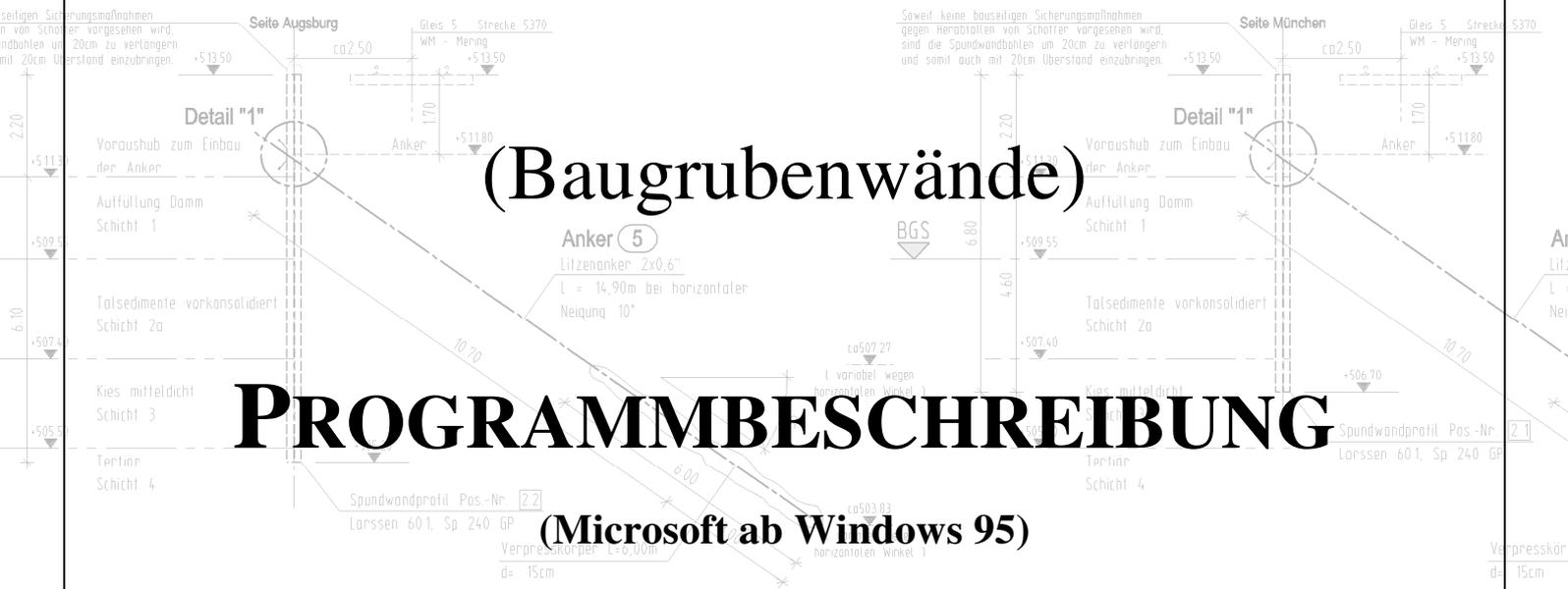


STATISCHER SCHNITT 2a-2a, M. 1:100

STATISCHER SCHNITT 2-2, M. 1:100



08/2012

STATISCHER SCHNITT 3a-3a, M. 1:100

STATISCHER SCHNITT 3-3, M. 1:100



STATISCHER SCHNITT

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001
Qualitätsmanagementsystem
 Registrier-Nr. 5019
 ZQ MPA BAU
 Technische Universität München

SCHNITT 4-4, M. 1:100



Inhaltsverzeichnis

Nr.	Titel	Seite
0.	Vorbemerkungen	3
1.	Allgemeines	4
2.	Statisches System	7
3.	Wandkopf	8
4.	Wandfuß	9
5.	Bettung des Wandfußes	11
6.	Frei auskragende Wand	13
7.	Rammtiefenzuschlag	14
8.	Summe H, Summe V	15
9.	Hydraulischer Grundbruch	16
10.	Zusatzdruck	17
11.	Veränderung des Erddruckes	18
12.	Einbindetiefe bei mehreren Aushubzuständen	19
13.	Erddruckwerte	20
14.	Wasserdruck	23
15.	Böschungen hinter der Wand	24
16.	Abböschung vor der Wand	27
17.	Äußere Lasten	28
18.	Umlagerungen bzw. Reduktion	34
19.	Fußstützenkraft	42
20.	Nachweis der tiefen Gleitfuge	47
	Anlage 1: Eingabe einer Trägerbohlwand	47
	Anlage 2: Eingabe einer überschnittenen Bohrpfahlwand	47

0. Vorbemerkungen

Diese Beschreibung behandelt den Hintergrund der Berechnung von Baugrubenwänden. Sie wurde in der Zeit der globalen Sicherheit erstellt, behält aber heute im Grunde immer noch ihre Gültigkeit.

Heute bezieht sich die Sicherheit nicht mehr allein auf die Widerstandsseite, sondern ist aufgeteilt ("Teilsicherheiten") auf die Widerstands- und auf die Belastungsseite; es findet also nur eine Nullpunkt-Verschiebung statt, an den baugrundspezifischen Eigenheiten der Berechnung ändert sich im Wesentlichen nichts.

Die Teilsicherheiten für Baugrubenwände wurden so festgelegt, dass sich für Einbindetiefe und Schnittgrößen ähnliche Werte wie bei globaler Sicherheit ergeben. Das kann auch mit diesem Programm überprüft werden durch Umschalten global / Teilsicherheit.

Bei den Eingabemasken und dem Ergebnisausdruck inkl. Grafik werden genügend Hinweise gegeben, so dass man nachvollziehen kann, was das Programm macht. Eine detaillierte Beschreibung wegen der Berechnung mit Teilsicherheiten ist hier nicht erforderlich.

Die vorliegende Beschreibung behandelt zunächst das Wesentliche des programmierten Rechenkerns sowie in der Anlage 1 und 2 eine Darstellung zur Eingabe für zwei typische Beispiele einer Trägerbohlwand und einer überschnittenen Bohrpfahlwand.

1. Allgemeines

Mit dem Programm "Baugrubenwände" können

- Trägerbohlwände (Berliner Verbau)
- Spundwände und
- Ortbetonwände (Bohrträger bzw. Schlitzwände)

für aktiven Erddruck, für Ruhedruck bzw. für beliebige Zwischenzustände berechnet werden.

Nach der Eingabe der Geometrie, der Bodenkennwerte für die einzelnen Bodenschichten, der Grundwasserstände vor und hinter der Wand, der äußeren Lasten, evtl. vorhandener Zusatzspannungen und der gewählten Umlagerungs- bzw. Reduktionsfigur errechnet das Programm die Erddrücke, lagert diese Erddrücke entsprechend der Vorwahl um und ermittelt - falls nicht fest vorgegeben - die erforderliche Einbindetiefe der Wand, die Verformungen und die Schnittgrößen.

Bei Eingabe von Ankerlagen werden die Ankerlängen (Nachweis der tiefen Gleitfuge) vom Programm errechnet.

Es können 15 Aushubzustände (Vor- und Rückbauzustände) in einem Lauf erfasst werden. Wenn nach einem Aushubzustand ein Anker bzw. eine Steife gesetzt wird, so kann die Verformung an der Stelle dieser Abstützung, die sich aus dem vorangegangenen Aushubzustand ergeben hat, als vorgegeben betrachtet und für alle weiteren Aushubzustände konstant gehalten werden ("eingefrorene" Verformung).

In einem Programmlauf können mehrere Lastfälle berechnet werden, d.h. für Lastfall 1 wird Aushub 1 bis n gerechnet, dann für Lastfall 2 Aushub 1 bis n usw..

Die einzelnen Lastfälle unterscheiden sich nur durch unterschiedliche äußere Lasten.

Die Wasserstände vor und hinter der Wand werden bei den Aushubzuständen eingegeben, so dass auch Wasserabsenkungen hinter der Wand im Zuge des Aushubes berücksichtigt werden können.

Die Programmeingaben sind wie folgt begrenzt:

- 15 Aushubzustände
- 8 Bodenschichten
- 8 Abstützungen in 1 Aushubzustand (15 insgesamt)
- 8 Lastfälle
- 8 Einzellasten grubenseitig an der Wand
- 8 Streckenlasten erdseitig
- 8 Lasten auf oder unter der Aushubsohle
- 1 Abböschung der Aushubsohle
- 8 Böschungen erdseitig
- 15 Punkte mit horizontalen Zusatzspannungen
- 12 Punkte Abminderung des Erddrucks

Zur Eingabe werden Bildschirmdialoge aufgebaut. Der Cursor springt zum jeweils verlangten Eingabewert.

Auf den einzelnen Bildschirmdialogen sind - soweit dies erforderlich erscheint - Erläuterungen und Hinweise enthalten. Nach der Vervollständigung eines Bildschirms können die Daten wahlweise vor der Übernahme noch einmal korrigiert werden.

Die Bildschirmdialoge können bei einer Ersteingabe auch beliebig vor oder zurückgeblättert werden. Die Eingabedaten werden unter einem beliebigen Dateinamen auf einem vorgewählten Laufwerk abgespeichert und können jederzeit von dort wieder eingelesen werden.

Wird der Datensatz eines bereits eingegebenen Beispiels wieder aufgerufen, so können die Bildschirme allein durch Drücken der Eingabetaste vorgeblättert werden.

Bei eingelesenen Daten können Eingabeblocke zum Ändern auch direkt angesprungen werden, z.B. Aushubzustände, Lastfälle oder Ausgabe.

Die Ausgabe erfolgt in eine Plattendatei. Der Dateiname wird gebildet aus dem Namen der Eingabedatei und der Erweiterung "*.aus"; dieser zusammengesetzte Dateiname wird am Bildschirm angezeigt. Nach Abschluss der Berechnung wird die Ausgabedatei auf dem Bildschirm ausgegeben. Durch Drücken der angegebenen Tasten kann innerhalb der Datei beliebig geblättert werden. Ein Ausdruck über den angeschlossenen Drucker ist selbstverständlich auch möglich.

2. Statisches System

Das statische System ist mit einem Durchlaufträger vergleichbar, der auf den Abstützungen (Erdanker oder Steifen) unverschieblich gelagert ist. Die Verformungen der Wand in einem bestimmten Bauzustand sollten normalerweise in ihrer Auswirkung auf die nachfolgenden Bauzustände als Stützensenkungen berücksichtigt werden, indem an den Stellen der Wand, an denen im folgenden Aushubzustand eine Abstützung (Anker oder Steife) eingebaut wird, die Verformung "eingefroren" wird. Bleibt die Vorverformung an den Anker- oder Steifenangriffspunkten durch die Art der Eingabe unberücksichtigt, so erscheint eine entsprechende Warnung auf dem Bildschirm.

3. Wandkopf

Die Lagerungsbedingungen können sein:

- frei beweglich ($M=0$, $Q=0$)
- frei drehbar gelagert ($M=0$, $v=0$)
- verschieblich eingespannt ($Q=0$, $\phi=0$)

Die frei drehbare Lagerung kann auch durch das Setzen eines Ankers am Wandkopf erreicht werden.

4. Wandfuß

Für die Auflagerung des Wandfußes unterhalb der Aushubsohle sind folgende Varianten möglich:

4.1 Der Wandfuß ist gegen das Erdreich gelagert (auf der Resultierenden des verbleibenden Erdwiderstandes)

4.1.1 Ohne Bettung lässt sich eine prozentuale Fußeinspannung berechnen.

- Bei einem Einspanngrad von genau 0,000 % wird der Ort der Resultierenden des Erdwiderstandes als starres Auflager betrachtet (Verschiebung $v = 0$). Unterhalb dieses festen Auflagers kann sich rechnerisch die Wand frei verformen; es sind auch negative Durchbiegungen möglich. Wirkt auf die Wand ein Wasser-Überdruck, so bildet sich über dem rechnerischen Auflager ein unrealistisches Stützmoment aus, das gleichzeitig das Feldmoment vermindert. In solch einem Fall sollte diese Auflager-Variante nicht gewählt werden. Vielmehr sollte ein minimaler Einspanngrad von z.B. 0,01% vorgegeben werden.
- Bei einem Einspanngrad von ≥ 100.0 % wird im Programm umgeschaltet auf die Berechnung der Volleinspannung nach Blum (Verschiebung $v = 0$, Verdrehung $\varphi = 0$ am Wandfuß).
- Bei einem Einspanngrad zwischen 0,001 % und 99,999 % ist die Verschiebung am Wandfuß $v = 0$; die Verdrehung verläuft von $\varphi = \text{frei drehbar}$ (0%) bis $\varphi = 0$ (100%). Beide Grenztiefen werden iterativ ermittelt:

- z_{frei} für freie Verdrehbarkeit
- z_{voll} für volle Einspannung.

Daraus errechnet sich die Einbindetiefe z für prozentuale Einspannung zu:

$$z = z_{\text{frei}} + (z_{\text{voll}} - z_{\text{frei}}) \cdot \sqrt{\frac{\text{Einsp.}}{100}}$$

Für diese Tiefe wird die Wand erneut berechnet mit den Randbedingungen am Wandfuß: $v = 0$, $M = 0$. Die verbleibende Querkraft entspricht der Ersatzkraft C in diesem Gleichgewichtszustand. Zur Aufnahme dieser Kraft C muss der Wandfuß um Δz_f verlängert werden. Die Wurzel in der Ermittlung der Tiefe z berücksichtigt, dass i.a. bei halber Einbindetiefe der resultierende Erdwiderstand auf $\frac{1}{4}$ absinkt. Wichtig ist jedoch nicht der eingetragene Zahlenwert der Einspannung, sondern die Einbindetiefe, die sich daraus ergibt. Für die zu dieser Einbindetiefe gehörenden Zustandsgrößen ist das Gleichgewicht erfüllt.

