



BAUGRUNDINSTITUT
STUTTGART

MITTEILUNG 4

KIEN DU THINH
1976

STANDSICHERHEIT
VON
BÖSCHUNGEN:
PROGRAMM-
DOKUMENTATION

Das Baugrundinstitut ist unter der Bezeichnung
" INSTITUT FÜR GRUNDBAU UND BODENMECHANIK "
eine Einrichtung der Universität Stuttgart

Universität Stuttgart 70500/

Institut für Geotechnik

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. U. Smolcznyk

Postfach 80 1140

D-70500 Stuttgart 80

BAUGRUNDINSTITUT STUTTGART

PROF. DR.-ING. U. SMOLTCZYK

MITTEILUNG 4

Standssicherheit von Böschungen: Programmdokumentation

Teil K : Nachweis nach Krey/Bishop

Teil J : Nachweis nach Janbu

von

Dipl.-Ing. Kien Du Thinh

Stuttgart 1976

V O R W O R T

Das CAD-Projekt "Standssicherheit im Grundbau" soll der Baupraxis die Rechenprogramme an die Hand geben, die sich aus den in der DIN 4084 niedergelegten Forderungen an die Standssicherheit von Böschungen und Geländesprüngen ergeben. Es ist also kein wissenschaftliches Projekt, sondern die Ausarbeitung der Software für eine im Grundbau häufige statische Aufgabe.

Die Leitung des Vorhabens hatte Herr Dr.-Ing.P.Gußmann; der Verfasser war der Sachbearbeiter. Das Projekt wurde vom Bundesminister für Forschung und Technologie im Rahmen des Zweiten Datenverarbeitungsprogramms finanziert (CAD - "computer aided design"), dem dafür sehr zu danken ist. Das Institut dankt ferner Frau B.Gußmann, Herrn N.Vogt und Herrn Dipl.-Ing. Nguyen Luong Dung für die Unterstützung beim Aufstellen und Testen einiger Unterprogramme, Frau Klapproth für das Schreiben des Manuskripts und Herrn Buchmann für seine Zeichenarbeit.

Wegen der begrenzten Auflage wird diese Programmdokumentation nur als fotokopiertes Manuskript herausgegeben. Kartendecks der FORTRAN IV - Programme können gegen Erstattung der Selbstkosten für das Duplizieren beim Institut für Grundbau und Bodenmechanik, Pfaffenwaldring 35, 7 Stuttgart 80, bezogen werden. Wir würden uns freuen, wenn die Arbeit ihren Zweck erfüllte, indem sie eine immer wiederkehrende Teilaufgabe standardisiert.

Stuttgart, im April 1976

Prof.Dr.-Ing.U.Smoltczyk

Teil K:

Benutzer-Handbuch für das Programm Krey/Bishop

Inhaltsverzeichnis

- 1. Allgemeine Angaben über das Programm
 - 1.1 Leistungsfähigkeit
 - 1.2 Rechenablauf
 - 1.3 Zusätzliche Dienstprogramme
- 2. Berechnungsverfahren
 - 2.1 Das Lamellenverfahren von Krey/Bishop
 - 2.1.1 Formel
 - 2.1.2 Lamelleneinteilung
 - 2.2 Erfassung der hydrologischen Verhältnisse
 - 2.2.1 Potentialströmung und Außenwasser
 - 2.2.2 Artesischer Wasserüberdruck
 - 2.3 Belastungen
 - 2.3.1 Vertikale Streckenlasten
 - 2.3.2 Horizontale und vertikale Einzellasten
 - 2.3.3 Anker
 - 2.3.4 Erdbeben
 - 2.3.5 Erdwiderstand am Fuß des Bruchkörpers

3. Variation der Gleitkreise und Auswahl des kleinsten Sicherheitsfaktors
 - 3.1 Variation des Radius
 - 3.1.1 Variation zwischen zwei Randwerten
 - 3.1.2 Variation des Radius mit Hilfe von Festpunkten
 - 3.2 Variation der Mittelpunkte
 - 3.2.1 Der Grundraster
 - 3.2.2 Auswahl des minimalen Sicherheitsfaktors
 - 3.2.3 Ausbau des Rasters
 - 3.2.4 Verfeinerung des Rasters
4. Empfehlungen für den Benutzer
 - 4.1 Aufbereitung der Aufgabe
 - 4.2 Vorbemerkungen zur Dateneingabe
 - 4.3 Liste der einzugehenden Daten
5. Datenausgabe
 - 5.1 Ausgabemöglichkeiten
 - 5.2 Fiktive Werte (Schnittgröße, Sicherheitsfaktor)
 - 5.3 Fehlermeldungen
6. Rechenbeispiele
7. Anhang

1. Allgemeine Angaben über das Rechenprogramm

1.1 Leistungsfähigkeit

Das Programm Krey-Bishop wurde an der CDC 6600 und der UNIVAC 1108 des Rechenzentrums der Universität Stuttgart entwickelt. Damit kann die Standsicherheit von Böschungen und Geländesprüngen für kreisförmige Gleitflächen nach dem Lamellverfahren von Krey-Bishop berechnet werden.

Einschränkungen hinsichtlich der Geometrie, des Schichtaufbaus der Böschungen/Geländesprünge wurden nicht getroffen.

Im folgenden wird nur noch von Böschungen gesprochen (der Geländesprung ist als Grenzfall der Böschung anzusehen). Alle Aussagen gelten also sowohl für Böschungen als auch für Geländesprünge; solche, die nur für Geländesprünge gelten, werden besonders vermerkt.

Folgende Lastfälle (s. 2.3) können erfaßt werden:

- a - vertikale Streckenlasten
- b - horizontale und vertikale Einzellasten
- c - Anker
- d - Erdbeben
- e - Erdwiderstand am Fuß des Bruchkörpers.

z.T. Reaktionskräfte!

Sickerwasser, Außenwasser und Wasserüberdruck bzw. -Unterdruck können erfaßt werden (s. 2.2). Außerdem können in einem Lauf verschiedene hydrologische Zustände untersucht werden.

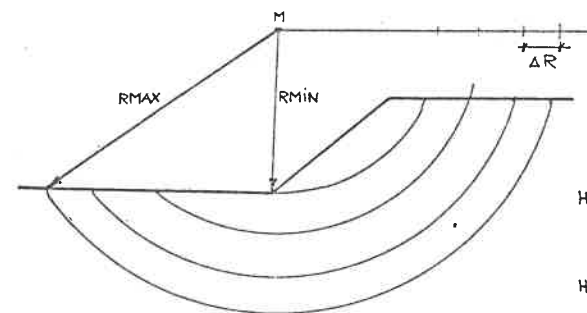
Die Anzahl der Lamellen kann vom Benutzer beliebig gewählt werden. Die Lamellenbreite ist variabel (s. 2.1.2).

Die zu untersuchenden Gleitkreise (s. 3) können vom Benutzer eingegeben (nicht automatisch) oder automatisch generiert und variiert werden, bis der ungünstigste gefunden wird. Bei der automatischen Generierung der Gleitkreise unterscheiden wir:

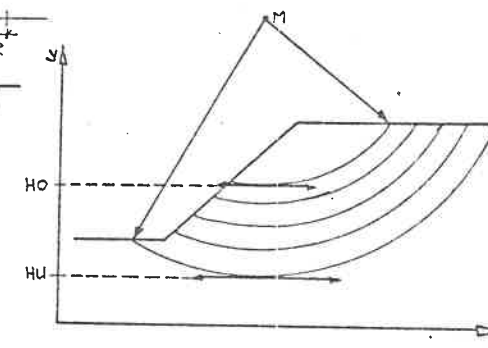
- die vollautomatische Generierung, wobei sowohl Mittelpunkte als auch Radien vom Programm selbst generiert und variiert werden ($IVAM \neq 0$ und $IVAR \neq 0$),
- die halbautomatische Generierung, wobei die Mittelpunkte vom Benutzer eingegeben werden und die Radien vom Programm selbst variiert werden ($IVAM = 0$ aber $IVAR \neq 0$).

In beiden Fällen kann der Benutzer eines der beiden folgenden Variationsverfahren für die Radien wählen:

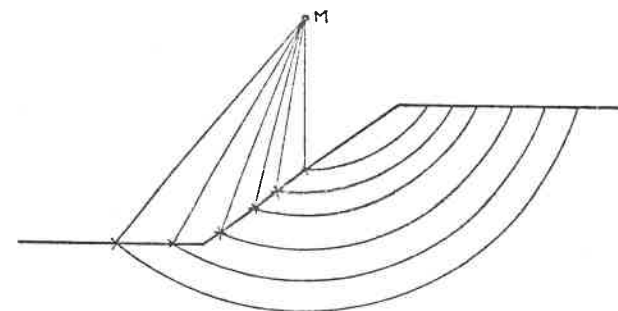
- Variation zwischen zwei vorgegebenen Randwerten,
- Variation mit Hilfe einer Reihe von vorgegebenen Festpunkten.



zu (a) Variation des Radius zwischen RMIN und RMAX bei der halb-automatischen Generierung der Gleitkreise



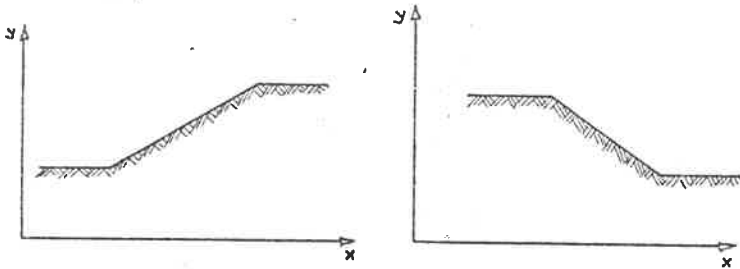
zu (a) Variation des Radius zwischen zwei Höhenlagen bei der voll-automatischen Generierung der Gleitkreise



zu (b) Variation des Radius mit Hilfe von Festpunkten bei der voll- oder halb-automatischen Generierung der Gleitkreise

Anm.

1. Hat man einen Damm zu untersuchen, dann besteht die Möglichkeit, bei der nicht- und halbautomatischen Generierung der Gleitkreise beide Seiten des Dammes in einem Lauf zu untersuchen. Bei der vollautomatischen Generierung der Gleitkreise kann man in einem Lauf nur eine Seite des Dammes untersuchen.
2. Die Böschung kann in Richtung der X-Achse aufsteigend oder fallend dargestellt werden.



1.2 Rechenablauf (s. auch 7)

- 1.2.1 Input/output der Eingabedaten.
- 1.2.2 Prüfung der Eingabedaten.
- 1.2.3 Lamelleneinteilung, Berechnung und Abspeicherung aller zur Berechnung des Sicherheitsfaktors erforderlichen, aber von den Gleitkreisen unabhängigen Größen, z. B. Ordinaten der Schnittpunkte der Vertikalen aus den Lamellenmitten mit der Böschungsoberkante bzw. mit den Schichtunterkanten; eindeutige Zuordnung dieser Ordinaten zu den Unterkanten; Gewichte der Teilflächen der Lamellen (gebildet aus zwei Lamellenkanten und den Schichtgrenzen) mit γ (= feuchte Wichte) berechnet.
- 1.2.4 Bei Bedarf Ausdruck der Ergebnisse aus 1.2.3.
- 1.2.5 Berechnung der Kreise.
Im Fall der Kreisvariation (Variation der Radien und/oder der Mittelpunkte) werden die gewonnenen Sicherheitsfaktoren der Größe nach sortiert (s. 3).
- 1.2.6 Ausgabe der Rechenergebnisse.

Alle Ausgaben werden auf DIN A 4 (Quer-)Blättern gedruckt. Die Ergebnisse

aus 1.2.4 und 1.2.6 werden in Form von Matrizen bzw. Tabellen dargestellt.

1.3 "Zusatzpakete" zur Hauptversion des Programms

Außer den unter 1.1 und 1.2 beschriebenen Möglichkeiten hat das Institut für Grundbau noch folgende "Dienst-Programme" entwickelt, die ohne Schwierigkeit in die Hauptversion eingebaut werden können:

Paket "formatfreies Einlesen". Damit entfällt die starre Bereichszuweisung der Eingabedaten auf den Lochkarten (Näheres s. 4).

Paket "Plot". Dieses Paket ist CDC 6600-abhängig. Damit werden die Geometrie und der Aufbau der Böschung (Schichtunterkanten) sowie die Sickerlinien und der Gebäudeumriß mit dem Drucker der CDC 6600 ausgeplottet.

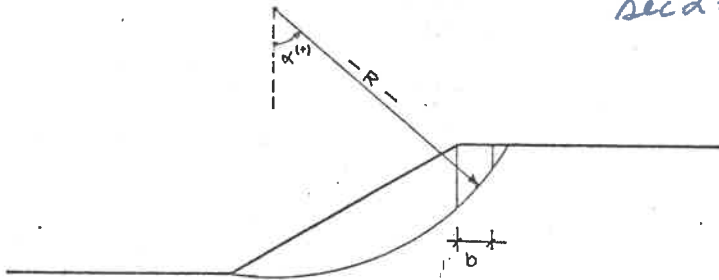
2. Berechnungsmethoden

2.1 Das Lamellenverfahren von Krey-Bishop

2.1.1 Formel

Das verwendete Verfahren ist das Lamellenverfahren von Krey bzw. Bishop, wie es von A. Bishop in [4] dargestellt wird.

$$(1) \quad = \frac{\sum_i \frac{C' \cdot b + (G - \Delta U_b) \tan \phi'}{1 + \tan \alpha \cdot \frac{\tan \phi'}{\eta}} \sec \alpha + \frac{M_r}{R}}{\sum G \cdot \sin \alpha + \frac{M_A}{R}}$$



$$\sec \alpha = \frac{1}{\cos \alpha}$$

dabei ist

b [m]	Lamellenbreite
U [KN/m ²]	Porenwasserüberdruck auf die Lamelle 1 wirkend
G [KN/m]	Lamellengewicht
$G = G_1 + G_2$	
G_1	Gewicht des Lamellenteils oberhalb der Sickerlinie (mit γ' [KN/m ³] berechnet)
G_2	Gewicht des Lamellenteils unterhalb der Sickerlinie (mit $\gamma_r = \gamma' + 10,0$ [KN/m ³] berechnet)
α [°]	Tangentenwinkel der Gleitkurve an den Lamellenmitten
R [m]	Kreisradius
M_r [KN m/m]	Reaktionsmomente (aus dem Erdwiderstand, den Ankerkräften)
M_A [KN m/m]	Aktionsmomente (aus dem Außenwasser, den angreifenden Kräften)
ϕ', c'	Innerer Reibungswinkel und Kohäsion des Bodens

Bei der Berechnung mit der Formel (1) setzt man zunächst auf der rechten Seite $\eta = 1.00$ an, errechnet die Summen damit und erhält schließlich ein Ergebnis η , das mit dem angenommenen Wert verglichen wird. Da η die Zählersumme nur schwach beeinflusst, konvergiert der Rechengang rasch und es genügen im Allgemeinen 2 bis 3 Rechenschritte für die Iteration.

2.1.2 Lamelleneinteilung

Um Rechenzeit zu sparen, haben wir - abweichend von Krey bzw. Bishop - die ganze Böschung zunächst in eine vorher festgelegte Zahl von Bereichen und Lamellen eingeteilt (innerhalb eines Bereichs bleibt die Lamellenbreite konstant). Erst dann werden verschiedene kreisförmige Gleitflächen "eingelegt" und untersucht: man hätte ansonsten die Böschungsoberkante, die Unterkanten der Schichten, die Sickerlinie wiederholt mit den Vertikalen aus den Lamellenmitten schneiden müssen.

Anm. Die Formel (1) gilt auch für $\phi' = 0$; sie ist daher allgemeiner als die in DIN 4084 Bl. 1 angegebene Formel. Im übrigen kann (1) im Fall $\phi' \neq 0$ leicht in die Form der in DIN 4084 Bl. 1 aufgeführten Formel umgeschrieben werden.

$$(1) \quad \eta = \frac{R \sum \frac{[c' \cdot b + (G - \Delta Ub) \tan \phi'] \cdot \sec \alpha \left(\frac{\cos \alpha}{\tan \phi'} \right)}{\left(1 + \tan \alpha \cdot \frac{\tan \phi'}{\eta} \right) \left(\frac{\cos \alpha}{\tan \phi'} \right)} + M_r}{R \sum G \sin \alpha + M_A}$$

$$\eta = \frac{\sum \frac{c' \cdot b \cot \phi' + G - \Delta Ub}{\cos \alpha \cot \phi' + (1/\eta) \sin \alpha} \cdot R + M_r}{\sum G \cdot R \cdot \sin \alpha + M_A}$$

2.2 Erfassung der hydrologischen Verhältnisse

2.2.1 Potentialströmung und Außenwasser

In diesem Programm wird der Wasserdruckansatz 6 · c b von DIN 4084 Bl. 2 (Fassung Febr. 1974) verwendet, d.h. daß wir mit vollem Porenwasserdruck rechnen: $\Delta U = U$.

Dabei haben wir näherungsweise die Potentiallinien als lotrecht angenommen.

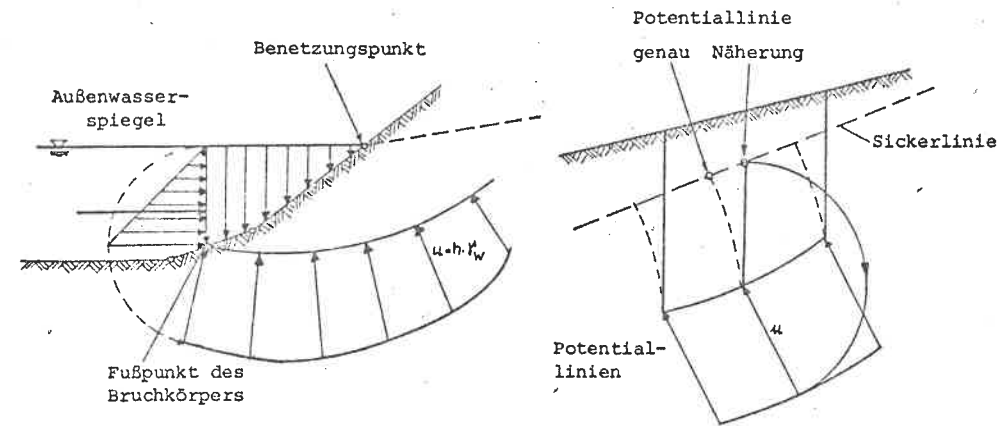


Bild 1 (a) Eintauchende Böschung

Bild 1 (c) Potentiallinien

Falls die Böschung ins Wasser eintaucht oder sich in bergseitigen Anrissen oder Mulden Wasser ansammelt, müssen hydrostatische Zusatzkräfte eingerechnet werden (Bild 1 a und b).

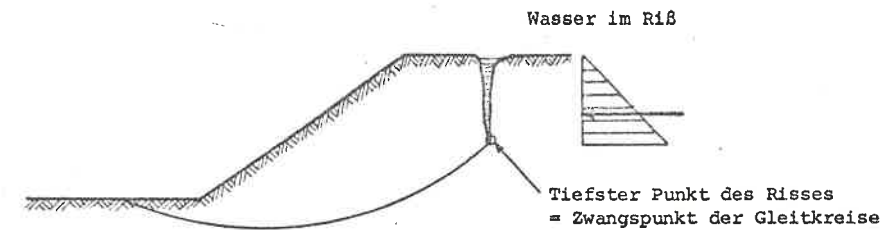


Bild 1 (b)

Wasserdruck im Anriß

Aus programmtechnischen Gründen wird der Wasserdruck in einen vertikalen und einen horizontalen Anteil zerlegt. Wenn es sich im Fall b nur um einen Riß im Boden handelt, kann man die Vertikalkraft des im Riß gestauten Wasser vernachlässigen. Im übrigen wird die Vertikalkomponente der Wasserdruckkraft in das Lamellengewicht mit eingerechnet (Fall a).

Die horizontale Wasserdruckkraft wird mit ihrem vollen Wert als Aktionskraft in die Gl. (1) eingesetzt, obwohl sie im Fall a stabilisierend wirkt. Es erscheint nicht sinnvoll, ein und dieselbe Kraft einmal als Aktionskraft (vertikal) und ein anderes Mal als Reaktionskraft (horizontal) einzuführen. Vielmehr wird sie im Fall a von Bild 1 als negative Aktionskraft im Nenner von Gl. (1) eingebracht (M_2).

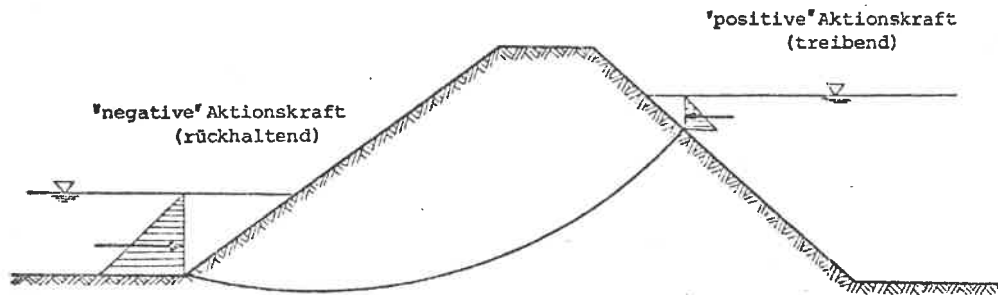


Bild 2 Außenwasser auf beiden Seiten des Bruchkörpers

2.2.2 Artesischer Wasserüberdruck

In diesem Programm nehmen wir an, daß der artesische Wasserüberdruck linear innerhalb der Sperrschicht abbaut.

Die folgende Skizze verdeutlicht die Rechenannahme.

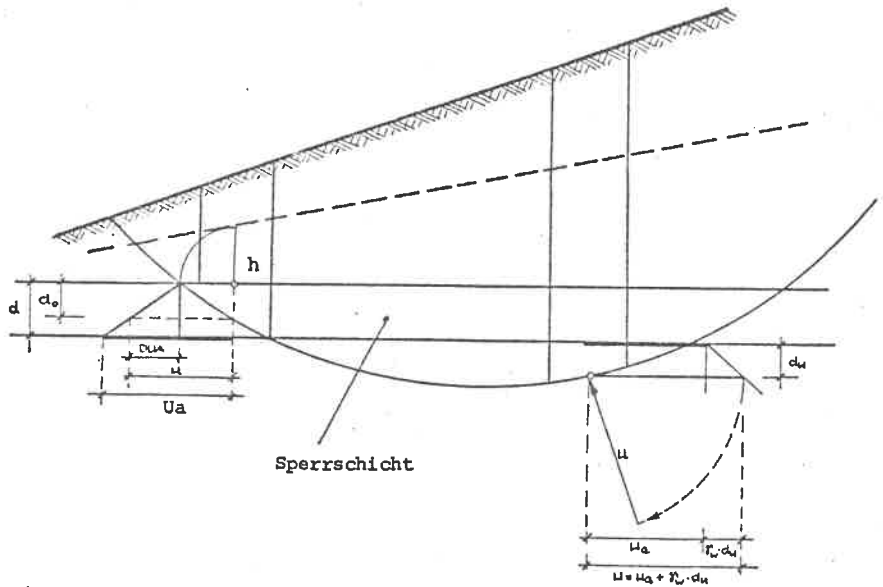


Bild 3 Erfassung des artesischen Wasserüberdrucks

U_a artesischer Wasserüberdruck

U Wasserdruck an der Gleitfuge

d Stärke der Sperrschicht

d_0 Höhendifferenz (Oberkante der Sperrschicht-Gleitfuge)

d_u Höhendifferenz (Unterkante der Sperrschicht-Gleitfuge)

Fall a Die Gleitfuge liegt innerhalb der Sperrschicht

$$U = h \cdot \gamma_w + DUA \left\{ \text{wobei } DUA = (U_a - h \cdot \gamma_w) \cdot \frac{d_0}{d} \right\}$$

Fall b Die Gleitfuge liegt unterhalb der Sperrschicht

$$U = U_a + d_u \cdot \gamma_w$$

Man beachte, daß die beiden oberen Formeln auch für den Fall des Unterdrucks gelten.

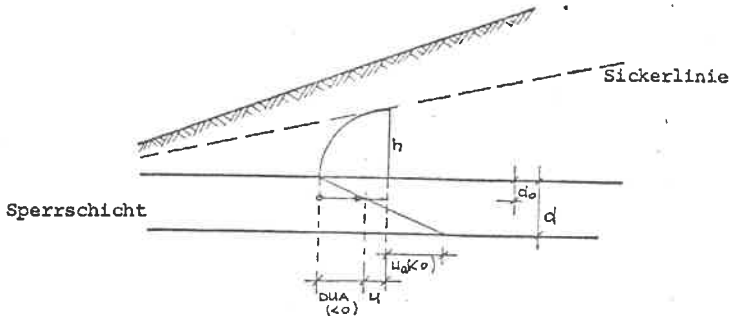


Bild 4 Erfassung eines Wasserunterdrucks

Gibt man versehentlich eine nicht durchgehende Sperrschicht an, dann korrigiert das Programm automatisch den hydrologischen Zustand: es rechnet ohne Über- bzw. Unterdruck. Um dieses zu vermeiden, muß die Sperrschicht in allen Lamellen vorhanden sein (d.h. deren Unterkante erstreckt sich von der ersten bis zur letzten Lamelle).

2.3 Belastungen

2.3.1 Vertikale Streckenlasten

$$p_m = \frac{p_l + p_r}{2}$$

... mittlere Lastintensität

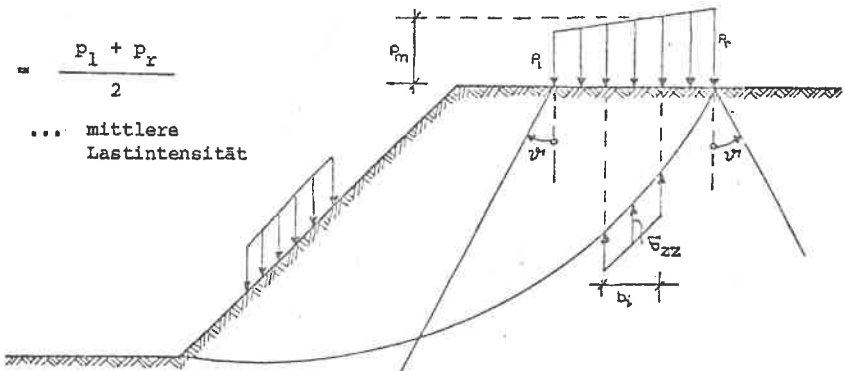


Bild 5 Böschung mit Streckenlasten

Beliebig viele trapezförmige Streckenlasten können, jede für sich, nach einem der drei folgenden Verfahren erfaßt werden.

- a) Durch zusätzliche vertikale Spannungen an der Gleitfuge.

Der Ausbreitungswinkel des Kraftflusses $\bar{\nu}$ (>0) wird vom Benutzer selbst eingegeben. Der im Programm gewählte Spannungsansatz wird durch die folgende Skizze verdeutlicht.

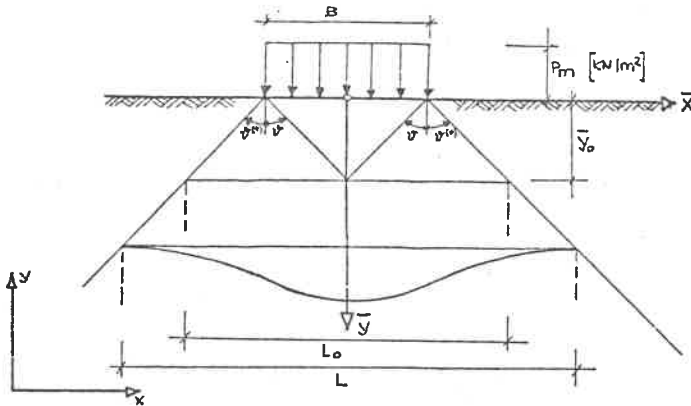


Bild 6 Spannungsansatz unterhalb einer Streckenlast

- $0 \leq \bar{y} < \bar{y}_0$ Rechteckige Spannungsverteilung

$$\sigma_{zz} = \frac{p_m \cdot B}{L_0}$$

Für eine gegebene Last und einen gegebenen Ausbreitungswinkel $\bar{\nu}$ (>0) ist die Spannung σ_{zz} nur von der Tiefe $\bar{y}$ abhängig.

- $\bar{y} > \bar{y}_0$ Spannungsverteilung nach einer $\cos^2$ -Funktion

$$\sigma_{zz} = \sigma_{zz}(x, y) = \frac{2 \cdot p_m \cdot B}{L} \cos^2\left(\frac{\pi}{L} x\right)$$

wobei $\left\{ L = B + 2 \cdot \bar{y} \cdot \tan(\bar{\nu}) \right\}$

In beiden Fällen wird die Spannung σ_{zz} in der Mitte der Gleitfuge berechnet. Über die Lamellenbreite wird die Spannung als konstant angesehen. Der Term $(\sigma_{xz} \cdot b)_i$ wird dann wie ein Zusatzgewicht in die Lamelle i eingerechnet.

Falls sich die Wirkungsbereiche von zwei Streckenlasten überschneiden, werden die Spannungen aus den jeweiligen Lasten superponiert.

Falls die Streckenlast im Hangbereich wirkt, wird $\bar{y}$ vom niedrigsten Punkt aus gezählt.



Bild 7 Lasten auf Hang

Anm.:

Der eben beschriebene Spannungsansatz ist nur eine plausible, aber keine exakte Spannungsverteilung innerhalb des Bruchkörpers. Er entspricht nicht der DIN 4084 und stellt nur eine Empfehlung dar! Damit wollen wir die Möglichkeit bieten, eine Streckenlast durch zusätzliche Spannungen an der Gleitfuge zu erfassen. Falls der Benutzer eine andere Spannungsfunction haben möchte, dann kann er ohne große Schwierigkeit die vorhandene Function durch die von ihm geschriebene ersetzen; die modulare Struktur des Programms erlaubt diese Änderung.

- b) Eine Streckenlast kann auch in die Gewichte der jeweiligen Lamellen eingerechnet werden ($\gamma = 0$).

- c) Eine Streckenlast kann auch durch ein zusätzliches Aktionsmoment (s. DIN 4084) erfaßt werden ($\dot{v} < 0$). Selbstredend wird nur der Lastanteil innerhalb des Bruchkörperbereiches in Betracht gezogen.

2.3.2 Horizontale und vertikale Einzellasten

Beliebig viele vertikale und horizontale Einzellasten innerhalb des Bruchkörperbereiches ($X_{ANF} \leq X \leq X_{END}$) können durch zusätzliche Aktionsmomente erfaßt werden.

X Abszisse des Angriffspunktes der horizontalen/vertikalen Kraft

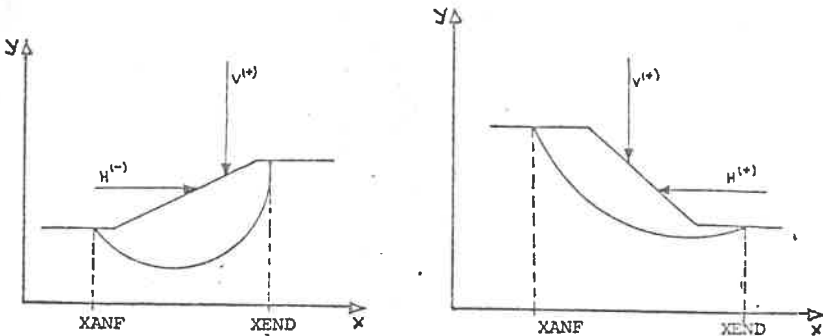


Bild 8 Einzellasten auf der Böschung

2.3.3 Anker

Falls ein Bruchkörper durch Rückverhängung verankert wird, entsteht ein Reaktionsmoment M_3 aus der Ankerkraft A und dem zugehörigen Hebel H. Die Ankerkraft muß r , da alle Reaktionskräfte nur anteilig nach Maßgabe der Gesamtsicherheit des Systems geweckt werden, noch durch die Sicherheit dividiert werden:

$$M_3 = \frac{1}{\eta} \cdot A \cdot H \dots\dots\dots (14).$$

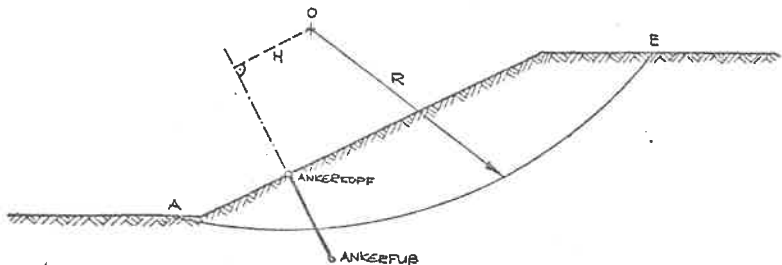


Bild 9 Zur Einrechnung des Ankermoments

Ein Anker wird berücksichtigt, wenn

- a) der Ankerfuß außerhalb oder höchstens auf der Gleitfuge liegt,
- b) der Ankerkopf innerhalb des Bruchkörperbereichs liegt und dessen Abstände in X oder Y Richtungen von den Rändern des Bruchkörpers größer sind als die vom Benutzer gewählten Abstände XAR, YAR [m].

In X Richtung

$$|x_{AKO} - x_{FB}| > XAR \quad \text{und} \quad |x_{AKO} - x_{KB}| > XAR$$

In Y Richtung

$$|y_{AKO} - y_{FB}| > YAR \quad \text{und} \quad |y_{AKO} - y_{KB}| > YAR$$

(x_{AKO}, y_{AKO})	Koordinaten des Ankerkopfes
(x_{FB}, y_{FB})	Koordinaten des Fußes des Bruchkörpers
(x_{KB}, y_{KB})	Koordinaten des Kopfes des Bruchkörpers

Anm.

Die Mindestrandabstände XAR, YAR [m] können vom Benutzer selbst gewählt werden. Setzt er aber XAR und YAR kleiner als EPSI (EPSI ... Genauigkeit der Schnittpunkte, z. B. $EPSI = 10^{-3}$ [m]), dann führt das Programm automatisch die Korrektur

$$XAR = \frac{1}{10} |x_{FB} - x_{KB}|$$

$$YAR = \frac{1}{10} |y_{FB} - y_{KB}|$$

durch.

