

# Finite Elemente Methode



## FEM

- Modellierung von geotechnischen Problemstellungen mittels der Finite-Elemente-Methode (Setzungen, Verbauwände, Böschungstabilität, etc.)
- große Auswahl an Materialmodellen (lineares Modell, modifiziertes lineares Modell, Mohr-Coulomb, Drucker-Prager, modifiziertes Mohr-Coulomb, modifiziertes Cam Clay, hypoplastischer Ton)
- automatische Korrektur des eingegebenen geometrischen Modells
- automatischer Netzgenerator, Generierung der Grenzbedingungen
- Balken, Kontaktelemente, Anker, Geotextilien und Geogitter
- Auflasten (Streifen, Trapez, Linear)
- Stabilitätsanalyse beruht auf c, fi und der Reduktionstheorie



## FEM – Tunnel

- Eingabe der Wandungsform in einem selbstständigen Postprozessor (mit der Möglichkeit, die Daten in einem eigenen Format zu speichern und einzulesen)
- Einlesen der Wandung aus dem DXF-Format
- 3D-Modellierung als Prägung durch einen Relaxationsfaktor
- Betrachtung einer technologischen Schrumpfung der Wandung
- Darstellung der Verläufe von inneren Kräften und Verformungen auf den aktiven Enden der Wandung
- Eingabe der einzelnen Anker, die über die ganze Länge eingespannt und eventuell an den Ankerenden angeheftet werden



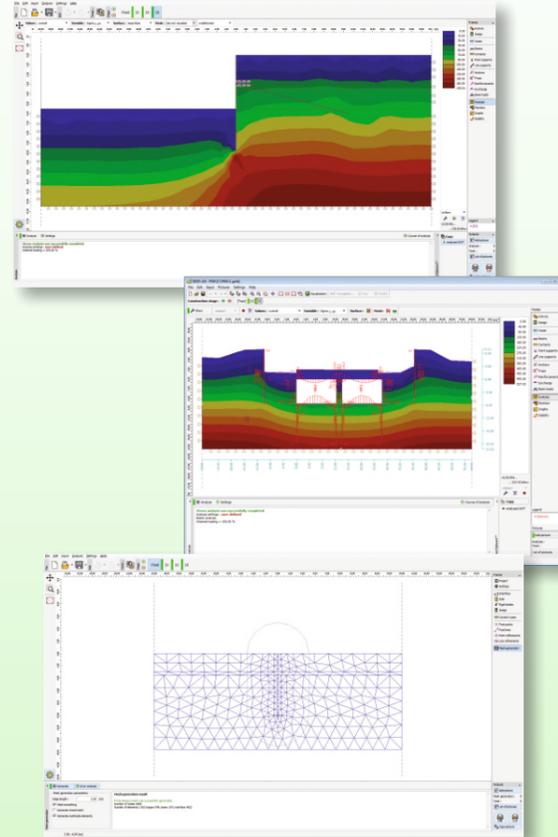
## FEM – Wasserströmung

- Verschiedene Modelle (log-linear, Van Genuchten, Gardner)
- Linienrandbedingungen
- Punktrandbedingungen
- Möglichkeit, teilweise durchlässige Kontakte und Balken zu modellieren



## FEM – Konsolidierung

- Konstante und variable Belastung
- Beliebige Anzahl an Bauphasen



## Integrierte Programme

Mit dem GEO5-Programmpaket kann der Anwender verschiedene geotechnische Probleme schnell und einfach lösen. Alle GEO5-Anwendungen sind untereinander kompatibel, sodass die Ergebnisse jeweils mit allen anderen Programmen weiter genutzt werden können. Dies erhöht die Effektivität des Anwenders und spart Zeit und Geld ein.

## Kompatibilität mit Standards

In GEO5 erfolgt die Eingabe der Normen und Methodik grundsätzlich gesondert von der aktuellen Eingabe der Konstruktion. Der Anwender wählt programmübergreifend seine bevorzugten Normen, Rechenansätze und Koeffizienten, und verwendet diese automatisch in allen Programmen. Dadurch muss keine zusätzliche Zeit und Kontrolle aufgewendet werden, um die Nutzung der gleichen Einstellungen zu gewähren.

