

Beispiel 11

Berechnung einer Pfahlgruppe

Inhalt	Seite	
1	Beschreibung des Problems	3
1.1	Last und Abmessungen	3
1.2	Bodenkennwerte	3
1.3	Mathematisches Modell	4
2	Erstellen der Daten für das Projekt	4
2.1	Berechnungsverfahren	4
2.2	Bezeichnung des Projekts	8
2.3	FE-Netzdaten	8
2.4	Elementlänge des Pfahles	13
2.5	Pfähle	13
2.6	Baugrunddaten	17
2.7	Eigenschaften des Fundaments	21
2.8	Lastdaten	23
3	Durchführung der Berechnung	25
3.1	Starten des Programms <i>ELPLA</i> -Berechnung	25
3.2	Durchführung aller Berechnungen	26
4	Darstellung von Daten und Ergebnissen	27
4.1	Graphische Darstellung von Ergebnissen	27
4.2	Listen der Daten und Ergebnisse in Tabellen	28
5	Stichwortverzeichnis	32

1 Beschreibung des Problems

Mit dem Programm *ELPLA* können auch Pfahlgruppen berechnet werden. Im Folgenden wird eine Pfahlgruppe gewählt, um einige der wesentlichen Merkmale des Programms für die Berechnung von Pfahlgruppen zu erläutern.

1.1 Last und Abmessungen

Eine Pfahlplatte auf 24 vertikalen Pfählen wird berücksichtigt, wie im Bild 11-1 eingezeichnet. Alle Pfähle sind gleich mit einer Länge von 10 [m] und einem Durchmesser von 0.5 [m]. Der Abstand zwischen den einzelnen Pfählen beträgt 1.6 [m]. Die Pfahlplatte mit Pfählen soll als starre Pfahlgruppe infolge einer vertikalen Last von $P = 8000$ [kN] auf die Pfahlplatte mit den Exzentrizitäten $e_x = 1.4$ [m] und $e_y = 1.8$ [m] in x - und y -Richtung berechnet werden.

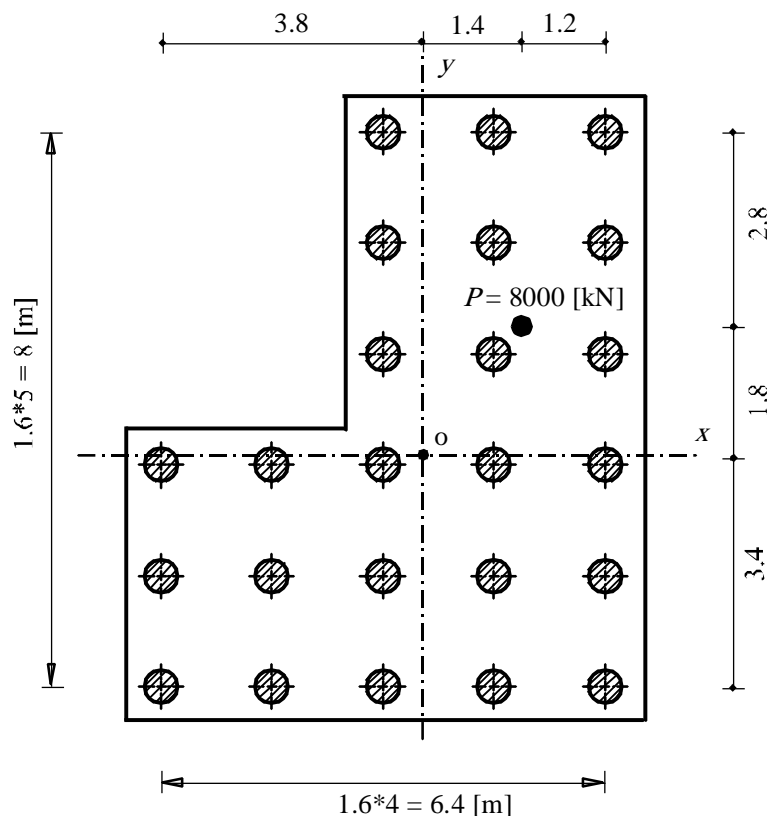


Bild 11-1 Abmessungen der Pfahlplatte und Pfahlanordnung

1.2 Bodenkennwerte

Der Baugrund besteht bis in 30 [m] Tiefe aus Schluff. Da die Platte direkt auf dem Gelände liegt, hat der Grundwasserspiegel keinen Einfluss auf die Platte. Die Bodenkennwerte betragen:

Steifemodul für Erstbelastung	$E_s = 10000$ [kN/m ²]
Steifemodul für Wiederbelastung	$W_s = 10000$ [kN/m ²]
Poissonzahl	$\nu_s = 0.3$ [-]

1.3 Mathematisches Modell

In diesem Beispiel wird das Verfahren 9 (Starre Pfahlgruppen) für die Berechnung gewählt.

Dieses Übungshandbuch zeigt nicht die theoretischen Grundlagen zur Modellierung des Problems. Weitere Informationen über das Berechnungsverfahren, die Baugrundmodelle und numerische Berechnungsverfahren sind im Teil "*ELPLA*-Theorie" des Benutzerhandbuchs gut dokumentiert.

2 Erstellen der Daten für das Projekt

In diesem Abschnitt wird gezeigt, wie ein Projekt für die Berechnung von Pfahlgruppen zu erstellen ist, um die Möglichkeiten und Fähigkeiten des Programms zu zeigen. Um die Daten des Beispiels einzugeben, befolgen Sie die Anweisungen und Schritte in den nächsten Absätzen.

2.1 Berechnungsverfahren

Wählen Sie "Neues Projekt" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Der folgende Wizard-Assistent im Bild 11-2 erscheint. Der Wizard-Assistent vereinfacht den Prozess mit Hilfe der Standard- und vertrauten Wizard-Oberfläche. Ein Wizard-Assistent ist eine Reihe von Menüs in einem speziellen Fenster, die durch eine Aufgabe helfen. In diesem Wizard-Assistent definieren Sie die Berechnung des Problems, weil *ELPLA* verschiedene Statiksysteme behandeln kann. Da die Berechnung eine Pfahlgruppe ist, machen Sie die nächsten zwei Schritte:

- Wählen Sie "Berechnung einer Pfahl-Plattengründung", wie in Bild 11-2 gezeigt
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter"

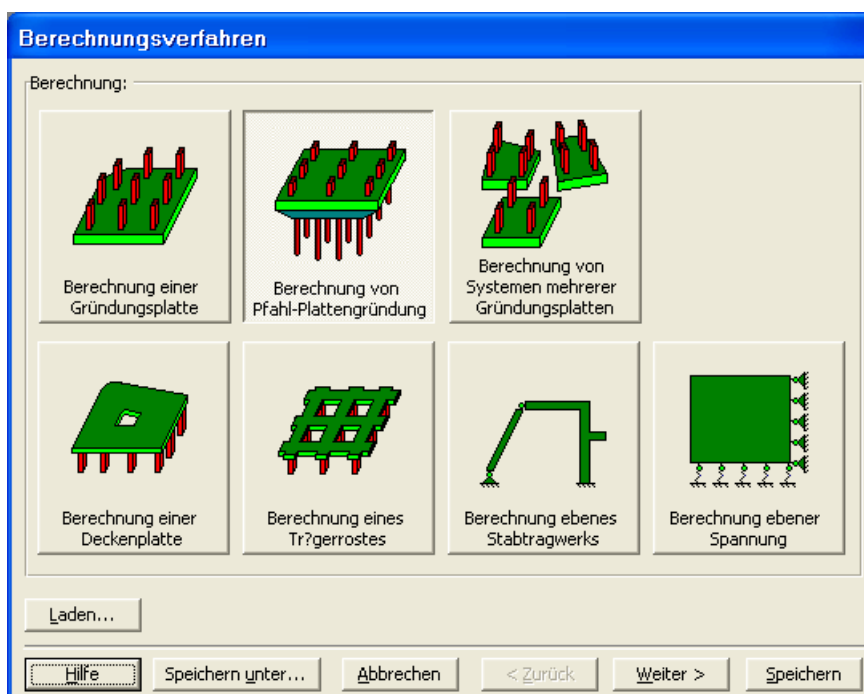


Bild 11-2 Wizard-Assistent "Berechnung"

Nach Klicken von "Weiter" erscheint das Menü "Berechnungsverfahren" (Bild 11-3).

Um die Berechnungsverfahren zu definieren

- Wählen Sie das Berechnungsverfahren "9-Starre Pfahlgruppen" (Bild 11-3)
- Wählen Sie das Baugrundmodell "geschichtetes Baugrundmodell"
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter"

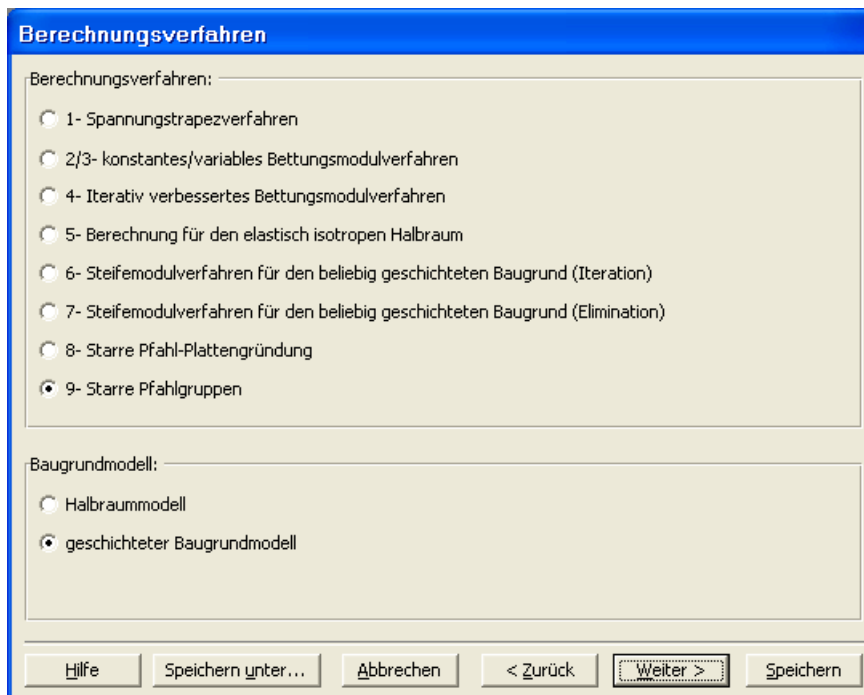


Bild 11-3 Menü "Berechnungsverfahren"

Das nächste Menü ist "Symmetrie des Plattengrundrisses" (Bild 11-4). In diesem Menü

- Wählen Sie "Unsymmetriesystem"
- Klicken Sie auf "Weiter"

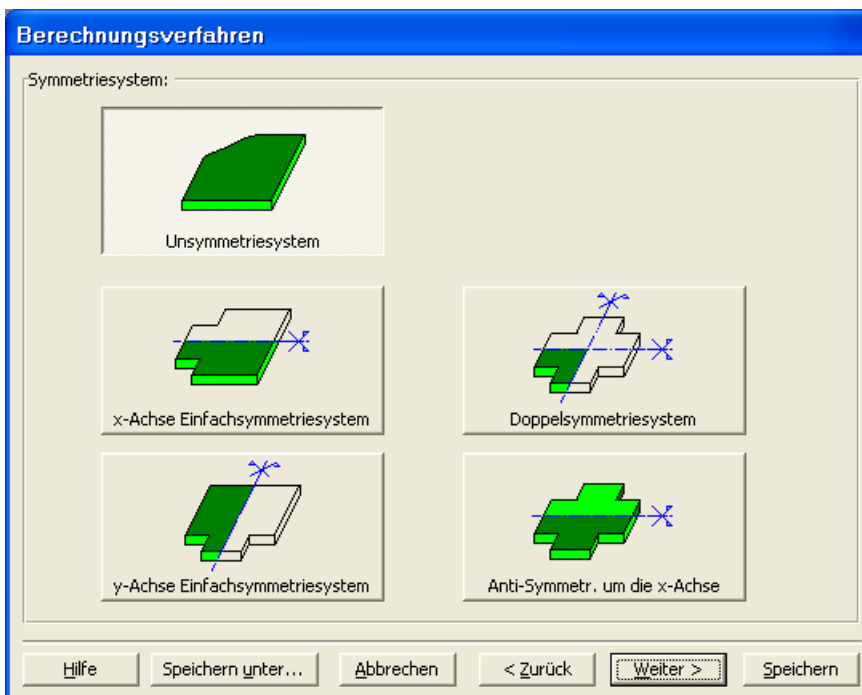


Bild 11-4 Menü "Symmetrie des Plattengrundrisses"

Nach Klicken von "Weiter" erscheint das Optionsfeld "Optionen" (Bild 11-5). Hier zeigt *ELPLA* einige der verfügbaren Optionen für die numerischen Verfahren an, die sich von Verfahren zu Verfahren unterscheiden. Es ist keine Auswahl nötig, also klicken sie auf "Speichern".