2.3.4 Erdbeben

$$\begin{pmatrix} EBEBV \\ EBEBH \end{pmatrix} = \frac{\begin{pmatrix} \text{Vertikale} \\ \text{horizontale} \end{pmatrix} \text{Erdbebenbeschleunigung}}{\text{Erdbeschleunigung}}$$

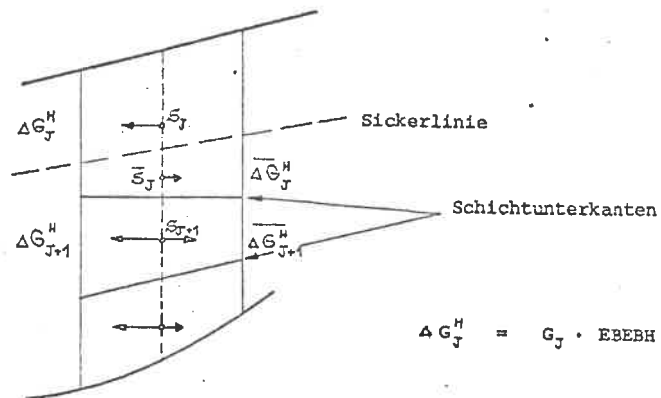
EBEBV.

Die vertikale Erdbebenbeschleunigung bewirkt eine Gewichtabminderung. Der Einfachheit und der Sicherheit halber wird sie nur im Zähler und nicht im Nenner der Formel (1) berücksichtigt, d. h. der Term $(G - Ub) \cdot \tan \phi'$ wird mit (1. - EBEBV) multipliziert, während der Term $G \cdot \sin \alpha$ unverändert bleibt.

EBEBH.

Die horizontalen Erdbebenkräfte greifen am Schwerpunkt der jeweiligen Lamellen an und erzeugen Aktionsmomente (Abminderung des Sicherheitsfaktors).

Die untere Skizze verdeutlicht die Rechenannahmen.



G_J Gewicht eines Bodentrapezes, gebildet aus den Lamellenkanten und zwei Schichtunterkanten, mit γ' (= feuchte Wichte) gerechnet.

$\overline{\Delta G_J^H}$ Korrekturglied zur Berücksichtigung des eingetauchten Teiles
 $\overline{\Delta G_J^H} = \text{EBEBH} \cdot (\gamma' - \gamma^i) \cdot (\text{eingetauchte Fläche})$

$S_J, \overline{S_J}$ Angriffspunkte von ΔG_J^H bzw. $\overline{\Delta G_J^H}$
 Die Lage wird näherungsweise berechnet.
 Annahme: Schichtunterkanten und Sickerlinie verlaufen innerhalb einer Lamelle horizontal.

Anm.

Treten beim Lastfall Erdbeben noch andere Lastfälle (z. B. Einzellasten, Streckenlasten usw.) auf, dann hat der Benutzer zu entscheiden, ob er diese zusätzlichen Lasten korrigiert (z. B. durch Abminderung der vertikalen Komponente und Einführung zusätzlicher horizontaler Kräfte) eingeben soll oder nicht.

2.3.5 Erdwiderstand

Wenn im Bereich negativer Richtungswinkel $\alpha < 0$ der Winkel $|\alpha| = \frac{\pi}{2} - \varphi' = \alpha_0$ erreicht wird, hat der entsprechende Summand im Zähler der Gl. (1) eine Polstelle, und für $|\alpha| > \alpha_0$ würden die Reaktionsscherkräfte in der Scherfläche negativ. Daher sollte vorher schon, und zwar ab $|\alpha| = \alpha_0 = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi'}{2}$ der Kreisbogen durch eine Gerade ersetzt und der Coulomb'sche Erdwiderstand als äußere Kraft eingeführt werden (Bild 11). Allerdings muß E_p in logischer Übereinstimmung mit dem Ansatz der Reaktionskräfte längs des Kreises durch die Sicherheit γ dividiert werden. Mit dem Hebelarm H von E_p ergibt sich somit das Reaktionsmoment

$$M_1 = \frac{1}{\gamma} \cdot H \cdot E_p$$

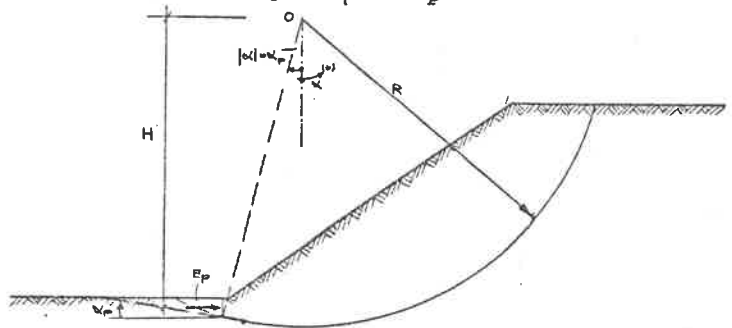


Bild 11

Bezeichnungen

Da die genaue Berechnung des Erdwiderstandes im allgemeinen Fall (beliebige Geländeoberfläche, beliebige Schichtung, eventuelle Belastung auf dem Gelände usw.) ein Problem für sich ist und ein umfangreiches Programm erfordert, haben wir in diesem Böschungsprogramm diesen Punkt vereinfacht behandelt.

Wir haben folgende Annahmen getroffen:

- a) Im Bereich des Erdwiderstandskeils sei der Boden homogen; er habe die Kennwerte des Bodens an der Gleitfuge (in diesem Schnitt).
- b) Im Bereich des Erdwiderstandskeils sei das Gelände eben; es liege in der Höhe

$$y = \min (y_{FB}, y_{OK})$$

wobei y_{FB} Ordinate des Fußpunkts des Bruchkörpers
 y_{OK} Ordinate des Geländes an der Schnittstelle, wo der der Erdwiderstand angesetzt wird.

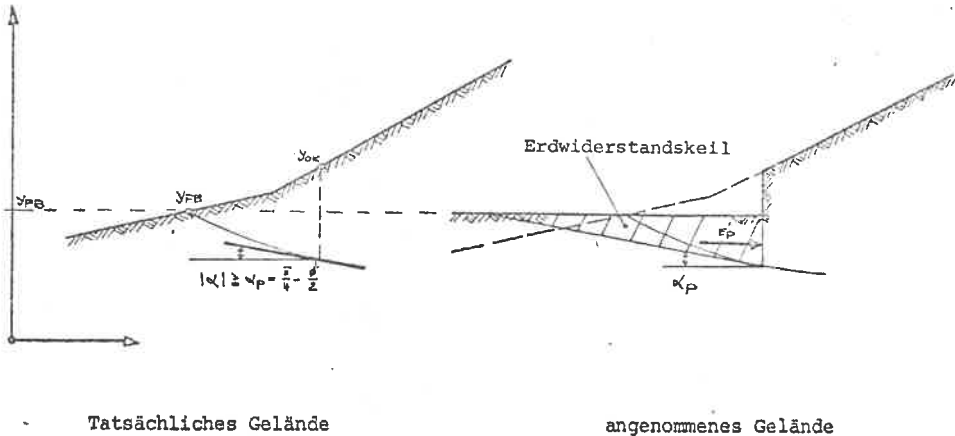


Bild 12 zur Annahme (b)

- c) Im Bereich des Erdwiderstandskeils sei das Gelände unbelastet.
- d) Der Rankine-Fall des Erdwiderstandes wird berechnet, wobei die Kohäsion vernachlässigt wird, weil die Bedingungen zu deren Berücksichtigung (s. EAU -

1970, S. 17) nicht immer erfüllt werden können.

$$E_p = \frac{\gamma' \cdot h^2}{2} \cdot \operatorname{tg}^2 (45 + \phi' / 2)$$

Falls die Sickerlinie den Widerstandskeil durchläuft, wird unterhalb mit γ' (Wichte des Bodens unter Auftrieb) und oberhalb mit γ (Wichte des feuchten Bodens) gerechnet.

Anm.

Im eben beschriebenen Fall wird der Wasserdruck (auf dem restlichen Bruchkörper) durch ein äußeres Moment erfaßt.

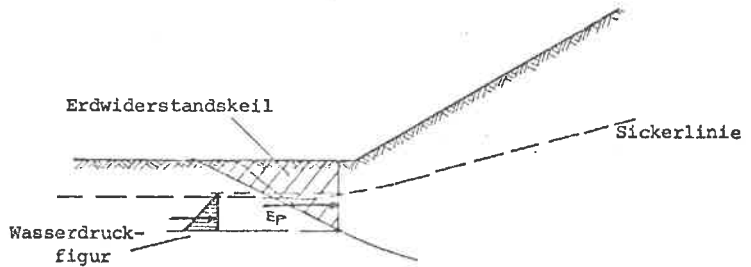


Bild 13 Erdwiderstandskraft und Wasserdruckkraft
auf dem Bruchkörper

3. Variation der Gleitkreise, Auswahl der ungünstigsten Gleitfuge

Es besteht die Möglichkeit, beliebig viele Gleitkreise (XM, YM, RM) einzugeben oder sie vom Programm selbst generieren und variieren zu lassen, bis der ungünstigste gefunden wird (s. 1.1).

Bei der vollautomatischen Variation werden sowohl Mittelpunkte als auch Radien selbst generiert und variiert; bei der halbautomatischen Variation nur die Radien.

3.1 Variation des Radius

Zwei Möglichkeiten sind vorgesehen:

3.1.1 Variation zwischen zwei Randwerten

- a) Bei der halbautomatischen Variation gibt der Benutzer für jeden Mittelpunkt die Randwerte des Radius, d. h. RMIN und RMAX und die Anzahl der Teilintervalle AN zwischen ihnen an. Es werden dann für jeden Mittelpunkt (AN + 1) konzentrische Kreise generiert und untersucht. Der Radiusunterschied zwischen zwei benachbarten Kreisen beträgt

$$\Delta R = \frac{R_{MAX} - R_{MIN}}{AN}$$

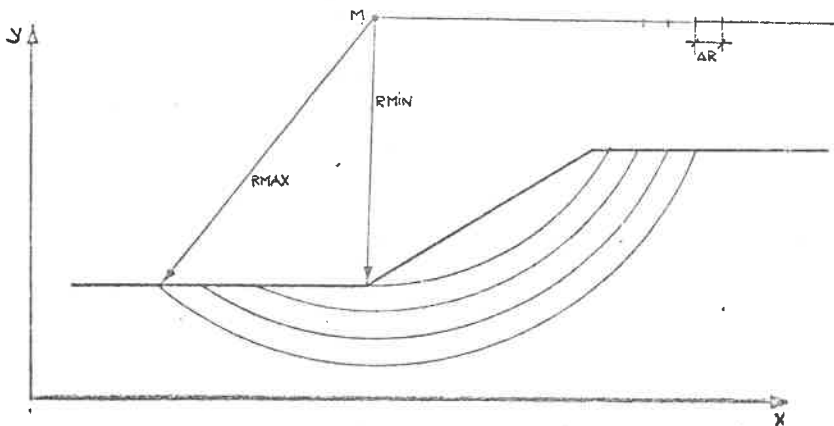


Bild 14

Variation des Radius zwischen
RMIN und RMAX

- b) Bei der vollautomatischen Variation gibt der Benutzer zwei Höhenlagen der Horizontaltangenten der Gleitkreise und die Anzahl der Teilintervalle zwischen ihnen an. Diese Angabe gilt für alle Mittelpunkte, die vom Programm selbst generiert werden.

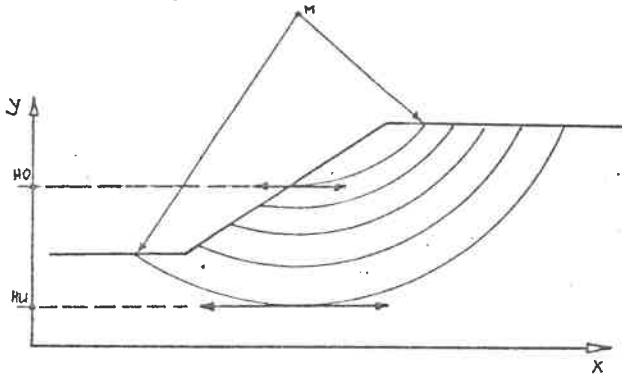


Bild 15 Variation des Radius zwischen zwei Höhenlagen

3.1.2 Variation des Radius mit Hilfe von Festpunkten

Der Benutzer gibt die Anzahl und die Nummern der Festpunkte an. In der Reihenfolge der Angabe werden die Festpunkte herausgegriffen. Ein Mittelpunkt und ein Festpunkt bestimmen einen Gleitkreis.

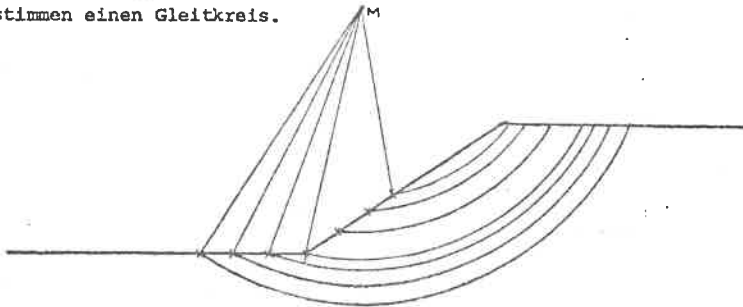


Bild 16 Variation des Radius mit Hilfe von Festpunkten

Anm.

Ein Festpunkt muß nicht unbedingt auf der Oberkante der Böschung liegen.

3.2 Variation der Mittelpunkte

3.2.1 Der Grundraster

Der Benutzer gibt an:

- a) Die Koordinaten von zwei frei gewählten Punkten SP1, SP2 auf der Grundlinie (auch Stützlinie genannt) und die des Ursprungs U des Rasters. Der Ursprung U darf nie unterhalb der Grundlinie liegen.
- b) Die Anzahl der Knotenpunkte des Rasters in der Breiten- und Höhenrichtung und die Maschenabmessungen.

Durch die Angabe (a) ist die Lage des Rasters festgelegt, durch (b) die Größe und Feinheit des Rasters. Damit ist der "Grundraster"

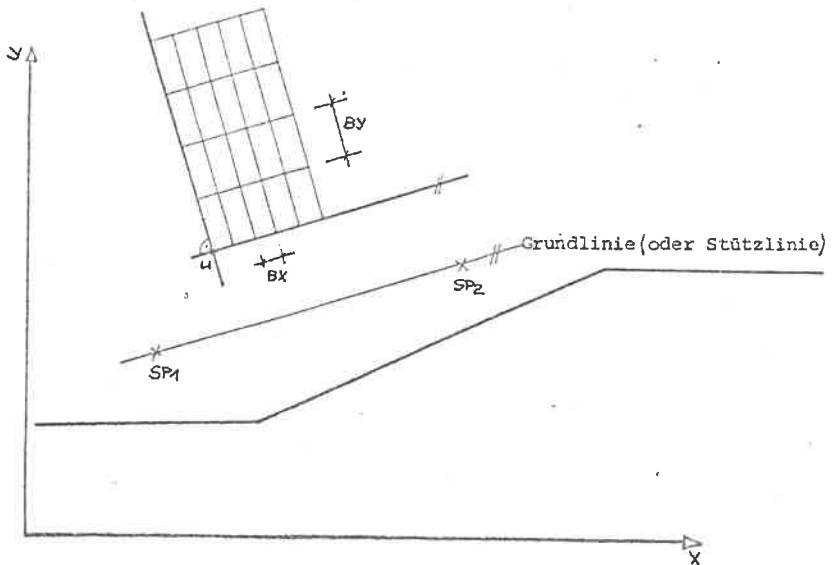


Bild 17 Grundlinie und Grundraster

der Mittelpunkte bestimmt.

Bevor wir den Ausbau bzw. die Verfeinerung des Rasters behandeln, müssen wir vorweg die Bearbeitung des Rasters und die davon abhängige Auswahl des minimalen Sicherheitsfaktors kurz beschreiben.

3.2.2 Auswahl des minimalen Sicherheitsfaktors

Die Knotenpunkte des Rasters entsprechen den Kreismittelpunkten. Sie werden einer nach dem anderen berechnet und in Verbindung mit einem Verfahren zur Variation des Radius untersucht.

Sobald ein Sicherheitsfaktor ETA gewonnen wird, der kleiner oder gleich dem vom Benutzer frei gewählten Grenzwert ETAO (z. B. $\text{ETAO} = 1.00$) $\text{ETA} \leq \text{ETAO}$ ist, dann wird die Untersuchung abgebrochen. Dies gilt auch beim Ausbau bzw. Verfeinerung des Rasters.

Im folgenden nehmen wir den Fall $\text{ETA} > \text{ETAO}$ an.

Das Auswahlverfahren ist so gestaltet, daß nach jedem Untersuchungsschritt immer die Kennwerte der NETA (zu diesem Zeitpunkt) ungünstigsten Bruchkörper (Sicherheitsfaktor, Kreismittelpunkt, Radius usw.) und die Lage ihrer Mittelpunkte im Raster bekannt sind. Dabei ist NETA vom Benutzer frei zu wählen (z. B. $\text{NETA} = 5$).

Nachdem der Grundraster abgearbeitet ist, werden aus den NETA ungünstigsten Bruchkörpern die ausgewählt, deren Sicherheitsfaktoren höchstens um 1 % vom bis zu diesem Schritt gewonnenen minimalen Sicherheitsfaktor abweichen.

Von den zu diesen Bruchkörpern gehörenden Kreismittelpunkten ausgehend, wird nun der Raster ausgebaut oder verfeinert. Liegen alle diese Mittelpunkte innerhalb des Grobrasters, dann können die umgebenden Gebiete sofort der Verfeinerung unterzogen werden (s. 3.2.4). Liegen aber ein oder mehrere dieser Mittelpunkte auf einem oder mehreren Rand (Rändern) des Rasters, dann wird zunächst der Raster an dem (den) betreffenden Rand (Rändern) ausgebaut und erst anschließend verfeinert.

Anm.

Im folgenden verstehen wir unter "ungünstigsten" Mittelpunkten stets die Mittelpunkte der Bruchkörper mit einem Sicherheitsfaktor $\text{ETA} \leq \text{ETA}_{\min} + 0.01 \text{ETA}_{\min}$,

wobei $\text{ETA}_{\min}$... momentan kleinster Sicherheitsfaktor.

3.2.3 Ausbau des Rasters

Beim Ausbau bleiben die Abmessungen der Rastermaschen unverändert.

3.2.3.1 Bedingungen zum Ausbau

Der Raster wird nur ausgebaut, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- a) $NAUSB > 0$ Anzahl der Ausbaustufen (vom Benutzer frei gewählt, s. unten)
-) Der Mittelpunkt eines ungünstigen Bruchkörpers liegt auf einem Rand des Rasters.

Sind die Bedingungen erfüllt, dann wird der Raster an dem betreffenden Rand ausgebaut.

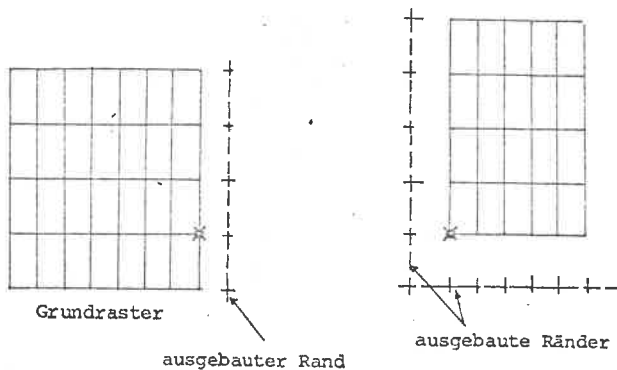


Bild 18 (a) und (b) Ausbau des Rasters

Ist dieser Mittelpunkt ein Eckpunkt des Rasters, dann wird der Raster an den beiden betreffenden Rändern ausgebaut. Liegen zwei oder mehrere ungünstige Mittelpunkte auf einem und demselben Rand, dann wird der Raster nur einmal an diesem Rand ausgebaut. Falls sie aber auf verschiedenen Rändern liegen, wird der Raster an den betreffenden Rändern ausgebaut. Damit ist eine Ausbaustufe abgeschlossen. Dieser Vorgang kann höchstens $NAUSB$ mal wiederholt werden; er kann aber auch vorher abgebrochen werden, falls alle ungünstigen Mittelpunkte innerhalb des (zuletzt ausgebauten) Rasters liegen.

Anm.

Der Ausbau des Rasters nach unten ist durch die Bedingung

$$(3) \quad \text{ABST} \geq 1,5 \text{ BY} \quad \text{begrenzt.}$$

wobei $\left\{ \begin{array}{ll} \text{ABST} & \dots \text{ Abstand der unteren Reihe} \\ & \text{der Mittelpunkt von der Grundlinie} \\ \text{BY} & \dots \text{ Maschenhöhe} \end{array} \right.$

D.h. Falls der Rasterursprung U vom Benutzer auf die Grundlinie gelegt wird, dann wird der Raster nach unten ausgebaut.

3.2.4 Verfeinerung des Rasters

3.2.4.1 Bedingungen zur Verfeinerung

Das Gebiet um einen ungünstigen Mittelpunkt wird einer Feinuntersuchung unterworfen, wenn:

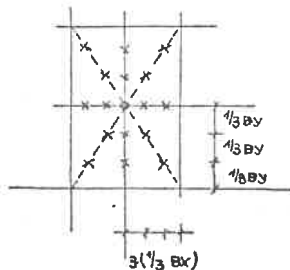
- a) $\text{NFEIN} \neq 0$ Steuergröße (vom Benutzer selbst gewählt)
- b) alle ungünstigen Mittelpunkte innerhalb des Rasters liegen.

D.h. liegt einer von ihnen auch nach dem Ausbau des Rasters noch am Rand, dann wird die Feinuntersuchung nicht durchgeführt. In diesem Fall druckt das Programm eine Warnung aus.

Ausnahme: ein ungünstiger Mittelpunkt liegt auf dem unteren Rastertrand und der Raster kann wegen der Bedingung (3) nicht mehr nach unten ausgebaut werden.

3.2.4.2 Verfeinerungstechnik

Sie wird durch die folgende Skizze verdeutlicht.



4. Empfehlungen für den Benutzer

Die Lektüre dieses Abschnittes setzt die Kenntnis von §1 voraus.

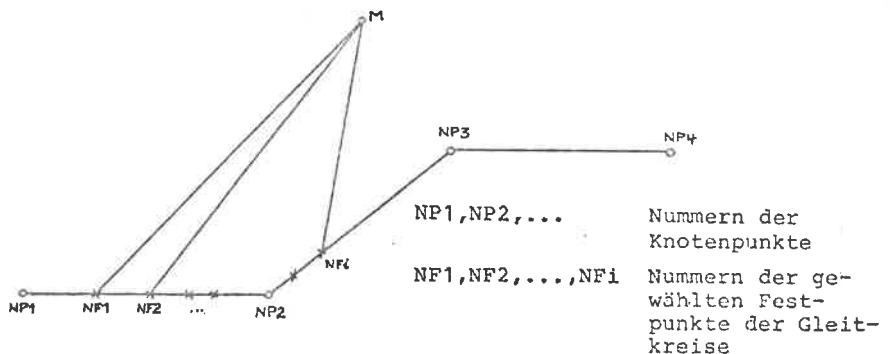
4.1 Aufbereitung der Aufgabe

Die Böschung (der Damm), die (den) man untersuchen will, ist maßstäblich in einem kartesischen Koordinatensystem zu zeichnen. Alle Kurven, mit Ausnahme der Gleitkreise, d.h. Böschungsoberkante, Schichtunterkanten, Sickerlinien, Gebäudebegrenzungslinie sind mit Polygonzügen anzunähern. Negative Koordinaten sind zugelassen, aber die Polygonzüge müssen gestreckt sein. Vertikale Strecken (z.B. bei Geländesprüngen) sind zulässig.

Bild 19 zeigt eine Böschung mit drei verschiedenen Schichten

Bild 20 zeigt einen Damm

Die Knotenpunkte der Polygonzüge und die Festpunkte der Gleitkreise (falls eine Variation des Radius mit Hilfe einer Reihe von Festpunkten gewählt wird) sind durchzunummerieren.



Dabei ist zu bemerken, daß ein Knotenpunkt eines Polygonzuges durchaus als ein Festpunkt der Gleitkreise gewählt werden kann (z.B. Böschungsfuß). In diesem Fall spielt dieser Punkt eine Doppelrolle, er muß aber nicht doppelt nummeriert werden.

*aber offensichtlich nur
in dieser Rolle*

Die Anzahl der durchnummerierten Punkte (IANZ) ist gleichzeitig die Gesamtanzahl der Punkte, deren Koordinaten man eingeben muß. Die Punktnummern können beliebig sein, nur muß die größte Nummer gleich der Gesamtanzahl der Punkte sein, Punkt-Nummer = Gesamtanzahl der Punkte.

Anm.: In der Regel ist jedem Punkt eine einzige Nummer zuzuordnen. Falls aber aus irgendwelchem Grund ein Punkt doppelt nummeriert wird, dann muß dieser zweimal eingegeben werden.

4.1.1 Wichtige Hinweise

a) In den nachfolgenden Erklärungen kann man auf die Begriffe links bzw. rechts oder linke/rechte Seite (oder Böschung) stoßen. Um Zweideutigkeiten auszuräumen, insbesondere in dem Fall, in dem das Koordinatensystem anders gewählt ist wie in den beiden Bildern 19 und 20, legen wir fest:

von links nach rechts	=	in Richtung der positiven x-Achse
linke Seite des Damms	$\hat{=}$	Hang aufsteigend in Richtung der wachsenden Abszisse
rechte Seite des Damms	$\hat{=}$	Hang fallend in Richtung der wachsenden Abszisse

b) Die Anzahl der Schichten muß nicht gleich der Anzahl der Bodenmaterialien sein., man kann z.B. 5 verschiedene Schichten, aber nur drei verschiedene Böden haben. Deswegen ist ein Zuordnungsvektor zwischen Schicht- und Boden-Nummer erforderlich (s.4.3.5).

c) Die Unterkante der untersten Schicht wird angegeben durch die Grenzen der Bereiche konstanter Lamellenbreite (* auf den Bildern 19 und 20)

d) Zuordnung von 2 Größen bzw. Vektoren(s. Eingabe der Punkte der Polygonzüge, des Schichtaufbaus, der Sperrschichten und der artesischen Wasserüberdrücke):

Der Einfachheit halber wird bei der Dateneingabe die folgende Zuordnungstechnik verwendet:

Die beiden Vektoren

$$\{V\} = \{v_1 \quad v_2 \quad v_3 \quad \dots \quad v_i \quad \dots \quad v_n\}$$

$$\{\bar{V}\} = \{\bar{v}_1 \quad \bar{v}_2 \quad \bar{v}_3 \quad \dots \quad \bar{v}_i \quad \dots \quad \bar{v}_n\}$$

sind einander zugeordnet, bedeutet daß:

$$v_i = V(i)$$

und $\bar{v}_i = \bar{V}(i)$ zugeordnet sind.

(dabei können V und $\bar{V}$ Integer/Real-Vektoren sein)

Bsp: Schichtnummern $\{1 \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad 5\}$
Bodenzuordnung $\{3 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 1\}$

bedeutet: die Schicht Nr. 1 besteht aus dem Boden Nr. 3
die Schicht Nr. 2 besteht aus dem Boden Nr. 1
die Schicht Nr. 5 , besteht aus dem Boden Nr. 1

4.2 Vorbemerkungen zur Dateneingabe

4.2.1

In diesem Abschnitt beschreiben wir, wie man die Daten mit Lochkarten eingibt. Wir gehen davon aus, daß übliche Lochkarten mit 80 Spalten verwendet werden.

4.2.2

Da zwei Programmversionen vorhanden sind -eine mit der formatgebundenen Eingabe (üblich in Fortran) und eine mit der formatfreien Eingabe - werden im folgenden alle Aussagen ohne nähere Angabe für die beiden Versionen gelten; solche, die nur für eine Version gelten, werden extra bezeichnet.

4.2.3

Die Daten werden in Form von Zeilenvektoren eingegeben. Die einzelnen Vektoren werden in den Punkten 4.3.1 bis 4.3.23 näher beschrieben. Dabei geben wir jeweils seinen Typ und die Anzahl der Elemente an.

4.2.4 Lochung der Daten (ab Karte Nr. 3)

a) Mit der formatgebundenen Eingabe

Jede Karte kann höchstens 8 (acht) Daten tragen. Falls der Datenvektor mehr als acht Elemente hat, werden jeweils wieder 8 (acht) Elemente auf Folgekarten gelocht.

Jeder Datenvektor muß auf einer neuen Karte gelocht werden. Er muß mit einem Zeichen, z.B. einer Ziffer, einem / oder * usw... abgeschlossen werden. Das Schlußzeichen muß auf der ersten $(10N + 1)$. Spalte gelocht werden, die dem letzten Element des Vektors folgt. Dabei ist $N=0,1,2,\dots,7$. Innerhalb des Vektors müssen die $(10N + 1)$. Spalten ungelocht bleiben.

Die Elemente des Integer-Vektors müssen jeweils rechtsbündig mit dem Format I9 gelocht werden.

Die Elemente des Real-Vektors müssen jeweils mit dem Format F9.3 gelocht werden.

4.2.5

Soweit es möglich und notwendig ist, versuchen wir die wesentlichen Schritte der Dateneingabe mit Hilfe des Beispiels auf dem Bild 20 zu illustrieren. Es handelt sich bei diesem Beispiel um einen Damm mit einer Sperrschicht. Oberhalb und unterhalb dieser Sperrschicht haben wir den gleichen Boden. Es sollen drei hydrologische Zustände untersucht werden:

1. Hydrologischer Zustand:

Aussenwasser auf beiden Seiten vorhanden (s. Bild 20), artesischer Wasserüberdruck unterhalb der Sperrschicht vorhanden.

2. Hydrologischer Zustand:

Aussenwasser auf beiden Seiten vorhanden (s. Bild 20), kein artesischer Wasserüberdruck.

3. Hydrologischer Zustand:

Kein Aussenwasser, keine Sickerlinie, kein artesischer Wasserüberdruck.

Exemplarisch sei die Untersuchung auf drei Kreise (s. Bild 20) beschränkt.

4.3 Liste der einzugebenden Daten (s.a. 4.2.3)

4.3.0 Eingabe des Kopfes der Ausgabeblätter

Zur Kennzeichnung der Aufgabe, des Projektes, des Benutzers, des Datums, usw.... sind zwei Karten vorgesehen:

1. Karte: Spalten 1 bis 64: 64 Zeichen zur Kennzeichnung des Benutzers, des Projektes
65 bis 80: Datum
2. Karte: Spalten 1 bis 76: 76 Zeichen zur weiteren Beschreibung des Projektes usw....
76 bis 80 Nummer des ersten Ausgabeblattes (rechtsbündig lochen)

4.3.1 Eingabe des Vektors der Steuer- und Kenngrößen

Typ: Integer
Anzahl der Elemente: 25

- IANZ Anzahl der durchnummerierten Punkte.
ISCHI Anzahl der Schichten
IBER Anzahl der Bereiche konstanter Lamellenbreite
ILA Gesamtanzahl der Lamellen
IGREN Anzahl der Punkte des Grenzpolygonzuges (z.B. Umriss eines Bauwerkes, der von keinem Gleitkreis geschnitten werden darf)
IBOD Anzahl der verschiedenen Bodenmaterialien
IHYDRO Anzahl der zu untersuchenden hydrologischen
(≥ 1) Verhältnisse *erhöht um noch 1!*
IVAM = 1 ... automatische Generierung der Kreismittelpunkte (Raster der Mittelpunkte)
= 0 ... die Kreise bzw. Kreismittelpunkte werden vom Benutzer eingegeben
ISEITE = 1 . Böschung aufsteigend in x-Richtung
= 2 . Böschung fallend in x-Richtung
IKR Anzahl der Benutzer einzugebenden
- Kreise (im Fall IVAR = IVAM = 0)
- Kreismittelpunkte (im Fall IVAM = 0 aber IVAR $\neq$ 0)
(Falls IVAM = 1 dann ist IKR = 0)

IVAR = 0 .. keine Variation des Radius (kann nur bei IVAM = 0 auftreten, in diesem Fall werden einzelne Kreise eingegeben).

= 1 .. Variation des Radius zwischen zwei Grenzwerten

= 2 .. Variation des Radius mit Hilfe von Festpunkten

(IVAR $\neq$ 0 kann bei IVAM = 0 oder IVAM $\neq$ 0 auftreten)

IZWPU Anzahl der Festpunkte der Gleitkreise

(IVAR = 2 $\leadsto$ IZWPU $\geq$ 1 ansonsten IZWPU = 0)

ITER = 1/0 die Krey-Bishop Formel wird/nicht iteriert. (s.S. 6)

ITMAX höchste Anzahl der Iterationsschritte

IANK Anzahl der Anker *explizit - Null eingeben*

IVERT Anzahl der vertikalen Einzellasten

IHORI Anzahl der horizontalen Einzellasten

ISTREC Anzahl der vertikalen Streckenlasten

IAD1 = 0/1 kein/Ausdruck der geometrischen Größen (Ordinaten der Schnittpunkte)

IAD2 = 0/1 kein/Ausdruck der zusätzlichen Erläuterungen

IAD3 = 0/1 kein/Ausdruck aller Daten des ungünstigsten Bruchkörpers

ISOND = 1/0 der Erdwiderstand, der evtl. am Fuß des Bruchkörpers auftritt, wird/nicht berücksichtigt

NAUSB maximale Anzahl der Ausbaustufen am Grundraster der Mittelpunkte. (Bei IVAM = 0 ist NAUSB = 0 zu setzen. Bei IVAM $\neq$ 0 wählt man NAUSB $\geq$ 0. Wird in diesem Fall NAUSB $\leq$ 0 eingegeben, dann setzt das Programm automatisch NAUSB = 5).