GEO5 ermöglicht es dem Anwender, unter Einstellungen jederzeit auf andere Normen, Rechenansätze und Koeffizienten zu wechseln, sodass die laufende Aufgabe schnell und effizient nach verschiedenen Einstellungen analysiert werden kann.

Man kann im Programm zwischen 50 vordefinierten Standards (z.B. nationale Anhänge der EU-Länder nach EN 1997) wählen oder eine völlig neue Einstellung individuell definieren. Die neu definierten Einstellungen können dann innerhalb des Unternehmens freigegeben oder an Kollegen verschickt werden.

## Kombination analytischer Methoden und FEM

Mit analytischen Methoden ist eine schnelle und effektive Dimensionierung von Konstruktionen und der Nachweis ihrer Standsicherheit möglich. Das erzeugte analytische Modell kann anschließend einfach in das Programm FEM übertragen werden. Im Programm FEM wird die Standsicherheit der Konstruktion durch die Finite-Elemente-Methode überprüft. Auf diese Weise ist ein Vergleich zweier unabhängiger Lösungen möglich, was zur Erhöhung der Sicherheit und Objektivität beiträgt.

## Einfache Dateneingabe

Die Eingabe der Daten und Bearbeitung der Konstruktionen ist in GEO5 sehr intuitiv und oftmals visuell unterstützt, wodurch sie sehr schnell und effizient erfolgen kann. Ein spezielles Training ist hierfür nicht erforderlich.

## Grafische Ausgabe der Ergebnisse

Die GEO5-Programme erzeugen klare Text- und Grafikausgaben, die leicht den Anforderungen des Anwenders (Ergänzen von Firmenlogos, Hinzufügen von Bildern) angepasst werden können. Die erstellten Bilder werden stets auf dem neuesten Stand der eingegebenen Daten gehalten. Die Ausgangstexte können direkt aus dem Programm ausgedruckt, als PDF gespeichert oder in einen externen Texteditor (u.a. MS Word) exportiert werden. Außerdem ist ein Export aller Daten im IFC-Format als Austauschmedium für Building Information Modeling (BIM) möglich. GEO5 bietet dem Anwender bis zu 18 verschiedene Sprachen zur Ausgabe der Ergebnisse.

## Kostengünstiges Modul-System

Der Vorteil der GEO5-Software liegt auch in ihrem kosteneffektiven modularen System. Dies erlaubt es dem Anwender, zunächst nur ein Programm zu erwerben und je nach Bedarf weitere Programme zu einem späteren Zeitpunkt zu kaufen. Die Preise der einzelnen Programme sowie Rabattoptionen können in unserem Shop eingesehen werden.

## Ausbildungslizenz

Die Ausbildungslizenz der GEO5-Software steht Schulen, Universitäten und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen zu einem besonders günstigen Preis zur Verfügung. Diese Lizenz umfasst einen Vollzugriff auf alle GEO5-Programme, Projektierungshandbücher, Unterrichtsmaterialien für Studenten, theoretische und praktische Handbücher und die neuesten Upgrades ohne Zusatzkosten sowie technische Unterstützung.

