert. Diese Randbedingung wird vom Programm automatisch eingesetzt. Zusammen mit den Durchlässigkeiten berechnet das Programm die sich aus diesen Randbedingungen ergebenden Potentiale entlang der Stromröhre. Aus den berechneten Potentialen h kann nun der Wasserdruck p und ebenfalls der Gradient i bestimmt werden. Es gilt mit obiger Formel für p :

$$p = \gamma_w \cdot (h - y)$$

Für den Gradient i gilt:

$$i = \Delta h / \Delta L$$

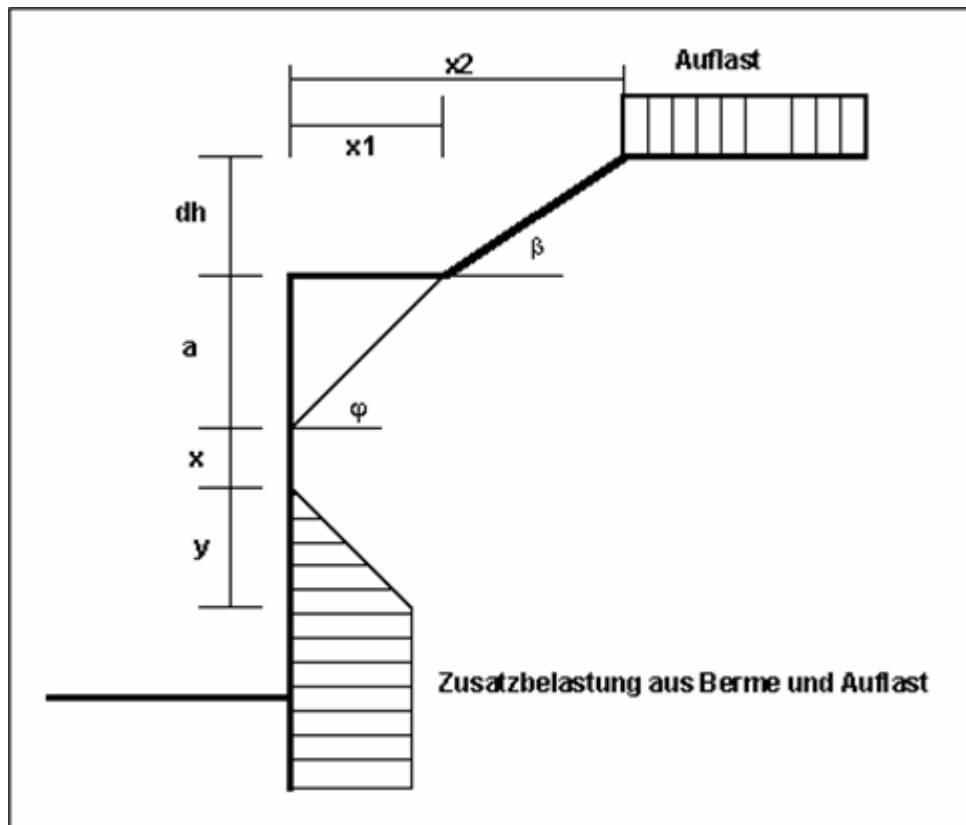
Δh = Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten

ΔL = Abstand der beiden Punkte

Mit dem Stromröhrenansatz kann nun auch die entlastende Wirkung des aufwärts gerichteten hydraulischen Gradienten auf den Erdwiderstand exakt berücksichtigt werden.

8.8 GGU-RETAIN: Bermen

Das Programm kann jeweils 40 Bermen auf der Aktivseite und der Passivseite berücksichtigen. Die Bermen können eine Auflast beinhalten. Der Einfluss auf den Erddruck wird gemäß Spundwand-Handbuch (Krupp Hoesch Stahl) wie in der folgenden Abbildung berücksichtigt.



Für die Größen x und y gelten folgende Beziehungen:

$$x = \frac{kah_0}{(kah\beta - kah_0)} \cdot a$$

$$y = \frac{kah_0}{(kah\beta - kah_0)} \cdot dh$$

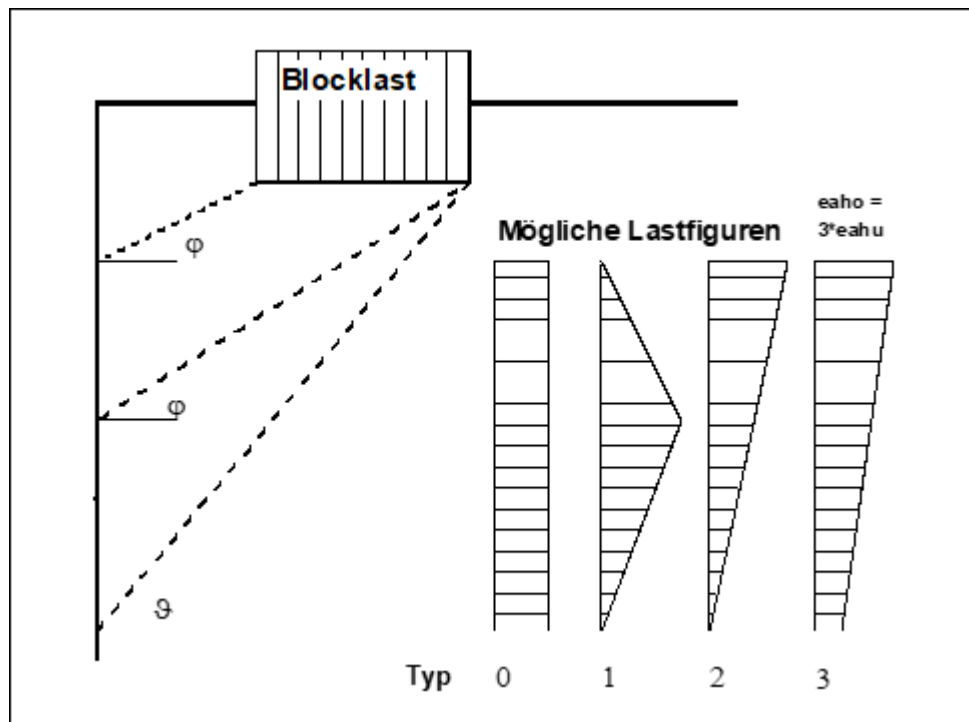
$$\Delta e_{ahu} = \gamma \cdot dh + \text{Auflast}$$

γ = Wichte im Bermenbereich

Wenn der Winkel β größer als φ ist, wird mit $\beta = \varphi$ gerechnet. In völliger Analogie dazu kann auch eine Berme auf der Passivseite berücksichtigt werden.

8.9 GGU-RETAIN: Blocklasten

Es können auf der Aktivseite bis zu 20 Blocklasten in beliebiger Höhe angesetzt werden.



Der Gleitflächenwinkel für den aktiven Erddruck aus Eigenlast des Bodens wird gemäß DIN 4085 für die Berechnung herangezogen.

$$\vartheta_{a\bar{g}} = \varphi + \arctan \left(\frac{\cos(\varphi - \alpha)}{\sin(\varphi - \alpha) + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta_a) \cdot \cos(\alpha - \beta)}{\sin(\varphi - \beta) \cdot \cos(\alpha + \delta_a)}}} \right)$$

Bei mehreren Bodenschichten **handelt** sich das Programm von Schicht zu Schicht mit dem jeweils gültigen Reibungswinkel. Die Form der resultierenden Erddruckbelastung kann auf vier verschiedene Art und Weisen festgelegt werden.

Bei Erdruhedruck erfolgt die Berechnung der Blocklasten nach DIN 4085 Abschnitt 6.4.3 über eine Erhöhung mit dem Faktor k_0/k_{ah} .

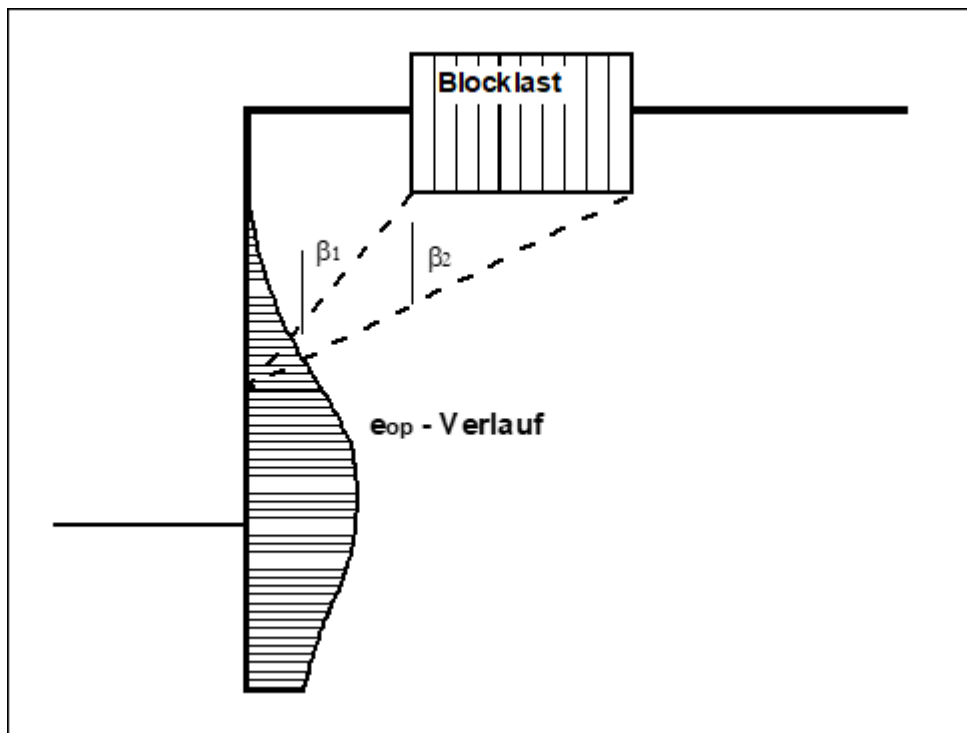
Alternativ besteht die Möglichkeit, die Beanspruchungen der Wand aus Blocklasten über die Theorie des elastischen Halbraums ermitteln zu lassen. Es können die beiden Lastkonzentrationsfaktoren "3" und "4" berücksichtigt werden (siehe auch nachfolgende Abbildung).

- Für vorbelastete, bindige Böden gilt der Konzentrationsfaktor "3" mit:

$$e_{op} = q/\pi \cdot (\beta_2 - \beta_1 + \cos\beta_1 \cdot \sin\beta_2 - \cos\beta_2 \cdot \sin\beta_1)$$

- Für nicht bindige Böden oder nicht vorbelastete, bindige Böden gilt der Konzentrationsfaktor "4" mit:

$$e_{op} = q/4 \cdot (\sin^3\beta_2 - \sin^3\beta_1)$$



Blocklasten können hinsichtlich des Erddrucks unabhängig von der globalen Einstellung für die Art des Erddrucks eingestellt werden (siehe Menüeintrag "**Editor 1 / Art des Erddrucks**").

Bei der Definition von Blocklasten im Menütitel "**Editor 2**" gibt es die Möglichkeit eine Horizontalbelastung $p(h)$ einzugeben.

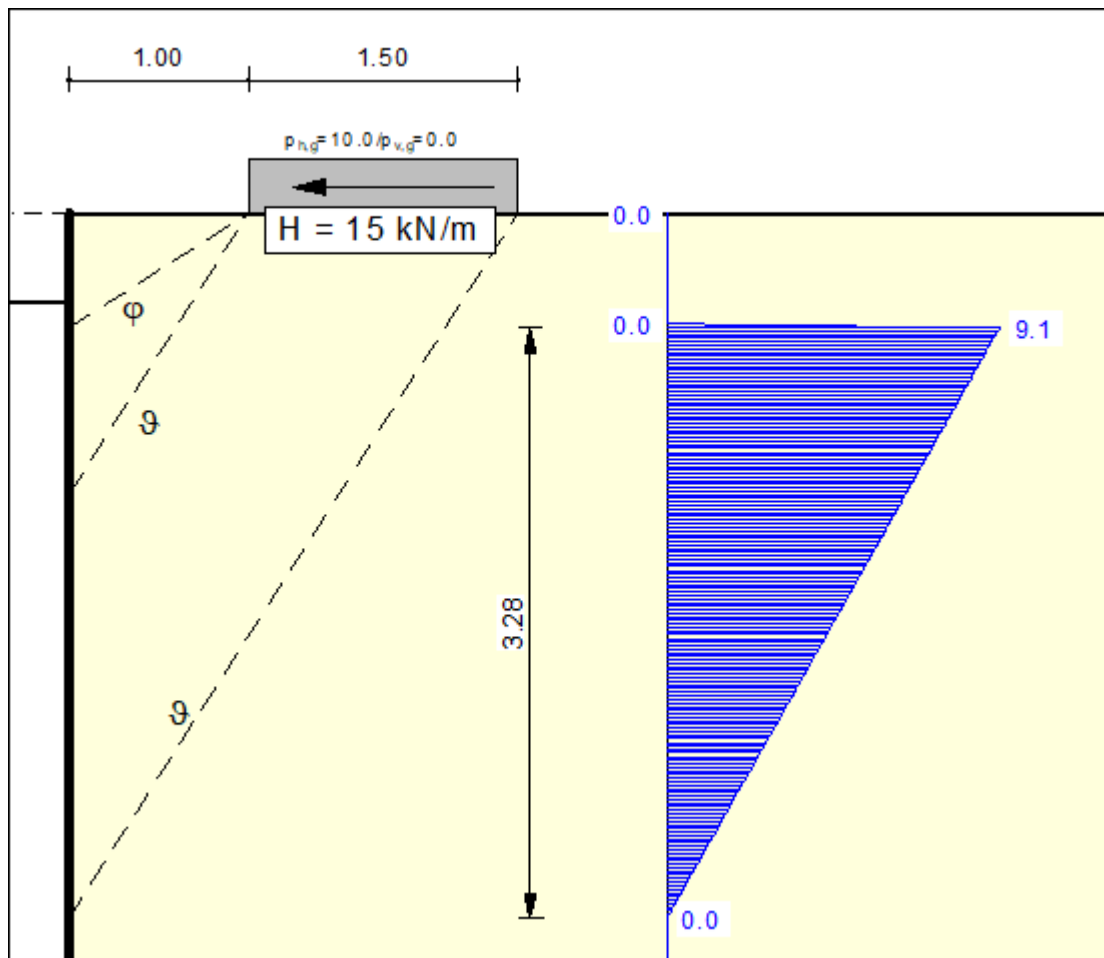
Blocklasten [X]

fertig vor zurück Abbruch sortieren

1 Blocklasten ändern Im Grundriss begrenzte Lasten

Nr	$p(v)$ [kN/m ²]	$p(h)$ [kN/m ²]	$x(\text{links})$ [m]	$x(\text{rechts})$ [m]	Tiefe [m]	Art	Verkehr
1	0.00	10.00	1.000	2.500	0.000	Dreieck (Max. oben)	☐

Im vorliegenden Fall wurde eine Horizontalbelastung von 10 kN/m² auf einer Breite von 1,50 m definiert. Das entspricht einer Horizontallast H von 15 kN/m. Gemäß Spundwand-Handbuch ergibt sich bei homogenem Baugrund daraus der in der nachfolgenden Abbildung dargestellte aktive Erddruck:



Der Flächeninhalt des aktiven Erddrucks aus der Horizontalbelastung entspricht der Horizontallast von 15 kN/m.

Bei homogenem Baugrund ist der resultierende Erddruck unabhängig von der Wichte und der Kohäsion. Mit dem Reibungswinkel ϕ und daraus resultierend θ wird die Tiefenverteilung des Erddrucks erhalten. Der Flächeninhalt des Erddrucks ist unabhängig vom Reibungswinkel und entspricht immer der angesetzten Horizontalkraft H . Bei geschichtetem Baugrund werden Beginn und Ende des Einflussbereiches des Erddrucks über eine entsprechende Mittelung von ϕ und θ erhalten.

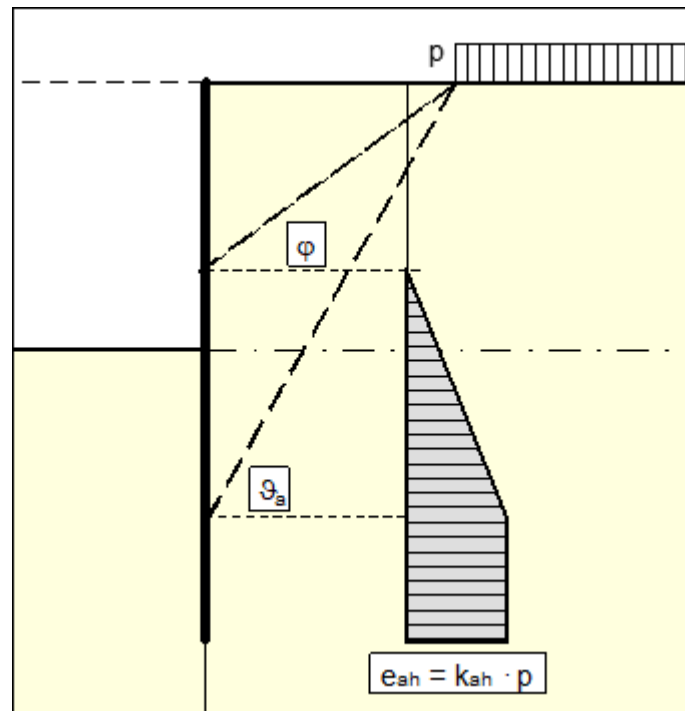
Bei Ansatz von Erdruchdruck oder von erhöhtem aktiven Erddruck kann aus Gründen des Gleichgewichts der Horizontalkräfte der resultierende Erddruck nicht größer werden als die einwirkende Horizontalkraft H . Daher wird in **GGU-RETAIN** bei Erdruchdruck und bei erhöhtem aktivem Erddruck die gleiche Erddruckverteilung wie beim aktiven Erddruck verwendet.

8.10 GGU-RETAIN: Im Grundriss begrenzte Lasten

Lasten, die im Grundriss begrenzt sind, können gemäß "Spundwand-Handbuch" Bild 4.20 (Seite 64) oder DIN 4085:2017-08 (Seite 17) reduziert werden (siehe Menüeintrag "**Editor 2 / Blocklasten**").

8.11 GGU-RETAIN: Lasten, einseitig begrenzt (Aktivseite)

Es können auf der Aktivseite bis zu 40 einseitig begrenzte Lasten in beliebiger Höhe angesetzt werden.

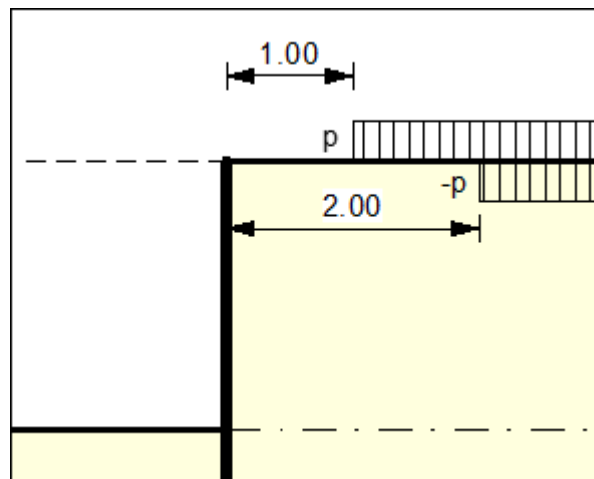


Der Erddruckbeiwert k ergibt sich bei aktivem Erddruck aus k_{ah} und bei Erdruhedruck aus k_0 . Bei Erddruckumlagerungen wird der daraus resultierende Erddruck umgelagert.

Wenn negative Werte eingegeben werden, z.B. um damit eine zweiseitig begrenzte Last zu erzeugen, darf der lineare Anteil zwischen φ und θ_B nicht angesetzt werden.

8.12 GGU-RETAIN: Lasten, zweiseitig begrenzt (Aktivseite)

Sie können zwei einseitig begrenzte Lasten wie folgt definieren:



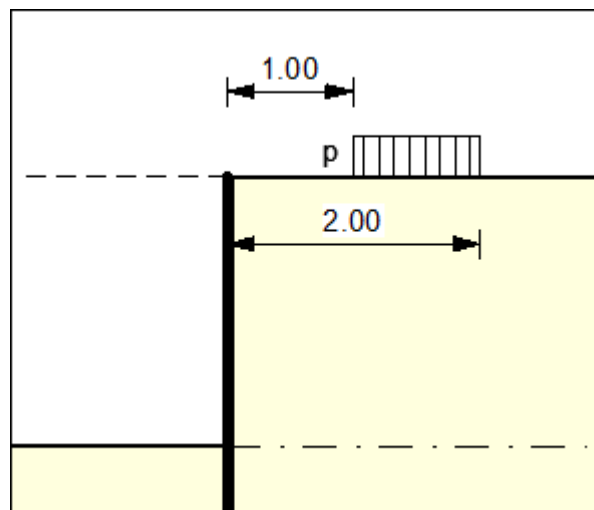
- Einseitige Last 1:

beginnt bei $x = 1,00$ m und hat den Wert p

- Einseitige Last 2:

beginnt bei $x = 2,00$ m und hat den gleichen Wert wie Last 1 nur mit negativem Vorzeichen (siehe dazu Erläuterung unter “**Theoretische Grundlagen: Lasten, einseitig begrenzt (Aktivseite)**”)

Als Ergebnis der Erddruckberechnung definieren Sie damit eine zweiseitig begrenzte Last, die mit der Größe p von $x = 1,00$ bis $x = 2,00$ wirkt. Allerdings ist die Grafik wenig befriedigend und für einen Prüfer eventuell irritierend. Daher wurden zweiseitig begrenzte Lasten eingeführt.

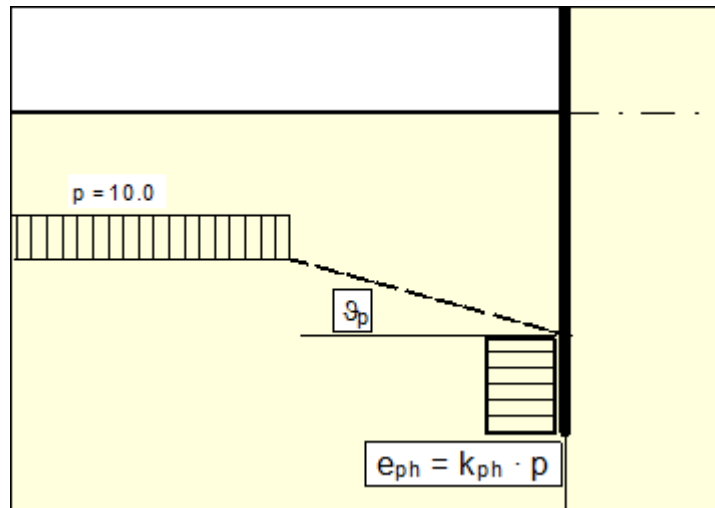


Bei **schönerer** Grafik wird damit das gleiche Ergebnis erhalten wie mit der Definition in der ersten Abbildung oben.

Die in den **Theoretischen Grundlagen** beschriebenen Blocklasten gehen von anderen Voraussetzungen für den resultierenden Erddruck aus, so dass die Definition einer zweiseitig begrenzten Last nicht das gleiche Ergebnis liefert wie eine äquivalente Blocklast.

8.13 GGU-RETAIN: Lasten, einseitig begrenzt (Passivseite)

Es können auf der Passivseite bis zu 40 einseitig begrenzte Lasten in beliebiger Höhe angesetzt werden. Der Erdwiderstand wird wie folgt berechnet:



8.14 GGU-RETAIN: Lasten, zweiseitig begrenzt (Passivseite)

Zweiseitig begrenzte Lasten auf der Passivseite können mit zwei einseitig begrenzten Lasten modelliert werden (siehe auch "**Theoretische Grundlagen: Lasten, zweiseitig begrenzt (Aktivseite)**"). Nur wegen der **schöneren** grafischen Darstellung wurden zweiseitig begrenzte Lasten auf der Passivseite implementiert.

8.15 GGU-RETAIN: Längenzuschlag

Bei voller oder teilweiser Einspannung der Verbauwände ist ein Längenzuschlag zur theoretisch ermittelten Einbindetiefe erforderlich. Nach EAB kann dieser Zuschlag bei voller Einspannung mit 20 % der theoretisch ermittelten Einbindetiefe berechnet werden. Bei teilweiser Einspannung erfolgt eine lineare Interpolation zwischen 0 % und 20 %. Alternativ kann der Längenzuschlag x auch nach EAU (Empfehlungen des Arbeitsausschusses "*Ufereinfassungen*") berechnet werden:

$$\Delta x \geq Ch / e_{phC}$$

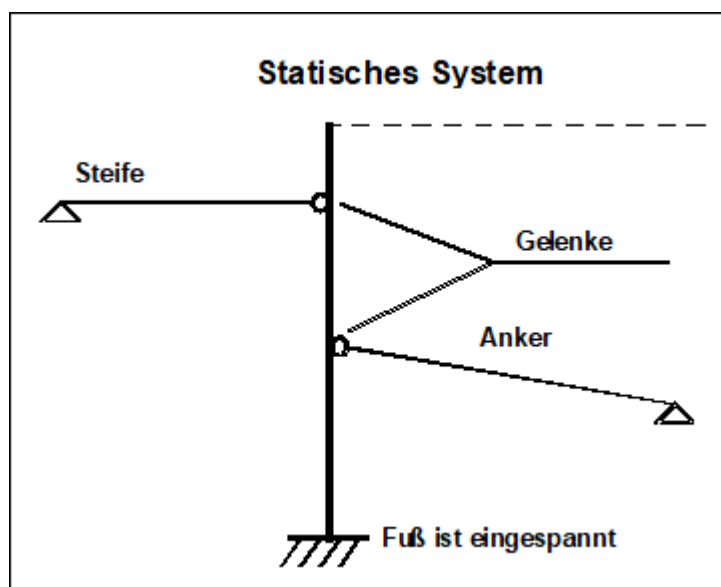
Ch = Ersatzkraft nach Blum (horizontaler Anteil)

e_{phC} = Erdwiderstandsspannung auf der Ersatzkraftseite unter dem theoretischen Fußpunkt TF

Das Programm beherrscht beide Verfahren. Bei der Berechnung nach der obigen Formel verwendet das Programm immer die Erdwiderstandsbeiwerte nach Streck. Nach der Ermittlung von x prüft das Programm, ob innerhalb der Verlängerung ein Boden mit geringerem Erdwiderstandsbeiwert ansteht, und verwendet dann den geringeren Wert. Im Ausgabeprotokoll erhalten Sie eine ausführliche Darstellung der Berechnungsergebnisse.

8.16 GGU-RETAIN: Statisches System

Die für die Ermittlung der Zustandsgrößen (Verschiebung, Moment, Querkraft und Normalkraft) erforderliche statische Berechnung erfolgt nicht, wie allgemein bei Verbauprogrammen üblich, über eine Durchlaufträgerberechnung, sondern über ein Stabwerksmodul, das die Baugrubenwand und eventuell vorhandene Anker und Steifen als einheitliches statisches System behandelt. Vor allen Dingen bei schräg liegenden Ankern können damit die Interaktionen zwischen Anker und Verbauwand in einem Rechenlauf ohne Einschränkung korrekt erfasst werden. Bei einem System mit einem Anker und einer Steife wäre z.B. folgendes statisches System maßgebend:



Für die Steife kann zudem noch eine Vertikalbelastung und, wenn gewünscht, auch eine starre Anbindung an die Verbauwand berücksichtigt werden. Für Anker und Steifen müssen Dehnsteifigkeiten angegeben werden, so dass auch der Einfluss der Dehnsteifigkeiten auf die Schnittgrößen korrekt erfasst wird. Das Stabwerksmodul beherrscht auch eine Berechnung nach Theorie 2. Ordnung. Damit können Knicklängenuntersuchungen z.B. für Steifen entfallen.

Die theoretischen Grundlagen des Stabwerksmoduls gehen auf einen Aufsatz von Duddeck/Ahrens (Betonkalender 1976, Band 2) zurück. Im Grunde handelt es sich um ein Finite-Element-Verfahren auf der Grundlage des Weggrößenverfahrens.

Bei Finite-Element-Methoden entstehen Gleichungssysteme, deren Anzahl Unbekannter von der Stabanzahl abhängig ist. Die Lösung des Gleichungssystems erfolgt nach dem Verfahren von Cholesky, das auch in anderen GGU-Programmen verwendet wird und numerisch sehr stabil ist. Numerische Schwierigkeiten sind bisher auch in anderen GGU-Anwendungen nicht festgestellt worden.

8.17 GGU-RETAIN: Bemessung

Wenn Sie eine Berechnung starten, benötigt das Programm die Steifigkeiten von Verbauwand und eventuell vorhandenen Ankern und Steifen. Diese Werte können Sie vor Beginn der Berechnung einstellen. Das Programm **GGU-RETAIN** bietet zusätzlich die Möglichkeit nach Abschluss der Berechnung aus einer Profil-Liste, die beim Programmstart geladen wird und auch verändert und erweitert werden kann, das Profil zu ermitteln, mit dem die berechneten Schnittgrößen optimal aufgenommen werden können. Dazu benötigt das Programm zusätzlich die maximal zulässige Spannung, die Sie eingeben können. Wenn das neu bestimmte Profil nicht mit dem Profil übereinstimmt, das der Berechnung zugrunde gelegt wurde, ändert das Programm **GGU-RETAIN** die berechneten Weggrößen in Abhängigkeit von den Trägheitsmomenten der beiden Profile.

Grundsätzlich müsste jedoch eine neue Berechnung erfolgen, da sich die Steifigkeitsverhältnisse geändert haben, denn die Dehnsteifigkeit von Ankern und Steifen und gegebenenfalls die Bettungsmodule werden ja nicht geändert. In den meisten Fällen ist eine neue Berechnung jedoch nicht erforderlich, da die Dehnsteifigkeit der Anker/Steifen im Allgemeinen so groß ist, dass nennenswerte Auflagerverschiebungen nicht auftreten. In entsprechenden Programmsituationen erhalten Sie dennoch immer eine Warnmeldung des Programms.

Die Art der Spannungsermittlung kann auf drei verschiedene Arten erfolgen:

- vorh $\sigma = N/A + (N \cdot w + M)/W$,
- vorh $\sigma = N/A + M/W$,
- vorh $\sigma = M/W$.

mit

N = größte Normalkraft (absolut)

A = Querschnittsfläche

w = größte Verschiebung (absolut)

M = größtes Moment (absolut)

W = Widerstandsmoment.

Eine Bemessung hinsichtlich der Schubbeanspruchung erfolgt ebenfalls.

Bei Ortbetonwänden kann eine Bemessung nach EC 2 erfolgen. Auch hier ist eine Schubbemessung möglich.

8.18 GGU-RETAIN: Theorie 2. Ordnung

In **GGU-RETAIN** erfolgt die Berechnung von knickgefährdeten Spundwänden nach den Vorgaben in der DIN EN 1993-1-1.

Die Differentialgleichung für den **normalen** Biegestab lautet:

$$EI w'''(x) = q(x)$$

Beim sogenannten Knickstab wird die Normalkraft N berücksichtigt:

$$EI w'''(x) + N w''(x) = q(x)$$

Der Vollständigkeit halber ist hier die Differentialgleichung für ein zusätzlich gebettetes System dargestellt, da das Programm auch die parallele Bearbeitung von Systemen mit Theorie 2. Ordnung und elastischer Bettung zulässt. Die Formel lautet:

$$EI w'''(x) + N w''(x) + k_s w(x) = q(x)$$

Die Berechnung erfolgt am verformten System. Nach

- **DIN EN 1993-5**

Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten,

Teil 5: Pfähle und Spundwände

wird die Berechnung von knickgefährdeten Pfählen nach der Theorie 2. Ordnung empfohlen und auf die

- **DIN EN 1993-1-1**

Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten,

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

verwiesen. Die Berechnung nach der Theorie 2. Ordnung liefert genauere Ergebnisse als die üblichen und vereinfachenden Ersatzstabverfahren.

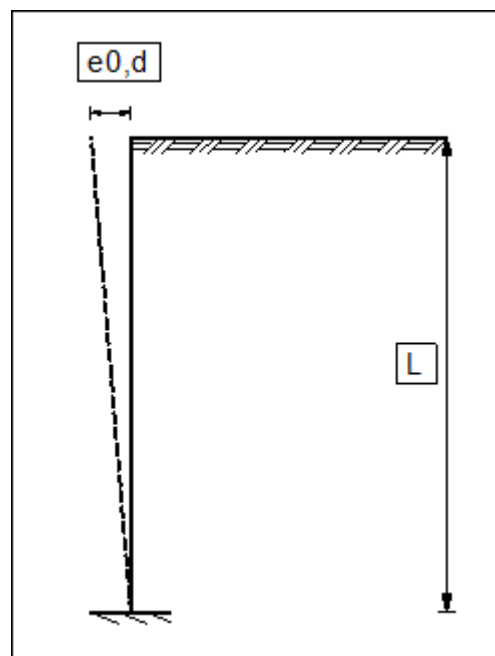
Die Berechnung nach der Theorie 2. Ordnung erfordert eine Vorverformung bzw. Vorkrümmung des Grundsystems. Werte für die Vorkrümmung sind in Tabelle 5.1 in DIN EN 1993-1-1 enthalten.

Tabelle 5.1 — Bemessungswerte der Vorkrümmung $e_{0,d}/L$ von Bauteilen

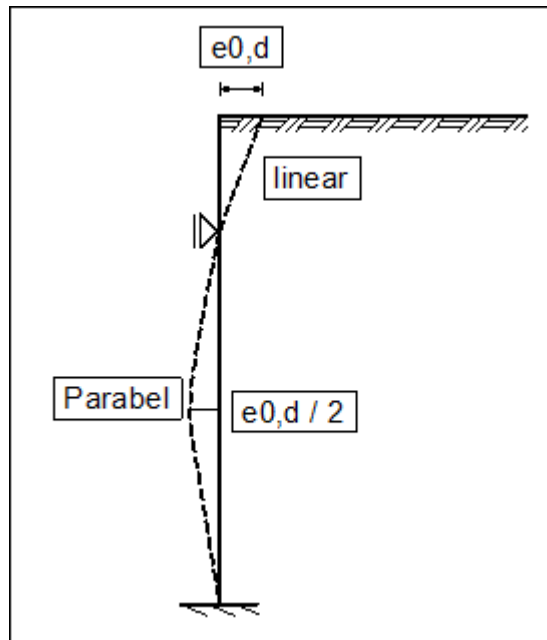
Knicklinie nach Tabelle 6.1	elastische Berechnung	plastische Berechnung
	$e_{0,d}/L$	$e_{0,d}/L$
a ₀	1/350	1/300
a	1/300	1/250
b	1/250	1/200
c	1/200	1/150
d	1/150	1/100

In Abhängigkeit von der Knicklinie werden Vorkrümmungen genannt. Vereinfacht kann bei Spundwänden mit einer Vorkrümmung von $e_{0,d}/L = 1/150$ gerechnet werden.

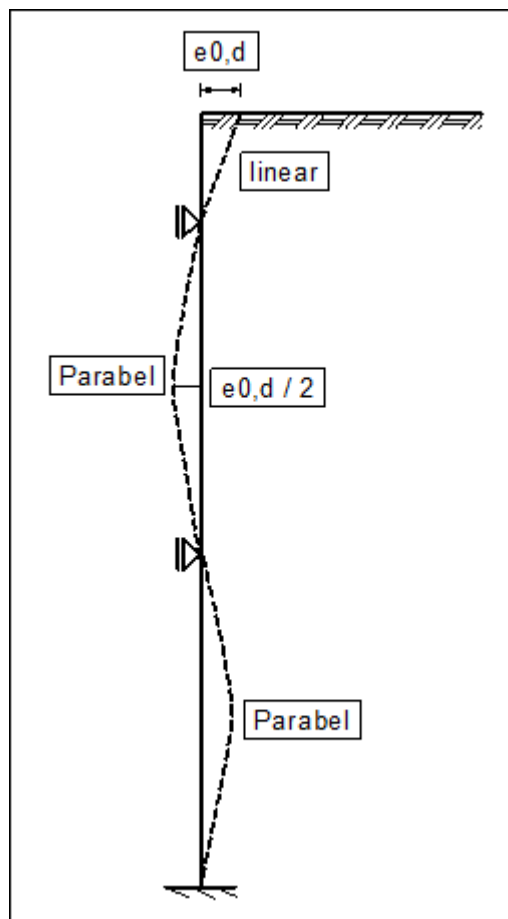
Bei eingespannten, nicht rückverankerten Wänden ergibt sich das verformte System aus einer Schrägstellung der Wand wie in der folgenden Abbildung dargestellt.



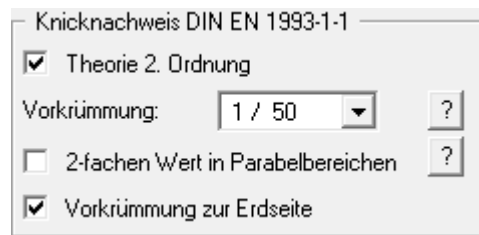
Bei eingespannten, einfach rückverankerten Wänden oder einer frei aufgelagerten, einfach rückverankerten Wand ergibt sich das verformte System aus einer linearen Vorkrümmung vom Auflagerpunkt bis zum Wandkopf und einer parabelförmigen Vorkrümmung zwischen den Auflagerpunkten und dem Wandfuß (siehe nachfolgende Abbildung).