NETA maximale Anzahl der Gebiete innerhalb des (abgearbeiteten) Rasters der Mittelpunkte, die evtl. einer Feinuntersuchung unterworfen werden sollen.
($\geq$ 2)

NFEIN = 0/1 keine/Feinuntersuchung (Verfeinerung des Rasters) erwünscht.

4.3.2 Eingabe der Real-Kenngrößen

Typ: Real

Anzahl der Elemente: 9 7

ETA0 [1] ... kleinster Sicherheitsfaktor, unterhalb welchem die automatische Untersuchung abgebrochen wird (z.B. ETA0 = 1.00)

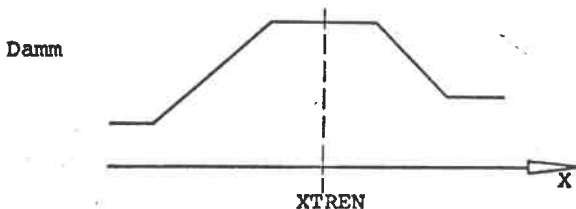
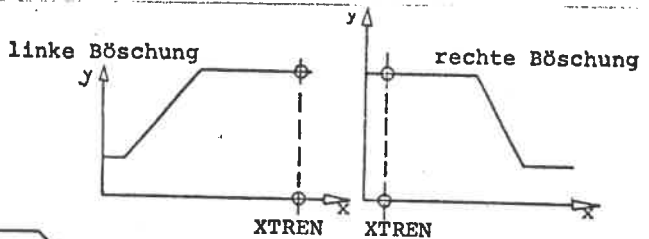
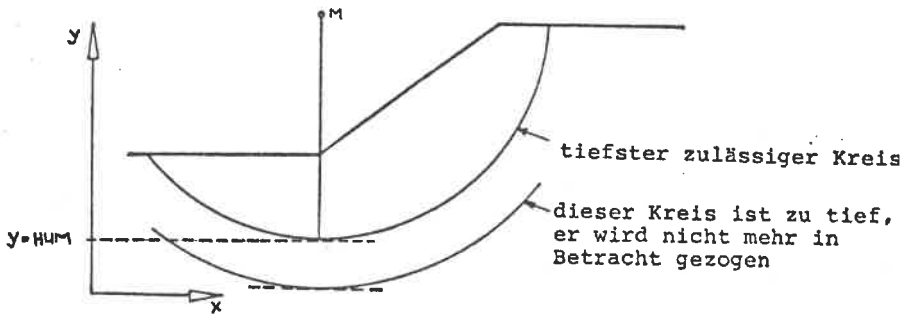
EPS [1] ... Relative Genauigkeit der Iteration von η (Empfehlung: 0.01 bis 0.001)

$$EPS = \frac{|\eta^{(i)} - \eta^{(i-1)}|}{\eta^{(i-1)}}$$

EPSI [m] ... Genauigkeit der Streckenschnitte (z.B. 0.001)

HUM [m] ... niedrigste zulässige Höhe der Horizontaltangente der Gleitkreise

XTREN [m] ... Abszisse der Vertikalen, welche die linke Seite des Dammes von der rechten trennt. Hat man es nur mit einer Böschung zu tun, dann ist XTREN = Abszisse des vom Fußpunkt der Böschung entferntesten Punktes. (Diese Angabe ist wichtig, falls man mit selbstingegebenen Kreisen/Kreismittelpunkten arbeiten will).



entf.

EBEBV [1] ... Erdbebenfaktor in vertikaler Richtung
EBEBH [1] ... Erdbebenfaktor in horizontaler Richtung
XAR [m] ... Mindestabstände in x/y Richtung des Ankerkopfes
YAR [m] ... von den Randpunkten des Bruchkörpers, damit die
Ankerwirkung überhaupt in Betracht gezogen wird.
($XAR \geq EPSI$; $YAR \geq EPSI$)
Sind keine Anker vorhanden, ist sowohl für XAR
als auch für YAR 0.0 einzugeben.

4.3.3 Eingabe des Vektors ISIPU (IHYDRO)

Typ: Integer
Anzahl der Elemente: IHYDRO (=Anzahl der zu unter-
suchenden hydrolo-
gischen Verhältnisse)

Jedes Element des Vektors ISIPU gehört zu einem hydrologischen
Zustand. Z.B.: $ISI = ISIPU(I)$
($I \leq IHYDRO$)

ISI = Anzahl der Punkte der Sickerlinie + (2 Benetzungspunkte)
des I. hydrologischen Zustandes.

Anm.: Will man unter den IHYDRO-Zuständen einen Zustand be-
handeln, bei dem die Sickerlinie fehlt, dann ist das
entsprechende Element von ISIPU gleich 1 (Eins) zu
setzen.

Im Bsp. 4.2.5:

$\{ ISIPU \} = \quad 6 \quad 6 \quad 1 /$

4.3.4 Eingabe der Schichtennummern (Vektor NRS(ISCHI))

Typ: Integer
Anzahl der Elemente: ISCHI (=Anzahl der Schichten)

Die Schichtnummern können beliebig sein, nur muß die größte
Nummer = ISCHI sein.

Anm.: Die zuletzt eingegebene Nummer ist die der untersten Schicht.

Im Beispiel 4.2.5:

$\{NRS\} = \quad 1 \quad 2 \quad 3 /$

4.3.5 Eingabe des Vektors IVB(ISCHI) zur Zuordnung der Schichten zu den Bodenmaterialien

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: ISCHI (=Anzahl der Schichten)

Ein Element von IVB, z.B. $IB = IVB(I)$, gibt die Nummer des Bodens der Schicht mit der Nummer $NR = NRS(I)$ an. Dabei ist

$1 \leq I \leq ISCHI \quad \dots \text{Anzahl der Schichten}$

und $1 \leq IB \leq IBOD \quad \dots \text{Anzahl der verschiedenen Bodenmaterialien}$

Im Bsp 4.2.5:

$\{IVB\} = \quad 2 \quad 1 \quad 2 /$

4.3.6 Eingabe der Bodenkennwerte

Typ: Real

Anzahl der Elemente: $4 * IBOD$

In folgender Reihenfolge werden eingegeben:

ϕ'	$[^\circ]$	Reibungswinkel
c'	$[KN/m^2]$	Kohäsion
γ'	$[KN/m^3]$	Wichte des feuchten Bodens
γ_r	$[KN/m^3]$	Wichte des wassergesättigten Bodens
$(\gamma_r = \gamma' + 10.0)$		

des 1. , 2. , , IBOD. Bodenmaterials.

4.3.7 Eingabe des Vektors LAM(IBER)

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: IBER (=Anzahl der Bereiche konstanter Lamellenbreite)

Die Elemente des Vektors LAM(IBER) geben jeweils die Anzahl der Lamellen des jeweiligen Bereiches konstanter Lamellenbreite an.

Anm.: Eingabe in Richtung der fortschreitenden x

4.3.8 Eingabe der Koordinaten der Punkte in [m]

Typ: Real

Anzahl der Elemente: 2*IANZ (=2mal die Gesamtanzahl der Punkte)

Die Wertepaare (x,y) in [m] der Punkte mit den Nummern 1, 2, .., IANZ werden eingegeben.

4.3.9 Eingabe der Punktnummern Vektor NRP(IANZ)

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: IANZ (=Gesamtanzahl der Punkte)

Da die durchnummerierten Punkte (s.4.1) entweder Knotenpunkte der Polygonzüge (Schichtunterkanten, Sickerlinie, Geländeoberkante) oder Festpunkte der Gleitkreise (im Fall der Radiusvariation mit Festpunkten) sind, empfiehlt es sich, die Punktnummern folgendermaßen einzugeben:

- die Nummern der Knotenpunkte der jeweiligen Polygonzüge
- die Nummern der Festpunkte der Gleitkreise (falls sie vorhanden sind). Gemeint sind hier solche Punkte, die nicht schon als Knotenpunkte eingegeben sind
- das Schlußzeichen des Datenvektors.

Anm.: Die Polygonzüge müssen gestreckt sein, d.h. die Nummern ihrer Knotenpunkte müssen in Richtung der wachsenden x eingegeben werden.

Im Bsp. 4.2.5:

{NRP} = 1 2 3 4 5 8 6 9
 7 11 12 13 14 10 15 16
 17 18/

4.3.10 Eingabe des Zuordnungsvektors für die Punktnummern
Vektor IVP (IANZ)

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: IANZ (=Gesamtanzahl der Punkte)

keine Doppelbelegung von Punkten möglich!!!

Die unter 4.3.9 eingegebenen Punktnummern müssen jetzt den jeweiligen Polygonzügen zugeordnet werden. Polygonzüge können sein:

- Böschungsoberkante
- Schichtunterkanten
- Sickerlinien, Gebäudeumriss (=Grenzpolygon)

Der Polygonzug einer Schichtunterkante ist der Nummer der zugehörigen Schicht zuzuordnen.

Die Böschungsoberkante hat die Nummer (ISCHI + 1), wobei ISCHI = Anzahl der Schichten ist.

Die Punkte, die nicht zu einer Schichtunterkante oder der Böschungsoberkante gehören, z.B. Punkte der Sickerlinie, Festpunkte der Gleitkreise, usw.. sind der Zahl 0 (Null) zuzuordnen.

Im Bsp. 4.2.5:

{IVP} = 3 3 3 3 2 2 1 1
 4 4 4 4 4 4 0 0
 0 0/

My point cloud is finished

4.3.11 Eingabe des Grenzpolygons

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: IGREN (=Anzahl der Punkte des Grenzpolygons)

Diese Eingabe entfällt, wenn man keinen Grenzpolygonzug hat (IGREN = 0).

Es werden die Punktnummern des Grenzpolygonzuges, z.B. Umriss von einem Bauwerk, in Richtung der fortschreitenden x eingegeben.

4.3.12 Eingabe der Sickerlinien

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: jeweils ISI = ISIPU(I)

*2 Sickerlinien gleichzeitig
nicht offen verbleibend
nicht wiederholen*

Es werden insgesamt IHYDRO Sickerlinien eingegeben. Jede Sickerlinie gehört zu einem hydrologischen Zustand. Bei der formatgebundenen Eingabe muß jede Sickerlinie auf einer neuen Karte gelocht werden. Bei der formatfreien Eingabe können die verschiedenen Sickerlinien hintereinander gelocht werden.

In beiden Fällen besteht die Eingabe für jede Sickerlinie in folgender Reihenfolge aus:

- den eigentlichen Punktnummern der jeweiligen Sickerlinie
- den Nummern der beiden Benetzungspunkte
- dem Schlußzeichen

- Anm.:
1. Ist kein Außenwasser vorhanden, d.h. es fehlen die Benetzungspunkte, so wird statt ihrer ein (bzw. zwei, wenn das Außenwasser auf beiden Seiten fehlt) fiktiver Punkt, der tiefer als die Gleitfugenliegen muß, eingegeben.
 2. Befindet sich unter den IHYDRO (≥ 1) hydrologischen Zuständen, die man untersuchen will, ein Zustand, bei welchem die Sickerlinie fehlt, dann ist die dieser fehlenden Sickerlinie zugehörige Lochkarte mit einer 0 (Null) zu versehen. Danach folgt ein Schlußzeichen.

Im Bsp. 4.2.5:

{ISIPU} = 15 16 17 18 16 17/

für den 1. hydrologischen Zustand

{ISIPU} = 15 16 17 18 16 17/

für den 2. hydrologischen Zustand

{ISIPU} = 0/

für den 3. hydrologischen Zustand

4.3.13 Eingabe der Nummern der Sperrschichten (Vektor NRSPE(IHYDRO))

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: IHYDRO (=Anzahl der zu untersuchenden hydrologischen Verhältnisse)

Man gibt die Schichtnummer und nicht die Bodenummer ein.
Ist in einem hydrologischen Zustand I kein artesischer Wasserüberdruck vorhanden, so setzt man das entsprechende Element von NRSPE gleich 0 (null) (NRSPE(I) = 0)

Im Bsp. 4.2.5:

{NRSPE} = 2 0 0/

4.3.14 Eingabe der Werte der artesischen Wasserüberdrücke
Vektor ARTUE(IHYDRO)

Typ: Real

Anzahl der Elemente: IHYDRO

ARTUE(I) kann sein

< 0.0	 Unterdruck
$= 0.0$	 kein artesischer Überdruck
> 0.0	 artesischer Überdruck vorhanden

Anm.: Die beiden Vektoren NRSPE(IHYDRO) und ARTUE(IHYDRO) sind einander zugeordnet (s.Vorbem. 4.1.1.d)

Im Bsp. 4.2.5:

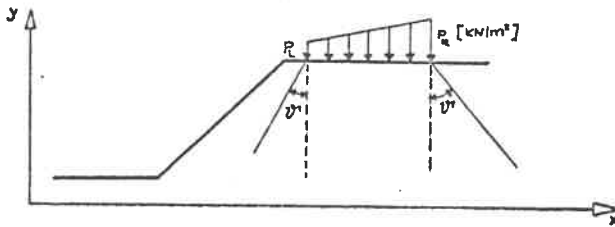
$$\{\text{ARTUE}\} = \begin{matrix} 75.0 & 0. & 0. & / \end{matrix} \quad \left[\text{KN/m}^2 \right]$$

4.3.15 Eingabe der Kenngrößen der Streckenlasten

Typ: Real

Anzahl der Elemente: $7 * \text{ISTREC}$ (ISTREC=Anzahl der Streckenlasten)

Diese Eingabe entfällt, falls ISTREC = 0



Jede Streckenlast wird vollständig bestimmt durch:

- die Koordinaten [m] der Randpunkte
- die Lastintensität $\left[\text{KN/m}^2 \right]$ an den Rändern
- den Ausbreitungswinkel des Kraftflusses
 - $\psi' < 0$... Erfassung der Streckenlast mit 1 Außenmoment
 - $\psi' = 0$... Erfassung der Streckenlast ins Lamellengewicht
 - $\psi' > 0$... Erfassung der Streckenlast mit einer angenommenen Spannungsverteilung in der Gleitfuge

Die Eingabe erfolgt in der oben erwähnten Reihenfolge und in Richtung der fortschreitenden x.

4.3.16 Eingabe der Vertikalen Einzellasten

Typ: Real

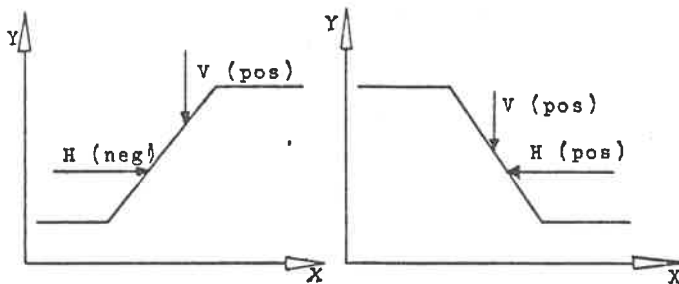
Anzahl der Elemente: $3 * IVERT$ (IVERT=Anzahl der Einzellasten)

Diese Eingabe entfällt, falls $IVERT = 0$

Eine Einzellast wird vollständig bestimmt durch:

- Die Koordinaten des Angriffspunktes [m]
- Die Kraft [KN]

Anm.: Vertikalkräfte sind in Richtung der Schwerkraft positiv.



4.3.17 Eingabe der horizontalen Lasten

Typ: Real

Anzahl der Elemente: $3 * IHORI$ (IHORI=Anzahl der horizontalen Lasten)

Diese Eingabe entfällt, falls $IHORI = 0$

Die Horizontallast wird vollständig bestimmt durch

- die Koordinaten des Angriffspunktes [m]
- die Kraft [KN]

Anm.: Horizontalkräfte sind in Richtung der fortschreitenden x negativ.

4.3.18 Eingabe der Anker

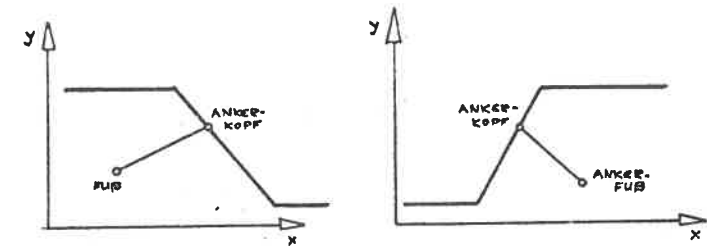
Typ: Real

Anzahl der Elemente: $5 * IANK$ ($IANK$ = Anzahl der Anker)

Diese Eingabe entfällt, falls $IANK = 0$

Ein Anker wird bestimmt durch :

- die Koordinaten des Ankerkopfes x_{KO}, y_{KO} [m]
- die Koordinaten des Ankerfußes x_{FU}, y_{FU} [m]
- die Ankerkraft (Absolutbetrag) [KN]



4.3.19 Eingabe der Kreise bzw. Kreismittelpunkte

nur bei $IVAM = 0$

Typ: Real

Anzahl der Elemente: Richtet sich nach dem Parameter $IVAR$ (zur Variation des Radius)

Diese Eingabe entfällt, falls die Mittelpunkte mit Hilfe eines Rasters automatisch generiert werden sollen, d.h., wenn $IVAM \neq 0$.

$IVAR = 0$ (keine Variation des Radius)

Anzahl der Elemente: $3 * IKR$ (IKR =Anzahl der Kreise)

In der Reihenfolge gibt man die Koordinaten des Mittelpunktes (x_m und y_m), den Radius (R_m) des 1., 2., ..., IKR Kreise ein.

IVAR = 1 (Variation des Kreise zwischen zwei Randwerten)

Anzahl der Elemente: $5 * IKR$ (IKR=Anzahl der Mittelpunkte)

In der Reihenfolge gibt man die Werte $x_m, y_m, R_{min}, R_{max}, AN$ des 1. , 2. , ..., IKR. Mittelpunktes ein, wobei sind:

- x_m, y_m [m] Koordinaten des Mittelpunktes
- R_{min}, R_{max} [m] Extremwerte des Radius
- AN [1] Anzahl der Intervalle zwischen R_{min} und R_{max}

Anm.: 1. AN ist hier eine Realgröße. Im Programm wird AN in eine Integergröße umgewandelt.

2. Insgesamt wird mit (AN + 1) Radien gearbeitet.

Im Bsp 4.2.5:

8.750 13.000 9.000 11.500 2.000 /

IVAR = 2 (Variation des Radius mit Hilfe von Festpunkten)

Anzahl der Elemente: $2 * IKR$ (IKR=Anzahl der Mittelpunkte)

In der Reihenfolge gibt man x_m, y_m in [m] des 1. , 2. , ...
..., IKR. Mittelpunktes ein.

4.3.20 Eingabe der Stützpunkte des Rasters der Mittelpunkte

(nur bei IVAM = 1)

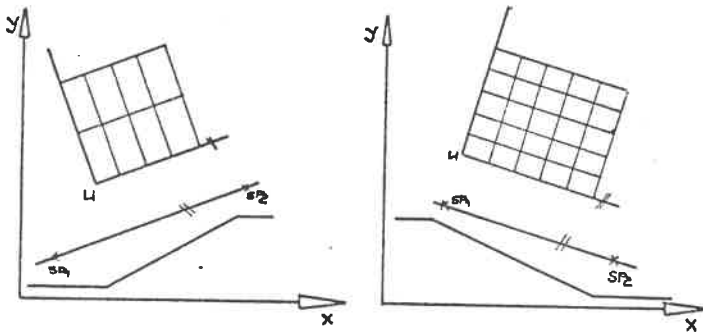
Typ: Real

Anzahl der Elemente: 6 (sechs)

Diese Eingabe entfällt, falls IVAM = 0

Es werden die Koordinaten von zwei Stützpunkten auf der Stützgeraden und der Ursprung des Rasters eingegeben:

$x_{SP1}, y_{SP1}, x_{SP2}, y_{SP2}, x_U, y_U$ [m]



4.3.21 Eingabe der Kenngrößen des Rasters

Typ: Real

Anzahl der Elemente: 4 (vier)

Diese Eingabe entfällt, falls $IVAM = 0$

In der Reihenfolge werden eingegeben:

- Anzahl der Knotenpunkte des Rasters in der Breitenrichtung
- Anzahl der Knotenpunkte des Rasters in der Höhenrichtung
- Maschenbreite [m]
- Maschenhöhe [m]

4.3.22 Eingabe der Kenngrößen zur Variation des Radius im Fall $IVAM \neq 0$ und $IVAR = 1$

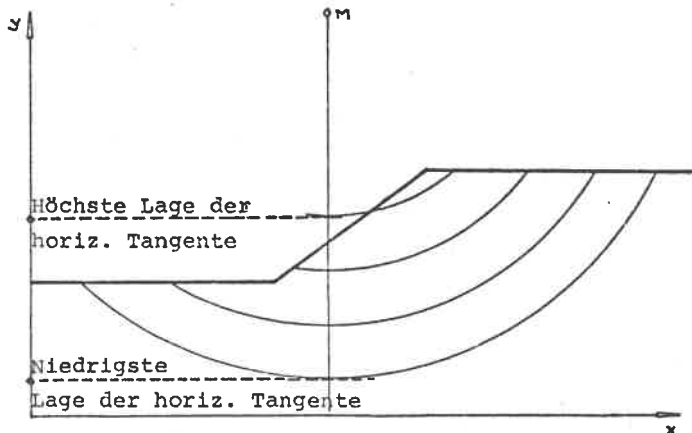
Typ: Real

Anzahl der Elemente: 3 (drei)

Diese Eingabe entfällt, falls $IVAM = 0$ oder $IVAR \neq 1$

IVAM $\neq 0$ und IVAR = 1 bedeutet, daß der Benutzer eine automatische Variation der Mittelpunkte und eine Variation des Radius zwischen zwei Extremlagen der Gleitkreise wünscht. Es wird in folgender Reihenfolge eingegeben:

- höchst zulässige Lage [m] der Horizontaltangente der Gleitfuge
- niedrigst zulässige Lage der Horizontaltangente der Gleitfuge [m]
- Anzahl der Intervalle zwischen diesen Extremlagen



Höchst-, Niedrigst- und Zwischenkreise
für einen Mittelpunkt

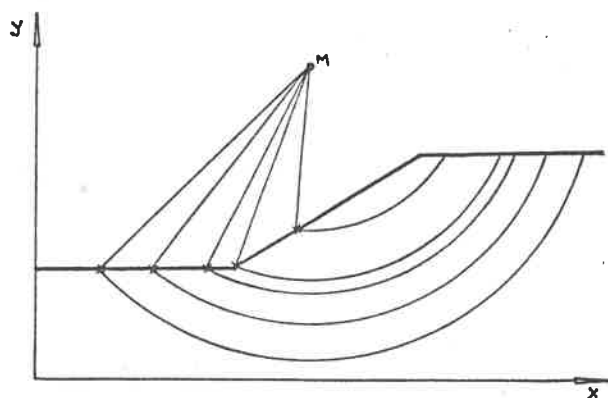
4.3.23 Eingabe der Festpunkte der Gleitkreise

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: (=Anzahl der Festpunkte)

Diese Eingabe entfällt, falls IVAR $\neq 2$

Die Punktnummern aller Punkte, die als Festpunkte der Gleitkreise dienen, werden eingegeben.



Die Kreise aus einem Mittelpunkt und
einer Reihe von Festpunkten

5. Datenausgabe

5.1 Die Ausgabemöglichkeiten

Alle Ausgaben erfolgen auf DIN A 4 (Quer-) Blättern. Mit Ausnahme von Kommentaren werden die Ausgabedaten in Form von Matrizen bzw. Tabellen ausgedruckt. Die verschiedenen Ausgabemöglichkeiten werden von den Parametern IAD1, IAD2 und IAD3 gesteuert.

.1.1 Ausgabe der Eingabedaten

Die verschiedenen eingelesenen Datenvektoren werden unabhängig von den Steuerparametern IAD1, IAD2, IAD3 mit ihren Namen und der Anzahl deren Elemente ausgedruckt.

5.1.2 Die zusätzlichen Erläuterungen der Ausgaben

Falls IAD2 = 1 gesetzt wird, werden die wesentlichen Abkürzungen, die an den verschiedenen Ausgabestellen vorkommen, ausgedruckt und erläutert.

5.1.3 Die geometrischen Größen

Falls IAD1 = 1 gesetzt wird, werden die errechneten "geometrischen" Größen in Form von Matrizen ausgedruckt. Das sind:

- a - die Abszissen der Lamellenmitten
- b - die Lamellenbreiten
- c - die Ordinaten der Schnittpunkte der Böschungsoberkante und der Schichtunterkanten mit den Lamellenmitten. Dabei steht an der ersten Stelle jeder Spalte der Matrix die Anzahl der Schnittpunkte mit der Lamellenmitte.
- d - die Nummern der Schichten, auf deren Unterkanten die in (c) ausgedruckten Ordinaten liegen. Hier findet man auch in der ersten Zeile der Matrix die Anzahl der Schnittpunkte mit der jeweiligen Lamellenmitte.
- e - die Gewichte der Bodentrapeze (gebildet aus zwei Lamellenkanten und den Schichtgrenzen) mit γ (= feuchte Wichte) berechnet
- f - die Ordinaten der Schnittpunkte der Lamellenmitten mit der Sickerlinie des zu untersuchenden hydrologischen Zustands.

5.1.4 Ausdruck der Endergebnisse

Die Kennwerte jedes untersuchten Bruchkörpers werden immer ausgedruckt.
Das sind:

- die Koordinaten des Kreismittelpunkts XM, YM
- der Radius RM
- die Abszissen der Randpunkte des Bruchkörpers XANF, XEND
- der Zähler SUMSI } der Krey-Bishop - Formel (ohne zusätzliche
- der Nenner SUGSIN } Aktions-/Reaktionsmomente)
- SUAKT = Summe aller Aktionsmomente / RM
- SUREAK = Summe aller Reaktionsmomente / RM
- RMEP ... Reaktionsmoment aus dem Erdwiderstand am Fuß des Bruchkörpers
- ETAK, ETAB ... Sicherheitsfaktoren ohne/mit Iteration

$$ETAB = (SUMSI + SUREAK) / (SUGSIN + SUAKT)$$

Falls der Steuerparameter IAD3 = 1 gesetzt wird, und

- keine Variation der Gleitfugen (IVAM = 0 und IVAR = 0) durchgeführt wird, dann werden die Ergebnisse der einzelnen Rechenschritte für jede Lamelle der untersuchten Kreise tabellarisch ausgedruckt
- eine Variation der Gleitfugen (IVAR $\neq$ 0 und/oder IVAM $\neq$ 0) durchgeführt wird, dann werden die Ergebnisse der einzelnen Rechenschritte für jede Lamelle des ungünstigsten Kreises tabellarisch ausgedruckt.

Spalte 1: Lamellennummern

2: Breite in (m) der Lamellen

3: sin (ALFA) } sin und sec (= 1/cos) des Neigungswinkels der

4: sec (ALFA) } Gleitfuge an der Lamellenmitte

5: Gewicht in [KN/m] der Lamellen

6: σ_{zz} in [KN/m²] zusätzliche vertikale Spannungen an der Gleitfuge

7: Beitrag der einzelnen Lamellen zum Nenner der Krey-Bishop - Formel
(ohne zusätzliche Aktionsmomente)

8: Ordinaten [m] der Sickerlinie an den Lamellenmitten

9: Ordinaten [m] der Gleitfuge an den Lamellenmitten

5.3 Fehlermeldungen

Falls der Benutzer Fehler in der Dateneingabe begeht, dann läßt das Programm die Fehlernummer mitsamt Erläuterung und Name der Subroutine, in welcher der Fehler gefunden wird, ausdrucken.

Folgende Fehlerfälle werden geprüft:

- * Verwechslung des Datentyps (Integer, Real)
 - Länge des Datenvektors (ob zu viel oder zu wenig Daten eingegeben wurden, ob der Vektor abgeschlossen ist oder nicht)
 - ob die verschiedenen Polygonzüge gestreckt sind oder nicht
 - ob die Angaben über die Bereichs- bzw. Lamellen-Einteilung richtig sind oder nicht
 - ob die Sperrschicht (falls eine vorhanden ist) eine Lücke aufweist oder nicht
 - ob der Blank Common FELD (...) ausreichend belegt ist oder nicht.
- * Kontrolle nur beim formatfreien Einlesen vorhanden. Ausnahmsweise wird die Fehlernummer nicht angegeben.

6. Rechenbeispiele

Mit den folgenden Rechenbeispielen wollen wir die Ein- und Ausgaben veranschaulichen und die Leistungsfähigkeit des Programms zeigen.

+ Bsp. 1 Böschung mit drei verschiedenen Böden (darunter eine Bodenlinse), ohne Belastung, ohne Wasser, ohne Anker. Exemplarische Berechnung mit zwei fest eingegebenen Kreisen.

+ Bsp. 2 Damm unter drei verschiedenen hydrologischen Verhältnissen. Exemplarische Berechnung der halbautomatischen Variation der Gleitkreise (nur Variation des Radius).

Bsp. 3 Damm (Zeichnung s. Bsp. 2) unter einem vorgegebenen hydrologischen Verhältnis. Vollautomatische Variation der Gleitkreise.

+ Bsp. 4 Homogener Geländesprung mit Gleichlast und zwei Ankerlagen. Exemplarische Berechnung mit vier fest eingegebenen Kreisen und einem Spannungsausbreitungswinkel $\psi = 30^\circ$ unter der Gleichlast.

+ Bsp. 5 Das gleiche wie 4, aber die Zeichnung wird so dargestellt, daß der Hang in Richtung der X-Achse fallend ist

+ Diese Beispiele sind im vorliegenden Mitteilungsheft nicht abgedruckt.

Beispiel 1: Böschung mit drei verschiedenen Böden, keiner Belastung und keinen Ankern

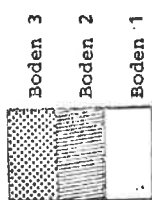
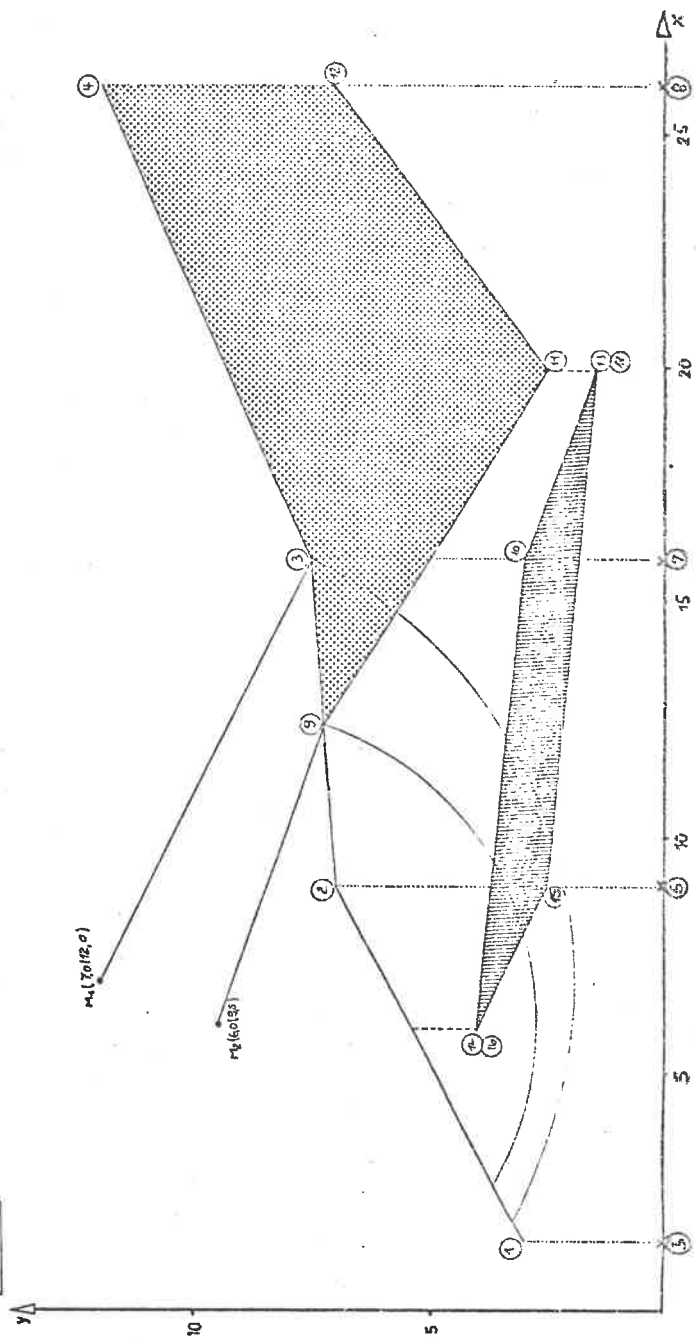
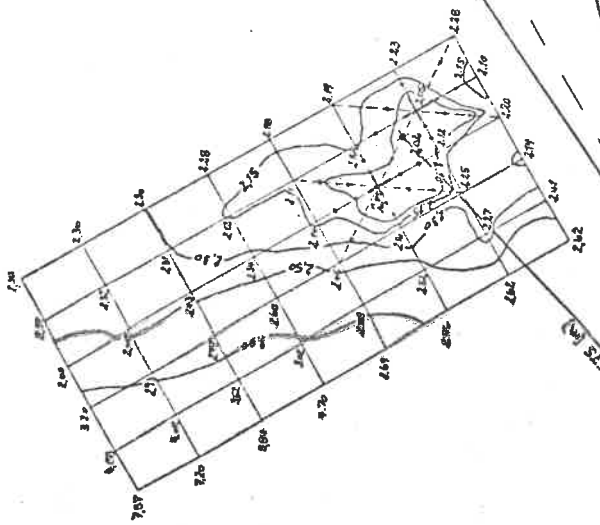


BILD 19



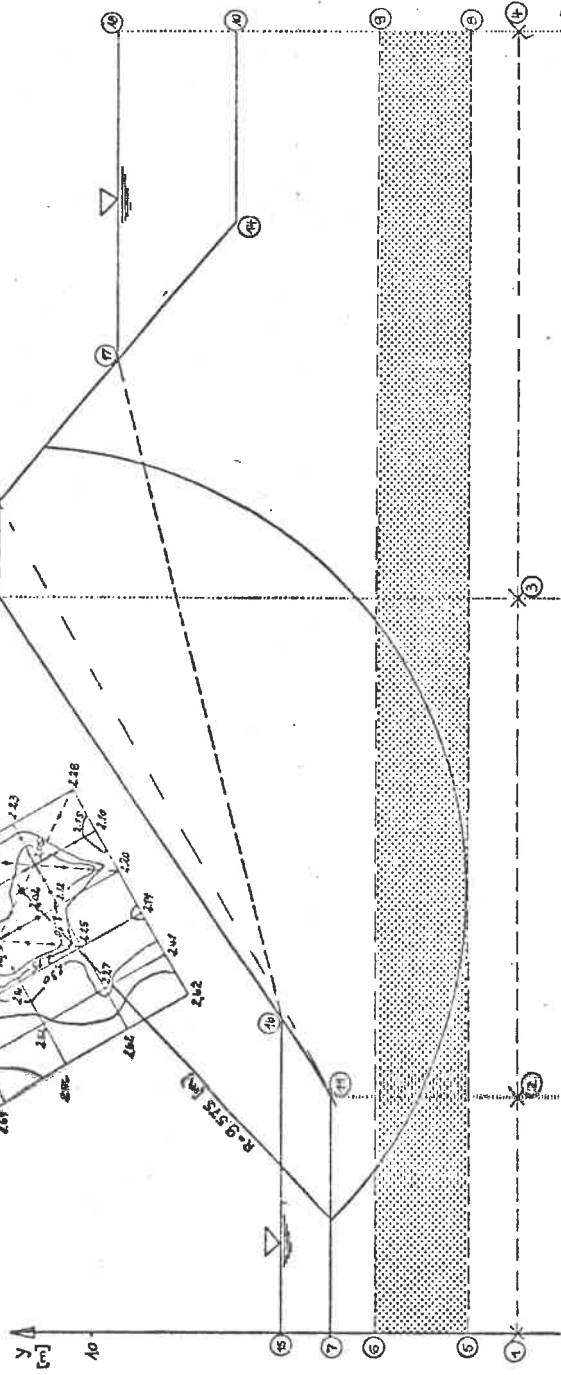


Beispiel 3

Boden 1

Boden 2

BILD 20



INTEGER-PARA 25

18	3	3	20	0	2	1	1
17	0	1	0	1	2	0	0
0	0	0	1	1	1	5	2

REAL-PARAM.