## GEO5-Demoversion

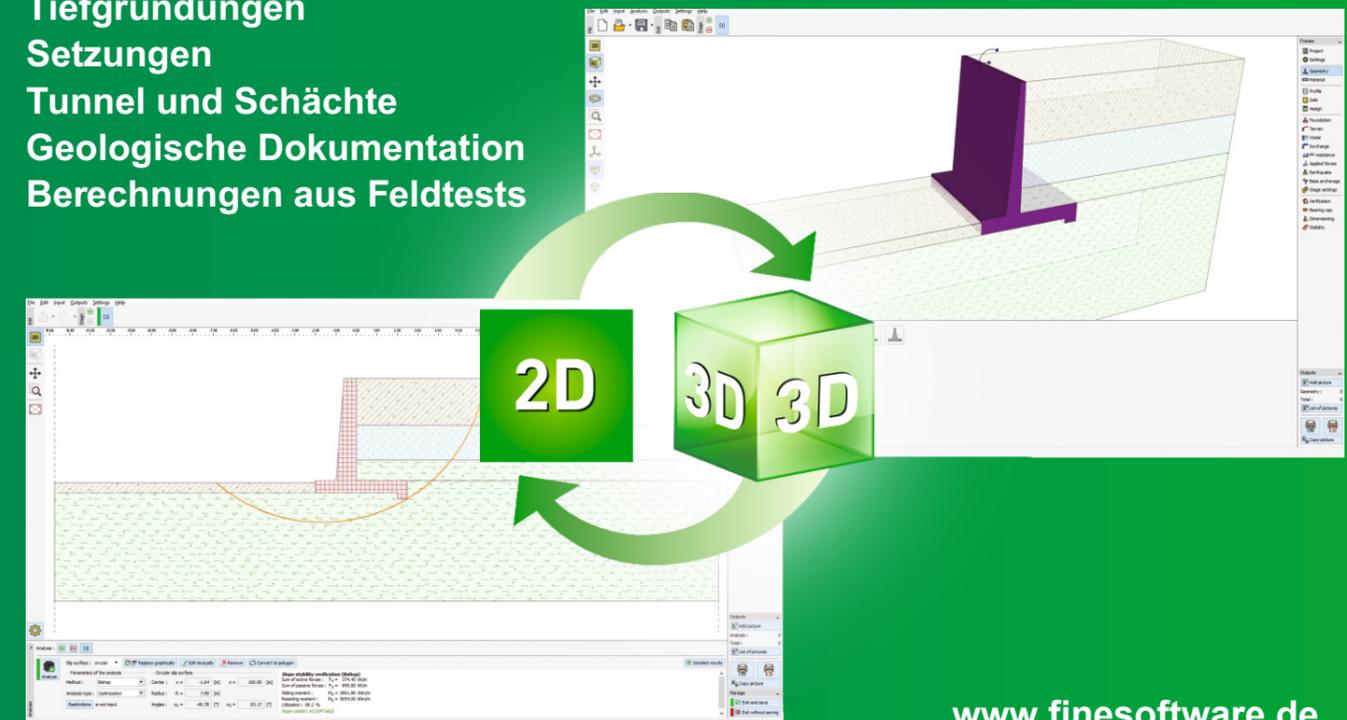
Besuchen Sie unsere Webseite [www.geo5-software.de](http://www.geo5-software.de), um die aktuelle Version der GEO5-Software kostenlos und ohne Recheneinschränkungen zu testen.



# GEO5

## Geotechnische Software GEO5

- Stabilitätsanalyse
- Verbauwand Bemessung
- Wände und Gabionen
- Flachgründungen
- Tiefgründungen
- Setzungen
- Tunnel und Schächte
- Geologische Dokumentation
- Berechnungen aus Feldtests



# Analytische Lösungen



## Stratigraphie

- Bearbeitung von geologischen Geländedaten (Bohrungen, DPT, CPT, SPT, DMT, ...) zur Erstellung von 2D- und 3D-Untergrundmodellen
- Export von Schnitten und Profilen in Berechnungsprogramme
- Ausführliche Dokumentation der durchgeführten Versuche (Stratigraphie – Protokolle)
- Flexible Erstellung geologischer Schnitte (Stratigraphie – Querschnitte)



## Gelände

- Generierung eines digitalen Geländemodells aus Punkt-/Kanteneingaben und Bohrdaten
- Modellierung von geologischen Schichten und des Grundwasserspiegels (3D)
- Datenimport/-export im TXT- oder DXF-Format und geodätische Messungen, Import als LandXML
- Berechnung von Aushub- und Böschungsvolumen (Kubatur)