Hinweis: Eine Einspannung von 0,001 % liefert andere Ergebnisse als eine Auflagerung nach Ziffer 4.1, weil das Auflager verschoben wird, so dass unterschiedliche Stützweiten vorliegen..

4.1.2 Mit Bettung gibt es im Fußbereich keinen Punkt, für den die Verschiebung $v = 0$ vorgeschrieben wäre: alle Punkte sind verschieblich. Die Größe der Verschiebung ist umgekehrt proportional zur Bettungszahl und linear abhängig von der Belastung (Pressung).

4.2 Der Wandfuß ist unverschieblich in Fels gelagert, die Kote des Fußes ist bekannt. Die Ermittlung der erforderlichen Einspanntiefe im Fels ist nicht Aufgabe dieses Programms. Die einzuleitende Querkraft Q wird jedoch angegeben. Die Felseinspannung selbst ist den Wandlängen hinzuzurechnen.

Hinweis: Die Fußauflagerung einer Trägerbohlwand in Fels ist nicht wählbar: der Nachweis nach Weißenbach gilt nur für frei gelagerte Bohlwände.

4.3 Bei einem statisch stabilen System (mindestens 2 Auflager) kann auch ohne Fußlagerung gerechnet werden. Dazu wird eine geringe Einbindetiefe eingegeben mit einer schwachen Bettung (ungleich 0). Durch die schwache Bettung wirkt die Wand unter dem letzten Auflager wie ein Kragarm.
Am Wandfuß wird die Belastung $= 0$ gesetzt, wenn der Lastnullpunkt aus Eigengewicht und Auflast tiefer liegen sollte als der Wandfuß.

5. Bettung des Wandfußes

Eine elastische Bettung des Fußes (auch mit grob geschätzten Werten, Hinweise sind im entsprechenden Tafelbild enthalten) ist in jedem Fall einer starren Fußabstützung bzw. einer Fußeinspannung nach Blum vorzuziehen, da die elastische Bettung des Fußes wirklichkeitsnähere Ergebnisse liefert.

Vom Programm kann wahlweise die Überprüfung der eingegebenen Bettungszahlen vorgenommen werden nach der Bedingung

$$\text{BETTUNG} \leq \frac{\text{ERDWIDERSTAND}}{\text{VERSCHIEBUNG}}$$

Falls erforderlich, wird die Bettung iterativ reduziert. Die Iteration wird am Bildschirm angezeigt. Die eingegebenen und die reduzierten Bettungszahlen werden im Ausdruck angegeben.

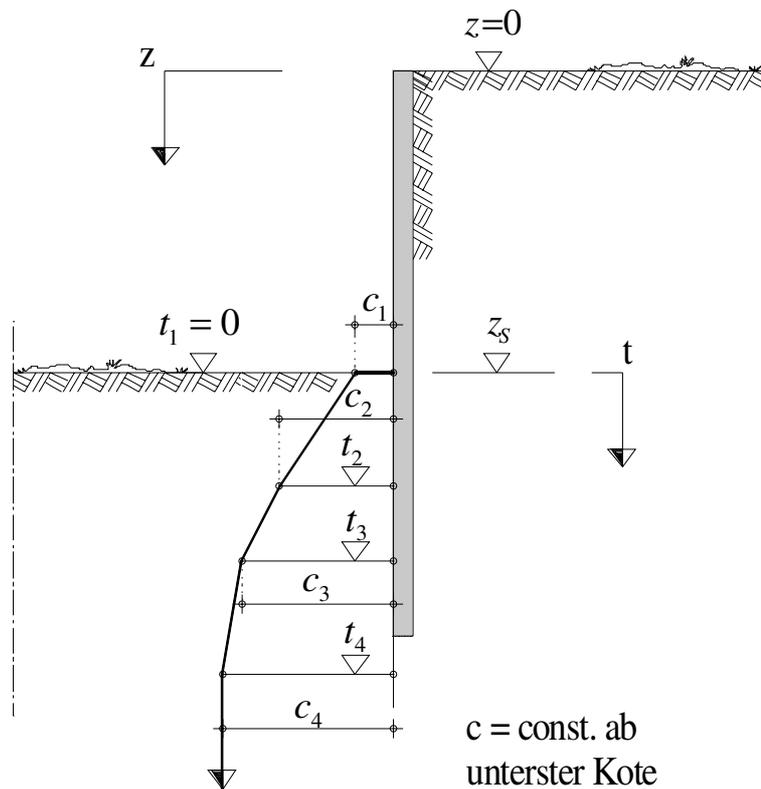
In der obigen Beziehung muss im Nenner kein zusätzlicher Sicherheitsbeiwert eingebaut werden, weil nur zugehörige Materialkennwerte überprüft werden. Die erforderliche Sicherheit wird über $A_{\text{zul.}} / A_{\text{vorh.}} > \eta$ erreicht.

Hinweis: Die eingegebenen Werte der Bettung (MN/m^3) sollten möglichst realistisch sein, denn

- eine viel zu groß eingegebene Bettung ergibt eine zu kleine Verformung; diese kleine Verformung erzwingt keine Reduktion der Bettung nach obigem Ansatz.
- eine zu schwach eingegebene Bettung bewirkt eine stärkere Verformung und dadurch eine weitere Reduktion der Bettung.

Die eingegebene Bettung gilt immer für eine geschlossene Wand, auch bei Trägerbohlwänden. Die Anpassung an die Bohlwand wird im Programm vorgenommen (analog Weissenbach).

Der Bettungsverlauf kann polygonzugartig für jeden Aushubzustand ab Aushubsohle neu definiert eingegeben werden.



Bei elastisch gebettetem Wandfuß sollten der Erddruck und der Erdwiderstand getrennt betrachtet werden, also keine Überlagerung gewählt werden. In diesem Falle beginnt die Bettung in Höhe der Aushubsohle.

Bei Überlagerung des Erddruckes mit dem Erdwiderstand beginnt die Bettung in Höhe des Belastungsnullpunktes.

6. Frei auskragende Wand

Bei einer frei auskragenden Wand wird programmintern zwangsweise nach "Blum" gerechnet, wenn keine elastische Bettung eingegeben wird.

Wenn eine Bettung gegeben ist, dann ist bei einer Kragwand ein Gleichgewichtszustand möglich ohne Volleinspannung.

7. Rammtiefenzuschlag

Bei einer Fußeinspannung (0 bis 100 %) ist ein Rammtiefenzuschlag erforderlich zur Aufnahme der Ersatzkraft C am Fußende der Wand. Nur bei Ansatz dieser Kraft C kann die Bedingung Summe H = 0 erfüllt werden.

$$\Delta z_f = \frac{C}{2 \cdot \gamma' \cdot h' \cdot k'_p \cdot \cos \delta'_p}$$

$\gamma \cdot h'$	=	Vertikalspannung erdseitig am Wandfuß
k'_p	=	Erdwiderstandsbeiwert erdseitig am Wandfuß
δ'_p	=	Wandreibungswinkel erdseitig am Wandfuß
		$\delta'_p > 0$: C_v wirkt von oben nach unten
		$\delta'_p < 0$: C_v wirkt von unten nach oben

Der Rammtiefenzuschlag nach obiger Formel kann bei Wasserüberdruck größer werden als die übliche Näherungsformel $0,2 \cdot (t-u)$; im Allgemeinen ist er jedoch kleiner.

Auch zur Erfüllung der Forderung $\sum H \geq 0$ kann ein Rammtiefenzuschlag erforderlich werden, weil z.B. die Fußtiefe zu kurz vorgegeben wurde. In diesem Falle wird die Einbindetiefe so weit verlängert, bis der zusätzliche Erdwiderstand das horizontale Gleichgewicht erfüllt.

8. Summe H, Summe V

Für jeden Aushubzustand werden zur Kontrolle bzw. zur Überprüfung des Gleichgewichtszustandes die Horizontalkräfte und die Vertikalkräfte ausgedrückt. Ein Nachweis zur Aufnahme evtl. vorhandener Vertikalkräfte (z.B. Verlängerung der Einbindetiefe, Aufstandsfläche für Spitzendruck) wird nicht geführt.

Summe $H > 0$: Sie zeigt die Größe der Reserve an, d.h. diese Kraft kann bei der rechnerischen Einbindetiefe noch zusätzlich vom Erdwiderstand aufgenommen werden.

Summe $H < 0$: Das Erdauflager ist nicht standsicher.

Summe $V < 0$: Zum Gleichgewicht ist noch eine positive Vertikalkraft (z.B. Eigengewicht der Wand) erforderlich.

Summe $V > 0$: Zum Gleichgewicht wird

- der Spitzendruck angesetzt oder
- die Einbindetiefe verlängert oder
- die Größe der Wandreibungswinkel und / oder
- die Ankerneigung geändert und die Wand neu berechnet.

Die Vertikalkraftkomponente der Ersatzkraft C wird mit dem unabhängig von Bodenwerten gesondert einzugebenden Wandreibungswinkel δ'_p ermittelt. Mit diesem Winkel lässt sich die Summe V beeinflussen. Der Absolutbetrag dieses Reibungswinkels sollte $2/3 \varphi$ nicht überschreiten.

- $\delta'_p < 0$: C_v negativ
- $\delta'_p > 0$: C_v positiv

9. Hydraulischer Grundbruch

Der Nachweis der Sicherheit des hydraulischen Grundbruchs wird nach dem Näherungsverfahren von Davidenkoff geführt (Stromlinie direkt an der Wand). Die hydraulische Druckhöhe wird dabei nach drei verschiedenen Ansätzen ermittelt: Brinch/Hansen – Schulze/Kastner – linear.

Der "genaue" Nachweis der Grundbruchsicherheit erfordert die Kenntnis von Durchlässigkeitswerten der Bodenschichten und der Lage der undurchlässigen Schicht sowie das Zeichnen eines Strömungsnetzes. Weitere Einzelheiten sind in der Grundbau-Literatur zu finden, z.B. Simmer, Grundbau 1, Teubner-Verlag, Stuttgart.

10. Zusatzdruck

Es ist möglich, zusätzlich zu den Erddrücken aus Bodeneigengewicht (evtl. einschließlich von Böschungen), aus Auflasten und aus Wasser Spannungen polygonzugartig (max. 15 Punkte) einzugeben. Diese Spannungen werden weder reduziert noch umgelagert. Sie werden programmintern – auch bei Trägerbohlwänden – wie Wasserdruck behandelt.

Durch eine zusätzliche Kennziffer wird angegeben, ob dieser Zusatzdruck den Wasserdruck enthält. Falls ja, werden die angegebenen Wasserstände vor und hinter der Wand nur beim spezifischen Gewicht des Bodens beachtet; ein Wasserdruck resultiert daraus nicht.

11. Änderung des Erddruckes

Für aktiven und erhöht aktiven Erddruck bzw. für Ruhedruck:

Vor der Überlagerung von Erddruck und Erdwiderstand kann der Erddruck aus Bodengewicht abgeändert werden. Dazu werden die Koten und die zugehörigen Faktoren (≥ 0) eingegeben. Zwischen den eingegebenen Koten werden die Faktoren linear interpoliert.

Durch diese Änderung kann z.B. in einem Zwischenbauzustand der Erddruck ab einer einzugebenden Kote = 0 gesetzt oder der gesamte Erddruck mit einem Faktor multipliziert werden; ob das angebracht ist oder nicht, muss der Anwender entscheiden.

Diese Änderung hat mit der Reduktion (des Ruhedrucks) nichts zu tun.

12. Einbindetiefe bei mehreren Aushubzuständen

Die Verbauwand wird in der Regel ohne jeden Aushub in endgültiger Tiefe hergestellt. Aus diesem Grund sollte die Fußeinbindung nur für die endgültige Aushubtiefe iterativ ermittelt werden. Bei allen anderen Aushubzuständen sollte die zu erwartende maximale Fußtiefe vorgeschätzt und eingegeben werden.

Vom Programm wird überprüft, ob die gegebene Länge größer ist als die Länge, die für eine volle Fußeinspannung nach Blum erforderlich ist. Falls dies zutrifft, wird dieser Zustand ausgegeben, der Rest der Wand wird ignoriert, um unsinnige Erddrücke im Fußbereich zu vermeiden.

13. Erddruckwerte

Der aktive und der passive Erddruck werden nach DIN 4085 berechnet.

13.1 Anteil aus Bodeneigenlast (Index g)

$$K_{\text{agh,pgh}} = \frac{\cos^2(\text{cal}\varphi' \pm \alpha)}{\cos^2 \alpha \cdot \left[1 \pm \sqrt{\frac{\sin(\text{cal}\varphi' \pm \delta_{\text{ap}}) \cdot \sin(\text{cal}\varphi' \mp \beta)}{\cos(\alpha - \delta_{\text{ap}}) \cdot \cos(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha = 0^\circ$ (nur senkrechte Wände möglich)

$\delta > 0^\circ$ Regelfall Aktivseite

$\delta < 0^\circ$ Regelfall Passivseite

Für den Erdwiderstand müssen bei

$\varphi > 30^\circ$ (Wandflächen rau) bzw.

$\varphi > 35^\circ$ (Wandflächen verzahnt)

die Beiwerte nach DIN 4085 mit gekrümmten oder gebrochenen Gleitflächen ermittelt werden.

Im Programm werden die Werte nach Caquot-Kerisel verwendet. Der Grenzwinkel (Übergang von ebenen auf gekrümmte Gleichflächen) kann vom Anwender frei gewählt werden. Der Wandreibungswinkel muss bei Caquot-Kerisel zwischen 0° und $-\varphi$ liegen. Der eingegebene Wandreibungswinkel wird im Programm immer als zutreffend unterstellt.

Bei Wandreibungswinkeln > 0 wird im Programm immer mit den Widerstandsbeiwerten ebener Gleitflächen gerechnet.