1.300	.001	.001	1.000	16.500	0.000	0.000	0.000
0.000							

ANZ.PKT/SILI 1

6

SCHICHTNUMM.

1	2	3
---	---	---

BODENZUORDN.

3	1	2
---	---	---

BODENWERTE

25.000	20.000	17.000	19.000	20.000	19.000	22.000
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

ANZ.LAM./BER

3	7	8
---	---	---

PUNKTZUORDN.

36	1.000	5.000	15.500	1.000	27.500	1.000
0.000	2.000	0.000	4.000	5.000	27.500	2.000
27.500	4.000	27.500	7.000	5.000	15.500	12.000
17.500	12.000	23.500	7.000	0.000	6.500	6.000
20.500	9.500	27.500	9.500			

PUNKTNUMMERN

18	2	3	4	5	8	6	9
1	11	12	13	14	10	15	16
7							
17							

PUNKTZUORDN.

18	3	3	3	2	2	1	1
3	4	4	4	4	4	0	0
4							

SICKERPKTNUM 6 16 17 18 16 17

USPERRSCHINUM 1 16 17 18 16 17

ARIES.UEB.DR 1 16 17 18 16 17

X/Y STUETZPU 6 5.000 17.000 12.000 7.000 8.000

KEN.WERTRAST 4 8.000 1.000 1.500

HD/HU/AN 3 1.000 4.000

ENDE DER EINGABE

ERLAEUTERUNGEN DER AUSGABEN

INTEGER-PARAMETER DIE INTEGRLK-PARAMETER BEDEUTEN IN DER REIHENFOLGE

IANZ	ANZAHL DER DURCHNUMMERIERTEN PUNKTE	18
ISCHI	ANZAHL DER SCHICHTEN	3
IBER	ANZAHL DER BLEICHE KUNST. LAMELLENBREITE	3
ILA	ANZAHL ALLER LAMELLEN	20
IGREN	ANZAHL DER PUNKTE DES GRENZPOLYGONS	0
IDDD	ANZAHL DER VERSCHIEDENEN BODENMATERIALIEN	2
IHYDRU	ANZAHL DER ZUR UNTERSUCH. HYDROLOG. VERHAELTNISSE	1
IVAM	0/1 KEINE/VARIATION DER KREISMITTELPUNKTE	1
ISEITE	1/2 LINKE/RECHTE BOESCHUNGSSEITE WIRD UNTERSUCHT	1
IKR	ANZAHL DER EINGEGESSENEN MITTELPUNKTE (IKR.NE.0 BEI IVAR=0)	0
IVAR	0 KEINE VARIATION DES KREISRADIUS 1 VARIATION DES RADIUS ZWISCHEN ZWEI RANDWERTEN	1
IZWPU	2 VARIATION DES RADIUS MIT HILFE VON FESTPUNKTEN ANZAHL DER FESTPUNKTE DER GLEITKREISE (IZWPU.NE.0 BEI IVAR=2)	0
ITER	0/1 KEINE/ITERATION NACH KREY/BISHOP	1
ITMAX	MAXIMALE ITERATIONSSCHRITTE	5
ITANK	ANZAHL DER ANKLE	0
IVERT	ANZAHL DER VERTIKALEN PUNKTLASTEN	0
ITHORI	ANZAHL DER HORIZONTALH PUNKTLASTEN	0
ISTREC	ANZAHL DER STRECKENLASTEN	0
IADI	0/1 KEIN/AUSDRUCK DER GEOMETRISCHEN GROSSEN (ORDINATEN DER SCHNITTPKT. LAMELLENBREITEN...)	0
IAD2	0/1 KEIN/AUSDRUCK DER ZUSAEZLICHEN ERLAEUTERUNGEN	1
IAD3	0/1 KEIN/AUSDRUCK ALLER DATEN DES UNGUNSTIGEN BRUCHKORPERS	1
ISOND	1/0 DER EVTL. AM FUSS DES BRUCHKORPERS AUFTRETENDE ERDWIDERSTAND WIRD/NICHT ERFASST	1
NAUSB	MAX. ANZAHL DER AUSBAUSTUFEN DES RASTERS DER MITTELPUNKTE	5
NETA	MAX. ANZAHL DER GEBIETE INNERH. DES RASTERS, DIE EINER FEINUNTER- SUCHUNG UNTERGEGREN WERDEN SOLLN	2
NFEIN	0/1 KEINE/VERFEINERUNG DES RASTERS	1

ERLAEUTERUNGEN DER AUSGABEN

REAL-PARAMETER DIE REAL-PARAMETER BEDEUTEN IN DER REIHENFOLGE

ETA0	KLEINSTER SICHERHEITSFAKTOR, UNTERHALB WELCHEM DIE AUTOMATISCHE UNTERSUCHUNG ABGEBOCHEN WIRD	1.300
EPS	RELATIVE GENAUIGKEIT DER ITERATION DES SICHERHEITSFAKTORS	.031
EPSI	GENAUIGKEIT DER SCHNITTIPUNKTE	.001
HUM	ZULAESSIGE TIEFLAGE FÜR DIE HORIZONTALE TANGENTE DER GLEITKREISE	1.000
XTREN	ABSSATZ DER VERTIKALEN, DIE DIE LINKE BOESCHUNG VON DER RECHTEN TRENNEN	16.500
EBEBV	VERTIKALER ERDBEVENFAKTOR	0.020
EBEBH	HORIZONTALER ERDBEVENFAKTOR	0.020
XAR	MINDESTABSTAND (IN X-RICHT.) DES ANKERKOPFS VON DEM RAENDERN DES BRUCHKÖRPERS, DABIT DER ANKEREFFEKT BERUECKSICHTIGT WIRD	0.000
YAR	DASGLEICHE IN Y-RICHTUNG	0.000

ERLAEUTERUNGEN DER AUSGABEN

ANZ.PKT/SILI

JEDER WERT GEHÖRT ZU EINEM HYDROLOGISCHEN VERHAELTNIS
ER IST GLEICH=ANZAHL DER PUNKTE DER ZUGEHÖRIGEN SICHERLINIE + 2 (BENETZUNGSPUNKTE)

BODENWERTE

KENNWERTE DER BÖDEN NR. 1, 2, 3,..., IBOD

IN DER REIHENFOLGE=

INNERER REIBUNGSWINKEL (DRAINIERT)

KOHÄSION

(DRAINIERT)

WICHTIGKEIT DES FEUCHTEN BODENS

WICHTIGKEIT DES WASSERGESETZTEN BODENS

FI

(ALTGRAD)

C

(KN/M2)

GAMA

(KN/M3)

GAMAR

(KN/M3)

ANZ.LAM./BER

ANZAHL DER LAMELLEN PRO BEREICH KONSTANTER LAMELLENBREITE (VON LINKS NACH RECHTS)

PUNKTKOORDN.

(X,Y) VOM ERSTEN BIS ZUM LETZTEN PUNKT

SICKERPKTNUM.

DIE BEIDEN LETZTEN PUNKTE SIND DIE BENETZUNGSPUNKTE (SIE KÖNNEN FIKTIV SEIN)

JEDE SICHERLINIE GEHÖRT (IN DER AUSGEDRUCKTEN REIHENFOLGE) ZU 1 HYDROL. VERHAELTNIS

ARTES.UEBERDRUCK

DIE WERTE DES ARTLS.WASSERUEBERDRUCKS U. DIE NUMMERN DER SPERSCHICHTEN SIND EIN-
ANDER ZUGEDRORNET

STRECKENLAST

IN DER REIHENFOLGE= KOORDIN. DER RANDPUNKTE, KRAFTINTENSITAET AN DEN RAENDERN (KN/M2),
AUSBREITUNGSWINKEL (ALTGRAD)

PKTLAST

PUNKTLASTEN= KOORDINATEN DES ANGRIFFSPUNKTS, KRAFT(KN)

ANKER

KOORDINATEN DES ANKERKOPFS U. FUSSES, KRAFT(KN)

XMYM/RARE/AN

KOORDIN. EINES MITTELPUNKTS./RANDWERTE FUER DIE VARIATION DES RADIUS /ANZAHL DER
TEILINTERVALLE ZWISCHEN RA U. RE

XM/YM/RM

KENNWERTE DER KREISE NR 1,2,..., IKR

ERLÄUTERUNGEN DER ANGABEN

XM/YM KORD. DER KREISMITTELPUNKTE
X/Y STUETZPU KORD. VON ZWEI PUNKTEN AUF DER STUETZLINIE DES RASTERS
U. KOORDINATEN DES URSPRUNGS DES RASTERS DER MITTELPUNKTE
KEN•WERTRAST ANZAHL DER MASCHEN IN 2 RICHTUNGEN (PARALLEL UND SENKRECHT ZUR STUETZLINIE), MASCHEN-
ABMESSUNGEN
HO/HU/AN HOEHENLAGEN, ZWISCHEN DENEN DIE RADIIEN MAXIMAL (AN•1) MALE VARIERT WERDEN (NUR BEI
IVAM, NE. 0)
FESTPUNKTE DIE NUMMERN DER FESTPUNKTE (NUR BEI IVAR=2)

ANM. ZUR ZUORDNUNGSTECHNIK VEG(N) U. VEGQ(N) SEIEN 2 EINANDER ZUGEOORDNETE VEKTOREN, DANN ENTSPRICHT
G=VEKG(I) DEM WERT GQ=VEKGQ(I)

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION
ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)
SUAK AKTIONSMOMENTE/RADIUS
SUAREK REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RMAUK+RMEP)/(ETA*RADIUS))
RMAUK/RMEP ... REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/LEIDWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT	RADIUS	PANDPUNKTE	SUMSI	SUGSIN	SUAKT	SUREAK	RHEP	ETAK	ETAB
X (M)	Y (M)	XANF (M)	XEND (M)	(KN)	(KN/M)	(KN/M)	(KNH)		
7.000	8.000	5.56	10.00	154.04	32.55	-3.24	0.00	5.04	5.25
7.000	8.000	4.35	11.00	296.95	99.21	-4.69	.13	1.65	3.14
7.000	8.000	3.00	12.00	463.62	179.37	-7.52	2.02	28.49	2.83
7.000	8.000	1.80	13.00	471.91	212.60	-26.94	20.78	330.68	2.65
7.000	8.000	.68	14.00	742.30	373.49	-55.49	91.79	1683.75	2.62
6.244	9.296	5.20	10.49	234.11	57.90	-3.12	0.00	3.18	4.27
6.244	9.296	3.15	11.54	310.56	102.04	-5.92	.50	8.65	3.24
6.244	9.296	1.64	12.54	471.04	189.64	-11.07	4.35	72.88	2.66
6.244	9.296	.35	13.54	700.34	287.36	-16.58	9.25	176.74	2.62
6.244	9.296	8.296	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
5.488	10.591	5.03	10.81	208.03	59.14	-3.98	0.00	0.00	3.77
5.488	10.591	2.00	12.02	444.62	123.15	-3.99	0.00	0.00	3.73
5.488	10.591	.35	13.08	483.80	191.03	-13.41	5.75	120.22	2.76
5.488	10.591	8.591	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
5.488	10.591	9.591	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
4.733	11.887	5.01	10.98	194.69	52.56	-4.18	0.00	0.00	4.02
4.733	11.887	.89	12.37	446.27	125.04	-4.15	0.00	0.00	3.69
4.733	11.887	8.887	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
4.733	11.887	9.887	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
4.733	11.887	10.887	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
3.977	13.183	5.12	11.02	183.85	42.60	-3.44	0.00	0.00	4.70
3.977	13.183	9.183	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
3.977	13.183	10.183	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
3.977	13.183	11.183	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
3.977	13.183	12.183	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
3.221	14.478	5.37	10.92	171.72	31.22	-1.81	0.00	0.00	4.41
3.221	14.478	9.478	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			5.84

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION

ETAB STÄNDIGKEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)

SUAKT AKTIONSUMENTE/RADIUS

SUREAK REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RNANK+RMEP)/(ETA#RADIUS))

RMANK/RMEP ... REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/ERDWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT X (M)	RADIUS Y (M)	RANDPUNKTE XANF (M)	SUMSI. (KN)	SUGSIN (KN)	SUAKT (KNM/M)	SUREAK (KNM/M)	KMEP (KNM)	ETAK	ETAB
3.221	14.478	11.478	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
3.221	14.478	12.478	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
3.221	14.478	13.478	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
2.465	15.774	10.774	5.79	10.65	128.21	16.45	0.00	0.00	5.39
2.465	15.774	11.774	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			7.50
2.465	15.774	12.774	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
2.465	15.774	13.774	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
2.465	15.774	14.774	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
1.709	17.070	12.070	6.46	10.12	75.19	5.89	0.00	0.00	5.68
1.709	17.070	13.070	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			7.57
1.709	17.070	14.070	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
1.709	17.070	15.070	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
1.709	17.070	16.070	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
7.864	8.504	3.504	5.90	11.37	195.46	63.52	0.00	0.00	2.76
7.864	8.504	4.504	5.02	12.37	398.59	139.55	-3.42	0.00	2.63
7.864	8.504	5.504	3.62	13.37	588.92	237.04	-11.66	5.28	2.93
7.864	8.504	6.504	2.38	14.37	592.71	264.12	-16.74	10.66	2.17
7.864	8.504	7.504	1.23	15.37	805.30	434.74	-42.37	59.84	2.32
7.864	8.504	8.504	5.45	11.90	339.14	91.03	-2.20	0.00	2.41
7.108	9.800	4.800	3.65	12.91	402.53	147.06	-3.85	0.00	2.89
7.108	9.800	5.800	2.29	13.91	477.11	258.74	-14.49	8.46	2.53
7.108	9.800	6.800	.96	14.91	749.51	368.24	-21.77	15.63	2.05
7.108	9.800	7.800	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			2.04
7.108	9.800	8.800	5.17	12.33	297.52	99.72	-3.65	0.00	2.50
6.352	11.095	6.095	2.72	13.43	530.75	177.89	-4.06	0.00	2.48
6.352	11.095	7.095	1.02	14.43	608.18	249.50	-7.13	1.19	2.27
6.352	11.095	8.095	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			2.52

STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION										
STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)										
SUAKT	AKTIONSMOMENTE/RADIUS									
SUREAK	REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RMANK+RMEP)/(ETA*RADIUS))									
RMANK/RMEP	... REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/ERDWIDERSTAND									
ETAK	ETAB									
X (M)	Y (M)	RADIUS (M)	RANFPUNKTE XANF(M) YEND(M)	SUMSI (KN)	SUGSIN (KN)	SUAKT (KNM/M)	SUREAK (KNM/M)	RMEP (KNM)	ETAK	ETAB
6.352	11.095	10.095	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
5.596	12.391	7.391	12.62 279.73	95.90	-4.56	0.00	0.00		2.48	3.06
5.596	12.391	8.391	13.85 526.27	186.44	-4.21	0.00	0.00		2.45	2.89
5.596	12.391	9.391	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
5.596	12.391	10.391	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
5.596	12.391	11.391	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
4.841	13.687	8.687	12.80 266.10	87.14	-4.79	0.00	0.00		2.60	3.23
4.841	13.687	9.687	14.18 535.00	181.74	-4.31	0.00	0.00		2.59	3.02
4.841	13.687	10.687	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
4.841	13.687	11.687	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
4.841	13.687	12.687	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
4.085	14.982	9.982	12.87 252.08	75.88	-4.36	0.00	0.00		2.81	3.52
4.085	14.982	10.982	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
4.085	14.982	11.982	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
4.085	14.982	12.982	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
4.085	14.982	13.982	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
3.329	16.278	11.278	12.87 238.28	62.65	-3.36	0.00	0.00		3.15	4.02
3.329	16.278	12.278	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
3.329	16.278	13.278	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
3.329	16.278	14.278	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
3.329	16.278	15.278	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
2.573	17.574	12.574	12.72 224.32	48.01	-2.00	0.00	0.00		3.76	4.88
2.573	17.574	13.574	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
2.573	17.574	14.574	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
2.573	17.574	15.574	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
2.573	17.574	16.574	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER				
8.728	9.008	4.008	12.74 298.09	93.91	-0.09	0.00	0.00		2.88	3.18

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION
 ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK+ETAB)
 SUAKT AKTIONSSICHERHEIT/RADIUS
 SUREAK REAKTIONSMOMENT/RADIUS (= (RMANK+RMEP)/(ETA+RADIUS))
 RMANK/RMEP ... REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/VERDWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT X (M)	RADIUS Y (M)	RANDPUNKTE XANF (M)	SUMSI XEND (M)	SUGSIN (KN)	SUAKT (KN/M)	SUREAK (KN/M)	RMEP (KNH)	ETAK	ETAB
8.728	9.008	5.40	13.74	497.95	194.42	-3.82	.87	2.29	2.62
8.728	9.008	4.25	14.74	512.44	192.23	-5.09	.45	2.57	2.70
8.728	9.008	2.98	15.74	680.16	348.42	-22.48	18.60	2.03	2.14
8.728	9.008	1.79	16.74	1053.48	489.28	-29.47	36.65	2.26	2.37
7.972	10.303	5.74	13.28	493.07	122.69	-1.13	0.00	2.69	4.06
7.972	10.303	4.56	14.28	493.18	203.14	-3.94	0.00	2.60	2.48
7.972	10.303	2.95	15.28	696.20	318.36	-7.83	1.96	1.98	2.25
7.972	10.303	1.58	16.28	900.14	431.34	-26.63	21.64	1.95	2.28
7.972	10.303	.83	17.28	1054.93	511.76	-35.96	47.39	2.26	2.32
7.216	11.599	5.39	13.77	463.43	146.94	-2.54	0.00	2.30	2.79
7.216	11.599	3.45	14.81	654.02	230.40	-4.38	.01	2.32	2.89
7.216	11.599	1.70	15.82	694.28	327.29	-9.61	3.35	1.97	2.20
7.216	11.599	.24	16.82	928.15	451.68	-16.29	9.73	1.93	2.16
7.216	11.599	10.599	UNBRAUCHBAR.	KEIN UD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				
6.460	12.895	5.16	15.15	386.30	146.75	-3.78	0.00	2.21	2.66
6.460	12.895	2.36	15.29	652.28	250.22	-4.25	0.00	2.27	2.65
6.460	12.895	.50	16.31	810.35	343.87	-11.24	3.96	2.08	2.45
6.460	12.895	10.595	UNBRAUCHBAR.	KLIN UD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				
6.460	12.895	11.595	UNBRAUCHBAR.	KEIN UD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				
5.734	14.190	5.04	14.42	363.28	140.14	-4.56	0.00	2.22	2.68
5.734	14.190	1.30	15.05	656.77	246.56	-4.35	0.00	2.13	2.69
5.704	14.190	15.194	UNBRAUCHBAR.	KLIN UD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				
5.704	14.190	12.190	UNBRAUCHBAR.	KEIN UD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				
5.734	14.190	15.190	UNBRAUCHBAR.	KEIN UD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				
4.949	15.460	5.06	14.61	346.61	130.07	-4.84	0.00	2.28	2.77
4.949	15.460	.26	15.09	609.54	246.49	-4.42	0.00	2.45	2.82

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION
ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)
SUAKT AKTIONSDREHMOENTE/RADIUS
SUREAK REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RMANK*RM*LP)/(ETA*RADIUS))
RMAHK/RMEP ... REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/VERDWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT		RADIUS	RAIDPUNKTE	SUMSI	SUGSIN	SUAKT	SUREAK	RMEP	ETAK	ETAB
X (M)	Y (M)	(M)	XANF(M)	XEND(M)	(KN)	(KN)	(KNM/M)	(KNM/M)		
4.949	15.486	13.486		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
4.949	15.486	14.486		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
4.193	16.782	11.782	5.05	14.71 330.58	117.22	-4.55	0.00	0.00	2.40	2.93
4.193	16.782	12.782		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
4.193	16.782	13.782		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
4.193	16.782	14.782		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
4.193	16.782	15.782		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
3.437	18.077	13.077	5.17	14.73 315.12	102.18	-3.79	0.00	0.00	2.59	3.20
3.437	18.077	14.077		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
3.437	18.077	15.077		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
3.437	18.077	16.077		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
3.437	18.077	17.077		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
9.591	9.512	4.512	6.64	14.10 322.42	141.31	-1.16	2.08	25.68	2.46	2.74
9.591	9.512	5.512	5.79	15.10 630.89	244.92	-7.79	0.00	0.00	2.23	2.58
9.591	9.512	6.512	4.90	16.10 612.58	270.33	-10.99	4.66	72.17	2.21	2.38
9.591	9.512	7.512	3.59	17.10 845.53	400.62	-13.07	7.12	117.61	2.03	2.20
9.591	9.512	8.512	2.37	18.10 1209.56	550.66	-36.79	47.49	985.24	2.31	2.44
8.836	10.807	5.807	6.06	14.64 392.65	146.64	-4.37	0.00	0.00	2.39	2.69
8.836	10.807	6.807	5.14	15.64 635.45	258.15	-3.28	0.00	0.00	2.23	2.49
8.836	10.807	7.807	3.62	16.64 1156.32	582.13	-10.79	4.56	76.17	1.88	2.14
8.836	10.807	8.807	2.21	17.64 848.64	422.67	-17.24	11.39	210.94	1.98	2.12
8.836	10.807	9.807	.93	18.64 1156.32	582.13	-42.31	60.13	1328.71	2.19	2.25
8.080	12.103	7.103	5.65	15.18 526.13	200.65	-1.48	0.00	0.00	2.21	2.64
8.080	12.103	8.103	4.18	16.18 636.51	267.09	-4.18	0.00	0.00	2.17	2.42
8.080	12.103	9.103	2.39	17.18 761.09	399.17	-12.64	6.21	114.97	1.63	2.04
8.080	12.103	10.103	.90	18.18 993.64	508.19	-20.37	14.76	308.16	1.87	2.07
8.080	12.103	11.103		UNBRAUCHBAR.	KEIN DD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			

BGI/DT BSP 3 S. BSP 2 . VOLL OM. VARIATION DER GLEITFUGEN
DAMM 3 SCHICHTEN 1 HYDROL. VER. AELNIS (DAS 2. IM BSP 2)

29. JULI 1975 BLATT 11

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION

ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)

SUAKT AKTIONSMOMENTE/RADIUS

SUREAK REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RMANK+RMEP)/(ETAB*RADIUS))

RMANK/RMEP *** REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/ERDWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT		RADIUS (M)	RANDPUNKTE		SUMSI (KN)	SUGSIN (KN)	SUAKT (KNM/M)	SUREAK (KNM/M)	RMEP (KNM)	ETAK	ETAB
X(M)	Y(M)		XANF(M)	XEND(M)							
7.324	13.399	5.399	5.35	15.61	496.73	204.66	-2.76	0.00	0.00	2.08	2.46
7.324	13.399	9.399	3.11	10.62	749.21	311.05	-4.29	0.00	0.00	2.09	2.44
7.324	13.399	10.399	1.19	17.61	827.72	393.48	-5.84	.46	10.32	1.95	2.14
7.324	13.399	11.399		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
7.324	13.399	12.399		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
6.568	14.694	9.694	5.16	15.88	475.94	200.76	-3.85	0.00	0.00	2.04	2.42
6.568	14.694	10.694	2.05	16.92	751.83	314.79	-4.38	0.00	0.00	2.10	2.42
6.568	14.694	11.694	.03	17.87	934.79	407.07	-6.94	.85	23.42	2.06	2.34
6.568	14.694	12.694		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
6.568	14.694	13.694		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
5.812	15.990	10.990	5.04	16.05	456.11	192.65	-4.58	0.00	0.00	2.05	2.43
5.812	15.990	11.990	1.02	17.12	759.30	309.24	-4.44	0.00	0.00	2.17	2.49
5.812	15.990	12.990		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
5.812	15.990	13.990		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
5.812	15.990	14.990		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
5.056	17.286	12.286	5.00	16.15	437.59	180.96	-4.86	0.00	0.00	2.08	2.48
5.056	17.286	13.286		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
5.056	17.286	14.286		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
5.056	17.286	15.286		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
5.056	17.286	16.286		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
4.301	18.581	13.581	5.03	16.13	419.00	166.44	-4.68	0.00	0.00	2.16	2.60
4.301	18.581	14.581		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
4.301	18.581	15.581		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
4.301	18.581	16.581		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER			
10.455	10.015	5.015	7.03	15.47	521.01	184.58	-4.00	.33	4.05	2.54	2.82
10.455	10.015	6.015	0.18	16.47	757.87	296.92	-6.19	8.00	126.67	2.26	2.63

50 ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ILLRATION
 ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)
 SUAKT AKTIONSMOMENTE/RADIUS
 SUREAK REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RMANK+RMEP)/(ETA*RADIUS))
 RMAK/RMEP ... REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/ERDWIDERSTAND

50

KREISMITTELPUNKT	RADIUS	RANDPUNKTE	SUMSI	SUGSIN	SUAKT	SUREAK	RMEP	ETAK	ETAB
X (M)	Y (M)	XANF (M)	XEND (M)	(KN)	(KN)	(KNM/M)	(KNM/M)		
10.455	10.015	7.015	17.47	743.37	316.73	-4.84	1.32	22.05	2.22
10.455	10.015	8.015	18.47	908.44	461.55	-21.62	17.14	286.87	2.10
10.455	10.015	9.015	19.47	1264.17	523.20	-24.60	24.54	586.34	2.45
9.699	11.311	6.311	16.01	522.82	194.27	-0.02	0.00	0.00	2.42
9.699	11.311	7.311	17.01	750.88	314.66	-2.84	.36	6.38	2.14
9.699	11.311	8.311	18.01	904.62	406.85	-5.04	.27	4.97	1.98
9.699	11.311	9.311	18.99	924.98	480.73	-21.64	16.82	321.20	1.92
9.699	11.311	10.311	19.92	1280.61	572.10	-30.20	34.47	862.35	2.33
8.944	12.607	7.607	16.53	610.60	247.36	-.65	0.00	0.00	2.06
8.944	12.607	8.607	17.53	746.02	326.01	-4.23	0.00	0.00	2.07
8.944	12.607	9.607	18.45	922.20	434.65	-6.67	.93	19.29	1.93
8.944	12.607	10.607	19.33	1057.57	492.96	-12.19	6.02	141.30	2.02
8.944	12.607	11.607	20.19	1296.34	598.97	-34.55	41.78	1147.87	2.29
8.188	13.902	8.402	16.88	617.95	256.66	-1.74	0.00	0.00	2.07
8.188	13.902	9.402	17.84	829.99	345.09	-4.33	0.00	0.00	2.10
8.188	13.902	10.402	18.70	924.19	446.02	-7.93	1.64	37.73	1.91
8.188	13.902	11.402	19.53	1072.13	521.21	-14.60	8.65	219.52	1.97
8.188	13.902	12.402	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				
7.432	15.198	10.198	17.12	594.03	256.43	-2.90	0.00	0.00	2.01
7.432	15.198	11.198	18.02	835.41	357.77	-4.40	0.00	0.00	2.06
7.432	15.198	12.198	18.84	933.44	449.62	-6.89	2.23	57.54	1.93
7.432	15.198	13.198	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				
7.432	15.198	14.198	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				
6.676	16.494	11.494	17.26	571.57	251.12	-3.90	0.00	0.00	1.98
6.676	16.494	12.494	18.12	842.40	356.91	-4.47	0.00	0.00	2.09
6.676	16.494	13.494	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				
6.676	16.494	14.494	UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR ALS 2 BRUCHKOEPPER				

0.001/01 BSP 3 S. BSP 2 * VOLL ION. VARIATION DER GLEITFUGEN
DANN 3 SCHICHTEN 1 HYDROL. VERHALLTNISS (DAS 2. IM BSP 2)

29. JULI 1975 BLATT 14

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION
ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)
SUAKT AKTIONSNUMEREN/RADIUS
SUKEAK REAKTIONSNUMEREN/RADIUS (= (RMAK+RMEP)/(ETAK*RADIUS))
RMAK/RMEP ... REAKTIONSGRADIENTE AUS ANKER/ERDWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT	RADIUS	RANDPUNKTE	SUMSI	SUGSIN	SUAKT	SUREAK	RMEP	ETAK	ETAB
X(M)	Y(M)	XARF(M)	XEND(M)	(KN)	(KN)	(KN/M)	(KN/M)		

9.051	14.406	10.406	4.60	18.84	848.89	374.46	-4.36	0.00	0.00	2.05	2.29
9.051	14.406	11.406	2.60	19.68	960.12	452.69	-10.05	3.17	78.73	1.97	2.18
9.051	14.406	12.406	.96	20.46	1104.22	502.60	-7.79	1.73	47.93	2.09	2.24
9.051	14.406	13.406		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
8.296	15.702	16.702	5.54	18.13	702.90	270.44	-1.93	0.00	0.00	2.11	2.44
8.296	15.702	17.702	3.56	18.93	854.78	379.35	-4.43	0.00	0.00	2.04	2.28
8.296	15.702	18.702	1.45	19.72	1029.39	454.35	-4.33	.01	.24	2.08	2.29
8.296	15.702	19.702		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
8.296	15.702	20.702		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
7.540	16.998	17.998	5.31	18.17	679.53	288.98	-3.01	0.00	0.00	2.05	2.38
7.540	16.998	18.998	2.54	18.96	862.19	379.43	-4.49	0.00	0.00	2.05	2.30
7.540	16.998	19.998	.33	19.74	1039.00	457.67	-5.03	.10	3.18	2.09	2.30
7.540	16.998	20.998		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
7.540	16.998	21.998		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
6.784	18.293	19.293	5.15	18.17	657.24	282.55	-3.92	0.00	0.00	2.03	2.36
6.784	18.293	20.293	1.53	18.95	870.81	375.59	-4.53	0.00	0.00	2.09	2.35
6.784	18.293	21.293		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
6.784	18.293	22.293		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
6.784	18.293	23.293		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
6.028	19.589	20.589	5.05	18.14	635.64	272.02	-4.56	0.00	0.00	2.04	2.38
6.028	19.589	21.589	.53	18.92	879.95	368.58	-4.57	0.00	0.00	2.15	2.42
6.028	19.589	22.589		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
6.028	19.589	23.589		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
6.028	19.589	24.589		UNBRAUCHBAR.	KEIN OD.	MEHR OD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
8.008	10.903	11.903	5.70	13.91	424.60	154.22	-1.26	0.00	0.00	2.38	2.78
8.008	10.903	12.903	4.43	14.91	652.37	252.13	-4.41	.02	.38	2.17	2.63
8.008	10.903	13.903	2.75	15.91	850.70	316.04	-4.52	.02	.38		