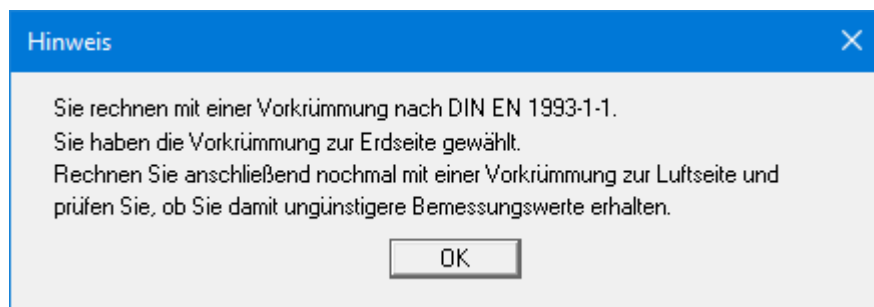
Die Länge L ergibt sich feldweise. Bei zwei Ankerlagen wird wie in der nachfolgenden Abbildung verfahren.



Die Einstellungen zur Theorie 2. Ordnung nehmen Sie im Berechnungsmenü "**System / berechnen**" vor.



Hier kann die Größe der Vorkrümmung und die Richtung der Vorkrümmung vorgegeben werden. Es ist systemabhängig, ob eine Vorkrümmung zur Erdseite oder eine Vorkrümmung zur Luftseite die ungünstigeren Bemessungswerte liefert. Deshalb erhalten Sie nach dem Berechnungsstart folgenden Hinweis:



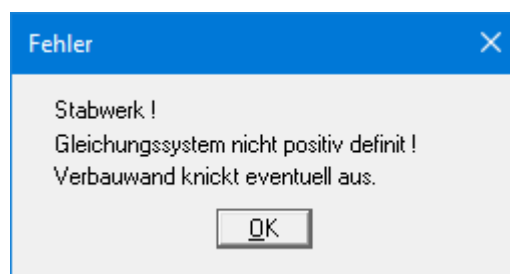
Sie müssen daher nach einer erfolgreichen Berechnung den Schalter "**Vorkrümmung zur Erdseite**" deaktivieren und mit einer erneuten Berechnung prüfen, ob mit einer Vorkrümmung zur Luftseite schlechtere Werte erhalten werden.

Bei der Berechnung nach der Theorie 2. Ordnung erfolgt der erforderliche Iterationsprozess hinsichtlich der Verschiebung mit der Bemessungsnormalkraft N_d . Der Berechnung liegt ein Stabwerk zugrunde, so dass Dehnsteifigkeiten und Neigungen von Ankern und Steifen korrekt berücksichtigt werden.

Die abschließende Bemessung erfolgt mit einem Spannungsvergleich:

$$\sigma_d \leq f_{y,k} / \gamma_M = f_{y,k} / 1,1 = f_{y,d}$$

Im Beispiele-Ordner sind 4 Dateien enthalten, die die klassischen Eulerfälle 1 bis 4 behandeln. Wenn Sie über den Menüeintrag "**Editor 2 / Kraftränder**" die Vertikallast V geringfügig erhöhen und das System anschließend berechnen, erhalten Sie folgende Fehlermeldung:



Die in den Dateien eingetragene Normalkraft entspricht somit der nach Euler ermittelten Knickkraft.

8.19 GGU-RETAIN: Lagerungsbedingungen am Wandfuß

Nach den klassischen Berechnungsverfahren für Verbauwände werden zunächst zwei Grenzzustände für die Lagerung des Wandfußes unterschieden:

- **Grenzzustand 1:**

Wandfuß frei auf der Erdwiderstandsresultierenden aufgelagert.

Die Bestimmung der Einbindetiefe erfolgt durch iteratives Verschieben eines horizontalen Auflagers. Die Einbindetiefe ist gefunden, wenn die Auflagerkraft **0** ist.

- **Grenzzustand 2:**

Wandfuß voll eingespannt

Die Bestimmung der Einbindetiefe erfolgt durch iteratives Verschieben einer Einspannung am unteren Systemende. Die Einbindetiefe ist gefunden, wenn das Moment am Einspannpunkt **0** ist.

Bei voller Einspannung erhöht das Programm gemäß EAB die theoretische Einbindetiefe um 20 %. Zwischen den beiden Grenzzuständen sind Zwischenzustände mit Teileinspannungen zwischen 0 und 100 % möglich. Wenn Sie mit Teileinspannungen rechnen wollen, werden vom Programm zunächst die erforderlichen Einbindetiefen für beide Grenzzustände berechnet. Die tatsächlich erforderliche Einbindetiefe ergibt sich dann bei vorgegebenen Einspanngrad aus einer linearen Interpolation zwischen den beiden extremen Einbindetiefen. Bei vorgegebener fester Profillänge wird analog der Einspanngrad aus den beiden extremen Einbindetiefen bestimmt. Auch die erforderliche Vergrößerung zwischen 0 % bei freier Auflagerung und 20 % bei voller Einspannung wird gemäß EAB linear interpoliert.

Somit ergeben sich zwei unterschiedliche Formen hinsichtlich der Bestimmung der Profillänge und des Einspanngrades:

- Profillänge bestimmen und Einspanngrad des Wandfußes vorgeben
- Einspanngrad bestimmen und Profillänge fest

8.20 Gebettete Systeme

8.20.1 GGU-RETAIN: Allgemeines zu den möglichen Bettungsvarianten

Bei einer Bettung ist eine Einspannung des Wandfußes immer vorhanden. Ein prozentualer Einspanngrad lässt sich sinnvoll nicht angeben. Somit ergeben sich bei gebettetem Fuß die folgenden beiden Varianten:

- Profillänge fest und Fuß gebettet
- Profillänge automatisch und Fuß gebettet

8.20.2 GGU-RETAIN: Variante "Profillänge fest und Fuß gebettet"

Bei dieser Variante geben Sie eine feste Länge der Wand vor.

Aus der elastischen Berechnung resultiert eine Bodenpressung, die sich vor der Wand einstellt und aus dem Produkt von Bettungsmodul und Verformung längs der Wand ermittelt werden kann. Diese **elastische Pressung** darf nicht größer werden als der passive Erddruck, der vor der Wand geweckt werden kann. Nach der Berechnung wird diese Bedingung im Allgemeinen nicht eingehalten sein, so dass eine iterative Abminderung der Bettungsmodule und damit der resultierenden Bettungspressungen erforderlich ist, um die Bedingung einhalten zu können. Sie erhalten dann beispielsweise folgende Dialogbox, mit der Sie den Iterationsprozess steuern können.

Bettungsreaktion anpassen

Der Erdwiderstand wird von der Bettungspressung in der Tiefe von 5.05 m um 1770.5 % überschritten !

Iteration Bettungsreaktion

Dämpfung (> 0.0 und <= 0.99):

Zul. Überschreitung [%]:

max Anz. Iterationsschritte:

Warnung ausgeben, wenn der Bettungsmodul überall unter max ks abfällt:

max ks[kN/m²]:

Bettungsreaktion anpassen ?

Die hier angegebenen **Defaultwerte** haben sich bewährt und müssen im Allgemeinen nicht geändert werden.

Mit der "**Dämpfung**" wird ein starkes Schwingen des Iterationsprozesses um die tatsächliche Lösung verhindert. Ein Wert von 0,0 bedeutet keine Dämpfung, wohingegen ein Wert von **0,99** eine sehr starke Dämpfung mit langen Rechenzeiten bedeutet.

Unter "**Zul. Überschreitung**" geben Sie vor, um wie viel Prozent die elastische Pressung den Erdwiderstand überschreiten darf, bevor die Iteration beendet wird.

Die Anzahl der Iterationsschritte kann ebenfalls festgelegt werden. Ist bei der angegebenen Zahl die Bettungspressung noch immer größer als der Erdwiderstand wird die Iteration ohne Ergebnis abgebrochen.

Beim Iterationsprozess wird der Bettungsmodul abgemindert. Wenn das System eine Abminderung über die gesamte Wandlänge unter den Wert von "**max ks**" erfordert, wird die Iteration abgebrochen. Wenn dieses Abbruchkriterium greift, ist im Allgemeinen die Wand nicht lang genug, um die Belastung aufnehmen zu können.

8.20.3 GGU-RETAIN: Variante "Profillänge automatisch und Fuß gebettet"

Mit dieser Variante können Sie die optimale Länge der Wand bestimmen.

Sie müssen dazu den Profillängenbereich definieren, in dem das Programm nach einer optimalen Profillänge suchen soll.

Iterative Bestimmung der Profillänge

Iteration Profillängen:

Minimale Profillänge [m]: 5.10

Maximale Profillänge [m]: 15.00

Delta Profillänge [m]: 0.10

Iterationsbedingungen:

Dämpfung (> 0.0 und <= 0.99): 0.500

Zul. Überschreitung [%]: 0.0100

Zur nächsten Profillänge gehen, wenn der Bettungsmodul überall unter max ks abfällt:

max ks[kN/m²]: 100.0

max Anz. Iterationsschritte/Profillänge: 400

Zusätzliches Iterationskriterium:

☒ kein zusätzliches Kriterium

☐ max. Wandkopfverschiebung [mm]: 50.00

☐ max. Wandkopfverdrehung [°]: 1.00

OK Abbruch

Im oberen Teil der Dialogbox geben Sie die minimale und maximale Profillänge und eine Delta Profillänge an. Damit definieren Sie den Längenbereich, in dem nach der optimalen Länge gesucht werden soll. Mit den Daten der obigen Dialogbox würden z. B. die Längen 5.00, 5.50, 6.00, ..., 8.00 untersucht werden. Der mittlere Teil der Dialogbox enthält die Eingabewerte hinsichtlich der Iteration (Erläuterungen siehe "**Theoretische Grundlagen: Gebettete Systeme - Variante "Profillänge fest und Fuß gebettet"**"). Im unteren Teil der Dialogbox können Sie zusätzliche Iterationskriterien definieren, wie etwa maximale Wandkopfverschiebung.

8.21 GGU-RETAIN: Kraft- und Weg-Randbedingungen

Die in der Abbildung unter "**Theoretische Grundlagen: Statisches System**" dargestellten Randbedingungen setzt das Programm automatisch. Weiterhin ist es jedoch möglich, zusätzliche Randbedingungen an jeder Stelle der Wand anzugeben. Es können alle sechs Zustandsgrößen als Randbedingung definiert werden:

- Verschiebung in x,
- Verschiebung in y,
- Verdrehung,
- Horizontalkraft,
- Vertikalkraft,

- Moment.

8.22 GGU-RETAIN: Vorverformungen

Wenn mehrere Aushubphasen untersucht werden, können die Verformungen aus dem vorangegangenen Bauzustand an den neuen Ankerpunkten als Stützensenkungen für den nächsten Bauzustand übernommen werden. Nach EAB (EB 11) kann eine entsprechende Untersuchung im Allgemeinen jedoch entfallen.

Bei einer Durchlaufträgerberechnung sind entsprechende Stützensenkungen einfach einzuführen. Bei einem Stabwerksprogramm, das Anker oder Steifen nicht nur als bloße Auflager betrachtet (siehe Abbildung unter "**Theoretische Grundlagen / Statisches System**"), muss neben der Stützensenkung am Ankerkopf zusätzlich die gleiche Stützensenkung am Ankerfuß eingeführt werden, da ansonsten ein Großteil der resultierenden Belastung in den Anker wandern würde. Im Programm existiert daher neben der Möglichkeit, Weg-Randbedingungen vorzugeben, zusätzlich ein Menüpunkt für Vorverformungen. Falls Sie Vorverformungen **von Hand** eingeben wollen oder müssen, dürfen Sie das daher nicht unter Weg-Randbedingungen erledigen, sondern müssen die Verschiebungen unter Vorverformungen eingeben. Den Rest erledigt dann das Programm für Sie. Natürlich besteht auch die Möglichkeit der automatischen Übernahme von Vorverformungen aus einer vorangegangenen Berechnung.

Die Bemessung ist mit sehr vielen verschiedenen Einstellungen verbunden, bei denen man leicht den Überblick verlieren kann. Das Programm ist daher mit einer Vielzahl von Abfragen ausgestattet, die neben richtigen Eingabefehlern auch auf Plausibilität, besondere Einstellungsvarianten und auf Kompatibilität Ihrer Eingaben zur EAB wachen. Bei Eingabefehlern erfolgt ein Warnhinweis mit Korrekturangabe. Die Berechnung wird nicht gestartet. Bei Unstimmigkeiten hinsichtlich der Plausibilität oder besonderer Einstellungsvarianten werden jedoch immer zwei Möglichkeiten angeboten:

- Warnhinweis akzeptieren und Berechnung starten,
- Warnhinweis akzeptieren und Berechnung nicht starten.

Wenn das Programm Sie auf besondere Einstellungsvarianten hinweist, ist die Einstellung in der Dialogbox immer so gewählt, dass durch alleiniges Drücken der [**Return**]-Taste ein Abbruch der Berechnung nicht erfolgt.

Das Programmkonzept ist also stark auf eine Interaktion mit dem Programmnutzer ausgelegt, um fehlerhafte und ungewollte Einstellungen zu vermeiden (siehe oben). Eine Art Hintergrundbetrieb (Batchverarbeitung) zum Abarbeiten von mehreren Datensätzen, die vorab erstellt worden sind, ist mit diesem Programmkonzept nicht vereinbar. Das Programm sieht daher nicht vor, dass bei der Bearbeitung von mehreren Vor- und Rückbauzuständen ein einziger Datensatz für alle Zustände angelegt wird. Sie müssen alle Vor- und Rückbauzustände in getrennten Datensätzen behandeln. Der einzige daraus resultierende Nachteil ergibt sich bei der Behandlung von Vorverformungen. Wenn Sie Vorverformungen aus einem vorangegangenen Bauzustand automatisch berücksichtigen wollen, muss dieser Bauzustand bereits berechnet sein (das ist ohnehin klar) und muss als Datensatz auf Ihrem Speichermedium (Festplatte) vorliegen. Im neuen Bauzustand geben Sie diesen Datensatz als denjenigen an, aus dem die Vorverformungen bestimmt werden sollen. Da eine neuerliche Berechnung des alten Bauzustands nicht erfolgt, muss dieser Datensatz mit Ergebnissen abgespeichert worden sein. Sollten Sie versehentlich einen Datensatz auswählen, der keine Ergebnisdaten enthält, werden Sie darauf aufmerksam gemacht. Ansonsten sind keinerlei Einschränkungen vorhanden. Der Name der Datei mit den Vorverformungen wird beim Abspeichern im aktuellen Datensatz mit abgelegt, so dass beim neuerlichen Laden keinerlei zusätzliche Arbeiten erforderlich sind.

8.23 GGU-RETAIN: Vorspannung

Die Diskussionen über das Erfordernis der Berücksichtigung von Vorspannungen sind aus eigener Erfahrung endlos. Unabhängig ermöglicht das Programm die Berücksichtigung von Vorspannungen über den Menüeintrag "**Editor 2 / Vorspannung**".

Bei Ankern ist die Vorspannung positiv einzugeben. Auf fehlerhafte Eingaben wird vor dem Start der Berechnung hingewiesen. Aus statischer Sicht fügt das Programm an der entsprechenden Tiefe eine der Vorspannung nach Größe und Richtung äquivalente Kraft-Randbedingung in das System ein.

Anker werden meistens mit 80 % und mehr der resultierenden Ankerkraft vorgespannt. Das kann hinreichend genau mit einer hohen Dehnsteifigkeit EA ohne Vorspannung modelliert werden. Wer genauer rechnen will, gibt die Dehnsteifigkeit EA entsprechend dem gewählten Anker vor und definiert eine Vorspannung. Nach der Berechnung ist die gewählte Vorspannung anhand der Ergebnisse zu prüfen. Das erfordert im Allgemeinen einen Iterationsprozess durch den Anwender.

Für Steifen gilt das Gleiche.

8.24 GGU-RETAIN: Bettungsmodul

Nach EAB (EB 11) kann zur Ermittlung der Schnittgrößen auch eine elastische Berechnung mit Bettungsmodulen erfolgen. Sie können dazu im Fußbereich linear veränderliche Bettungsmodulverläufe definieren, die von Bereich zu Bereich auch unterschiedlich sein können. Damit ist es möglich, jeden beliebigen Bettungsmodulverlauf nachzubilden. Aus einer Berechnung mit Bettungsmodulen resultieren aus dem Produkt von Verschiebung und Bettungsmodul Bodenspannungen, die nicht größer als der zulässige Erdwiderstand an der betreffenden Stelle sein dürfen. Die Einhaltung dieser Bedingung erfordert im Allgemeinen einen Iterationsprozess, den Sie vom Programm durchführen lassen können.

Der Bettungsmodulverlauf wird auf dem Bildschirm dargestellt, allerdings nur dann, wenn eine der beiden Varianten eingestellt ist (siehe auch "**Theoretische Grundlagen: Gebettete Systeme - Allgemeines zu den möglichen Bettungsvarianten**"):

- Profillänge fest und Fuß gebettet oder
- Profillänge automatisch und Fuß gebettet

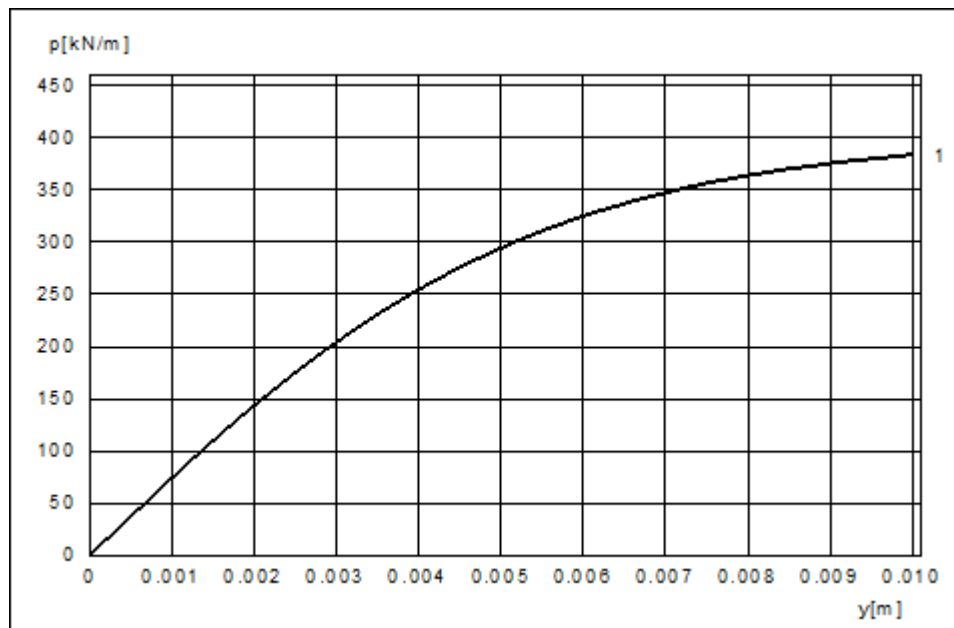
8.25 GGU-RETAIN: Baugruben und Ufereinfassungen mit der p-y Methode

In der Regel werden Baugrubenwände und Ufereinfassungen nach dem Verfahren von Blum berechnet.

Die Berechnung von Dalben stellt ein vergleichbares Problem dar. Auch hier kann das Verfahren von Blum angewendet werden. Bei Dalben wird vor allen Dingen auf internationaler Ebene die sogenannte p-y-Methode bevorzugt.

In diesem Beitrag wird untersucht, ob sich der Einsatz der p-y Methode für Baugruben und Ufereinfassungen möglich und sinnvoll ist.

Die p-y-Methode ist ein nichtlineares Bettungsmodulverfahren und kann für Pfahldurchmesser $< 2,5$ m angewendet werden. In der Literatur sind für nichtbindige Böden (ohne Kohäsion) und für bindige Böden (ohne Reibungswinkel) p-y-Kurven zu finden. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine p-y-Kurve für Sand.



Die Kurve beschreibt die Größe des Erdwiderstands (p) vor dem Pfahl in Abhängigkeit von der Pfahlverschiebung (y).

Beispielrechnungen zeigen gute Übereinstimmung zwischen Blum und p-y-Methode.

Vorteil p-y-Methode:

- Realistische Verformungen bei vergleichbaren Zustandsgrößen

Nachteile p-y-Methode:

- Keine Kurven für Böden mit Reibungswinkel und Kohäsion
- Keine Kurven für geneigtes Gelände

8.26 GGU-RETAIN: Erddruckumlagerung

Bei ausgesteiften oder rückverankerten Verbauwänden ist die klassische Erddruckverteilung nicht mehr zutreffend. Der nach der klassischen Theorie berechnete Erddruck muss umgelagert werden.

Im Programm sind eine Vielzahl von Umlagerungsfiguren einprogrammiert. Zusätzlich kann über die Definition eines beliebigen Polygons jede Form von Umlagerungsfigur erzeugt werden. Mögliche Umlagerungsfiguren sind:

- Rechteck,
- 2 Rechtecke,
- Dreieck, Maximum oben,
- Dreieck, Maximum mittig,
- Dreieck, Maximum unten,

- Trapez,
- Viereck mit Maximum auf Ankerlagen oder an beliebiger Stelle,
- selbst definierbare Umlagerungsfigur über Definition eines Polygonzuges,
- alle Umlagerungsfiguren nach EAB.
- EAU

Bei **normalen** Verbauwänden ist sicherlich die Erddruckumlagerung nach EAB die einfachste Form, die richtige Umlagerungsfigur zu finden. Wenn Sie diese Möglichkeit wählen, müssen Sie nur noch das Ende der Berechnung abwarten. Das Programm wählt aus den nach EAB (EB 69 für Trägerbohlwände und EB 71 für Spundwände bzw. Ortbetonwände) möglichen Umlagerungsfiguren automatisch die zutreffende aus. Für den Fall, dass aufgrund bestimmter **unnormaler** Anker- oder Steifenlagen eine Umlagerungsfigur nach EAB nicht gefunden wird, erfolgt ein Warnhinweis und die Berechnung wird abgebrochen. Dann müssen Sie sich eigene Gedanken zur Umlagerungsfigur machen und eine der anderen angebotenen Figuren selbst wählen.

Ob Blocklasten in die Umlagerung einbezogen werden sollen, können Sie einstellen. Wasserdruck wird niemals umgelagert.

8.27 GGU-RETAIN: Aufbruchsisicherheit

Die Aufbruchsisicherheit der Sohle (siehe EAB EB 10; Absatz 1) wird anhand einer Grundbruchberechnung gemäß Weißenbach (Baugruben III, 1977) über einen Vergleich der Gewichtskräfte (einschließlich Blocklasten und Bermen usw.) mit der Grundbruchlast nachgewiesen. Dabei werden insgesamt 50 vertikale Bruchflächen untersucht. Die erste Bruchfläche liegt $0,2 \cdot$ Baugrubentiefe hinter der Verbauwand und die letzte $5,0 \cdot$ Baugrubentiefe hinter der Verbauwand. Die Unterkante der Bruchfläche liegt bei Trägerbohlwänden auf Baugrubensohle und bei Spundwänden (Ortbetonwänden) auf der Unterkante des Profils.

Eine Grundbruchsicherheit von **schweren Gründungen** in Baugrubennähe (siehe EAB EB 10, Absatz 2) wird nicht berechnet.

8.28 GGU-RETAIN: Geländebruchsicherheit

Die Geländebruchsicherheit (siehe EAB EB 10, Absatz 3) kann über einen Datenexport von diesem Programm nach **GGU-STABILITY** (Böschungsbruchprogramm der GGU) auf einfache Weise nachgewiesen werden.

8.29 Hydraulischer Grundbruch

8.29.1 GGU-RETAIN: Hydraulische Grundbruchsicherheit nach Globalsicherheitskonzept

Die Hydraulische Grundbruchsicherheit wird für jede Schicht unter der Baugrubensohle über einen Vergleich der Bodengewichte mit der Strömungskraft an der Schichtunterkante bestimmt.

$$\eta_N = \frac{\sum_{i=1}^N G'_i}{S_N}$$

- η_N = Hydraulische Grundbruchsicherheit von Schicht N
- G'_i = Eigengewicht der Schicht i unter Auftrieb
- S_N = Strömungskraft von Schicht N
- Schicht 1 ($i = 1$) ist die oberste Schicht

Der minimale Wert aller η_N ist die Hydraulische Grundbruchsicherheit des Systems.

8.29.2 GGU-RETAIN: Ausnutzungsgrad (Hydraulischer Grundbruch) nach Teilsicherheitskonzept

Bei Anwendung des Teilsicherheitskonzeptes ist nachzuweisen:

$$S'_k \cdot \gamma_H \leq \sum_{i=1}^N G'^i_k \cdot \gamma_{g, stb}$$

- S'_k = charakteristische Strömungskraft auf den durchströmten Bodenkörper
- γ_H = Teilsicherheitsbeiwert für die Strömungskraft bei günstigem bzw. ungünstigem

Untergrund im Grenzzustand HYD

- G'_k = charakteristische Eigenlast des durchströmten Bodenkörpers unter Auftrieb
- $\gamma_{g, stb}$ = Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand HYD
- Schicht 1 ($i = 1$) ist die oberste Schicht

Aus dieser Beziehung kann auch der so genannte Ausnutzungsgrad μ berechnet werden.

$$\mu_N = \frac{S'_k \cdot \gamma_H}{\sum_{i=1}^N G_k^i \cdot \gamma_{g,stab}}$$

- μ_N = Ausnutzungsgrad von Schicht N

Ausnutzungsgrade $\leq 1,0$ bedeuten ausreichende Sicherheit.

8.29.3 GGU-RETAIN: Nachweis Hydraulischer Grundbruch nach Aulbach/Ziegler

Aulbach hat in 2013 umfangreiche Untersuchungen durchgeführt und für homogene Untergrundverhältnisse eine Beziehung abgeleitet (Aulbach, Benjamin: Hydraulischer Grundbruch - Zur erforderlichen Einbindetiefe bei Baugruben in nichtbindigem Baugrund, Dissertation, RWTH Aachen, 2013, URN: urn:nbn:de:hbz:82-opus-46909). Damit lässt sich die Hydraulische Grundbruchsicherheit direkt bestimmen.

Die Beziehung für den dreidimensionalen Fall ist nachfolgend dargestellt (Auszug Aulbach & Ziegler (2013)1):

$$\frac{T}{H} = Be \cdot \left[0,32 \cdot A + (1,244 - 0,32 \cdot A) \cdot e^{\left(\frac{\frac{B}{H}}{U \cdot \left(0,541 + 0,395 \cdot \left(1 - e^{\left(1 - \frac{S}{H} \right)} \right)} \right) \cdot \left(1 + \left(\frac{B}{L} - 0,3 \right) \cdot (3,156 - 1,564 \cdot U) \right)} \right)} \right] \cdot \left(\frac{\gamma'_{ref}}{\gamma_l \cdot 0,902 + 1,078} \cdot \frac{\eta_l}{\eta_{ref}} \right)^{\sqrt{2}}$$

Für den ebenen Fall gilt die Formel (6) in Aulbach & Ziegler (2013)1):

$$\frac{T}{H} = 0,32 \cdot A + (1,244 - 0,32 \cdot A) \cdot e^{\left(\frac{\frac{B}{H}}{U \cdot \left(0,541 + 0,395 \cdot \left(1 - e^{\left(1 - \frac{S}{H} \right)} \right)} \right)} \right)}$$

Das Ergebnis der Berechnung ist die erforderliche Einbindetiefe.

1 Aulbach, Benjamin; Ziegler, Martin:

Simplified design of excavation support and shafts for safety against hydraulic heave = Einfache Bemessung von Baugruben und Schächten im Hinblick auf die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch.

In: Geomechanics and Tunnelling 6 (2013), H. 4, S. 362-374, ISSN 1865-7362.

8.30 Auftrieb

8.30.1 GGU-RETAIN: Auftriebssicherheit nach Globalsicherheitskonzept

Die Auftriebssicherheit wird für jede Bodenschicht innerhalb der Baugrube über einen Vergleich der Bodengewichte mit dem Wasserdruck an der Schichtunterkante bestimmt. Eigenlasten der Baugrubenkonstruktion, Reibungskräfte usw. werden nicht berücksichtigt.

$$\eta_N = \frac{\sum_{i=1}^N G_i}{P_N}$$

- η_N = Auftriebssicherheit von Schicht N
- G_i = Eigengewicht der Schicht i
- P_N = Wasserdruck an Unterkante von Schicht N
- Schicht 1 ($i = 1$) ist die oberste Schicht

Der minimale Wert aller η_N ist die Auftriebssicherheit des Systems.

Wenn im gesamten System die gleiche Durchlässigkeit definiert worden ist, wird die Auftriebssicherheit nicht bestimmt. In manchen Fällen, wenn z.B. die Durchlässigkeit auf der Passivseite deutlich größer ist als auf der Aktivseite, ist die Berechnung von Auftriebssicherheiten unsinnig. Falls Sie in entsprechenden oder ähnlich gelagerten Fällen die Meldung "**Auftriebssicherheit konnte nicht nachgewiesen werden**" erhalten, können Sie diese Meldung ignorieren oder aber Sie setzen die Sicherheit für den Auftrieb auf 1.0 und unterdrücken damit die Meldung.

8.30.2 GGU-RETAIN: Ausnutzungsgrad (Auftrieb) nach Teilsicherheitskonzept

Bei Anwendung des Teilsicherheitskonzeptes ist nachzuweisen:

$$A_k \cdot \gamma_{g,dst} \leq \sum_{i=1}^N G_{k,stab}^i \cdot \gamma_{g,stab}$$

- A_k = an der Unterfläche des Gründungskörpers, des gesamten Bauwerkes, der betrachteten Bodenschicht oder der Baugrubenkonstruktion einwirkende

charakteristische hydrostatische Auftriebskraft

- $\gamma_{g,dst}$ = Teilsicherheitsbeiwert für ungünstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand UPL
- $G_{k,stab}$ = unterer charakteristischer Wert günstiger ständiger Einwirkungen
- $\gamma_{g,stab}$ = Teilsicherheitsbeiwert für günstige ständige Einwirkungen im Grenzzustand UPL
- Schicht 1 ($i = 1$) ist die oberste Schicht

Aus dieser Beziehung kann auch der so genannte Ausnutzungsgrad μ berechnet werden.

$$\mu_N = \frac{A_k \cdot \gamma_{g,dst}}{\sum_{i=1}^N G_{k,stab}^i \cdot \gamma_{g,stab}}$$

- μ_N = Ausnutzungsgrad von Schicht N

Ausnutzungsgrade $\leq 1,0$ bedeuten ausreichende Sicherheit.

8.31 GGU-RETAIN: Nachweis Summe H

Beim Standsicherheitsnachweis von Trägerbohlwänden darf der aktive Erddruck unter der Baugrubensohle vernachlässigt werden (siehe EAB EB 15). Es muss jedoch nachgewiesen werden, dass der vernachlässigte aktive Erddruck vom Erdwiderstand mit ausreichender Sicherheit (i. A. 1,5) aufgenommen werden kann. Dieser Nachweis wird vom Programm untersucht. Gegebenenfalls ist gemäß EAB EB 15 eine Verlängerung der Einbindetiefe erforderlich. Auch eine eventuell notwendige Verlängerung wird vom Programm automatisch durchgeführt. Lässt sich der Nachweis nicht erbringen, erhalten Sie vom Programm weitere Hinweise, wie nach EAB zu verfahren ist.

8.32 Nachweis mobilisierter Erdwiderstand

8.32.1 GGU-RETAIN: Allgemeines zum Nachweis mobilisierter Erdwiderstand

Das Gleichgewicht der Vertikalkräfte ist gemäß EAB EB 9 nachzuweisen. Die für den Nachweis erforderlichen erdstatischen Werte werden vom Programm geliefert.

8.32.2 GGU-RETAIN: Nachweis mobilisierter Erdwiderstand nach Globalsicherheitskonzept

Gemäß EAB EB 9 und Weißenbach (Grundbau-Taschenbuch Teil 3, 1992) sind im Grundsatz zwei Fälle zu unterscheiden:

- Fall 1

Die von oben nach unten gerichteten Vertikalkräfte sind relativ klein.

- Fall 2

Die von oben nach unten gerichteten Vertikalkräfte sind größer als die Vertikalkomponente eines mit negativem Wandreibungswinkel ermittelten Erdwiderstands.

Für den Fall 1 gibt Weißenbach (Grundbau-Taschenbuch Teil 3, 1992) folgende Beziehung an:

$$\eta_v = (P_v + E_{av} + C_v + G) / E_{pv}$$

- E_{av} = Vertikalkomponente des aktiven Erddrucks
- C_v = Vertikalkomponente der Gegenkraft C bei Einspannung im Boden
- G = Eigengewicht der Wand
- P_v = Ständige äußere Lasten (einschließlich vertikale Ankeranteile)
- E_{pv} = Vertikalkomponente des passiven Erddrucks

C_v wird im Programm gemäß EAB immer mit $1/3 \cdot j$ ermittelt. Als Sicherheitswert gibt die EAB 1,5 an.

Für den Fall 2 gibt Weißenbach (Grundbau-Taschenbuch Teil 3, 1992) folgende Beziehung an:

$$\eta_v = Q_g / (P_v + E_{av} + G)$$

- Q_g = Vertikale Grenztragfähigkeit der Wände oder der Bohlträger
- Q_g kann nach DIN 4026 bzw. DIN 4014 ermittelt werden.

Weitere beachtenswerte Hinweise zur Behandlung des Nachweises S_V sind in Weißenbach (Grundbau-Taschenbuch Teil 3, 1992) enthalten.

Wenn der Wandfuß gebettet ist, wird E_{pv} aus den positiven Bettungsreaktionen und dem Wandreibungswinkel bestimmt.

8.32.3 GGU-RETAIN: Nachweis mobilisierter Erdwiderstand nach Teilsicherheitskonzept

Detaillierte Hinweise zum Nachweiskonzept sind in der EAU 2012, Abschnitt 8.2.5.5 sowie in der EA-Pfähle (2012) enthalten.

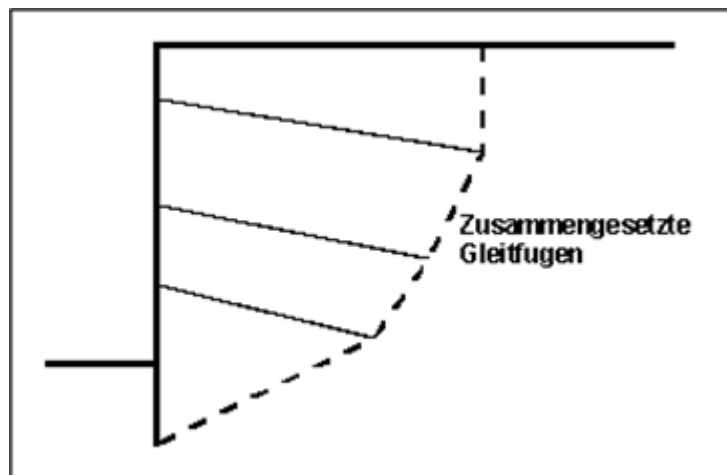
8.33 GGU-RETAIN: Nachweis vertikale Tragfähigkeit

Detaillierte Hinweise zum Nachweiskonzept sind in der EAU 2012, Abschnitt 8.2.5.5 sowie in der EA-Pfähle (2012) enthalten.

8.34 GGU-RETAIN: Nachweis "Tiefe Gleitfuge"

Nach EAB EB 44 ist bei rückverankerten Baugruben der Nachweis der Standsicherheit in der Tiefen Gleitfuge zu führen.

Er dient in erster Linie der Ermittlung der erforderlichen Ankerlängen. Der Nachweis erfolgt nach Ranke/Ostermayer (Bautechnik 1968, Heft 10). Beim **Nachweis der Tiefen Gleitfuge** wird zunächst jeder Anker (einschließlich der Wirkung der restlichen Anker auf diese Gleitfuge) untersucht. Anschließend werden zusammengesetzte Gleitfugen, die sich aus der Verbindung von den beteiligten Ankerendpunkten ergeben, berechnet.



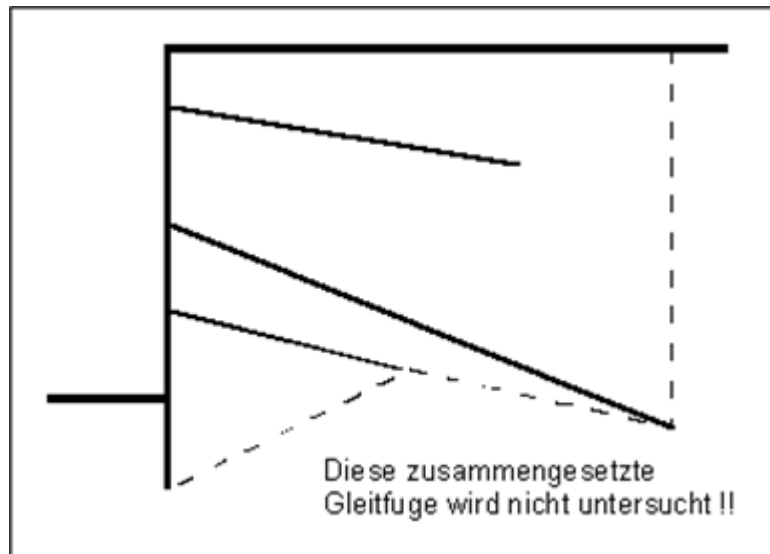
Es werden alle möglichen Kombinationen berechnet. Bei vier Ankern z.B.:

- Gleitfuge geht durch Ankerendpunkte:

1,2 und 1,3 und 1,4 und 1,2,3 und 1,2,4 und 1,3,4 und 1,2,3,4 und

2,3 und 2,4 und 2,3,4 und 3,4.