Die Größe der ansetzbaren Wandreibungswinkel hängt von der Wandrauhigkeit ab und ist DIN 4085 zu entnehmen.

13.2 Anteil aus Kohäsion (Index c)

$$K_{\text{ach,pch}} = \frac{2 \cdot \cos \alpha \cos \varphi' \cdot \cos \beta \cdot (1 - \tan \alpha \cdot \tan \beta) \cdot \cos(\alpha - \delta_{\text{a,p}})}{1 \pm \sin(\alpha \pm \delta_{\text{a,p}} \mp \alpha \mp \beta)}$$

Dieser Ansatz wird im Programm für ebene und für gekrümmte Gleitflächen verwendet. Die Kohäsion vermindert den aktiven Erddruck und erhöht den Erdwiderstand.

Ergibt sich auf der Aktivseite nach Abzug der Kohäsion vom Erddruck aus Bodengewicht ein negativer Erddruck, so wird dieser Überschuss der Kohäsion beim Erddruck aus Auflast verwertet. Die Kohäsion wird also abgezogen vom Erddruck aus Bodengewicht + Auflast. Negative Erddruckwerte aus p werden = 0 gesetzt.

Bei bindigen Böden wird der Erddruck aus Bodengewicht nach Abzug der Kohäsion verglichen mit dem Bodengewicht · Mindest-Erddruckbeiwert K_{agh} . Mit dem größeren der beiden Werte wird weitergerechnet. K_{agh} ist im Normalfall = 0,20, kann aber in Sonderfällen reduziert werden auf 0,15 (siehe EAB).

13.3 Erdruhedruck

$$K_{0h} = 1 - \sin \varphi + [\cos \varphi + \sin \varphi - 1] \cdot \frac{\beta}{\varphi}$$

nach E. Franke.

Bei Erdruhedruck wird keine Kohäsion angesetzt.

13.4 Erhöhter aktiver Erddruck

Die Beiwerte eines erhöhten aktiven Erddruckes werden aus aktivem Erddruck und Erdruhedruck zusammengesetzt.

$$K_{eh} = [1 - k] \cdot K_{ah} + k \cdot K_{oh}$$

mit $0 \leq k \leq 1$

Bei 30 % Ruhedruckanteil ergibt sich z.B.:

$$K_{eh} = 0,7 \cdot K_{ah} + 0,3 \cdot K_{oh}$$

Mit diesen erhöhten Werten K_{eh} wird mit den Ansätzen des aktiven Erddruckes gerechnet.

Hinweis: Aktiver Erddruck mit einem Anteil von 100 % Ruhedruck liefert andere Ergebnisse als ein reiner Ruhedruck, weil die Ansätze unterschiedlich sind, z.B. bei den Lasten, bei Überlagerung bzw. Umlagerung, Reduktion.

Unabhängig vom obigen Beiwert k (für Bodengewicht und großflächige Auflasten) lassen sich für begrenzte Flächenlasten eigene Ruhedruck-Anteile und zusätzliche Faktoren für den Ruhedruck-Anteil definieren (für jede Last gesondert).

Hinweis: Begrenzte Flächenlasten können bei aktivem Ansatz größere Drücke ergeben als bei Ansatz des Ruhedruckes.

13.5 Erddruckwerte gegeben

Es besteht auch die Möglichkeit, mit vorgegebenen Werten zu rechnen:

- Erddruckbeiwerte aktiv K_{agh}
- Erddruckbeiwerte passiv K_{pgh}
- Erddruckwerte e_{ah}
- Erdwiderstandswerte e_{ph}

Mit den eingegebenen Werten können Sonderfälle berechnet werden, die durch die vom Programm errechneten Erddruckwerte nicht abgedeckt sind.

Stand: 06.08.2012

14. Wasserdruck

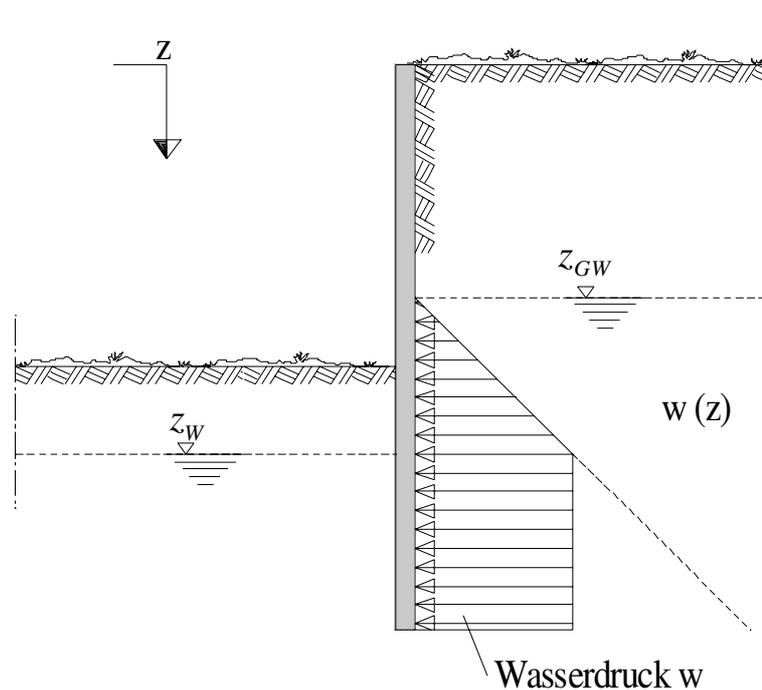
In der Tiefe z belastet das Grundwasser die Wand auf der Landseite wie folgt:

$$w(z) = 10(z - z_{GW})$$

Auf der Aushubseite der Wand wirkt evtl. ein Wasserdruck entgegen:

$$w(z) = 10(z - z_W)$$

Somit wirkt insgesamt folgender Wasserdruck:

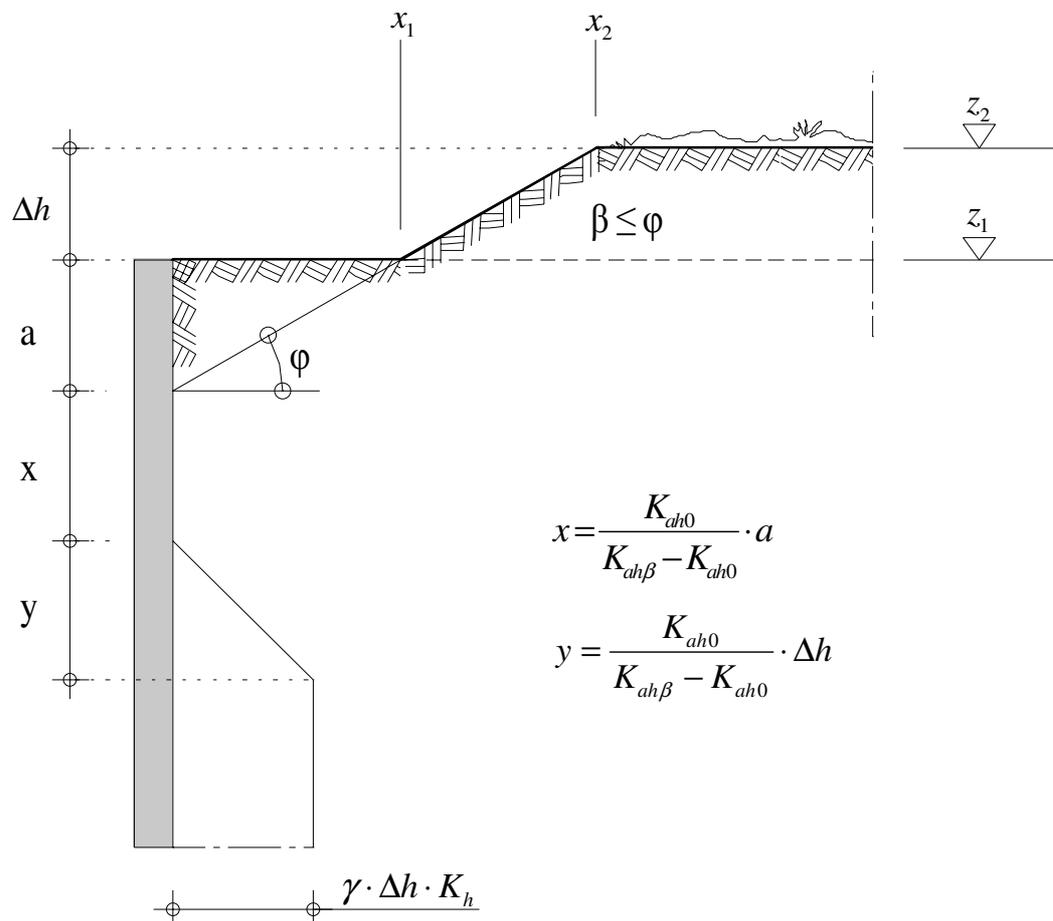


Falls bei den Zusatzspannungen der Wasserdruck enthalten ist, wird obiger Wasserdruck nicht angesetzt.

15. Böschungen hinter der Wand

Außer dem horizontalen Gelände kann bei der Berechnung der Erddruckordinaten auch eine gebrochene Geländeoberfläche mit beliebigem, polygonzugartig begrenztem Verlauf berücksichtigt werden. Die Böschungen werden durch Ansatz von vertikalen Zusatzspannungen erfasst. Diese Zusatzspannungen werden in den verschiedenen Tiefen mit den dort vorhandenen Erddruckbeiwerten multipliziert.

1. Fall: $\beta \leq \varphi$

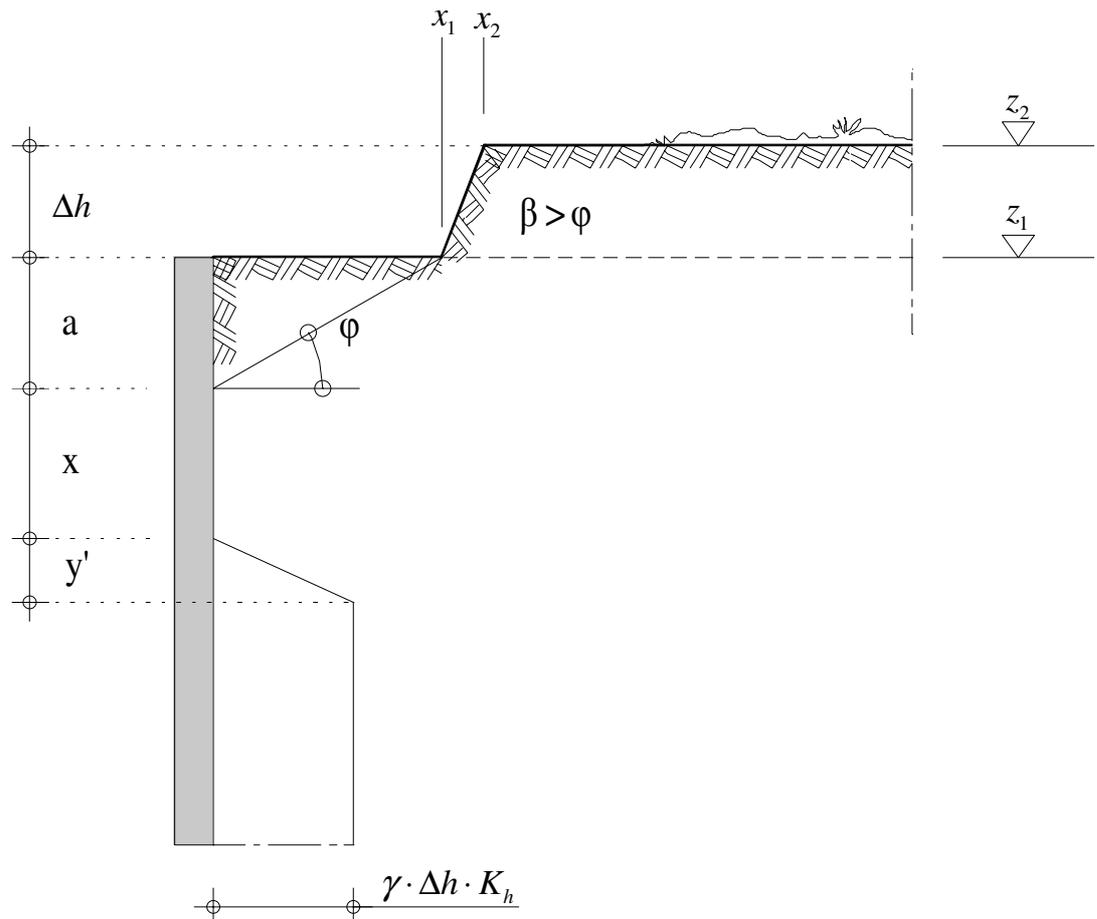


K_{ah0} = Erddruckbeiwert für horizontales Gelände

$K_{ah\beta}$ = Erddruckbeiwert für ein unter β geneigtes Gelände bei unendlich langer Böschung

Für Ruhedruck wird das gleiche Verfahren verwendet, nur mit den Ruhedruckbeiwerten. Bei erhöht aktivem Erddruck werden die Werte x und y anteilmäßig zusammengesetzt.

2. Fall: $\beta > \varphi$



$$y' = \frac{\tan \varphi}{\tan \beta} \cdot y$$

Im Prinzip gelten die vorstehend zum 1. Fall ($\beta \leq \varphi$) erläuterten Rechenannahmen unverändert. Lediglich das Maß y wird auf y' verkürzt.

Mit diesem Ansatz sind auch senkrechte Böschungen (Mauern, Sekundärverbau u.a.) möglich. Ein Zusatzdruck aus Böschungen mit $\beta > \varphi$ wird vom Programm nicht angesetzt.

Es können nicht nur Auf-, sondern auch Abböschungen erfasst werden. Dies wird dadurch erreicht, dass die Kote z_2 größer ist als die Kote z_1 . Auch Koten $z_1, z_2 > 0$ sind zugelassen.