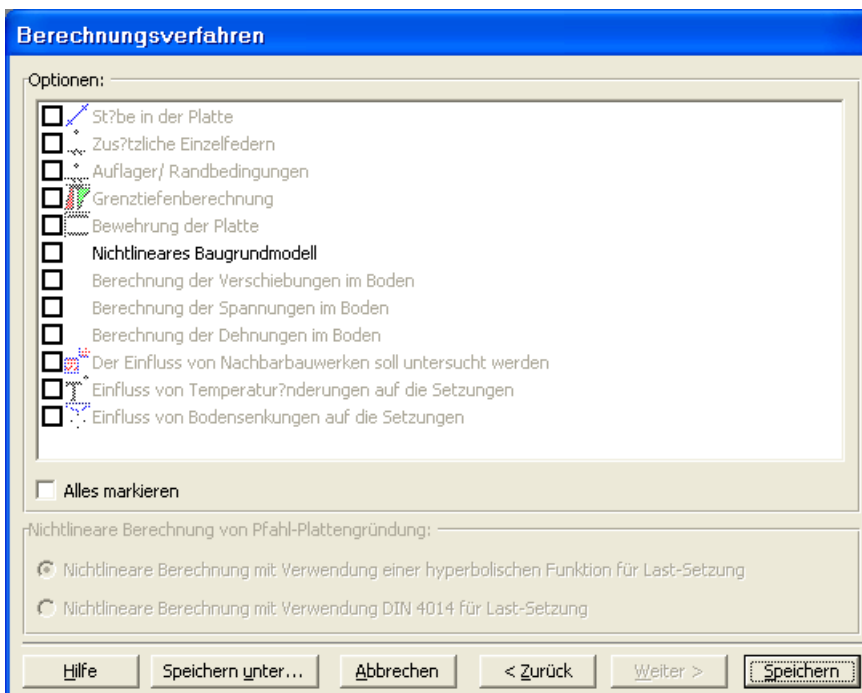


Bild 11-5 Optionsfeld "Optionen"

Nach dem Klicken von "Speichern" erscheint das Dialogfeld "Speichern unter" (Bild 11-6).

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie einen Dateinamen im Textfeld "Dateiname", z.B. "Pile groups"
- Klicken Sie auf "Speichern"

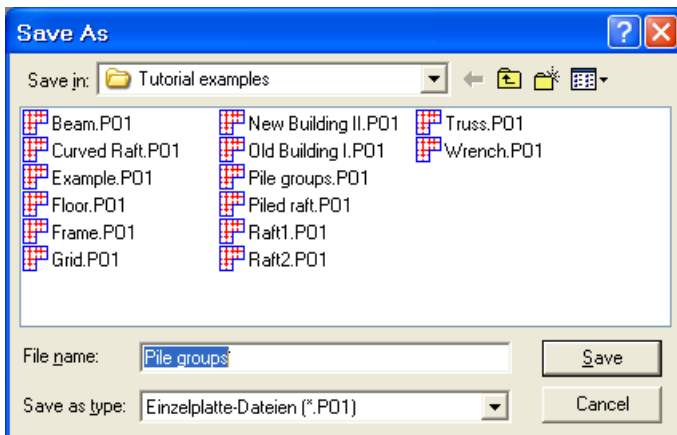


Bild 11-6 Dialogfeld "Speichern unter"

Nach dem Definieren von Berechnungsverfahren und Dateinamen des Projekts wird *ELPLA* das Menü "Daten" in der Menüleiste an der oberen linken Ecke des *ELPLA-Daten*-Fensters aktivieren. Auch wird der Dateiname des gegenwärtigen Projektes [Pile groups] anstelle des Wortes [unbenannt] in der *ELPLA-Daten*-Titelleiste angezeigt, Bild 11-7.

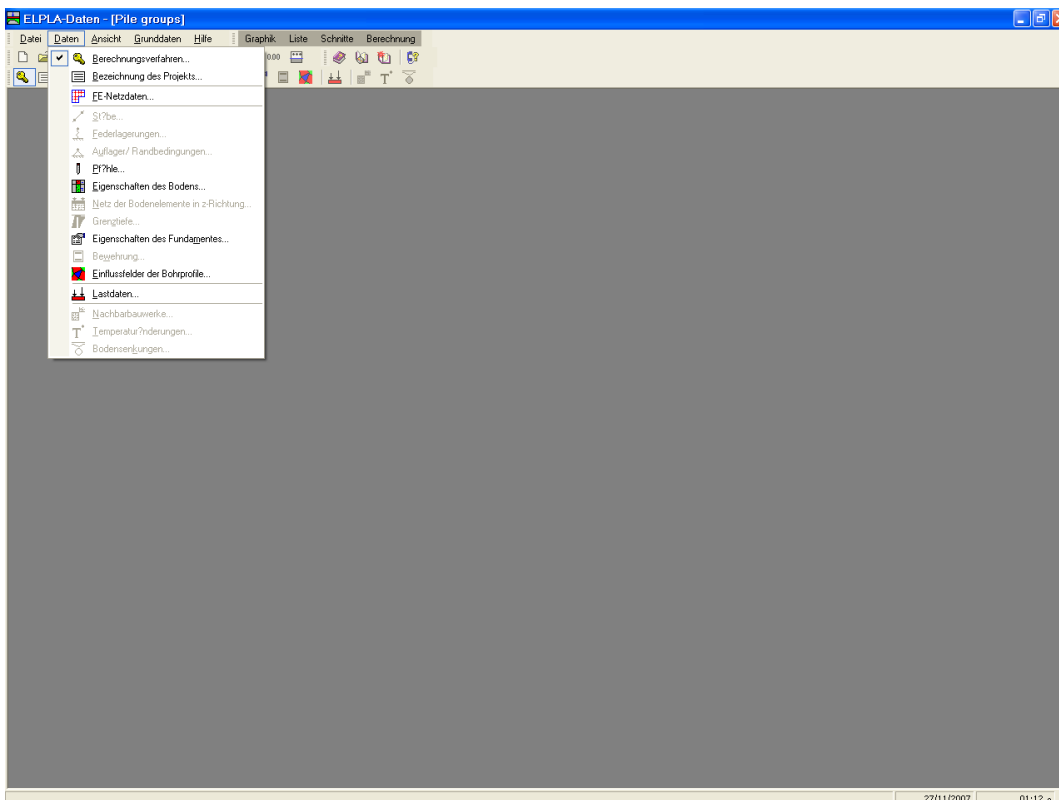


Bild 11-7 *ELPLA-Daten*-Fenster nach Eingabe von Berechnungsverfahren und Dateiname des Projekts

Im Menü "Daten" kann der Benutzer die übrigen Daten des Projekts durch die Benutzung derselben Anordnung von Befehlen in diesem Menü eingeben. Der erste Befehl im Menü ist "Berechnungsverfahren", der schon eingegeben wurde. Deshalb hat *ELPLA* das Zeichen "√" neben diesen Befehl gestellt (Bild 11-7).

2.2 Bezeichnung des Projekts

Um die Auftragsdaten zu definieren

- Wählen Sie den Befehl "Bezeichnung des Projekts" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das Dialogfeld im Bild 11-8 erscheint

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie "Berechnung einer Pfahlgruppe" in das "Auftrag"-Textfeld, um das Problem zu beschreiben
- Schreiben Sie das Datum des Projekts im Textfeld "Datum"
- Schreiben Sie "Beispiel" im Textfeld "Projekt"
- Klicken Sie auf "Speichern"



Bild 11-8 Dialogfeld "Auftragsdaten"

2.3 FE-Netzdaten

Um das FE-Netz zu generieren

- Wählen Sie "FE-Netzdaten" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Eine Auswahl von Schablonen verschiedener Netzformen erscheint (Bild 11-9). Diese Netzschablonen werden verwendet, um die Standardnetze zu generieren, die konstante Größe in x - und y -Richtung haben. Im gegebenen Problem hat die Platte einen rechteckigen Grundriss
- Klicken Sie auf "Rechteckplatte" in der Auswahl von Netzschablonen, um das Netz einer rechteckigen Platte zu erstellen
- Schreiben Sie 6.4 in das Textfeld "Länge der Rechteckplatte"
- Schreiben Sie 8 in das Textfeld "Breite der Rechteckplatte"
- Klicken Sie auf "Weiter"

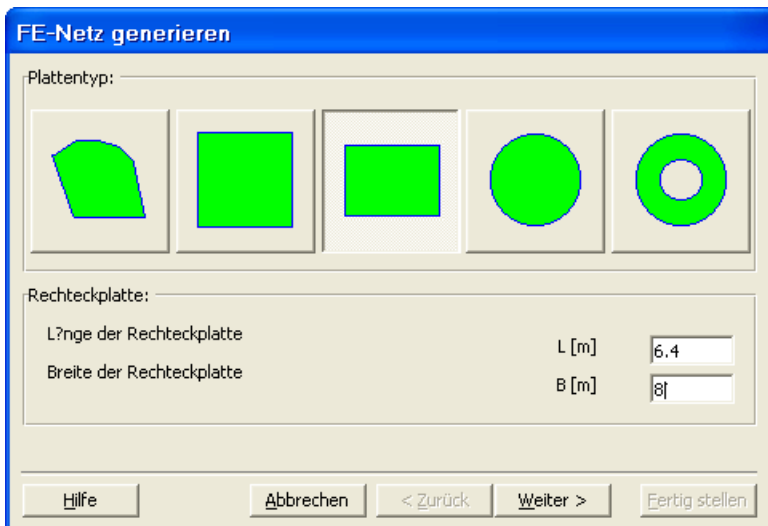


Bild 11-9 Auswahl von Netzschablonen

Nach Klicken der Schaltfläche "Weiter" erscheint das folgende Menü "Generierungstyp" (Bild 11-10). *ELPLA* kann ein FE-Netz mit Verwendung von 6 verschiedenen Netztypen generieren. In diesem Menü

- Wählen Sie rechteckige Elemente
- Klicken Sie auf "Weiter"

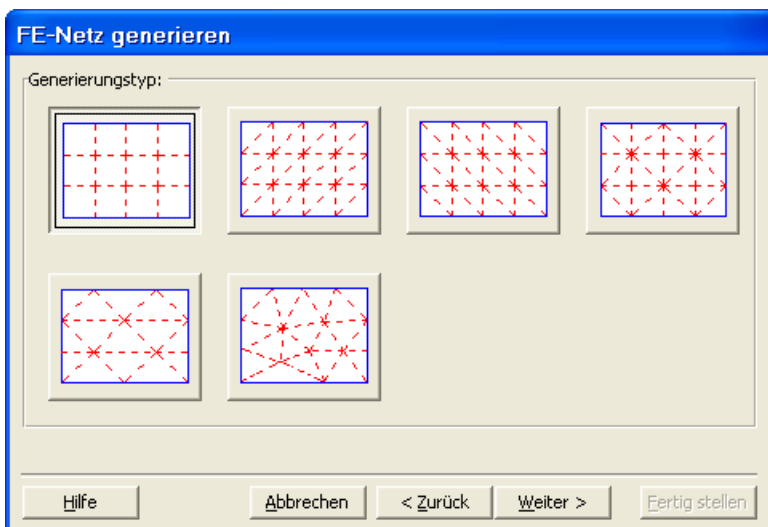


Bild 11-10 Menü "Generierungstyp"

Nach Klicken der Schaltfläche "Weiter" erscheint das Dialogfeld "Rasterdefinition" (Bild 11-11).

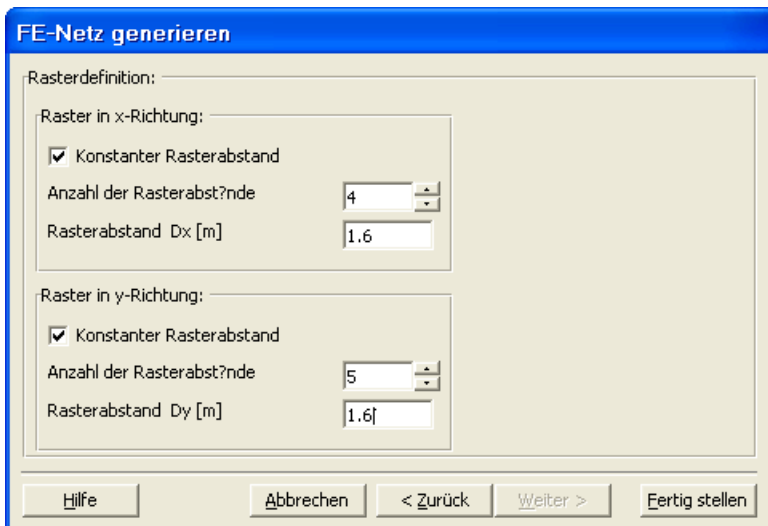


Bild 11-11 Dialogfeld "Rasterdefinition"

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie 4 in die Dialogbox "Raster in x -Richtung" im Textfeld "Anzahl der Rasterabstände"
- Schreiben Sie 5 in die Dialogbox "Raster in y -Richtung" im Textfeld "Anzahl der Rasterabstände"
- Schreiben Sie 1.6 in das Textfeld "Rasterabstand D_x "
- Schreiben Sie 1.6 in das Textfeld "Rasterabstand D_y "
- Klicken Sie auf "Fertig stellen"

ELPLA generiert ein FE-Netz für eine rechteckige Platte von 6.4 [m] Länge und 8 [m] Breite mit viereckigen Elementen von 1.6 [m] je Seite. Das folgende eingebettete Programm im Bild 11-12 erscheint mit dem generierten Netz.