Bedingung ist dabei nur, dass der jeweils nächste Ankerendpunkt rechts über dem vorhergehenden liegt.



Entsprechende Gleitfugen sind nicht maßgebend. Die zu jedem Anker zugehörige ungünstigste Gleitfuge wird mit der zugehörigen Sicherheit auf dem Bildschirm dargestellt. Beim **Globalsicherheitskonzept** ist im Allgemeinen eine Sicherheit von 1,5 gefordert. Wird diese Sicherheit nicht erreicht oder unwirtschaftlich hoch überschritten, können im Programm die Ankerlängen einzeln in ihrer Länge optimiert werden.

Nach dem **Teilsicherheitskonzept** ergibt sich die mögliche Ankerkraft in völliger Analogie zum Globalsicherheitskonzept, wird allerdings durch die Teilsicherheit des Erdwiderstands geteilt. Die Standsicherheit der Tiefen Gleitfuge ist gegeben, wenn eine der folgenden Gleichungen gilt:

$$A_{g,k} \cdot \gamma_g \leq A_{mögl,k} / \gamma_{Ep}$$

Hierbei wird $A_{mögl,k}$ aus dem Krafteck mit ausschließlich ständigen Lasten ermittelt.

$$A_{g,k} \cdot \gamma_g + A_{q,k} \cdot \gamma_q \leq A_{mögl,k} / \gamma_{Ep}$$

Hierbei wird $A_{mögl,k}$ aus dem Krafteck mit ständigen und veränderlichen Lasten ermittelt. Dabei ist:

- $A_{g,k}$ = charakteristische Ankerkraft infolge ständiger Lasten
- $A_{q,k}$ = charakteristische Ankerkraft infolge veränderlicher Lasten

Auch hier ist eine Optimierung hinsichtlich eines Ausnutzungsgrades von 1,0 möglich.

8.35 GGU-RETAIN: Aufbruch Verankerungsboden

Der Nachweis Aufbruch Verankerungsboden wird in Anlehnung an das Spundwand-Handbuch 1977, Kap. 7.3.4, geführt.

8.36 GGU-RETAIN: Bauphasen

Wenn Sie mehrere Vor- und Rückbauzustände untersuchen, können Sie die Ergebnisse zusammenfassend darstellen. Es ist möglich, für jeden ausgewählten Bauzustand folgende Zustandsgrößen darstellen zu lassen:

- Umhüllende der Momente,
- Umhüllende der Querkräfte,
- Umhüllende der Normalkräfte,
- Verschiebungen,
- Umhüllende der Bewehrung.

Durch Mausklick können Sie in die einzelnen Bauzustände wechseln.

9 Menütitel Datei

9.1 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Neu"

Über diesen Menüeintrag geben Sie ein neues System ein. Sie erhalten die folgende Dialogbox:

The dialog box 'Neuer Datensatz' (New Dataset) is shown with the following fields and options:

- Datensatzbezeichnung:** A text input field.
- Norm:** Radio buttons for:
 - Teilsicherheitskonzept (EC 7) [Info EC 7]
 - Teilsicherheitskonzept (DIN 1054:2005)
 - Globalsicherheitskonzept (DIN 1054 alt) [Selected]
- Allgemein:**
 - ☐ Baugrube rechts darstellen
 - Dimension Bettungsmodul: [Dropdown arrow]
 - ☐ Bettung über Steifemodul nach EAB EB 102 [?]
 - ☐ Absolute Höhen verwenden Bez. [?]
 - ☐ Aktive + passive Bodenkennwerte differieren [?]
 - ☐ Anker-Steifenabstand verwenden [?]
 - Anker-Steifenabstand [m]: [?]
- Wandneigung:**
 - Wandneigung [°]: [?]
- Stahlbemessung:**
 - ☒ mit Profil-Liste [?]
 - ☐ Mehrere Stahlprofile oder Steckträger [?]
 - ☐ Stahlbemessung nach EC 3 [?]
 - ☐ Grenzkriterium Knicknachweis: $N_{Ed} / N_{cr} \leq 0,1$ [?]
 - ☐ Streckgrenze $f_{y,k}$ (Stahlpfahl) frei eingeben [?]
- Betonbemessung:**
 - ☐ Normalkraft charakteristisch [?]
- Art des Verbaus:**
 - Buttons: Trägerbohlwand, Spundwand, Bohrpfahlwand, Schlitzwand, Aufgelöste Wand, FMI-Wand, Komb. Spundwand, Abbruch.
 - ☐ Trägerbohlwand mit Rohrprofilen

Sie können eine für das zu bearbeitende Problem maßgebende Beschreibung eingeben, die in die **Allgemeine Legende** übernommen wird (siehe Menüeintrag "**Ansicht / Allgemeine Legende**"). Das ist vor allen Dingen bei der Arbeit mit den Menüeinträgen "**Bauphasen / Dateien**" und "**Editor 2 / Vorverformungen einstellen**" hilfreich. Bei diesen Programmfunktionen werden bereits gespeicherte Datensätze zum aktuellen Datensatz dazu geladen. In den entsprechenden Dialogboxen werden zur Charakterisierung der Dateien die vorhandenen Datensatzbezeichnungen mit eingeblendet.

Im nächsten Bereich entscheiden Sie über die Auswahlsschalter, welches Sicherheitskonzept für Ihre Berechnung und Bemessung verwendet werden soll.

Weiterhin können Sie eine Darstellung der Baugrube nach rechts aktivieren sowie über ein Pulldown-Menü als Dimension für das Bettungsmodul kN/m^3 oder MN/m^3 auswählen. Wenn der Wandfuß elastisch gebettet berechnet werden soll, ist die Angabe eines Bettungsmodulverlaufs erforderlich. Bei Programmstart ist der Schalter "**Bettung über Steifemodul nach EAB EB 102**" aktiviert. Die Bettungsmodule werden dann über den Steifemodul bestimmt, den Sie im Menüeintrag "**Editor 1 / Böden**" eingegeben haben. Wenn Sie den Bettungsmodulverlauf selber eingeben möchten, deaktivieren Sie den obigen Schalter und geben unter dem Menüeintrag "**Editor 2 / Bettungsmodule**" den entsprechenden Verlauf vor.

Wenn Sie den Schalter "**Absolute Höhen verwenden**" aktivieren, können Sie die Eingabe aller Tiefen bzw. Höhenangaben in z.B. **mNHN** vornehmen (Höhenangaben zählen dabei positiv nach oben). Wenn Sie diesen Schalter nicht aktivieren, hat der Wandkopf die Höhe bzw. Tiefe von 0.0 und alle weiteren Angaben zu Tiefen von Schichten usw. zählen positiv nach unten. Falls Sie mit absoluten Höhen arbeiten wollen, geben Sie die entsprechend veränderten Tiefenwerte ein. Da das Programm nach dem Prinzip **What you see is what you get** arbeitet, besteht nicht die Gefahr einer Fehleingabe, weil die Systemeingaben unmittelbar nach ihrer Veränderung grafisch angezeigt werden.

Sollen für Ihr System unterschiedliche Bodenkennwerte auf der aktiven und der passiven Seite angesetzt werden, aktivieren Sie in der obigen Dialogbox den Schalter "**Aktive + passive Bodenkennwerte differieren**". Sie erhalten dann bei der Eingabe der Bodenkennwerte im Menüeintrag "**Editor 1 / Böden**" unterschiedliche Eingabespalten für aktive und passive Reibungswinkel und Wichten. Zur besseren Veranschaulichung können Sie über die **Bodenart-Legende** die Bodenfarben auf der aktiven und passiven Seite unterschiedlich definieren (siehe Menüeintrag "**Ansicht / Bodenart-Legende**").

Wenn der Schalter "**Anker- Steifenabstand verwenden**" aktiviert ist, werden die Anker- bzw. Steifenkräfte in $[\text{kN}]$ und somit nicht mehr in $[\text{kN/m}]$ ausgegeben. Auch die Eingaben hinsichtlich EA bzw. EI sind dann nicht mehr pro Meter einzugeben.

Darunter können Sie eine Wandneigung zwischen -6° und $+6^\circ$ definieren. Lesen Sie dazu die Informationen, die Ihnen über den "?"-Knopf angezeigt werden.

Im Bereich "**Stahlbemessung**:" wählen Sie aus, ob die Bemessung über eine Profil-Liste (Bohlträger, Spundwandprofile etc.) erfolgen soll. Die Profil-Liste wird automatisch bei Programmstart geladen. Sie können hier auf die Profile verschiedener gängiger Hersteller zugreifen. Durch Klicken auf den Info-Knopf "?" erhalten Sie weitere Informationen.

Wenn Sie den Schalter "**Mehrere Stahlprofile oder Steckträger**" anstelle der Profilliste aktivieren, können Sie bei der Bemessung von Spundwänden, Trägerbohlwänden und kombinierten Spundwänden einer Verbauwand aus Stahl unterschiedliche Profile zuweisen (siehe **Beispiel Partielle Abrostung**). Bei aufgelösten Wänden, Schlitzwänden und Bohrpfahlwänden kann ein Steckträger am Wandkopf definiert werden, den Sie über den dann aktiven Menüeintrag "**Editor 2 / Steckträger**" aus der Profilliste für Trägerbohlwände auswählen können.

Die Stahlbemessung sollte immer nach EC 3 erfolgen.

Wenn die Normalkraft eine Druckkraft ist, liegt eine Betonbemessung mit dem Bemessungswert der Normalkraft auf der unsicheren Seite. Wenn der Schalter "**Normalkraft charakteristisch**" im Bereich "**Betonbemessung:**" aktiviert ist, erfolgt die Bemessung mit der charakteristischen Normalkraft.

Mit den Knöpfen im unteren Teil legen Sie fest, welche Art von Verbau berechnet werden soll. Falls Sie sich z.B. für eine "**Spundwand**" entschieden haben und anschließend alle Systemwerte eingegeben sind, können Sie diesen Menüeintrag erneut anwählen, um z.B. auf eine "**Ortbetonwand**" umzuschalten. Bereits eingegebene Systemdaten gehen nicht verloren! Bei Berechnung einer Trägerbohlwand können Sie durch Aktivierung des unteren Knopfes festlegen, dass als Bohlträger die Rohrprofile geladen werden.

Wenn Sie über die Dialogbox "**Datei / Neu**" das Sicherheitskonzept geändert haben, erhalten Sie nach Verlassen der Dialogbox durch Klicken auf "**OK**" immer die Dialogbox zur Festlegung der Sicherheiten bzw. Teilsicherheiten. Diese Dialogboxen erreichen Sie auch über die Menüeinträge "**Editor 1 / Nachweise/Sicherheiten**" bzw. "**Editor 1 / Nachweise/Teilsicherheiten**". Nachweise und Sicherheiten können Sie jederzeit über die genannten Menüeinträge ändern.

9.2 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Laden"

Sie können eine Datei mit Systemdaten laden, die Sie im Rahmen einer vorherigen Sitzung erzeugt und abgespeichert haben, und an diesem System anschließend Veränderungen vornehmen und neu berechnen usw.

9.3 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Speichern"

Sie können die im Rahmen des Programms eingegebenen oder geänderten Daten in eine Datei speichern, um sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder verfügbar zu haben oder um sie zu archivieren. Die Daten werden ohne Abfrage unter dem Namen der aktuell geöffneten Datei abgespeichert. Ein späteres Laden erzeugt exakt die gleiche Darstellung, wie sie beim Speichern vorgelegen hat.

9.4 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Speichern unter"

Sie können die im Rahmen des Programms eingegebenen Daten in eine bestehende oder neue Datei, d.h. unter einem neuen Dateinamen speichern. Es ist sinnvoll, als Dateiendung hier ".vrb" vorzugeben, da unter dem Menüeintrag "**Datei / Laden**" aus Gründen der Übersichtlichkeit eine Dateiauswahlbox erscheint, die nur Dateien mit dieser Endung anzeigt. Wenn Sie beim Speichern keine Endung vergeben, wird automatisch die Endung ".vrb" gewählt.

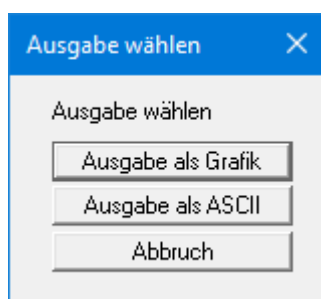
Falls zum Zeitpunkt des Speicherns das aktuelle System berechnet ist, werden die Berechnungsergebnisse in der Datei mit abgelegt. Dies ist insbesondere erforderlich, wenn Sie die Ergebnisse dieser Datei dazu benutzen wollen, um für andere Systeme Vorverformungen daraus zu entnehmen (siehe "**Theoretische Grundlagen: Vorverformungen**") oder wenn Sie mit dieser Datei später Zusammenfassungen von bestimmten Bauphasen (siehe "**Theoretische Grundlagen: Bauphasen**") erstellen wollen. Falls es sich bei Ihrem aktuellen System um einen Zwischenzustand handelt, kann es sinnvoll sein, zusätzlich zu dem Dateinamen weitere Erläuterungen zum Datensatz unter "**Datensatzbezeichnung**" in der Dialogbox "**Datei / Neu**" oder "**Editor 1 / System einstellen**" einzugeben.

9.5 Menüeintrag "Protokoll ausgeben"

9.5.1 GGU-RETAIN: Wahl des Ausgabeformatates (Protokoll)

Sie können ein Protokoll des aktuellen Stands der Berechnung auf dem angeschlossenen Drucker oder auf eine Datei (z.B. für eine Weiterverarbeitung im Rahmen einer Textverarbeitung) ausgeben. Die Ausgabe beinhaltet alle Informationen des aktuellen Standes der Berechnung einschließlich Systemdaten.

Sie haben die Möglichkeit, das Protokoll innerhalb des Programms als Anlage für Ihren Bericht zu gestalten und auszudrucken. Wählen Sie dazu in der folgenden Auswahlbox "**Ausgabe als Grafik**".



Wenn Sie die Daten ohne großen Aufwand ausgeben oder in einem anderen Programm bearbeiten möchten, haben Sie die Möglichkeit über den Knopf "**Ausgabe als ASCII**" die Daten direkt auf den Drucker zu schicken oder in eine Datei zu speichern.

9.5.2 GGU-RETAIN: Knopf "Ausgabe als Grafik" (Protokoll)

Wenn Sie den Knopf "**Ausgabe als Grafik**" gewählt haben, erhalten Sie eine weitere Dialogbox, in der Sie Einstellungen zur Darstellung der Ergebnisse treffen können.

Grafik-Protokoll einstellen

Blattgrößen

Blatthöhe [mm] 297.0

Blattbreite [mm] 210.0 ☒ Schneidkanten

Blattränder [mm]

links: 25.00 rechts: 8.00

oben: 8.00 unten: 8.00

☒ Blattkanten

Ränder Protokollausdruck

Oberer Rand [mm] 12.0

Unterer Rand [mm] 12.0

Linker Rand [mm] 5.0

Rechter Rand [mm] 5.0

Schrift

Schriftgröße [mm] 2.5

Zeiligkeit 1.2

Kopf

☒ mit Kopfzeilen Edit

Fuß

☒ mit Fußzeilen Edit

Speichern Laden

OK Abbruch

Sie können in den verschiedenen Bereichen der Dialogbox Ihr gewünschtes Layout für die Protokollausgabe einstellen. In einigen GGU-Programmen ist zusätzlich der Knopf "**Graphik einbinden**" vorhanden. Durch Aktivierung des Knopfes wird eine Systemskizze in das Protokoll übernommen.

Wenn Sie mit einer Kopf- oder Fußzeile (z.B. für eine Seitennummerierung) arbeiten möchten, aktivieren Sie die entsprechenden Knöpfe "**mit Kopfzeilen**" und/oder "**mit Fußzeilen**" und klicken anschließend auf den Knopf "**Edit**". In einer weiteren Dialogbox können Sie die gewünschten Eingaben durchführen. Sie können Ihre Einstellungen für die grafische Protokolldarstellung in eine Datei "**Protokoll.pin_ggu**" auf Programmebene speichern, damit sie bei Programmstart geladen werden. Über den Knopf "**Laden**" können die Protokolleinstellungen auch nachträglich in eine bereits vorhandene Datei, auch eines anderen GGU-Programms, geladen werden.

Fußzeilen

Höhe + Schriftgröße
Höhe Fußzeilen [mm] 0.0
Schriftgröße [mm] 2.5 ☒ mit Rahmen

Texte
☐ linksbündig ☒ zentriert ☐ rechtsbündig

1 Protokoll zur Anlage 4.1
2 Seite # / \$
3
4
5
6
7

speichern laden

Info
= Platzhalter für Seitennummer; \$ = Platzhalter für Anzahl Seiten
(z.B. Seite # von insgesamt \$ Seiten)

Offset
Offset für Seitennummer 0
Offset für Anzahl Seiten 0

OK Abbruch

Sie können hier auch eine automatische Seitennummerierung nutzen, wenn Sie mit den angegebenen Platzhaltern arbeiten. Nach Verlassen der Dialogboxen mit "OK" wird das Protokoll seitenweise auf dem Bildschirm dargestellt. Um zwischen den Blättern zu wechseln, benutzen Sie die Pfeil-Symbole



in der Smarticonleiste. Möchten Sie zu einer bestimmten Seite springen oder wieder auf die Normaldarstellung, also Ihrer Grafikdarstellung, zurückgehen, klicken Sie auf das Symbol



. Sie erhalten dann die folgende Auswahlbox:

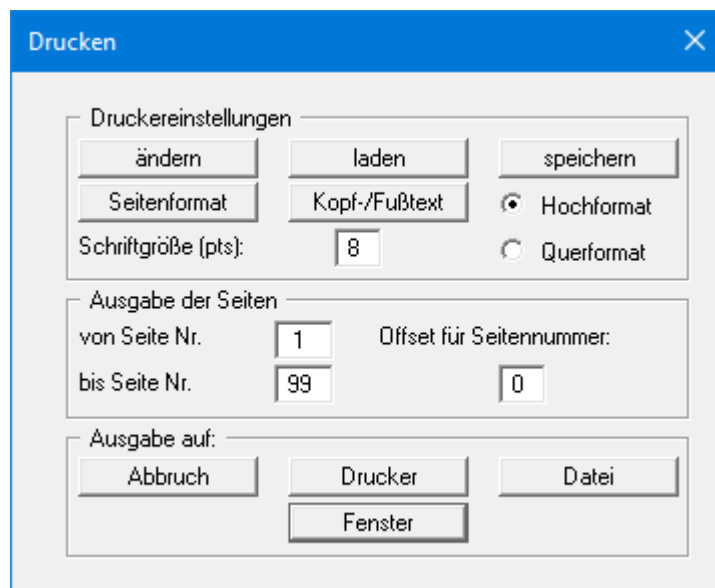
Seite wählen

Aktuelle Seite = 1
Neue Seite: 1
☒ zur Normaldarstellung

OK Abbruch

9.5.3 GGU-RETAIN: Knopf "Ausgabe als ASCII" (Protokoll)

Sie können die Daten Ihrer Berechnung oder Ihrer Versuchsergebnisse ohne weitere Bearbeitung des Layouts direkt auf einem angeschlossenen Drucker ausgeben oder für die Bearbeitung mit einem anderen Programm, z.B. einer Textverarbeitung, in eine Datei speichern.



In der Dialogbox können Sie die Ausgabe einstellen:

- Bereich "**Druckereinstellungen**"

Mit dem Knopf "**ändern**" können Sie die aktuelle Druckereinstellung verändern oder einen anderen Drucker auswählen. Mit dem Knopf "**speichern**" können Sie alle Einstellungen dieser Dialogbox in eine Datei speichern, um Sie bei einer späteren Sitzung wieder verfügbar zu haben. Wenn Sie als Dateinamen den Programmnamen mit der Erweiterung "**.drk**" wählen und diese Datei auf Programmebene abspeichern (Voreinstellung), wird beim nächsten Programmstart diese Datei automatisch geladen.

Mit dem Knopf "**Seitenformat**" stellen Sie unter anderem die Größe des linken Randes und die Zeilenanzahl pro Seite ein. Mit dem Knopf "**Kopf-/Fußtext**" können Sie für jede Seite einen Kopftext und einen Fußtext eingeben. Wenn innerhalb dieses Textes das Zeichen **#** erscheint, wird beim späteren Ausdruck hierfür die aktuelle Seitennummer eingesetzt (z.B. **Seite #**). Die Größe der Schrift kann in "**Pts**" vorgegeben werden. Des Weiteren können Sie zwischen "**Hochformat**" und "**Querformat**" wechseln.

- Bereich "**Ausgabe der Seiten**"

Sie können, wenn die Seitennummerierung nicht bei **1** beginnen soll, auch einen Offset für die Seitennummer eingeben. Zur aktuellen Seitenzahl wird dieser Offset addiert. Mit "**von Seite Nr.**" "**bis Seite Nr.**" legen Sie den Ausgabe-Bereich fest.

- Bereich "**Ausgabe auf:**"

Starten Sie die Ausgabe durch Klicken auf "**Drucker**" oder "**Datei**". Den Dateinamen können Sie in der aufklappenden Box vergeben oder auswählen. Wenn Sie den Knopf "**Fenster**" wählen, werden die Ergebnisse in einem zusätzlichen Fenster ausgegeben. In diesem Fenster stehen Ihnen weitere Editiermöglichkeiten des Textes vor der Ausgabe, sowie das Laden, das Speichern und das Drucken des Textes zur Verfügung.

9.6 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Exportieren"

Die Geländebruchsicherheit kann über einen Datenexport von diesem Programm nach **GGU-STABILITY**(Böschungsbruchprogramm der GGU) auf einfache Weise nachgewiesen werden.

Nach Anwahl dieses Menüeintrags können Sie eine entsprechende Datei ("**.boe**") für den gewünschten Versionsstand von **GGU-STABILITY** erzeugen lassen.

Die Verbauwand können Sie dabei als Bauteil exportieren lassen.

9.7 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Drucker einstellen"

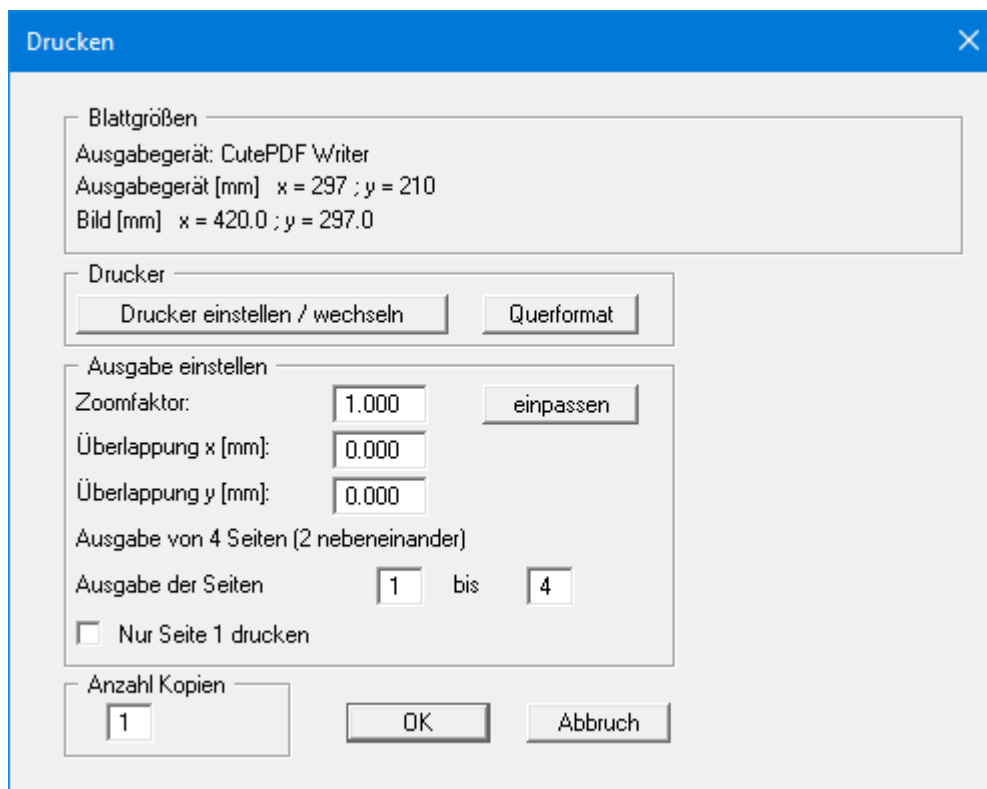
Sie können gemäß den WINDOWS-Konventionen die Einstellung des Druckers ändern (z.B. Wechsel zwischen Hoch- und Querformat) bzw. den Drucker wechseln.

9.8 GGU-RETAIN: Menüeintrag Drucken

Sie können Ihr Ausgabeformat in einer Dialogbox auswählen. Dabei haben Sie die folgenden Möglichkeiten:

- "**Drucker**"

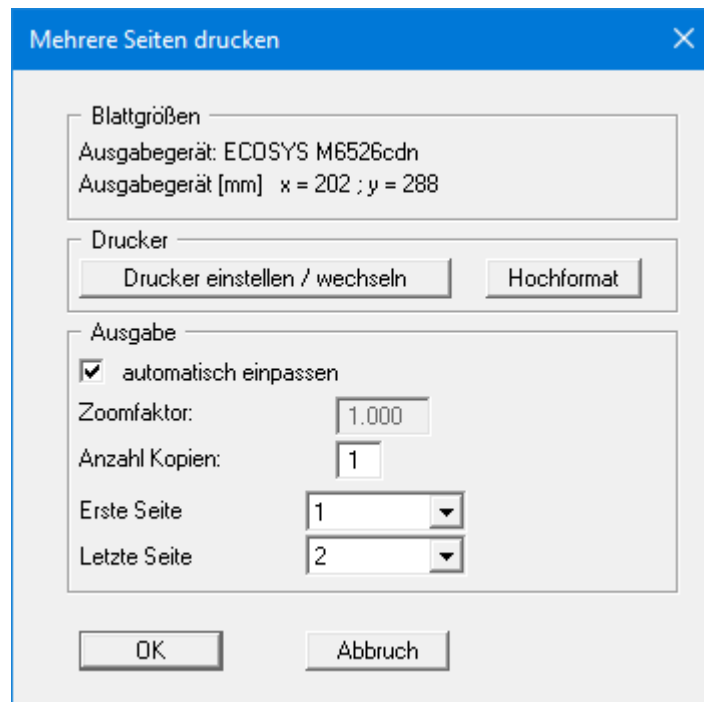
bewirkt die Ausgabe der aktuellen Bildschirmgrafik (Normaldarstellung) auf dem WINDOWS-Standarddrucker oder auf einem anderen, im Menüeintrag "**Datei / Drucker einstellen**" ausgewählten Drucker. Sie können aber auch direkt in der folgenden Dialogbox über den Knopf "**Drucker einstellen / wechseln**" einen anderen Drucker auswählen.



Im oberen Teil der Dialogbox werden die maximalen Abmessungen angegeben, die der ausgewählte Drucker beherrscht. Darunter können die Abmessungen der auszugebenden Zeichnung abgelesen werden. Wenn die Zeichnung größer als das Ausgabeformat des Druckers ist, wird die Zeichnung auf mehrere Blätter gedruckt (im obigen Beispiel 4). Um die Zeichnung später besser zusammenfügen zu können, besteht die Möglichkeit, zwischen den einzelnen Teilausgaben der Zeichnung eine Überlappung in x- und y-Richtung einzustellen.

Alternativ besteht auch die Möglichkeit, einen kleineren Zoomfaktor zu wählen, der die Ausgabe eines einzelnen Blattes sicherstellt (Knopf " **einpassen** "). Anschließend kann dann auf einem Kopierer wieder auf das Originalformat vergrößert werden, um die Maßstabstreue zu sichern. Sie können mit Zoomfaktor = 1.0 auch nur die 1. Seite ausdrucken, dabei wird der untere linke Bereich gedruckt. Außerdem kann die Anzahl der Kopien eingegeben werden.

Wenn Sie auf dem Bildschirm die Protokolldarstellung aktiviert haben, erhalten Sie über den Menüeintrag " **Drucken** " Knopf " **Drucker** " eine andere Dialogbox für die Ausgabe.



Sie können hier die Seiten des Protokolls auswählen, die ausgedruckt werden sollen. Um eine Ausgabe mit dem Zoomfaktor 1 zu erhalten (Knopf "**automatisch einpassen**" ist deaktiviert), müssen Sie das Blattformat Ihrer Protokollseite so weit verkleinern, dass es innerhalb des bedruckbaren Bereichs des Ausgabegerätes liegt. Nutzen Sie dazu die Dialogbox unter "**Datei / Protokoll ausgeben**" Knopf "**Ausgabe als Grafik**".

In einigen Programmen können Sie eine Darstellung der Systemgrafik in das Protokoll übernehmen, wenn Sie den dort vorhandenen Schalter "**Hauptgrafik drucken**" aktivieren.

- "**DXF-Datei**"

ermöglicht die Ausgabe der Grafik in eine DXF-Datei. DXF ist ein sehr verbreitetes Datenformat, um Grafiken zwischen unterschiedlichen Anwendungen auszutauschen.

- "**GGU-CAD-Datei**"

ermöglicht die Ausgabe des aktuellen Bildschirminhalts in eine Datei, um mit dem Programm **GGU-CAD** die Zeichnung weiterzuverarbeiten. Gegenüber der Ausgabe als DXF-Datei hat das den Vorteil, dass keinerlei Qualitätsverluste hinsichtlich der Farbübergabe beim Export zu verzeichnen sind.

- "**Zwischenablage**"

Der aktuelle Bildschirminhalt wird in die WINDOWS-Zwischenablage kopiert. Von dort aus kann er zur weiteren Bearbeitung in andere WINDOWS-Programme, z.B. eine Textverarbeitung, übernommen werden. Für den Import in ein anderes WINDOWS-Programm muss man im Allgemeinen dort den Menüeintrag "**Bearbeiten / Einfügen**" wählen.

- "**Metadatei**"

Eine Metadatei ermöglicht die Ausgabe des aktuellen Bildschirminhalts in eine Datei, um im Rahmen eines anderen Programms die Zeichnung weiterzuverarbeiten. Die Ausgabe erfolgt im sogenannten EMF-Format (Enhanced Metafile-Format), das standardisiert ist. Die Verwendung des Metadatei-Formats garantiert die bestmögliche Qualität bei der Übertragung der Grafik.

Wenn Sie das Symbol "**Bereich kopieren/drucken**"

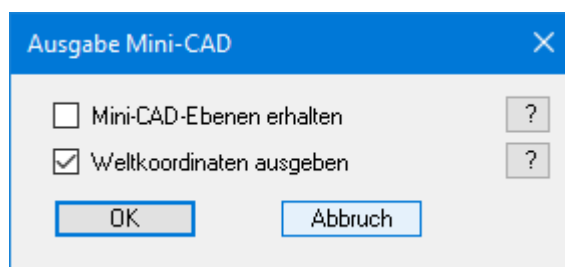


aus der Symbolleiste des Programms wählen, können Sie auch Teilbereiche der Grafik in die Zwischenablage transportieren oder als EMF-Datei abspeichern. Alternativ können Sie den markierten Bereich direkt auf Ihrem Drucker ausdrucken (siehe "**Tipps und Tricks**").

Über das Programmmodul "**Mini-CAD**" können Sie auch entsprechende EMF-Dateien, die von anderen GGU-Programmen erzeugt wurden, in Ihre Grafik einbinden (siehe Menüeintrag "**Ansicht / Mini-CAD**").

- "**Mini-CAD**"

ermöglicht die Ausgabe der Grafik in eine Datei, die in jedem anderen GGU-Programm mit dem entsprechenden **Mini-CAD**-Modul eingelesen werden kann.



Wenn der Schalter "**Mini-CAD-Ebenen erhalten**" aktiviert ist, wird die Ebenenzuordnung für eventuell vorhandene **Mini-CAD**-Elemente gespeichert. Ansonsten werden alle **Mini-CAD**-Elemente auf Ebene 1 gespeichert und in einem anderen GGU-Programm über die "**laden**"-Funktion im **Mini-CAD** Popup-Menü dort auch auf Ebene 1 eingefügt.

Durch Aktivierung des Schalters "**Weltkoordinaten ausgeben**" wird die vorhandene Grafik in den Koordinaten des Systems [m] gespeichert. Ansonsten erfolgt eine Abspeicherung in Blattkoordinaten [mm]. Wenn Sie die mit den "**Weltkoordinaten**" gespeicherte **Mini-CAD**-Datei in einem anderen GGU-Programm laden, werden diese Koordinaten mit übergeben. Nach Einlesen der Datei und Drücken auf die Funktionstaste [F9] (Menüeintrag "**Blatt / Koordinaten neu berechnen**") werden die Systemkoordinaten und der Maßstab entsprechend der übergebenen Weltkoordinaten korrigiert.

- "**GGUMiniCAD**"

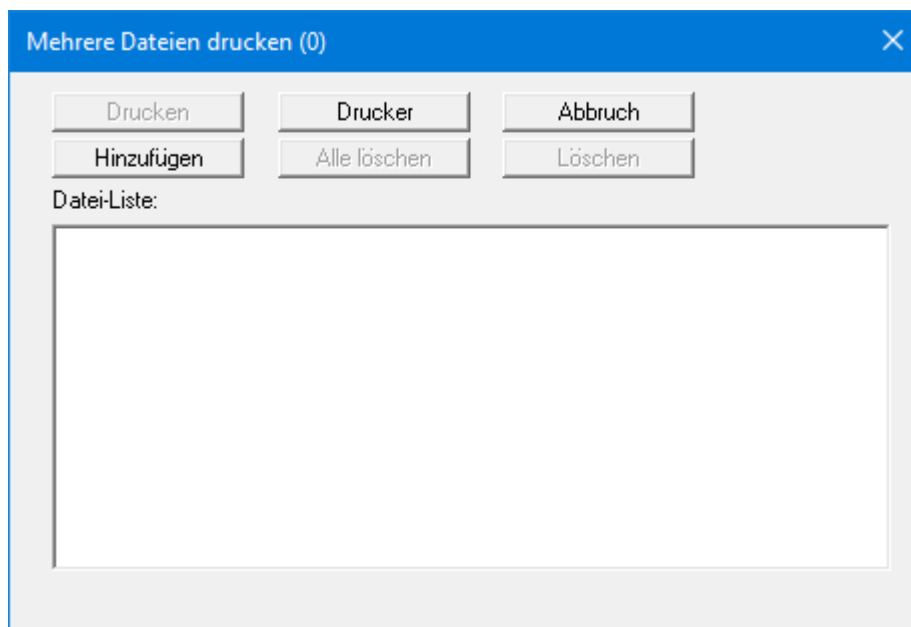
ermöglicht die Ausgabe des aktuellen Bildschirminhalts in eine Datei, um die Zeichnung im Programm **GGUMiniCAD** weiter zu verarbeiten.

- "**Abbruch**"

Die Aktion "**Drucken**" wird abgebrochen.

9.9 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Mehrere Dateien drucken"

Wenn Sie mehrere mit dem Programm erstellte Anlagen hintereinander ausdrucken möchten, wählen Sie diesen Menüeintrag. Sie erhalten die folgende Dialogbox:



Über "**Hinzufügen**" wählen Sie die gewünschten Dateien aus und stellen sie in einer Liste zusammen. Die Anzahl der Dateien wird in der Kopfzeile der Dialogbox angezeigt. Über "**Löschen**" können Sie einzelne Dateien, die Sie vorher in der Liste markiert haben, löschen. Eine neue Liste können Sie nach Auswahl des Knopfes "**Alle löschen**" erstellen. Die Auswahl des gewünschten Druckers und die Druckereinrichtung erreichen Sie über den Knopf "**Drucker**".

Den Ausdruck starten Sie über den Knopf "**Drucken**". In der Dialogbox, die anschließend erscheint, können Sie weitere Einstellungen für die Druckausgabe treffen, z.B. Anzahl der Kopien. Diese Einstellungen werden auf alle in der Liste stehenden Dateien angewendet.

9.10 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Beenden"

Sie können nach einer Sicherheitsabfrage das Programm beenden.

9.11 GGU-RETAIN: Menüeinträge "1,2,3,4"

Wenn Sie kein Arbeitsverzeichnis für das Programm-Icon hinterlegt haben, springt das Programm nach dem Starten zum Laden oder Speichern einer Datei in das Programmverzeichnis.