16. Abböschung vor der Wand

In der Baugrube kann bei jedem Aushubzustand eine Abböschung berücksichtigt werden. Als Aushubkote gilt immer die Kote direkt an der Wand. Die Berechnung des Erdwiderstandes erfolgt iterativ durch Variation des Winkels der ebenen Gleitfläche analog zum zeichnerischen Verfahren von Culmann (siehe Bautechnik 1985, Heft 9, Seite 292, K. Kast).

Gekrümmte Gleitflächen werden durch Anpassung der Bodenkennwerte simuliert. Vorgegebene Werte K_{pch} und K_{pgh} können nicht beachtet werden.

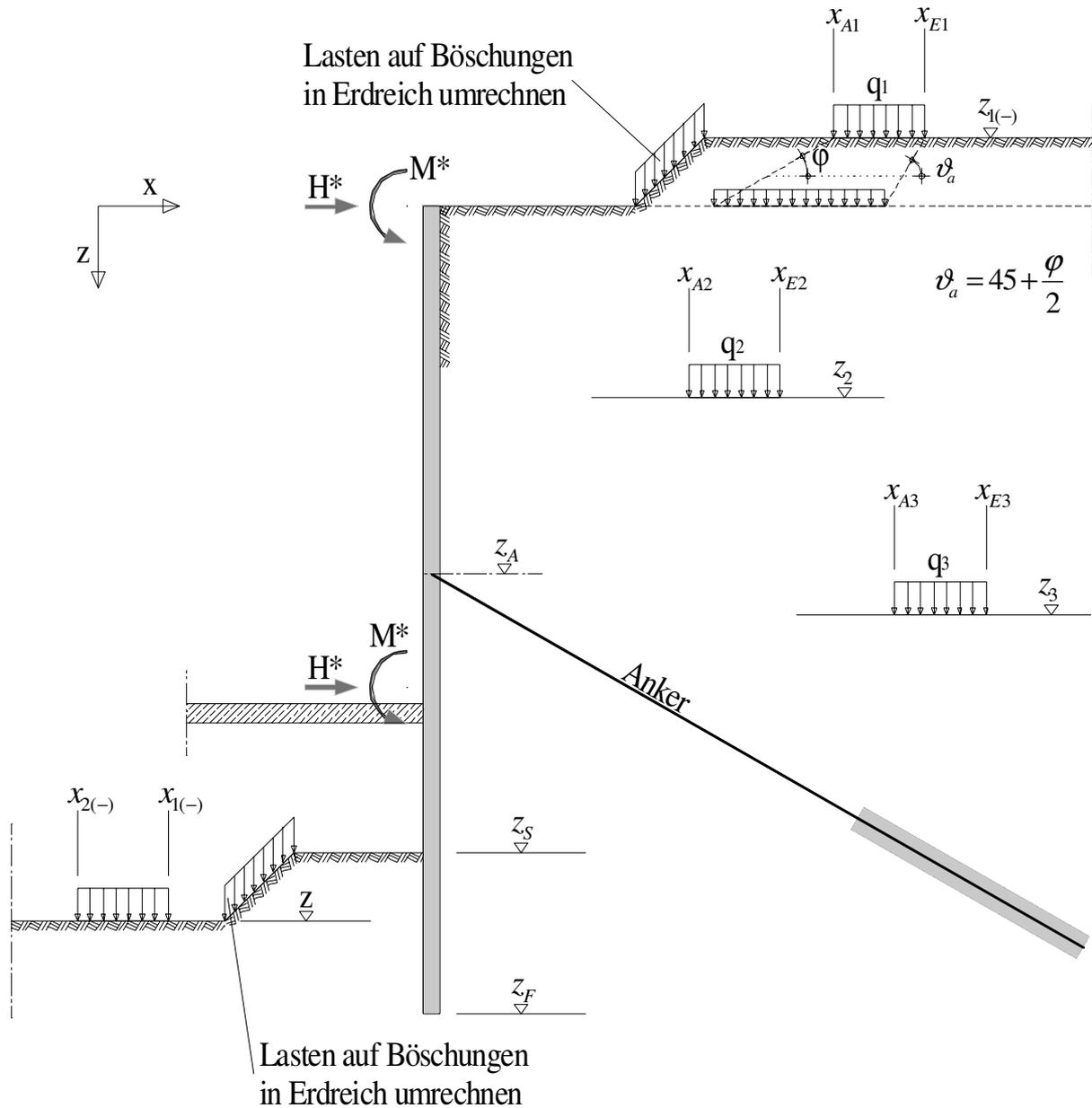
17. Äußere Lasten

Äußere Lasten können als H-Kräfte oder als Momente unmittelbar in beliebiger Höhe an der Verbauwand angreifen oder als Auflasten in beliebiger Ausdehnung und Tiefe auf das von der Wand gehaltene Erdreich einwirken. Diese Lasten können in Gruppen zu Lastfällen zusammengefasst werden. Für alle Aushubzustände bleibt diese Belastung gleich. Darüber hinaus ist es möglich, für jeden Aushubzustand auf bzw. unterhalb der jeweiligen Aushubsohle Flächenlasten zu berücksichtigen. Diese Lasten bleiben also dem jeweiligen Aushubzustand zugeordnet; sie sind somit bei allen Lastfällen gleich.

Bei jeder Last kann angegeben werden, in welchem Aushubzustand sie nicht wirksam ist. Dadurch lässt sich erreichen, dass z.B. im Aushubzustand Nr. 1 (Kragarm) die Lasten (z.B. Kranbahn) nicht wirken, die erst später aufgebracht werden.

Lasten auf Böschungsschrägen ($z \neq \text{konstant}$) lassen sich nicht direkt eingeben. Diese Lasten können aber in Erdreich umgerechnet werden und durch eine höhere Böschung erfasst werden.

Die Lasten auf bzw. unterhalb der Baugrubensohle dürfen nicht als Verkehrslasten wirken, da sie die aufnehmbare Erdwiderstandskraft vergrößern. Die möglichen Lasteingaben sind in der folgenden Skizze erläutert. Bei Böschungen ist darauf zu achten, dass die Lasten nicht "in der Luft hängen".



17.1 Direkt angreifende Kräfte

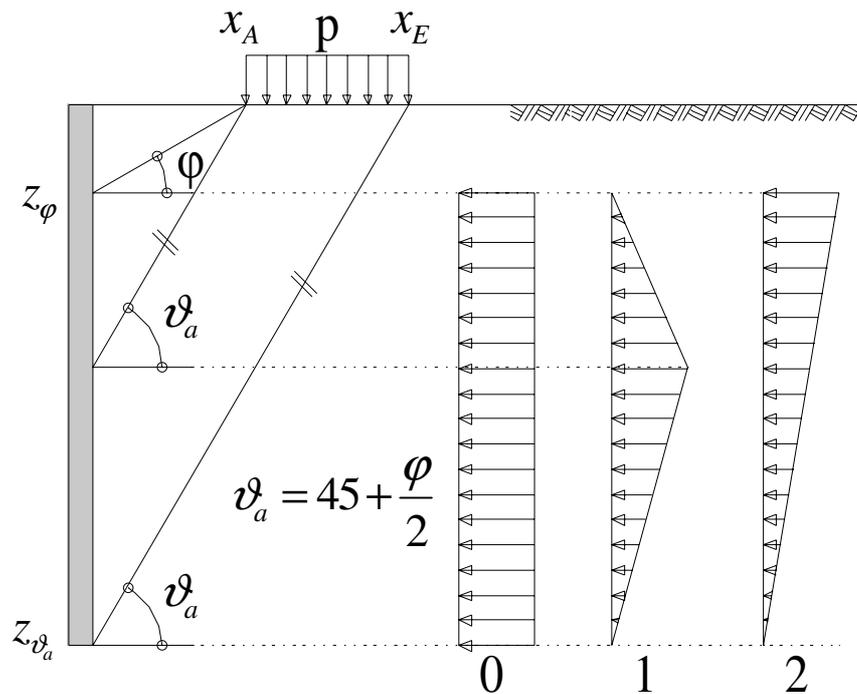
Die direkt an der Verbauwand angreifenden Kräfte H^* und M^* werden wie auf einen Durchlaufträger einwirkende Einzellasten oder Einzelmomente behandelt.

Durch die Angabe der Wirksamkeit der Lasten in den verschiedenen Aushubzuständen lassen sich auch Lasten ansetzen, die unterhalb der Aushubsohle angreifen. Dies kann für Sonderfälle vorteilhaft sein. Eine Elimination der Lasten unterhalb der Aushubsohle erfolgt nicht.

Stand: 06.08.2012

17.2 Auf der Erdseite angreifende Lasten

17.2.1 Bei aktivem Erddruck



Der Gesamterddruck einer von x_A und x_E begrenzten Auflast

$$P = p \cdot (x_E - x_A)$$

ergibt sich bei homogenem Boden zu:

$$E_{\text{ah,p}} = P \cdot \frac{\sin(\vartheta - \varphi)}{\cos(\vartheta - \varphi - \delta_a)} \cdot \cos \delta_a$$

Zur Beachtung: diese Horizontallast ist unabhängig von Erddruckbeiwerten k_{ah} .

Liegen zwischen z_φ und z_{ϑ_a} verschiedene Erdschichten mit unterschiedlichen bodenmechanischen Kennwerten, so werden für φ , δ_a und ϑ_a die arithmetischen Mittelwerte der zwischen den Punkten z_φ und z_ϑ liegenden Schichtanteile eingesetzt.

Der Gesamterddruck aus q wird nach Wahl des Anwenders in eine Flächenlast verteilt:

- Kennziffer 0: Rechteck
- Kennziffer 1: Dreieck, max. Ordinate mittig
- Kennziffer 2: Dreieck, max. Ordinate oben

Greifen Lasten oberhalb des Wandkopfes ($z < 0$) in oder auf Böschungen an, so wird die Last unter dem Reibungswinkel der Böschung bis $z = 0$ verteilt. Sollte die Verteilungsbreite bei Böschungswinkeln $\beta > \varphi$ über den Böschungsfuß hinausragen, so wird die Verteilungsbreite auf den Böschungsfuß begrenzt

Hinweis: Wenn der Einfluss einer begrenzten Last tiefer reicht als bis zur Aushubsole, kann die Betrachtung als unbegrenzte Flächenlast größere Horizontalspannungen ergeben.

17.2.2 Bei Erdruchdruck

Die Erdruchdruckkoordinaten werden bei begrenzten Auflasten (z.B. Fundamente) nach der Theorie des elastischen Halbraumes ermittelt. Die Konzentrationsfaktoren n von 3 bis 6 nach Fröhlich sind frei wählbar:

- Vorbelasteter, bindiger Boden; $n = 3$:

$$e_{\text{oh,p}} = p \cdot \frac{1}{\pi} \cdot (\beta_2 - \beta_1 + \sin \beta_1 \cdot \cos \beta_1 - \sin \beta_2 \cdot \cos \beta_2)$$

- Nichtbindiger, nicht vorbelasteter Boden; $n = 4$:

$$e_{0h,p} = p \cdot \frac{1}{4} \cdot (\sin^3 \beta_2 - \sin^3 \beta_1)$$

- n = 5 (Ausnahmefall)

$$e_{0h,p} = -p \cdot \frac{2}{3\pi} \cdot (\sin \beta_2 \cdot \cos^3 \beta_2 - 0,5 \cdot (\sin \beta_2 \cdot \cos \beta_2 + \beta_2) - \sin \beta_1 \cdot \cos^3 \beta_1 - 0,5 \cdot (\sin \beta_1 \cdot \cos \beta_1 + \beta_1))$$

- n = 6 (Ausnahmefall)

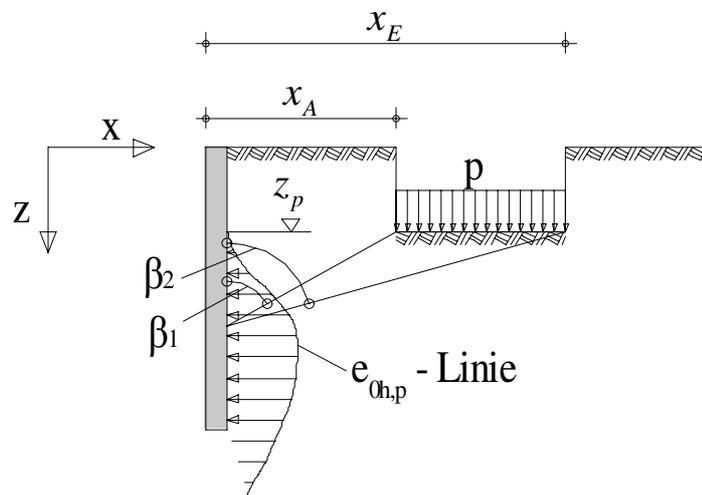
$$e_{0h,p} = p \cdot \frac{15}{16} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot \sin^3 \beta_2 - \frac{1}{5} \cdot \sin^5 \beta_2 - \frac{1}{3} \cdot \sin^3 \beta_1 + \frac{1}{5} \cdot \sin^5 \beta_1 \right)$$

Die Maximalordinaten aus obigen Gleichungen für unendlich ausgedehnte Lasten

betragen	0,50	p	(n = 3)
	0,25	p	(n = 4)
	0,167	p	(n = 5)
	0,125	p	(n = 6)

Wird mit erhöhtem aktivem Erddruck gerechnet, so lässt sich der Ruhedruckanteil begrenzter Flächenlasten lastweise frei wählen. Zusätzlich ist ein Faktor einzugeben, mit dem dieser Ruhedruckanteil multipliziert wird.

Hinweis: Der Ansatz von rein aktivem Erddruck bei begrenzten Flächenlasten ergibt i.a. wesentlich größere Ordinaten!



Die Erddruckwirkung beginnt in Lastangriffshöhe bzw. bei einem negativen Wert z in Wandkopfhöhe.