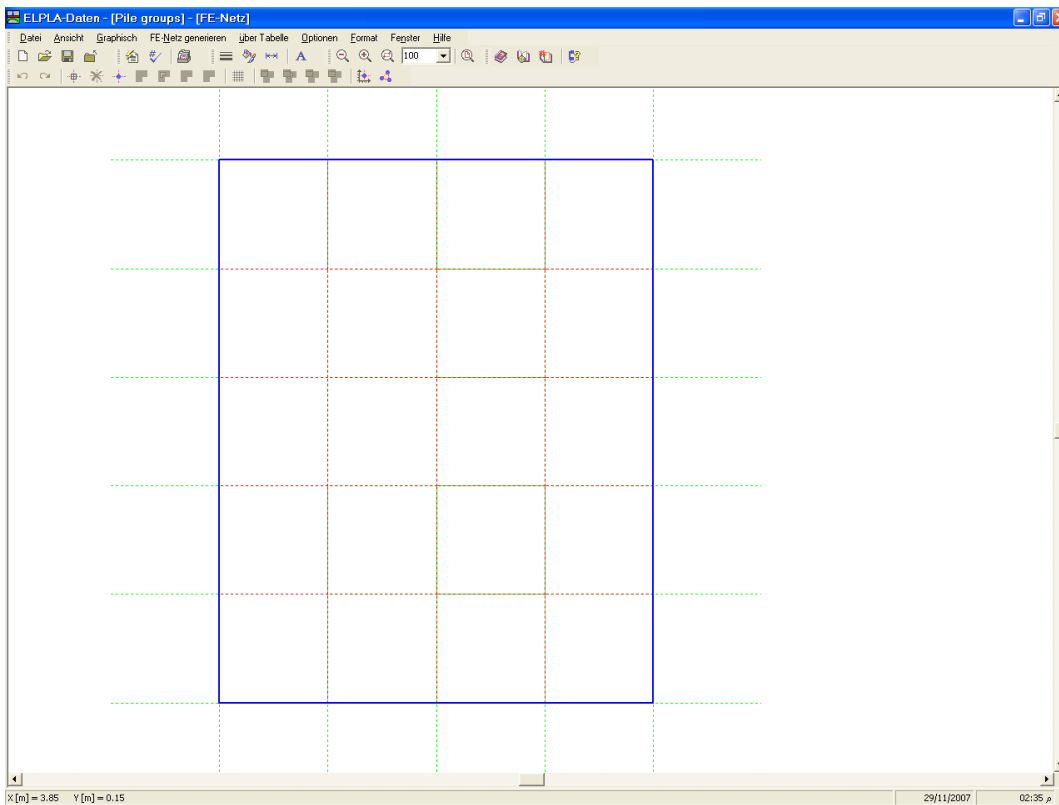


Bild 11-12 FE-Netz der rechteckigen Platte auf dem Bildschirm

Entfernen der Knoten vom FE-Netz

Um die unnötigen Knoten zu markieren, die aus dem FE-Netz entfernt werden sollen, wählen Sie den Befehl "Knoten markieren" aus dem "FE-Netz"-Menü im Bild 11-12. Wenn der Befehl "Knoten markieren" gewählt wird, wechselt der Cursor von einem Pfeil zu einem Kreuz. Die gewünschten Knoten werden durch individuelles Klicken auf jeden Knoten oder Markieren einer Gruppe von Knoten gewählt, wie im Bild 11-13 gezeigt. Eine Gruppe von Knoten kann markiert werden durch Halten der linken Maustaste unten an der Ecke der Region und Ziehen der Maus, bis ein Rechteck die gewünschte Gruppe von Knoten umfasst. Wenn die linke Maustaste freigegeben wird, sind alle Knoten im Rechteck markiert.

Um die gewählten Knoten zu entfernen, wählen Sie den Befehl "Knoten entfernen" aus dem "Graphisch"-Menü (Bild 11-14). Um den graphischen Modus zu verlassen, drücken Sie "Esc".

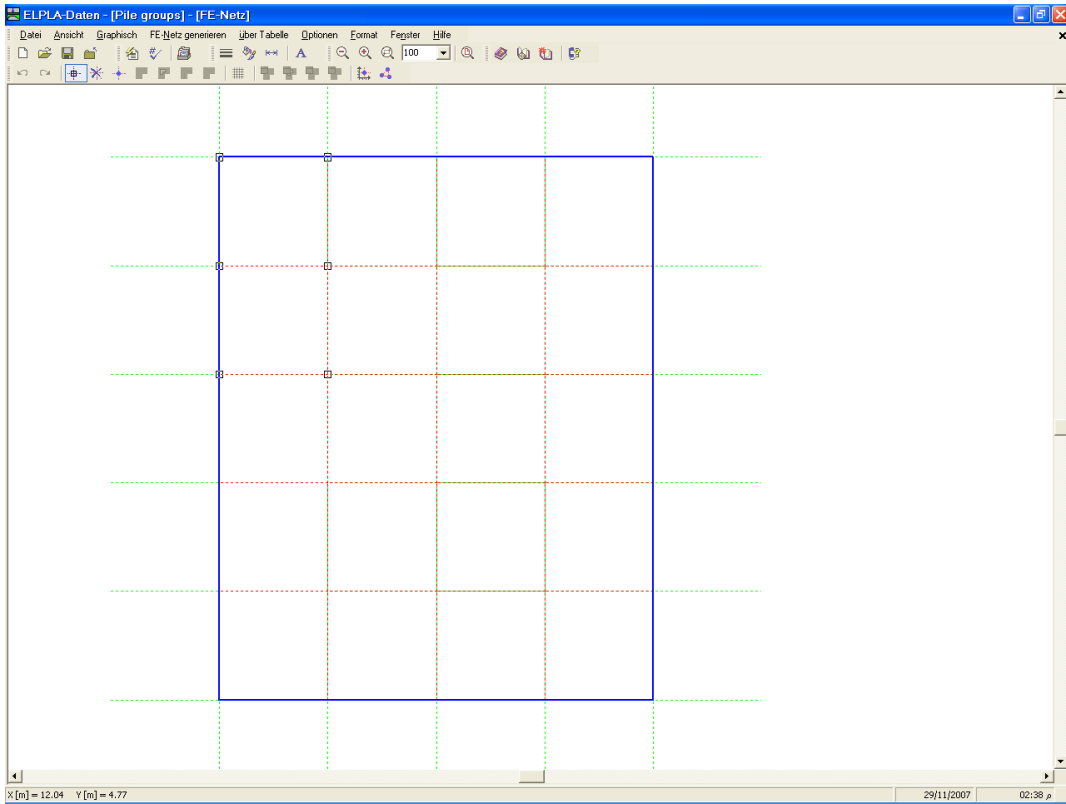


Bild 11-13 Generiertes FE-Netz nach dem Markieren der unnötigen Knoten

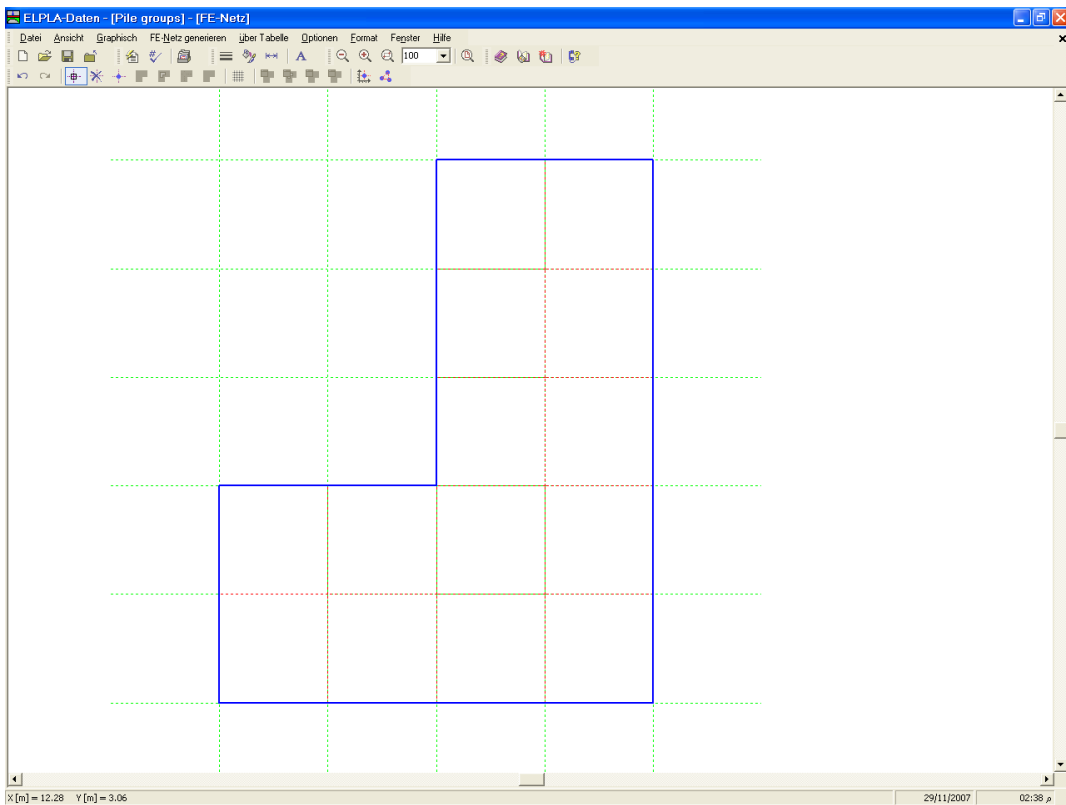


Bild 11-14 Endgültiges FE-Netz nach dem Entfernen der unnötigen Knoten

Nach Generierung des FE-Netzes sind noch die folgenden zwei Schritte unbedingt erforderlich:

- Wählen Sie den Befehl "FE-Netz speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 11-14, um die Daten des FE-Netzes zu speichern
- Wählen Sie "FE-Netz schließen" aus demselben Menü, um das eingebettete Programm "FE-Netz" zu schließen und zum Hauptfenster von *ELPLA-Daten* zurückzukehren

Beachten Sie, dass das Zeichen "\n" automatisch neben dem Befehl "FE-Netzdaten" im "Daten"-Menü von *ELPLA-Daten* getippt wird.

2.4 Elementlänge des Pfahles

Um die Elementlänge des Pfahles zu definieren, wählen Sie "Standardeinstellungen" aus dem "Grunddaten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende Menü "Standardeinstellungen" im Bild 11-15 erscheint.

In diesem Menü

- Schreiben Sie 0.5 im Textfeld "Elementlänge des Pfahles"
- Klicken Sie auf "Speichern"

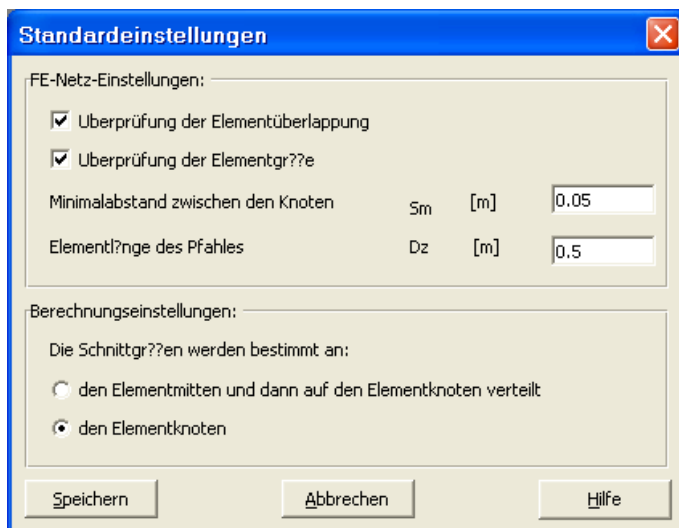


Bild 11-15 Menü "Standardeinstellungen"

2.5 Pfähle

Um die Pfahldaten zu definieren

- Wählen Sie "Pfähle" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende eingebettete Programm im Bild 11-16 erscheint