Unter den Menüeinträgen des Menütitels Datei werden Ihnen die zuletzt bearbeiteten Dateien mit dem jeweiligen Speicherpfad aufgelistet ("1, 2, 3, ..."). Durch Auswahl einer dieser Dateien wird die ausgewählte Datei geladen. Beim nächsten Aufruf der Menüeinträge "**Datei / Laden**" oder "**Datei / Speichern**" in derselben Programmsitzung springt das Programm automatisch in das Verzeichnis der zuletzt geladenen Datei.

10 Menütitel Editor 1

10.1 GGU-RETAIN: Menüeintrag "System einstellen"

Über diesen Menüeintrag können Sie die Grundeinstellungen des aktuellen Systems verändern. Die Dialogbox, die Sie erhalten, entspricht der Box unter Menüeintrag "**Datei / Neu**" (siehe Erläuterungen dort).

10.2 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Baugrube"

Sie erhalten eine Dialogbox zur Definition der Baugrube und des gewählten Verbaus.

The screenshot shows a dialog box titled "Baugrube". It contains the following fields and controls:

- Baugrube**
 - Baugrubensohle [m]: 3.00
 - Grundwasser (rechts) [m]: 3.00
 - Grundwasser (links) [m]: 3.00
 - Flächenlast [kN/m²]: 10.00
 - Art Flächenlast: Anteil über 10.0 kN/m² Veränderlich (dropdown menu)
 - ☒ Verkehr nicht umlagern
- Passivseite**
 - Flächenlast [kN/m²]: 0.00
- Buttons: OK, Abbruch

Im oberen Teil der Dialogbox geben Sie die Tiefe der Baugrubensohle und die Grundwasserstände ein. Falls Sie zu Beginn der Systemeingabe den Schalter "**Absolute Höhen verwenden**" aktiviert haben, erscheint die Dialogbox mit einem zusätzlichen Eingabefeld "**OK Wand**", in dem Sie die absolute Lage festlegen. In diesem Fall werden alle Höhen in mNHN oder m Baunull gemessen, d.h. die y-Achse zählt positiv nach oben. Sie können dann unter "**OK Wand**" z.B. einen Wert von 86,42 [mNHN] eingeben. Alle weiteren Angaben müssen sich dann auf diesen Wert beziehen.

Wenn Sie die Höhe eines bereits definierten Systems nachträglich auf absolute Höhen setzen, erfolgt nach Verlassen der obigen Dialogbox eine Abfrage, ob Bodenschichten und definierte Elemente wie z.B. Anker an die neue OK Wand angepasst werden sollen. Eine Anpassung würde bedeuten, dass die als positiver Wert eingegebene Tiefe einer Bodenschicht von beispielsweise 7,5 m anschließend in eine absolute Höhe von -7,5 mNHN umgerechnet wird. Wenn Sie Ihr System also nur auf [mNHN] umstellen, wählen Sie in der Abfragebox keine Elemente aus und klicken auf den Knopf "**OK**".

Weiterhin kann eine Flächenlast definiert werden. Wenn Sie mit dem Teilsicherheitskonzept arbeiten, wählen Sie für die Flächenlast aus, ob sie als "**Ständig**", "**Veränderlich**" oder "**Anteil über 10.0 kN/m² Veränderlich**" berücksichtigt werden soll (siehe nachfolgende Dialogbox). "**Anteil über 10.0 kN/m² Veränderlich**" bedeutet z.B. bei einer Eingabe von 13,5 kN/m², dass 10 kN/m² als ständige Last und 3,5 kN/m² als veränderliche Last in die Berechnung eingehen (siehe EAB, EB 7).

Im darunter liegenden Bereich der Dialogbox geben Sie die erforderlichen Angaben zum Baugrubenverbau ein. Dieser Teil der Box variiert daher je nach gewählter Art des Verbaus und dem eingestellten Sicherheitskonzept. Für die Berechnung einer Bohrpfahlwand können Sie im unteren Bereich den Bohrpfahldurchmesser, den Abstand der bewehrten Bohrpfähle und die Anzahl unbewehrter Pfähle definieren (Überschnittene Wand).

Baugrube

Baugrubensohle [m] 3.00

Grundwasser (rechts) [m] 3.00

Grundwasser (links) [m] 3.00

Flächenlast [kN/m²] 10.00

Art Flächenlast: Anteil über 10.0 kN/m² Veränderlich

☒ Verkehr nicht umlagern

Bohrpfahlwand

Bohrpfahldurchmesser [m] 1.00

Bohrpfahlabstand [m] 2.60

Anzahl unbew. Pfähle 2 ?

☒ Unbew. Pfähle über qb,k+qs,k ?

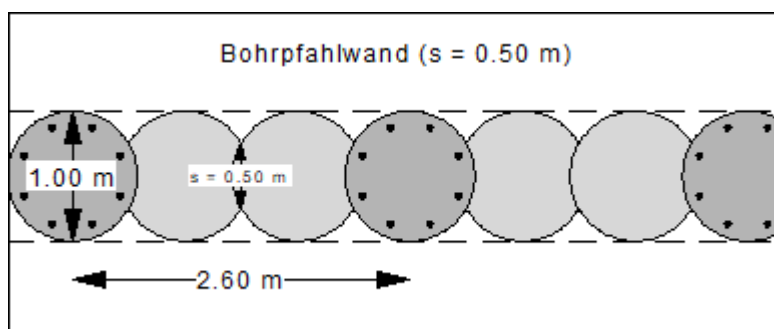
☐ Zusatzkräfte an UK Steckträger ?

Passivseite

Flächenlast [kN/m²] 0.00

OK Abbruch

Mit den obigen Anpassungen erhalten Sie beispielsweise folgende Bohrpfahlwand:



10.3 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Bermen (Aktivseite)"

Sie können maximal 40 Bermen auf der Aktivseite definieren.

Nr	links [m]	rechts [m]	delta h [m]	Auflast [kN/m²]	Verkehrslast
----	-----------	------------	-------------	-----------------	--------------

Klicken Sie auf den Knopf "0 Bermen ändern" und geben Sie die gewünschte Bermenanzahl ein.

Nr	links [m]	rechts [m]	delta h [m]	Auflast [kN/m²]	Verkehrslast
1	1.000	2.000	0.50	0.00	☐

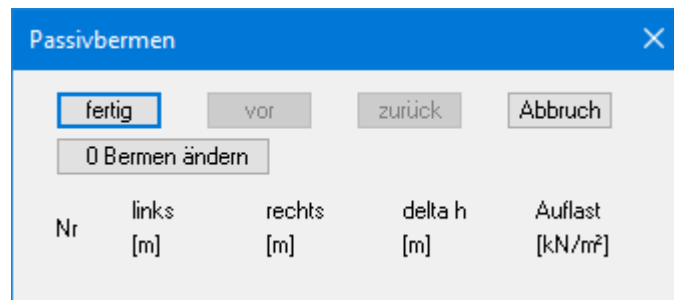
Geben Sie die x-Ordinaten des Fußpunktes und des Kopfpunktes ein. Mit "**delta h**" definieren Sie die Höhe der Berme. Hier sind auch negative Werte zulässig. Zum Schluss kann eine "**Auflast**" auf dem hinter dem Kopf der Berme gelegenen horizontalen Teil eingegeben werden. Diese kann als Verkehrslast definiert werden.

Sind bereits Bermen vorhanden, können Sie durch Eingabe einer "0" vorhandene Bermen löschen.

Bermen dürfen sich nicht überlappen. Das Programm überprüft diese Bedingung und macht Sie auf den Fehler aufmerksam.

10.4 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Bermen (Passivseite)"

Bermen auf der Passivseite werden in völliger Analogie zu den Bermen auf der Aktivseite definiert, nur der Schalter "**Verkehrslast**" ist dafür nicht verfügbar.



Passivbermen

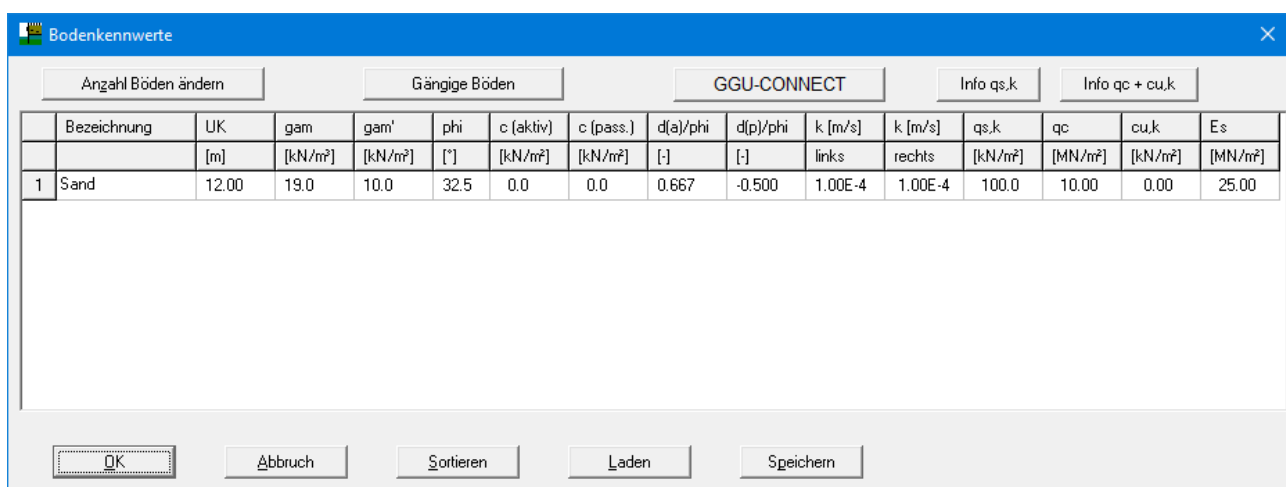
fertig vor zurück Abbruch

0 Bermen ändern

Nr	links [m]	rechts [m]	delta h [m]	Auflast [kN/m²]
----	--------------	---------------	----------------	--------------------

10.5 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Böden"

In der folgenden Dialogbox definieren Sie die Bodenkennwerte des Systems:



Bodenkennwerte

Anzahl Böden ändern Gängige Böden GGU-CONNECT Info qs,k Info qc + cu,k

Bezeichnung	UK	gam	gam'	phi	c (aktiv)	c (pass.)	d(a)/phi	d(p)/phi	k [m/s]	k [m/s]	qs,k	qc	cu,k	Es
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	links	rechts	[kN/m²]	[MN/m²]	[kN/m²]	[MN/m²]
1 Sand	12.00	19.0	10.0	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.500	1.00E-4	1.00E-4	100.0	10.00	0.00	25.00

OK Abbruch Sortieren Laden Speichern

Wollen Sie die Anzahl der Böden verändern, wählen Sie den Knopf "**Anzahl Böden ändern**" bzw. "**x Böden ändern**" und geben anschließend die neue Anzahl von Böden ein. Mit dem Knopf "**Sortieren**" erreichen Sie eine Sortierung der Böden nach der Tiefe. Diese Sortierung wird automatisch auch ohne expliziten Aufruf nach Verlassen der Dialogbox immer durchgeführt. Damit werden fehlerhafte Eingaben von vornherein ausgeschlossen.

Sie können diese Funktion auch nutzen, um einen Boden aus der Tabelle zu eliminieren. Geben Sie der zu eliminierenden Bodenschicht einfach eine große Schichttiefe, wählen Sie dann den Knopf "**Sortieren**". Der entsprechende Boden ist nun der letzte Boden in der Tabelle und kann durch Reduktion der Anzahl der Böden **gelöscht** werden.

Über den Knopf "**Gängige Böden**" können Sie die Bodenkennwerte für viele gängige Böden ganz einfach aus einer Datenbank auswählen oder Zwischenwerte daraus ermitteln lassen. In der Dialogbox, die Sie darüber erhalten, können Sie auch eigene Werte eingpflegen (Knöpfe "**Tabelle bearbeiten**"/"**x Böden ändern**"). Wenn Sie Änderungen vorgenommen haben, speichern Sie diese in die Datei "**Soils.gng_ggu**" auf Programmebene, damit Ihre geänderte Datenbank-Datei beim Programmstart mit geladen wird. Sie können Ihre einmal angepasste Datei auch in anderen GGU-Programmen mit der Funktion "**Gängige Böden**" nutzen, wenn Sie die Datei in die entsprechenden Programmordner kopieren.

Im Programm **GGU-CONNECT** können alle Daten eines Projektes eingegeben und verwaltet werden. Wenn Sie in Ihrem Projekt bereits Ihre Bohrdaten als Baugrundsichtenmodell hinterlegt haben, können Sie die Bodenschichten und Kennwerte über den Knopf "**GGU-CONNECT**" in der obigen Dialogbox als xml-Datei laden. Einen kurzen Überblick über die Vorgehensweise in **GGU-CONNECT** zum Export der Daten in die GGU-Berechnungsprogramme finden Sie hier:

GGU-CONNECT - Inhalte für GGU-Berechnungsprogramme exportieren

Die Schichttiefen beziehen sich, wie auch bei allen anderen Eingaben (Ausnahme Bettungsmodul), auf OK Wandkopf bzw. sind absolute Höhen (z.B. in mNHN), je nach Stellung des Schalters "**Absolute Höhen verwenden**" im anfänglichen Menüeintrag "**Datei / Neu**".

Wenn Sie in der Dialogbox unter "**Datei / Neu**" bzw. "**Editor 1 / System einstellen**" den Schalter "**Aktive + passive Bodenkennwerte differieren**" aktiviert haben, können Sie für die aktive und die passive Seite unterschiedliche Wichten und Reibungswinkel eingeben.

Die Eingabe von Durchlässigkeiten ist nur erforderlich, wenn Sie den Wasserdruck und eventuell hydraulische Gradienten über einen Stromröhrenansatz berücksichtigen wollen.

Sie können zusätzlich den Bodenkennwert $q_{s,k}$ (= Mantelreibung) eingeben, der aber nur relevant ist, wenn Sie bei der Bearbeitung von Ankern den Nachweis des Herausziehwiderstandes führen wollen. Ansonsten wird er nicht berücksichtigt und erscheint auch nicht in der Legende der Bodenkennwerte. Wenn der Haken "**Nachweis mit $q_{s,k}$** " in der Dialogbox "**Editor 2 / Anker**" gesetzt ist, wird der Bodenkennwert $q_{s,k}$ auch in der Legende der Bodenkennwerte dargestellt.

Für den Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit nach EAU, EAB und EA-Pfähle geben Sie weiterhin den Spitzendruck q_c und die Scherfestigkeit des undrännierten Bodens $c_{u,k}$ ein.

Bei der Berechnung mit der Bettung nach der **p-y-Methode** erhalten Sie eine angepasste Dialogbox zur Eingabe der Bodenkennwerte:

Nr	Tiefe [mNHN]	gamma [kN/m³]	gamma' [kN/m³]	phi [°]	c(akt) [kN/m²]	c(pas) [kN/m²]	d(akt)/phi [-]	d(pas)/phi [-]	q _c MN/m²	c _{u,k} kN/m²	eps 50% [-]	Typ [-]	Bezeichnung
1	96.000	19.00	10.000	32.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00	0.0050	nicht bindig	Sand
2	80.000	21.00	12.000	22.50	2.00	2.00	0.667	-0.400	0.00	100.00	0.0050	bindig steif	Lehm

Es werden drei Bodentypen unterschieden:

- nicht bindig
- bindig steif
- bindig weich

Bei bindigen Böden kann zusätzlich ein eps(50)-Wert definiert werden. Nähere Erläuterungen finden Sie nach Klicken auf den "?"-Knopf.

10.6 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Art des Erddrucks"

In dieser Dialogbox definieren Sie die Art des Erddrucks, die der Berechnung zugrunde gelegt werden soll.

Art des Erddrucks

Allgemein

☒ Aktiven Erddruck verwenden

☐ Erdruhedruck verwenden

☐ Erhöhten aktiven Erddruck verwenden

Beziehung: $(1.0 - \text{Faktor}) \cdot k_{ah} + \text{Faktor} \cdot k_0$

Faktor [-]

Blocklasten

☒ Aktiven Erddruck für Blocklasten verwenden

☐ Erdruhedruck für Blocklasten verwenden

☐ Erhöhten aktiven Erddruck für Blocklasten verwenden

Beziehung: $(1.0 - \text{Faktor}) \cdot e(\text{aktiv}) + \text{Faktor} \cdot e(\text{Ruhe})$

Faktor [-]

☒ Wandreibung bei Ruhedruck und erhöhtem akt. Erddruck anpassen

OK Abbruch

Sie können für Blocklasten die Einstellungen getrennt vornehmen.

Der untere Schalter "**Wandreibung ... anpassen**" ist standardmäßig aktiviert. Diese Einstellung wird nur für den Nachweis der Vertikalen Tragfähigkeit maßgebend.

10.7 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Aktiver Erddruck"

Über diese Dialogbox können Sie Einstellungen für den aktiven Erddruck vornehmen:

Aktiver Erddruck

Aktiver Erddruck nach:

- ☒ DIN 4085
- ☐ Culmann
- ☐ selbst definierte (nicht empfohlen)
- ☐ Mohr/Coulomb (Wurzel) (nicht empfohlen)

Ersatzerddruck-Beiwert

☒ Ersatzerddruck-Beiwert verwenden

Ersatz kah [-]

☒ Ersatzerddruck-Beiwert über phi =

☒ nur verwenden, wenn Kohäsion <> 0.0

☒ nur auf ständige Lasten anwenden

☒ Mindesterdruk und Flächenlast gemäß EAB 2021 EB 6

☒ Negative aktive Erddrücke unterbinden

Faktor für aktiven Erddruck

Faktor [-]

Der aktive Erddruck wird mit diesem Faktor multipliziert.

OK Abbruch

Im oberen Bereich der Dialogbox stellen Sie die Art ein, mit der der aktive Erddruck berechnet werden soll. Bei Aktivierung des Schalters "**Culmann**" wird der aktive Erddruck nach Culmann mit einem Lamellenverfahren mit geraden Gleitflächen berechnet.

Der Schalter für "**Ersatzerddruck-Beiwert verwenden**" sollte auch nur in Ausnahmefällen nicht aktiviert sein (siehe EAB EB 4). Der Ersatzerddruck-Beiwert kann nur in besonderen Fällen kleiner als 0,2 gewählt werden (siehe EAB EB 4). Nur bei der Überprüfung von vorliegenden Berechnungen (z.B. alle Beispiele im Spundwand-Handbuch) ist eine Deaktivierung des Schalters sinnvoll. Alternativ kann der Ersatzerddruck-Beiwert über einen Reibungswinkel von $\phi = 40^\circ$ oder $\phi = 45^\circ$ definiert werden. Bei dieser Vorgehensweise wird auch der eingestellte Wandreibungswinkel berücksichtigt.

Einige auf dem Markt vorhandene Programme sehen zusätzlich zu einer bestimmten Form der Erddruckumlagerung eine allgemeine Erhöhung des aktiven Erddrucks vor. Um entsprechende Berechnungen korrekt überprüfen zu können, bietet das Programm auch diese Möglichkeit an.

10.8 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Passiver Erddruck"

Über diese Dialogbox können Sie Einstellungen für den passiven Erddruck vornehmen:

Im oberen Bereich der Dialogbox stellen Sie die Art ein, mit der der passive Erddruck berechnet werden soll. Bei Aktivierung des Schalters "**Culmann**" wird der passive Erddruck nach Culmann mit einem Lamellenverfahren mit geraden Gleitflächen berechnet.

Bei Trägerbohlwänden und aufgelösten Wänden wird ein zusätzlicher Bereich dargestellt, in dem die räumliche Wirkung des Erdwiderstands eingestellt werden kann:

Wenn Sie das Teilsicherheitskonzept angewählt haben, geben Sie in der Dialogbox die

Teilsicherheit für den Erdwiderstand und den Anpassungsfaktor gemäß den Angaben der DIN 1054:2010/EC 7 ein. Die Teilsicherheit für den Erdwiderstand zur Berechnung des Bemessungsmomentes kann unter bestimmten Randbedingungen nach EAU 2012 abgemindert werden.

10.9 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Erdrückdruck"

Beim Erdrückdruck wird die Berechnung der Blocklasten nach DIN 4085 Abschnitt 6.4.3 über eine Erhöhung mit dem Faktor k_0/k_{ah} vorgenommen.

Alternativ besteht die Möglichkeit, die Beanspruchung der Wand infolge Blocklasten nach der Theorie des elastischen Halbraums zu ermitteln. Der dazu erforderliche Konzentrationsfaktor kann in der Dialogbox eingestellt werden, wenn der obere Schalter aktiviert ist.

Nach EAB EB 23 (Absatz 2) kann bei Verbauwänden mit wenigstens zwei Anker- oder Steifenlagen der Erdruchdruck ab der untersten Lage konstant gehalten werden. Diese Einstellung nehmen Sie im unteren Teil der Dialogbox vor.

10.10 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Selbst definierte Erddruckbeiwerte"

Wenn Sie anstelle der berechneten Erddruckbeiwerte mit selbst definierten Werten rechnen wollen, werden hier die gewünschten Werte eingegeben. Geben Sie die Werte für horizontales Gelände ein. Im Fall von geneigtem Gelände rechnet das Programm die angegebenen Werte mit Formelwerten für k_{ah0} und k_{ah} um (siehe " **Theoretische Grundlagen: Bermen**").

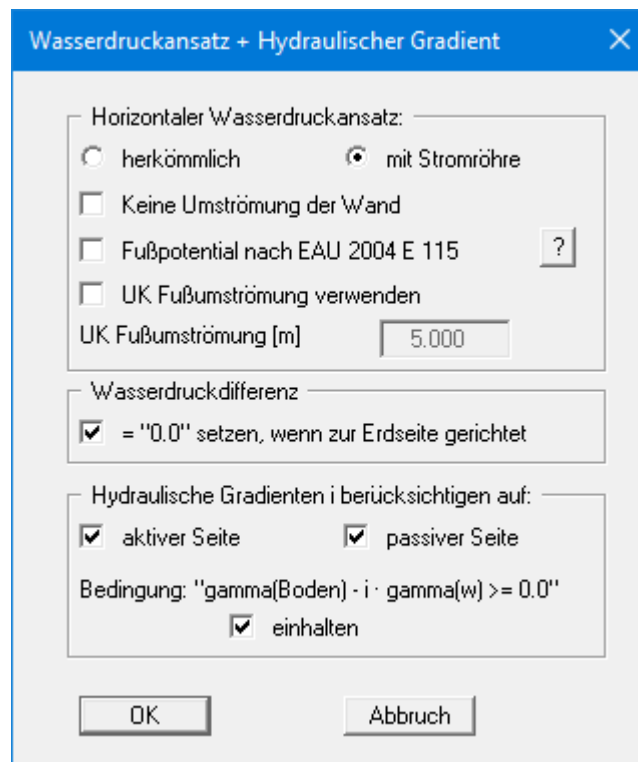
Nr	kagh	kach	kpgh	kpch	phi (a/p) [°]
1	0.3333	1.1547	3.0000	3.4641	32.5/32.5

Wenn Sie den Knopf " **Werte berechnen**" wählen, können Sie in einer weiteren Dialogbox vom Programm die Erddruckbeiwerte entsprechend der gewünschten Norm und Böschungsneigung ermitteln lassen.

Damit die von Ihnen selbst definierten Erddruckbeiwerte verwendet werden können, müssen Sie in den Menüeinträgen "**Editor 1 / Aktiver Erddruck**" und/oder "**Editor 1 / Passiver Erddruck**" den Schalter "**selbst definierte**" aktivieren.

10.11 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Wasser"

Hinsichtlich des horizontalen Wasserdruckansatzes wird auf die Erläuterungen unter "**Theoretische Grundlagen: Wasser**" verwiesen.



Sie sehen die Einstellung mit Stromröhre. Bei homogenen Verhältnissen ist dann zusätzlich der Schalter "**Fußpotential nach EAU 2004 E 115**" zu aktivieren.

Wenn die UK der Bohle nicht der UK der tatsächlichen Umströmung entspricht (z.B. kombinierte Spundwand mit Füllbohlen, die nicht auf die Tiefe der Tragbohlen gerammt sind) können Sie nach Aktivierung des Schalters "**UK Fußumströmung verwenden**" eine beliebige Tiefe für die UK Fußumströmung definieren.

10.12 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Erdbeben"

Erdbebenlasten werden nach EC 8 berücksichtigt. Zusätzlich zu der Veränderung der Erddruckbeiwerte nach EC 8 kann eine Horizontalbelastung aus starrem Bauwerk oder aus dem Eigengewicht der Wand berücksichtigt werden. Zugrunde liegen die Formeln aus Anhang E der DIN EN 1998-5, Dezember 2010, S. 33 ff.

The 'Erdbeben' dialog box is titled 'Erdbeben' and contains the following sections:

- Berücksichtigung Erdbeben**
 - ☒ DIN EN 1998-5 Dez 2010 verwenden
 - ☐ Horizontalbelastung aus starrem Bauwerk
 - ☒ Horizontalbelastung aus $k_h \cdot \text{Eigengewicht (Wand)}$
 - ☒ Erddruckbeiwerte verändern (EC 8)
 - ☐ Erddruckbeiwerte verändern (EAU 1990)
- Eingabe**
 - $k_h = a_h/g$ (horizontal) [-]:
 - $k_v = a_v/g$ (vertikal) [-]:
 - Teilsicherheit $\gamma_{m, \phi}$ [-]:
 - (a_h = horizontale Erdbebenbeschleunigung in m/s^2)
 - (a_v = vertikale Erdbebenbeschleunigung in m/s^2)
 - (g = Erdschwerebeschleunigung = $9,81 \text{ m/s}^2$)
- Info**
 - $k_h = 0,1 \Rightarrow$ Gebäudeschäden
 - $k_h = 0,2 \Rightarrow$ schwere Gebäudeschäden
 - $k_h = 0,8 \Rightarrow$ verwüstend
 - $k_h = 1,0 \Rightarrow$ vollständige Verwüstung

Buttons: OK, Abbruch

10.13 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Nachweise / Sicherheiten"

Wenn Sie mit dem Globalsicherheitskonzept nach der DIN 1054 (alt) rechnen, können Sie in der folgenden Dialogbox durch Aktivieren der Schalter festlegen, welche Nachweise vom Programm geführt werden sollen.

The 'Sicherheiten einstellen' dialog box is titled 'Sicherheiten einstellen' and contains the following settings:

- ☒ Nachweis "Summe V" führen
- ☒ Hydraulischer Grundbruch:
- ☐ Hydraulischer Grundbruch nach Aulbach/Ziegler
- ☒ Auftrieb Sohle:
- ☒ Aufbruchsicherheit Sohle:
- "Tiefe Gleitfuge":
- eta passiver Erddruck:

Buttons: OK, Abbruch

Geben Sie anschließend die Sicherheitsbeiwerte für die einzelnen aufgeführten Nachweise ein. In der Box sind beim Neustart des Programms die nach EAB geforderten Werte eingestellt. Bei der Bearbeitung von Trägerbohlwänden sind die Sicherheiten für "**Hydraulischen Grundbruch**" und "**Auftrieb Sohle**" ausgeblendet. Dafür kann der Nachweis "**Summe H**" aktiviert werden. Wenn Sie einen Nachweis nicht vom Programm führen lassen wollen, deaktivieren Sie den Schalter vor dem Nachweisnamen.

10.14 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Nachweise / Teilsicherheiten"

Wenn Sie mit dem **Teilsicherheitskonzept** rechnen, erhalten Sie die folgende Dialogbox zur Festlegung der Teilsicherheiten.

Nachweise / Teilsicherheiten einstellen

Teilsicherheiten

Bemessungssituation:

Ständige Einwirkungen:

Ständige Einwirkungen (Wasserdruck):

Ständige Einwirkungen (Ruhedruck):

Veränderliche Einwirkungen:

Erdwiderstand:

Erdwiderstand (Moment):

☐ Moment infolge $\gamma(E_{p,red})$ mit voller Länge

Anpassungsfaktor Erdwiderstand

Herauszieh Widerstand (Pfähle)

☐ Steifen immer mit BS-P bemessen

☐ Ankerkraft (Erddruck) erhöhen Faktor:

☐ Anker immer mit BS-P bemessen

Nachweis "Summe V"

☒ Nachweis "Summe V" führen

☐ Vereinfachter Nachweis bei TB'W

$C_v = C_h \cdot \tan(\text{Faktor} \cdot \phi)$ Faktor [-]:

☒ Nachweis "Vertikale Tragfähigkeit" (EAU, EAP bzw. EAB) führen

☐ Eigene Erfahrungswerte verwenden

☒ Jahresbericht 2019 ☒ EAB 2021

Nachweis Verpresspunkte

☒ Nachweis Verpresspunkte U-Bohlen führen

Nachweis Aufbruchssicherheit

☒ Nachweis führen $\gamma(\text{Grundbruch}) =$

Standardwerte

Die Teilsicherheit für die ständige Einwirkung infolge Wasserdrucks kann unter bestimmten Randbedingungen nach EAU 2012 abgemindert werden (siehe "?"-Knopf). Das gleiche gilt auch für die Teilsicherheit für den Erdwiderstand zur Berechnung des Bemessungsmomentes.

Sie können in der Dialogbox Nachweise, die Sie nicht führen wollen, deaktivieren. Wenn Sie als Verbauwandtyp "**Trägerbohlwand**" oder "**Aufgelöste Wand**" ausgewählt haben, erscheint ein weiterer Bereich zum Nachweis der Summe H:

Im Bereich "**Standardwerte**" können Sie über den Knopf "**nach DIN EN 1997-1**" die Teilsicherheitswerte für die verschiedenen Lastfälle der DIN EN 1997-1 bzw. des EC 7 übernehmen lassen. Die gewählte Bemessungssituation wird dabei automatisch oben in der Dialogbox eingetragen und später in der **Allgemeinen Legende** dargestellt. Sie können hier aber auch eigene Bezeichnungen verwenden.

Beim Teilsicherheitskonzept nach EC 7 wurden die Bezeichnungen der Lastfälle geändert:

- Lastfall 1 heißt jetzt **BS-P**: Ständige Bemessungssituation (Persistent Situation)
- Lastfall 2 heißt jetzt **BS-T**: Vorübergehende Bemessungssituation (Transient Situation)
- Lastfall 3 heißt jetzt **BS-A**: Außergewöhnliche Bemessungssituation (Accidental Situation)

Zusätzlich gibt es noch die Bemessungssituation infolge Erdbeben (**BS-E**). Bei der Bemessungssituation BS-E sind alle Teilsicherheiten = **1,0**.

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, über den Knopf "**nach ÖNORM EN 1997-1**" die Teilsicherheiten nach österreichischer Norm auszuwählen.

10.15 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Tiefe Gleitfuge / Aufbruch Verankerungsboden"

Über diesen Menüeintrag stellen Sie die Vorgaben für die Berechnung der Sicherheit der Tiefen Gleitfuge ein.

Tiefe Gleitfuge / Aufbruch Verankerungsboden einstellen

Tiefe Gleitfuge

Nachweis bei erhöhtem Erddruck / Ruhedruck

☐ Bei erhöhtem Erddruck/Ruhedruck mit aktivem Erddruck

☒ Teilsicherheiten BS-P/T nehmen ?

Wandreibungswinkel

☐ Wandreibungswinkel (Ersatzwand) von Hand eingeben

Wandreibungswinkel / phi [-]: 0.000 ?

Erddruck auf Ersatzwand

☒ Blocklasten rechteckig auf Ersatzwand

Zusatzerddrücke auf Ersatzwand

Eh,g [kN/m]: 0.00

Eh,q [kN/m]: 0.00

Ev,g [kN/m]: 0.00

Ev,q [kN/m]: 0.00

Schnittpunkt mit Wand

☐ Schnittpunkt mit Wand von "Hand"

Tiefe Schnittpunkt [m]: 5.000

Aufbruch Verankerungsboden

☒ Nachweis führen

☐ Erddrücke mit gemittelten Teilsicherheiten

☐ Eigenen Anpassungsfaktor verwenden ?

Anpassungsfaktor Erdwiderstand [-]: 1.00

OK Abbruch

Im unteren Teil der Dialogbox können Sie die Nachweisführung **Aufbruch Verankerungsboden** aktivieren. Wenn Sie bei der Eingabe von Anker für die Höhe der Ankerwand einen Wert ungleich "0" eingeben, wird bei Aktivierung des Schalters der Nachweis in Anlehnung an Spundwand-Handbuch 1977, Kap. 7.3.4, geführt.

10.16 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Auftrieb + Hydr. Grundbruch"

Über diesen Menüeintrag erhalten Sie eine Dialogbox, in der Sie die Nachweisführung für den Hydraulischen Grundbruch und den Auftrieb der Baugrubensohle aktivieren können. Neben dem klassischen Ansatz kann der Nachweis der Hydraulischen Grundbruchsicherheit mit dem Verfahren nach Aulbach/Ziegler berechnet werden (Aulbach, Benjamin; Ziegler, Martin: Simplified design of excavation support and shafts for safety against hydraulic heave = *Einfache Bemessung von Baugruben und Schächten im Hinblick auf die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch*. In: Geomechanics and Tunneling 6 (2013), H. 4, S. 362-374, ISSN 1865-7362).

Teilsicherheitsbeiwerte

☒ Nachweis "Hydraulischer Grundbruch" führen
☐ Hydraulischer Grundbruch nach Aulbach/Ziegler einstellen

☒ Nachweis "Auftrieb Sohle" führen

Gewicht
Günstige ständige Einwirkungen:
BS-P: 0,95 / BS-T: 0,95 / BS-A/BS-E: 0,95 / BS-E(alt): 1,00

Auftrieb (PW-Druck)
Ungünstige ständige Einwirkungen:
BS-P: 1,05 / BS-T: 1,05 / BS-A/BS-E: 1,00 / BS-E(alt): 1,00

Hydraulischer Grundbruch
Strömungskraft:
Günstiger Untergrund: Info
BS-P: 1,45 / BS-T: 1,45 / BS-A/BS-E: 1,25 / BS-E(alt): 1,00
Ungünstiger Untergrund:
BS-P: 1,90 / BS-T: 1,90 / BS-A/BS-E: 1,45 / BS-E(alt): 1,00

Standardwerte

Wenn Sie " **Hydraulischer Grundbruch nach Aulbach/Ziegler**" aktiviert haben, können Sie über den Knopf " **einstellen**" die erforderlichen Systemdaten eingeben.

Über den Knopf " **Info**" erhalten Sie weitere Informationen zur Definition des Untergrundes (günstig / ungünstig). Im Bereich " **Standardwerte**" können Sie die Teilsicherheitsbeiwerte der DIN 1054:2010 bzw. des EC 7 für die verschiedenen Lastfälle und Untergründe über die Dialogbox auswählen, die Sie durch Klicken auf den Knopf " **nach DIN 1054:2010**" erhalten.

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, über den Knopf "**nach ÖNORM EN 1997-1**" die Teilsicherheiten nach österreichischer Norm auszuwählen.

10.17 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Herausziehwiderstand"

Bei Ankern mit aktiviertem Schalter "**Nachweis mit $q_{s,k}$** " (siehe Menüeintrag "**Editor 2 / Anker**") können Sie über diesen Menüeintrag den Nachweis für den Herausziehwiderstand aktivieren.

The screenshot shows a dialog box titled "Herausziehwiderstand" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is divided into several sections:

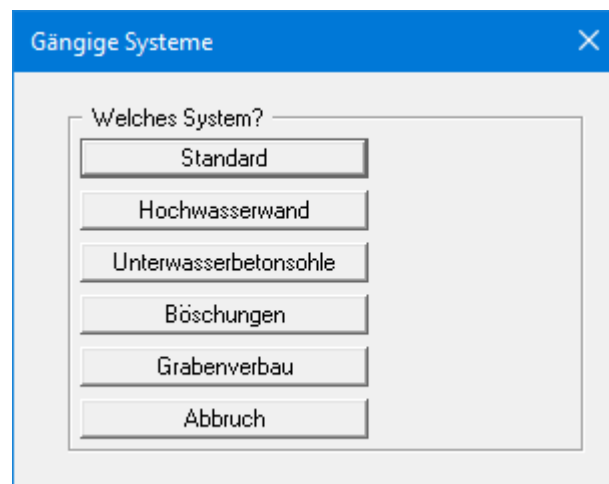
- Nachweis des Herausziehwiderstands**: Contains a checked checkbox "Nachweis führen". Below it is a text input field "Ankerabstand [m]" with the value "2.00".
- Herausziehwiderstand (Pfähle)**: Contains a text input field "Teilsicherheit" with the value "1.10".
- Darstellung**: Contains three checked checkboxes: "darstellen", "Erddrucklinie darstellen", and "Bemaßen". Below these is a text input field "Darstellungshöhe [m]" with the value "1.00". At the bottom of this section is a color selection area with a small square icon, a text input field "Farbfüllung", and a checked checkbox "füllen".

At the bottom of the dialog are two buttons: "OK" and "Abbruch".

Im unteren Teil der Dialogbox können Sie Einstellungen für die spätere grafische Darstellung treffen.

10.18 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Gängige Systeme"

Für die in der Dialogbox dargestellten Verbauwandsysteme können Sie auf schnelle Weise ein System entwerfen. Ohne die verschiedenen Menüeinträge nacheinander durchzuarbeiten, geben Sie die wesentlichen Elemente wie Baugrubengeometrie, Grundwasser, Anker, Bodenkennwerte etc. in nur einer Dialogbox ein.