Handelt es sich um eine unbegrenzte Streifenlast ($x_E = 999$), dann wird die Auflast als Verkehrslast interpretiert. Die Erddruck-Ordinaten aus dieser Last werden nach der Gleichung

$$e_{p0} = K_{0h} \cdot q$$

ermittelt.

17.3 Auf bzw. unterhalb der Baugrubensohle angreifende Lasten

Die auf bzw. unterhalb der Baugrubensohle angreifenden Lasten erhöhen die mögliche Erdwiderstandskraft; sie wirken also günstig und dürfen deshalb nur dann angesetzt werden, wenn gesichert ist, dass sie dauernd wirken.

Zur Berücksichtigung dieser Lasten wird der Erdwiderstand analog Culmann berechnet, siehe Punkt 16, Abböschung vor der Wand.

18. Umlagerungen bzw. Reduktionen

Nach Wahl des Anwenders ist eine Vielzahl von Umlagerungsfiguren (bei aktivem und erhöhtem aktiven Erddruck) bzw. von Reduktionsfiguren (bei Ruhedruck) möglich.

Wasserdruck und der gesondert eingegebene Zusatzdruck werden grundsätzlich nicht umgelagert bzw. reduziert.

Die umgelagerten Erddruckfiguren können mit einem beliebigen Faktor (normalerweise 1,0) multipliziert werden.

Die ausgegebenen Ankerkräfte resultieren aus dem ebenfalls ausgegebenen Belastungsbild (H-Druck kN/m^2). Außer dem oben erwähnten Lastfaktor (bei Umlagerungen) sind in den Ankerkräften keine Faktoren enthalten.

18.1 Aktiver und erhöhter aktiver Erddruck

Die auf der Aktivseite vorhandene Erddruckbelastung wird aufsummiert und nach der gewählten Umlagerungsvorschrift verteilt; die Gesamtsumme der Belastung bleibt immer gleich. Nach der Umlagerung wird mit dem eingegebenen Faktor multipliziert.

Umgelagert werden kann

- Erddruck aus Bodengewicht allein bzw.
- Erddruck aus Bodengewicht und Auflasten

Die Behandlung des Erddruckes im Fußbereich (Überlagerung des aktiven und des passiven Erddruckes) kann wie folgt gewählt werden:

- Erst e_{ah} mit e_{ph}/η überlagern, dann überlagerten Erddruck bis zum Lastnullpunkt umlagern (Kennziffer 0).

- Erst e_{ah} umlagern, dann umgelagerten Erddruck mit e_{ph}/η überlagern (Kennziffer 1).
- e_{ah} umlagern; umgelagerten Erddruck jedoch nicht mit dem Erdwiderstand überlagern, sondern vorlagern (Kennziffer 2).

Durch diese Wahlmöglichkeiten in Verbindung mit den Umlagerungsfiguren lassen sich nahezu beliebige Belastungsvarianten für die Baugrubenwand erzeugen.

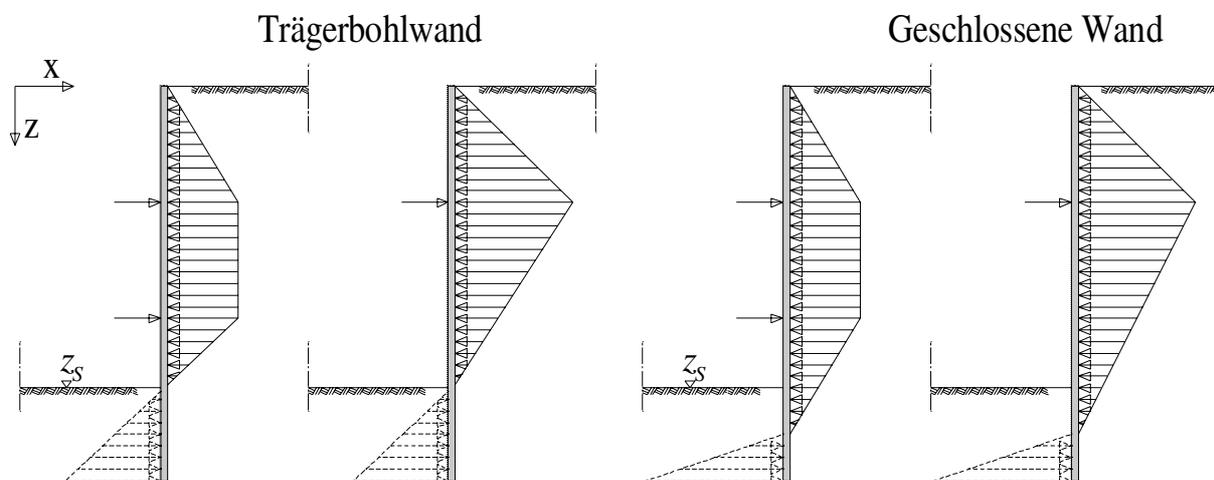
Im Folgenden werden die Umlagerungsfiguren beschrieben. Dargestellt ist jeweils die sich aus der obigen Kennziffer 0 ergebende Variante, die den Angaben der EAB entspricht.

18.1.1 Umlagerungsfigur 0

Es wird nicht umgelagert. Der errechnete Erddruck bleibt erhalten.

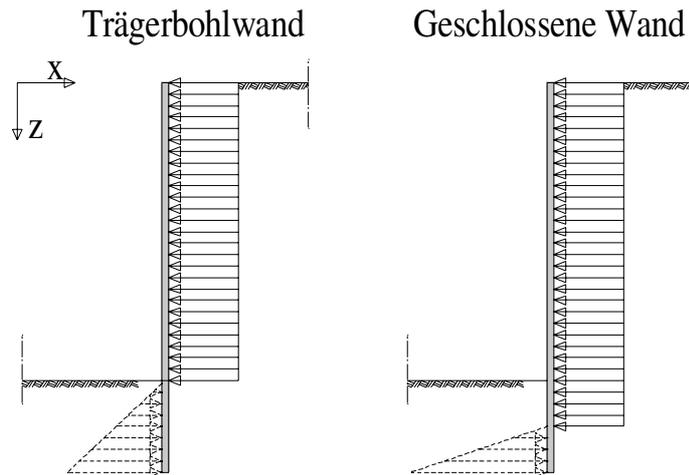
18.1.2 Umlagerungsfigur 1

Der Erddruck wird bei einer Ankerlage dreieckförmig und bei mehreren Ankerlagen trapezförmig umgelagert. Dabei bleibt der Erddruck zwischen der obersten und der untersten Ankerlage konstant.



18.1.3 Umlagerungsfigur 2

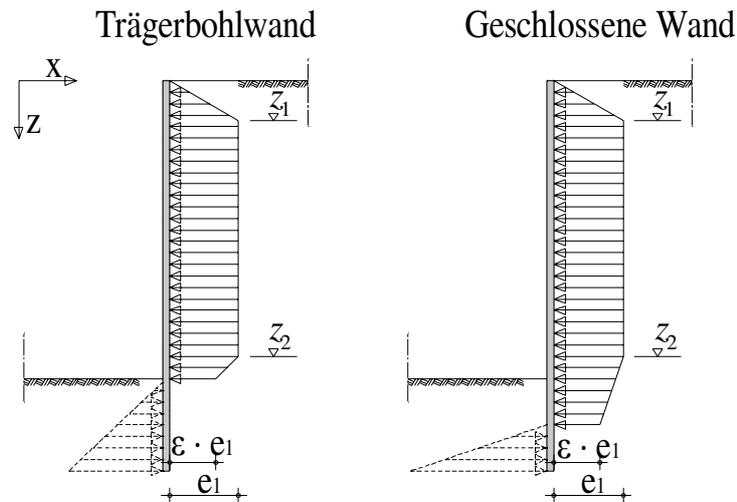
Der Erddruck wird unabhängig von Ankeren oder Steifen in ein Rechteck umgewandelt.



Hinweis: Die Umlagerung des Erddruckes in eine Gleichlast ist wenig zutreffend; sie stammt noch aus der Zeit der Handrechnung. Wird diese Umlagerungsfigur "anstelle einer besser zutreffenden Lastfigur" (EAB) gewählt, so sind verschiedene Korrekturen nach EAB anzubringen. Diese Korrekturfaktoren sind von vielen Parametern abhängig, die dem Programm nicht bekannt sind; sie lassen sich deshalb auch nicht in das Programm einbauen, ohne die Eingabe zu erweitern. Außerdem lässt sich immer eine "zutreffendere" Lastfigur wählen.

18.1.4 Umlagerungsfigur 4

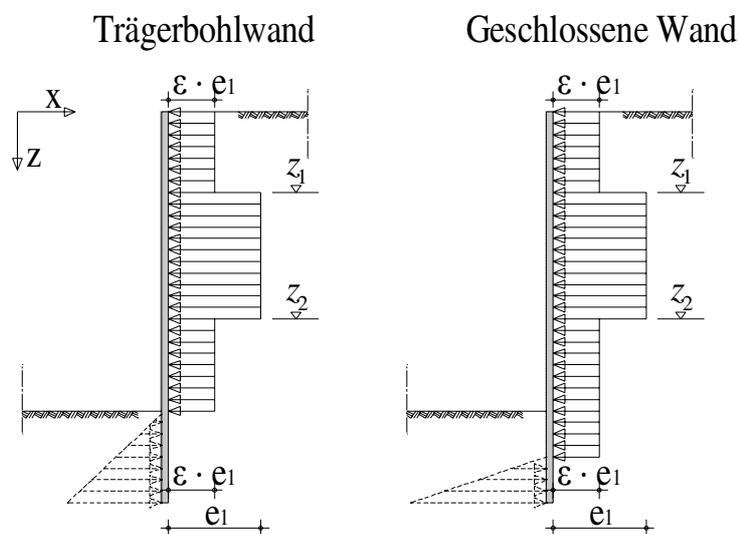
Durch die Koten z_1 , z_2 (unabhängig von Ankerlagen) und den Faktor ε werden die Knickpunkte der Erddruckverteilung und die Größe des Erddruckes im Endpunkt der Umlagerung festgelegt.



Hinweis: In der Regel dürfte die Umlagerungsfigur 4 die zutreffendsten Ergebnisse liefern, wenn Z_1 als Ansatzpunkt der obersten Anker- bzw. Steifenlage und Z_2 mit Aushubkote gewählt werden.

18.1.5 Umlagerungsfigur 5

Der Erddruck wird in drei Rechteckblöcke umgewandelt. Die beiden Sprünge der Erddruckordinaten werden durch die Höhenkoten z_1 und z_2 gewählt, die unabhängig von Ankerlagen sind. Das Verhältnis der Erddruckordinaten des mittleren Rechteckblockes zum oberen bzw. unteren Block wird durch den Wert ϵ bestimmt.



18.1.6 Umlagerungsfigur 6

Mit der Kennziffer 6 lassen sich bei durchgehenden Wänden (nicht bei Trägerbohlwänden) Umlagerungsfiguren beliebiger Art erzeugen. Es wird in vier Schritten vorgegangen (die Eingabe erfolgt in einer Bildschirmmaske):

Schritt 1:

Der Original-Erddruck wird vom Wandkopf bis zur einzugebenden Kote z_{e1} aufsummiert: ESUM. Kote z_{e1} ist beliebig; es kann z.B. die Aushubkote gewählt werden. Der Erddruck unterhalb der Kote z_{e1} bleibt unberücksichtigt.

Schritt 2:

Es wird ein Verlauf $e''(z)$ (Affin-Figur des gewünschten Erddruck-Verlaufes) definiert, beginnend bei $z = 0$ bis $z = z_{e2}$. z_{e2} ist die bei dieser Definition zuletzt eingegebene und ausgedruckte Kote.

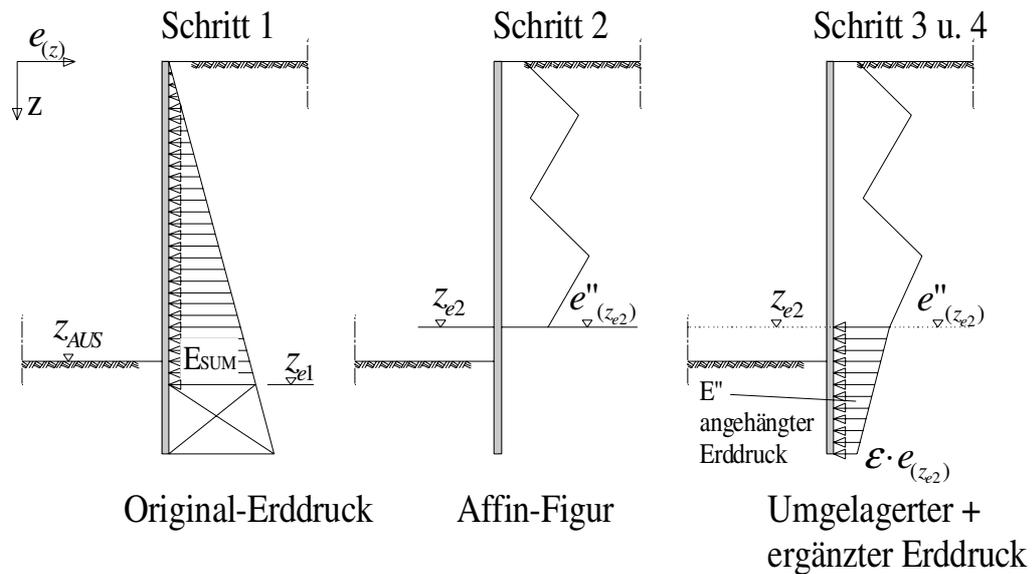
Schritt 3:

Die Summe ESUM aus Schritt 1, multipliziert mit dem Umlagerungsfaktor, wird so umgelagert, dass der Erddruckverlauf geometrisch ähnlich (affin) ist zu der Figur $e''(z)$, die im Schritt 2 eingegeben wurde.