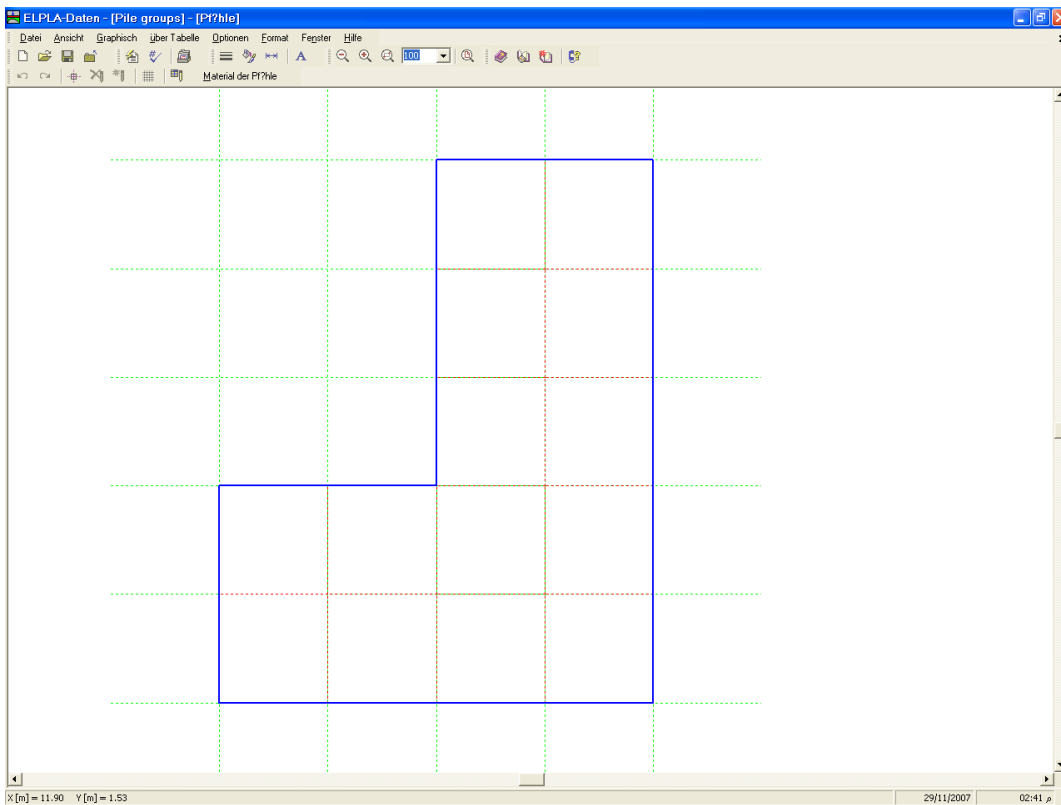


Bild 11-16 Eingebettetes Programm "Pfähle"

Pfahlgruppen

Um die Pfahlgruppen mit gleichen Pfahldurchmessern und Pfahllängen einzugeben, wählen Sie "Pfahlgruppen" aus dem Menü "über Tabelle" im Fenster von Bild 11-16. Das folgende Listenfeld im Bild 11-17 erscheint, um Pfahldurchmesser und Pfahllängen zu definieren.

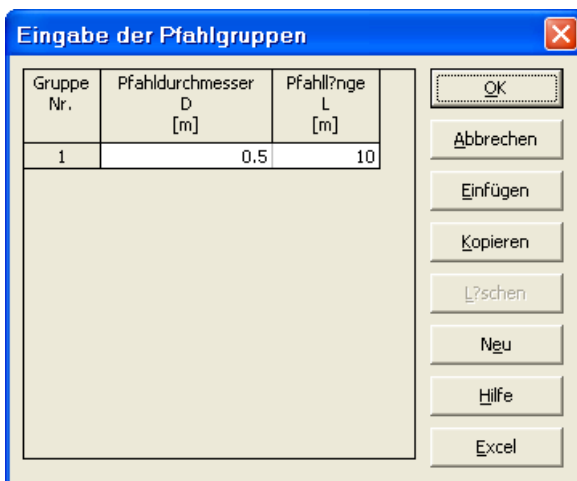


Bild 11-17 Eingabe der Pfahlgruppen

Material der Pfähle

Um das Material der Pfähle einzugeben, wählen Sie "Material der Pfähle" aus dem Menü "über Tabelle" im Fenster von Bild 11-16. Die Dialogbox im Bild 11-18 erscheint. Schreiben Sie 0 in das Textfeld "Wichte des Pfahlbetons", um das Eigengewicht des Betons zu vernachlässigen.



Bild 11-18 Dialogbox "Material der Pfähle"

Position der Pfähle

Um die Positionen der Pfähle im Netz einzugeben

- Wählen Sie "Knoten markieren" aus dem Menü "Graphisch" im Fenster von Bild 11-16
- Markieren Sie die Knoten mit Pfählen, wie im Bild 11-19 gezeigt
- Wählen Sie den Befehl "Pfähle einfügen" aus dem Menü "Graphisch" (Bild 11-19)
- Die Dialogbox "Eingabe der Pfahlgruppen" (Bild 11-20) erscheint. Klicken Sie auf "OK"

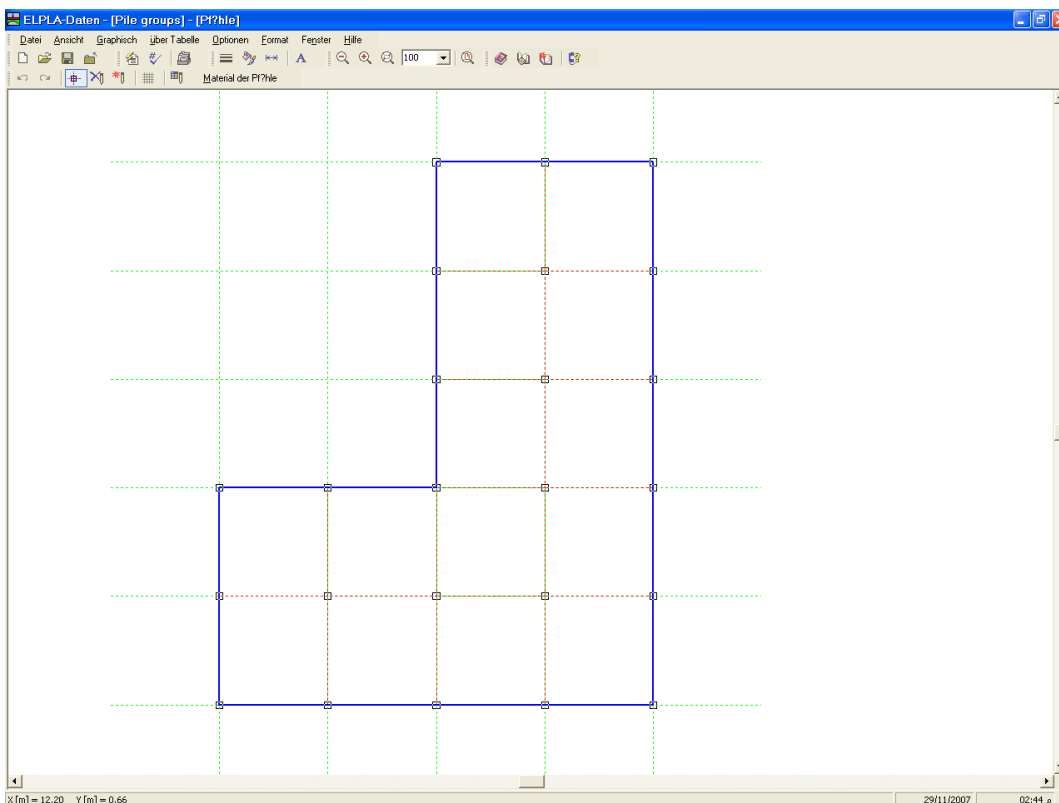


Bild 11-19 Markieren der Knoten mit Pfählen

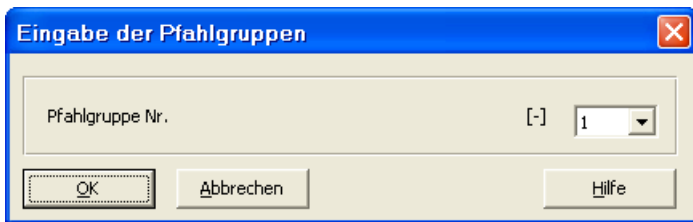


Bild 11-20 Dialogbox "Eingabe der Pfahlgruppen"

Nach der Definition der Pfähle sollte der Bildschirm wie das folgende Bild 11-21 aussehen.

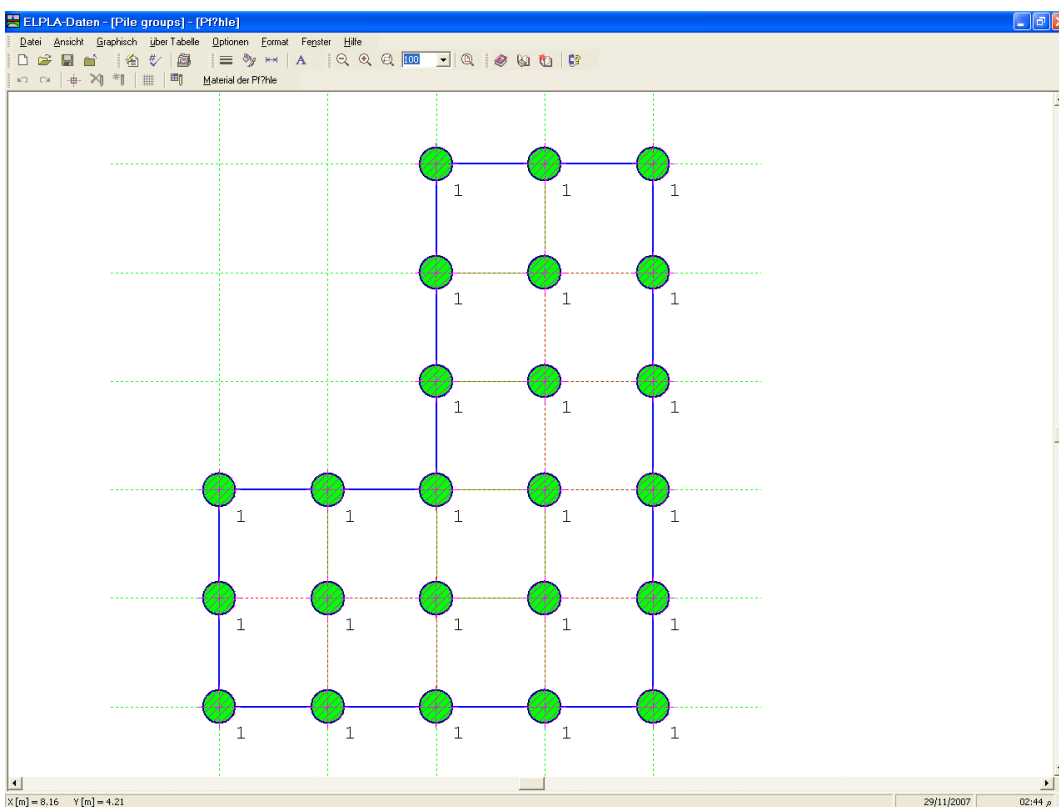


Bild 11-21 Pfähle auf dem Bildschirm

Nach Eingabe der Pfähle machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie "Pfähle speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 11-21, um die Pfahldaten zu speichern
- Wählen Sie "Pfähle schließen" aus demselben Menü, um das eingebettete Programm "Pfähle" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

Beachten Sie, dass das Zeichen " $\sqrt{\quad}$ " automatisch neben dem Befehl "Pfähle" im "Datei"-Menü von *ELPLA-Daten* getippt wird.

2.6 Baugrunddaten

Um die Baugrunddaten zu definieren

- Wählen Sie "Baugrunddaten" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende Unterprogramm im Bild 11-22 erscheint mit einem Standardbohrprofil

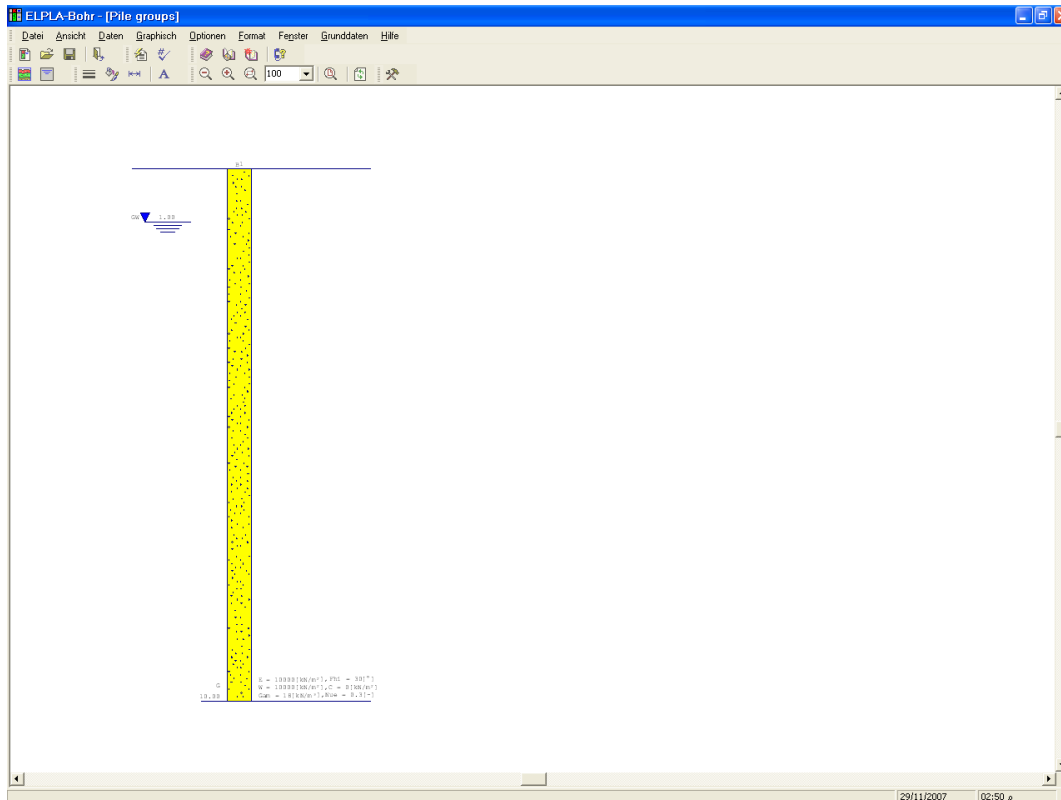


Bild 11-22 Unterprogramm *ELPLA-Bohr* mit einem Standardbohrprofil

Modifizieren von Bohrprofilen graphisch

Modifizieren oder die Eingabe von Bohrprofilen kann numerisch oder graphisch durchgeführt werden. Durch Doppelklick mit der linken Maustaste in einem bestimmten Bildschirmbereich kann der Benutzer auch die Baugrunddaten definieren und Parameter eingeben.