## Böschungsbruch

- Böschungsbruchberechnung mit kreisförmiger (Bishop, Fellenius/Petterson, Janbu, Morgenstern-Price, Spencer) oder polygonaler (Sarma, Janbu, Morgenstern-Price, Spencer) Gleitfläche
- automatische Optimierung der Gleitflächen oder konkrete Eingabe
- Nachweis nach EN 1997-1 oder klassischen Methoden (Sicherheitsfaktor, Grenzzustände)
- einfache Eingabe der Schichtgeometrie und von Schieferung
- Möglichkeit, Geokunststoffe in die Berechnung einzubeziehen
- Wassereinfluss anhand des Grundwasserspiegels oder von Isolinien des Porenwasserdrucks
- Analyse der Grundwasserabsenkung und entstehender Zugrisse
- beliebige Anzahl von Ankern und vertikalen / horizontalen Auflasten
- fortlaufende Böschungsbildung im Rahmen einer Aufgabe möglich (Bauphasen)



## Felsicherung

- Stabilitätsnachweis für Felsicherungen und Felsmauern bezüglich Rutschungen entlang von geraden oder polygonalen Scherflächen und Abbrüchen von dreidimensionalen Erdkeilen
- Materialmodelle nach Mohr-Coulomb, Hoek-Brown und Barton-Bandis
- glatte, gewellte, gestufte und ebene Scherflächen, Felswand-Überhänge für den 3D-Keil
- beliebige Anzahl von Auflasten (Streifen-, Trapez-, Linearauflasten) und Ankern
- Modellierung des Wassereinflusses in Gelenk- und Spannungsrissen



## Bewehrte Erde

- Analyse von durch Geogitter (Geobewehrung) stabilisierten Erdwänden und Aufschüttungen
- Datenbank von Geogittern: Fortrac, Tensar, Moragrid, KB-grid, Acegrid, Secugrid, Enkagrid
- verschiedene Böschungstypen: Blockstützmauern, einfache Aufschüttungen oder Gliederung durch Messbänke (mit optionaler Eingabe einer Deckung)
- Nachweis gegen Verschieben auf dem Bewehrungsstab
- Nachweis gegen Zerreißen und Ausreißen der Bewehrung
- Überprüfung der Gesamtstabilität auf einer kreisförmigen Scherfläche (Bishop, Spencer)



## Nagelwand

- Analyse von Nagelwänden und Bodenvernagelungen zur Hang- und Böschungssicherung
- Nachweis nach EN 1997-1, LRFD oder klassischen Theorien (Sicherheitsfaktor, Grenzzustände)
- Nachweis gegen Verschieben und Kippen
- Überprüfung der Tragfähigkeit der Gründungssohle
- Überprüfung der inneren und äußeren Konstruktionsstabilität (gerade/gebogene Scherfläche)
- Prüfung von Gabionenmaterial
- Flächen-, Streifen-, Trapezauflasten
- beliebige Anzahl von Einzelkräften (Modellierung von Ankern, Schutzwänden)



## Stabilisierungspfahl



## Mikropfahl

- Überprüfung und Bemessung von Standsicherheitspfahlwänden bzw. (Stahlrohr-)Mikropfählen
- Analyse der Schnittkräfte und Stabilisierungspfahlverformungen
- verschiedene Analysemethoden zur Untergrundreaktion (Schmitt, Ménard, Chadeisson, etc.)
- Nachweis des Querschnitts eines Mikropfahls entsprechend seiner Lebensdauer
- Nachweis der Tragfähigkeit des Pfahlfußes nach folgenden Methoden: Lizzi, Littlejohn, Zweck, Bowles, Véas, Bustamante (SPT, Pressiometer Ménard)