Schritt 4:

Die Erddruckordinate an der Kote z_{e2} von $e(z)$ wird mit der Erddruckordinate am Wandfuß verbunden: der Erddruck am Wandfuß beträgt $e = e_{ps} \cdot e(z_{e2})$; e_{ps} kann zwischen 0,0 und 1,0 gewählt werden. Der Erddruck E'' zwischen z_{e2} und Wandfuß wird also "angehängt". Wenn im Schritt 2 $e''(z_{e2}) = 0$ eingegeben wurde, dann ist $E'' = 0$.

Hinweis: Mit dieser Umlagerungsfigur lassen sich durch geschickte Wahl der Eingabemöglichkeiten praktisch beliebige Umlagerungsfiguren erzeugen, wenn durch Festlegungen, die nicht in den Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB) enthalten sind, die Umlagerungsfiguren 1, 4 oder 5 nicht anwendbar sein sollten.



18.2 Ruhedruck

Bei direktem Ruhedruckansatz sind Reduktionen bzw. Begrenzungen des Ruhedruckes gemäß den nachfolgend beschriebenen Figuren möglich. Dabei ist zu beachten, dass die Reduktion bzw. Begrenzung grundsätzlich nur für das Bodeneingewicht gilt.

18.2.1 Reduktionsfigur 0

Es wird nicht reduziert. Der Ruhedruck wirkt in voller Größe bis zum Wandfuß.

Achtung: Der nicht reduzierte Ruhedruck reicht auch bei Trägerbohlwänden bis zum Wandfuß.

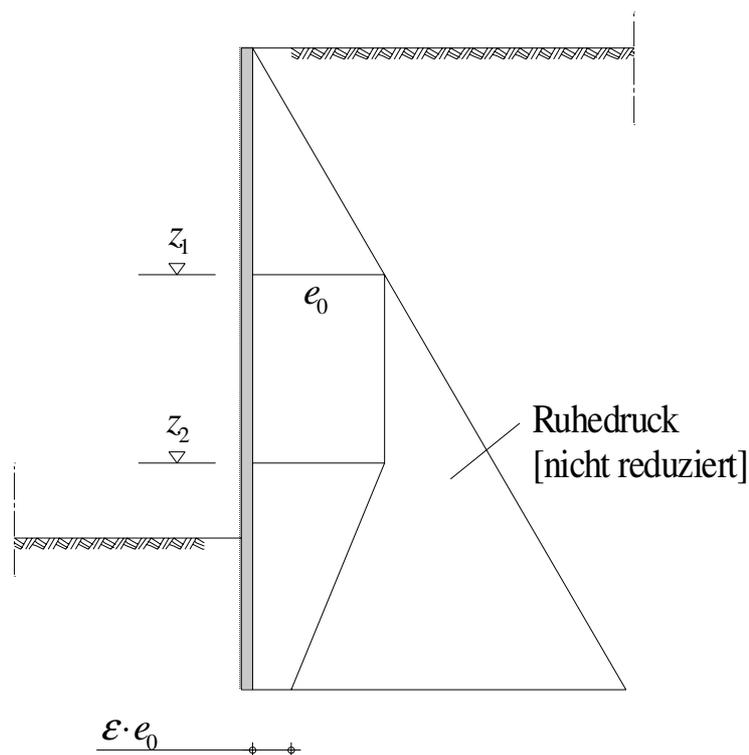
Soll bei Trägerbohlwänden der nicht reduzierte Ruhedruck nur bis zur Aushubsole reichen, dann ist die Reduktionsfigur 2 mit $z_1 = z_2 =$ Tiefe der Aushubsole zu wählen.

18.2.2 Reduktionsfigur 1

Der Erddruck bleibt ab der Tiefe z_1 bis zur Tiefe z_2 konstant. Ab der Tiefe z_2 kann über den Beiwert ε zusätzlich eine Unterschneidung des Erddruckes gewählt werden.

Bei $\varepsilon = 1$ bleibt der an der Stelle z_1 errechnete Ruhedruck aus Bodeneigengewicht bis zum unteren Fußpunkt der Wand konstant.

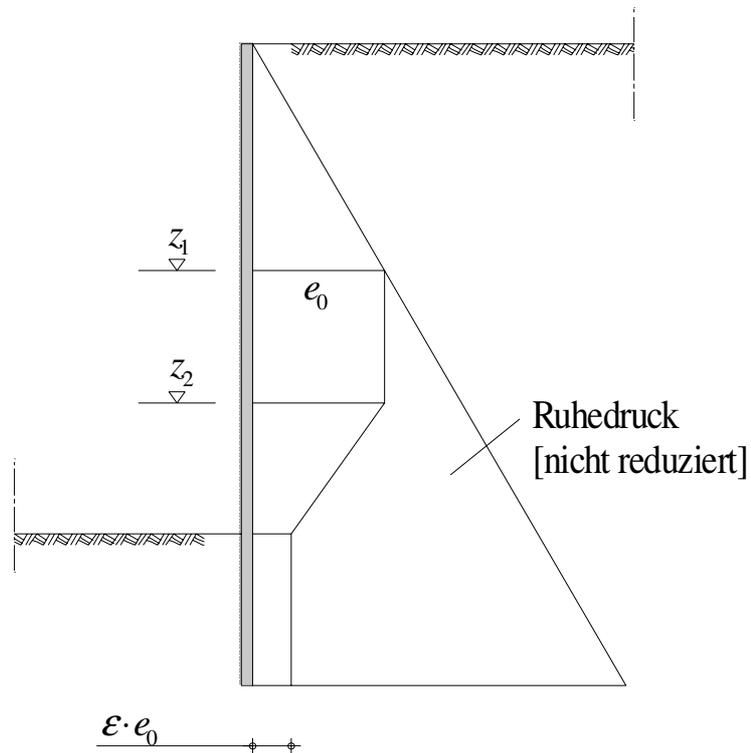
Bei $\varepsilon = 0$ läuft der Ruhedruck am Wandfuß auf Null aus. Zwischenwerte für ε sind beliebig wählbar. z_1, z_2 sind unabhängig von den Ankerkoten.



Hinweis: In der Regel sollte diese Reduktionsfigur gewählt werden. Dabei wird normalerweise $z_1 = 0,7 \cdot h$ und $z_2 = z_{\text{aus}}$ gewählt.

18.2.3 Reduktionsfigur 2

Die Figur 2 entspricht der Figur 1, wenn man berücksichtigt, dass der Erdruchdruck (auch aus Auflasten) nur bis zur Aushubsohle angesetzt wird. Dieser Ansatz ist auch bei geschlossenen Wänden (Spund- und Ortbetonwände) möglich, im Allgemeinen aber nicht zulässig. Somit sollte diese Reduktionsfigur normalerweise bei Trägerbohlwänden Verwendung finden.



19. Fußstützkraft

Bei einer Baugrubenwand, deren Fußende nicht in eine Felsschicht einbindet, muss nachgewiesen werden, dass die berechnete Fußstützkraft mit genügender Sicherheit vom Erdwiderstand aufgenommen wird.

$$\text{vorh.A} \leq \text{zul.A} = \frac{E_{PH}}{\eta}$$

Als vorh.A gilt:

- bei elastisch gebetteten Spund- und Ortbetonwänden die Summe der positiven Federkräfte

Anmerkung: Negative Federkräfte sind keine Zugkräfte, sondern Druckkräfte erdseitig zwischen Wand und Boden; = negative Verschiebung · Federkonstante.

- bei frei drehbar auf der Erdwiderstandsresultierenden gelagerten Spund- und Ortbetonwänden die Auflagerkraft im Boden
- bei frei drehbar auf der Erdwiderstandsresultierenden gelagerten Trägerbohlwänden die Auflagerkraft im Boden + der auf den Fußbereich wirkende, aktive Erddruck
- bei voll eingespannten Spund- und Ortbetonwänden die Querkraft in Höhe z_0 des Lastnullpunktes
 - + Festhaltekraft am theoretischen Fußende
 - + Wasserdruck zwischen z_0 und dem theoretischen Fußende
- bei voll eingespannten Trägerbohlwänden die Querkraft in Höhe der Aushubsohle

- + aktiver Erddruck zwischen Aushubsohle und theoretischem Fußende
- + halber Festhaltekraft am theoretischen Fußende

Die aufnehmbare Fußstützkraft $zul. A$ wird unter Berücksichtigung einer möglicherweise in der Baugrube vorhandenen Abböschung und der angesetzten Dauerlasten auf bzw. unter der Baugrubensohle errechnet.

Als $zul. A$ gilt:

- bei elastisch gebetteten und bei frei drehbar gelagerten Spund- und Ortbetonwänden unter Ruhedruckbelastung und bei Trägerbohlwänden der Inhalt des dem Fuß vorgelagerten passiven Erddruckdreieckes e_{ph}/η .
- bei elastisch gebetteten und bei frei drehbar gelagerten Spund- und Ortbetonwänden unter aktivem und erhöhtem aktiven Erddruck und bei voll eingespannten Spund- und Ortbetonwänden der Inhalt des resultierenden Erddruckkeiles

$$E_{RH} = \frac{E_{PH}}{\eta} - E_{AH}$$

Die Berechnung des Durchlaufträgers bei Trägerbohlwänden erfolgt unter der Annahme einer geschlossenen Wand. Unterschiede zur tatsächlich geschlossenen Wand bestehen in der Belastung des Trägers und in der Größe der vorhandenen Fußabstützkraft ($vorh. A$).

Ist das Erdauflager der Trägerbohlwand elastisch gebettet, so wirkt die eingegebene bzw. reduzierte Bettung auf die volle Wand von 1,0 m Länge. Die Breite und der Abstand der Bohlträger wird erst beim Nachweis nach Weißenbach berücksichtigt.

Zusätzlich zum Nachweis der geschlossenen Wand ist bei Trägerbohlwänden der Nachweis zu führen, dass

$$\text{vorh.E} \leq \text{zul.E}$$

ist.

Als vorh.E gilt:

- bei elastisch gebetteten Trägerbohlwänden die Summe der positiven Federkräfte und
- bei frei drehbar gelagerten Trägerbohlwänden die Auflagerkraft im Boden.

Für zul.E wird der Erdwiderstand nach dem Verfahren von Weissenbach ermittelt. Der errechnete Wert wird durch einen erhöhten Sicherheitsfaktor ($\eta + 0,50$) dividiert.

Bei voller Einspannung der Trägerbohlwände nach Blum wird der Wert zul.E affin zum Erdwiderstand einer geschlossenen Wand auf die theoretische Fußlänge verteilt und mit der aktiven Erddruckfigur überlagert. Dieser verteilte Erdwiderstand nach Weissenbach und der Druck auf der Erdseite bilden die Belastung der Wand, die am Fußende als starr eingespannt berechnet wird ($v = 0$; $\varphi = 0$)

Der Nachweis nach Weissenbach für den Erdwiderstand vor schmalen Druckflächen wird mit den folgenden Erdwiderstandsbeiwerten geführt:

Aus A. Weissenbach:

"Der Erdwiderstand vor schmalen Druckflächen" Bautechnik 6/62

Beiwerte λ_r für den Reibungsanteil

$\delta \backslash \varphi$	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30	32,5	35	37,5	40	42,5	45	47,5	50
0	1,70	1,86	2,04	2,24	2,47	2,71	3,00	3,32	3,70	4,11	4,60	5,16	5,82	6,62	7,55
5	1,87	2,05	2,28	2,51	2,79	3,08	3,45	3,86	4,31	4,86	5,48	6,22	7,09	8,10	9,43
10	2,01	2,22	2,48	2,75	3,08	3,43	3,87	4,35	4,91	5,59	6,36	7,28	8,40	9,70	11,5
15	2,25	2,38	2,67	2,98	3,35	3,76	4,27	4,83	5,50	6,31	7,24	8,38	9,77	11,5	13,6
17,5		2,63	2,77	3,09	3,48	3,92	4,46	5,07	5,80	6,67	7,69	8,95	10,5	12,4	14,7
20			3,11	3,23	3,62	4,08	4,66	5,31	6,10	7,03	8,15	9,83	11,2	13,3	15,9
22,5				3,70	3,81	4,27	4,86	5,56	6,41	7,41	8,62	10,1	12,0	14,3	17,2
25					4,40	4,51	5,11	5,84	6,72	7,82	9,12	10,7	12,8	15,3	18,5
27,5						5,24	5,46	6,15	7,12	8,27	9,64	11,4	13,6	16,4	19,9
30							6,75	6,65	7,57	8,77	10,2	12,1	14,5	17,5	21,5
32,5								8,55	8,25	9,46	11,0	13,0	15,6	18,9	23,2
35									11,2	10,5	12,0	14,1	16,9	20,6	25,3
37,5										15,1	13,6	15,7	18,5	22,5	27,9
40											21,2	18,3	21,0	25,4	31,1
42,5												31,9	25,5	29,8	36,0
45													53,1		43,9

Beiwerte λ_K für den Kohäsionsanteil

$\delta \backslash \varphi$	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30	32,5	35	37,5	40	42,5	45	47,5	50
0	1,30	1,36	1,43	1,50	1,57	1,65	1,73	1,82	1,92	2,03	2,14	2,27	2,41	2,57	2,75
5	1,44	1,52	1,60	1,68	1,77	1,87	1,98	2,09	2,23	2,38	2,54	2,71	2,92	3,15	3,41
10	1,58	1,65	1,74	1,84	1,95	2,07	2,20	2,34	2,52	2,70	2,91	3,13	3,40	3,70	4,05
15	1,79	1,77	1,86	1,97	2,10	2,24	2,39	2,56	2,76	2,98	3,23	3,51	3,84	4,22	4,65
17,5		1,92	1,92	2,03	2,16	2,31	2,47	2,66	2,87	3,11	3,38	3,69	4,05	4,46	4,94
20			2,08	2,09	2,22	2,37	2,55	2,75	2,97	3,23	3,52	3,86	4,25	4,70	5,22
22,5				2,27	2,29	2,43	2,62	2,82	3,06	3,34	3,65	4,02	4,43	4,84	5,49
25					2,48	2,50	2,69	2,89	3,15	3,45	3,77	4,16	4,61	5,14	5,75
27,5						2,73	2,77	2,96	3,23	3,54	3,88	4,29	4,77	5,34	6,00
30							3,03	3,05	3,32	3,63	3,99	4,41	4,93	5,54	6,24
32,5								3,39	3,42	3,73	4,11	4,54	5,08	5,73	6,48
35									3,87	3,87	4,24	4,68	5,24	5,93	6,72
37,5										4,48	4,42	4,86	5,42	6,14	6,98
40											5,30	5,12	5,67	6,42	7,29
42,5												6,43	6,08	6,78	7,68
45													8,28		8,29

Programmintern werden folgende Grenzen überprüft und eingehalten:

$$\delta = 27,5^\circ \quad \text{bei Böden mit } \varphi \geq 30^\circ$$

$$\delta = (\varphi - 2,5^\circ) \text{ bei Böden mit } \varphi \leq 30^\circ$$

Diese Begrenzung des Wandreibungswinkels ist nur beim Nachweis nach Weißenbach eingebaut. Bei der Eingabe der Bodenkennwerte muss der Anwender die Grenzen der Wandreibungswinkel beachten (siehe DIN 4085).