Um die geotechnischen Daten der Schicht einzugeben

- Doppelklicken Sie auf geotechnische Daten der Schicht. Das Dialogfeld (Bild 11-23) erscheint, um die geotechnischen Daten der Schicht zu modifizieren
- Im Dialoggruppenfeld "Geotechnische Daten der Schicht" im Bild 11-23 definieren Sie die geotechnischen Daten der Bodenschicht wie folgt:

$$\begin{array}{lll}
 E_s & = & 10000 \quad [\text{kN/m}^2] \\
 W_s & = & 10000 \quad [\text{kN/m}^2] \\
 \gamma_s & = & 18 \quad [\text{kN/m}^3] \\
 \nu_s & = & 0.3 \quad [-]
 \end{array}$$

Der Winkel der internen Reibung ϕ und die Kohäsion c des Bodens sind nicht erforderlich, weil die ausgewählte Art der Berechnung eine lineare Berechnung ist.

- Klicken Sie auf "OK"

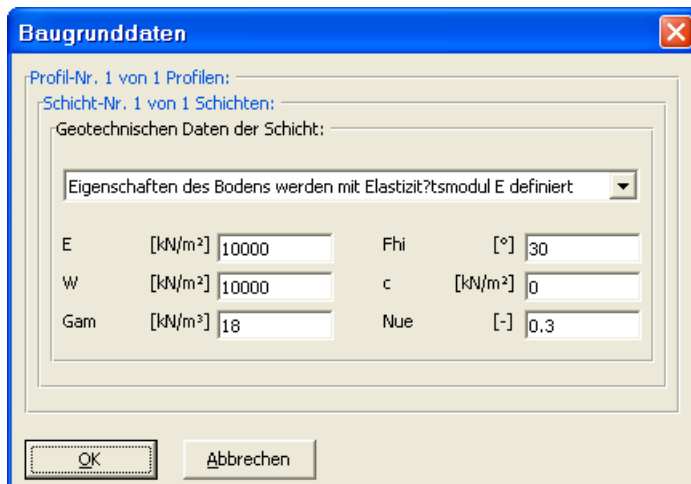


Bild 11-23 Dialoggruppenfeld "Geotechnische Daten der Schicht"

Um Bodenart und Farbe für die Schicht zu definieren

- Doppelklicken Sie auf Kurzzeichen der Schicht. Das entsprechende Dialogfeld (Bild 11-24) erscheint, um die geotechnischen Daten der Schicht zu modifizieren
- Wählen Sie "U, Schluff" als die Bodenart im Kombinationsfeld "Hauptbodenart 1" im Dialoggruppenfeld "Kurzzeichen für Bodenarten und Fels" im Bild 11-24. Die Farbe des Bohrprofils nach DIN 4023 wird automatisch erstellt. Man kann nach Wunsch die Farbe ändern. Auch wird ein kurzer Text "U" automatisch für Schluff erstellt
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK"



Bild 11-24 Dialoggruppenfeld "Kurzzeichen für Bodenarten und Fels"

Um das Grundwasser unter Gelände zu modifizieren

- Doppelklicken Sie auf Grundwasserspiegel. Das Dialogfeld (Bild 11-25) erscheint, um das Grundwasser unter Gelände zu modifizieren
- Schreiben Sie 30 im Textfeld "Grundwasser unter Gelände"
- Klicken Sie auf "OK"

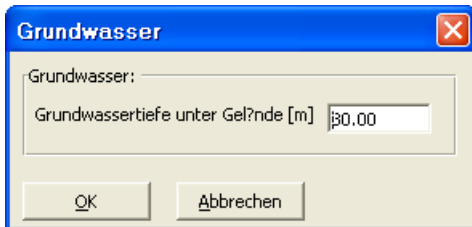


Bild 11-25 Dialogfeld "Grundwasser unter Gelände"

Um die Tiefe der Schicht zu modifizieren

- Doppelklicken Sie auf Tiefe der Schicht. Das entsprechende Dialogfeld (Bild 11-26) erscheint, um die Tiefe der Schicht zu modifizieren
- Um den Grundwasserdruck auf der Platte zu vernachlässigen, wird die Grundwassertiefe irgendwo unter der Platte gewählt. Schreiben Sie 30 im Textfeld "Tiefe der Schicht unter Gelände"
- Klicken Sie auf "OK"

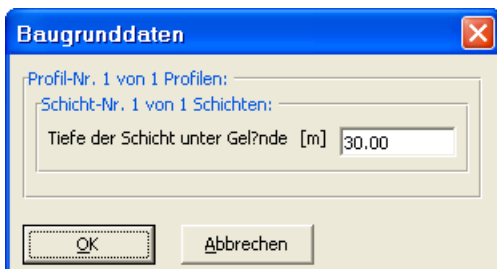


Bild 11-26 Dialogfeld "Tiefe der Schicht unter Gelände"

Um die Bezeichnung des Bohrprofils zu modifizieren

- Doppelklicken Sie auf Bezeichnung des Bohrprofils. Das entsprechende Textfeld (Bild 11-27) erscheint, um die Bezeichnung des Bohrprofils zu modifizieren
- Schreiben Sie B1 im Textfeld "Bezeichnung des Bohrprofils"
- Drücken Sie "Eingabe"



Bild 11-27 Textfeld "Bezeichnung des Bohrprofils"

Um die Baugrund-Grunddaten für die Schicht einzugeben

- Wählen Sie den Befehl "Baugrund-Grunddaten" aus dem "Daten"-Menü im Bild 11-22. Das folgende Dialogfeld im Bild 11-28 erscheint
- In diesem Dialogfeld geben Sie den Abminderungsfaktor für die Setzung α [-] und die Grundwassertiefe unter Gelände G_w [m] ein, wie im Bild 11-28 gezeigt
- Klicken Sie auf "OK" im Dialogfeld "Baugrund-Grunddaten" von Bild 11-28

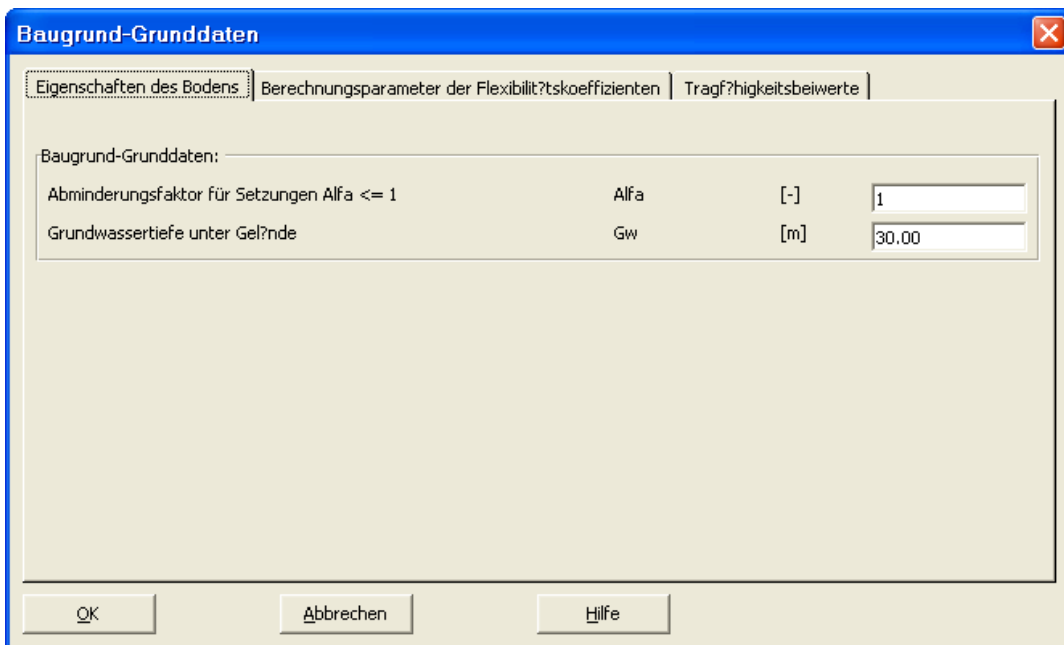


Bild 11-28 Dialogfeld "Baugrund-Grunddaten"

Nach der Definition aller Baugrunddaten sollte der Bildschirm wie das Bild 11-29 aussehen.

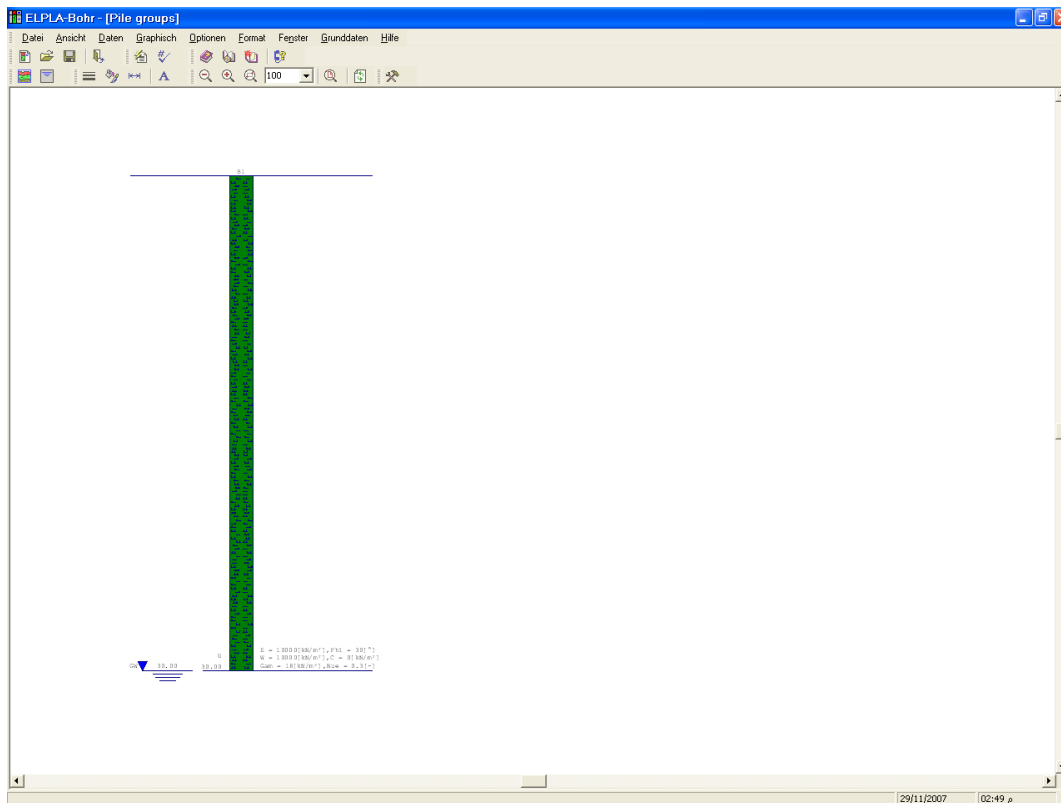


Bild 11-29 Bohrprofil auf dem Bildschirm

Nach der Eingabe aller Baugrunddaten machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie "Baugrunddaten speichern" aus dem Menü "Datei" im Bild 11-29, um die Baugrunddaten zu speichern
- Wählen Sie "Baugrunddaten schließen" aus demselben Menü, um das Unterprogramm *ELPLA-Bohr* zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

Beachten Sie, dass das Zeichen "√" automatisch neben dem Befehl "Baugrunddaten" im "Daten"-Menü von *ELPLA-Daten* getippt wird.