## Verbauwand

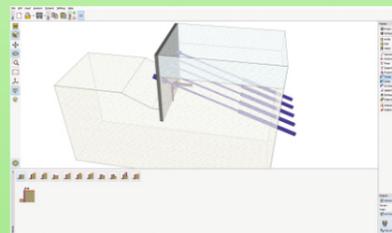
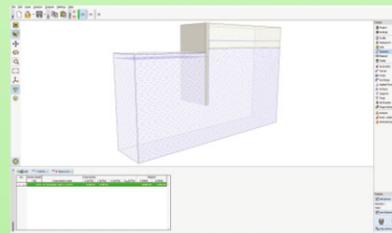
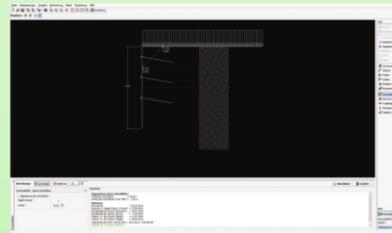
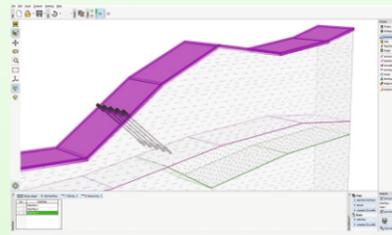
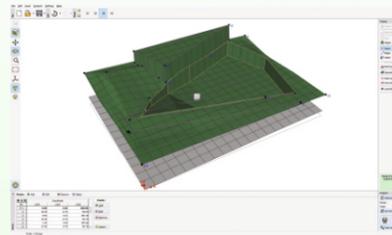


## Verbauwand Vorbemessung



## Schacht

- Analyse räumlicher Erddrücke und innerer Kräfte für Stützwände bzw. kreisförmige Schächte
- Bemessung von Stützwänden unterschiedlicher Querschnitte: Bohrpfahlwand, Trägerbohlwand, Spundwand, Schlitzwand, Holz-Pfahlwand, etc.
- automatische Berechnung der Bettungsziffer (Schmitt, Ménard, Chadeisson)
- Möglichkeit, die Konstruktion mit Kräften und Momenten zu belasten (Anker, Schutzwände)
- Möglichkeit, den minimalen Dimensionierungsdruck zu definieren
- Möglichkeit, Messbänke vor der Struktur einzugeben
- Möglichkeit, Aussteifungen zu berücksichtigen
- Dimensionierung von Stahlbeton-, Stahl- und Holzquerschnitten nach verschiedenen Standards (EC, BS, CSN, Chinesische Standards, etc.)
- beliebige Anzahl von Berechnungen im Rahmen einer Aufgabe (Bauphasen)



## Winkelstützmauer



## Schwergewichtswand



## Bewehrte Mauer



## Redi-Rock Steinstützmauer



## Widerlager



## Gabione



## Block Stützmauer

- Bemessung und Verifizierung verschiedener Wandkonstruktionen zur Böschungssicherung
- Nachweis nach EN 1997-1 oder nach klassischen Methoden (Sicherheitsfaktor, Grenzzustände)
- Analyse der inneren Stabilität
- beliebige Anzahl an Auflasten (Streifen-, Trapez-, Punktauflast)
- beliebige Anzahl an einwirkenden Kräften (Anker, etc.)
- verschiedene Drucktypen vor der Konstruktion (Ruhedruck, passiver, reduzierter passiver Druck)



## Erddruck

- Berechnung des Erddrucks (aktiv, passiv, Ruhedruck) auf eine beliebig geformte Konstruktion
- Auswahl an verschiedenen Erddruck-Theorien (Absi, Sokolovski, Müller-Breslau, Mazidrani, Caquot-Kérisel, Coulomb)
- beliebige Anzahl von Auflasten auf der Oberfläche und in der Tiefe



## Einzelfundament



## Einzelfundament CPT

- Berechnung und Erstellung belasteter Einzelfundamente im Hinblick auf die vertikale und horizontale Tragfähigkeit des Untergrunds und die Setzung und Drehung des Fundamentes
- Manuelle Eingabe der Bodenparameter (Einzelfundament) oder Import aus SPT/CPT-Daten (Einzelfundament CPT)
- Verschiedene Berechnungsmethoden für die Setzung (Janbu, Soft Soil, NEN-Buisman, Kompressibilitätsindex und -koeffizienten, sekundäre Setzung nach Lade)
- Gründungsarten: Köcherfundament, zentrisch, exzentrisch, Streifenfundament, kreisförmig, stufenförmig zentrisch, gestuft exzentrisch, gestuft kreisförmig, Einzelfundament mit Voute
- automatischer Entwurf von Fundamentabmessungen
- Berechnung von Fundamenten auf einem entwässerten, nicht entwässerten, felsigen Untergrund
- Eingabe und Modellierung von Kiessandpolster (KS Polster) unter der Gründung
- beliebige Anzahl von Lastfällen
- Überprüfung der Lastexzentrizität für Tragfähigkeit und Setzung