Zwischen den aufgeführten φ -Werten wird linear interpoliert.

Beim Nachweis nach Weißenbach werden die Kohäsionsanteile bei bindigen Böden nur mit der Hälfte des rechnerischen Wertes berücksichtigt.

Wechseln im Fußbereich die Schichten, dann werden für die Berechnung der Stützkkräfte die tatsächlich vorhandenen Bodenwerte angesetzt (für zul.A).

Für den Nachweis nach Weißenbach werden bei Bohlträgern gewichtete Mittelwerte aus, φ , δ_p , c' und γ verwendet, wenn die Bodenschichten im Fußbereich wechseln (für zul.E).

Der ausgedruckte Nachweis vor schmalen Druckflächen bezieht sich (unabhängig vom Trägerabstand) auf 1 lfm Wandlänge.

Bei iterativ zu ermittelnder Einbindetiefe wird so lange iteriert, bis $\text{vorh.A} \leq \text{zul.A}$ wird. Die Einbindelänge der Trägerbohlwände muss zusätzlich das Kriterium $\text{vorh.E} < \text{zul.E}$ erfüllen, d.h. bei Trägerbohlwänden wird so lange iteriert, bis beide Bedingungen erfüllt sind.

Hinweis: Bei Trägerbohlwänden mit Fußeinspannung (0,001 % bis 100 %) kann es bei ungünstigen Bodenwerten im Einspannbereich vorkommen, dass der Nachweis einer vollen Wand maßgebend ist. Man erkennt dies daran, dass $\text{vorh.A} > \text{zul.A}$ ist, während die Randbedingungen der Trägerbohlwand eingehalten sind. In diesem Fall wird zusätzlich die erforderliche Fußtiefe einer vollen Wand bei gleichem Einspanngrad ausgegeben, bei der $\text{vorh.A} = \text{zul.A}$ ist.

20. Nachweis der tiefen Gleitfuge

Der Nachweis folgt im Wesentlichen den Überlegungen von Kranz, die im Heft 10/68 der Zeitschrift "Die Bautechnik" von Ranke und Ostermayer aufgegriffen und auf mehrfach verankerte Baugrubenwände erweitert wurden.

Als Fußpunkt der tiefen Gleitfuge (Kote Z_{GLF} an der Wandrückseite) wird der Querkraft-Nullpunkt verwendet, der dem Wandfuß am nächsten liegt. Das ist bei (teilweise bzw. voll) eingespannten Wänden bzw. bei gebetteten Wänden der Ort des maximalen Moments erdseitig unterhalb der Aushubsohle. Bei frei auf der Erdwiderstandsresultierenden aufgelagerten Wänden ist es die Auflagerkote; die Horizontalverschiebung beträgt hier rechnerisch $v = 0$, die Verdrehung ist frei.

Soll der Fußpunkt der tiefen Gleitfuge bei nicht eingespannter Wand am Wandfuß liegen, ist die Wand mit einer Einspannung von 0,001 % zu berechnen: Verschiebung $v = 0$ am Wandfuß, die Verdrehung ist frei.

Durch diese Festlegung der Kote Z_{GLF} reicht der Gleitkeil des aktiven Grenzzustandes immer bis zum rechnerischen, unteren Drehpunkt der Wand.

In dem Schnitt zwischen Verbauwand und Erdkörper wird immer der aktive Erddruck angesetzt (E_a). Dabei wirkt auf die Baugrubenwand der gleiche Erddruck E_a , mit dem die Wand berechnet wurde, also einschließlich Umlagerungen, Veränderungen, Abschneidungen, Zusatzdruck, jedoch ohne Wasserdruck (der hydrostatische Wasserdruck hebt sich im geführten Schnitt auf).

Aus dieser Festlegung folgt, dass bei Ruhedruck-Ansatz der Nachweis der tiefen Gleitfuge nicht geführt werden kann; entsprechende Hinweise werden auf dem Bildschirm angezeigt.

Auch bei Wahl des erhöht aktiven Erddruckes wird der Nachweis in der tiefen Gleitfuge nur mit rein aktiven Beiwerten gerechnet; der Einfluss des Ruhedruckes

wird in diesem Fall programmintern eliminiert. In der Ankerkraft ist jedoch der Ruhedruckanteil noch enthalten. Ein neuer Nachweis mit 0 % Ruhedruck-Anteil liefert deshalb i.a. kürzere Ankerlängen.

Auch die Kraft E_1 , die auf die gedachte, durch den theoretischen Verankerungspunkt des Injektionsankers (in der Regel die Mitte der Verankerungsstrecke) verlaufende Ersatzankerwand einwirkt, wird mit aktiven Erddruckansätzen ermittelt.

Der Wandreibungswinkel im Bereich der Ersatzankerwand wird = 0 angesetzt, weil keine Wandreibung vorhanden ist (keine Wand – keine Reibung).

Wichtiger Hinweis: Es ist erforderlich, dass die Lasten bis zum Endpunkt des aktiven Gleitkeils hinter der Ersatzankerwand eingegeben werden. Die Differenz der Kräfte $E_a - E_1$ bestimmt maßgeblich die erforderlichen Ankerlängen. Fehlt in E_1 der Einfluss von Auflasten, werden die Ankerlängen zu kurz errechnet. Vom Programm wird der Punkt ausgegeben, bis zu dem die Lasteingabe erforderlich ist. Die Verbindung dieses Punktes mit dem ebenfalls ausgedruckten Fußpunkt der Ersatzankerwand definiert die aktive Gleitfläche hinter der Ersatzankerwand.

Auf den Gleitkörper wirken außerdem das Eigengewicht und der um den Winkel der inneren Reibung φ schräg zur Normalen der Bodenfuge angreifende Bodengendruck Q ein.

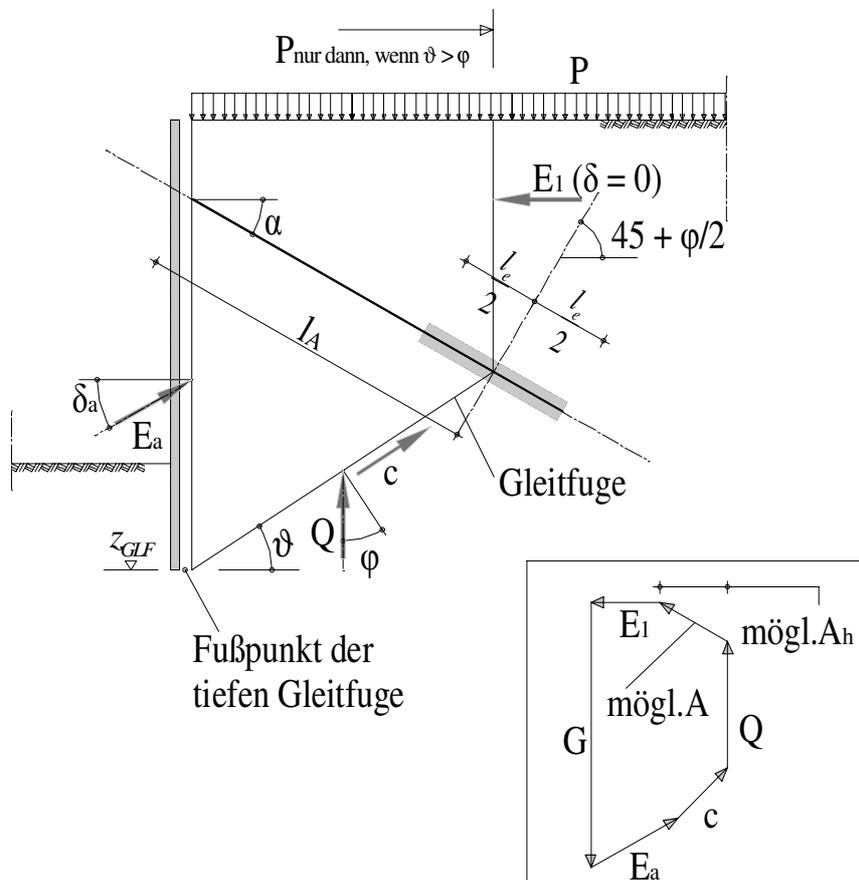
Die auf oder im Bodenkörper vorhandenen äußeren Lasten werden dann erfasst, wenn sie ungünstig wirken, d.h. bei ϑ (Neigungswinkel der tiefen Gleitfuge) $> \varphi$ (Winkel der inneren Reibung).

Diese Fallunterscheidung ist üblich und im Programm auch so eingebaut. Andererseits ist der Einfluss dieser Auflasten in E_a und in vorh.A immer enthalten, unabhängig vom Gleitfugenwinkel. Aus Gleichgewichtsüberlegungen spricht nichts dagegen, diese Lasten auch in vertikaler Richtung immer mit zu erfassen. Dies kann der Anwender dadurch erreichen, dass bei der Lasteingabe der Dauerlastanteil zu 100 % eingegeben wird.

Wenn alle auf den Erdkörper einwirkenden Kräfte in einem Kräfteck zusammengefasst werden, so lässt sich dieses Kräfteck nur durch eine Kraft A schließen. Hierbei handelt es sich um die mögliche Ankerkraft. Der Sicherheitsbeiwert ergibt sich dann aus der Gleichung

$$\eta = \frac{\text{mögl.A}}{\text{vorh.A}}$$

Diese Zusammenhänge sind in der folgenden Skizze graphisch dargestellt.

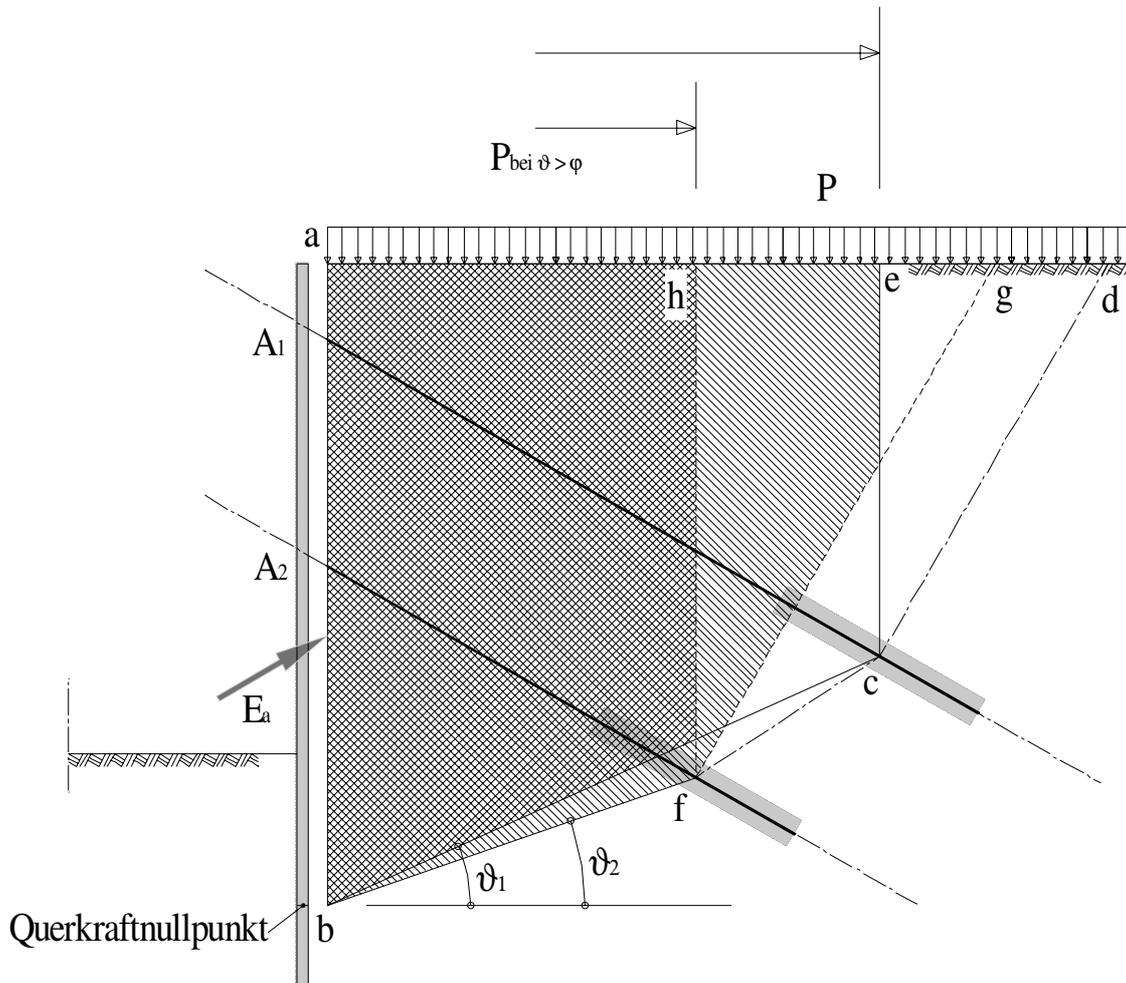


Bei allen Ankern wird die erf. Länge iterativ ermittelt. Die Längen werden nach jedem Aushubzustand überprüft und – falls erforderlich – verlängert. Bei mehreren Ankern wird mehrfach iteriert, so dass sich die jeweils kürzesten Ankerlängen ergeben (Einzelnachweise). Nachdem für alle Anker die erforderliche Länge in den Einzelnachweisen ermittelt wurde, wird der Gesamtnachweis geführt (= Nachweis in der maßgebenden Gleitfläche).