2.7 Eigenschaften des Fundaments

Um die Eigenschaften des Fundaments zu definieren

- Wählen Sie den Befehl "Eigenschaften des Fundaments" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende eingebettete Programm im Bild 11-30 erscheint mit Standardwerten von Eigenschaften des Fundaments. In diesem Beispiel muss die Wichte des Fundamentbetons eingegeben werden. Die anderen Daten entsprechen den Eigenschaften des Fundaments in den Programmменüs. Deshalb kann der Benutzer diese Daten aus den Standardwerten der Eigenschaften des Fundaments übernehmen

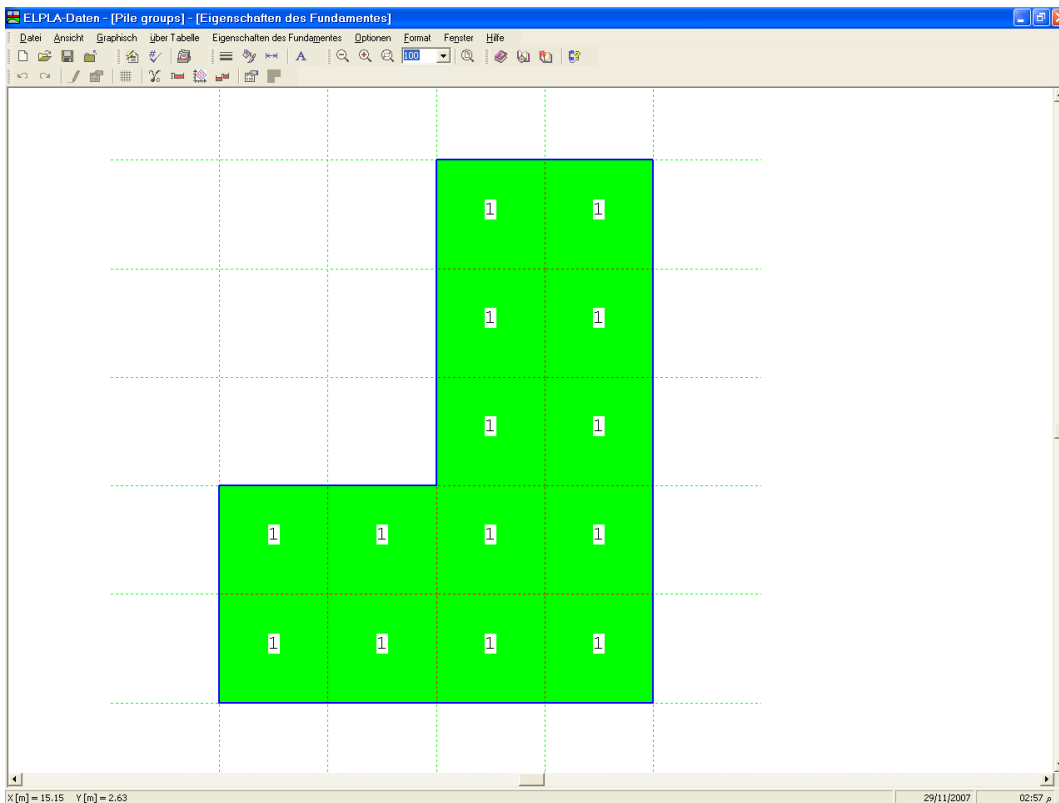


Bild 11-30 Eingebettetes Programm "Eigenschaften des Fundamentes"

Um die Wichte des Fundamentbetons einzugeben

- Wählen Sie "Wichte des Fundamentbetons" aus dem Menü "Eigenschaften des Fundamentes" im Fenster von Bild 11-30. Das folgende Dialogfeld im Bild 11-31 mit einer Standardwichte von 25 [kN/m³] erscheint. Schreiben Sie 0 im Textfeld "Wichte des Fundamentbetons", um die Eigengewicht des Betons zu vernachlässigen
- Klicken Sie auf "OK"

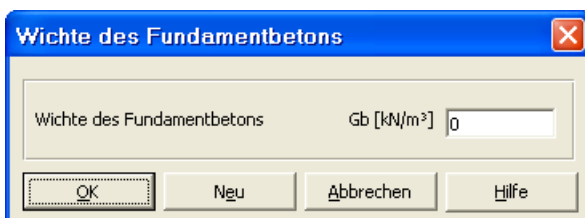


Bild 11-31 Dialogfeld "Wichte des Fundamentbetons"

Nach der Eingabe der Eigenschaften des Fundaments machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie "Eigenschaften des Fundaments speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 11-30, um die Eigenschaften des Fundaments zu speichern
- Wählen Sie "Eigenschaften des Fundaments schließen" aus demselben Menü, um das eingebettete Programm "Eigenschaften des Fundaments" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

Beachten Sie, dass das Zeichen " $\sqrt{\quad}$ " automatisch neben dem Befehl "Eigenschaften des Fundaments" im "Daten"-Menü von *ELPLA-Daten* getippt wird.

2.8 Lastdaten

Um die Lastdaten zu definieren, wählen Sie "Lastdaten" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende eingebettete Programm im Bild 11-32 erscheint.

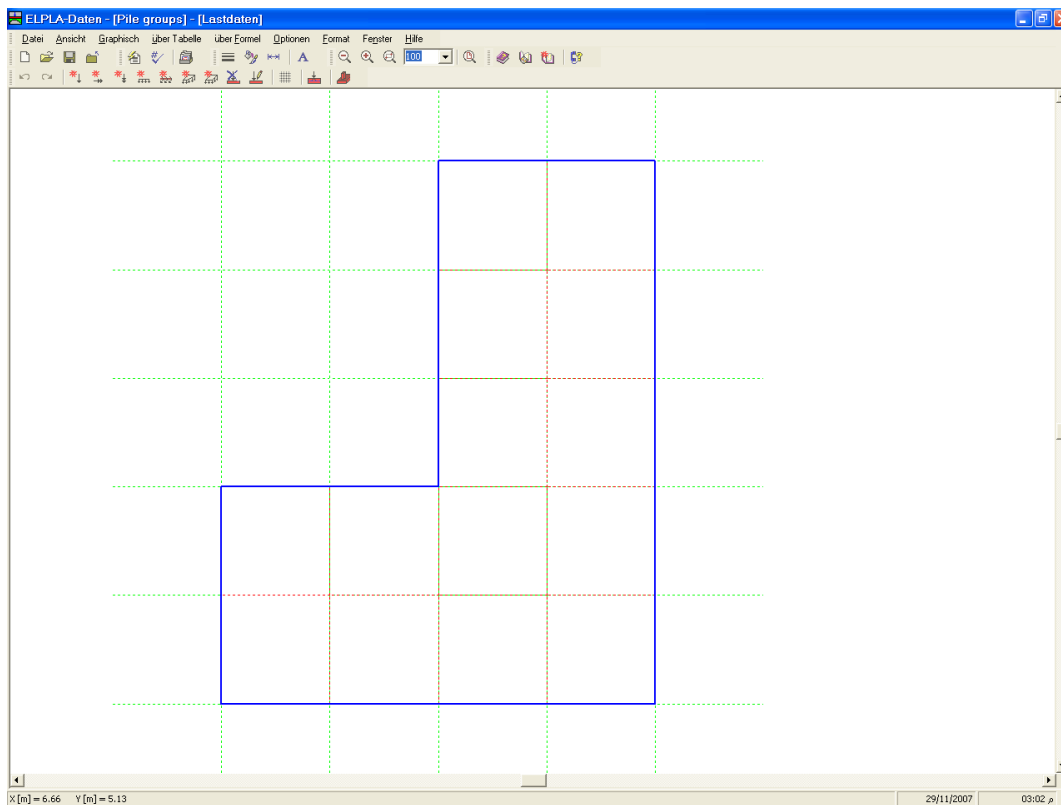


Bild 11-32 Eingebettetes Programm "Lastdaten"

Die Punktlasten auf der Pfahlgruppe können an jeder Stelle (x, y) auf der Pfahlgruppe definiert werden. Die Stelle der Last ist unabhängig von Knoten des Netzes.

Um die Punktlast einzugeben

- Wählen Sie "Punktlasten" aus dem Menü "graphisch" im Fenster von Bild 11-32
- Wenn der Befehl "Punktlasten" gewählt wird, ändert sich der Cursor von einem Pfeil zu einem Kreuz. Dann kann die Punktlast durch Klicken auf dem Bildschirm definiert werden. Wenn der Bildschirm geklickt wird, erscheint das folgende Dialogfeld (Bild 11-33) mit der Lastgröße und den Koordinaten

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie 800 im Textfeld "Last"
- Geben Sie die Lastkoordinaten ein
- Klicken Sie auf "OK"

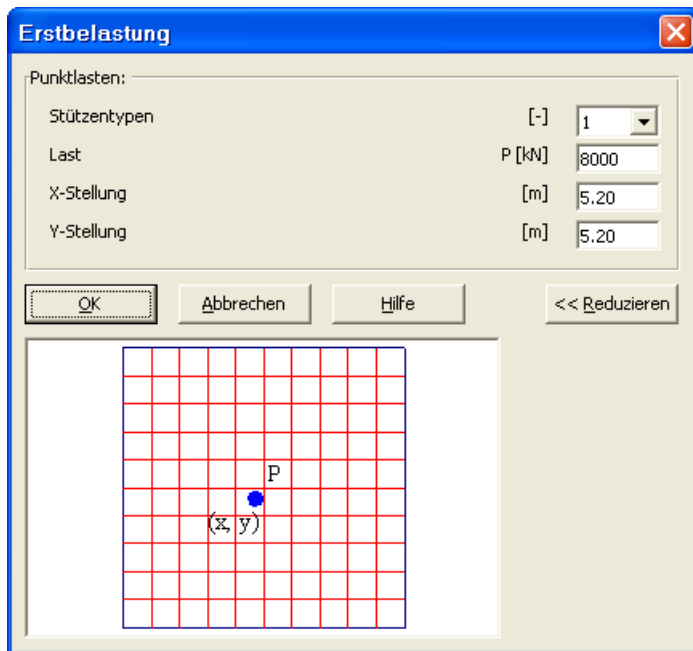


Bild 11-33 Dialogfeld "Belastung"

Nach der Definition aller Lastdaten sollte der Bildschirm wie das folgende Bild 11-34 aussehen.

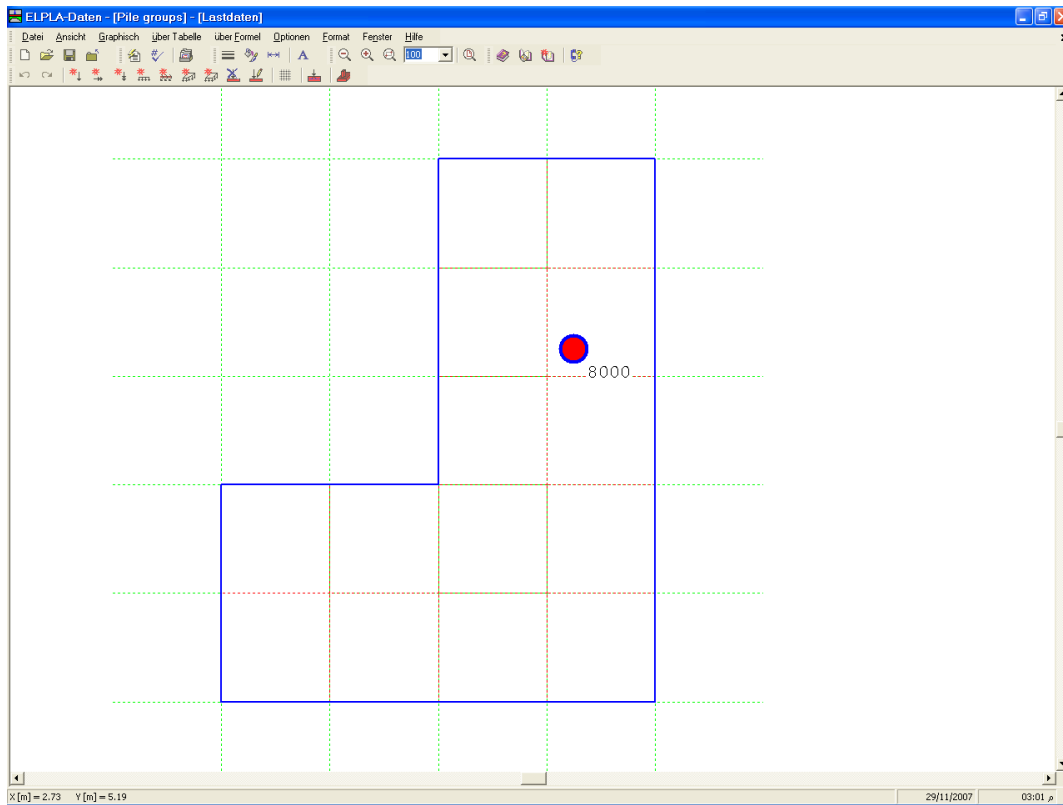


Bild 11-34 Einzellast auf dem Bildschirm

Nach dem Beenden der Definition von Lastdaten machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie "Lastdaten speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 11-34, um die Lastdaten zu speichern
- Wählen Sie "Lastdaten schließen" aus demselben Menü, um das eingebettete Programm "Lastdaten" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

Beachten Sie, dass das Zeichen " $\sqrt{\quad}$ " automatisch neben dem Befehl "Lastdaten" "Daten"-Menü von *ELPLA-Daten* getippt wird.