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION
ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)
SUAKT AKTIONSMOMENTE/RADIUS
SUREAK REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RANK+RMEP)/(ETAK*RADIUS))
RANK/RMEP *** REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/ERDWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT X (M)	Y (M)	RADIUS (M)	RANDPUNKTE XANF (M) YEND (M)	SUMSI (KN)	SUGSIN (KN)	SUAKT (KNM/M)	SUREAK (KNM/M)	RHEP (KNM)	ETAK	ETAB	
8.008	10.903	8.903	1.34	16.91	882.20	448.08	-15.48	9.55	175.33	1.80	2.06
8.008	10.903	9.903	0.6	17.91	1219.59	574.04	-39.80	52.31	1232.49	2.22	2.38
7.504	11.767	6.767	5.47	14.24	407.76	155.71	-2.17	0.00	0.00	2.27	2.66
7.504	11.767	7.767	3.69	15.27	626.95	265.82	-4.14	0.00	0.00	2.06	2.40
7.504	11.767	8.767	1.93	16.27	843.96	343.09	-7.86	1.54	34.92	2.08	2.52
7.504	11.767	9.767	4.6	17.27	901.70	450.38	-13.55	8.25	167.81	1.93	2.08
7.504	11.767	10.767		UNBRAUCHBAR, KEIN UD.			MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
7.000	12.631	7.031	5.29	14.52	394.61	155.29	-3.09	0.00	0.00	2.21	2.59
7.000	12.631	8.031	2.97	15.61	638.98	267.01	-4.23	0.00	0.00	2.11	2.43
7.000	12.631	9.031	1.12	16.61	843.34	374.12	-8.31	.69	15.29	2.01	2.29
7.000	12.631	10.031		UNBRAUCHBAR, KEIN UD.			MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
7.000	12.631	11.031		UNBRAUCHBAR, KEIN UD.			MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
8.584	11.239	8.239	5.91	14.82	530.10	184.33	-6.9	0.00	0.00	2.22	2.89
8.584	11.239	9.239	4.91	15.82	623.69	263.77	-4.08	0.00	0.00	2.14	2.40
8.584	11.239	10.239	3.20	16.82	771.68	394.81	-14.53	8.82	148.97	1.83	2.05
8.584	11.239	11.239	1.77	17.82	989.19	483.76	-22.65	17.30	348.81	1.92	2.18
8.584	11.239	12.239	4.6	18.82	1198.35	568.23	-31.74	39.02	921.46	2.22	2.31
7.576	12.967	7.967	5.44	15.43	504.99	204.49	-2.34	0.00	0.00	2.11	2.50
7.576	12.967	8.967	3.40	16.49	761.51	303.95	-4.26	0.00	0.00	2.16	2.54
7.576	12.967	9.967	1.59	17.59	797.27	399.24	-16.46	3.93	80.78	1.86	2.06
7.576	12.967	10.967	8.04	18.41	1010.70	513.79	-17.94	11.60	262.24	1.87	2.06
7.576	12.967	11.967		UNBRAUCHBAR, KEIN UD.			MEHR ALS 2	BRUCHKOEPPER			
9.159	11.575	8.575	6.12	15.73	512.90	206.89	-2.8	0.00	0.00	2.17	2.48
9.159	11.575	9.575	5.19	16.73	770.65	318.64	-3.11	0.00	0.00	2.14	2.46
9.159	11.575	10.575	3.05	17.73	771.04	370.74	-10.23	3.82	70.34	1.96	2.15
9.159	11.575	11.575	2.26	18.72	952.53	404.94	-16.09	11.13	214.70	1.87	2.02

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION
ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)
SUAKT AKTIONSHUMPF/RADIUS
SUREAK REAKTIONSHUMPF/RADIUS (= (RMANK+RMEP)/(ETA+RADIUS))
RMANK/RMEP ... REAKTIONSHUMPFIE AUS ANKER/ENDWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT- X (M)	RADIUS Y (M)	RANDPUNKTE XANF (M) XEND (M)	SUMSI (KN)	SUGSIN (KN)	SUAKT (KNP/M)	SUREAK (KNH/M)	RMEP (KNM)	ETAK	ETAB
8.656	12.439	7.439	5.83	16.08	494.62	212.77	-89	0.00	0.00
8.656	12.439	8.439	4.67	17.08	740.30	330.37	-4.21	0.00	0.00
8.656	12.439	9.439	2.85	18.05	905.66	427.24	-8.46	2.14	43.84
8.656	12.439	10.439	1.33	18.90	975.30	500.10	-14.76	9.74	208.20
8.656	12.439	11.439		UNBRAUCHBAR.	KEIN UD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER		
8.152	13.303	8.303	5.00	16.35	614.97	226.73	-1.66	0.00	0.00
8.152	13.303	9.303	3.96	17.36	750.63	333.22	-4.28	0.00	0.00
8.152	13.303	10.303	2.05	16.27	921.10	437.71	-6.83	0.97	21.36
8.152	13.303	11.303	0.48	19.14	1024.22	502.18	-12.71	6.72	159.98
8.152	13.303	12.303		UNBRAUCHBAR.	KEIN UD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER		
8.044	11.503	6.503	5.67	14.55	419.44	155.10	-1.38	0.00	0.00
8.044	11.503	7.503	4.30	15.55	645.89	267.08	-4.11	0.00	0.00
8.044	11.503	8.503	2.57	16.55	794.76	384.83	-11.05	4.64	84.28
8.044	11.503	9.503	1.11	17.55	867.32	447.05	-18.03	12.30	239.58
8.044	11.503	10.503		UNBRAUCHBAR.	KEIN UD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER		
7.792	11.935	6.935	5.56	14.71	413.60	155.57	-1.82	0.00	0.00
7.792	11.935	7.935	3.94	15.73	634.62	270.52	-4.16	0.00	0.00
7.792	11.935	8.935	2.16	16.73	778.03	396.76	-14.58	5.62	158.54
7.792	11.935	9.935	0.68	17.73	902.68	437.83	-11.00	5.18	109.33
7.792	11.935	10.935		UNBRAUCHBAR.	KEIN UD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER		
7.540	12.367	7.367	5.45	14.86	513.33	173.88	-2.26	0.00	0.00
7.540	12.367	8.367	3.57	15.90	624.54	273.51	-4.20	0.00	0.00
7.540	12.367	9.367	1.75	16.90	802.17	392.51	-9.21	2.84	55.80
7.540	12.367	10.367	0.25	17.88	1007.25	480.82	-15.82	8.86	200.69
7.540	12.367	11.367		UNBRAUCHBAR.	KEIN UD.	MEHR ALS 2	BRUCHKOERPER		
8.332	11.671	6.671	5.77	15.00	497.22	198.20	-1.07	0.00	0.00
8.332	11.671	7.671						2.04	2.52

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION
ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)
SUAKT AKTIONSMOMENTE/RADIUS
SUREAK REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RMANK+RMEP)/(ETA*RADIUS))
RNANK/RMEP ... REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/ERDWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT RADIUS RANDPUNKTE SUMSI SUGSIN SUAKT SUREAK RMEP
X(M) Y(M) XANF(N) XEND(M) (KN) (KN) (KNH/M) (KNH/M) (KNM)

8.332	11.671	8.671	2.79	17.00	793.50	391.12	-9.02	2.82	50.87	1.86	2.08
8.332	11.671	9.671	1.33	18.00	1011.06	490.22	-15.19	8.58	178.04	1.91	2.15
8.332	11.671	10.671	0.00	18.97	1184.85	584.35	-39.21	52.92	1282.02	2.21	2.27
7.828	12.535	7.535	5.54	15.33	514.49	203.29	-1.91	0.00	0.00	2.15	2.55
7.828	12.535	8.535	3.82	16.35	745.12	293.86	-4.22	0.00	0.00	2.14	2.57
7.828	12.535	9.535	1.98	17.35	811.63	393.73	-7.36	1.39	27.96	1.91	2.10
7.828	12.535	10.535	0.47	18.29	1026.43	502.48	-13.18	7.45	165.74	1.92	2.11
7.828	12.535	11.535		UNBRAUCHBAR, KEIN UD.							
8.620	11.839	6.839	5.87	15.46	496.62	211.85	-4.00	0.00	0.00	2.00	2.35
8.620	11.839	7.839	4.79	16.46	753.72	311.54	-4.15	0.00	0.00	2.00	2.45
8.620	11.839	8.839	3.82	17.46	798.34	383.92	-7.13	1.31	24.60	1.94	2.12
8.620	11.839	9.839	1.55	18.44	1014.14	498.38	-12.52	6.95	143.66	1.92	2.10
8.620	11.839	10.839	0.21	19.37	1291.81	581.59	-35.23	42.24	1117.52	2.30	2.44
8.368	12.271	7.271	5.74	15.63	529.04	211.45	-1.17	0.00	0.00	2.18	2.52
8.368	12.271	8.271	4.43	16.63	766.66	317.99	-4.19	0.00	0.00	2.11	2.44
8.368	12.271	9.271	2.62	17.63	783.43	391.12	-10.40	3.98	76.25	1.88	2.07
8.368	12.271	10.271	1.11	18.57	996.25	510.78	-17.49	11.42	239.57	1.87	2.04
8.368	12.271	11.271		UNBRAUCHBAR, KEIN UD.							
8.116	12.703	7.703	5.62	15.79	520.67	212.05	-1.58	0.00	0.00	2.14	2.47
8.116	12.703	8.703	4.07	16.79	751.85	324.53	-4.23	0.00	0.00	2.03	2.35
8.116	12.703	9.703	2.22	17.77	909.29	393.45	-5.66	0.39	8.92	2.04	2.35
8.116	12.703	10.703	0.68	18.68	1028.39	503.59	-10.72	4.76	166.76	1.93	2.10
9.627	10.111	11.111		UNBRAUCHBAR, KEIN UD.							
9.627	10.111	12.111	6.55	14.74	406.37	122.40	0.00	0.00	0.00	3.13	3.34
9.627	10.111	13.111	5.68	15.74	623.55	239.67	-1.39	0.64	0.66	2.39	2.62
9.627	10.111	14.111	4.68	16.74	737.90	375.36	-12.86	0.66	106.14	1.85	2.06
9.627	10.111	15.111	3.33	17.74	852.93	504.69	-16.25	0.68	180.13	2.09	2.20

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION
ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)
SUAKT AKTIONSMOMENTE/RADIUS
SUREAK REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RMAK+RMEP)/(ETA*RADIUS))
RMAK/RMEP ... REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/VERWIDERSAND

KREISMITTELPUNKT	RADIUS	RAHPUNKTE	SUMSI	SUGSIN	SUAKT	SUREAK	RMEP	ETAK	ETAB
X(M)	Y(M)	XANF(M) XCND(M)	(KN)	(KN)	(KNM/M)	(KNM/M)	(KNM)		
9.627	10.111	2.08	18.74	1139.20	549.89	-41.04	56.21	1202.79	2.33
9.123	10.975	6.17	15.10	527.34	202.06	-2.21	0.00	0.00	2.18
9.123	10.975	5.26	16.10	603.43	254.10	-5.24	1.14	19.31	2.19
9.123	10.975	3.84	17.10	780.52	378.17	-8.71	2.65	44.76	1.91
9.123	10.975	2.43	18.13	976.09	485.39	-14.37	8.19	153.51	1.89
9.123	10.975	1.14	19.09	1157.20	555.98	-38.18	50.37	1171.31	2.29
8.620	11.839	5.87	15.46	496.62	211.85	-1.80	0.00	0.00	2.00
8.620	11.839	4.79	16.46	753.72	311.54	-4.15	0.00	0.00	2.06
8.620	11.839	3.62	17.46	796.34	383.92	-7.13	1.31	24.60	1.94
8.620	11.839	1.55	18.44	1014.14	493.38	-12.52	6.95	143.66	1.92
8.620	11.839	0.21	19.37	1291.81	581.59	-35.23	42.24	1117.53	2.39
10.203	10.447	5.447	15.65	508.39	191.10	-1.41	1.17	16.95	2.39
10.203	10.447	5.93	16.65	767.82	296.22	-5.53	0.00	0.00	2.27
10.203	10.447	5.07	17.65	731.74	336.70	-8.49	2.87	48.69	2.11
10.203	10.447	3.75	18.65	956.95	448.30	-10.62	5.12	94.97	2.05
9.195	12.175	6.07	16.37	632.15	234.52	-11.62	38.71	906.79	2.36
9.195	12.175	5.13	17.37	756.74	320.60	-3.48	0.00	0.00	2.19
9.195	12.175	3.48	18.33	869.03	435.64	-11.62	5.24	99.01	1.85
9.195	12.175	1.86	19.24	945.58	487.57	-19.22	13.47	280.58	1.92
9.195	12.175	0.63	20.12	1297.41	581.91	-27.59	29.95	801.18	2.29
10.779	10.783	7.05	16.56	665.35	236.28	0.00	0.24	3.90	2.42
10.779	10.783	6.16	17.56	710.52	278.26	-5.70	7.07	126.21	2.44
10.779	10.783	5.33	18.56	878.38	383.86	-4.78	1.20	21.65	2.11
10.779	10.783	4.17	19.55	984.81	472.55	-21.28	15.42	299.90	2.04
10.779	10.783	2.89	20.48	1261.61	506.09	-24.92	23.94	625.22	2.60
10.275	11.047	6.63	16.92	660.46	245.93	0.00	0.00	0.00	2.37

ETAK STANDSICHERHEIT OHNE ITERATION
ETAB STANDSICHERHEIT MIT ITERATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)
SUAKT AKTIONSMOMENTE/RADIUS
SUREAK REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RANK+RMEP)/(ETA+RADIUS))
RANK/RMEP ... REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/ERDWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT X (M)	RADIUS Y (M)	RANK (M)	RANDPUNKTE XANK (M)	SUMSI (KN)	SUGSIN (KN)	SUAKT (KNM/M)	SUREAK (KNM/M)	RMEP (KNM)	ETAK	ETAB
10.275	11.647	7.647	5.74	17.92	892.34	331.88	-1.05	5.00	2.32	2.70
10.275	11.647	8.647	4.74	18.89	850.30	411.69	-11.64	5.20	1.95	2.14
10.275	11.647	9.647	3.28	19.80	1039.05	486.91	-15.78	8.89	2.04	2.22
10.275	11.647	10.647	1.96	20.67	1264.78	550.19	-40.04	48.14	2.52	2.57
9.771	12.511	7.511	6.29	17.26	634.86	256.11	-0.09	0.06	2.18	2.48
9.771	12.511	8.511	5.35	18.21	883.07	352.17	-2.41	0.30	2.23	2.52
9.771	12.511	9.511	3.94	19.10	875.62	415.55	-7.74	1.62	1.97	2.15
9.771	12.511	10.511	2.42	19.96	1056.61	501.43	-13.73	7.83	2.02	2.18
9.771	12.511	11.511	1.05	20.81	1331.69	569.75	-36.80	42.18	2.49	2.58
9.663	10.711	5.711	6.47	15.37	538.28	197.67	-0.00	0.00	2.30	2.72
9.663	10.711	6.711	5.58	16.37	794.26	299.02	-2.13	0.17	2.23	2.68
9.663	10.711	7.711	4.48	17.37	718.43	379.57	-14.54	9.06	1.88	2.04
9.663	10.711	8.711	3.09	18.37	939.09	485.02	-19.05	13.96	1.88	2.05
9.663	10.711	9.711	1.81	19.37	1310.77	541.35	-26.41	26.90	2.41	2.60
9.411	11.143	6.143	6.28	15.55	524.27	202.70	-0.09	0.00	2.26	2.59
9.411	11.143	7.143	5.37	16.55	758.39	314.73	-3.98	0.71	2.09	2.44
9.411	11.143	8.143	4.07	17.55	756.27	360.85	-6.79	1.18	1.97	2.14
9.411	11.143	9.143	2.64	18.55	970.40	480.87	-11.68	6.31	1.93	2.08
9.411	11.143	10.143	1.34	19.52	1201.76	575.23	-34.14	40.94	2.32	2.44
9.159	11.575	6.575	6.12	15.73	512.00	206.89	-0.28	0.00	2.17	2.48
9.159	11.575	7.575	5.19	16.73	770.65	316.84	-3.11	0.00	2.14	2.46
9.159	11.575	8.575	3.65	17.73	771.04	373.74	-10.23	3.82	1.96	2.15
9.159	11.575	9.575	2.26	18.72	952.23	494.94	-16.89	11.13	1.87	2.02
9.159	11.575	10.575	0.88	19.65	1308.52	571.31	-24.17	24.44	2.29	2.44
9.951	10.879	5.879	6.59	15.83	532.48	189.36	0.00	0.00	2.25	2.81
9.951	10.879	6.879	5.76	16.83	767.02	306.18	-1.23	0.02	2.23	2.52
9.951	10.879	7.879	4.71	17.83	864.18	401.54	-12.29	5.69	1.96	2.29

ETAK STANDSICHERHEIT NURE ILLRATION

ETAB STANDSICHERHEIT MIT ILLRATION (FALLS KEINE ITERATION, DANN ETAK=ETAB)

SUAKT AKTIONSMOMENTE/RADIUS

SUREAK REAKTIONSMOMENTE/RADIUS (= (RMAK+RMEP)/(ETA*RADIUS))

RMAK/RMEP ... REAKTIONSMOMENTE AUS ANKER/LRWIDERSTAND

KREISMITTELPUNKT RADIUS RANDPUNKTE SUMSI SUGSI SUAKT SUREAK RMEP ETAK ETAB

X(M) Y(M) XAUF(M) XEND(M) (KN) (KN) (KN/M) (KN/M) (KN/M) (KN/M)

9.951	10.879	8.679	3.30	18.83	938.09	464.85	-16.09	10.01	187.69	1.96	2.11
9.952	10.879	9.879	2.01	19.80	1251.19	580.43	-40.68	53.08	1267.08	2.36	2.42
9.447	11.743	6.743	6.23	16.19	514.40	198.80	-1.14	0.00	0.00	2.31	2.59
9.447	11.743	7.743	5.30	17.19	737.29	322.29	-4.68	.92	16.48	2.06	2.32
9.447	11.743	8.743	3.68	18.16	884.33	422.76	-8.25	2.12	39.56	1.90	2.14
9.447	11.743	9.743	2.41	19.13	959.56	474.33	-14.12	8.86	181.51	1.98	2.10
9.447	11.743	10.743	1.08	20.03	1265.50	592.51	-37.63	47.88	1217.36	2.29	2.37
10.239	11.047	6.047	6.71	16.29	689.31	226.80	-1.67	1.20	22.17	2.37	3.05
10.239	11.047	7.047	5.83	17.29	738.18	295.80	-7.76	0.50	0.00	2.26	2.50
10.239	11.047	8.047	4.93	18.29	865.72	412.59	-10.15	3.84	66.73	1.93	2.16
10.239	11.047	9.047	3.51	19.27	1052.76	444.86	-13.29	6.96	154.83	2.20	2.46
10.239	11.047	10.047	2.22	20.20	1236.97	560.13	-36.58	45.11	1109.71	2.38	2.45
9.987	11.779	6.479	6.51	16.47	669.28	240.82	0.00	0.00	0.00	2.34	2.79
9.987	11.779	7.479	5.62	17.47	749.18	302.35	-1.86	.10	1.95	2.26	2.49
9.987	11.779	8.479	4.52	18.46	848.47	427.26	-13.79	7.79	136.70	1.87	2.07
9.987	11.779	9.479	3.07	19.41	1034.73	481.65	-18.64	11.83	253.50	2.04	2.26
9.987	11.779	10.479	1.75	20.31	1285.06	550.99	-26.40	27.29	715.34	2.42	2.50
9.735	11.911	6.911	6.34	16.65	645.10	249.84	-1.05	0.00	0.00	2.20	2.58
9.735	11.911	7.911	5.42	17.65	739.03	309.74	-3.51	.52	9.94	2.18	2.42
9.735	11.911	8.911	4.11	18.61	882.84	420.17	-6.43	.87	16.55	1.93	2.14
9.735	11.911	9.911	2.63	19.52	1065.59	485.97	-11.52	5.41	124.98	2.06	2.26
9.735	11.911	10.911	1.29	20.40	1272.10	570.33	-33.69	39.52	1053.98	2.38	2.44

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAM.NR	(M)	SIN(ALFA) (1)	SEC(ALFA) (1)	GEW (KN/M)	SIGMAZ (KN/M2)	(3)*(5+2*6) (KN/M)	YSI (M)	YGLEI (M)	AMEB (KNH)
4	1.000	-0.539	1.187	34.820	0.000	-9.381	.600E+01	3.852	0.000
5	1.000	-0.487	1.145	47.007	0.000	-22.875	.600E+01	3.210	0.000
6	1.500	-0.356	1.070	96.114	0.000	-34.224	.600E+01	2.628	0.000
7	1.500	-0.199	1.020	132.613	0.000	-26.445	.619E+01	2.192	0.000
8	1.500	-0.043	1.001	166.032	0.000	-7.185	.656E+01	2.009	0.000
9	1.500	.114	1.007	196.693	0.000	22.462	.694E+01	2.002	0.000
10	1.500	.271	1.039	218.479	0.000	59.110	.731E+01	2.357	0.000
11	1.500	.427	1.106	232.688	0.000	99.406	.769E+01	2.918	0.000
12	1.500	.584	1.232	237.687	0.000	138.777	.806E+01	3.602	0.000
13	1.500	.741	1.488	210.338	0.000	155.760	.844E+01	5.140	0.000
14	1.500	.897	2.264	133.299	0.000	119.593	.881E+01	7.346	0.000

SUGSIN= 494.938

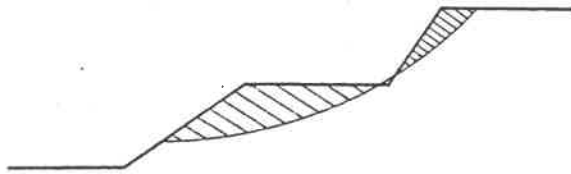
DAMM 3 SCHICHTEN 1 HYDROL. VERHAELNIS (DAS 2. IM BSP 2)

[illegible]

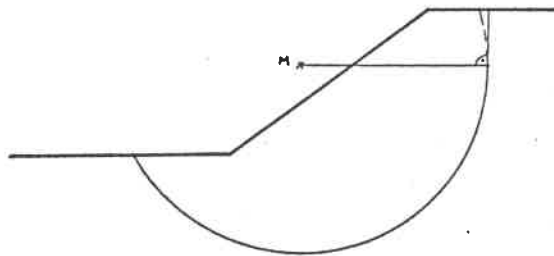
7. Anhang

7.1 Zwei Bemerkungen zum Gleitkreis (s. Bsp. 3)

Falls ein Gleitkreis zwei Bruchkörper ergibt, werden die beiden Bruchkörper getrennt gerechnet.



Falls der Schnittwinkel eines Kreises mit der Böschungsoberkante am Kopf des Bruchkörpers zu groß ist, dann wird der Kreisbogen oberhalb des Kreismittelpunktes durch die vertikale Tangente ersetzt.



7.2 Flußdiagramme

Flußdiagramm des Programms Krey/Bishop

Erläuterungen

Aufrufe im
Hauptprogramm

Erläuterungen

Input der Kenn-/
Steuergrößen
Adressenrechnung



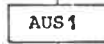
eventuelle Fehler-
meldung

In-/Out-put der
Integer- oder
Real-Felder
Abprüfung der
Feldlänge



Besetzung eines
Integer-/Real-Feldes

Ausgabe der Input-
Daten



Abprüfung ob die
Polygonzüge ge-
streckt sind



Berechnung der
Abszissen der
Lamellenmitten
Berechnung der
Lamellenbreiten

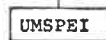


Schnitt der
Schichtunterkan-
ten und der
Böschungsober-
ante mit den
Lamellenmitten
(y-Werte)



Schnitt eines
Polygonzuges
bzw. einer
Strecke mit den
Lamellenmitten

Umspeicherung
der y-Werte



Spaltenweise
Verschiebung der
Matrix der y-Werte



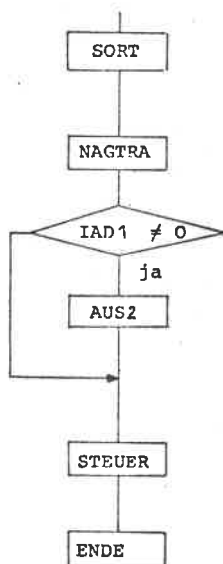
Aufbau der zuge-
hörigen Index-
Matrix (Schicht-
nummern)

Sortieren der
 γ -Werte (der
Größe nach und
nach der zuge-
hörigen Index-
Matrix

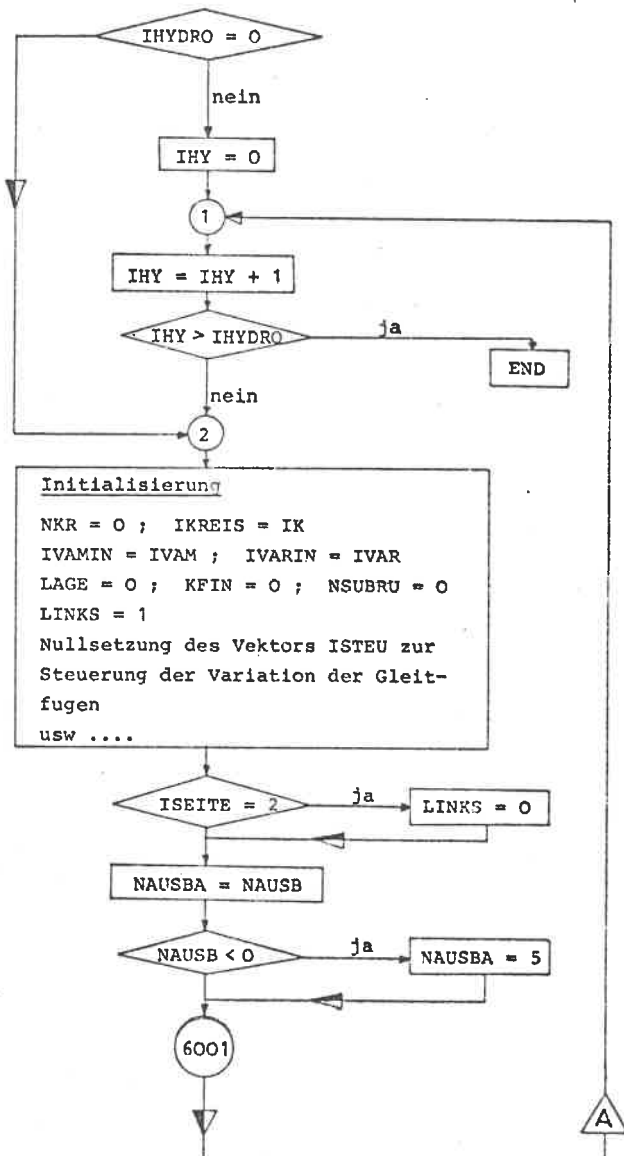
Berechnung der
Gewichte der
Bodentrapeze

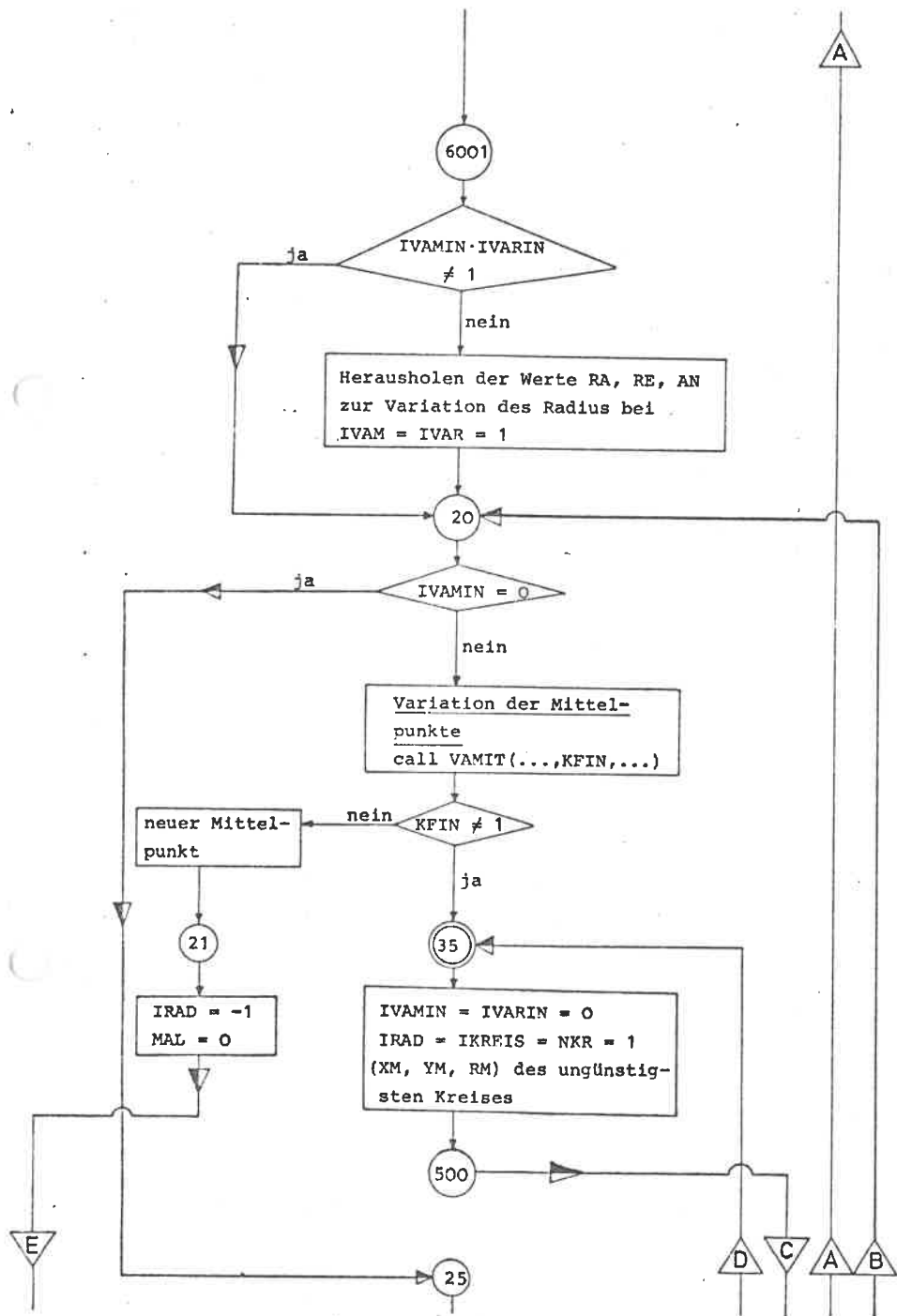
Ausdruck der
errechneten "geo-
metrischen" Werte

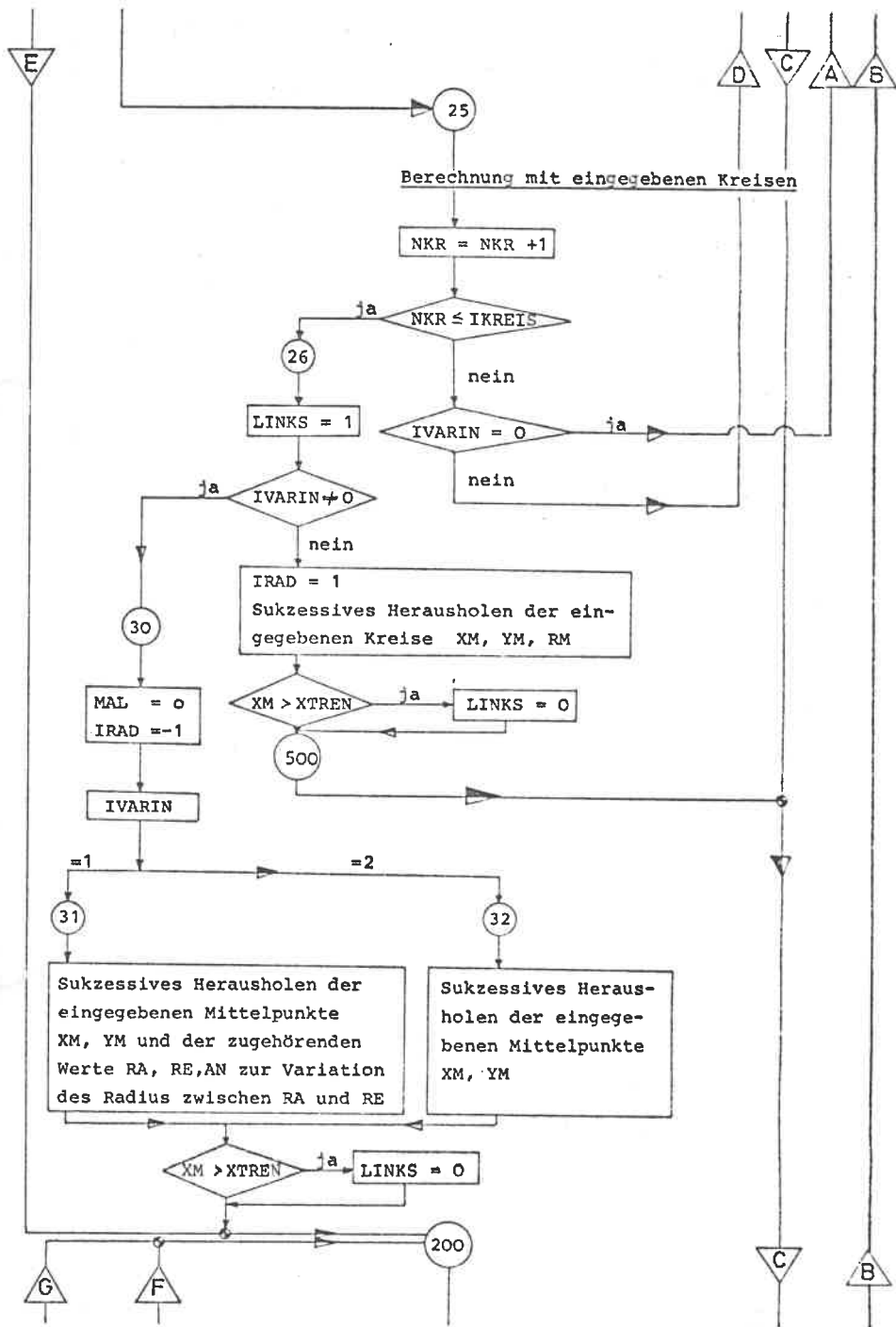
Steuerung; der
Variation der
Gleitfugen, der
Berechnung von
und der Auswahl
von η