Wenn Sie beispielsweise ein Standardsystem berechnen möchten, wählen Sie den entsprechenden Knopf und erhalten folgende Dialogbox:

Geometrie

- ☐ System nach Generierung spiegeln
- Baugrubensohle [m]: 3.00
- UK System [m]: 12.00
- GW (aktiv) [m]: 3.00
- GW (passiv) [m]: 3.00

Anker

- ☐ Anker generieren
- Höhe [m]: 0.75
- Länge [m]: 8.00
- Neigung [°]: 10.00
- Ankerabstand [m]: 2.00

Flächenlast

- Flächenlast [kN/m²]: 10.00

Bodenkennwerte

phi (oben)	32.5	phi (unten)	27.5
c (oben)	0.5	c (unten)	5.0
gam(f) (oben)	19.0	gam(f) (unten)	20.0
Bez. (oben)	S (qc>10)	Bez. (unten)	SU

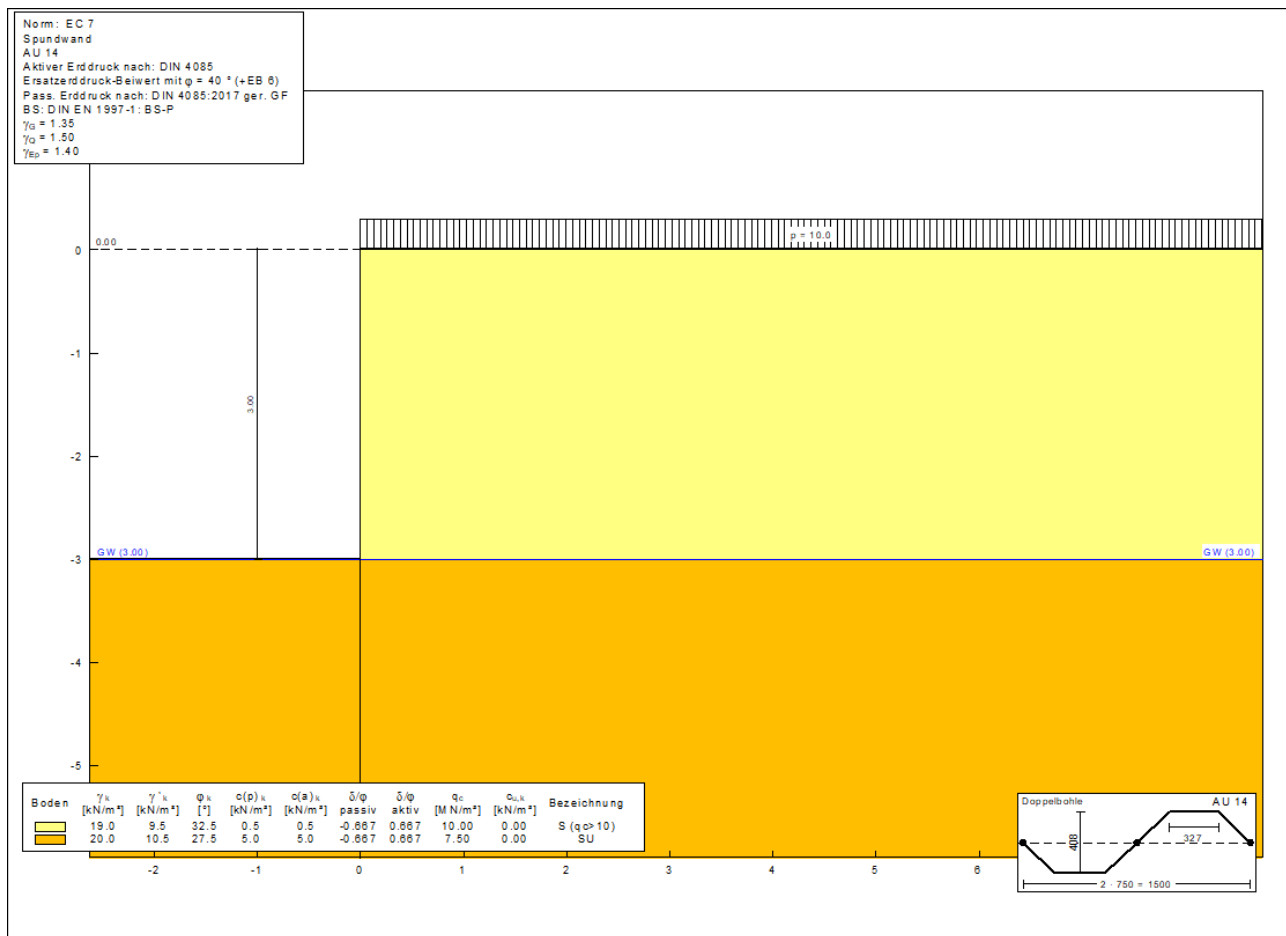
- ☐ mit Stromröhre rechnen
- ☐ System ist gebettet

Welches System

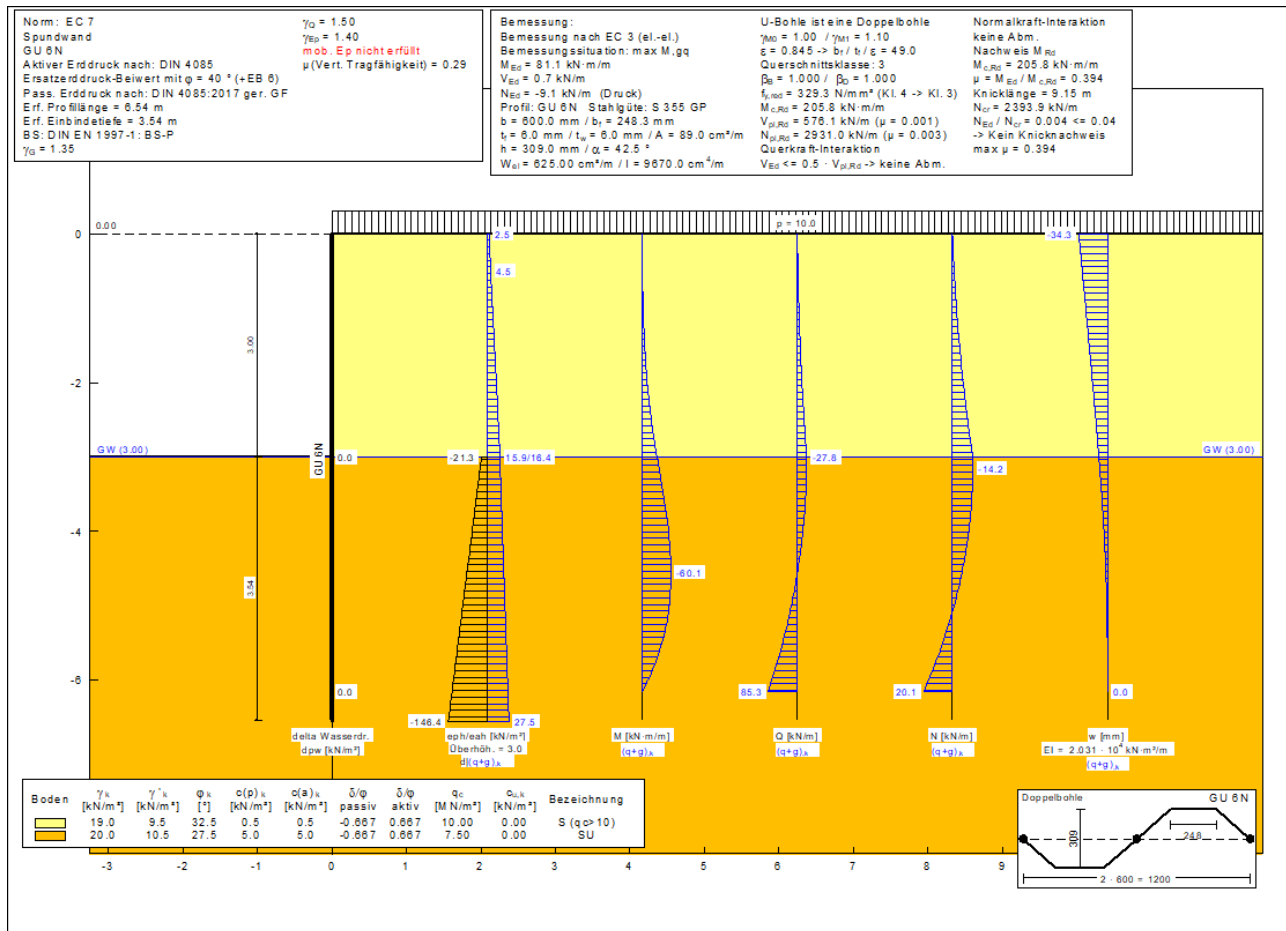
Spundwand

OK Abbruch

Nach Bestätigen der Eingaben wird zunächst das folgende System dargestellt.



Sie können nun über "**System / berechnen**" oder [**F5**] wie gewohnt Ihre Berechnung starten und erhalten beispielsweise folgendes Ergebnis:



11 Menütitel Editor 2

11.1 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Zusatzdrücke"

Falls Sie zusätzlich zu den vielfältigen Möglichkeiten, Erddrücke auf die Verbauwand zu ermitteln, zusätzliche Belastungen berücksichtigen müssen, geben Sie die Werte unter diesem Menüeintrag ein.

Nr	oben [m]	unten [m]	e.k (oben) [kN/m²]	e.k (unten) [kN/m²]	Typ
1	1.000	2.000	10.00	20.00	Ständig

Mit dem Knopf " **x Zusatzdrücke ändern**" können Sie die Anzahl der Zusatzdrücke verändern. Geben Sie anschließend die Ordinaten in m unter OK Wandkopf oder als absolute Höhen sowie die Größen der Zusatzdrücke ein.

Die Zusatzdrücke können Ständige oder Veränderliche Lasten sein, Wasserdrücke oder Erdwiderstände. Eingegeben werden die charakteristischen Werte, die vom Programm automatisch mit den entsprechenden Teilsicherheiten multipliziert bzw. dividiert werden.

11.2 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Blocklasten"

Über diesen Menüeintrag definieren Sie Blocklasten und im Grundriss begrenzte Lasten.

Nr	p(v) [kN/m²]	p(h) [kN/m²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [m]	Art	Verkehr
1	10.00	0.00	0.000	1.000	0.000	Dreieck (Max. oben)	☐

Mit dem Knopf " **x Blocklasten ändern**" können Sie die Anzahl der Blocklasten verändern. Geben Sie anschließend die Größe der Blocklast " **p(v)**" (= vertikal) und " **p(h)**" (= horizontal), die Ordinaten und die " **Tiefe**" ein. Zusätzlich müssen Sie die " **Art**" (Form) der aus der Blocklast resultierenden Horizontalbelastung auf Wand oder Pfahl angeben (siehe auch " **Theoretische Grundlagen: Blocklasten**"). Um eine Blocklast als Verkehrslast zu definieren, aktivieren Sie rechts den entsprechenden Schalter " **Verkehr**".

Über den Knopf " **Im Grundriss begrenzte Lasten** " können entsprechende Lasten definiert werden (siehe auch " **Theoretische Grundlagen: Im Grundriss begrenzte Lasten** "):

Im Grundriss begrenzte Lasten

Lasten, die im Grundriss begrenzt sind, können gemäß
 "Spundwand-Handbuch" Bild 4.20 (Seite 64) oder DIN 4085:2017-08 (Seite 17)
 reduziert werden.
 Es gilt: $p(\text{neu}) = p \cdot b / (2 \cdot a + b)$
 b = Breite parallel zur Wand
 Spundwand-Handbuch 1977: a = Abstand Vorderkante der Last von der Wand
 DIN 4085:2017-08: a = Abstd. Hinterkante der Last von der Wand
 Bei einer Streifenlast mit großer Länge kann eine Anzahl > 1 vorteilhaft sein.

$p(v)$ [kN/m²]: 100.000
 $p(h)$ [kN/m²]: 0.000
 $x(\text{links})$ [m]: 1.000
 $x(\text{rechts})$ [m]: 5.000
 b [m]: 0.500
 Tiefe [m]: 1.000
 Anzahl Teilstrecken: 4
 Art der Last: Rechteck
☐ Vorhandene Lasten löschen
 Berechnung nach: DIN 4085:2017-08
 OK Abbruch

11.3 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Lasten (einseitig)"

Über diesen Menüeintrag definieren Sie einseitige Lasten. Es erfolgt zunächst die Abfrage, ob Sie Lasten auf der Aktiv- oder Passivseite eingeben möchten. Für die Eingabe auf der **Aktivseite** erhalten Sie die folgende Dialogbox:

Lasten (einseitig begrenzt)

fertig vor zurück Abbruch sortieren

1 Lasten (einseitig) ändern ☒ Verkehrslasten nicht umlagern

Nr	p [kN/m²]	x [m]	Tiefe [m]	Verkehr
1	1.00	0.000	0.000	☐

Mit dem Knopf " **x Lasten (einseitig) ändern** " können Sie die Anzahl der Lasten verändern. Geben Sie anschließend die Größe der Last, die Ordinate und die Tiefe in m unter OK Wandkopf/Pfahlkopf oder als absolute Höhe ein.

Die Eingabe einseitiger Lasten auf der **Passivseite** erfolgt analog, nur der Schalter "**Verkehr**" ist dafür nicht verfügbar.

11.4 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Lasten (zweiseitig)"

Über diesen Menüeintrag definieren Sie zweiseitig begrenzte Lasten. Es erfolgt zunächst die Abfrage, ob Sie Lasten auf der Aktiv- oder Passivseite eingeben möchten. Für die Eingabe auf der **Aktivseite** erhalten Sie die folgende Dialogbox:

Nr	p(v) [kN/m²]	x(links) [m]	x(rechts) [m]	Tiefe [m]	Verkehr
1	1.00	0.000	1.000	0.000	☐

Mit dem Knopf "**x Lasten (zweiseitig) ändern**" können Sie die Anzahl der Lasten verändern. Geben Sie anschließend die Größe der Last, die Ordinaten und die Tiefe in m unter OK Wandkopf oder als absolute Höhe ein.

Zweiseitig begrenzte Lasten setzen sich aus 2 einseitig begrenzten Lasten mit umgekehrten Vorzeichen zusammen. Ob der lineare Anteil des resultierenden Erddrucks (s. Abbildung unter "**Theoretische Grundlagen: Lasten, einseitig begrenzt (Aktivseite)**") bei der einseitigen Last mit negativem Vorzeichen in voller Größe angesetzt werden darf, ist nicht abschließend geklärt. Mit dem Steuerparameter kann hier eingegriffen werden:

- Steuerparameter = 0.0 $\Rightarrow$ kein linearer Anteil
- Steuerparameter = 1.0 $\Rightarrow$ linearer Anteil in voller Größe

Die Eingabe zweiseitig begrenzter Lasten auf der **Passivseite** erfolgt analog, nur der Schalter "**Verkehr**" ist dafür nicht verfügbar. Bei einseitig begrenzten Lasten auf der Passivseite gibt es keinen linearen Anteil, so dass ein Steuerparameter nicht erforderlich ist.

11.5 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Kraft-Ränder"

Sie können überall entlang der Wand zusätzliche Kraft-Randbedingungen einführen.

Nr	Tiefe [m]	M,g [kN·m/m]	M,q [kN·m/m]	H,g [kN/m]	H,q [kN/m]	V,g [kN/m]	V,q [kN/m]
1	0.10	0.00	0.00	-15.00	0.00	0.00	0.00

Über das Vorzeichen definieren Sie die Richtung der Kräfte. Im obigen Beispiel ist am Wandkopf eine nach links gerichtete Horizontallast von 15 kN/m eingegeben worden.

Beim **Teilsicherheitskonzept** erfolgt für die Kräfte jeweils die Unterscheidung in Ständige und Veränderliche Lasten.

11.6 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Weg-Ränder"

Sie können überall entlang der Wand zusätzliche Weg-Randbedingungen einführen.

Nr	Tiefe [m]	Größe [m od. Bogenmaß]
1	2.00	0.00000

Verdrehung phi ▼

Im obigen Beispiel ist 2,0 m unter OK Wandkopf eine "Verdrehung phi" der Wand von **0,0** eingegeben worden. Die Varianten "Weg wx" bzw. "Weg wy" im Pulldown-Menü stehen für die horizontale bzw. die vertikale Verschiebungsgröße, über das Vorzeichen definieren Sie die Richtung.

11.7 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Anker"

Unter diesem Menüpunkt werden Anker definiert.

Nr.	Tiefe [m]	Neigung [°]	Länge [m]	EA [kN/m]	h AW [m]	L VP [m]	Nachweis mit qs,k	FL [m]	GL [m]	D [m]
1	0.50	20.0	9.00	2.100E+7	0.00	5.00	☐	6.50	11.51	0.100

Folgende Eingabegrößen sind erforderlich:

- Tiefe [m] = Lage des Ankerkopfes
- Neigung [°] des Ankers
- Länge [m] des Ankers = Ansatzpunkt für Tiefe Gleitfuge
- EA [kN/m] = Dehnsteifigkeit des Ankerstahls
- h AW [m] = Höhe einer eventuell vorhandenen Ankerwand

Dieser Wert ist nur für den Nachweis der Tiefen Gleitfuge erforderlich.

- L VP [m] = Länge der Verpressstrecke

Dieser Wert ist ohne Bedeutung für die Berechnung. Der Wert dient nur der grafischen Darstellung. Die Beschriftung des Ankers hinsichtlich seiner Länge beinhaltet zudem die halbe Länge der Verpressstrecke.

Wenn Sie den Schalter " **Nachweis mit qs,k**" aktivieren, werden anstelle von " **h AW**" und " **L VP**" folgende Größen eingegeben:

- FL [m] = freie Länge (oben)
- GL [m] = gesamte Verpresslänge
- D [m] = Durchmesser

Für die Berechnung werden dann die Mantelreibungswerte $q_{s,k}$ verwendet, die Sie im Menüeintrag " **Editor 1 / Böden**" definiert haben.

11.8 GU-RETAIN: Menüeintrag "Steifen"

Unter diesem Menüpunkt werden Steifen definiert.

Nr.	Tiefe [m]	Neigung [°]	Länge [m]	EA [kN/m]	EI [kN·m²/m]	V-Last [kN/m²/m]	Gelenk links	Gelenk rechts	Anz. Stäbe
1	0.50	0.0	9.00	2.100E+7	2.100E+7	0.00	☒ ja	☒ ja	10

Folgende Eingabegrößen sind erforderlich:

- Tiefe [m] = Lage des Steifenkopfes
- Neigung [°] der Steife
- Länge [m] der Steife
- EA [kN/m] = Dehnsteifigkeit der Steife
- EI [kN·m²/m] = Biegesteifigkeit der Steife
- V-Last [kN/m²/m] = Vertikale Belastung der Steife

- Gelenk rechts

Mit diesem Schalter legen Sie fest, ob die Steife gelenkig oder starr mit der Verbauwand verbunden ist.

- Gelenk links

Mit diesem Schalter legen Sie fest, welche Lagerungsbedingung die Steife auf der *gegenüberliegenden* Seite besitzt.

Für den Fall, dass beide Schalter für die Gelenke deaktiviert sind, gilt folgende Regelung:

Die Steife wird dann nur mit halber Länge modelliert!!! Am linken Rand der "halben" Steife wird eine volle Einspannung unterstellt. Das Auflager ist vertikal verschieblich.

- Anzahl Stäbe

Wenn Sie eine Vertikalbelastung der Steife definiert haben, erhalten Sie auch die Momentenverteilung der Steife. Das funktioniert naturgemäß allerdings nur, wenn die Steife in mehrere Teilstäbe (Finite Elemente, siehe auch "**Theoretische Grundlagen: Statisches System**") unterteilt wird. Maximal können 20 Teilstäbe eingestellt werden.

11.9 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Vorspannung"

Die Diskussionen über das Erfordernis der Berücksichtigung von Vorspannungen sind aus eigener Erfahrung endlos. Unabhängig davon ermöglicht das Programm die Berücksichtigung von Vorspannungen.

Anker/Steife Nr.	Tiefe [m]	Vorspannung [kN/m]
1	0.50	0.00

Bei Ankern ist die Vorspannung positiv einzugeben. Auf fehlerhafte Eingaben wird vor dem Start der Berechnung hingewiesen. Aus statischer Sicht fügt das Programm an der entsprechenden Tiefe eine der Vorspannung nach Größe und Richtung äquivalente Kraft-Randbedingung in das System ein.

Anker werden meistens mit 80 % und mehr der resultierenden Ankerkraft vorgespannt. Das kann hinreichend genau mit einer hohen Dehnsteifigkeit EA ohne Vorspannung modelliert werden. Wer genauer rechnen will, gibt die Dehnsteifigkeit EA entsprechend dem gewählten Anker vor und definiert eine Vorspannung. Nach der Berechnung ist die gewählte Vorspannung anhand der Ergebnisse zu prüfen. Das erfordert im Allgemeinen einen Iterationsprozess durch den Anwender.

Für Steifen gilt das Gleiche.

11.10 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Potentiale"

Sie können überall entlang der Wand zusätzliche Potentiale einführen (siehe auch "**Theoretische Grundlagen: Wasserdruckansatz mit Stromröhre**").

Nr	Tiefe [m]	Wert [m]	links / rechts
1	6.000	8.000	☒ rechts
2	6.000	8.000	☐ rechts

Im obigen Beispiel ist jeweils in einer Tiefe von 6,0 m unter OK Wandkopf ein Potential von 8,0 m unter OK Wandkopf links und rechts der Verbauwand eingegeben worden. Zusätzliche Potentiale werden nur berücksichtigt, wenn Sie den Wasserdruckansatz mit Stromröhre angewählt haben.

Anstelle der Potentialwerte in [m] können Sie nach Klicken auf den Knopf "**Umschalten auf: Wasserdruck eingeben**" die Werte als Wasserdrücke in [kN/m²] links und rechts der Verbauwand eingeben.

11.11 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Bettungsmodule"

Wenn der Wandfuß elastisch gebettet berechnet werden soll, ist die Angabe eines Bettungsmodulverlaufs erforderlich. Bei Programmstart ist in der Dialogbox "**Datei / Neu**" der Schalter

☒ Bettung über Steifemodul nach EAB EB 102

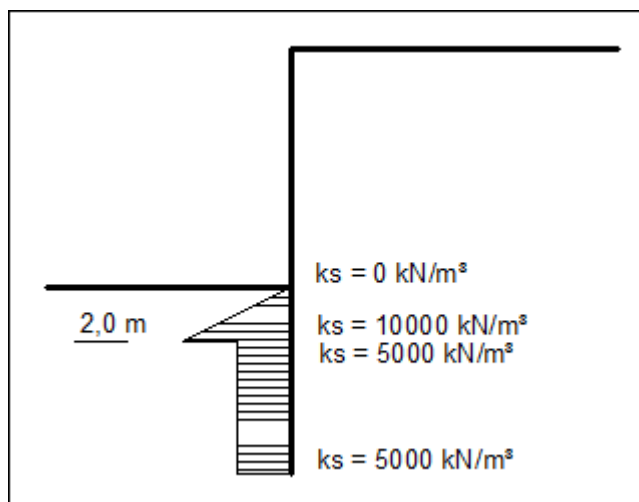
aktiviert. Die Bettungsmodule werden dann über den Steifemodul bestimmt, den Sie im Menüeintrag "**Editor 1 / Böden**" eingegeben haben. Wenn Sie den Bettungsmodulverlauf selber eingeben möchten, deaktivieren Sie den obigen Schalter und geben unter diesem Menüeintrag den entsprechenden Verlauf vor.

Werte gelten ab Baugrubensohle !!!!!!!!!

Nr	bis Tiefe [m]	ks oben [MN/m³]	ks unten [MN/m³]	μ(ks) [-]
1	6.000	0.000	10.000	0.0000
2	8.000	5.000	5.000	0.0000

Die Anzahl der erforderlichen Bettungsmodule können Sie über den Knopf "**x Bettungsmodule ändern**" an Ihr System anpassen. Zu beachten ist nur, dass sich in diesem Fall die Tiefenangaben auf Baugrubensohle beziehen und nach unten positiv zählen, unabhängig von der anfänglichen Einstellung des Schalters "**Absolute Höhen verwenden**". Die Tiefeneingabe können Sie auch sehr einfach über den Knopf "**auf Schichtgrenzen setzen**" vom Programm erledigen lassen. Sie müssen anschließend nur noch die Bettungsmodul-Werte eingeben.

Mit den Eingaben der oben dargestellten Dialogbox wird folgender Bettungsmodulverlauf modelliert:



Der in der Dialogbox vorhandene Eintrag " $\mu(ks)$ " kennzeichnet die tangentielle Bettung als Vielfaches der horizontalen Bettung. Der Faktor ist jedoch im Allgemeinen von untergeordneter Bedeutung, da der Wandfuß vertikal unverschieblich betrachtet wird. Damit sind die Verformungen in Wandlängsrichtung klein und damit auch eventuelle tangentielle Bettungsreaktionen.

11.12 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Verdichtungserddruck"

Über diesen Menüeintrag können Sie den Verdichtungserddruck nach DIN 4085:2017 berechnen. Die dazu erforderlichen Werte sind in der DIN beschrieben und können in der nachfolgend dargestellten Dialogbox eingegeben werden. Über die "?"-Knöpfe erhalten Sie weitere Informationen.

The screenshot shows the 'Verdichtungserddruck' (Compaction Earth Pressure) dialog box. It has a blue title bar with a close button. The dialog is divided into several sections:

- Verdichtungserddruck ansetzen**: A checked checkbox.
- Oberflächenbelastung**: A section containing:
 - ☐ Flächenlast als Oberflächenlast (with a '?' button)
 - Verdichtungsebene [m]: A text box with '0.00' (with a '?' button)
- Verdichtung**: A section containing:
 - ☒ Intensive Verdichtung ☐ Leichte Verdichtung (with a '?' button)
- Wand**: A section containing:
 - ☐ Nachgiebige Wand ☒ Unnachgiebige Wand
 - Breite des Verfüllraums [m]: A text box with '1.00'
- Bodenkennwerte**: A section containing:
 - ☒ Bodenkennwerte des obersten Bodens verwenden
 - ☐ Eigene Bodenkennwerte verwenden
 - Reibungswinkel $\phi_{i,k}$ [°]: A text box with '32.50'
 - $\gamma_{i,k}$ [kN/m³]: A text box with '19.00'

At the bottom are 'OK' and 'Abbruch' buttons.

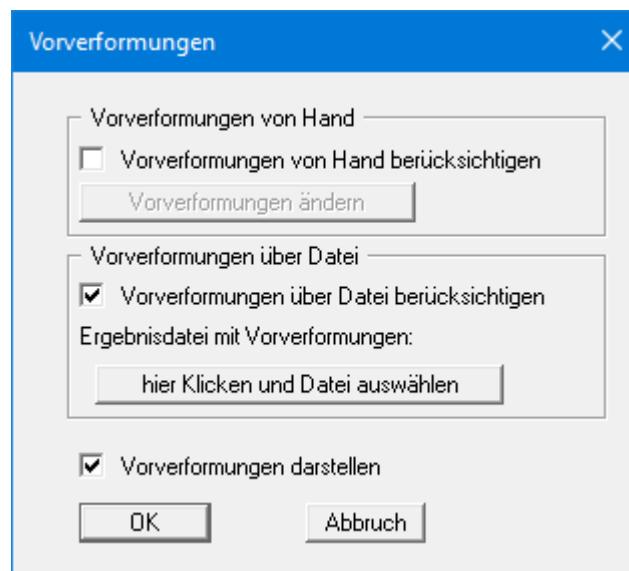
Im Beispiele-Ordner des Programmverzeichnis finden Sie zwei Dateien mit Berechnungen aus "*Geotechnische Nachweise nach EC 7 und DIN 1054*", 3. Auflage 2012, Martin Ziegler. Die Berechnungen beziehen sich auf Seite 70 und Seite 72 der Literaturstelle.

11.13 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Vorverformungen Info"

Sie erhalten eine Info über Vorverformungen.

11.14 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Vorverformungen einstellen"

Wenn Sie Vorverformungen aus vorangegangenen Bauzuständen als Stützensenkungen an den Ankerpunkten (siehe auch "**Theoretische Grundlagen: Vorverformungen**") berücksichtigen wollen, werden die erforderlichen Einstellungen unter diesem Menüeintrag vorgenommen.

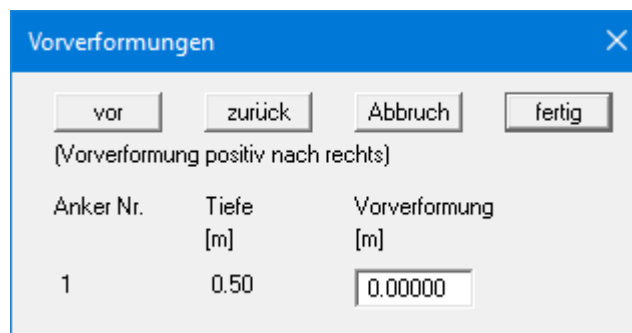


Im unteren Bereich der Dialogbox können Sie einstellen, ob die eingelesenen Vorverformungen auf dem Bildschirm dargestellt werden sollen. Sie erhalten dann in der Systemdarstellung die Biegelinie des Systems mit den Vorverformungen.

Vorverformungen können auf zwei verschiedene Arten definiert werden:

- **Vorverformungen von Hand**

Wenn Sie die Größe der Vorverformungen kennen, aktivieren Sie den Schalter "**Vorverformungen von Hand berücksichtigen**" und wählen den Knopf "**Vorverformungen ändern**". In der Dialogbox können Sie für jeden zurzeit definierten Anker die Vorverformung eingeben.



- **Vorverformungen über Datei**

Alternativ dazu können die Vorverformungen auch aus einer anderen Berechnungsdatei automatisch eingelesen werden. Aktivieren Sie den Schalter "**Vorverformungen über Datei berücksichtigen**" und wählen den Knopf "**hier Klicken und Datei auswählen**". Danach erscheint die Dateiauswahlbox, in der Sie die betreffende Datei auswählen. Die Datei muss mit Ergebnisdaten abgespeichert worden sein, ansonsten erhalten Sie eine entsprechende Fehlermeldung. Das Programm liest aus dieser Datei die entsprechenden Werte ein. Auf dem Knopf wird anschließend der Dateiname dargestellt und darunter die Datensatzbeschreibung der eingelesenen Datei.

Sie können nun den Knopf "**Vorverformungen ändern**" dazu *missbrauchen* und sich die Vorverformungen ansehen. Falls Sie im Lauf der weiteren Bearbeitung die Ankerlagen in der Höhe verändern, werden automatisch diese Werte angepasst. Das heißt, dass das Programm immer dann, wenn Sie die Berechnung starten, die angegebene Datei öffnet und die Werte neu bestimmt. Grundsätzlich ist auch der Fall denkbar, dass Sie im Rahmen einer späteren Programmsitzung das aktuelle System neu berechnen wollen und zwischenzeitlich die Daten in der Datei mit den Vorverformungen geändert wurden. In diesem Fall werden die aktuellen Daten eingelesen.

11.15 Menüeinträge "Bohlträger" / "Profile" / "Bohrpfahlwand" / "Schlitzwand" / "Aufgelöste Wand" / "Träger" / "Profilwerte" / "Steckträger"

11.15.1 GGU-RETAIN: Allgemeiner Hinweis zu Bohlträgern und Profilen

Dieser Menüeintrag hat je nach Art des unter "**Datei / Neu**" oder "**Editor 1 / System einstellen**" gewählten Verbaus und der Vorgabe, ob mit einer Profil-Liste oder mit mehreren Stahlprofilen oder Steckträgern gearbeitet wird, unterschiedliche Bezeichnungen und Dialogboxen.

11.15.2 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Bohlträger"

Bei Auswahl "**Trägerbohlwand**" und "**mit Profil-Liste**" erhalten Sie die folgende Dialogbox mit der aktuell geladenen Liste von Bohlträgern. Für diese Ansicht muss der Schalter "**Stahlbemessung nach EC 3**" im Menüeintrag "**Editor 1 / System einstellen**" aktiviert sein.

Bohlträger

vor

zurück

Abbruch

fertig

laden

speichern

sortieren

löschen

doppelte löschen

Abrostung simulieren

Bleche aufschweißen

Gehe zu Nr.:

1

86 Bohlträger ändern

Info Formelzeichen

Profil wählen

Alten Datensatz erzeugen

Gurte erzeugen

Nr	Bezeichnung	h	b	t _f	t _w	r	W _{el}	W _{pl}	A	I	I-Pr.	Lieferbare Stahlgüten		
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[cm²]	[cm²]	[cm²]	[cm4]		S 235	S 355	S 460
1	HEB 100	100.0	100.0	10.0	6.0	12.0	89.9	104.0	26.0	450.0	☒ ja	☒	☒	☒
2	HEB 120	120.0	120.0	11.0	6.5	12.0	144.0	165.0	34.0	864.0	☒ ja	☒	☒	☒
3	HEB 140	140.0	140.0	12.0	7.0	12.0	216.0	245.0	43.0	1509.0	☒ ja	☒	☒	☒
4	HEB 160	160.0	160.0	13.0	8.0	15.0	311.0	354.0	54.3	2492.0	☒ ja	☒	☒	☒
5	HEB 180	180.0	180.0	14.0	8.5	15.0	426.0	481.0	65.3	3831.0	☒ ja	☒	☒	☒
6	HEB 200	200.0	200.0	15.0	9.0	18.0	570.0	643.0	78.1	5696.0	☒ ja	☒	☒	☒
7	HEB 220	220.0	220.0	16.0	9.5	18.0	736.0	827.0	91.0	8091.0	☒ ja	☒	☒	☒
8	HEB 240	240.0	240.0	17.0	10.0	21.0	938.0	1053.0	106.0	11259.0	☒ ja	☒	☒	☒
9	HEB 260	260.0	260.0	17.5	10.0	24.0	1148.0	1283.0	118.0	14919.0	☒ ja	☒	☒	☒
10	HEB 280	280.0	280.0	18.0	10.5	24.0	1376.0	1534.0	131.0	19270.0	☒ ja	☒	☒	☒
11	HEB 300	300.0	300.0	19.0	11.0	27.0	1678.0	1869.0	149.0	25166.0	☒ ja	☒	☒	☒
12	HEB 320	320.0	300.0	20.5	11.5	27.0	1926.0	2149.0	161.0	30824.0	☒ ja	☒	☒	☒
13	HEB 340	340.0	300.0	21.5	12.0	27.0	2156.0	2408.0	171.0	36656.0	☒ ja	☒	☒	☒
14	HEB 360	360.0	300.0	22.5	12.5	27.0	2400.0	2683.0	181.0	43193.0	☒ ja	☒	☒	☒
15	HEB 400	400.0	300.0	24.0	13.5	27.0	2884.0	3232.0	198.0	57680.0	☒ ja	☒	☒	☒
16	HEB 450	450.0	300.0	26.0	14.0	27.0	3551.0	3982.0	218.0	79888.0	☒ ja	☒	☒	☒
17	HEB 500	500.0	300.0	28.0	14.5	27.0	4287.0	4815.0	239.0	107176.0	☒ ja	☒	☒	☒
18	HEB 550	550.0	300.0	29.0	15.0	27.0	4971.0	5591.0	254.0	136691.0	☒ ja	☒	☒	☒
19	HEB 600	600.0	300.0	30.0	15.5	27.0	5701.0	6425.0	270.0	171041.0	☒ ja	☒	☒	☒
20	HEB 650	650.0	300.0	31.0	16.0	27.0	6480.0	7320.0	286.0	210616.0	☒ ja	☒	☒	☒

Sie haben folgende Möglichkeiten:

- Mit den Knöpfen "**vor**" und "**zurück**" können Sie in der Liste blättern. Mit "**Gehe zu Nr.:**" springt das Programm zur dahinter eingegebenen Bohlträger-Nummer.
- "**Abbruch**", "**fertig**"

Über diese Knöpfe verlassen Sie die Dialogbox ohne oder mit Übernahme Ihrer Änderungen.

- "**x Bohlträger ändern**", "**Info Formelzeichen**"

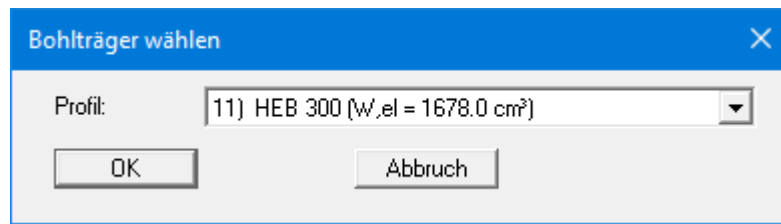
Über diesen Knopf können Sie die Liste der Bohlträger erweitern oder verkleinern. Neue Bohlträger werden am Ende der Liste eingefügt. Über den Knopf "**Info Formelzeichen**" erhalten Sie eine Erläuterung der Abkürzungen für die einzugebenden Profilwerte.