Die Erstellung des Projekts für die Pfahlgruppe ist jetzt vollständig. Im nächsten Abschnitt erfahren Sie, wie *ELPLA* für die Berechnung von Projekten zu verwenden ist.

3 Durchführung der Berechnung

3.1 Starten des Programms *ELPLA-Berechnung*

Um eine Aufgabe zu berechnen, überlassen Sie das Programm *ELPLA-Daten* dem Programm *ELPLA-Berechnung*. Dies geschieht durch Klicken auf "Berechnung" in der Menüleiste der Unterprogramme an der oberen rechten Ecke des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das *ELPLA-Berechnung*-Fenster erscheint (Bild 11-35).

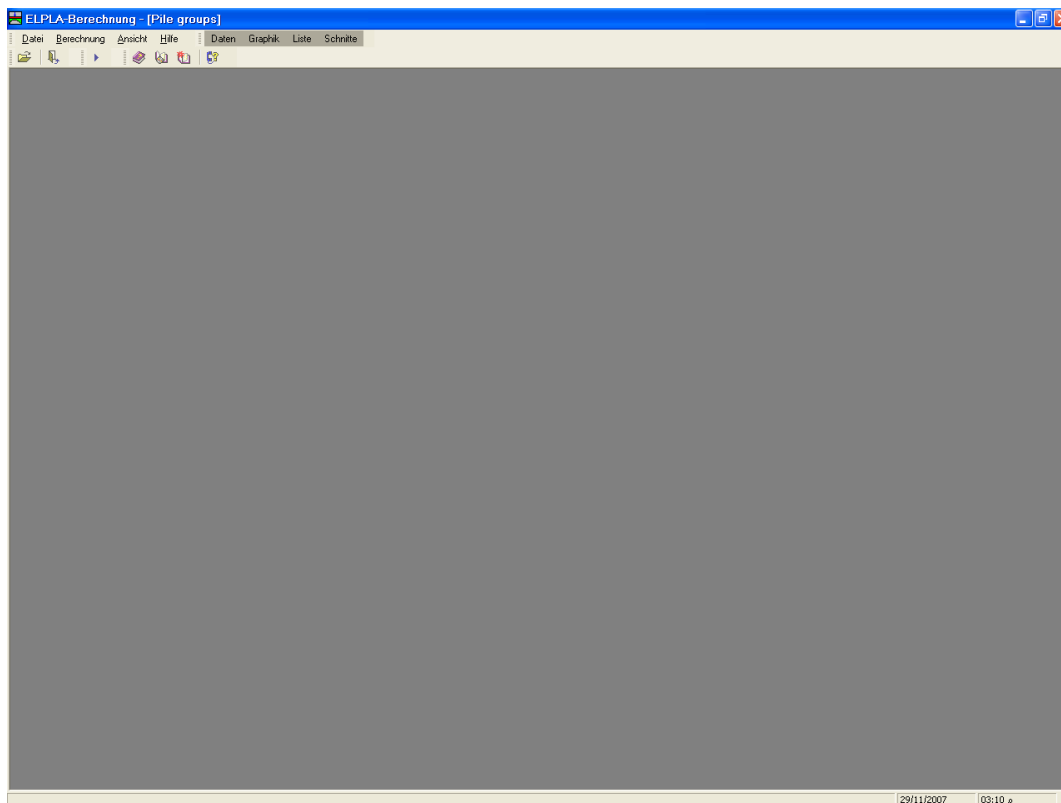


Bild 11-35 Oberfläche des Unterprogramms *ELPLA-Berechnung*

ELPLA-Berechnung öffnet die Datendatei des gegenwärtigen Beispiels und zeigt automatisch den Datendateinamen in der *ELPLA-Berechnung*-Fenstertitelleiste an. Das Menü "Berechnung" enthält Befehle aller Berechnungen. Diese hängen vom benutzten Verfahren in der Berechnung ab. Für das gegenwärtige Beispiel sind die benötigten Berechnungen:

- Lastvektor aufstellen
- Flexibilitätskoeffizienten des Bodens berechnen
- Steifigkeitsmatrix des Bodens aufstellen
- Berechnung von starren Pfahlgruppen
- Verformungen, Schnittgrößen und Sohldrücke berechnen

Diese Berechnungen können individuell oder auf einmal durchgeführt werden.

3.2 Durchführung aller Berechnungen

Um alle Berechnungen zusammen durchzuführen, wählen Sie "Alles berechnen" aus dem Menü "Berechnung" im Fenster des Programms *ELPLA-Berechnung*. Das Berechnungsfortschrittsmenü im Bild 11-36 erscheint in den verschiedenen Phasen der Berechnung. Auch zeigt eine Statusleiste auf dem Bildschirm unten am *ELPLA-Berechnung*-Fenster Information über den Fortschritt der Berechnung.

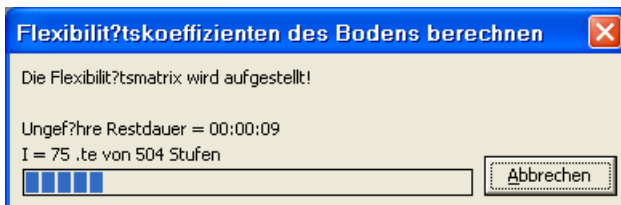


Bild 11-36 Berechnungsfortschrittsmenü

Sobald die Berechnung vollständig ist, erscheint ein Kontrollmenü der Lösung (Bild 11-37). Dieses Menü vergleicht zwischen Istwert und Sollwert. Durch diese vergleichende Untersuchung kann der Benutzer die Rechengenauigkeit abschätzen.

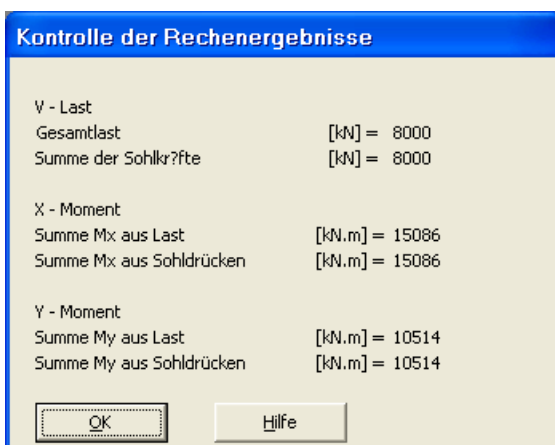


Bild 11-37 Menü "Kontrolle der Rechenergebnisse"

Um die Berechnung des Problems zu beenden, klicken Sie auf "OK".

4 Darstellung von Daten und Ergebnissen

ELPLA kann eine große Variante von Ergebnissen in Graphiken, Diagrammen oder Tabellen durch die drei Unterprogramme *ELPLA-Graphik*, *ELPLA-Schnitte* und *ELPLA-Liste* darstellen.

Beachten Sie, dass *ELPLA-Daten* nur verwendet wird, um die Daten des Problems zu definieren und darzustellen. *ELPLA-Graphik* wird verwendet, um die Daten graphisch zu drucken, während *ELPLA-Liste* verwendet wird, um die Daten numerisch zu drucken.

4.1 Graphische Darstellung von Ergebnissen

Um die Daten und Ergebnisse eines Problems, das schon definiert und berechnet worden ist, graphisch darzustellen, überlassen Sie das Programm *ELPLA-Berechnung* dem Programm *ELPLA-Graphik*. Dies erfolgt durch Klicken auf "Graphik" in der Menüleiste der Unterprogramme an der oberen rechten Ecke des *ELPLA-Berechnung*-Fensters.

Das Fenster des Programms *ELPLA-Graphik* erscheint (Bild 11-38). *ELPLA-Graphik* öffnet automatisch die Datendatei des gegenwärtigen Beispiels und zeigt den Datendateinamen an der Fenstertitelleiste des Programms *ELPLA-Graphik*.

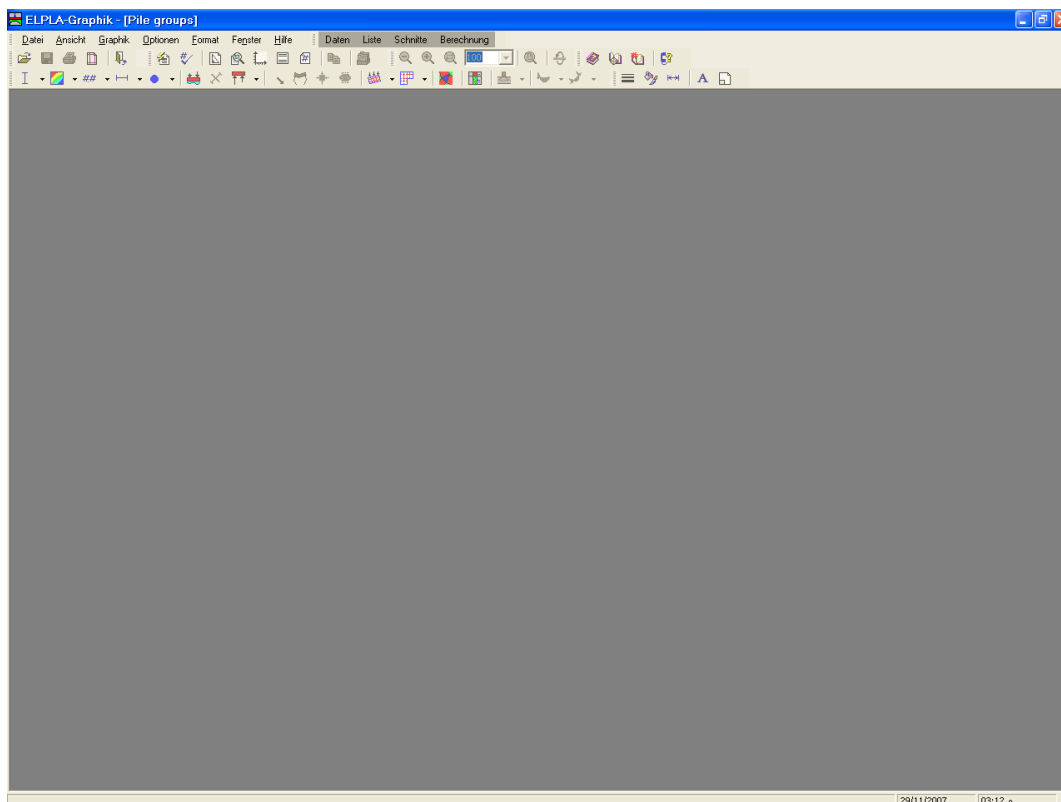


Bild 11-38 Oberfläche des Unterprogramms *ELPLA-Graphik*

Um die Setzungsergebnisse für die Pfähle als Kreisdiagramme zu betrachten

- Wählen Sie "Kreisdiagramme von Ergebnissen" aus dem "Graphik"-Menü des Programms *ELPLA-Graphik*. Das folgende Optionsfeld im Bild 11-39 erscheint
- Im Optionsfeld "Kreisdiagramme von Ergebnissen" wählen Sie "Setzungen s", um probeweise die Ergebnisse darzustellen
- Klicken Sie auf "OK"

Die Setzungen für die Pfähle werden jetzt als Kreisdiagramme angezeigt, wie Bild 11-40 zeigt.