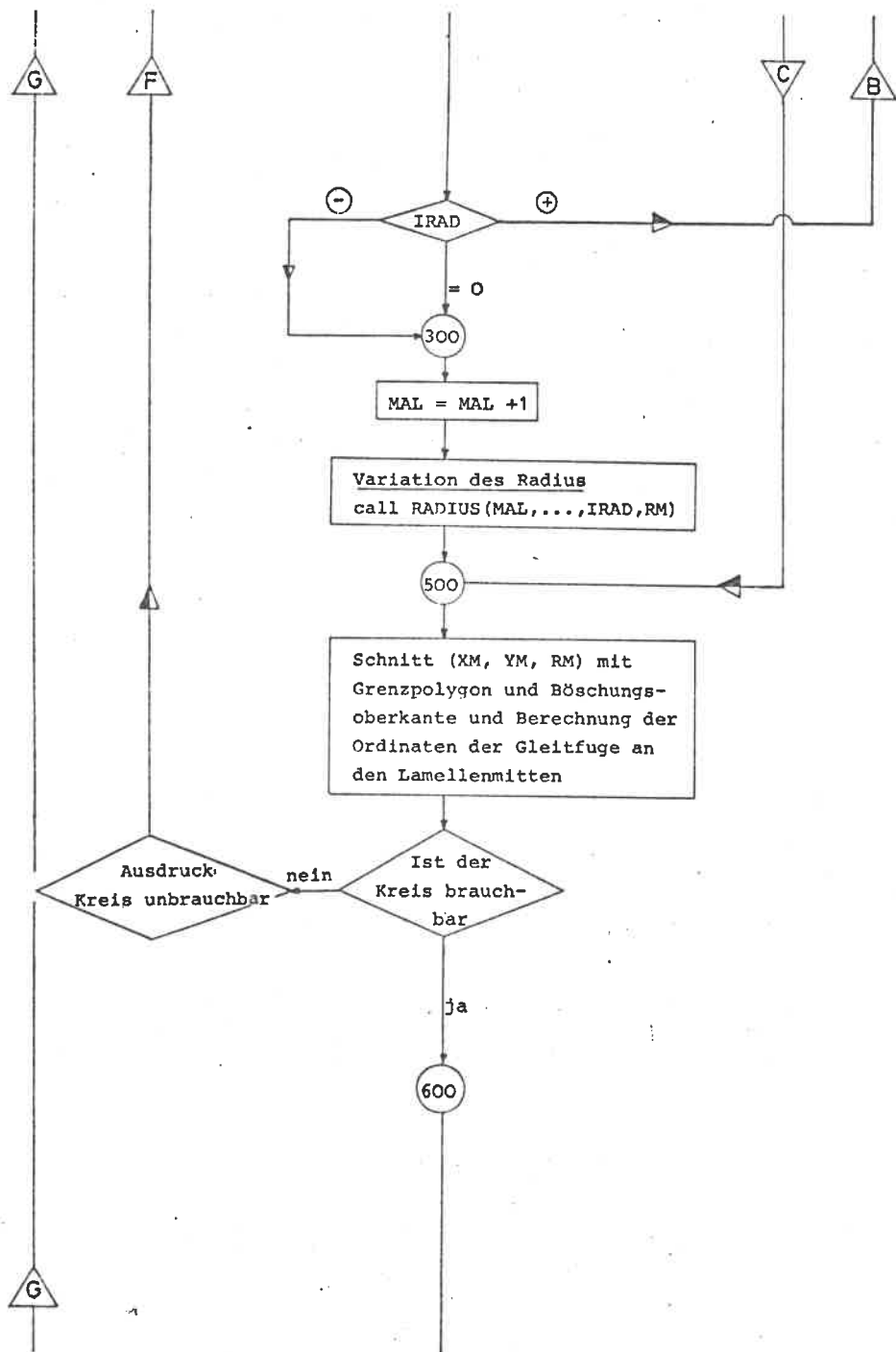


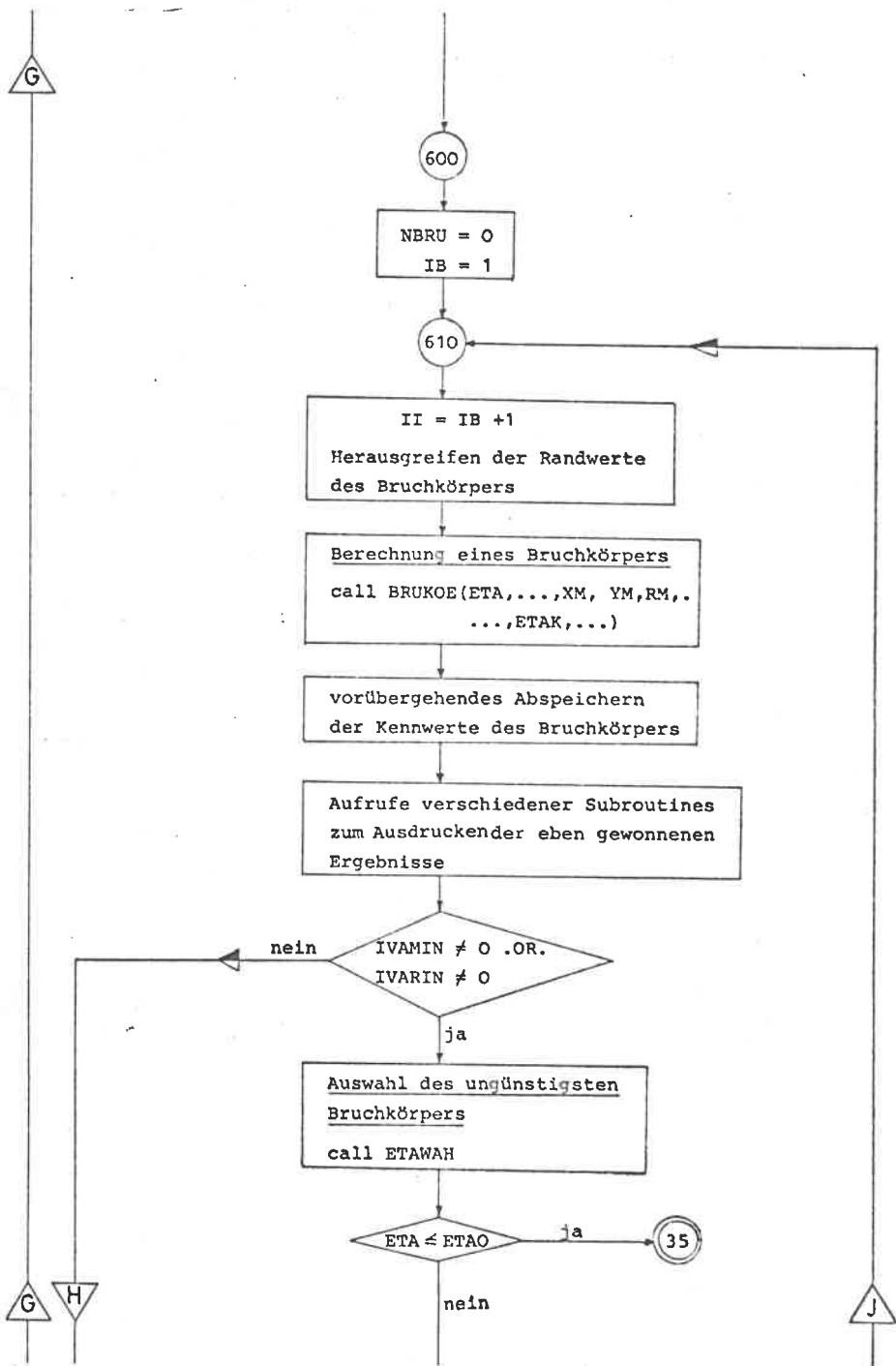
Flussdiagramm von STEUER

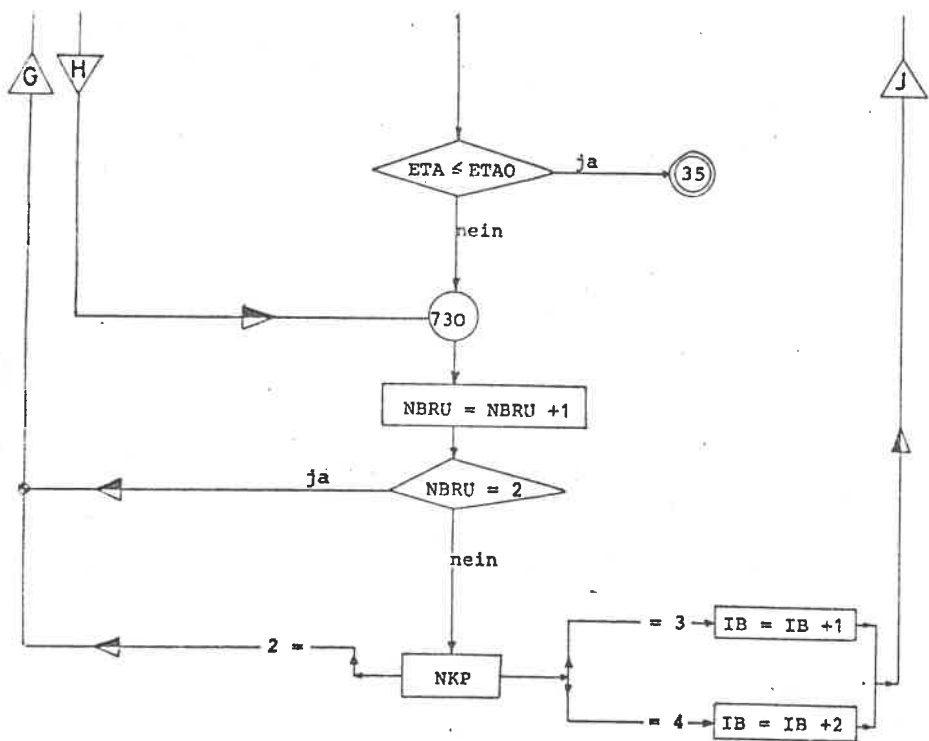




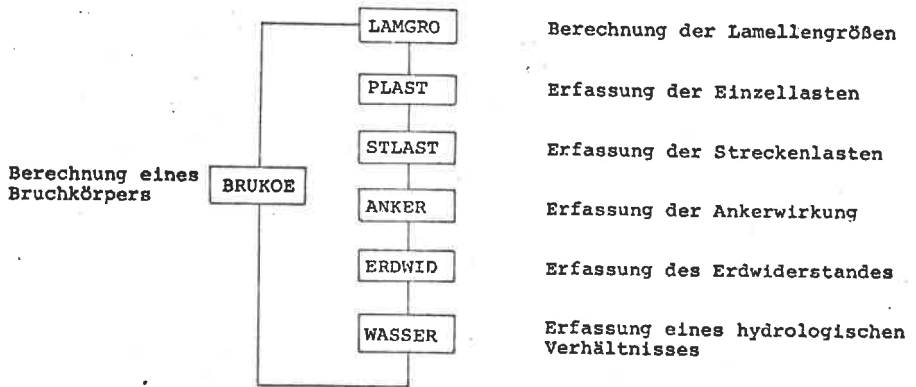




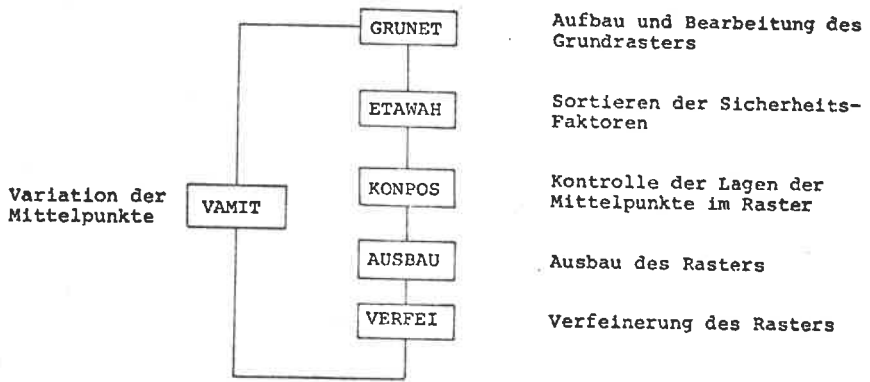




Die von BRUKOE aufgerufenen Unterprogramme



Die von VAMIT aufgerufenen Unterprogramme



Teil J:

Benutzerhandbuch für das Programm

J A N B U

Inhaltsverzeichnis

- 1. Allgemeine Angaben über das Programm
 - 1.1 Leistungsfähigkeit
 - 1.2 Rechenablauf
 - 1.3 Zusätzliche Dienstprogramme
- 2. Berechnungsverfahren
 - 2.1 Das Lamellenverfahren von JANBU
 - 2.1.1 Formel
 - 2.1.2 Lamelleneinteilung
 - 2.2 Erfassung der hydrologischen Verhältnisse
 - 2.2.1 Potentialströmung und Außenwasser
 - 2.2.2 Artesischer Wasserüberdruck
 - 2.3 Belastungen
 - 2.3.1 Vertikale Streckenlasten
 - 2.3.2 Horizontale und vertikale Einzellasten
 - 2.3.3 Anker
 - 2.3.4 Erdbeben

3. Empfehlungen für den Benutzer

3.1 Aufbereitung der Aufgabe

3.2 Verbemerkungen zur Dateneingabe

3.3 Liste der einzugebenden Daten

4. Datenausgabe

4.1 Ausgabemöglichkeiten

4.2 Fiktive Werte (Schnittgrößen, Sicherheitsfaktor)

4.3 Fehlermeldungen

5. Rechenbeispiel

6. Anhang

1. Allgemeine Angaben über das Rechenprogramm

1.1 Leistungsfähigkeit

Das Programm JANBU wurde an der CDC 6600 und der UNIVAC 1108 des Rechenzentrums der Universität Stuttgart entwickelt. Damit kann die Standsicherheit von Böschungen und Geländesprüngen für Gleitflächen beliebiger Form nach dem Lamellverfahren von JANBU berechnet werden.

Das Janbu'sche Verfahren wird angewendet, wenn die Böschung wegen geologisch vorgegebener Schwächezonen keine kreisförmige Gleitfuge aufweist.

Einschränkungen hinsichtlich der Geometrie, des Schichtaufbaus der Böschungen/ Geländesprünge wurden nicht getroffen.

Im folgenden wird nur noch von Böschungen gesprochen (der Geländesprung ist als Grenzfall der Böschung anzusehen). Alle Aussagen gelten also sowohl für Böschungen als auch für Geländesprünge; solche, die nur für Geländesprünge gelten, werden besonders vermerkt.

Folgende Lastfälle (s. 2.3) können erfaßt werden:

- a - vertikale Streckenlasten
- b - horizontale und vertikale Einzellasten
- c - Anker
- d - Erdbeben.

Sickerwasser, Außenwasser und Wasserüberdruck bzw. "-Unterdruck" können erfaßt werden (s. 2.2). Außerdem können in einem Lauf verschiedene hydrologische Zustände untersucht werden.

Die Anzahl von Lamellen kann vom Benutzer beliebig gewählt werden. Die Lamellenbreite ist variabel (s. 2.1.2).

Die zu untersuchenden Gleitfugen sind mit Polygonzügen anzunähern. Sie müssen vom Benutzer selbst eingegeben werden. Ihre Anzahl wird vom Benutzer festgelegt.

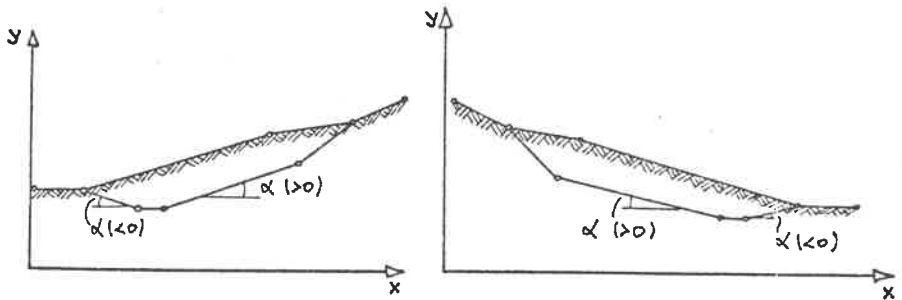


Bild 1 Bezeichnungen

Bei der Eingabe einer Gleitfuge muß der Benutzer im Bereich $\alpha < 0$ (bewegungshemmend) die Bedingung

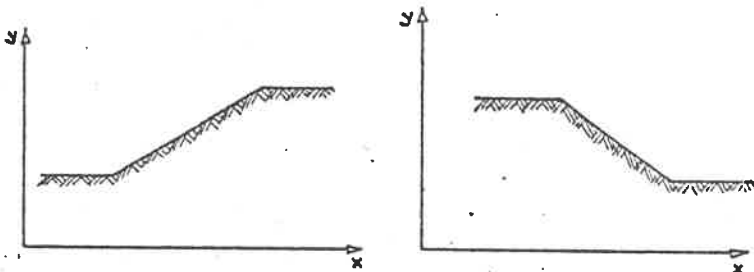
$$|\alpha| \leq \alpha_p = \frac{\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}$$

ϕ' ... innerer Reibungswinkel des Bodens in dem betreffenden Gleitfugenbereich

beachten (s. [1]).

Anm.

Die Böschung kann in Richtung der X-Achse aufsteigend oder fallend dargestellt werden.



1.2 Rechenablauf (s. auch 6)

- 1.2.1 Input/output der Eingabedaten.
- 1.2.2 Prüfung der Eingabedaten.
- 1.2.3 Lamelleneinteilung, Berechnung und Abspeicherung aller zur Berechnung des Sicherheitsfaktors erforderlichen, aber von den Gleitfugen unabhängigen Größen, z. B. Ordinaten der Schnittpunkte der Vertikalen aus den Lamellenmitten mit der Böschungsoberkante bzw. mit den Schichtunterkanten; eindeutige Zuordnung dieser Ordinaten zu den Unterkanten; Gewichte der Teilflächen der Lamellen (gebildet aus zwei Lamellenkanten und den Schichtgrenzen) mit γ (= feuchte Wichte) berechnet.
- 1.2.4 Bei Bedarf Ausdruck der Ergebnisse aus 1.2.3.
- 1.2.5 Berechnung der Gleitfugen.
- 1.2.6 Ausgabe der Rechenergebnisse.
Alle Ausgaben werden auf DIN A 4 (Quer-)Blättern gedruckt. Die Ergebnisse 1.2.4 und 1.2.6 werden in Form von Matrizen bzw. Tabellen dargestellt.

1.3 "Zusatzpakete" zur Hauptversion des Programms

Außer den unter 1.1 und 1.2 beschriebenen Möglichkeiten hat das Institut für Grundbau noch folgende "Dienst-Programme" entwickelt, die ohne Schwierigkeit in die Hauptversion eingebaut werden können:

Paket "formatfreies Einlesen". Damit entfällt die starre Bereichszuweisung der Eingabedaten auf den Lochkarten (Näheres s. 3)

Paket "Plot". Dieses Paket ist CDC 6600-abhängig. Damit werden die Geometrie und der Aufbau der Böschung (Schichtunterkanten) sowie die Sickerlinien und der Gebäudeumriß mit dem Drucker der CDC 6600 ausgeplottet.

2. Berechnungsmethoden

2.1 Das Lamellenverfahren von JANBU

2.1.1 Formel

Das verwendete Verfahren ist das Lamellenverfahren von JANBU, wie es in 2 dargestellt wird.

$$\eta = \frac{\sum_i \frac{c' \cdot b + (G - \Delta U b) \cdot \tan \phi'}{1 + \tan \alpha \cdot \frac{\tan \phi'}{\eta}} (\sec \alpha)^2}{\sum_i G \cdot \tan \alpha + Q}$$

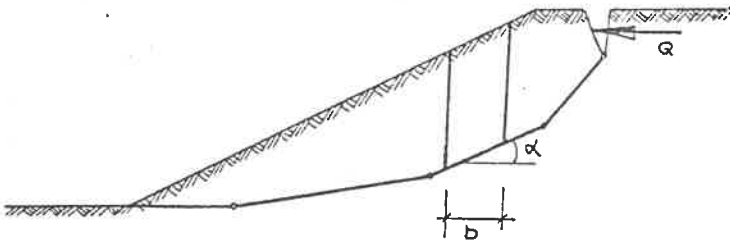


Bild 2 Bezeichnungen

dabei ist

b [m]	Lamellenbreite
ΔU [kN/m ²]	Porenwasserüberdruck auf die Lamelle i wirkend
G [kN/m]	Lamellengewicht $G = G_1 + G_2$
G_1	Gewicht des Lamellentails oberhalb der Sickerlinie (mit γ (kN/m ³) berechnet)
G_2	Gewicht des Lamellentails unterhalb der Sickerlinie (mit $\gamma_r = \gamma' + 10,0$ kN/m ³ berechnet)
α [°]	Neigungswinkel der Gleitkurve an den Lamellenmitten
Q [kN]	angreifende horizontale Kraft
ϕ', c'	(drainierte) Scherparameter des Bodens
$\sec \alpha =$	$1 / \cos \alpha$

Bei der Berechnung setzt man zunächst $\eta = 1$ auf der rechten Seite der Formel an, errechnet die Summen damit und erhält schließlich ein η , das mit dem angenommenen Wert verglichen wird. Da η die Zählersumme nur schwach beeinflusst, konvergiert der Rechengang rasch und es genügen i.A. zwei Schritte für die Iteration.

2.1.2 Lamelleneinteilung

Um Rechenzeit zu sparen, haben wir - abweichend von JANBU - die ganze Böschung zunächst in eine vorher festgelegte Zahl von Bereichen und Lamellen eingeteilt (innerhalb eines Bereichs bleibt die Lamellenbreite konstant). Erst dann werden verschiedene Gleitflächen "eingelegt" und untersucht: man hätte ansonsten die Böschungsoberkante, die Unterkanten der Schichten, die Sickerlinie wiederholt mit den Vertikalen aus den Lamellenmitten schneiden müssen.

2.2 Erfassung der hydrologischen Verhältnisse

2.2.1 Potentialströmung und Außenwasser

In diesem Programm wird der Wasserdruckansatz 6 · c · b von DIN 4084 Bl. 2 (Fassung Februar 1974) verwendet, d.h. daß wir mit vollem Porenwasserdruck rechnen: $\Delta U = U$.

Dabei haben wir näherungsweise die Potentiallinien als lotrecht angenommen.

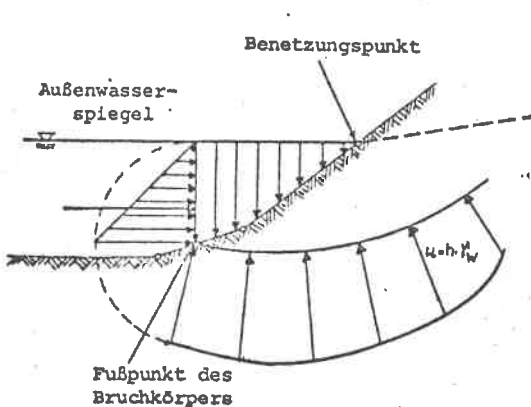


Bild 3 (a) Eintauchende Böschung

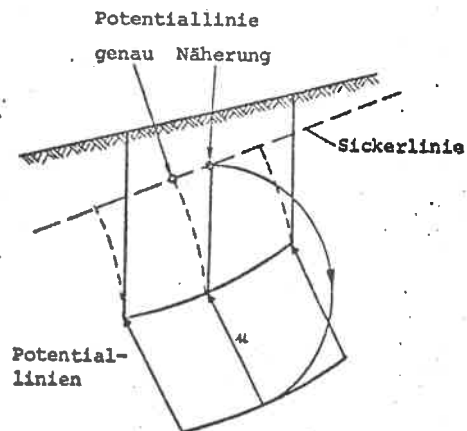


Bild 3. (c) Potentiallinien

Falls die Böschung ins Wasser eintaucht oder sich in bergseitigen Anrissen oder Mulden Wasser ansammelt, müssen hydrostatische Zusatzkräfte eingerechnet werden (Bild 3 a und b).

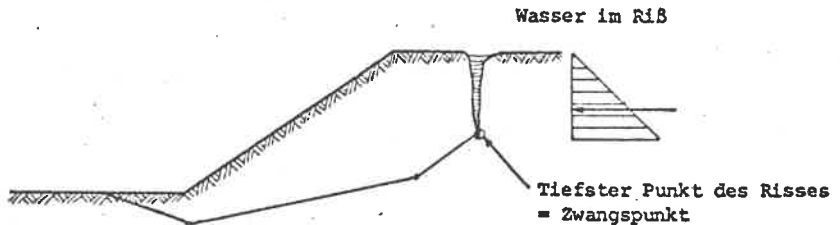


Bild 3 (b) Wasserdruck im Anriß

Aus programmtechnischen Gründen wird der Wasserdruck in einen vertikalen und einen horizontalen Anteil zerlegt. Wenn es sich im Fall b nur um einen Riß im Boden handelt, kann man die Vertikalkraft des im Riß gestauten Wassers vernachlässigen. Im übrigen wird die Vertikalkomponente der Wasserdruckkraft in das Lamellengewicht mit eingerechnet (Fall a).

Die horizontale Wasserdruckkraft wird mit ihrem vollen Wert als Aktionskraft in die Gl. (1) eingesetzt, obwohl sie im Fall a stabilisierend wirkt. Es erscheint aber nicht sinnvoll, ein und dieselbe Kraft einmal als Aktionskraft (vertikal) und ein anderes Mal als Reaktionskraft (horizontal) einzuführen. Vielmehr wird sie im Fall a von Bild 3 als negative Aktionskraft im Nenner von Gl. (1) eingebracht ($Q_{WH} < 0$).

2.2.2 Artesischer Wasserüberdruck

In diesem Programm nehmen wir an, daß der artesische Wasserüberdruck sich linear innerhalb der Sperrschicht abbaut.

Die folgende Skizze verdeutlicht die Rechenannahme.

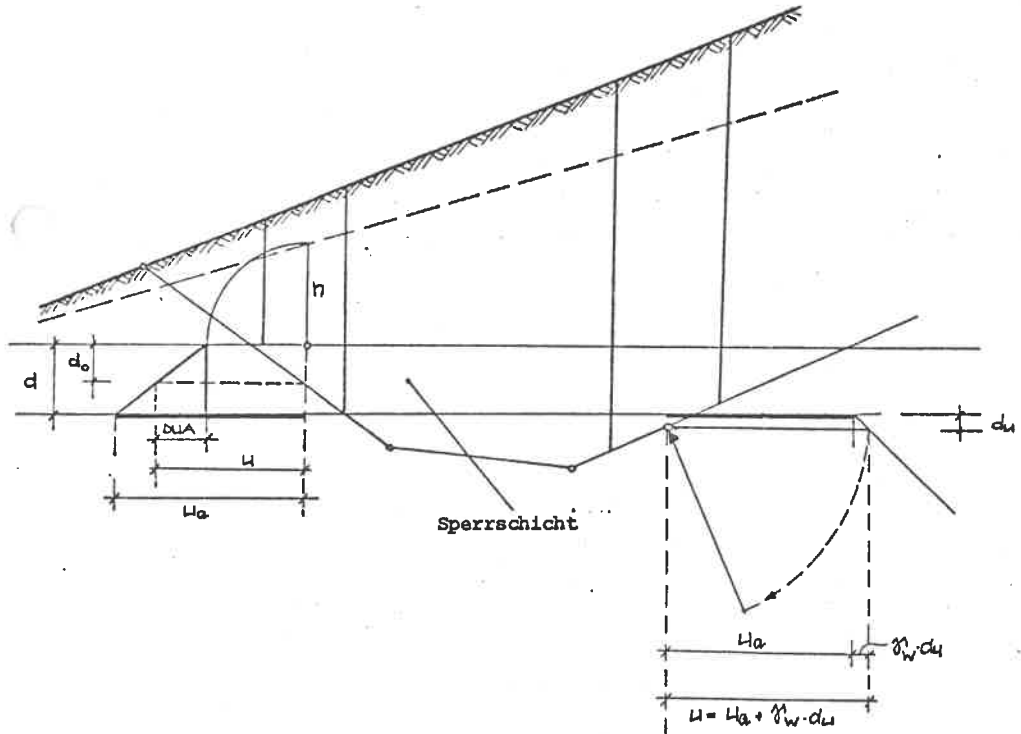


Bild 4 Erfassung des artesischen Wasserüberdrucks

- U_a ... artesischer Wasserüberdruck
- U ... Wasserdruck an der Gleitfuge
- d ... Stärke der Sperrschicht
- d_o ... Höhendifferenz (Oberkante der Sperrschicht-Gleitfuge)
- d_u ... Höhendifferenz (Unterkante der Sperrschicht-Gleitfuge)

Fall a Die Gleitfuge liegt innerhalb der Sperrschicht

$$U = h \cdot \gamma_w + DUA \quad \left\{ \text{wobei } DUA = (U_a - h \cdot \gamma_w) \frac{d_o}{d} \right\}$$

Fall b Die Gleitfuge liegt unterhalb der Sperrschicht

$$U = U_a + d_u \cdot \gamma_w$$

beachte, daß die beiden oberen Formeln auch für den Fall des Unterdrucks gelten.

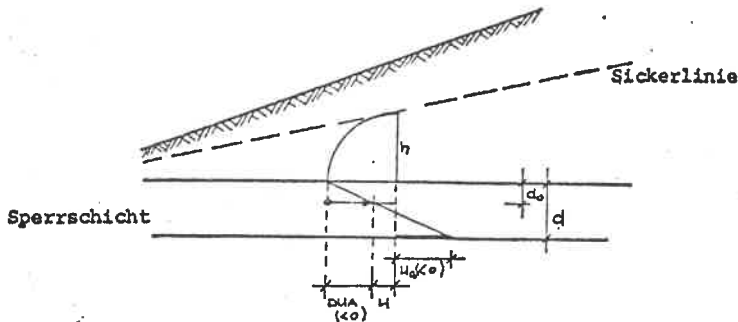


Bild 5 Erfassung eines Wasserunterdrucks

Gibt man versehentlich eine nicht durchgehende Sperrschicht an, dann korrigiert das Programm automatisch den hydrologischen Zustand: es rechnet ohne Über bzw. Unterdruck. Um dieses zu vermeiden, muß die Sperrschicht in allen Lamellen vorhanden sein (d. h. deren Unterkante erstreckt sich von der ersten bis zur letzten Lamelle).

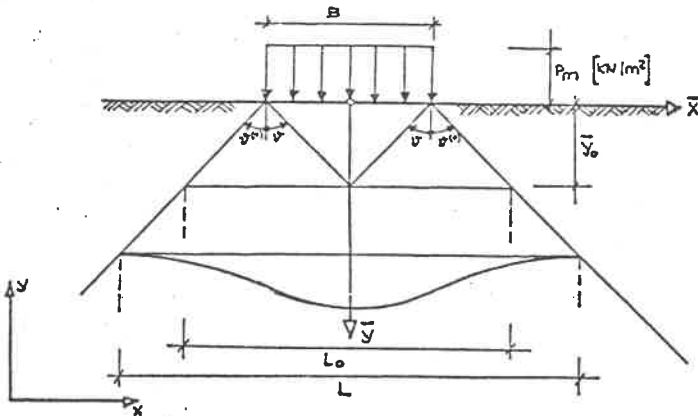


Bild 7 Spannungsansatz unterhalb einer Streckenlast

- $0 \leq \bar{y} \leq \bar{y}_0$ Rechteckige Spannungsverteilung

$$\sigma_{zz} = \frac{P_m \cdot B}{L_0}$$

Für eine gegebene Last und einen gegebenen Ausbreitungswinkel φ (> 0) ist die Spannung σ_{zz} nur von der Tiefe abhängig.

- $\bar{y} > \bar{y}_0$ Spannungsverteilung nach einer $\cos^2$ -Funktion

$$\sigma_{zz} = \sigma_{zz}(x, y) = \frac{2 \cdot P_m \cdot B}{L} \cos^2\left(\frac{\pi}{L} \bar{x}\right)$$

$$\text{wobei } \left\{ L = B + 2 \cdot \bar{y} \cdot \tan(\varphi) \right\}$$

In beiden Fällen wird die Spannung σ_{zz} in der Mitte der Gleitfuge berechnet. Über die Lamellenbreite wird die Spannung als konstant angesehen. Der Term $(\sigma_{zz} \cdot b)_i$ wird dann wie ein Zusatzgewicht in die Lamelle i eingerechnet.

Falls sich die Wirkungsbereiche von zwei Streckenlasten überschneiden, werden die Spannungen aus den jeweiligen Lasten superponiert.

Falls die Streckenlast im Hangbereich wirkt, wird vom niedrigsten Punkt aus gezählt.



Bild 8 Lasten auf Hang

Anm.

Der eben beschriebene Spannungsansatz ist nur eine plausible, aber keine exakte Spannungsverteilung innerhalb des Bruchkörpers. Er entspricht nicht der DIN 4084 und stellt nur eine Empfehlung dar! Damit wollen wir die Möglichkeit bieten, eine Streckenlast durch zusätzliche Spannungen an der Gleitfuge zu erfassen. Falls der Benutzer eine andere Spannungsfunktion haben möchte, dann kann er ohne große Schwierigkeit die vorhandene Funktion durch die von ihm geschriebene ersetzen; die modulare Struktur des Programms erlaubt diese Änderung.

- b) - Eine Streckenlast kann auch in die Gewichte der jeweiligen Lamellen eingerechnet werden ($\gamma^q = 0$).

2.3.2 Horizontale und vertikale Einzellasten

Beliebig viele horizontale Einzellasten innerhalb des Bruchkörperbereiches ($XANF \leq x \leq XEND$) können erfaßt werden (s. 2.1.1).

x ... Abszisse des Angriffspunktes der horizontalen/vertikalen Kraft

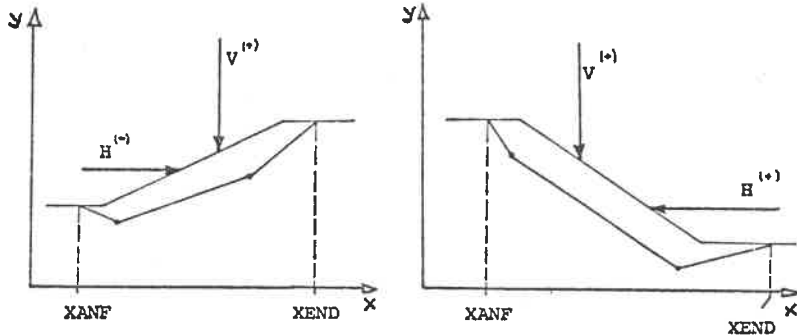


Bild 9 Einzellasten auf der Böschung

Vertikale Einzellasten müssen durch statisch äquivalente Streckenlasten ersetzt werden (z. B. Lastbreite = Lamellenbreite).

2.3.3 Anker

Die vertikale Komponente einer Ankerkraft wird in das Gewicht der betreffenden Lamelle eingerechnet.

Die horizontale Komponente einer Ankerkraft wird als "negative" angreifende Kraft (s. 2.2.1) erfaßt.