## Balken



## Platte

- Analyse von belasteten Fundamentbalken bzw. Fundamentplatten auf elastischem Untergrund
- Bestimmung der erforderlichen Bewehrung für Nachweis gegen Biegen und Verschieben
- Kraft- und Verformungsbelastung
- Modellierung des Untergrundes oder der Pfahlgründung
- Bettungsziffer von Winkler-Pasternak mit optionaler Berechnung der Konstanten C1, C2 aus den Verformungseigenschaften
- Flächenbelastung beliebiger Form, die sich auf die Konstruktion auswirkt
- automatischer Generator von Kombinationen (entsprechend EN 1990)
- automatischer Netzgenerator mit optionaler von Punkt-, bzw. Linienverdichtung



## Pfahl



## Pfahl CPT

- Analyse der vertikalen Tragfähigkeit eines einzelnen Pfahls unter Zug- oder Druckbeanspruchung (Tomlinson, NAVFAC DM 7.2 effektive Spannungen)
- Analyse der horizontalen Tragfähigkeit eines einzelnen Pfahls (Broms, p-y)
- Analyse der resultierenden Pfahlsetzung (Poulos, Nasopust)
- Berechnung der Lastsetzungslinie mithilfe der Finite-Elemente-Methode (Federmethode) im Hinblick auf die Verformungseigenschaften des Bodens
- Manuelle Eingabe der Bodenparameter (Pfahl) oder Import aus SPT/CPT-Daten (Pfahl CPT)
- Ermittlung des Elastizitätsmoduls entlang der Pfahllänge nach Vesic, Matlock und Reese, CSN oder direkte Eingabe (konstante oder lineare Verteilung)
- verschiedene Formen von Pfahlquerschnitten (Rechteck-, Kreuz-, Rohr-, I-Querschnitt)
- Betrachtung des Einflusses der Pfahltechnologie (gebohrt, angetrieben, CFA-Pfähle)



## Pfahlgruppe

- Analyse der vertikalen Tragfähigkeit einer Pfahlgruppe in bindigem Boden als starrer Erdblock nach FHWA Standards
- Berechnung der Setzung einer Pfahlgruppe in bindigem Boden als Setzung von Ersatzgründung
- Berechnung der Setzung einer Pfahlgruppe in einem kohäsionen Boden als eine fiktiven
- Flächengründung und nach Poulos (Grenzbelastungskurve)
- Tragfähigkeitsverringering einer Pfahlgruppe (UFC 3-220-01A, La Barré, Seiler-Keeney)



## Setzung



## Setzungsmulde

- Berechnung der vertikalen Setzung und zeitabhängigen Bodenkonsolidierung unter Böschungen, Gründungen, Erddämmen und Flächenlasten (Auflasten) bzw. der Form der Setzungsmulde
- Auswahl verschiedener Setzungstheorien (Janbu, NEN-Buisman, Soft soil model, durch Kompressionsindex und -koeffizienten, sekundäre Setzung nach Lade)
- Reduzierung des betroffenen Bereichs nach der Theorie der Konstruktionsfestigkeit oder beim Wert der Überlagerungsspannung oder bei inkompressiblem Untergrund
- Berechnung der Setzung mit dem ödometrischen Modul durch Eingabe der ödometrischen Kurve
- automatische Berechnung der Setzung und Spannung in allen entscheidenden Punkten
- Darstellung des Konsolidierungskoeffizienten in einem Diagramm