- "**laden**", "**speichern**", "**sortieren**", "**löschen**", "**doppelte löschen**"

Sie können über den Knopf "**laden**" eine andere Bohlträgerliste laden. Dabei haben Sie die Möglichkeit, die neue Liste zur bereits geladenen Bohlträgerliste hinzu zu laden. Nach dem Hinzuladen von Bohlträgern ist es sinnvoll, über den Knopf "**doppelte löschen**" die doppelt vorhandenen Profile zu löschen. Über den Knopf "**sortieren**" können Sie die Bohlträger nach Trägheitsmoment oder Namen sortieren lassen. Eine so veränderte Bohlträgerliste können Sie über den Knopf "**speichern**" als ".tbw_ggu"-Datei in Ihr Programmverzeichnis für spätere Berechnungen speichern. Über den Knopf "**löschen**" können beliebige, in der Liste hintereinanderstehende Bohlträger gelöscht werden.

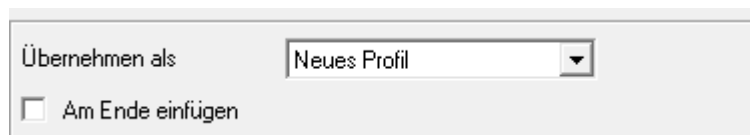
- "**Profil wählen**"

Sie erhalten eine Dialogbox, in der Sie aus der Liste den gewünschten Bohlträger für die Bemessung auswählen.



- " **Abrostung simulieren** "

Sie können für beliebige Bohlträger eine Abrostung definieren, mit der neue Profilwerte berechnet werden. Die neuen Profilwerte können Sie dem ausgewählten oder einem anderen vorhandenen Bohlträger zuordnen. Sie können die Werte auch einem neuen Bohlträger zuordnen, der zur bestehenden Liste hinzugefügt wird (siehe dazu auch " **Beispiel 2: Spundwand mit Abrostung** ").



- " **Bleche aufschweißen** "

Wenn Sie eine Verstärkung durch aufgeschweißte Bleche simulieren möchten, klicken Sie auf den vorherigen Knopf " **Abrostung simulieren** " und geben negative Abrostungen ein.

- " **Alten Datensatz erzeugen** "

Über diesen Knopf können Sie einen Datensatz mit den alten Profiltabellen nach dem Globalsicherheitskonzept speichern (" **.tbw** ", " **.spw** ").

- " **Gurte erzeugen** "

Über diesen Knopf können Sie einen Datensatz für Gurte aus der Bohlträgertabelle erzeugen und als Datei mit der Erweiterung " **.grt** " speichern. Im Menüeintrag " **Editor 2 / Gurtungen** " können Sie diesen neu erzeugten Datensatz nach Klicken auf den Knopf " **Gurte bearbeiten** " laden.

Wenn Sie die Stahlbemessung nach EC 3 **nicht** aktiviert haben, erhalten Sie die alte Dialogbox. Vor der laufenden Nummer der Bohlträger befindet sich jeweils ein Schalter, den Sie aktivieren können. Damit wird ein Bohlträger ausgewählt. Wenn Sie anschließend den Knopf " **ausgewähltes Profil als Bemessungsprofil** " drücken, wird dieses Profil als Bemessungsprofil übernommen. Für jedes Profil können die Profil-Werte (" **h** " = Höhe; " **b** " = Breite; " **A** " = Fläche; " **I** " = Trägheitsmoment) geändert werden. Aus **I** und **h** bestimmt das Programm bei der späteren Bemessung das Widerstandsmoment **W**. Die Größe **S** ist das Statische Moment des Profils und **s** die Stegdicke. Der Wert " **S/s** " wird für den Schubspannungsnachweis benötigt.

11.15.3 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Profile"

Bei Auswahl " **Spundwand** " und " **mit Profil-Liste** " erhalten Sie eine Dialogbox, die nahezu genauso aufgebaut ist wie die bei den Bohlträgern. Auch hier muss der Schalter " **Stahlbemessung nach EC 3** " aktiviert sein. Sie können die Profile für die Spundwände in eine Datei " **.spw_ggu** " speichern.

Wenn Sie **nicht** nach EC 3 bemessen, beachten Sie, dass für Spundwandprofile die Fläche "A" in [cm²/m] und das Trägheitsmoment "I" in [cm⁴/m] eingegeben werden müssen. Beachten Sie weiterhin, dass die in der Tabelle enthaltenen Profil-Werte unterstellen, dass eine schubsteife Verbindung zwischen den gelieferten Doppelbohlen besteht. Die Größe S ist das Statische Moment des Profils und s die Stegdicke. Die Größe "alp" ist der Öffnungswinkel des Profils. Der Wert " $S \cdot \sin(\text{alp})/s$ " wird für den Schubspannungsnachweis benötigt.

Bei Auswahl "**Kombinierte Spundwand**" ist die Dialogbox für die Profile noch etwas erweitert:

Profile

vor

zurück

Abbruch

fertig

laden

speichern

sortieren

löschen

doppelte löschen

Abrostung simulieren

Bleche aufschweißen

Gehe zu Nr.:

1

408 Profile ändern

Info

Profil wählen

Rohrprofil erzeugen

H2M-Profil erzeugen

Nr	Bezeichnung	h / D [mm]	b [mm]	t _f [mm]	t _w / t [mm]	r [mm]	W _{el} [cm²]	W _{el} * [cm²]	W _{pl} [cm²]	A [cm²]	I [cm4]	DpT	Lieferbare Stahlgüten										b _{sys} [m]	2P
													235	275	355	420	460	240	270	320	390	430		
1	HZ 680M LT/12/AZ 13-770	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	☒	ja	☐	☐	☒	☐	☒	☒	☒	☒	☒	2.067	☐
2	HZ 680M LT/12/AZ 18-700	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	1.927	☐
3	HZ 680M LT/12/AZ 26-700	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	1.927	☐
4	HZ 680M LT/12/AZ 13-700R	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	1.927	☐
5	HZ 680M LT/12/AZ 18	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	1.787	☐
6	HZ 680M LT/12/AZ 26	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	6225.0	7060.0	7385.0	298.9	210510.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	1.787	☐
7	HZ 680M LT/14/AZ 13-770	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	2.067	☐
8	HZ 680M LT/14/AZ 18-700	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	1.927	☐
9	HZ 680M LT/14/AZ 26-700	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	1.927	☐
10	HZ 680M LT/14/AZ 13-700R	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	1.927	☐
11	HZ 680M LT/14/AZ 18	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	1.787	☐
12	HZ 680M LT/14/AZ 26	631.8	460.0	16.9	14.0	20.0	8295.0	7400.0	8765.0	336.0	249190.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	1.787	☐
13	HZ 680M LT/24/AZ 13-770	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	2.538	☒
14	HZ 680M LT/24/AZ 18-700	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	2.398	☒
15	HZ 680M LT/24/AZ 26-700	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	2.398	☒
16	HZ 680M LT/24/AZ 13-700R	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	2.398	☒
17	HZ 680M LT/24/AZ 18	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	2.258	☒
18	HZ 680M LT/24/AZ 26	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	13120.0	11780.0	14920.0	590.7	420940.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	2.258	☒
19	HZ 680M LT/26/AZ 13-770	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	15355.0	13690.0	16295.0	631.0	460880.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	2.538	☒
20	HZ 680M LT/26/AZ 18-700	631.8	460.0	16.9	28.0	20.0	15355.0	13690.0	16295.0	631.0	460880.0	☒	ja	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒	☒	2.398	☒

Sie können über den Knopf "**Rohrprofil erzeugen**" neue Profile vom Programm erstellen lassen. Die Profile, die Sie hier neu anlegen, speichern Sie in eine Datei ".kom_ggu".

Über den Knopf "**H2M-Profil erzeugen**" können Sie neue Kombinationen von Trag- und Füllbohlen generieren und der Profil-Liste hinzufügen.

11.15.4 GGU-RETAIN: Menüeinträge "Bohrpfahlwand" / "Schlitzwand" / "Aufgelöste Wand"

Wenn Sie "**Bohrpfahlwand**" oder "**Aufgelöste Wand**" und "**mit Profil-Liste**" eingestellt haben, erhalten Sie eine Dialogbox, in der Sie den "**Bohrpfahldurchmesser**" eingeben können.

Bei Auswahl "**Schlitzwand**" und "**mit Profil-Liste**" geben Sie in einer Dialogbox die "**Schlitzwanddicke**" vor.

11.15.5 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Träger"

Bei Auswahl "**FMI-Wand**" und "**mit Profil-Liste**" erhalten Sie die aktuell geladene Liste von Bohlträgern (siehe Menüeintrag "**Editor 2 / Bohlträger**").

11.15.6 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Profilwerte"

Für Spundwände, Trägerbohlwände und Kombinierte Spundwände können Sie mehrere Profile oder Bohlträger für die Wand definieren. Damit lässt sich beispielsweise eine teilweise Abrostung einer Spundwand darstellen (siehe "**Beispiel 2: Spundwand mit Abrostung**").

Im Menüeintrag "**Datei / Neu**" oder "**Editor 1 / System einstellen**" aktivieren Sie dazu den Schalter "**Mehrere Stahlprofile oder Steckträger**". In der folgenden Dialogbox können Sie für verschiedene Tiefen unterschiedliche Einzelprofile auswählen.

Nr	Tiefe [m]	Bezeichnung	Stahlgüte
1	2.500	AU 14	S 355 GP
2	16.000	AU 18	S 355 GP

11.15.7 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Steckträger"

Für eine aufgelöste Wand, eine Schlitzwand oder eine Bohrpfahlwand können Sie Steckträger am Wandkopf definieren. Im Menüeintrag "**Datei / Neu**" oder "**Editor 1 / System einstellen**" aktivieren Sie dazu den Schalter "**Mehrere Stahlprofile oder Steckträger**". In der folgenden Dialogbox wählen Sie den Steckträger aus der Profilliste für Trägerbohlwände aus und definieren Tiefe und Steckträgerabstand.

Tiefe [m]	Bezeichnung	Stahlgüte
1.250	HEM 280	S 235

Steckträgerabstand [m]: 1.92

11.16 GGU-RETAIN: Menüeinträge "E-Modul/Spez. Gewicht" bzw. "Spez. Gewicht"

Dieser Menüeintrag öffnet je nach der Vorgabe, ob mit einer Profil-Liste oder mit selbst definierten Profil-Werten gearbeitet wird, zwei unterschiedliche Dialogboxen:

- "**E-Modul/Spez. Gewicht**"

Bei der Arbeit "mit **Profil-Liste**" müssen Sie für die aktuell geladene Profil-Liste das Elastizitätsmodul und das spezifische Gewicht angeben. Mit dem Elastizitätsmodul wird die Biegelinie berechnet. Mit dem spezifischen Gewicht wird das Eigengewicht der Verbauwand berechnet.

- " **Spez. Gewicht**"

Wenn Sie "mit **selbst definierten Profil-Werten**" arbeiten, wird der Elastizitätsmodul bereits in der entsprechenden Dialogbox eingegeben, so dass unter diesem Menüeintrag nur noch das spezifische Gewicht definiert werden muss.

11.17 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Ankerstähle"

Über diesen Menüeintrag können Sie die Vorgaben für die Ankerstahlbemessung einstellen.

The screenshot shows the 'Ankerstahlbemessung' dialog box. It has a blue title bar with the text 'Ankerstahlbemessung' and a close button (X). The main area is light gray. At the top, there is a checked checkbox labeled 'Nachweis automatisch nach jedem Rechenlauf führen'. Below this is a section titled 'Welchen Stahl ?' containing two radio button options: 'Optimalen Stahl suchen' (which is selected) and 'mit "St 1570/1770 2 Litzen 0,6"' bemessen'. Further down are three input fields: 'Faktor (0 = aktiv; 1 = Ruhe):' with the value '0.000', 'eta [-]:' with the value '1.000', and a note '(eta nur bei nicht vorgespannten Ankern <> 1.0 !)' below it. The 'Ankerabstand [m]:' field has the value '2.00'. At the bottom, there are four buttons: 'Ankerstähle bearbeiten', 'Ankerstähle bemessen', 'OK', and 'Abbruch'.

Wenn Sie den Knopf " **Nachweis automatisch nach jedem Rechenlauf führen**" aktivieren, erhalten Sie im Anschluss an jede Berechnung automatisch eine Abfrage zur Bemessung der Ankerstähle.

Sie können auswählen, ob mit einem bestimmten Ankerstahl bemessen oder ob der optimale Stahl aus der Liste der vorhandenen Stähle gesucht werden soll.

Bei einer Berechnung nach dem **Globalsicherheitskonzept** geben Sie danach den Faktor für die Ankerstähle vor, der bei aktivem Erddruck = 0,0 und bei einer Beanspruchung allein aus Ruhedruck = 1,0 ist. Dazwischen kann linear interpoliert werden. Die Sicherheit eta ist bei vorgespannten Ankern 1,0.

Bei Anwendung des **Teilsicherheitskonzeptes** ist hier nur noch der Abstand der Anker zu definieren, da die anderen Angaben über die Teilsicherheit für die Ständigen Einwirkungen infolge Ruhedruck berücksichtigt werden.

Mit dem Knopf "**Ankerstähle bearbeiten**" gelangen Sie in eine Dialogbox, in der die vorhandenen Ankerstähle mit ihren Namen und den zulässigen Ankerkräften für Aktiven Erddruck und Ruhedruck aufgelistet sind. Sie können durch Markieren des Auswahlknopfes vor dem gewünschten Ankerstahl und Klicken auf den Knopf "**ausgewählter Stahl als Bemessungsstahl**" diesen in die obige Dialogbox übernehmen. Neue Ankerstähle können nach Klicken auf "**x Ankerstähle ändern**" der Liste hinzugefügt werden.

Über den Knopf "**Ankerstähle bemessen**" können Sie anschließend die Bemessung durchführen lassen. Dieser Knopf erscheint nur, wenn Ihr System bereits berechnet ist!

11.18 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Gurtungen"

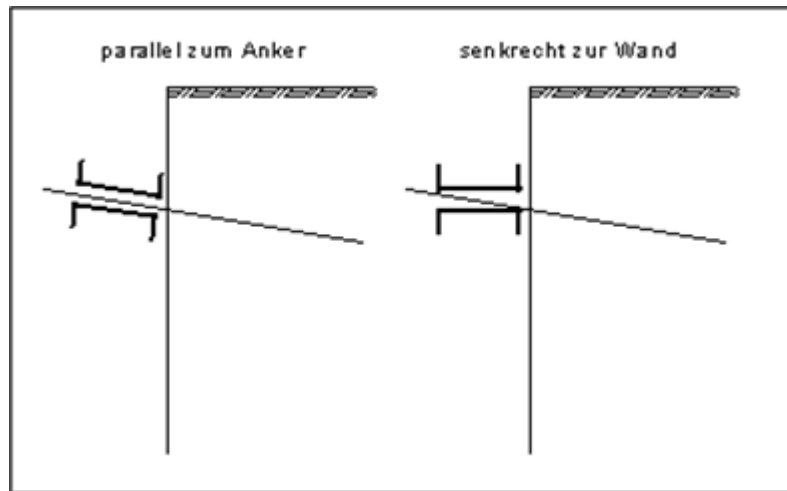
Über diesen Menüeintrag treffen Sie Ihre Einstellungen und können bei einem bereits berechneten System über den Knopf "**Gurtungen bemessen**" die Bemessung anschließend durchführen lassen. Auf dem Bildschirm werden dann der Biege- und der Schubnachweis der Gurtungen in zwei Infoboxen dargestellt.

Wenn Sie den Knopf "**Nachweis automatisch nach jedem Rechenlauf führen**" aktivieren, erhalten Sie im Anschluss an jede Berechnung automatisch eine Abfrage zur Bemessung der Gurtungen.

The screenshot shows a dialog box titled "Bemessung der Gurtungen" with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains the following elements:

- A checked checkbox: "Nachweis automatisch nach jedem Rechenlauf führen".
- A section titled "Welche Gurtung ?" containing:
 - A radio button selected for "Optimale Gurtung suchen".
 - A radio button for "mit '][300' bemessen".
 - A button labeled "Gurt wählen" to the right of the second radio button.
- Input fields for:
 - "Ankerabstand a [m]:" with the value "2.00".
 - "zul sigma [kN/cm²]:" with the value "24.00".
 - "zul tau [kN/cm²]:" with the value "15.50".
- A dropdown menu for "Momentbelastung mit:" showing "Gleichlast [M=q·a²/10]".
- Radio buttons for "Gurtung liegt:" with "parallel zum Anker" selected and "senkrecht zur Wand" as an option.
- A checked checkbox: "mit Schubbemessung".
- Two buttons at the bottom: "Gurtungen bearbeiten" and "Gurtungen bemessen".
- Standard "OK" and "Abbruch" buttons at the very bottom.

Sie können auswählen, ob mit einer bestimmten Gurtung bemessen werden soll oder ob die optimale Gurtung aus der Liste der vorhandenen Gurtungen gesucht werden soll. Bei Anwendung des **Teilsicherheitskonzeptes** geben Sie die "**Streckgrenze**" und "**gamma(Stahl)**" ein, beim **Globalsicherheitskonzept** geben Sie hier die zulässigen Spannungen ein. Des Weiteren geben Sie den "**Ankerabstand**" ein und wählen die Form der "**Momentbelastung**", die der Bemessung zugrunde gelegt werden soll. Außerdem können Sie festlegen, ob die Gurtung parallel zum Anker oder senkrecht zur Wand liegt.



Mit dem Knopf "**Gurtungen bearbeiten**" gelangen Sie in eine Dialogbox, in der die vorhandenen Gurtungen mit ihren Namen und dem Widerstandsmoment sowie dem für die Schubbemessung erforderlichen Wert "**S/s**" (Statisches Moment und Stegdicke) aufgelistet sind. Sie können durch Markieren des Auswahlknopfes vor der gewünschten Gurtung und Klicken auf den Knopf "**ausgewählter Gurt als Bemessungsgurt**" diesen in die obige Dialogbox übernehmen.

Neue Gurtungen können nach Klicken auf "**x Gurtungen ändern**" der Liste hinzugefügt werden. Über die Knöpfe "**laden**" und "**speichern**" können Sie auf Dateien mit Gurt-Listen zugreifen.

Der Knopf "**Gurtungen bemessen**" erscheint nur, wenn Ihr System bereits berechnet ist!

12 Menütitel System

12.1 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Info"

Sie erhalten in einer Infobox die von Ihnen gewählten Systemeinstellungen angezeigt.

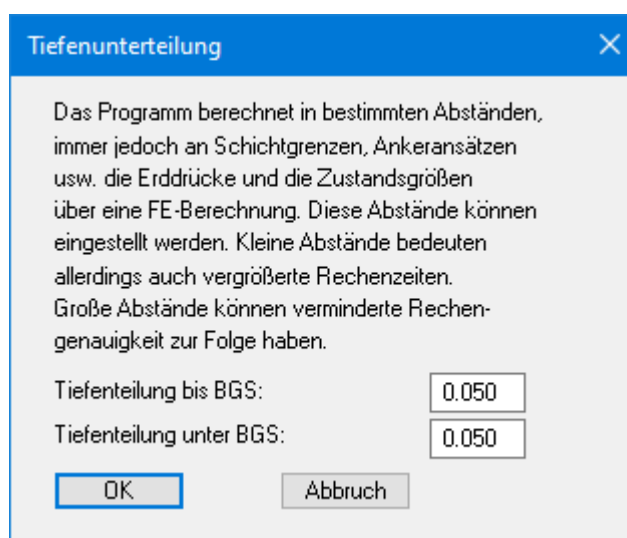
12.2 GGU-RETAIN: Menüeintrag "besondere Einstellungen"

Das Programm führt eine Vielzahl von Plausibilitätskontrollen durch. Nach dem Starten der Berechnung werden die von Ihnen getroffenen Einstellungen in einer Infobox dargestellt, bei problematischen Einstellungen erhalten Sie besondere Infos oder Warnhinweise dazu. Es ist daher empfehlenswert, den Schalter "**Auch zukünftig Warnhinweise anzeigen**" aktiviert zu lassen.

Wenn Sie die automatische Anzeige beim Start der Berechnung nicht erhalten möchten, deaktivieren Sie den Schalter. Sie können Ihre besonderen Einstellungen dann über diesen Menüeintrag ansehen.

12.3 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Tiefenunterteilung"

Das Programm arbeitet auf der Grundlage der Finiten-Element-Methode. Dazu ist eine Unterteilung des Systems in Teilstäbe erforderlich (siehe auch "**Theoretische Grundlagen: Statisches System**"). Die Größe dieser Teilstäbe können Sie für den Bereich oberhalb und unterhalb der Baugrubensohle einstellen.



12.4 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Längenzuschlag"

Unter diesem Menüeintrag können Sie die Form der Berechnung des Längenzuschlags bei voller oder teilweiser Einspannung einer Wand einstellen (siehe auch " **Theoretische Grundlagen: Längenzuschlag**").

Längenzuschlag bei Einspannung

Ermittlung Längenzuschlag dx bei teilweiser oder voller Einspannung

Längenzuschlag mit %-Wert
 $dt = \text{Längenzuschlag [\%]} \cdot (u + x)$
Längenzuschlag [%] i.a. 20 %
☐ Längenzuschlag dx mit %-Wert verwenden
Längenzuschlag [%]:

Längenzuschlag mit Formel
 $dt = Ch / eph(\phi, \text{deltap})$
deltap/phi i.a. 0.333
☒ Längenzuschlag dx mit Formel berechnen
deltap/phi [-]:

☒ Erddruckbeiwerte nach Streck
☒ phi auf Höhe theoretischen Fußpunkt ermitteln
☒ Mindestwert nach EAU 2012 8.2.9 verwenden
☒ Aktivbermen berücksichtigen

12.5 Menüeintrag "berechnen"

12.5.1 GGU-RETAIN: Startdialogbox (berechnen)

Nachdem Sie alle systembeschreibenden Daten eingegeben haben, kann das System berechnet werden. Nach Auswahl des Menüeintrags " **System / berechnen**" erscheint eine Startdialogbox mit drei Teilbereichen, die separat in nachfolgenden Abschnitten erläutert werden. Sie können die Berechnung auch über die Funktionstaste [F5] oder das Taschenrechner-Symbol



starten und erhalten dann dieselbe Startdialogbox.

Die dargestellten Auswahlmöglichkeiten und Schalter variieren entsprechend der eingestellten Verbauwand und den Berechnungsgrundlagen. Rechts unten in der Dialogbox ist ein Knopf, der mit dem aktuell ausgewählten Bemessungsprofil beschriftet ist. Wenn Sie diesen Knopf anwählen, können Sie die aktuellen Werte des Bemessungsprofils ansehen und gegebenenfalls ändern.

Trägerbohlwand berechnen

Einbindetiefe über:
Fuß ist gebettet
Profillänge wird bestimmt

☒ Vertikales Auflager am Wandfuß
mue ks [-]: 0.001

☐ Bettung abmindern mit gamma(Ep)

☐ Nachweis $B_{h,d} \leq E_{ph,d}$ bis zum Wandfuß

☒ Bettung gemäß EB 102
Ruhedruckkote [m]: 0.00

☐ Fußauflager mit Anpassungsfaktor = 0.80

☒ Bettung auf durchgehende Wand

ändern

Art der Erddruckumlagerung

☒ nicht umlagern

☐ EAB 1988

☐ EAB 2012 / 2021

☐ Rechteck

☐ 2 Rechtecke

☐ Dreieck

☐ Trapez

☐ Viereck

☐ beliebig

☐ EAU

Profil: HEB 300

Sondereinstellungen

Knicknachweis DIN EN 1993-1-1

☐ Theorie 2. Ordnung

Vorkrümmung: 1 / 150

☐ 2-fachen Wert in Parabelbereichen

☐ Vorkrümmung zur Erdseite

OK Abbruch

Wenn alle Einstellungen nach Ihren Vorstellungen vorgenommen wurden, wählen Sie zum Abschluss den Knopf "OK" und starten damit die Berechnung. Zunächst führt das Programm zu Ihrer Sicherheit umfangreiche Plausibilitätskontrollen Ihrer Eingaben durch und meldet eventuelle Ungereimtheiten. Danach erfolgt die eigentliche Berechnung des Systems. In der Statusleiste des Programmfensters erhalten Sie Informationen über den Stand der Berechnung. Wenn Ihnen nach dem Start der Berechnung auffällt, dass irgend etwas doch nicht in Ihrem Sinne eingestellt worden ist, können Sie die laufende Berechnung jederzeit durch Klick auf die rechte Maustaste abbrechen.

Nach Abschluss der Berechnung können Sie direkt die **Bemessung** anschließen, indem Sie in der Abfragebox auf "**ja**" klicken. Die Erläuterungen zur Bemessung finden Sie im Menüeintrag "**System / bemessen**". Wenn Sie hier "**nein**" klicken bzw. nach Abschluss der Bemessung werden die Ergebnisse in Infoboxen und anschließend grafisch auf Ihrem Bildschirm dargestellt. Sie können die Systemdaten zusammen mit den Ergebnissen in eine Datei speichern (Menüeintrag "**Datei / Speichern unter**". Falls es sich um einen Zwischenzustand handelt, kann es sinnvoll sein, zusätzlich zum Dateinamen weitere Erläuterungen zum Datensatz unter "**Datensatzbezeichnung**" in der Dialogbox des Menüeintrages "**Editor 1 / System einstellen**" bzw. "**Datei / Neu**" einzugeben.

12.5.2 GGU-RETAIN: Teilbereich "Einbindetiefe über" (berechnen)

Im Bereich "**Einbindetiefe über**" in der Startdialogbox des Menüeintrages "**System / berechnen**" können Sie die Art der Berechnung der Einbindetiefe festlegen. Wenn Sie die Einbindetiefe auf eine andere als die voreingestellte Art bestimmen wollen, wählen Sie den Knopf "**ändern**" und erhalten die folgende Dialogbox.

The dialog box is titled "Profillänge ermitteln mit:". It contains three sections, each with a title and two radio button options:

- Verfahren nach Blum**:
 - ☐ Profillänge ermitteln
 - ☐ Profillänge fest
- Bettungsmodulverfahren**:
 - ☐ Profillänge fest
 - ☒ Profillänge ermitteln
- p-y-Methode**:
 - ☐ Profillänge fest
 - ☐ Profillänge ermitteln

At the bottom of the dialog box are two buttons: "OK" and "Abbruch".

Wenn Sie eine der Möglichkeiten mit fester Profillänge wählen, erscheint anschließend in der Startdialogbox anstelle des Einspanngrades "**feste Profillänge**", die Sie dann entsprechend Ihren Vorstellungen eingeben müssen.

Sie können für die Berechnung zwischen dem Verfahren nach Blum oder dem Bettungsmodulverfahren wählen. Bei Trägerbohlwänden und aufgelösten Wänden haben Sie zusätzlich noch die Möglichkeit, nach der p-y-Methode zu berechnen.

Bei einer Einstellung **mit gebettetem Fuß** kann durch Aktivieren des Schalters die Bettungsreaktion mit der Teilsicherheit $\gamma(E_p)$ abgemindert werden. Die Abminderung kann nach DIN 1054, GL. (47) und (48), mit charakteristischen Werten erfolgen. Wenn der Schalter "**Bettung abmindern mit $\gamma(E_p)$** " nicht aktiviert wird, kann die Bettung auch nach EAB, EB 102, berücksichtigt werden.

Einbindetiefe über:

Fuß ist gebettet

Profillänge wird bestimmt

☒ Vertikales Auflager am Wandfuß ?

mue ks [-]:

☐ Bettung abmindern mit gamma(Ep) ?

☐ Nachweis Bh,d <= Eph,d bis zum Wandfuß ?

☒ Bettung gemäß EB 102 ?

Ruhedruckkote [m]:

☐ Fußauflager mit Anpassungsfaktor = 0.80 ?

☒ Bettung auf durchgehende Wand ?

Der Schalter "**Bettung auf durchgehende Wand**" erscheint nur bei Trägerbohlwänden und aufgelösten Wänden. Wenn der Schalter deaktiviert ist, wird die Bettung auf die Trägerbreite angesetzt.

12.5.3 GGU-RETAIN: Teilbereich "Sondereinstellungen" (berechnen)

Im Bereich "**Sondereinstellungen**" in der Startdialogbox des Menüeintrages "**System / berechnen**" können Sie festlegen, ob eventuell vorhandene **Blocklasten** in eine Erddruckumlagerung einbezogen werden sollen. Sie können den "**Erddruck bis UK Wandfuß umlagern**" und nicht, wie allgemein üblich, bis zum Belastungsnullpunkt.

Bei knickgefährdeten Verbauwänden kann eine Berechnung nach der "**Theorie 2. Ordnung**" erfolgen. Für einen Knicknachweis nach DIN EN 1993-5 bzw. DIN EN 1993-1-1 ist eine Vorkrümmung des Systems zu definieren, die mit 1/150 angenommen werden kann. Zusätzlich müssen Sie die Richtung der Vorkrümmung festlegen (zur Erdseite oder zur Luftseite). Es ist systemabhängig, ob eine Vorkrümmung zur Erdseite oder eine Vorkrümmung zur Luftseite die ungünstigeren Bemessungswerte liefert. Für den Knicknachweis ist daher eine Untersuchung in beide Richtungen unabdingbare Voraussetzung (siehe "**Theoretische Grundlagen / Theorie 2. Ordnung**").

12.5.4 GGU-RETAIN: Teilbereich "Art der Erddruckumlagerung" (berechnen)

Im Bereich "**Art der Erddruckumlagerungen**" in der Startdialogbox des Menüeintrages "**System / berechnen**" werden die nachfolgend erläuterten Möglichkeiten angeboten:

- "**nicht umlagern**"

Es wird mit der klassischen Erddruckverteilung gerechnet.

- "EAB 1988" und "EAB 2012 / 2021"

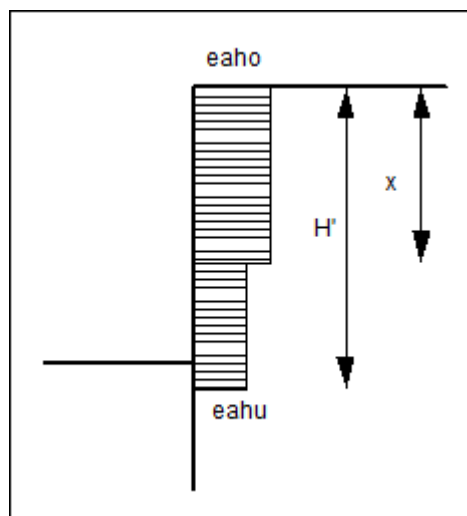
In der EAB 1988 und EAB 2012 bzw. EAB 2021 werden Umlagerungsfiguren in Abhängigkeit von Ankerlagen angegeben. Aus diesem Angebot wählt das Programm die passende Umlagerung aus. Findet es keine Übereinstimmung, erhalten Sie eine entsprechende Fehlermeldung.

- "Rechteck"

Der Erddruck wird in ein Rechteck umgewandelt.

- "2 Rechtecke"

Der Erddruck wird in zwei Rechtecke umgelagert. Das Verhältnis zwischen oberer und unterer Erddruckordinate (e_{aho}/e_{ahu}) sowie die Tiefe der Teilung x kann definiert werden.

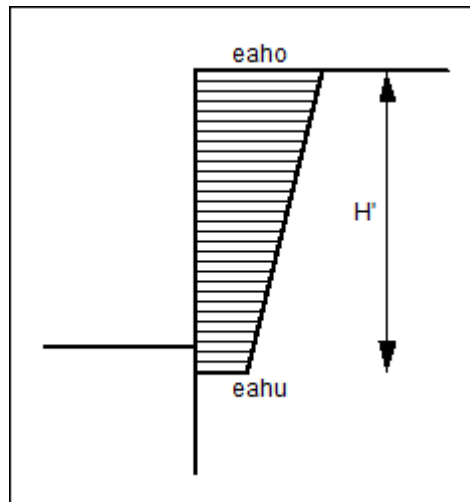


- "Dreieck"

Der Erddruck wird in ein Dreieck umgelagert. Über den Knopf "einstellen" können Sie zusätzlich die Position des Maximums (oben, mittig, unten) festlegen.

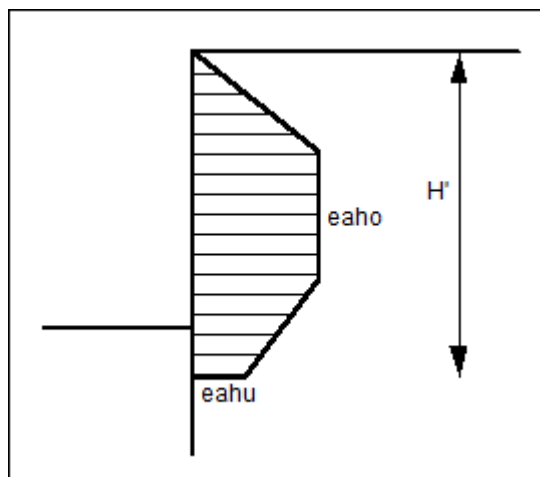
- "Trapez"

Der Erddruck wird in ein Trapez umgelagert. Über den Knopf "einstellen" können Sie zusätzlich das Verhältnis e_{ahu}/e_{aho} festlegen.



- "Viereck"

Der Erddruck wird in ein Viereck umgelagert. Nach Klicken auf den Knopf "**einstellen**" können Sie die Ordinaten, an denen das Maximum auftreten soll, entweder durch Tiefenangaben wählen oder alternativ durch Ankerlagen. Aktivieren Sie die Schalter entsprechend am linken Dialogboxrand. Die Ordinate am Belastungsnullpunkt wird durch das Verhältnis e_{aho}/e_{ahu} definiert.



- "beliebig"

Wenn alle bisher angebotenen Erddruckumlagerungen nicht Ihren Vorstellungen entsprechen, können Sie auch eine beliebige Erddruckumlagerung durch die Definition eines Polygonzuges über den Knopf "**einstellen**" vornehmen.

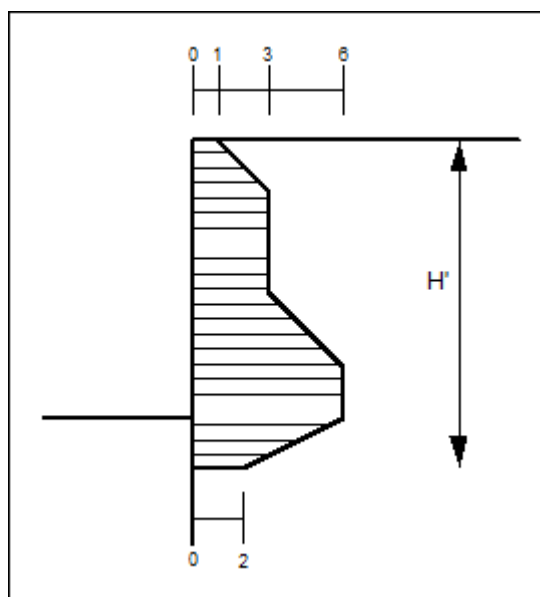
Zwischen Wandkopf und Baugrubensohle können Sie mehrere Tiefen definieren und diesen Tiefen bestimmte, frei definierbare bezogene Erddruckordinaten zuordnen. Dadurch entsteht eine polygonzugartig zusammengesetzte Fläche. In genau diese Fläche wird bei der späteren Berechnung der berechnete Erddruck umgelagert. Für das Beispiel der nachfolgenden Dialogbox ergibt sich das anschließend dargestellte Bild:

Beliebige Erddruckumlagerung [X]

fertig vor zurück Abbruch

6 Aufpunkte ändern sortieren

Nr	Tiefe [m]	eah' [-]
1	Wandkopf	1.0000
2	1.0000	3.0000
3	3.0000	3.0000
4	4.5000	6.0000
5	5.5000	6.0000
6	Baugrubensohle	2.0000



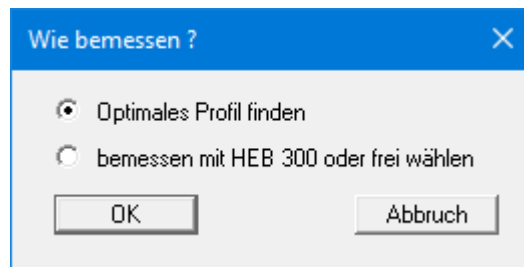
- "EAU"

Der Erddruck wird nach EAU umgelagert. Nach Klicken auf den Knopf "**einstellen**" können Sie zwischen einer abgegrabenen oder einer hinterfüllten Wand unterscheiden.

12.6 GGU-RETAIN: Menüeintrag "bemessen"

Nach der Berechnung des aktuell eingegebenen Systems können Sie direkt die Bemessung der Verbauwand anschließen (siehe Menüeintrag "**System / berechnen**"). Des Weiteren können Sie über diesen Menüeintrag auch eine nachträgliche Bemessung für ein anderes Profil als das in der Berechnung gewählte veranlassen.