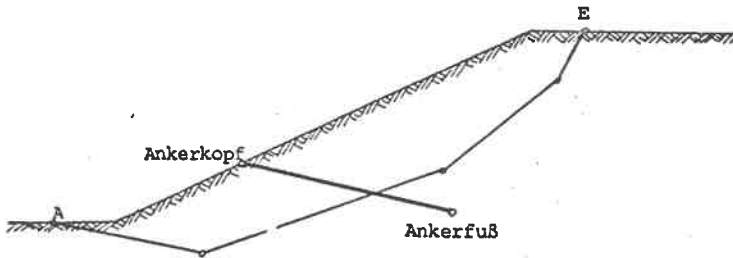


Bild 10 Zur Einrechnung des Ankers

Ein Anker wird berücksichtigt, wenn

- a) der Ankerfuß außerhalb oder höchstens auf der Gleitfuge liegt,
- b) der Ankerkopf innerhalb des Bruchkörperbereichs liegt und dessen Abstände in X oder Y Richtungen von den Rändern des Bruchkörpers größer sind als die vom Benutzer gewählten Abstände XAR, YAR [m].

In X Richtung

$$|x_{AKO} - x_{FB}| > XAR \quad \underline{\text{und}} \quad |x_{AKO} - x_{KB}| > XAR$$

In Y Richtung

$$|y_{AKO} - y_{FB}| > YAR \quad \text{und} \quad |y_{AKO} - y_{KB}| > YAR$$

(x_{AKO}, y_{AKO})	Koordinaten des Ankerkopfes
(x_{FB}, y_{FB})	Koordinaten des Fußes des Bruchkörpers
(x_{KB}, y_{KB})	Koordinaten des Kopfes des Bruchkörpers

Anm.

Die Mindeststrandabstände XAR, YAR [m] können vom Benutzer selbst gewählt werden. Setzt er aber XAR und YAR kleiner als EPSI (EPSI ... Genauigkeit der Schnittpunkte, z. B. EPSI = 10^{-3} [m]), dann führt das Programm automatisch die Korrektur

$$XAR = \frac{1}{10} |X_{FB} - X_{KB}|$$

$$YAR = \frac{1}{10} |Y_{FB} - Y_{KB}|$$

ch.

2.3.4 Erdbeben

$$\frac{\begin{pmatrix} EBEV \\ EBEH \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} \text{vertikale} \\ \text{horizontale} \end{pmatrix}} = \frac{\text{Erdbebenbeschleunigung}}{\text{Erdbeschleunigung}}$$

EBEV.

Die vertikale Erdbebenbeschleunigung bewirkt eine Gewichtabminderung. Der Einfachheit und der Sicherheit halber wird sie nur im Zähler und nicht im Nenner der Formel (1) berücksichtigt, d. h. der Term $(G - Ub) \cdot \tan \phi'$ wird mit $(1 - EBEV)$ multipliziert, während der Term $G \cdot \tan \alpha$ unverändert bleibt.

EBEH.

Die horizontale Erdbebenbeschleunigung erzeugt an den Lamellen Aktionskräfte (Abminderung des Sicherheitsfaktors). Ihre Summe ist

$$HERDBE = \sum_1 (G - Ub)_i \cdot EBEH$$

Anm.

Treten beim Lastfall Erdbeben noch andere Lastfälle, z. B. Streckenlasten, auf, dann hat der Benutzer zu entscheiden, ob er diese zusätzlichen Lasten korrigiert (z. B. durch Abminderung der vertikalen Komponente und Einführung zusätzlicher horizontaler Kräfte) eingeben will oder nicht.

3. Empfehlungen für den Benutzer

Die Lektüre dieses Abschnittes setzt die Kenntnis des § 1 voraus.

3.1 Aufbereitung der Aufgabe

Die Böschung (der Damm), die (den) man untersuchen will, ist maßstäblich in einem kartesischen Koordinatensystem zu zeichnen. Alle Kurven, d. h. Böschungsoberkante, Schichtunterkanten, Sickerlinien und Gleitfugen sind mit Polygonzügen anzunähern. Negative Koordinaten sind zugelassen, aber die Polygonzüge müssen gestreckt sein. Vertikale Strecken, z. B. bei Geländesprüngen sind zulässig.

Die Knotenpunkte der Polygonzüge sind durchnummerieren. Die Anzahl der durchnummerierten Punkte (IANZ) ist gleichzeitig die Gesamtanzahl der Punkte, deren Koordinaten man eingeben muß. Die Punktnummern können beliebig sein, nur muß die größte Nummer gleich der Gesamtanzahl der Punkte sein, Punkt-Nummer $\leftarrow$ Gesamtanzahl der Punkte.

Anm.

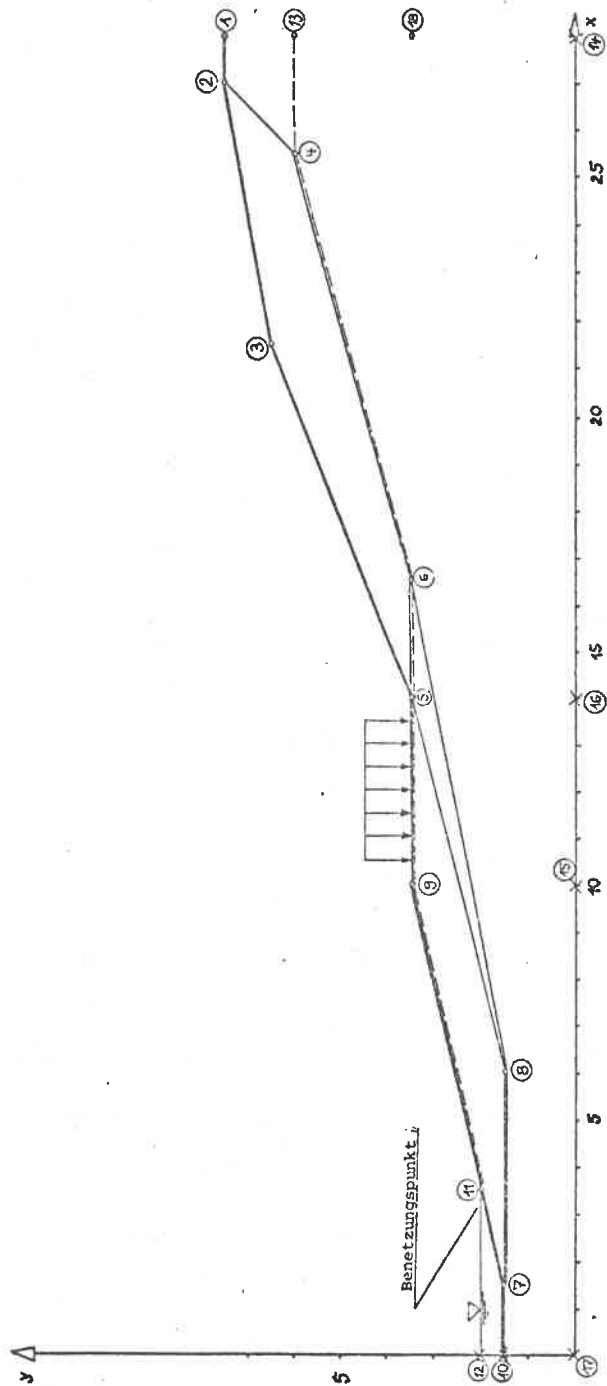
In der Regel ist jedem Punkt eine einzige Nummer zugeordnet. Falls aber aus irgendeinem Grund ein Punkt doppelt numeriert wird, dann muß dieser zweimal eingegeben werden.

3.1.1 Wichtige Hinweise

a) In den nachfolgenden Erklärungen kann man auf die Begriffe links bzw. rechts oder linke/rechte Seite (oder Böschung) stoßen. Um Zweideutigkeiten auszuräumen, insbesondere in dem Fall, in dem das Koordinatensystem anders gewählt ist, wie im Bild 11, legen wir fest

von links nach rechts	=	in Richtung der positiven X-Achse
linke Seite des Damms	$\hat{=}$	Hang aufsteigend in Richtung der wachsenden Abszisse
rechte Seite des Damms	$\hat{=}$	Hang fallend in Richtung der wachsenden Abszisse.

Bild 11



- b) Die Anzahl der Schichten muß nicht gleich der Anzahl der Bodenmaterialien sein, man kann z. B. 5 verschiedene Schichten, aber nur 3 verschiedene Böden haben. Deswegen ist ein Zuordnungsvektor zwischen Schicht- und Boden-Nummer erforderlich (s. 3.3.6).
- c) Die Unterkante der untersten Schicht wird angegeben durch die Grenzen der Bereiche konstanter Lamellenbreite (* auf Bild 11).
- d) Zuordnung von zwei Größen bzw. Vektoren (s. Eingabe der Punkte der Polygonzüge, des Schichtaufbaus, der Sperrschichten und der artesischen Wasserüberdrücke). Der Einfachheit halber wird bei der Dateneingabe die folgende Zuordnungstechnik verwendet:

Die beiden Vektoren

$$\begin{aligned}\{V\} &= \{v_1 \ v_2 \ v_3 \ \dots \ v_1 \ \dots \ v_n\} \\ \{\bar{V}\} &= \{\bar{v}_1 \ \bar{v}_2 \ \bar{v}_3 \ \dots \ \bar{v}_1 \ \dots \ \bar{v}_n\}\end{aligned}$$

sind einander zugeordnet, bedeutet daß:

$$v_i = V(i)$$

$$\text{und } \bar{v}_i = \bar{V}(i) \text{ zugeordnet sind.}$$

(Dabei können V und $\bar{V}$ Integer/Real-Größen sind)

<u>Bsp:</u>	Schichtnummern	{ 1 2 3 4 5 }
	Bodenzuordnung	{ 3 1 2 3 1 }

bedeutet: die Schicht Nr. 1 besteht aus dem Boden Nr. 3

die Schicht Nr. 2 besteht aus dem Boden Nr. 1

die Schicht Nr. 5 besteht aus dem Boden Nr. 1

3.2 Vorbemerkungen zur Dateneingabe

3.2.1

In diesem Abschnitt beschreiben wir, wie man die Daten mit Lochkarten eingibt. Wir gehen davon aus, daß übliche Lochkarten mit 80 Spalten verwendet werden.

3.2.2

Da zwei Programmversionen vorhanden sind - eine mit der formatgebundenen Eingabe (üblich in Fortran) und eine mit der formatfreien Eingabe - werden im folgenden alle Aussagen ohne nähere Angabe für die beiden Versionen gelten; solche, die nur für eine Version gelten, werden extra bezeichnet.

3.2.3

Die Daten werden in Form von Zeilenvektoren eingegeben. Die einzelnen Vektoren werden in den Punkten 3.3.1 bis 3.3.18 näher beschrieben. Dabei geben wir jeweils seinen Typ und die Anzahl der Elemente an.

3.2.4 Lochung der Daten (ab Karte Nr. 3)

a) Mit der formatgebundenen Eingabe:

Jede Karte kann höchstens 8 (acht) Daten tragen. Falls der Datenvektor mehr als acht Elemente hat, werden jeweils wieder 8 (acht) Elemente auf Folgekarten gelocht.

Jeder Datenvektor muß auf einer neuen Karte gelocht werden. Er muß mit einem Zeichen, z. B. einer Ziffer, einem / oder * usw. abgeschlossen werden. Das Schlußzeichen muß auf der ersten $(10N + 1)$. Spalte gelocht werden, die dem letzten Element des Vektors folgt. Dabei ist $N = 0, 1, 2, \dots, 7$. Innerhalb des Vektors müssen die $(10N + 1)$. Spalten ungelocht bleiben.

Die Elemente des Integer-Vektors müssen jeweils rechtsbündig mit dem Format I9 gelocht werden.

Die Elemente des Real-Vektors müssen jeweils mit dem Format F9.3 gelocht werden.

[illegible]

Raum zur Lochung der eigentlichen Daten

b) Mit der formatfreien Eingabe:

Die Anzahl der Daten auf einer Lochkarte ist nicht von vornherein festgelegt. Jeder Datenvektor muß nicht jeweils auf einer neuen Karte gelocht werden. Er muß aber immer mit eine / abgeschlossen werden.

Beliebiger Kommentar an allen Stellen ist erlaubt. Darin sind die Zeichen
/ . + - * () 1 2 ... 9 0 nicht erlaubt.

Zwei Zahlen werden voneinander getrennt durch:

- eine oder mehrere Leerstellen
- oder durch eine neue Karte
- oder durch ein oder mehrere beliebige Zeichen mit Ausnahme der Zeichen $+, -, *, e, E, ()$

Da eine Leerstelle zwei Zahlen voneinander trennt, muß die Zahl 0 (null) auch gelocht werden.

Es sind Wiederholungsmöglichkeiten vorgesehen. * 100 (0. 1.2) bewirkt, daß die Zahlen 0. und 1.2 100mal hintereinander gelesen werden. Der Stern, der Wiederholungsfaktor und die Klammern müssen ohne Zwischenraum hintereinander gelocht werden.

3.2.5

Soweit es notwendig und möglich ist, versuchen wir die wesentlichen Schritte der Dateneingabe mit Hilfe des Beispiels auf dem Bild 11 zu illustrieren.

Es handelt sich um ein zweischichtiges Problem. Die Böschung liegt in der unteren Hälfte unter Wasser. Sie ist im mittleren Bereich mit einer Streckenlast von 100 KN/m^2 belastet. Exemplarisch nehmen wir einen Spannungsausbreitungswinkel von $\psi = 45^\circ$ unter der Last an und untersuchen drei Gleitfugen.

3.3 Liste der einzugebenden Daten (s.a. 3.2.3)

3.3.0 Eingabe des Kopfes der Ausgabeblätter

Zur Kennzeichnung der Aufgabe, des Projektes, des Benutzers, des Datums usw. sind zwei Karten vorgesehen:

1. Karte: Spalten 1 bis 64: 64 Zeichen zur Kennzeichnung des Benutzers, des Projektes

65 bis 80: Datum

2. Karte: Spalten 1 bis 76: 76 Zeichen zur weiteren Beschreibung des Projektes usw.

77 bis 80: Nummer des ersten Ausgabeblattes (rechtbündig lochen)

3.3.1 Eingabe des Vektors der Steuer- und Kenngrößen

Typ: Integer

Anzahl der Elemente 15

IANZ ... Anzahl der durchnummerierten Punkte

ISCHI ... Anzahl der Schichten

IBER ... Anzahl der Bereiche konstanter Lamellenbreite

ILA ... Gesamtanzahl der Lamellen

IBOD ... Anzahl der verschiedenen Bodenmaterialien
 IHYDRO ... Anzahl der zu untersuchenden hydrologischen Verhältnisse
 (> 1)
 ISEITE = 1 Böschung aufsteigend in X-Richtung
 = 2 Böschung fallend in X-Richtung
 IFUGE ... Anzahl der zu untersuchenden Gleitfugen
 ITER = 1/0 die JANBU-Formel wird/nicht iteriert (s. S. 7)
 ITMAX ... höchste Anzahl der Iterationsschritte
 IANK ... Anzahl der Anker
 IHORI ... Anzahl der horizontalen Einzellasten
 ISTREC ... Anzahl der vertikalen Streckenlasten
 IAD1 = 0/1 kein/Ausdruck der geometrischen Größen (Ordinaten der
 Schnittpunkte)
 IAD2 = 0/1 kein/Ausdruck aller Daten des untersuchten Bruchkörpers

3.3.2 Eingabe der Real-Kenngrößen

Typ: Real

Anzahl der Elemente: 6

EPS [1] ... Relative Genauigkeit der Iteration von η (Empfehlung:

$$EPS = \frac{\eta^{(i)} - \eta^{(i-1)}}{\eta^{(i-1)}}$$
 0.01 bis 0.001)

EPSI [m] ... Genauigkeit der Streckenschnitte (z.B. 0.001)
 EBV [1] ... Erdbebenfaktor in vertikaler Richtung
 EBH [1] ... Erdbebenfaktor in horizontaler Richtung
 XAR [m] ... Mindestabstände in X/Y-Richtung des Ankerkopfes
 YAR [m] von den Randpunkten des Bruchkörpers, damit die Ankerwirkung
 überhaupt in Betracht gezogen wird
 (XAR ≥ EPSI; YAR ≥ EPSI)
 Sind keine Anker vorhanden, ist sowohl für XAR als auch für
 YAR 0.0 einzugeben.

3.3.3 Eingabe des Vektors ISIPU (IHYDRO)

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: IHYDRO (= Anzahl der zu untersuchenden hydrologischen Verhältnisse)

Jedes Element des Vektors ISIPU gehört zu einem hydrologischen Zustand, z. B.

ISI = ISIPU (I) (I ≤ IHYDRO)

ISI = Anzahl der Punkte der Sickerlinie + 2 Benetzungspunkte des I. hydrologischen Zustandes.

Anm.

Will man unter den IHYDRO-Zuständen einen Zustand behandeln, bei dem die Sickerlinie fehlt, dann ist das entsprechende Element von ISIPU gleich 1 (eins) zu setzen.

Im Bsp. 3.2.5 {ISIPU} = 9/

3.3.4 Eingabe des Vektors IFUPU (IFUGE)

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: IFUGE (= Anzahl der zu untersuchenden Gleitfugen)

Jedes Element dieses Vektors gibt die Anzahl der Punkte der jeweiligen polygonalen Gleitfuge an.

Im Bsp. 3.2.5 {IFUPU} = 4 3 5/

3.3.5 Eingabe der Schichtennummern (Vektor NRS (ISCHI))

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: ISCHI (= Anzahl der Schichten)

Die Schichtennummern können beliebig sein, nur muß die größte Nummer = ISCHI sein.

Anm.

Die zuletzt eingetragene Nummer ist die der untersten Schicht.

Im Bsp. 3.2.5 $\{NRS\} = 1 \quad 2/$

3.3.6 Eingabe des Vektors IVB (ISCHI) zur Zuordnung der Schichten zu den Bodenmaterialien

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: ISCHI (= Anzahl der Schichten)

Ein Element von IVB, z. B. IB = IVB (I), gibt die Nummer des Bodens der Schicht mit der Nummer NR = NRS (I) an. Dabei ist

$1 \leq I \leq ISCHI \quad \dots \text{Anzahl der Schichten}$
und $1 \leq IB \leq IBOD \quad \dots \text{Anzahl der verschiedenen Bodenmaterialien}$

Im Bsp. 3.2.5 $\{IVB\} = 1 \quad 2/$

3.3.7 Eingabe der Bodenkennwerte

Typ: Real

Anzahl der Elemente: $4 * IBOD$

In folgender Reihenfolge werden eingegeben:

ϕ'	$^{\circ}$	Reibungswinkel
c'	KN/m^2	Kohäsion
γ	KN/m^2	Wichte des feuchten Bodens
γ_r	KN/m^2	Wichte des wassergesättigten Bodens
$(\gamma_r = \gamma' + 10.0)$		

des 1., 2., ..., IBOD. Bodenmaterials.

3.3.8 Eingabe des Vektors LAM (IBER)

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: IBER (= Anzahl der Bereiche konstanter Lamellenbreite)

Die Elemente des Vektors LAM (IBER) geben jeweils die Anzahl der Lamellen des jeweiligen Bereiches konstanter Lamellenbreite an.

Anm.

Eingabe in Richtung der fortschreitenden X

3.3.9 Eingabe der Koordinaten der Punkte in [m]

Typ: Real

Anzahl der Elemente: 2 * IANZ (= 2mal die Gesamtanzahl der Punkte)

Die Wertepaare (X, Y) in [m] der Punkte mit den Nummern 1, 2, ..., IANZ werden eingegeben.

3.3.10 Eingabe der Punktnummern Vektor NRP (IANZ)

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: IANZ (= Gesamtanzahl der Punkte)

Da die durchnummerierten Punkte (s. 3.1) entweder Knotenpunkte der Polygonzüge (Schichtunterkanten, Sickerlinie, Geländeoberkante) oder Punkte der Gleitfugen sind, empfiehlt es sich, die Punktnummern folgendermaßen einzugeben:

- die Nummern der Knotenpunkte der jeweiligen Polygonzüge
- die Nummern der Punkte der Gleitfugen
- das Schlußzeichen des Datenvektors

Anm.

Die Polygonzüge müssen gestreckt sein, d. h. die Nummern ihrer Knotenpunkte müssen in Richtung der wachsenden X eingegeben werden.

Im Bsp. 3.2.5 {NRP} =

10	7	11	9	5	3	2	1
5	18	17	15	16	14	8	6
4	13/						

3.3.11 Eingabe des Zuordnungsvektors für die Punktnummern Vektor IVP (IANZ)

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: IANZ (= Gesamtanzahl der Punkte)

Die unter 3.3.10 eingegebenen Punktnummern müssen jetzt den jeweiligen Polygonzügen zugeordnet werden. Polygonzüge können sein:

- Böschungsoberkante
- Schichtunterkanten
- Sickerlinien
- Gleitfugen

Der Polygonzug einer Schichtunterkante ist der Nummer der zugehörigen Schicht zugeordnet.

Die Böschungsoberkante hat die Nummer (ISCHI + 1), wobei ISCHI = Anzahl der Schichten ist.

Die Punkte, die nicht zu einer Schichtunterkante gehören, z. B. Punkte der Sickerlinie, Punkte der Gleitfugen usw. sind jeweils der Zahl 0 (null) zuzuordnen.

Im Bsp. 3.2.5 { IVP } =

3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	2	2	2	2	0	0
0	0/						

3.3.12 Eingabe der Sickerlinien

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: jeweils ISI = ISIPU (I)

Es werden insgesamt IHYDRO Sickerlinien eingegeben. Jede Sickerlinie gehört zu einem hydrologischen Zustand. Bei der formatgebundenen Eingabe muß jede Sickerlinie auf einer neuen Karte gelocht werden. Bei der formatfreien Eingabe können die verschiedenen Sickerlinien hintereinander gelocht werden.

ARTUE (I) kann sein

{	< 0.0	 Unterdruck
	$= 0.0$	 kein artesischer Überdruck
	> 0.0	 artesischer Überdruck vorhanden

Anm.

Die beiden Vektoren NRSPE (HYDRO) und ARTUE (IHYDRO) sind einander zugeordnet s. Vorbem. 3.1.1.d).

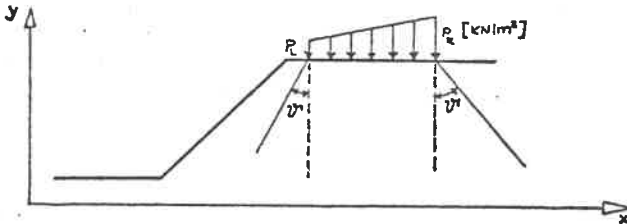
Im Bsp. 3.2.5 ARTUE = 0.000/

3.2.15 Eingabe der Kenngrößen der Streckenlasten

Typ: Real

Anzahl der Elemente: 7* ISTREC (ISTREC = Anzahl der Streckenlasten)

Diese Eingabe entfällt, falls ISTREC = 0.



Jede Streckenlast wird vollständig bestimmt durch:

- die Koordinaten [m] der Randpunkte
- die Lastintensität $[kN/m^2]$ an den Rändern
- den Ausbreitungswinkel des Kraftflusses

$\psi = 0$ Erfassung der Streckenlast in das Lamellengewicht

$\psi > 0$ Erfassung der Streckenlast mit einer angenommenen
Spannungsverteilung in der Gleitfuge

Die Eingabe erfolgt in der oben erwähnten Reihenfolge und in Richtung der fortschreitenden X.

Im Bsp. 3.2.5 10.5 3.5 13.5 3.5 100. 100. 45./

3.3.16 Eingabe der horizontalen Lasten

Typ: Real

Anzahl der Elemente: $3 * IHORI$ ($IHOR I$ = Anzahl der horizontalen Lasten)

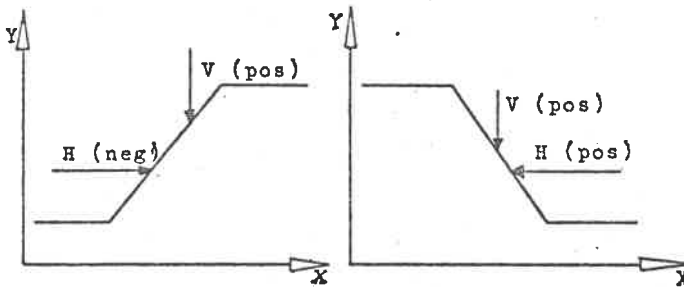
Diese Eingabe entfällt, falls $IHOR I = 0$.

Die Horizontallast wird vollständig bestimmt durch

- die Koordinaten des Angriffspunkts [m]
- die Kraft [KN]

Anm.

Horizontalkräfte sind in Richtung der fortschreitenden X negativ.



3.3.17 Eingabe der Anker

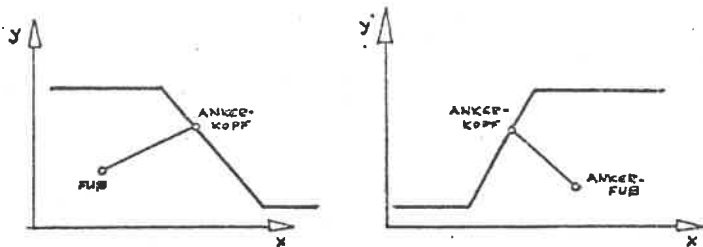
Typ: Real

Anzahl der Elemente: $5 \times \text{IANK}$ (IANK = Anzahl der Anker)

Diese Eingabe entfällt, falls IANK = 0.

Ein Anker wird bestimmt durch:

- die Koordinaten des Ankerkopfes $x_{\text{Ko}}, y_{\text{Ko}}$ [m]
- die Koordinaten des Ankerfußes $x_{\text{Fu}}, y_{\text{Fu}}$ [m]
- die Ankerkraft (Absolutbetrag) [kN]



3.3.18 Eingabe der Gleitfugen

Typ: Integer

Anzahl der Elemente: jeweils IFUR = IFUPU (I)

(I = 1, 2, ..., IFUGE)

Die Punktnummern der jeweiligen Gleitfuge sind einzugeben. Es werden insgesamt IFUGE Gleitfugen eingegeben. Bei der formatgebundenen Eingabe muß jede Gleitfuge

auf einer neuen Karte gelocht werden. Bei der formatfreien Eingabe können die Gleitfugen hintereinander gelocht werden.

In beiden Fällen besteht die Eingabe für jede Gleitfuge in folgender Reihenfolge aus:

- den Punktnummern der Gleitfuge, eingegeben in Richtung der X-Achse
- dem Schlußzeichen.

Es ist zu bemerken, daß die Anzahl der Punkte der jeweiligen Gleitfugen schon in 3.3.4 (Vektor IFUPU) eingegeben sind. Der Benutzer muß jetzt in der gleichen Reihenfolge eingeben.

Im Bsp. 3.2.5 5 6 4 2/
 7 8 5/
 7 8 6 4 2/

4. Datenausgabe

4.1 Ausgabemöglichkeiten

Alle Ausgaben erfolgen auf DIN A 4 (Quer-)Blättern. Mit Ausnahme von Kommentaren werden die Ausgabedaten in Form von Matrizen bzw. Tabellen ausgedruckt. Die verschiedenen Ausgabemöglichkeiten werden von den Parametern IAD1 und IAD2 gesteuert.

4.1.1 Ausgabe der Eingabedaten

Die verschiedenen eingelesenen Datenvektoren werden unabhängig von den Steuerparametern IAD1, IAD2 mit ihren Namen und der Anzahl deren Elemente ausgedruckt.

4.1.2 Ausgabe der "geometrischen" Größen

Falls IAD1 = 1 gesetzt wird, werden die errechneten Größen, die nur von der Böschung aber nicht von den Gleitfugen abhängen, in Form von Matrizen ausgedruckt. Das sind:

- a - die Abszissen der Lamellenmitten
- b - die Lamellenbreiten
- c - die Ordinaten der Schnittpunkte der Böschungsoberkanten und der Schichtunterkanten mit den Lamellenmitten. Dabei steht an der ersten Stelle jeder Spalte der Matrix die Anzahl der Schnittpunkte mit der Lamellenmitte.
- d - die Nummern der Schichten, auf deren Unterkanten die in (c) ausgedruckten Ordinaten liegen. Hier findet man auch in der ersten Zeile der Matrix die Anzahl der Schnittpunkte mit der jeweiligen Lamellenmitte.
- e - die Gewichte der Bodentrapeze (gebildet aus zwei Lamellenkanten und den Schichtgrenzen) mit γ (= feuchte Wichte) berechnet
- f - die Ordinaten der Schnittpunkte der Lamellenmitten mit der Sickerlinie des zu untersuchenden hydrologischen Zustands.

4.1.3 Ausdruck der Endergebnisse

Die Punktnummern jeder zu untersuchenden polygonalen Gleitfuge sowie die Kennwerte des Bruchkörpers werden immer ausgedruckt.

Das sind:

- SUMME (SI) ... Zähler der Formel (1)
- SUMME (GTAN) ... Nenner der Formel (1) (ohne zusätzliche angreifende Kräfte)
- SUMAKT ... Summe aller zusätzlich angreifenden Kräfte
- ETAO, ETA ... Sicherheitsfaktor ohne/mit Iteration

$$\text{ETAO, ETA} = \frac{\text{SUMME (SI)}}{\text{SUMME (GTAN) + SUMAKT}}$$

Wenn der Parameter IAD2 = 1 gesetzt wird, werden die Ergebnisse der einzelnen Rechenschritte für jede Lamelle der untersuchten Gleitfuge tabellarisch ausgedruckt.

- | | |
|-----------|--|
| Spalte 1: | Lamellennummern |
| 2: | Breite in [m] der Lamellen |
| 3: | $\tan(\text{ALFA})$ } $\tan$ und $\sec (= 1/\cos)$ des Neigungswinkels der Gleitfuge |
| 4: | $\sec(\text{ALFA})$ } an der Lamellenmitte |
| 5: | Gewicht [KN/m] der Lamellen |
| 6: | σ_{zz} [KN/m ²] zusätzliche vertikale Spannungen an der Gleitfuge |
| 7: | Beitrag der einzelnen Lamellen zum Nenner der JANBU-Formel |
| 8: | Ordinaten [m] der Sickerlinie an den Lamellenmitten |
| 9: | Ordinaten [m] der Gleitfuge an den Lamellenmitten |
| 10: | freie Spalte |
| 11: | $\tan(\phi')$ [°] |
| 12: | c' [KN/m ²] Bodenkennwerte an der Gleitfuge |
| 13: | U [KN/m ²] Wasserdruck an der Gleitfuge |
| 14: | $UART$ [KN/m ²] Anteil des artesischen Wasserüberdrucks zu U |
| 15 - 17: | $SI = \frac{SIO}{1 + SIU}$ Beitrag der einzelnen Lamellen zum Zähler von η |

4.2 Fiktive Werte

4.2.1 Fiktive Schnittgröße

Die nicht vorhandenen Schnittgrößen haben den fiktiven Wert $-1.E10 (= -10^{10})$, z.B. ist eine Sickerlinie nicht vorhanden, dann ist die in 4.1.2 (f) ausgedruckte Matrix mit $-1.E10$ besetzt.

4.2.2 Fiktiver Sicherheitsfaktor 100

$$ETA = \frac{SUMME (SI)}{SUMME (GTAN) + SUMAKT} \quad (1.4.1.3)$$

In folgenden Fällen wird $ETA = 100$. gesetzt:

- falls $(SUMME (GTAN) + SUMAKT) = 0,00$
- falls $(SUMME (SI)) \cdot (SUMME (GTAN) + SUMAKT) < 0,00$

Diese Fälle treten oft auf, wenn der Bruckkörper rückverankert wird ($SUMAKT < 0$).
Der Benutzer kann sich - wenn er es für sinnvoll hält - an Hand der Computerausdrucke sehr schnell einen anderen Sicherheitsfaktor ($\neq 100$) ausrechnen, indem er die Ankerwirkung als positive Reaktionskraft in den Zähler von ETA einrechnet. Die somit errechnete Sicherheit könnte sinnvoller erscheinen. Aber diese Art, die Ankerwirkung zu erfassen, ist in keiner Literaturstelle über das JANBU'sche Verfahren erwähnt, deswegen mußte in diesem Programm die in [2] angegebene Formel programmiert werden.

4.3 Fehlermeldungen

Falls der Benutzer Fehler in der Dateneingabe begeht, dann druckt das Programm die Fehler immer mitsamt Erläuterung und Name der Subroutine, in welcher der Fehler gefunden wird, aus.

Folgende Fehlerfälle werden geprüft:

- Länge des Datenvektors (ob zu viel oder zu wenig Daten eingegeben wurden, ob der Vektor abgeschlossen ist oder nicht)
- ob die verschiedenen Polygonzüge gestreckt sind oder nicht
- ob die Angaben über die Bereichs- bzw. Lamellen-Einteilung richtig sind oder nicht
- ob die Sperrschicht (falls eine vorhanden ist) eine Lücke aufweist oder nicht
- ob der Blank Common FELD (...) ausreichend belegt wurde oder nicht.

Falls das formatfreie Einlesen verwendet wird, wird noch nach eventueller Ver-
wechslung des Datentyps (Integer oder Real) geprüft. Hier wird im Fehlerfall
keine Fehlernummer ausgedruckt, sondern nur die Erläuterung.

5. Rechenbeispiel

Wir geben im folgenden den vollständigen Ausdruck des im § 3.2.5 beschriebenen und auf Bild 11, S. 18, dargestellten Beispiels wieder.