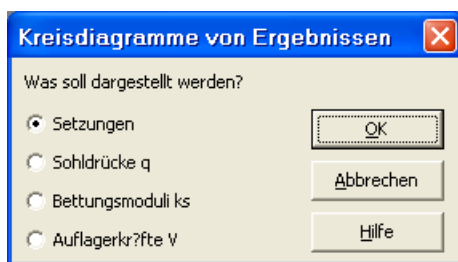


Bild 11-39 Optionsfeld "Kreisdiagramme von Ergebnissen"

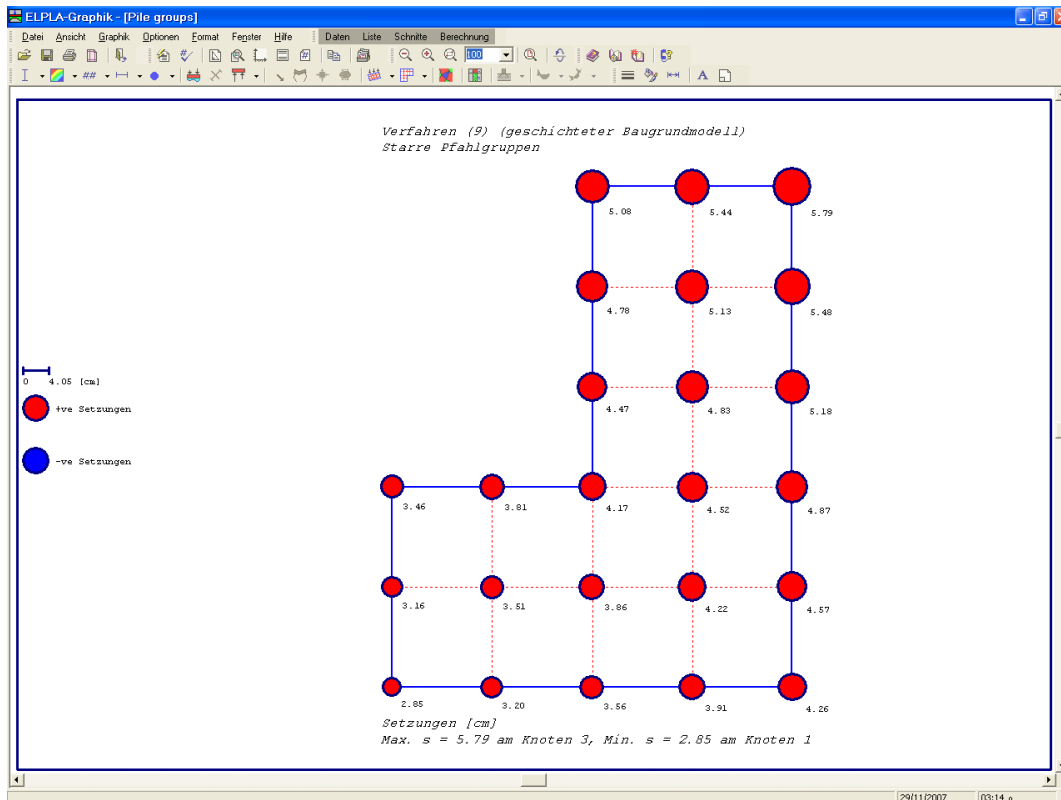


Bild 11-40 Kreisdiagramme von Setzungen

4.2 Listen der Daten und Ergebnisse in Tabellen

Um Daten und Ergebnisse aufzulisten, überlassen Sie *ELPLA-Schnitte* dem Programm *ELPLA-Liste* durch Klicken auf "Liste" in der Menüleiste der Unterprogramme an der oberen rechten Ecke des *ELPLA-Schnitte*-Fensters. Das *ELPLA-Liste*-Fenster erscheint (Bild 11-41).

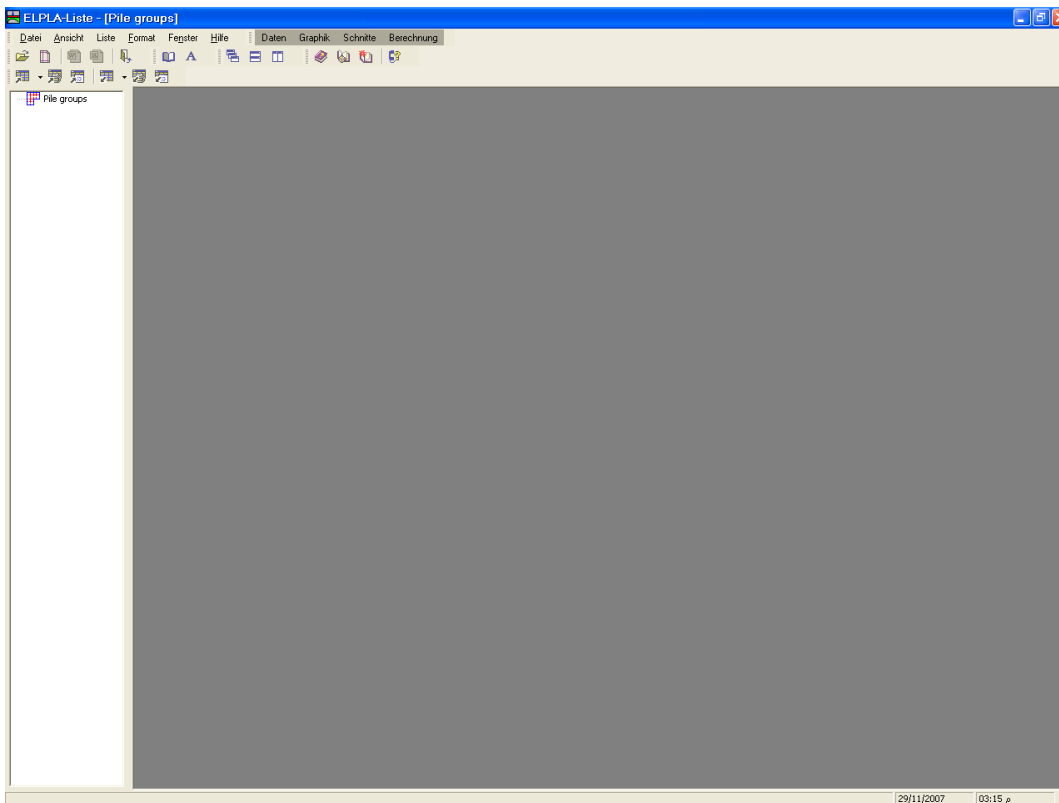


Bild 11-41 Oberfläche des Unterprogramms *ELPLA-Liste*

Die Funktion des Programms *ELPLA-Liste* ist das Listen der Daten und Ergebnisse in Tabellen. Daten und Ergebnisse können in andere Windows-Anwendungen exportiert werden, um Berichte vorzubereiten oder weitere Informationen hinzuzufügen. Das Programm *ELPLA-Liste* öffnet automatisch die Datendatei des gegenwärtigen Beispiels und zeigt den Datendateinamen an der Fenstertitelleiste des Programms *ELPLA-Liste*.

Nur ein Befehl des "Liste"-Menüs wird hier erklärt. In gleicher Weise kann der Benutzer die übrigen Befehle durchführen. Die Befehle der Menüs "Format" und "Fenster", die verwendet werden, um die Standardeinstellungen wie Seitenformat, Schrift usw. zu definieren, werden im Detail im Benutzerhandbuch *ELPLA* besprochen.

Um die Ergebnisse zu listen

- Wählen Sie den Befehl "Tabellen der Ergebnisse anzeigen" aus dem Menü "Liste" des Programms *ELPLA-Liste* (Bild 11-41). Das folgende Optionsfeld im Bild 11-42 erscheint
- Im Optionsfeld "Tabellen der Ergebnisse anzeigen" wählen Sie "Ergebnisse der Pfähle", um die Ergebnisse in einer Tabelle zu listen
- Klicken Sie auf "OK". Die Ergebnisse der Pfähle werden jetzt auf dem Bildschirm gelistet, wie im Bild 11-43 gezeigt
- Wählen Sie "Senden an Word" aus dem Menü "Datei", wenn Sie die Tabelle zu einer MS Word-Anwendung exportieren wollen (Bild 11-44)

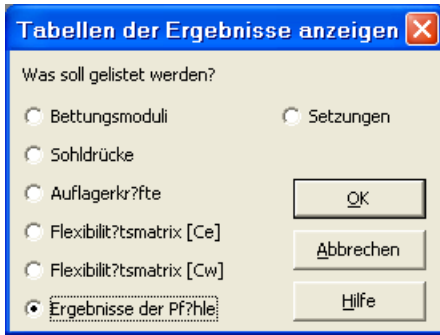


Bild 11-42 Optionsfeld "Tabellen der Ergebnisse anzeigen"

Ergebnisse der Pfähle

Größe der Gesamtbelastung (einschl. Eigengew.) P_0 [kN] = 8000.0
 Gesamtpfahlbelastung PL [kN] = 12176.0
 Tragwirkungskoeffizienten der Pfahl-Plattengründung $\text{Alfa-Rpp} [\%]$ = 162.20

Pfahllasten und Pfahlsetzungen

Pfahl Nr.	Pfahl-Last [kN]	Setzung S_r [cm]	Steifigkeit des Bodens k_s [kN/m]
1	324.3	2.85	11371.8
2	1080.6	4.26	25348.6
3	1897.8	5.79	32783.7
4	237.2	3.20	7402.6
5	291.7	3.56	8201.0
6	405.7	3.91	10375.0
7	714.9	4.57	15650.9
8	721.5	4.87	14805.6
9	782.5	5.18	15110.2
10	924.5	5.48	16859.9
11	984.2	5.44	18105.6
12	1278.8	5.08	25156.3
13	533.4	3.46	15406.3
14	252.3	3.16	7992.5
15	86.8	3.51	2472.6
16	88.3	3.86	2286.0
17	116.9	4.22	2773.1
18	233.9	3.81	6130.6
19	118.6	4.17	2844.8
20	115.0	4.52	2544.5
21	250.3	4.47	5595.1
22	123.8	4.83	2590.4
23	433.5	4.78	9073.4
24	173.7	5.13	3386.0

Reaktionskräfte und Verschiebungen entlang des Pfahls Nr. 1

Nr.	Abstand L [m]	Reaktionskräfte $R_{r,fce}$ R_s [kN]	Verschiebungen S_s [cm]
1	0.25	31.2	2.85
2	0.75	4.7	2.85
3	1.25	11.4	2.85
4	1.75	7.6	2.85
5	2.25	8.3	2.85
6	2.75	7.8	2.85
7	3.25	8.1	2.85
8	3.75	8.3	2.85
9	4.25	8.7	2.85
10	4.75	9.2	2.85
11	5.25	9.8	2.85
12	5.75	10.5	2.85

Bild 11-43 Ergebnisse der Pfähle

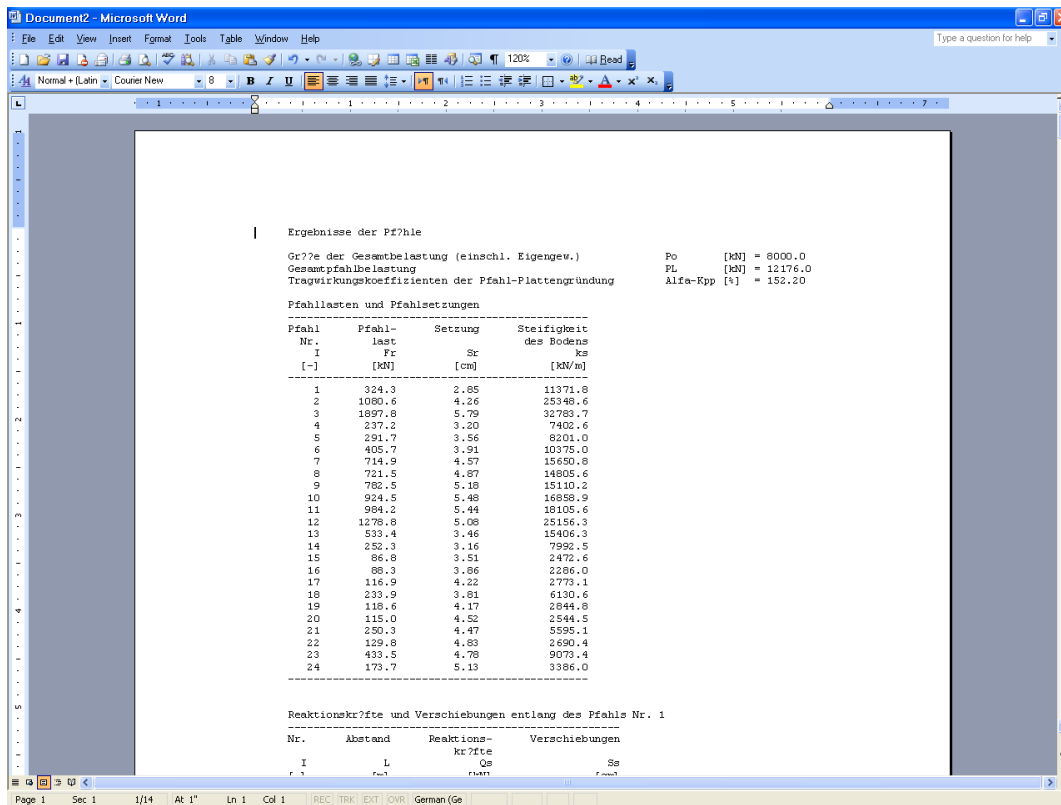


Bild 11-44 Exportierte Ergebnisse in MS Word

5 Stichwortverzeichnis

A

Abmessungen..... 3

B

Berechnung..... 4, 18, 25, 26

E

ELPLA-Berechnung 25, 26

ELPLA-Daten 4, 7, 8, 13, 16, 21, 23, 25

ELPLA-Graphik..... 27

Ergebnisse..... 26, 27, 28, 29

F

FE-Netzdaten 8

K

Knoten 11, 15

Kontrolle der Rechenergebnisse 26

L

Lastdaten 23, 24, 25

Last 3, 23, 24

P

Poissonzahl 3

Projekt..... 4, 7, 8

Punktlasten..... 23

S

Speichern 6, 7

Steifemodul für Erstbelastung..... 3

Steifemodul für Wiederbelastung..... 3

W

Wichte..... 15, 21, 22

Wizard-Assistent..... 4