Je nach Art des Verbaus reagiert das Programm unterschiedlich. Bei **Trägerbohlwänden** erscheint z.B. folgende Dialogbox:



Wenn Sie das optimale Profil vom Programm suchen lassen möchten, wählen Sie den oberen Auswahlschalter und erhalten die folgende Dialogbox:

Optimales Profil finden

Profilwahl
 Optimales Profil ist ein ☒ Doppel T ☐ Doppel U

☒ Streckgrenze bei Klasse 4 reduzieren
☒ Suchkriterium: "Kleinste Profilfläche finden"

Stahlwahl
 Stahlgüte: S 235

Einwirkungen

Bemessungssituation	max M	max Q	max N
Moment M _{Ed} [kN·m]:	168.8	-79.1	0.0
Querkraft V _{Ed} [kN]:	-15.0	269.2	0.0
Normalkraft N _{Ed} [kN]:	-37.5	-38.2	-39.0
Knicklänge L [m]:	7.9	7.9	7.9

Teilsicherheiten

gam,M0 [-]: 1.00
 gam,M1 [-]: 1.10

☒ Querschnitts-Klassen 1 bzw. 2 plastisch bemessen
☒ Knicknachweis führen
☒ Querkraft nach Weißenbach um 50% abmindern ?

OK Abbruch

Das Ergebnis der Suche wird in einer weiteren Dialogbox angezeigt. Wenn Sie das vom Programm vorgeschlagene, optimale Profil übernehmen möchten, klicken Sie auf "OK".

Info

71 Profile untersucht.

Beste Ergebnisse für die ersten 10 Profile (sortiert nach A)

HEA 240 (μ = 0.964) (A = 76.8 cm²)
HEA 260 (μ = 0.781) (A = 86.8 cm²)
HEB 220 (μ = 0.869) (A = 91.0 cm²)
HEA 280 (μ = 0.646) (A = 97.3 cm²)
HEB 240 (μ = 0.682) (A = 106.0 cm²)
HEA 300 (μ = 0.519) (A = 113.0 cm²)
HEM 180 (μ = 0.813) (A = 113.0 cm²)

Optimales Profil:

HEA 240

Ausnutzungsgrad μ = 0.964

Fläche A = 76.8 cm²

Maßgebende Bemessungssituation max M,gq

Profil "HEA 240" übernehmen ?

OK Abbruch

Danach werden die Bemessungsergebnisse in einer Infobox dargestellt. Wenn Sie den vorgeschlagenen optimalen Bohlträger gewählt hatten, sollten Sie die Bohlträgerbreite entsprechend des gewählten Profils über den Knopf "übernehmen" in Ihrem System anpassen lassen. Eine anschließende Neuberechnung wird empfohlen. Bei Trägerbohlwänden können Sie im Anschluss noch die Ausfachung bemessen.

Bemessung der Ausfachung

Allgemein

☒ Holz-Ausfachung bemessen ☐ Beton-Ausfachung bemessen

Abminderung eah (EB 47): 1.000

Holz-Ausfachung

sigma(r,d) [kN/cm²]: 1.85

Beton-Ausfachung

☒ Nachweis mit Betongütern

Beton C 20/25

f_{cd} [kN/m²]: 9333.3

Dicke der Ausfachung [m]: 0.200

OK Abbruch

Dazu sucht sich das Programm die maximale aktive Erddruckordinate max eah, ermittelt das maximale Moment für die Ausfachung aus

$$(\max eah) \cdot \text{Bohlträgerabstand}^2 / 8$$

und berechnet mit der zulässigen Spannung die erforderliche Dicke der Ausfachungselemente. Alternativ zur Holzausfachung kann auch eine Ausfachung aus Beton bemessen werden.

Nach der Bemessung werden Sie in einer Infobox über die Ergebnisse der Nachweisführung informiert und erhalten die wesentlichen Angaben, die der Bemessung zugrunde lagen. Nach Bestätigen mit "OK" werden die Zustandsgrößen und das System auf dem Bildschirm dargestellt.

12.6.1 Dialog "Bemessung EC 3"

Bemessung EC 3 [X]

Profil wählen
 PU 32(1.4/1.2) (U-Bohle) [v]

Stahl wählen
 S 355 GP [v]

Nur für Z-Bohlen
 Wasserdruckdifferenz [m]: 2.15

Nur für U-Bohlen
 U-Bohle ist eine: Doppelbohle [v]
 Anzahl Anker: 1 [v]
 Bodenart (F/K): locker bis mitteldicht, breiig bis weich [v]
 Info [b]

Einwirkungen

Bemessungssituation	max M,gq	max Q,gq	max N,gq
Moment M,Ed [kN·m/m]:	460.23	0.00	221.46
Querkraft V,Ed [kN/m]:	-0.91	288.42	-161.78
Normalkraft N,Ed [kN/m]:	-126.26	20.73	-156.41
Knicklänge [m]:	10.87	10.87	10.87

Teilsicherheiten Stahl
 gam,M0 [-]: 1.00 gam,M1 [-]: 1.10

☐ Querschnitts-Klasse 2 plastisch bemessen

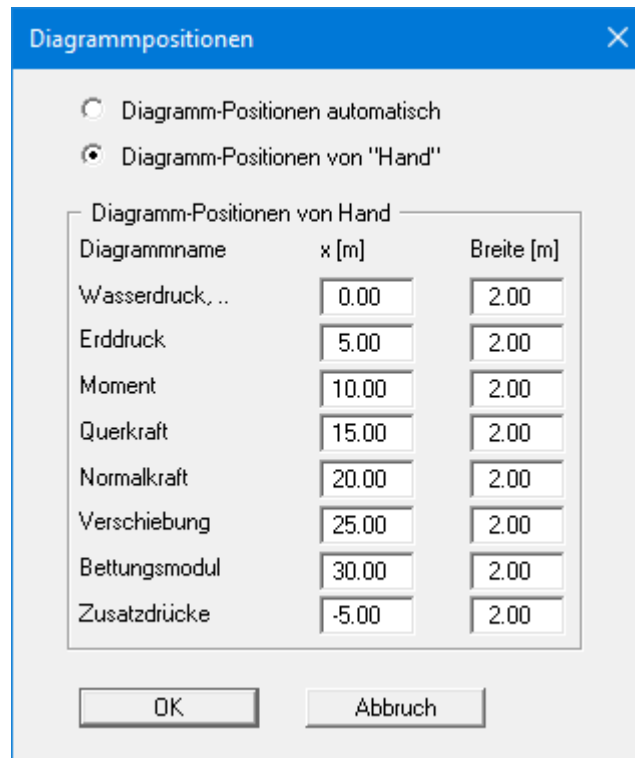
☒ Querkraft nach Weißenbach um 50% abmindern Info [b]

OK Abbruch

Für U-Bohlen gibt es die Möglichkeit, die in DIN EN 1993-5/NA angegebenen Abminderungsfaktoren β_B und β_D über die Steuerelemente unter "nur für U-Bohlen" anwenden zu lassen. Die Werte werden automatisch berücksichtigt und werden beim Ausdruck zusätzlich angegeben.

12.7 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Diagrammpositionen"

Falls Ihnen die automatische Anordnung der Diagramme nicht gefällt, können Sie mit diesem Menüeintrag eine beliebige Anordnung erzeugen. Sie sehen hier beispielhaft die Dialogbox des Programms **GGU-RETAIN**. In anderen GGU-Programmen können andere Diagramme aufgelistet sein.



Für eine eigene Diagramm-Anordnung aktivieren Sie den Schalter "**Diagramm-Positionen von Hand**". Die Diagramme werden dann mittig an der Blattposition "**x**" mit der eingestellten "**Breite**" dargestellt.

Am schnellsten können Sie die Position eines Diagramms verändern, indem Sie die Funktionstaste [F11] drücken und anschließend das Diagramm mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

12.8 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Einstellung Graphik"

Die Bildschirmgrafik besteht unter anderem aus mehreren Diagrammen, die tiefenorientiert die Ergebnisse beinhalten. Über diesen Menüeintrag erhalten Sie eine Dialogbox, in der Sie durch Aktivierung der entsprechenden Schalter die ausgewählten Zustandsgrößen auf dem Bildschirm darstellen lassen können.

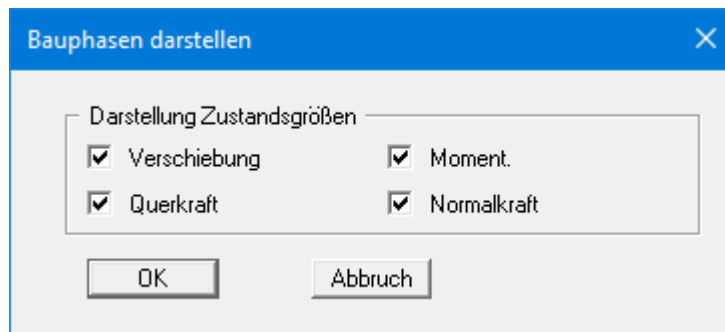
Die Dialogbox ist weitgehend selbsterklärend. Wenn beispielsweise der Schalter "**Erddr + pw**" aktiviert ist, wird die Summe aus Erddruck und Wasserdruck (pw) im Diagramm für den Erddruck eingetragen. Wenn Sie ein System nach der Theorie 2. Ordnung mit aktiviertem Knicknachweis nach DIN EN 1993-1-1 berechnet haben, können Sie in obiger Dialogbox wahlweise die Darstellung der "**Verschiebung**" oder der "**Vorkrümmung**" in der Ergebnisgrafik aktivieren. Im Protokoll wird eine angesetzte Vorkrümmung immer ausgegeben.

Bei einer Berechnung nach dem **Teilsicherheitskonzept** sehen Sie die Bereiche "**Eintragen (Erddruck):**", "**Eintragen (Zustandsgrößen):**" und "**Eintragen (Verschiebung):**", in denen Sie die Darstellung der Ständigen (g) und/oder Verkehrslasten (q) aktivieren können. Des Weiteren können die Bemessungswerte (d) dargestellt werden.

Zusätzlich kann eine Schraffur und die Darstellungshöhe von Lasten eingestellt werden. Wenn der Schalter "**gleiche Höhe für alle**" nicht aktiviert ist, werden die Lasten größenabhängig dargestellt. Die Darstellungshöhe bezieht sich dann auf die maximale Lastgröße.

Sie verlassen die Dialogbox über den Knopf "**System sehen**". Wurde das System bereits einmal berechnet, können Sie die Box auch über den Knopf "**Ergebnisse sehen**" verlassen und bekommen dann die Ergebnisgrafiken auf dem Bildschirm dargestellt.

Wenn aktuell die Bauphasen dargestellt sind (Menüeintrag "**Bauphasen / darstellen**"), erhalten Sie folgende Dialogbox:



12.9 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Beschriftung"

Über diesen Menüeintrag können Sie für die Darstellung des Systems und der Ergebnisgrafiken die gewünschte Beschriftung einstellen.

Beschriftung

☐ Aktivbermen beschriften ☒ Neigung Aktivbermen eintragen
☐ Passivbermen beschriften ☒ Neigung Passivbermen eintragen
☐ Bermenneigung in Grad

☒ Gurtungen eintragen ☒ Ankerstähle eintragen
☐ Lasten beschriften ☒ Ankerlängen/-neigung eintragen
☒ Lasten (Einflussbereiche) darstellen
☐ Bermen (Einflussbereiche) darstellen
☐ Gleitflächenwinkel darstellen

Beschriftung Flächenlast:

Beschriftung Anker:

Beschriftung Profil:

Beschriftung Grundwasser (links):

Beschriftung Grundwasser (rechts):

Breite Verpressstrecken [m]:

Anzahl Nachkommastellen (Verschiebung)

Beschriftung (Anker / Steifen)

Beschriftung Zustandsgrößen: ☒ locker ☐ intensiv

Mindestabstand Beschriftung Zustandsgrößen [m]:

☐ Ausgabe Schnittgrößen pro Bohle

In der Dialogbox aktivieren Sie dazu die benötigten Schalter und wählen die Einstellungen für die Ausrichtung oder Schriftgröße. Weiterhin können Sie die Beschriftung des Grundwassers und die Breite der grafischen Darstellung von eventuell vorhandenen Verpressstrecken ändern.

12.10 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Deckungslinien"

Sie können für Momente, Querkräfte und Normalkräfte Deckungslinien definieren.

12.11 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Maßketten"

Sie können eine vertikale und/oder eine horizontale Maßkette in die Grafik aufnehmen, um die Systemabmessungen zu verdeutlichen. Wenn die Maßketten auf dem Bildschirm dargestellt sind, können Sie die folgende Dialogbox auch direkt mit einem Doppelklick der linken Maustaste über einer Maßkette öffnen.

The screenshot shows a dialog box titled "Maßketten" with a close button (X) in the top right corner. It is divided into two sections: "Horizontale Maßkette" and "Vertikale Maßkette".

Horizontale Maßkette:

- ☒ eintragen
- Stellen:
- Schriftgröße [mm]:
- y-Position [m]:

Vertikale Maßkette:

- ☒ eintragen
- Stellen:
- Schriftgröße [mm]:
- x-Position [m]:

At the bottom, there are two buttons: "OK" and "Abbruch".

Über die "**y-Position**" bei der horizontalen Maßkette sowie die "**x-Position**" bei der vertikalen Maßkette legen Sie den Abstand zum Pfahl fest. Die Eingabe negativer Werte bezeichnet dabei die Richtung oberhalb bzw. links des Pfahls. Alle Angaben beziehen sich auf Meter des eingestellten Maßstabs (siehe Menüeintrag "**Blatt / von Hand**").

Am schnellsten positionieren Sie eine Maßkette, indem Sie die Funktionstaste [**F11**] drücken und anschließend die Maßkette mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

12.12 GGU-RETAIN: Menüeintrag "System darstellen"

Nachdem ein System berechnet worden ist, werden automatisch alle Zustandsgrößen auf dem Bildschirm dargestellt. Um die Zeichnung nicht zu überladen, werden bestimmte Elemente des Systems (z.B. Zusatzdrücke) dann nicht mehr dargestellt. Falls Sie bei berechneten Systemen alle Systemdaten ohne Zustandsgrößen sehen wollen, schalten Sie mit diesem Menüeintrag zur Systemdarstellung um.

12.13 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Ergebnisse darstellen"

Nachdem ein System berechnet worden ist, werden automatisch alle Zustandsgrößen auf dem Bildschirm dargestellt. Wenn Sie über den Menüeintrag "**System / System darstellen**" zurück zur Systemdarstellung gegangen waren, kann mit diesem Menüeintrag ohne erneute Berechnung wieder die Darstellung der Berechnungsergebnisse eingeblendet werden. Das funktioniert aber nur, wenn das System bereits berechnet ist.

13 Menütitel Auswerten

13.1 GGU-RETAIN: Allgemeiner Hinweis zur Auswertung

Alle nachfolgend beschriebenen Informationen hinsichtlich der Berechnungsergebnisse werden bei Anwahl des Menüeinträge "**Datei / Drucken**" oder "**Datei / Protokoll ausgeben**" auf einen Drucker oder in eine Datei ausgegeben. Grundsätzlich ist es jedoch wünschenswert, ohne lästige Papierverschwendung die Berechnungsergebnisse zunächst einmal zu überprüfen. Dazu wurden die nachfolgenden Menüeinträge ins Programm eingebaut.

13.2 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Erddruckumlagerung"

Sie erhalten eine Information hinsichtlich der gewählten Erddruckumlagerung. Das ist in erster Linie interessant, wenn Sie eine Erddruckumlagerung nach EAB gewählt haben. Die EAB sollten Sie dann allerdings bereithalten.

13.3 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Allgemein"

Sie erhalten eine Infobox über maßgebende Größen der Systemberechnung. Diese Funktion kann ebenfalls durch Drücken der Funktionstaste [**F6**] erreicht werden.

Zusätzlich erfolgt ein Hinweis, dass Sie sich mit einem Doppelklick auf die linke Maustaste und entsprechender Positionierung der Maus die Zustandsgrößen an jedem beliebigen Punkt des Systems anzeigen lassen können.

13.4 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Maximalwerte"

Sie erhalten für alle Zustandsgrößen die Maximalwerte und die zu diesen Maximalwerten zugehörigen Zustandsgrößen in einer Infobox angezeigt.

13.5 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Anker/Steifen"

Für alle im System vorhandenen Anker und Steifen werden die Bemessungsgrößen in einer Infobox dargestellt.

13.6 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Tiefe Gleitfuge"

Nach dem Abschluss der Berechnung der Zustandsgrößen wird vom Programm je nach gewähltem Sicherheitskonzept automatisch die Sicherheit bzw. der Ausnutzungsgrad der Tiefen Gleitfuge von eventuell vorhandenen Ankern bestimmt.

Sicherheiten Tiefe Gleitfuge

OK vor zurück

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 6.95 m
 $A_h(g,d) = A_h(g,k) \cdot \gamma(G)$ und $A_h(g+q,k) = A_h(g,k) \cdot \gamma(G) + A_h(q,k) \cdot \gamma(Q)$
 $mögl\ A_h(g,d) = mögl\ A_h(g,k) / \gamma(E_p)$ und $mögl\ A_h(g+q,d) = mögl\ A_h(g+q,k) / \gamma(E_p)$
 $\mu_e = \text{Ausnutzungsgrad} \leq 1.0$

Nr	Tiefe [m]	Länge [m]	$A_h(g+q,d)$ [kN/m]	$mögl\ A_h(g+q,d)$ [kN/m]	$\mu_e(g+q)$ [-]	$A_h(g,d)$ [kN/m]	$mögl\ A_h(g,d)$ [kN/m]	$\mu_e(g)$ [-]
1	0.00	10.00	58.1	116.7	0.498	58.1	116.7	0.498

optimieren

Zusätzlich zu allen Angaben hinsichtlich der Anker wird der für jeden Anker maßgebende Ausnutzungsgrad in der Tiefen Gleitfuge angegeben. Im vorliegenden Beispiel besitzt der Anker 1 einen Ausnutzungsgrad von 0,498, der unter dem geforderten Wert von 1,0 liegt. Um die Länge dieses Ankers zu optimieren, wählen Sie den Schalter "optimieren".

Ankerlänge optimieren

Inkrement Ankerlänge [m]: 0.050
 Minimale Ankerlänge [m]: 5.000
 Maximale Ankerlänge [m]: 35.000
 Aktuelle Ankerlänge = 10.00

☒ Vollständig durchsuchen
 Optimierung kann bei laufender Berechnung mit rechter Maustaste abgebrochen werden.

OK Abbruch

Bei "Vollständig durchsuchen" wird zwischen der minimalen und der maximalen Ankerlänge das Optimum gesucht (**Einstellung empfohlen!**). Ansonsten wird ausgehend von der aktuellen Ankerlänge im Nachbarbereich ein Optimum gesucht. Da bei mehr als einer Ankerlage Interaktionen zwischen den Ankern bestehen, können durch die Optimierung andere Anker unter das erforderliche Sicherheitsniveau rutschen. Entsprechende Anker sind dann **nachzuoptimieren**.

13.7 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Summe V"

Sie erhalten alle Angaben zum Nachweis Summe V in einer Infobox dargestellt (siehe auch "**Theoretische Grundlagen: Nachweis mobilisierter Erdwiderstand**").

13.8 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Summe H"

Bei der Bearbeitung von Trägerbohlwänden erhalten Sie über diesen Menüeintrag alle Angaben zum Nachweis Summe H in einer Infobox dargestellt (siehe auch "**Theoretische Grundlagen: Nachweis Summe H**").

13.9 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Hydraulischer Grundbruch"

Bei der Bearbeitung von Spundwänden (Ortbetonwänden) erhalten Sie über diesen Menüeintrag alle Angaben zum Nachweis der Hydraulischen Grundbruchsicherheit in einer Infobox dargestellt (siehe auch "**Theoretische Grundlagen: Hydraulischer Grundbruch**").

13.10 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Auftriebssicherheit"

Bei der Bearbeitung von Spundwänden (Ortbetonwänden) erhalten Sie über diesen Menüeintrag alle Angaben zum Nachweis der Auftriebssicherheit in einer Infobox dargestellt (siehe auch "**Theoretische Grundlagen: Auftrieb**").

13.11 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Aufbruch Verankerungsboden"

Wenn Sie bei der Eingabe von Ankern in der Dialogbox im Menüeintrag "**Editor 2 / Anker**" für die Höhe der Ankerwand einen Wert ungleich "0" eingeben, führt das Programm den Nachweis des Aufbruchs des Verankerungsbodens in Anlehnung an Spundwand-Handbuch 1977, Kap. 7.3.4.

Über diesen Menüeintrag wird Ihnen das Ergebnis in einer Infobox dargestellt. Die Nachweisführung muss dazu im Menüeintrag "**Editor 1 / Tiefe Gleitfuge/Aufbruch Verankerungsboden**" aktiviert sein.

13.12 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Aufbruchssicherheit"

Bei einer Berechnung des Systems nach dem **Globalsicherheitskonzept** wird automatisch die Aufbruchssicherheit der Sohle (siehe auch " **Theoretische Grundlagen: Aufbruchssicherheit**") bestimmt. Falls der Nachweis nicht erbracht werden kann, erhalten Sie bereits vor Beendigung der Berechnung einen entsprechenden Warnhinweis. Ansonsten können Sie über diesen Menüeintrag die Größe der Sicherheit abfragen.

13.13 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Nachweis Herausziehwiderstand"

Wenn Sie Anker mit aktiviertem Schalter " **Nachweis mit $q_{s,k}$** " gerechnet haben und im Menüeintrag " **Editor 1 / Herausziehwiderstand**" die Nachweisführung aktiviert haben, wird Ihnen über diesen Menüeintrag das Berechnungsergebnis in einer Infobox dargestellt.

13.14 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Nachweis Erdauflager "

Über diesen Menüeintrag werden Ihnen alle Angaben zum Nachweis des Erdauflagers in einer Infobox dargestellt.

13.15 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Nachweis Verpresspunkte "

Bei der Bearbeitung von Spundwänden können Sie über diesen Menüeintrag die Verpresspunkte nachweisen.

Wenn Sie auf den Menüeintrag "Nachweis Verpresspunkte" klicken, dann öffnet sich folgender Dialog:

Nachweis der Verpresspunkte (EAU 8.1.2.6.3)

Profil: PU 18

Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-] ?

Rd [kN/Presspunkt] ?

2 Schubbereiche

Schubbereich	von	bis	M1	M2
[-]	[m]	[m]	[kN·m/m]	[kN·m/m]
1	442.20	436.42	0.00	-374.46
2	436.42	432.50	-374.46	0.00

Die relevante Standardeinstellung für Rd beträgt 75 kN je Verpresspunkt. Diese ist dem Nationalen Anhang der DIN EN 1993-5/6.4 zu entnehmen. Höhere Verpresspunkt widerstände sind grundsätzlich nachzuweisen.

Sofern noch keine Berechnung stattgefunden hat, werden keine Schubbereiche angegeben.

Sowie eine Berechnung stattgefunden hat, können Sie die Schubbereiche darunter dargestellt sehen. Schubbereiche befinden sich zwischen den Nulldurchgängen der Querkraftlinie und werden vom Programm als solche betrachtet.

Nachweis der Verpresspunkte

Profil: PU 18

Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-] = 4.50

Rd [kN/Presspunkt] = 75.00

Iy [cm⁴/m] = 38650.00

Sy [cm³/m] = 1067.00

by [cm] = 120.00

LQ = Abstand der Querkraftnullpunkte

Erforderliche Anzahl erf n = $\eta \cdot M / (R_d \cdot LQ)$

$\eta = S_y / I_y \cdot b_y$

M = M2 - M1

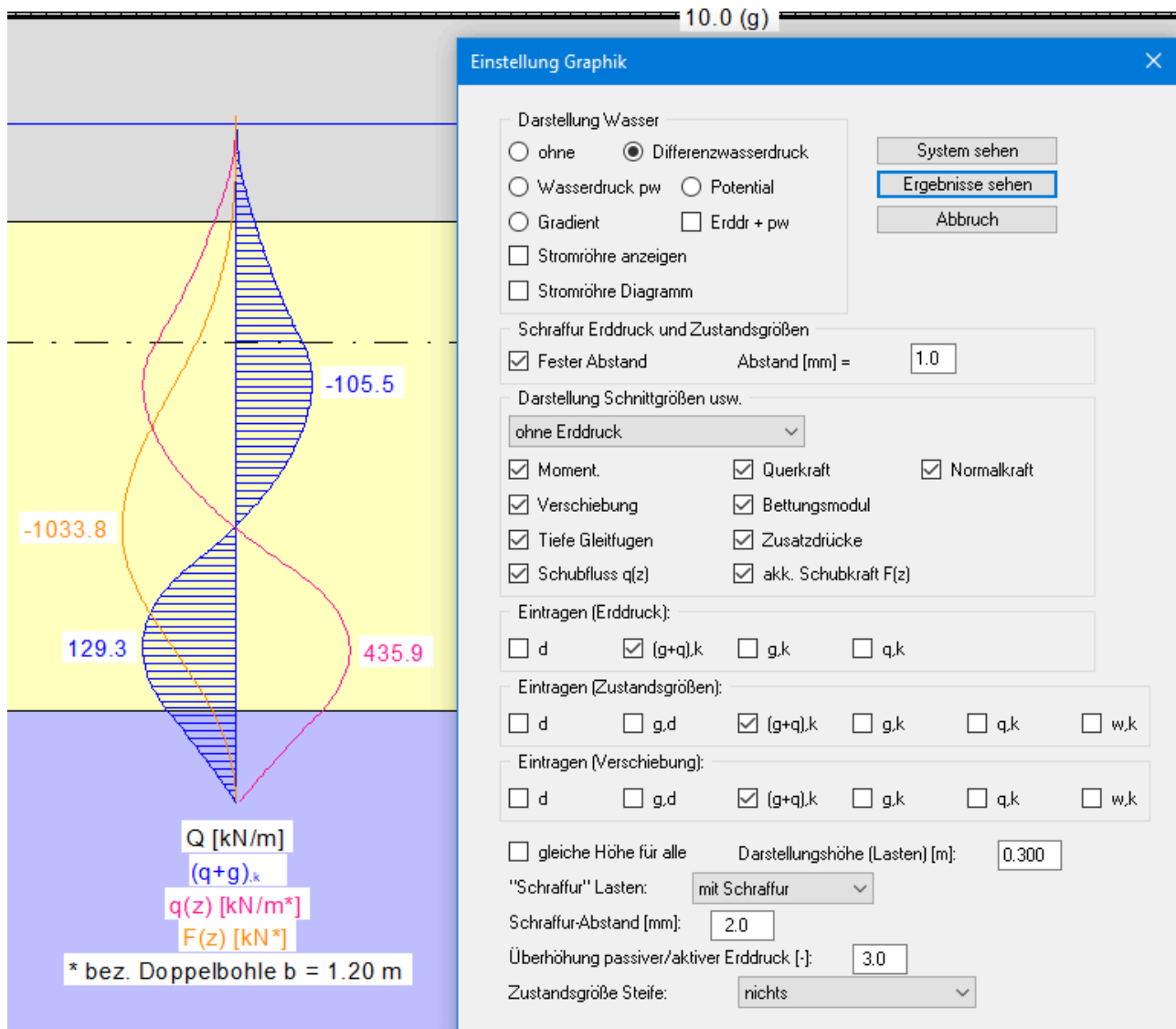
2 Schubbereiche

Schubbereich	LQ	M	η	erf n	Ausnutzungsgrad
[-]	[m]	[kN·m/m]	[-]	[-]	[-]
1	5.78	374.46	3.31	2.86	0.64
2	3.92	374.46	3.31	4.22	0.94

Maximaler Ausnutzungsgrad = 0.94

Der Nachweis im Programm liegt immer auf der sehr sicheren Seite, da immer die gewählte Anzahl aus Abbildung 1 mit der gewählten Anzahl des jeweiligen Schubbereiches verglichen wird. Je Schubbereich wird das Integral aus der Querkraft (-> das Moment) verwendet und über den gesamten Schubbereich mit Höhe LQ und auf der bezogenen Breite einer Spundwand Doppelbohle gemittelt. Es wird empfohlen, ggf. eine Staffelung vorzunehmen, wenn Schubbereiche deutlich unterschiedliche erforderliche Anzahlen an Verpresspunkten aufweisen.

Mit Version 12.34 wurde die akkumulierte Schubkraft $F(z)$ und der Schubfluss $q(z)$ im Programm je bezogener Breite implementiert:



Ergebnisse sind so leichter auf Plausibilität zu überprüfen. Der kleinstmögliche Wert für die Anzahl der Verpresspunkte sollte bei Nicht-Erfüllung des Nachweises der Verpresspunkte den Wert von $F(z, \max) / R_d$ auf keinen Fall unterschreiten.

13.16 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Nachweis Verschweißlängen"

Bei der Bearbeitung von Spundwänden können Sie über diesen Menüeintrag die Verschweißlängen nachweisen. Sie erhalten nach Auswahl des Stahls und Eingabe der Schweißnahtdicke die Ergebnisse in einer Infobox dargestellt.

14 Menütitel Bauphasen

14.1 GGU-RETAIN: Allgemeine Hinweise zu Bauphasen

Wenn das System, das Sie berechnen, mehrere Vor- und Rückbaustände beinhaltet, müssen Sie zunächst alle Zustände einzeln durchrechnen und die Ergebnisse in Dateien abspeichern. Danach können Sie mit diesem Menütitel Zusammenfassungen dieser Dateiinhalte erzeugen. Folgende Grafiken können erzeugt werden:

- Umhüllende der Momente,
- Umhüllende der Querkräfte,
- Umhüllende der Normalkräfte,
- Verschiebungen,
- Umhüllende der Bewehrung.

Die Grafik wird in das aktuelle System eingetragen. Der Menütitel "Bauphasen" arbeitet nur mit den Ergebnissen der Dateien, die unter diesem Menütitel zusammengestellt werden.

Bitte beachten bei Schlitzwänden, Bohrpfahlwänden und Aufgelösten Wänden:

Bauphasen-Dateien, die mit Programmversionen älter als **GGU-RETAIN 10.20** erstellt wurden, müssen in den neuen Programmversionen ab 10.20 zunächst einmal geladen und wieder gespeichert werden, um eine Darstellung der Umhüllenden der Bewehrung zu erhalten.

14.2 GGU-RETAIN: Menüeintrag "(Bauphasen) Info"

Sie erhalten eine Information über die Möglichkeiten des Menütitels "**Bauphasen**". Weiterhin können Sie die Darstellung der Verschiebungen als Summe aktivieren.

14.3 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Dateien"

In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Dateien zusammenstellen, mit denen Zusammenfassungen erzeugt werden sollen. Insgesamt können 15 Dateien geladen werden. Die Dateien müssen mit Ergebnisdaten abgespeichert sein, ansonsten erhalten Sie einen entsprechenden Fehlerhinweis.

Nr.	Datei	Beschreibung / Letzte Bauphase
1	C:\...\System 1.vrb	☒ Bauzustand 1
2	C:\...\System 2.vrb	☐ Bauzustand 2
3	C:\...\System 3.vrb	☐ Bauzustand 3
4	Klicken und Datei wählen	☐
5	Klicken und Datei wählen	☐
6	Klicken und Datei wählen	☐
7	Klicken und Datei wählen	☐
8	Klicken und Datei wählen	☐

Die Ergebnisse des aktuell geladenen Systems werden nicht automatisch mit dargestellt. Sie müssen diese zunächst als Ergebnisdatei abspeichern und dann in die Dateiliste aufnehmen. Das aktuell geladene System dient nur zur Darstellung der Baugrube, die zusätzlich zu den Zusammenfassungen in die Grafik eingetragen wird. Mit den Knöpfen "**vor**" und "**zurück**" blättern Sie in der Liste. Mit dem Knopf "**speichern**" können die ausgewählten Dateien abgespeichert werden, um Sie bei einer späteren Sitzung wieder mit "**laden**" ins Programm zu holen. Wenn Sie das aktuelle System abspeichern, werden die Dateinamen ebenfalls im Datensatz abgespeichert. Mit dem Knopf "**darstellen**" veranlassen Sie die Darstellung der Zusammenfassungen.

Nach Klicken auf einen der Knöpfe unter "**Datei**" wählen Sie die gewünschte Datei aus. Anschließend wird der Knopf mit dem Dateinamen beschriftet. Dahinter wird die Datensatzbezeichnung (im Beispiel oben "**Bauzustand 1**", "**Bauzustand 2**", "**Bauzustand 3**") angezeigt. Wenn Sie eine Datei aus der Liste entfernen wollen, klicken Sie den Knopf mit dem Dateinamen an und wählen in der Dateiauswahlbox den Knopf "**Aufheben**". Die Reihenfolge der Dateien sollte der Reihenfolge der Bauzustände entsprechen. Mit dem Schalter hinter dem Dateinamen kennzeichnen Sie, bis zu welcher Datei Zusammenfassungen dargestellt werden sollen.

In der Smarticon-Leiste des Programm-Menüs sind zwei Pfeilsymbole enthalten:



. Damit können Sie einfach zwischen den einzelnen Bauzuständen hin- und herschalten, so dass zeichentrickfilmähnliche Darstellungen der Biegelinie in den einzelnen Bauphasen möglich werden. Die Pfeilsymbole funktionieren natürlich nur dann, wenn Dateien ausgewählt wurden und Sie diese Dialogbox mit dem Knopf "**darstellen**" verlassen haben.

14.4 GGU-RETAIN: Menüeintrag "darstellen"

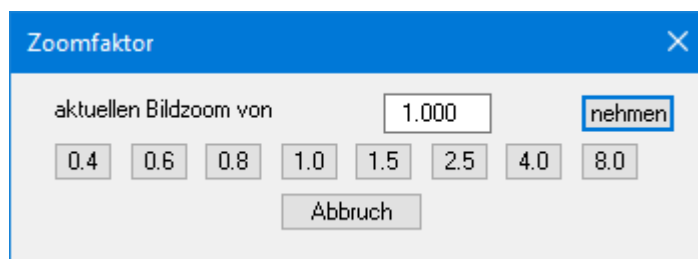
Wenn auf dem Bildschirm das System oder die Ergebnisse der aktuellen Berechnung dargestellt sind, können Sie mit diesem Menüeintrag auf die Darstellung der Bauphasen umschalten.

15 Menütitel Ansicht

15.1 GGU-RETAIN: Menüeintrag "aktualisieren"

Das Programm arbeitet nach dem Prinzip **What you see is what you get**. Das bedeutet, dass die Bildschirmdarstellung weitgehend der Darstellung auf dem Drucker entspricht. Bei einer konsequenten Verwirklichung dieses Prinzips müsste nach jeder Änderung, die Sie vornehmen, vom Programm der Bildschirminhalt aktualisiert werden. Da das bei komplexem Bildschirminhalt jedoch einige Sekunden dauern kann, wird dieser Neuaufbau des Bildschirminhalts aus Gründen der Effizienz nicht bei allen Änderungen vorgenommen.

Wenn z.B. durch die Lupenfunktion (siehe unten) nur Teile des Bildes sichtbar sind, können Sie mit diesem Menüeintrag wieder eine Vollbilddarstellung erreichen.

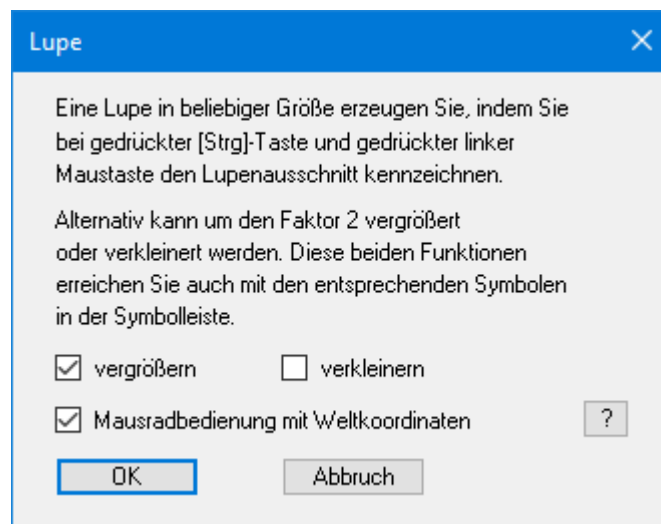


Sie können einen beliebigen Zoomfaktor zwischen 0,4 und 8,0 in das Eingabefeld eintragen. Durch anschließendes Klicken auf "**nehmen**" verlassen Sie die Box, die Eingabe wird als aktueller Faktor übernommen. Beim Klicken auf die Knöpfe "**0.4**", "**0.6**" usw. wird der angewählte Faktor direkt übernommen und die Dialogbox verlassen.

Wesentlich einfacher erreichen Sie eine Vollbilddarstellung jedoch mit der [**Esc**]-Taste. Das Drücken der [**Esc**]-Taste bewirkt eine Vollbilddarstellung mit dem unter diesem Menüeintrag eingestellten Zoomfaktor. Mit der Taste [**F2**] erreichen Sie einen Neuaufbau des Bildschirms, ohne dass Koordinaten und Zoomfaktor verändert werden.

15.2 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Lupe"

Eine Infobox informiert Sie über Aktivierung und Möglichkeiten der Lupenfunktion.



Eine schnelle Variante, um einen bestimmten Bildschirmausschnitt zu vergrößern, ist das Aufziehen eines Lupenfensters bei gedrückter [**Strg**]-Taste und gedrückter Maustaste.

Eine schnellere Möglichkeit in die Systemgrafik rein- und raus zu zoomen, können Sie über das Mausrad erreichen. Beim ersten Starten des Programms ist als Standard für die Mausradbedienung die Einstellung nach Windows-Konventionen aktiviert.