BGI/DT BSPI JANBU 2 SCHICHTEN, 1 HYDR. ZUSTAND/3 GLEITFUGEN
1 STRECKENLAST (TETA)=45.0 / 3 BEREICHE KONST. LAMELLENBREITE

4. AUG. 1975 8LATT -3

INTEGER-PARA 18 1	15 2 3	3 0	32 0	2 1	1 1	1 3
REAL-PARAM. .010	6 .010	0.000	0.000	0.000	0.000	
ANZ.PKT/SILI 9	1					
ANZ.PKT/FUGE 4	3 3	5				
SCHICHTNUMM. 1	2 1	2				
BODENZUORDN. 1	2 1	2				
BODENNERTE 30.000	8 20.000	18.000	21.000	15.000	5.000	19.000 20.000
ANZ.LAM./BER 10	3 8	14				
PUNKTKOORDN. 28.000 14.000 10.000 28.000 0.000	36 7.500 3.500 3.500 6.000 0.000	27.000 16.500 0.000 28.000 28.000	7.500 3.500 1.500 0.000 3.500	21.500 1.500 3.500 10.000	6.500 1.500 2.000 0.000	25.500 6.000 0.000 14.000 0.000
PUNKTNUMMERN 10 5 4	18 7 18 13	11 17	9 15	5 16	3 14	2 8 1 6

BGI/DT BSPI JANBU 2 SCHICHTEN/ 1 HYDR. ZUSTAND/3 GLEITFUGEN
 1 STRECKENLAST (TETA)=45.) / 3 BEREICHE KONST. LAMELLENBREITE

4. AUG. 1975 BLATT 2

ERLAEUTERUNGEN DER AUSGABEN
 - - - - -

INTEGER-PARAMETER DIE INTEGER-PARAMETER BEDEUTEN IN DER REIHENFOLGE

IANZ	ANZAHL DER PUNKTE DER VERSCHIEDENEN POLYGONZUEGE	18
ISCHI	ANZAHL DER SCHICHTEN	2
IBER	ANZAHL DER BEREICHE KONST. LAMELLENBREITE	3
ILA	ANZAHL ALLER LAMELLEN	32
IBOD	ANZAHL DER VERSCHIEDENEN BODENMATERIALIEN	2
IHYDRO	ANZAHL DER ZUR UNTERSUCH. HYDROLOG. VERHAELTNISSE	1
ISEITE	1/2 LINKE/RECHTE BOESCHUNGSSSEITE WIRD UNTERSUCHT	1
IFUGE	ANZAHL DER ZU UNTERSUCHENDEN GLEITFUGEN	3
ITER	0/1 KEINE/ITERATION	1
ITMAX	MAXIMALE ITERATIONSSCHRITTE	3
IANK	ANZAHL DER ANKER	0
IHCRI	ANZAHL DER HORIZONTALTEN PUNKTLASTEN	0
ISTREC	ANZAHL DER STRECKENLASTEN	1
IAD1	C/1 KEIN/AUSDRUCK DER GEOMETRISCHEN GRUESSEN (ORDINATEN DER SCHNITTPKT. LAMELLENBREITEN..)	1
IAD2	0/1 KEIN/AUSDRUCK ALLER DATEN DES UNTERSUCHTEN BRUCHKOEPPERS	1

REAL-PARAMETER DIE REAL-PARAMETER BEDEUTEN IN DER REIHENFOLGE

EPS	RELATIVE GENAUEIGKEIT DER ITERATION DES SICHERHEITSFAKTORS	.010
EPSI	GENAUEIGKEIT DER SCHNITTPUNKTE	.010
EBEBV	VERTIKALER ERDBEBENFAKTOR	0.000
EBEBH	HORIZONTALER ERDBEBENFAKTOR	0.000
XAR	MINDESTABSTAND (IN X-RICHT.) DES ANKERKOPFS VON DEN RAENDERN DES BRUCHKOEPPERS, DAMIT DER ANKEREFFKT BERUECKSICHTIGT WIRD	0.000
YAR	DASGLEICHE IN Y-RICHTUNG	0.000

ERLAEUTERUNGEN DER AUSGABEN

ANZ.PKT/SILI

JEDER WERT GEHÖRT ZU EINEM HYDROLOGISCHEN VERHAELTNIS
ER IST GLEICH=ANZAHL DER PUNKTE DER ZUGEHÖRIGTEN SICHERLINIE + 2 (BENETZUNGSPUNKTE)

ANZ.PKT/FUGE

ANZAHL DER PUNKTE DER 1., 2.,... (IFUGE). POLYGONALEN GLEITFUGEN

BODENWERTE

KENNWERTE DER BOEDEN NR. 1, 2, 3,...., 1800
IN DER REIHENFOLGE=
INNERER REIBUNGSWINKEL (DRAINIERT) FI (ALIGRAD)
KOHAESSION (DRAINIERT) C (KN/M2)
WICHTE DES FEUCHTEN BODENS GAMA (KN/M3)
WICHTE DES WASSERGEFÄTTIGTEN BODENS GAHAR (KN/M3)

ANZ.LAM./BER

ANZAHL DER LAMELLEN PRO BEREICH KONSTANTER LAMELLENBREITE (VON LINKS NACH RECHTS)

PUNKTKOORDN.

(X,Y) VOM ERSTEN BIS ZUM LETZTEN PUNKT

SICKERPKTNM.

DIE BEIDEN LETZEN PUNKTE SIND DIE BENETZUNGSPUNKTE (SIE KOENNEN FIKTIV SEIN)
JEDE SICHERLINIE GEHÖRT (IN DER AUSGEDRUCKTEN REIHENFOLGE) ZU 1 HYDROL. VERHAELTNIS

ARTES.UEBERDRUCK

DIE WERTE DES ARTES. WASSERUEBERDRUCKS U. DIE NUMMERN DER SPERRSCHICHTEN SIND EIN-
ANDER ZUGEOEDNET

STRECKENLAST

IN DER REIHENFOLGE= KOORDIN. DER RANDPUNKTE, KRAFTINTENSITAET AN DEN RAENDERN (KN/M2),
AUSBREITUNGSWINKEL (ALIGRAD)

PKTLAST

PUNKTLASTEN= KOORDINATEN DES ANGRIFFSPUNKTS, KRAFT(KN)

ANKER

KOORDINATEN DES ANKERKOPES U. FUSSES, KRAFT(KN)

FUGEPKNUM.

DIE NUMMERN DER PUNKTE DER VERSCHIEDENEN GLEITFUGEN

ANH. ZUR ZUEORDNUNGSTECHNIK

VEKG(N) U. VEKGG(N) SEIEN 2 EINANDER ZUGEOEDNETE VEKTOREN, DANN ENTSpricht
G=VEKG(I) DEM WERT GQ=VEKGG(I)

ABSZISSEN DER LAMELLENMITTEN

	1.SPALTE	2.SPALTE	3.SPALTE	4.SPALTE	5.SPALTE	6.SPALTE	7.SPALTE
1	.50000E+00	.15000E+01	.25000E+01	.35000E+01	.45000E+01	.55000E+01	.65000E+01
8.SPALTE	9.SPALTE	10.SPALTE	11.SPALTE	12.SPALTE	13.SPALTE	14.SPALTE	
1	.75000E+01	.95000E+01	.95000E+01	.10250E+02	.10750E+02	.11250E+02	.11750E+02
15.SPALTE	16.SPALTE	17.SPALTE	18.SPALTE	19.SPALTE	20.SPALTE	21.SPALTE	
1	.12250E+02	.12750E+02	.13250E+02	.13750E+02	.14500E+02	.15500E+02	.16500E+02
22.SPALTE	23.SPALTE	24.SPALTE	25.SPALTE	26.SPALTE	27.SPALTE	28.SPALTE	
1	.17500E+02	.18500E+02	.19500E+02	.20500E+02	.21500E+02	.22500E+02	.23500E+02
29.SPALTE	30.SPALTE	31.SPALTE	32.SPALTE				
1	.24500E+02	.25500E+02	.26500E+02	.27500E+02			

LAMELLENBREITE

	1.SPALTE	2.SPALTE	3.SPALTE	4.SPALTE	5.SPALTE	6.SPALTE	7.SPALTE
1	.10000E+01	.10000E+01	.10000E+01	.10000E+01	.10000E+01	.10000E+01	.10000E+01
8.SPALTE	9.SPALTE	10.SPALTE	11.SPALTE	12.SPALTE	13.SPALTE	14.SPALTE	
1	.10000E+01	.10000E+01	.10000E+01	.50000E+00	.50000E+00	.50000E+00	.50000E+00

29.SPALTE	30.SPALTE	31.SPALTE	32.SPALTE
1 .20000E+01	.20000E+01	.20000E+01	.20000E+01
2 .70455E+01	.72273E+01	.74091E+01	.75000E+01
3 .35000E+01	.35000E+01	.35000E+01	.35000E+01

NUMMERN DER SCHICHTEN, AUF DEREN UNTERKANTEN DIE ORDINATEN LIEGEN

1.SPALTE	2.SPALTE	3.SPALTE	4.SPALTE	5.SPALTE	6.SPALTE	7.SPALTE
1 1	1	1	1	1	1	1
2 3	3	3	3	3	3	3
3 0	0	0	0	0	0	0

8.SPALTE	9.SPALTE	10.SPALTE	11.SPALTE	12.SPALTE	13.SPALTE	14.SPALTE
1 1	1	1	1	1	1	1
2 3	3	3	3	3	3	3
3 0	0	0	0	0	0	0

15.SPALTE	16.SPALTE	17.SPALTE	18.SPALTE	19.SPALTE	20.SPALTE	21.SPALTE
1 1	1	1	1	1	1	1
2 3	3	3	3	3	3	3
3 0	0	0	0	0	0	0

22.SPALTE	23.SPALTE	24.SPALTE	25.SPALTE	26.SPALTE	27.SPALTE	28.SPALTE
1 1	1	1	1	1	1	1
2 3	3	3	3	3	3	3
3 0	0	0	0	0	0	0

29.SPALTE	30.SPALTE	31.SPALTE	32.SPALTE
1 2	2	2	2
2 3	3	3	3
3 1	1	1	1

29.SPALTE	30.SPALTE	31.SPALTE	32.SPALTE
1 2	2	2	2
2 3	3	3	3
3 1	1	1	1

GEWICHTE DER FEUCHTEN BODENTRAPENZEN

1.SPALTE	2.SPALTE	3.SPALTE	4.SPALTE	5.SPALTE	6.SPALTE	7.SPALTE
1 0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
8.SPALTE	9.SPALTE	10.SPALTE	11.SPALTE	12.SPALTE	13.SPALTE	14.SPALTE
1 0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
15.SPALTE	16.SPALTE	17.SPALTE	18.SPALTE	19.SPALTE	20.SPALTE	21.SPALTE
1 0.	0.	0.	0.	.36000E+01	.10800E+02	.18000E+02
22.SPALTE	23.SPALTE	24.SPALTE	25.SPALTE	26.SPALTE	27.SPALTE	28.SPALTE
1 .25200E+02	.32400E+02	.39600E+02	.46800E+02	.54000E+02	.57273E+02	.60545E+02
29.SPALTE	30.SPALTE	31.SPALTE	32.SPALTE			
1 .63818E+02	.67091E+02	.70364E+02	.72000E+02			

ORDINATEN DER DEM 1. HYDROLOGISCHEN ZUSTAND ZUGEHÖRIGEN SICKERLINIE

	1.SPALTE	2.SPALTE	3.SPALTE	4.SPALTE	5.SPALTE	6.SPALTE	7.SPALTE
1	.20000E+01	.20000E+01	.20000E+01	.20000E+01	.22308E+01	.24615E+01	.26923E+01
8.SPALTE	9.SPALTE	10.SPALTE	11.SPALTE	12.SPALTE	13.SPALTE	14.SPALTE	
1	.29231E+01	.31538E+01	.33846E+01	.35000E+01	.35000E+01	.35000E+01	
15.SPALTE	16.SPALTE	17.SPALTE	18.SPALTE	19.SPALTE	20.SPALTE	21.SPALTE	
1	.35000E+01	.35000E+01	.35000E+01	.35000E+01	.35000E+01	.35000E+01	
22.SPALTE	23.SPALTE	24.SPALTE	25.SPALTE	26.SPALTE	27.SPALTE	28.SPALTE	
1	.37778E+01	.40556E+01	.43333E+01	.46111E+01	.48889E+01	.51667E+01	.54444E+01
29.SPALTE	30.SPALTE	31.SPALTE	32.SPALTE				
1	.57222E+01	.60000E+01	.60000E+01	.60000E+01			

GLEITFUGE = 5 6 4 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAM.NR	B	TAN(ALFA) SEC(ALFA)	GEW	SIGMAZ	(3)*(5+2*6)	YSIC	YGLEI		
	(M)	(1)	(KN/M)	(KN/M2)	(KN/M)	(M)	(M)		
19	1.00	0.00	1.00	3.60	0.00	0.00	350E+01	3.50	
20	1.00	0.00	1.00	10.80	0.00	0.00	350E+01	3.50	
21	1.00	.28	1.04	18.00	0.00	5.00	350E+01	3.50	
22	1.00	.28	1.04	20.20	0.00	5.61	378E+01	3.78	
23	1.00	.28	1.04	22.40	0.00	6.22	406E+01	4.06	
24	1.00	.28	1.04	24.60	0.00	6.83	433E+01	4.33	
25	1.00	.28	1.04	26.80	0.00	7.44	461E+01	4.61	
26	1.00	.28	1.04	29.00	0.00	8.06	489E+01	4.89	
27	1.00	.28	1.04	27.27	0.00	7.58	517E+01	5.17	
28	1.00	.28	1.04	25.55	0.00	7.10	544E+01	5.44	
29	1.00	.28	1.04	23.82	0.00	6.62	572E+01	5.72	
30	1.00	1.00	1.41	22.09	0.00	22.09	600E+01	6.00	
31	1.00	1.00	1.41	7.36	0.00	7.36	600E+01	7.00	

SUGTAN= 89.91

GLEITFUGE = 5 6 4 2

1	2	11	12	13	14	15	16	17
LAM.NR	B (M)	TAN(FI)	C (KN/M2)	U (KN/M2)	UART (KN/M2)	SIO=(C*8+((5+ -13*2)*(1.-EBBV)+ 6*2)*11)*(4*4)	SIU=(3)* (11)/ETA	SI=
								SIO/(1.+SIU)
19	1.00	.42	12.50	0.00	0.00	14.02	0.00	14.02
20	1.00	.42	12.50	0.00	0.00	17.06	0.00	17.06
21	1.00	.42	12.50	0.00	0.00	21.66	.02	21.15
22	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	34.11	.03	33.02
23	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	35.47	.03	34.34
24	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	36.84	.03	35.67
25	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	38.21	.03	36.99
26	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	39.58	.03	38.32
27	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	38.50	.03	37.28
28	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	37.43	.03	36.24
29	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	36.36	.03	35.20
30	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	65.51	.12	58.57
31	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	48.50	.12	43.36

SUMSI= 441.22

GLEITFUGE = 7 8 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAM.NR	B (M)	TAN(ALFA) SEC(ALFA) (1)	SEC(ALFA) (1)	GEW (KN/M)	SIGMAZ (KN/M2)	(3)*(5+2*6) (KN/M)	YSIC (M)	YGLEI (M)	
3	1.00	0.00	1.00	7.50	0.00	0.00	.200E+01	1.50	
4	1.00	0.00	1.00	10.00	0.00	0.00	.200E+01	1.50	
5	1.00	0.00	1.00	14.62	0.00	0.00	.223E+01	1.50	
6	1.00	.13	1.01	19.23	0.00	2.40	.246E+01	1.50	
7	1.00	.25	1.03	21.35	0.00	5.34	.269E+01	1.63	
8	1.00	.25	1.03	23.96	0.00	5.24	.292E+01	1.88	
9	1.00	.25	1.03	20.58	0.00	5.14	.315E+01	2.13	
10	1.00	.25	1.03	23.19	57.14	19.33	.338E+01	2.38	
11	.50	.25	1.03	9.36	61.54	10.04	.350E+01	2.56	
12	.50	.25	1.03	8.13	64.86	10.14	.350E+01	2.69	
13	.50	.25	1.03	6.88	68.57	10.29	.350E+01	2.81	
14	.50	.25	1.03	5.63	72.73	19.50	.350E+01	2.94	
15	.50	.25	1.03	4.38	77.42	10.77	.350E+01	3.06	
16	.50	.25	1.03	3.13	82.76	11.13	.350E+01	3.19	
17	.50	.25	1.03	1.88	88.89	11.58	.350E+01	3.31	
18	.50	.25	1.03	.63	0.00	.16	.350E+01	3.44	

SUGTAN= 112.05

[illegible]

GLEITFUGE = 7 8 6 4 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAM.NR	B	TAN(ALFA)	SEC(ALFA)	GEW	SIGMAZ	(3)*(5+2*6)	YSIC	YGLEI	
	(M)	(1)	(1)	(KN/M)	(KN/M2)	(KN/M)	(M)	(M)	
3	1.00	0.00	1.00	7.50	0.00	0.00	.200E+01	1.50	
4	1.00	0.00	1.00	19.00	0.00	0.00	.200E+01	1.50	
5	1.00	0.00	1.00	14.62	0.00	0.00	.223E+01	1.50	
6	1.00	.10	1.00	19.23	0.00	1.83	.246E+01	1.50	
7	1.00	.19	1.02	21.94	0.00	4.18	.269E+01	1.60	
8	1.00	.19	1.02	22.75	0.00	4.33	.292E+01	1.79	
9	1.00	.19	1.02	23.55	0.00	4.49	.315E+01	1.98	
10	1.00	.19	1.02	24.36	52.94	14.72	.338E+01	2.17	
11	.50	.19	1.02	11.90	55.75	7.58	.350E+01	2.31	
12	.50	.19	1.02	10.95	57.80	7.59	.350E+01	2.40	
13	.50	.19	1.02	10.00	60.00	7.62	.350E+01	2.50	
14	.50	.19	1.02	9.05	62.38	7.66	.350E+01	2.60	
15	.50	.19	1.02	8.10	64.95	7.73	.350E+01	2.69	
16	.50	.19	1.02	7.14	67.74	7.81	.350E+01	2.79	
17	.50	.19	1.02	6.19	70.79	7.92	.350E+01	2.88	
18	.50	.19	1.02	5.24	74.12	8.06	.350E+01	2.98	
19	1.00	.19	1.02	11.22	0.00	2.14	.350E+01	3.12	
20	1.00	.19	1.02	14.61	0.00	2.78	.350E+01	3.31	
21	1.00	.28	1.04	19.00	0.00	5.00	.350E+01	3.50	
22	1.00	.28	1.04	20.26	0.00	5.61	.378E+01	3.78	
23	1.00	.28	1.04	22.40	0.00	6.22	.406E+01	4.06	
24	1.00	.28	1.04	24.60	0.00	6.83	.433E+01	4.33	
25	1.00	.28	1.04	26.80	0.00	7.44	.461E+01	4.61	
26	1.00	.28	1.04	29.00	0.00	8.06	.489E+01	4.89	
27	1.00	.28	1.04	27.27	0.00	7.58	.517E+01	5.17	
28	1.00	.28	1.04	25.55	0.00	7.10	.544E+01	5.44	
29	1.00	.28	1.04	23.82	0.00	6.62	.572E+01	5.72	
30	1.00	1.00	1.41	22.09	0.00	22.09	.606E+01	6.00	

861/DT 8SP1 JANBU 2 SCHICHTEN/ 1 HYDR. ZUSTAND/3 GLEITFÜGEN
1 STROCKENLAST (TETA)=45.) / 3 BEREICHE KONST. LAMELLENBREITE

4. AUG. 1975 BLATT 16

8GI/DT BSPI JANBU 2 SCHICHTEN/ 1 HYDR. ZUSTAND/3 GLEITFUGEN

3 BEREICHE KONST. LAMELLENBREITE

4. AUG. 1975 BLATT 16

8G1/DT BSPI JANBU 2 SCHICHTEN/ 1 HYDR. ZUSTAND/3 GLEITFUGEN

3 BEREICHE KONST. LAMELLENBREITE

4. AUG. 1975 BLATT 16

8G1/DT BSPI JANBU 2 SCHICHTEN/ 1 HYDR. ZUSTAND/3 GLEITFUGEN

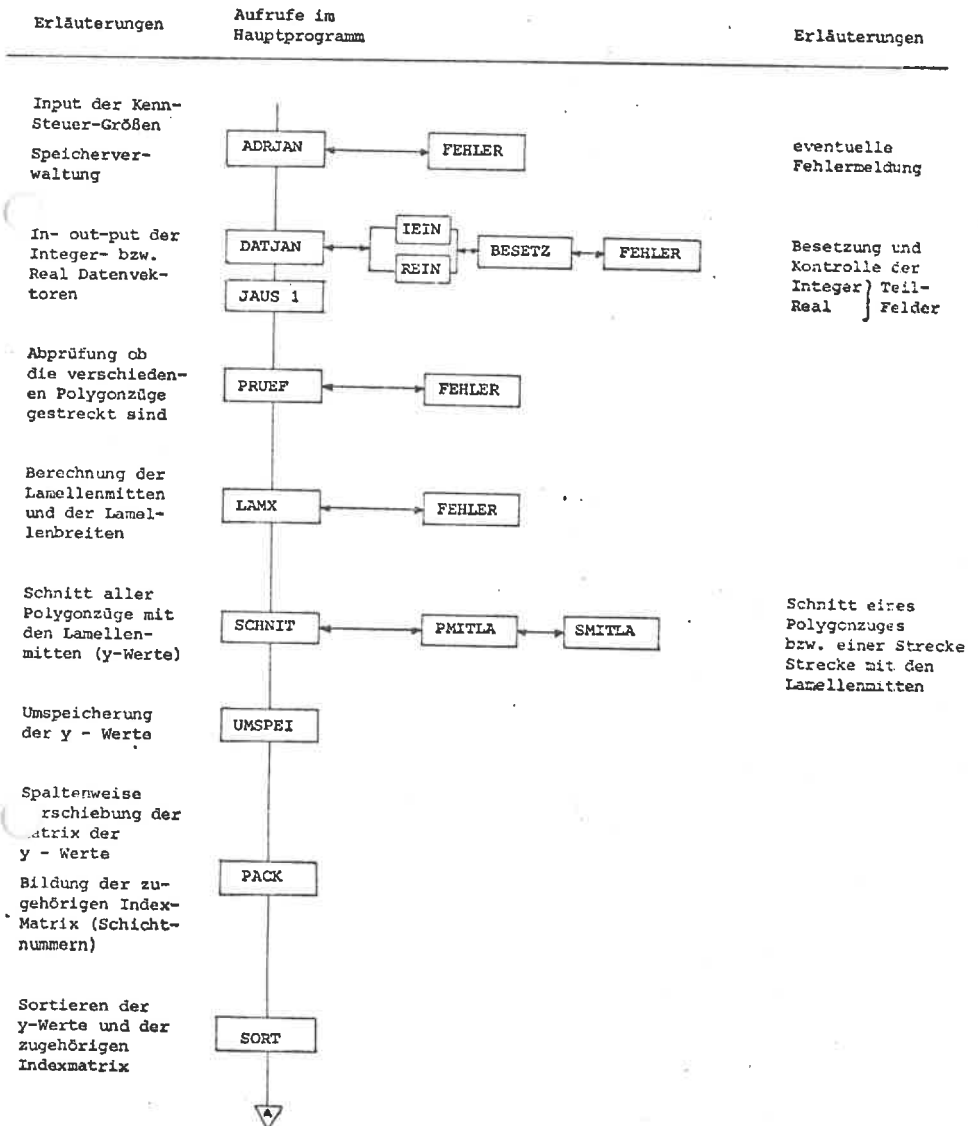
3 BEREICHE KONST. LAMELLENBREITE

GLEITFUGE = 7 8 6 4 2

1	2	11	12	13	14	15	16	17
LAM.NR	B	TAN(FI)	C	U	UART	SIO={C*B+((5+ -13*2)*(1.0-FBEBV))+ 6*2)*11)*(4*4)	SIU=(3)* (11)/ETA	SI=
	(M)		(KN/M2)	(KN/M2)	(KN/M2)			SIO/(1.0+SIU)
3	1.00	.27	5.00	5.00	0.00	5.67	0.00	5.67
4	1.00	.27	5.00	5.00	0.00	6.34	0.00	6.34
5	1.00	.27	5.00	7.31	0.00	6.96	0.00	6.96
6	1.00	.27	5.00	9.62	0.00	7.65	.01	7.58
7	1.00	.27	5.00	10.97	0.00	8.23	.02	8.19
8	1.00	.27	5.00	11.37	0.00	8.34	.02	8.21
9	1.00	.27	5.00	11.78	0.00	8.45	.02	8.32
10	1.00	.27	5.00	12.18	0.00	23.26	.02	22.89
11	.50	.27	5.00	11.90	0.00	11.98	.02	11.79
12	.50	.27	5.00	13.95	0.00	12.14	.02	11.94
13	.50	.27	5.00	10.00	0.00	12.31	.02	12.11
14	.50	.27	5.00	9.35	0.00	12.51	.02	12.31
15	.50	.27	5.00	8.10	0.00	12.73	.02	12.53
16	.50	.27	5.00	7.14	0.00	12.99	.02	12.78
17	.50	.27	5.00	6.19	0.00	13.28	.02	13.07
18	.50	.27	5.00	5.24	0.00	13.61	.02	13.39
19	1.00	.27	5.00	3.81	0.00	7.24	.02	7.12
20	1.00	.27	5.00	1.90	0.00	8.71	.02	8.57
21	1.00	.42	12.50	0.00	0.00	21.66	.04	20.88
22	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	34.11	.05	32.46
23	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	35.47	.05	33.76
24	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	36.84	.05	35.07
25	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	38.21	.05	36.37
26	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	39.58	.05	37.67
27	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	38.50	.05	36.65
28	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	37.43	.05	35.63
29	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	36.36	.05	34.60
30	1.00	.58	20.00	0.00	0.00	65.51	.18	55.40

6. Anhang

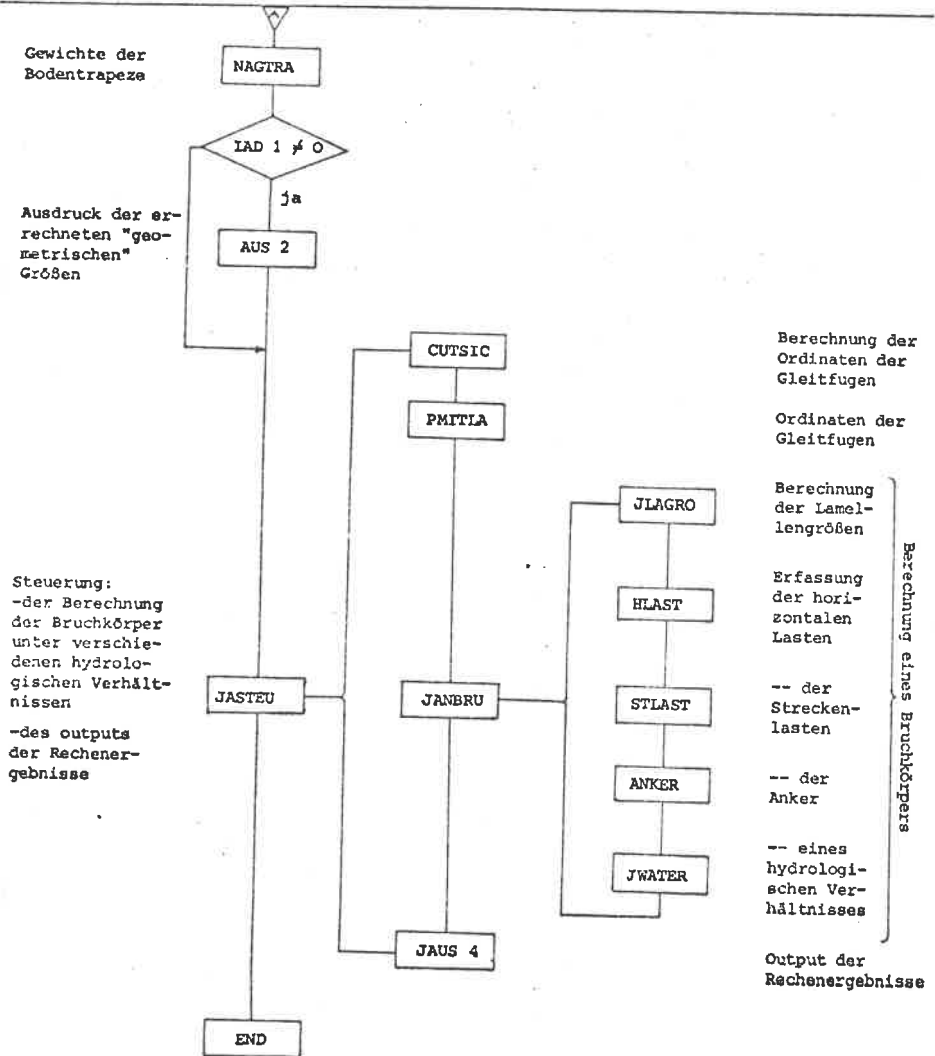
Flußdiagramm des Programms JANBU



Erläuterungen

Aufrufe im
Hauptprogramm

Erläuterungen



Literaturverzeichnis

- 1 Smoltczyk, Ulrich
Studienunterlagen. Institut für Grundbau und Bodenmechanik der Universität
Stuttgart
- 2 JANBU, Nilmar
Application of composite slip surfaces for stability analysis
Proceedings of the European Conference on stability of earth slopes 3
(1954), S. 43/49
- 3 JANBU, Nilmar
Stability analysis of slopes with demensionless parameters.
Ph. D. Thesis 1954 - Cambridge, Massachusetts
- 4 Bishop, Alan
The use of the slip circle in the stability analysis of slopes.
Geotechnique 5 (1955), H. 1 S. 7/17
- 5 DIN 4084 Bl. 1 und 2, Febr. 1974
- 6 Dokumentation: Gleitkreisberechnung. Verfahren KREY/BISHOP,
Hochtief AG., Rechenzentrum Essen 1973
- 7 Dokumentation: Programm 7.87 Gleitkreis 2
Rechenzentrum der Technischen Abteilung Philipp Holzmann AG., 1974
- 8 Dokumentation: Ein Programm zur elektronischen Berechnung der Standsicherheit
von Böschungen.
Veröffentlichungen des Grundbauinstitutes des Bayerischen Landesgewerbeamts
Nürnberg, H. 12/1968

Weitere Veröffentlichungen des Baugrundinstituts und seiner
Mitarbeiter

- [1] Smoltczyk, U. (1974) *Studienunterlagen*
330 Seiten, broschiert DM 25,-
- [2] Gußmann, P. (1973) *Ausgleichsvorgänge eindimensionaler
Strömungen bei beliebiger Anfangsbe-
dingung unter besonderer Berücksichti-
gung der Konsolidation einseitig drä-
nierter Tonschichten*
Die Bautechnik 50, 20-25 Sonderdruck
- [3] Thamm, B.R. (1973) *Die "Cam-Clay"-Theorie und das
"Critical-State"-Konzept*
Der Bauingenieur 48, 311 - 314 Sonderdruck
- [4] Gußmann, P./ (1973) *Eindimensionale Konsolidation mehr-
schichtiger Tonböden*
Spotka, H. Die Bautechnik 50, 265 - 272 Sonderdruck
- [5] Thamm, B.R. (1973) *Anwendung der Finite-Element-Methode
zur Berechnung von Spannungen in
wassergesättigten Böden*
Der Bauingenieur 48, 370 - 374 Sonderdruck
- [6] Gußmann, P. (1974) *Different methods of evaluating the
influence of seepage forces on slope
stability*
Deutsche Beiträge zur Geotechnik Nr.2, 61-73
- [7] Gußmann, P./ (1974) *Practical considerations in the applicat-
ion of finite element techniques to
soil problems*
Schad, H. Deutsche Beiträge zur Geotechnik Nr.2, 74-90
- [8] Gußmann, P./ (1974) *One-dimensional consolidation of
multi-layered clays*
Spotka, H. Deutsche Beiträge zur Geotechnik Nr.2, 91-102
- [9] Gußmann, P./Thamm, B. (1974) *Two-dimensional consolidation of triaxial
test specimen*
Deutsche Beiträge zur Geotechnik Nr.2, 103-117
- [10] Schad, H. et al. (1974) *Stresses in concrete caisson bells*
Deutsche Beiträge zur Geotechnik Nr.2, 118-121
- [11] Smoltczyk, U. (1974) *Improved technique for foundations on slopes*
Deutsche Beiträge zur Geotechnik Nr.2, 122-129
- [12] Smoltczyk, U./ (1974) *Pressure cell for the measurement of
normal and shear tests*
Diem, P./Spotka, H. Deutsche Beiträge zur Geotechnik Nr.2, 130-136
- [13] Smoltczyk, U./ (1974) *Stabilizing sand grains by overhead water
pressure in bell bottoms of caisson piles*
Ljöterud, L. Deutsche Beiträge zur Geotechnik Nr.2, 137-141

Die Nrn. 6 - 13 enthält das o.g. Heft 2, das von der Deutschen
Gesellschaft für Erd-und Grundbau e.V., Essen, zum Preise von
DM 20,- verkauft wird

- [14] Smoltczyk, U. et al. (1975) *Die Anwendung der Methode der Finiten Elemente in der Grundbaupraxis*
CAD-Berichte Heft 1 der Gesellschaft für Kernforschung Karlsruhe (Sonderdruck)
- [15] Gußmann, P./ (1974) *Zweidimensionale Konsolidation*
Thamm, B.R. *dreiaxialer Versuchsproben*
Der Bauingenieur 49, 293 - 298 (Sonderdruck)
- [16] Gußmann, P. (1974) *Über den Einfluß unterschiedlicher*
Wasserdruckansätze auf die Stand-
sicherheit von durchströmten
Böschungen
Der Bauingenieur 49, 298-301 (Sonderdruck)
- [17] Smoltczyk, U./ (1974) *DIN 4084 Beiblatt*
Gußmann, P./Schulz, H. *Erläuterungen und Berechnungsbeispiele*
20 S., Beuth-Verlag Berlin/Köln DM 18,-

MITTEILUNGEN DES BAUGRUNDINSTITUTS STUTTGART

Herausgegeben von Prof.Dr.-Ing.U.Smolczyk

Nr.1 Bernd Thamm,

Anfangssetzungen und Anfangsporenwasserüberdrücke
eines normalverdichteten wassergesättigten Tones

Preis: DM 10,--

Nr.2 Peter Gußmann,

Einheitliche Berechnung von Grundbruch und
Böschungsbruch

Preis: DM 5,--

Nr.3 Volker Feeser,

Die Bedeutung des Kalziumkarbonats für die
bodenphysikalischen Eigenschaften von LÖß

Preis: DM 10,--