Wenn Sie über das Mausrad die Systemkoordinaten und den Maßstab Ihres Systems verändern möchten, aktivieren Sie den Schalter " **Mausradbedienung mit Weltkoordinaten**". Wenn Sie mit dieser Einstellung das Programm schließen, ist die Einstellung auch beim nächsten Start weiterhin aktiviert.

Die Funktionen über das Mausrad finden Sie auf der Seite " **Tipps und Tricks: Tastatur und Maus**" zusammengestellt.

15.3 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Schriftart"

Mit diesem Menüeintrag können Sie auf einen anderen True-Type-Font umschalten. In der Dialogbox werden alle zur Verfügung stehenden True-Type-Fonts angezeigt.

15.4 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Stifte"

Zur übersichtlicheren Gestaltung der Grafiken können Sie die Stifteinstellung für verschiedene Zeichnungselemente in den GGU-Programmen voreinstellen.

Für die in der Dialogbox aufgeführten Elemente können Sie die Stiftbreiten ändern und nach Klicken auf den Knopf mit der Elementbezeichnung die Stift- und/oder Füllfarben anpassen. In einigen GGU-Programmen können Sie für ausgewählte Elemente zusätzlich noch eine Strichelung definieren.

Bei der grafischen Ausgabe von Farben auf **Einfarbdruckern** (z.B. Laserdruckern) werden Farben durch eine äquivalente Grauschattierung ersetzt. Bei sehr hellen Farben sind dann entsprechende Grafikelemente auf dem Drucker kaum noch erkennbar. In entsprechenden Fällen ist eine Änderung der Farbeinstellung auf dunklere Farben sinnvoll.

15.5 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Mini-CAD und CAD für Kopfdaten"

Mit diesen beiden Menüeinträgen können Sie Ihre Zeichnung frei beschriften sowie mit zusätzlichen Linien, Kreisen, Polygonen und Grafiken (z.B. Dateien im Format BMP, JPG, PSP, etc.) versehen. Sie können auch PDF-Dateien als Grafiken einlesen. Bei beiden Menüeinträgen erscheint das gleiche Popupmenü, dessen Symbole und Funktionen im [Handbuch "Mini-CAD"](#) näher erläutert sind.

Zwischen Mini-CAD und CAD für Kopfdaten besteht folgender Unterschied:

- Zeichenobjekte, die Sie mit "**Mini-CAD**" erstellen, beziehen sich auf das Koordinatensystem (im Allgemeinen in [m]), in dem die Zeichnung erstellt ist, und werden entsprechend dargestellt. Diesen Menüeintrag sollten Sie daher anwählen, wenn Sie zusätzliche Informationen zum System eingeben wollen. Diese Objekte können über das Symbol



im Popupmenü in eine Datei "**.mcd**" gespeichert werden und als solche in anderen GGU-Programmen über das Symbol



im Popupmenü geladen werden.

- Zeichenobjekte, die Sie mit "**CAD für Kopfdaten**" erstellen, beziehen sich auf das Blattformat (in [mm]). Sie bleiben damit unabhängig vom Koordinatensystem der Messpunkte immer an der gleichen Blattposition. Diesen Menüeintrag sollten Sie wählen, wenn Sie allgemeine Informationen auf der Zeichnung angeben wollen (z.B. Firmenlogo, Berichtsnummer, Anlagennummer, Stempel). Wenn Sie diese so genannten Kopfdaten über das Symbol



im Popupmenü in eine Datei "**.kpf**" abspeichern, können Sie diese Kopfdaten für ein völlig anderes System (mit anderen Systemkoordinaten) und auch in anderen GGU-Programmen über das Symbol



im Popupmenü wieder laden. Die abgespeicherten Kopfdaten befinden sich dann wieder an der gleichen Position. Das vereinfacht die Erstellung von allgemeinen Blatinformationen wesentlich.

15.6 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Symbol- u. Statusleiste"-Symbole

Nach dem Programmstart erscheint unter der Programm-Menüleiste eine horizontale Symbolleiste für ausgewählte Menüeinträge. Wenn Sie lieber mit einem mehrspaltigen Popupfenster arbeiten, können Sie unter diesem Menüeintrag die entsprechenden Veränderungen vornehmen. Die Smarticons der Menüeinträge können auch ausgeblendet werden.

Am unteren Rand des Programmfensters ist eine Statusleiste vorhanden, aus der Sie verschiedene Informationen entnehmen können. Auch die Statusleiste kann ausgeblendet werden. Die Einstellungen werden unter anderem in die Datei "**GGU-RETAIN.alg**" übernommen (siehe Menüeintrag "**Ansicht / Einstellungen speichern**") und sind dann nach dem nächsten Programmstart wieder aktiv.

Durch Anklicken dieser Symbole (Smarticons) für die Menüeinträge können Sie wesentliche Programmfunktionen direkt erreichen. Die Bedeutung der Smarticons erscheint als Textfeld, wenn Sie mit der linken Maustaste etwas über dem entsprechenden Symbol verweilen. Einige Symbolfunktionen können nicht über normale Menütitel und Menüeinträge angerufen werden.

Nicht alle nachfolgend beschriebenen Symbole sind in allen GGU-Programmen verfügbar.



"Nächste Seite"/"Vorherige Seite"

Über diese Symbole können Sie zwischen einzelnen Blättern vor- und zurückblättern. In vielen GGU-Programmen können Sie das bei der **Protokolldarstellung** nutzen.



"Seite wählen" bzw. "Diagramm/Protokoll"

Wenn Sie in der **Protokolldarstellung** sind, können Sie über dieses Symbol zu einer bestimmten Seite springen oder wieder zur **Normaldarstellung**, also Ihrer Grafikdarstellung, wechseln.



"entzoomen"

Über dieses Symbol erreichen Sie wieder eine Vollbilddarstellung, wenn Sie zuvor in das Bild gezoomt hatten.



"Zoom (-)"/"Zoom (+)"

Mit diesen Lupenfunktionen können Sie den Teil des Bildes, den Sie mit der linken Maustaste anklicken, verkleinern oder vergrößern.

**" Farbe ein/aus" bzw. " Farbe/Schraffur"**

Wenn Sie die Farbe aus der Systemdarstellung nehmen möchten, um z.B. einen Schwarzweiß-Ausdruck zu erstellen, erreichen Sie dies über diesen An-/Ausschalter.

In mehreren GGU-Programmen sind über dieses Symbol 4 Farb- und Schraffureinstellungen möglich, die Sie der Reihe nach durchklicken können. Voreingestellt ist die farbige Systemdarstellung, mit dem nächsten Klick wird das System schraffiert dargestellt, anschließend farbig und schraffiert zusammen. Der vierte Klick nimmt Farbe und Schraffur aus der Darstellung. Mit dem nächsten Klick können Sie erneut durchwählen.

**" Bereich kopieren/drucken"**

Wenn Sie nur Teile der Grafik kopieren möchten, um sie z.B. in Ihren Berichtstext einzufügen, können Sie dieses Symbol anklicken. Sie erhalten eine Info über die Funktion und können jetzt einen Bereich markieren, der in die Zwischenablage kopiert oder in eine Datei gespeichert wird. Alternativ können Sie den markierten Bereich direkt auf Ihrem Drucker ausdrucken (siehe "**Tipps und Tricks**").

**" Objekt verschieben"**

Über dieses Symbol können beispielsweise Legenden und Diagramme bei gedrückter linker Maustaste beliebig auf dem Bildschirm positioniert werden.

**" Rückgängig Objekt verschieben"**

Durch Klicken auf dieses Symbol wird die letzte Verschiebung von Objekten, die Sie über die Funktionstaste [F11] bzw. über den Menüeintrag "**Formblatt / Objekte verschieben**" durchgeführt haben, wieder zurückgesetzt.

**" Wiederherstellen Objekt verschieben"**

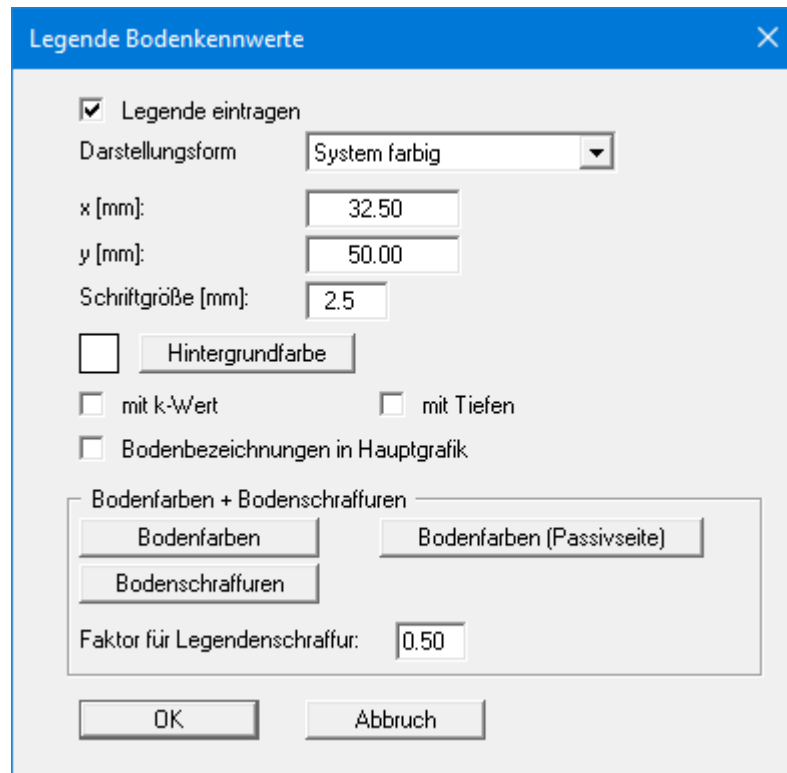
Durch Klicken auf dieses Symbol wird die letzte Verschiebung von Objekten, die Sie über das Icon "**Rückgängig Objekt verschieben**" zurückgenommen haben, wiederhergestellt.

**" Bauphase zurück"/" Bauphase vor"**

Wenn Sie in der Darstellung von Bauphasen sind, können Sie über diese Symbole zwischen den einzelnen Bauzuständen hin- und her blättern.

15.7 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Bodenart-Legende"

Auf Ihrem Ausgabeblatt wird eine Legende mit den Bodenkennwerten der einzelnen Schichten dargestellt. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern, wenn der Schalter "**Legende eintragen**" aktiviert ist.



Mit den Werten für "**x**" und "**y**" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Über die "**Schriftgröße**" steuern Sie die Größe der Legende. In einigen Legenden können Sie auch eine Hintergrundfarbe definieren.

Am schnellsten können Sie die Position der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste [**F11**] drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

Bei einer Berechnung mit Bettung nach der **p-y-Methode** ist hier ein zusätzlicher Schalter zur Hervorhebung der Kennwerte vorhanden:

☒ Verwendete Scherwerte (p-y-Methode) in rot

Durch Aktivierung der beiden Schalter "**mit k-Wert**" und "**mit Tiefen**" werden die jeweiligen Werte für die einzelnen Bodenschichten in der Legende angezeigt. Die für die einzelnen Bodenschichten eingegebenen Bezeichnungen werden in der Systemgrafik neben den Tiefenangaben der Schichten dargestellt, wenn Sie den Schalter "**Bodenbezeichnungen in Hauptgrafik**" aktivieren.

Wenn als Darstellungsform in der Combobox "**System farbig**" aktiviert ist, werden in der Legende der Bodenkennwerte und in der Systemdarstellung die Böden farbig dargestellt. In der Combobox können Sie auch eine Schraffierung der Bodenarten oder Farbe und Schraffur einstellen. Wenn Sie "**System ohne alles**" auswählen, erfolgt eine Nummerierung der Böden. Die verschiedenen Einstellungen erreichen Sie auch über das Symbol "**Farbe/Schraffur**" in der Symbolleiste der Menüeinträge.

Im Bereich "**Bodenfarben + Bodenschraffuren**" können Sie die gewünschten Anpassungen vornehmen.

Wenn Sie im Menüeintrag "**Editor 1 / System einstellen**" den Schalter "**Aktive + passive Bodenkennwerte differieren**" aktiviert haben, ist zusätzlich der Schalter "**Bodenfarben (Passivseite)**" eingeblendet:

- "**Bodenfarben**" / "**Bodenfarben (Passivseite)**"

Sie erhalten eine Dialogbox, in der Sie Ihre gewünschten Einstellungen vornehmen können. Sie können hier jeder Bodenschicht nach Klicken auf den Knopf mit der gewünschten Nummer eine neue Farbe zuweisen oder über "**Bodenfarben / umordnen**" die Farben neu zuordnen. Ihre Farbeinstellungen können Sie unter "**Bodenfarben / speichern**" in eine Datei sichern und diese über den Knopf "**Bodenfarben / laden**" auch für andere Systeme wiederverwenden. Im unteren Bereich können Sie die Farbeinstellungen z.B. als benutzerdefinierte Farben in die Windows-Farb-Box übernehmen oder umgekehrt. Über den Knopf "**Info**" erhalten Sie dazu weitere Erläuterungen.

- "**Schraffuren**"

Sie erhalten eine Dialogbox, in der Sie für jeden Boden verschiedene Schraffuren definieren können.

- "**Faktor für Legendenschraffur**"

Mit der Eingabe kann in den kleinen Kästchen der Legende eine engere Schraffur als in der Systemdarstellung erreicht werden. Wählen Sie dazu eine Eingabe < 1.00 .

15.8 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Allgemeine Legende"

Auf dem Bildschirm wird eine Legende mit wesentlichen Grundlagen des Systems dargestellt. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern, wenn der Schalter "**Legende eintragen**" aktiviert ist.

Legende Allgemein

Legende "Allgemeine Infos" positionieren bezogen auf linken unteren Blattrand in mm

☒ Legende eintragen

x [mm]: 30.00

y [mm]: 282.50

Schriftgröße [mm]: 2.5

max. Anzahl Zeilen 10

☐ Hintergrundfarbe

☐ Programmname und Version eintragen

☒ Norm eintragen

☒ Rote Markierung, wenn kein Nachweis

☐ mit Hydraulischem Grundbruch usw.

☒ Nachweis Summe V

☐ Nachweis Vertikale Tragfähigkeit ausführlich

☒ Erf. Profillänge

☒ Erf. Einbindetiefe

☒ Text Bemessungssituation

Dateiname nicht eintragen

Ohne Datum und Uhrzeit

OK Abbruch

Mit den Werten für "x" und "y" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Über die "Schriftgröße" und "max. Anzahl Zeilen" steuern Sie die Größe der Legende, gegebenenfalls erfolgt eine mehrspaltige Darstellung. In einigen Legenden können Sie auch eine Hintergrundfarbe definieren.

Am schnellsten können Sie die Position der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste [F11] drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

In der Allgemeinen Legende können, wenn gewünscht, Informationen zum Programm (Name und Version), zu verwendeter Norm und Bemessungssituation (Lastfall) sowie zur aktuellen Datei (Name, Pfad, Zeitinfo) mit dargestellt werden. Ebenso kann je nach gewählter Verbauwand die Darstellung weiterer Informationen, wie beispielsweise "Nachweis Summe V", aktiviert werden. Wenn Sie eine Datensatzbezeichnung in der Dialogbox unter "Datei / Neu" oder "Editor 1 / System einstellen" eingegeben haben, wird diese automatisch in der allgemeinen Legende dargestellt.

15.9 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Bemessungs-Legende"

Nach erfolgter Berechnung wird auf dem Bildschirm eine Legende mit wesentlichen Ergebnissen der Bemessung des Systems dargestellt. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern, wenn der Schalter "**Legende eintragen**" aktiviert ist.

The screenshot shows a dialog box titled "Legende Bemessung" with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains the following settings:

- Legende "Bemessung" positionieren bezogen auf linken unteren Blattrand in mm
- ☒ Legende eintragen
- ☒ Bemessungswerte auch "ohne Nachweis geführt"
- ☒ Rote Markierung, wenn kein Nachweis
- x [mm]: 174.00
- y [mm]: 282.50
- Schriftgröße [mm]: 2.5
- max. Anzahl Zeilen: 12
- ☐ Hintergrundfarbe
- Buttons: OK, Abbruch

Mit den Werten für "**x**" und "**y**" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Über die "**Schriftgröße**" und "**max. Anzahl Zeilen**" steuern Sie die Größe der Legende, gegebenenfalls erfolgt eine mehrspaltige Darstellung. In einigen Legenden können Sie auch eine Hintergrundfarbe definieren.

Am schnellsten können Sie die Position der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste [**F11**] drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

15.10 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Bettungsmodul-Legende"

Auf dem Bildschirm wird eine Legende mit den eingegebenen Bettungsmodulen in den für den Bettungsmodulverlauf definierten Abschnitten entlang der Verbauwand dargestellt. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern, wenn der Schalter "**Legende eintragen**" aktiviert ist.

Mit den Werten für "**x**" und "**y**" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Über die "**Schriftgröße**" steuern Sie die Größe der Legende. In einigen Legenden können Sie auch eine Hintergrundfarbe definieren.

Am schnellsten können Sie die Position der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste [**F11**] drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

15.11 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Legende p-y-Kurven"

Wenn Sie mit der p-y-Methode arbeiten, kann eine Legende der p-y-Kurven dargestellt werden. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern oder die Legende komplett ausblenden.

Funktion $p = f(y)$

☒ Funktion $p = f(y)$ darstellen

Überschrift:

x-Wert [mm]: Breite [mm]:

y-Wert [mm]: Höhe [mm]:

Schriftgröße (Überschrift) [mm]:

Schriftgröße (Achsen) [mm]:

☐ Achsen automatisch max. y [m]:

Stiftbreite [mm]:

Welchen Boden darstellen:

☐ Bodenfarben verwenden

p-y-Kurven an:

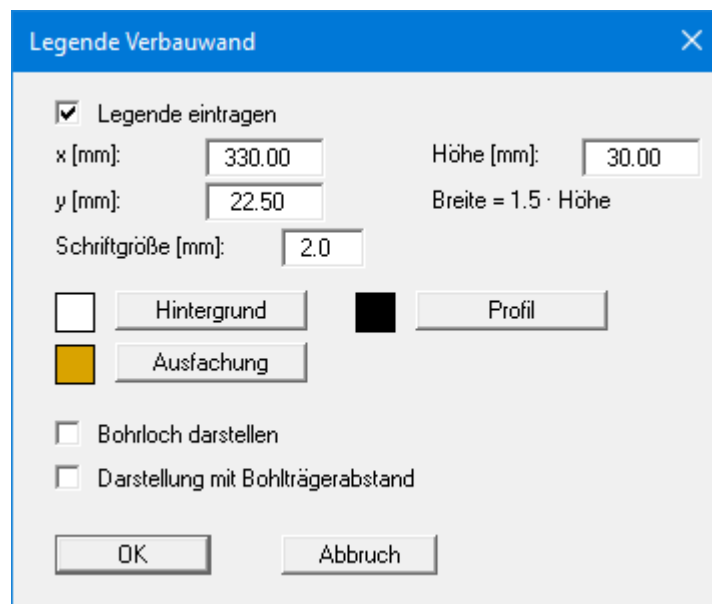
Mit den Werten für "**x**" und "**y**" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Über die "**Breite**" und die "**Höhe**" steuern Sie die Größe der Legende. In einigen Legenden können Sie hier zusätzlich die Schriftgröße der Beschriftung anpassen und/oder eine Hintergrundfarbe festlegen.

Am schnellsten können Sie die Position oder Größe der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste [**F11**] drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen oder die Seiten verschieben.

Die Darstellung der Funktion $p = f(y)$ können Sie bezogen auf den gewählten Boden, Ausrichtung der p-y-Kurven oder Linienfarben Ihren Wünschen entsprechend anpassen.

15.12 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Verbauwand-Legende"

Auf dem Bildschirm wird eine Legende mit einer Skizze der jeweils verwendeten Verbauwand dargestellt. In der Dialogbox dieses Menüeintrages können Sie die Darstellungsform verändern oder die Legende komplett ausblenden. Die dargestellte Dialogbox erscheint z.B. bei einer **Trägerbohlwand**.



Mit den Werten für "x" und "y" definieren und verändern Sie die Lage der Legende auf dem Ausgabeblatt. Die Größe der Legende steuern Sie über das Verhältnis Höhe zu Breite. Wenn Sie die Schriftgröße verändern, müssen Sie eventuell die Größe der Legende anpassen, sonst ist u. U. die Bemaßung in der Legende nicht mehr sichtbar.

Am schnellsten können Sie die Position der Legende verändern, indem Sie die Funktionstaste [F11] drücken und anschließend die Legende mit der gedrückten linken Maustaste an die gewünschte Position ziehen.

15.13 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Objekte verschieben"

Wenn Sie diesen Eintrag wählen, können Sie anschließend mit Hilfe der Maus die verschiedenen Objekte und Legenden verschieben. Bewegen Sie die Maus über das Objekt Ihrer Wahl. Wenn Sie sich über einem verschiebbaren Objekt befinden, nimmt der Mauszeiger die Form eines Kreuzes an. Drücken Sie jetzt die linke Maustaste und ziehen Sie mit gedrückt gehaltener Taste das Objekt an die gewünschte Position.

Nach Anwahl des Menüeintrages können Sie immer **nur ein Objekt** mit der Maus verschieben oder dessen Größe verändern.

Wenn Sie mehrere Objekte bearbeiten möchten, können Sie die Funktion auch schneller durch Drücken der [F11]-Taste oder des Symbols



aktivieren. Eine Infobox erscheint dann nicht mehr.

In vielen GGU-Programmen können Sie über diesen Menüeintrag bzw. die Funktionstaste [**F11**] auch die Größe eines Objekts verändern. Wenn Sie sich nach Aktivierung der Funktion über dem Rahmen eines veränderbaren Objekts befinden, nimmt die Maus die Form eines Doppelpfeils an. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Rahmen, bis das Objekt die gewünschte Größe erreicht hat. Ziehen Sie an einer Ecke, um das Längenverhältnis der Seiten beizubehalten. Wenn Sie an einer Seite ziehen, wird das Objekt höher bzw. breiter.

Mit der [**Back**]-Taste oder durch Klicken auf das Symbol



können Sie die letzte Änderung der Position oder Größe eines Objektes rückgängig machen.

In Programmen, in denen Sie die Diagramme selbst positionieren können (Menüeintrag " **System / Diagrammpositionen** "), lassen sich auch die Ergebnisdiagramme über diese Funktion verschieben, wenn Sie auf " **Diagramm-Positionen von Hand** " umgestellt haben.

Wenn Sie im Menüeintrag " **System / Diagrammpositionen** " auf " **Diagramm-Positionen von Hand** " umgestellt haben, können Sie auch die Ergebnisdiagramme über diese Funktion verschieben. Ebenso lassen sich die Maßketten nach Drücken der Funktionstaste [**F11**] mit der Maus neu positionieren.

15.14 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Einstellungen speichern"

Einige Einstellungen in den unter dem Menütitel " **Ansicht** " aufgeführten Menüeinträgen können in einer Datei abgespeichert werden. Wenn Sie diese Datei unter dem Namen " **GGU-RETAIN.alg** " auf der gleichen Ebene wie das Programm abspeichern, dann werden diese Daten beim nächsten Programmstart automatisch eingeladen und müssen nicht von neuem eingegeben werden.

Wenn Sie beim Programmstart nicht auf " **Datei / Neu** " gehen, sondern eine vorher gespeicherte Datendatei öffnen, werden die beim damaligen Speichervorgang gültigen Einstellungen dargestellt. Sollen später getroffene Änderungen in den allgemeinen Einstellungen für schon vorhandene Dateien übernommen werden, müssen diese Einstellungen über den Menüeintrag " **Ansicht / Einstellungen laden** " übernommen werden.

15.15 GGu-RETAIN: Menüeintrag "Einstellungen laden"

Sie können eine Datei ins Programm laden, die im Rahmen des Menüeintrags " **Ansicht / Einstellungen speichern** " abgespeichert wurde. Es werden dann nur die entsprechenden Einstellungen aktualisiert.

16 Menütitel Blatt

16.1 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Koordinaten neu berechnen"

Durch Aufruf dieses Menüeintrags wird eine in beiden Koordinatenachsen maßstäbliche Darstellung der System- und Ergebnisgrafiken erreicht. Wenn Sie in der vorherigen Darstellung die Bildkoordinaten grafisch oder über Editor verändert haben, erreichen Sie so schnell wieder eine Gesamtdarstellung.

Diese Funktion kann ebenfalls durch Drücken der Funktionstaste [**F9**] erreicht werden.

16.2 GGU-RETAIN: Menüeintrag "graphisch"

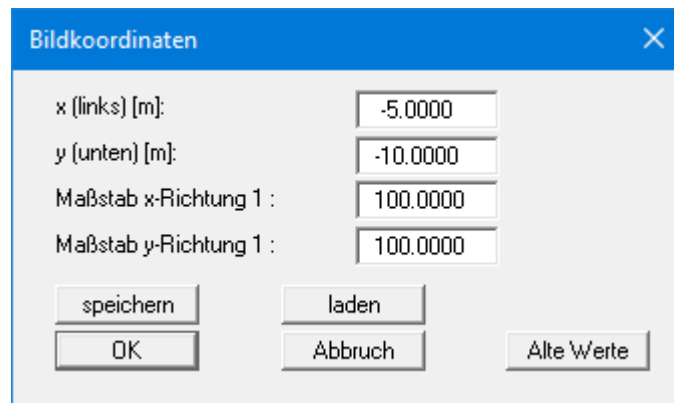
Sie können die Koordinaten eines Ausschnitts Ihrer bisherigen Grafikdarstellung als neue Bildkoordinaten übernehmen lassen, in dem Sie bei gedrückter [**Strg**]- und gedrückter [**Shift**]-Taste mit gedrückter linker Maustaste den gewünschten Bereich kennzeichnen. Dabei werden die Maßstäbe der x-Richtung und der y-Richtung entsprechend angepasst.

In der Standardeinstellung ist der Schalter "**Proportionaler Ausschnitt**" aktiviert. Dadurch werden die bisherigen Proportionen (Maßstab x-Richtung/Maßstab y-Richtung) beibehalten.

Wenn Sie den Schalter "**Linken unteren Ursprung neu definieren**" aktivieren, können Sie die Bildkoordinaten ohne Maßstabsänderung anpassen. Auf diese Weise erreichen Sie bei passend eingestelltem Maßstab ohne lästiges Ausprobieren der x-/y-Koordinaten schnell die gewünschte Darstellung.

16.3 GGU-RETAIN: Menüeintrag "von Hand"

In einer Dialogbox können Sie die Bildkoordinaten über direkte Zahleneingabe verändern. Eine exakte Maßstabsangabe ist so möglich. Die Koordinaten beziehen sich auf den **Zeichenbereich**, den Sie im Menüeintrag "**Blatt / Blattformat**" über die Plotränder größtmäßig festlegen können.



Die eingegebenen Bildkoordinaten können Sie in eine Datei mit dem Format ".bxy" speichern und bei einer späteren Bearbeitung oder bei einer anderen Datei einladen.

Wenn Sie während der Eingabe die vorherigen Werte wiederbekommen möchten oder nach Veränderung der Koordinaten den Menüpunkt erneut aufrufen, bekommen Sie durch Klicken auf den Button "**Alte Werte**" die davor eingegebenen Werte dargestellt.

16.4 GGU-RETAIN: Menüeintrag "zoomen"

Sie können die Bildkoordinaten linear vergrößern oder linear verkleinern.

16.5 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Schriftgrößen"

Sie können die Schriftgrößen für die Beschriftung verschiedener Zeichnungselemente verändern.

Die Schriftgröße von Texten innerhalb von Legenden werden im jeweiligen Editor der Legende verändert. Klicken Sie dazu mit einem Doppelklick der linken Maustaste in die Legende.

16.6 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Blattformat"

Beim Programmstart ist standardmäßig ein DIN A3-Blatt eingestellt. In der folgenden Dialogbox können Sie das Blattformat verändern.

Blattformat ändern

Blatt allgemein

Höhe = 297.00 Breite = 420.00

Blattränder in mm

links = 25.00 rechts = 8.00

oben = 8.00 unten = 8.00

Plotränder in mm

links = 25.00 rechts = 8.00

oben = 50.00 unten = 25.00

☒ mit Schneidkanten ☒ mit Blatträndern

OK Abbruch

- " **Blatt allgemein**" definiert die Größe Ihres Ausgabeblattes. Voreingestellt ist ein DIN A3-Blatt. Das Programm zeichnet automatisch um das Ausgabeblatt dünne Schneidkanten, die beim Ausdruck auf Plottern mit Rollenmedien benötigt werden. Die Schneidkanten können durch Ausstellen des Schalters " **mit Schneidkanten**" ausgeblendet werden.
- Mit den " **Blatträndern**" legen Sie die Lage eines dick ausgezogenen Rahmens als Abstand von den Schneidkanten fest. Dieser Rahmen umschließt Ihre spätere Anlage. Sie können diesen Rahmen ausblenden, wenn Sie den Schalter " **mit Blatträndern**" deaktivieren.
- Mit den " **Ploträndern**" definieren Sie einen festen Abstand von den Blatträndern zum eigentlichen **Zeichenbereich**, in dem die grafische Auswertung Ihrer Eingaben dargestellt wird.

16.7 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Rückgängig"

Wenn Sie Änderungen in Dialogboxen vorgenommen oder Objekte nach Anwahl des Menüeintrages " **Ansicht / Objekte verschieben**" oder der Funktionstaste [**F11**] an eine andere Bildposition verschoben haben, können Sie über diesen Menüeintrag diese letzte Änderung rückgängig machen.

Die Funktion erreichen Sie auch über die Tastenkombination [**Alt**]+[**Rück**] oder das Symbol



in der Symbolleiste.

16.8 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Wiederherstellen"

Durch Auswahl dieses Menüeintrages wird die letzte Änderung in Dialogboxen oder die letzte Verschiebung von Objekten, die Sie über den Menüeintrag "**Blatt / Rückgängig**" zurückgenommen haben, wiederhergestellt.

Die Funktion erreichen Sie auch über die Tastenkombination [**Strg**]+[**Rück**] oder das Symbol



in der Symbolleiste.

16.9 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Einstellen"

Sie können die Undo-Funktionen aktivieren oder deaktivieren.

17 Menütitel Info

17.1 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Copyright"

Sie erhalten die Copyrightmeldung mit Informationen zur Versionsnummer des GGU-Programms.

Über den Knopf "**System**" erhalten Sie Informationen zu Ihrem Rechner und den Verzeichnissen, mit denen das GGU-Programm arbeitet.

17.2 GGU-RETAIN: Menüeintrag "GGU-Homepage"

Über dieses Menü gelangen Sie zur GGU-Software Homepage:

www.ggu-software.com

Informieren Sie sich auf der Seite Ihres Programm-Moduls in regelmäßigen Abständen über Updates und Änderungen. Auf der Unterseite "**Changelogs**" können Sie auch eine E-Mail-Benachrichtigung abonnieren, die Sie monatlich über alle Änderungen informiert.

17.3 GGU-RETAIN: Menüeintrag "GGU-Support"

Über dieses Menü gelangen Sie zum [GGU-Software Support-Portal](#).

Hier können Sie Ihre Supportanfrage direkt eingeben und Ihre bearbeitete GGU-Programmdatei hochladen.

17.4 GGU-RETAIN: Menüeintrag "maximal"

Sie erhalten Angaben über die im Programm vorgesehenen Maximalwerte.

17.5 GGU-RETAIN: Menüeintrag "aktiver Wandreibungswinkel"

Sie erhalten eine Info über den Ansatz des aktiven Reibungswinkels nach EAB.

17.6 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Erddruckbeiwerte vergleichen"

Für vorgegebene Werte von ϕ , δ und β können Sie die Erddruckbeiwerte berechnen lassen.

17.7 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Vertikale Tragfähigkeit"

Sie können $q_{b,k}$ und $q_{s,k}$ für vorgegebene Werte q_c und $c_{u,k}$ nach EAU 2012 und EA-Pfähle 2012 vergleichen.

17.8 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Aktiver Erddruck (Zwangsgleitfläche)"

Es wird der aktive Erddruck für eine Zwangsgleitfläche ermittelt.

17.9 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Stahlbemessung nach DIN EN 1993"

Sie können unabhängig von irgendwelchen Berechnungsergebnissen Bemessungsgrößen von Hand eingeben, mit denen dann eine Stahlbemessung nach DIN EN 1993/EC 3 durchgeführt wird.

17.10 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Nachweis der Verpresspunkte (U-Bohlen)"

Über diesen Menüeintrag können Sie für ein ausgewähltes Profil den Nachweis der Verpresspunkte führen lassen. Für das ausgewählte Profil können Sie über die nachfolgende Dialogbox verschiedene Vorgaben untersuchen lassen.

Nachweis der Verpresspunkte (EAU 8.1.2.6.3)

Profil: AU 14

Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-] ?

Rd [kN/Presspunkt] ?

Integral der Querkraft [kN] ?

Länge des Querkraftbereichs [m]

Sie erhalten dann beispielsweise folgenden Nachweis, den Sie über die Windows Zwischenablage (Knopf "**Klemmbrett**") in Ihren Bericht übernehmen können.

Nachweis der Verpresspunkte (EAU 8.1.2.6.3)

Profil: AU 14

Vorhandene Anzahl Verpresspunkte / m [-] = 3.50

Rd [kN/Presspunkt] = 75.00

Iy [cm4/m] = 28680.00

Sy [cm3/m] = 831.50

by [cm] = 150.00

LQ = Abstand der Querkraftnullpunkte [m] = 5.00

Integral der Querkraft IntegralQ [kN] = 250.00

Erforderliche Anzahl erf n = $\eta \cdot \text{IntegralQ} / (Rd \cdot LQ)$

$\eta = Sy / Iy \cdot by$

erf n = 2.90

Nach Klicken auf "**OK**" können Sie die Verpresspunkte für ein anderes Profil oder für dasselbe Profil mit anderen Vorgaben nachweisen. Über "**Abbruch**" verlassen Sie den Menüeintrag.

17.11 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Nachweis der Verschweißlängen (U-Bohlen)"

Über diesen Menüeintrag können Sie für ein ausgewähltes Profil den Nachweis der Verschweißlänge der U-Bohlen führen lassen. Für das ausgewählte Profil können Sie über die nachfolgende Dialogbox verschiedene Vorgaben untersuchen lassen.

Nachweis der Verschweißlänge

Profil: AU 14

Stahl wählen: S 240 GP

Schweißnahtdicke [mm]: 4.00

Integral der Querkraft [kN]: 250.00

Länge des Querkraftbereichs [m]: 5.00

OK Abbruch

Sie erhalten dann beispielsweise folgenden Nachweis, den Sie über die Windows Zwischenablage (Knopf "Klemmbrett") in Ihren Bericht übernehmen können.

Nachweis der Verschweißlänge

Profil: AU 14

Stahl: S 240 GP

Schweißnahtdicke [mm] $a_{schw} = 4.00$

I_y [cm⁴/m] = 28680.00

S_y [cm³/m] = 831.50

b_e [cm] = 150.00

LQ = Abstand der Querkraftnullpunkte [m] = 5.00

f_u [kN/cm²] = 34.00

$\beta_{w,w}$ [-] = 0.80

$\gamma_{w,2}$ [-] = 1.25

$\Omega_{w,w} = S_y \cdot b_e / I_y$

$\Omega_{w,w}$ [-] = 4.35

$\sigma_{w,R,d} = f_u / (1.73205 \cdot \beta_{w,w} \cdot \gamma_{w,w})$

$\sigma_{w,R,d}$ [kN/cm²] = 19.63

Integral der Querkraft IntegralQ [kN] = 250.00

erf Länge [cm] erf L = $\Omega_{w,w} \cdot \text{IntegralQ} / (a_{schw} \cdot \sigma_{w,R,d})$

erf L [cm] = 138.5

erf L' = erf L / LQ [cm/m] = 27.7

OK Abbruch Klemmbrett

Nach Klicken auf "OK" können Sie die Verschweißlänge für ein anderes Profil oder für dasselbe Profil mit anderen Vorgaben nachweisen. Über "Abbruch" verlassen Sie den Menüeintrag.

17.12 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Hilfe"

Sie werden auf die Startseite des Online-Handbuchs zum GGU-Programm geleitet. Die Hilfe-Funktion kann ebenfalls durch Drücken der Funktionstaste [F1] gestartet werden.

17.13 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Was ist neu?"

Sie erhalten Informationen über die Neuerungen in Ihrer Version gegenüber älteren Programmversionen.

17.14 GGU-RETAIN: Menüeintrag "Spracheinstellung"

Sie können unter diesem Menüeintrag die Sprache (Deutsch oder Englisch) für die Darstellung der Grafiken und der Programmmenüs auswählen. Um englischsprachig zu arbeiten, aktivieren Sie die beiden Schalter "**Dialoge + Menüs übersetzen (translate dialogues, menus)**" und "**Graphiktexte übersetzen (translate graphics)**".

Alternativ können Sie auch zweisprachig arbeiten, z.B. mit deutschen Dialogboxen und Menüs, aber einer Grafikausgabe in Englisch. Das Programm startet immer in der Sprache, in der es beendet wurde.