Ist die Gesamt-Sicherheit nicht ausreichend, so werden die erforderlichen Ankerlängen wiederum iterativ erhöht; und zwar jeweils nur die vom Gesamtnachweis betroffenen Anker. Sollte einer der nicht vom Gesamtnachweis betroffenen Zwischenanker in der erforderlichen Länge extrem von den benachbarten Ankern abfallen, so ist eine konstruktive Verlängerung dieses Ankers bis zur Gleitfuge des Nachweises am Gesamtsystem zu empfehlen.

Die Logik der Einzelnachweise bzw. des Gesamtnachweises ist in den nachfolgenden Skizzen verdeutlicht.

Stand: 06.08.2012

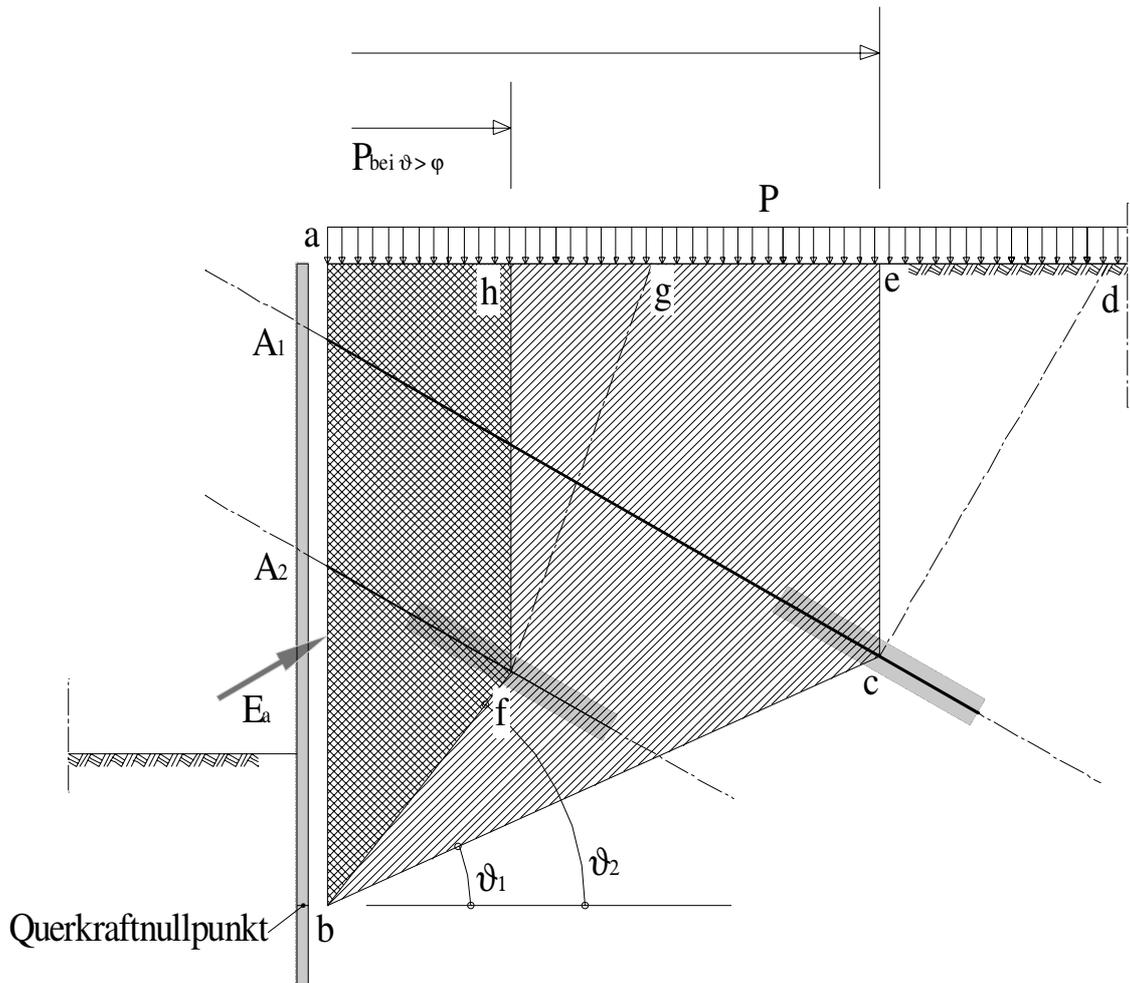


Gleitfuge $b - c - d =$ Einzelnachweis Anker 1

Gleitfuge $b - f - g =$ Einzelnachweis Anker 2

Gleitfuge $b - f - c - d =$ Gesamtnachweis

Stand: 06.08.2012



- Gleitfuge b - c - d = Einzelnachweis Anker 1
 = Gesamtnachweis, da Punkt f innerhalb des Erdkörpers
 Gleitfuge b - f - g = Einzelnachweis Anker 2

Stand: 06.08.2012

Anlage 1: Beispiel: Eingabe Trägerbohlwand:



Bild 1

Start der Version
 DIN 1054:2005
 Stand Dez. 2011

Zum Start des
 Programms:
 Hier klicken!

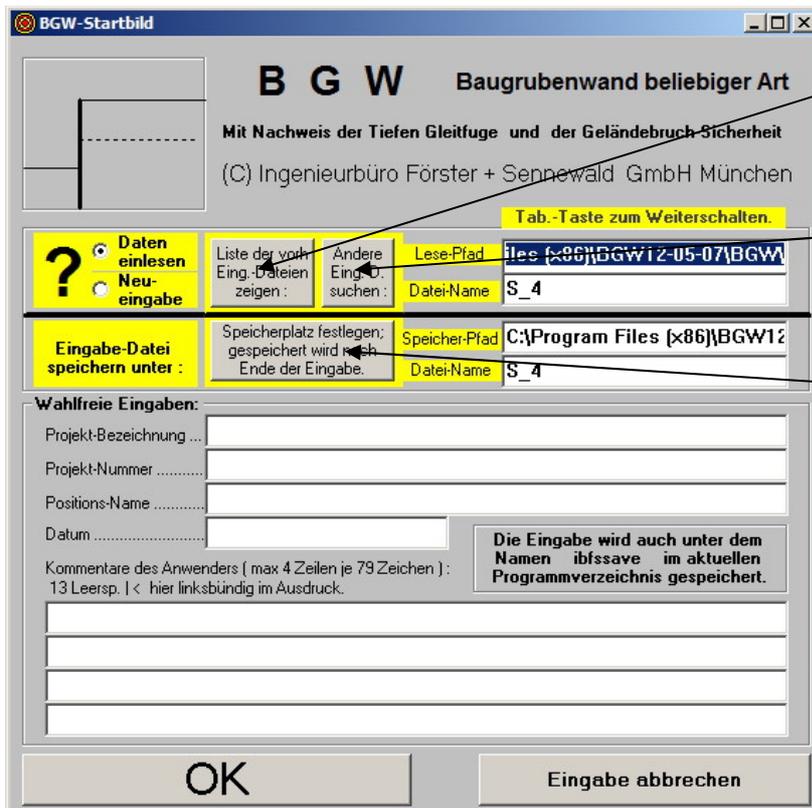


Bild 2:

Auswahl
 Liste der vorhandenen
 Eingabedateien
 siehe Bild 3

Auswahl
 Andere Eingabedateien suchen:
 siehe Bild 4

Auswahl
 Speicherplatz festlegen:
 siehe Bild 5



Bild 3:

In diesem Fenster können bereits berechnete bzw. gespeicherte Dateien ausgewählt und auch endgültig gelöscht werden.

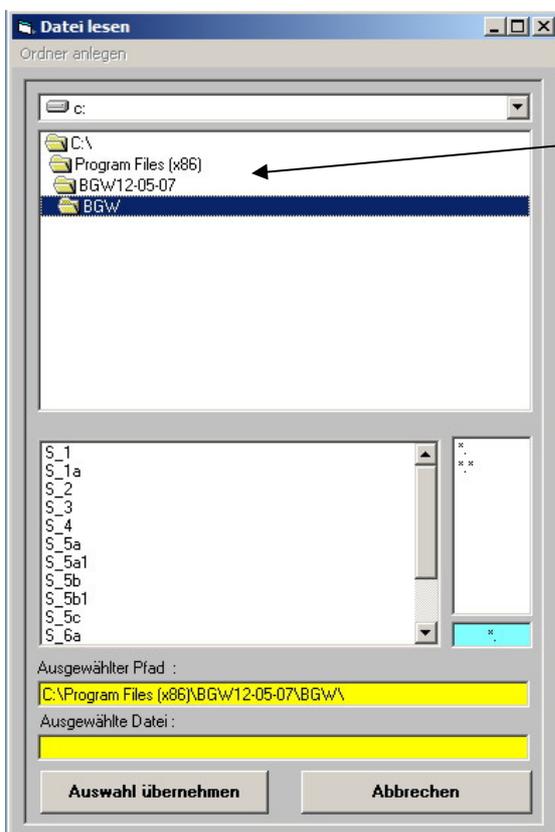


Bild 4:

In diesem Fenster können bereits berechnete bzw. gespeicherte Dateien ausgewählt und geöffnet werden.

Stand: 06.08.2012

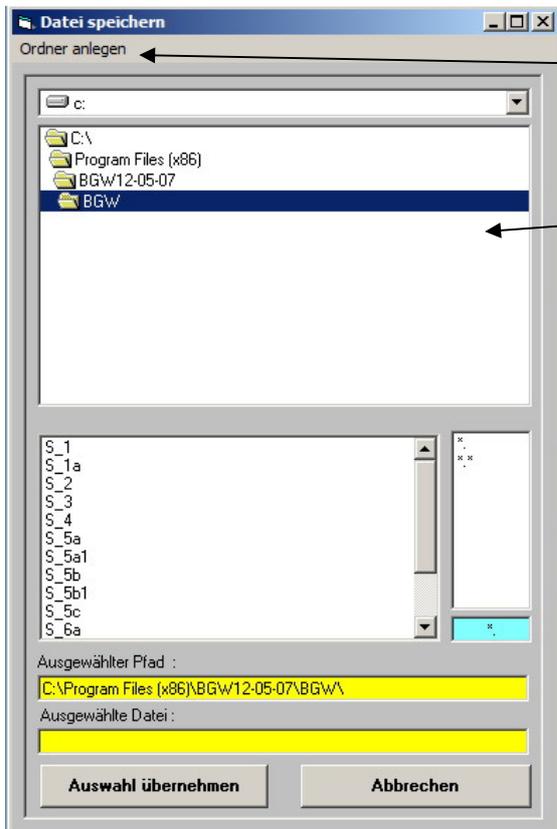


Bild 5:

Neuen Unterordnern
anlegen

In diesem Fenster können
Dateien in Ordnern und
Unterordnern gespeichert
werden.



Bild 6:

Festlegung des
Sicherheitskonzeptes.

Festlegung der
Bemessungssituation.

Festlegung des
Anpassungsfaktors für den
mobilisierten Erdwider-
stand (z.B. bei naher Be-
bauung, siehe EAB)

Stand: 06.08.2012

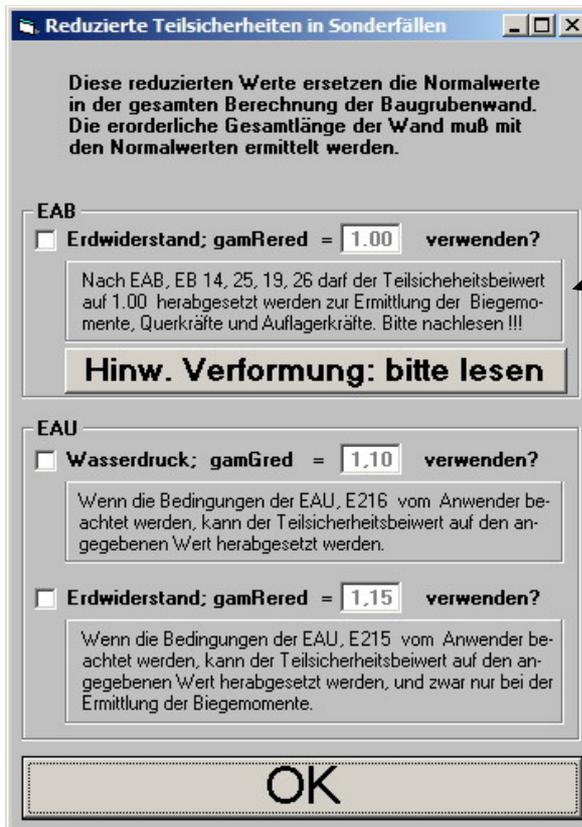


Bild 7:

Hier können - sofern die Voraussetzung der EAB bzw. der EAU erfüllt sind, reduzierte Teilsicherheitsbeiwerte ausgewählt werden

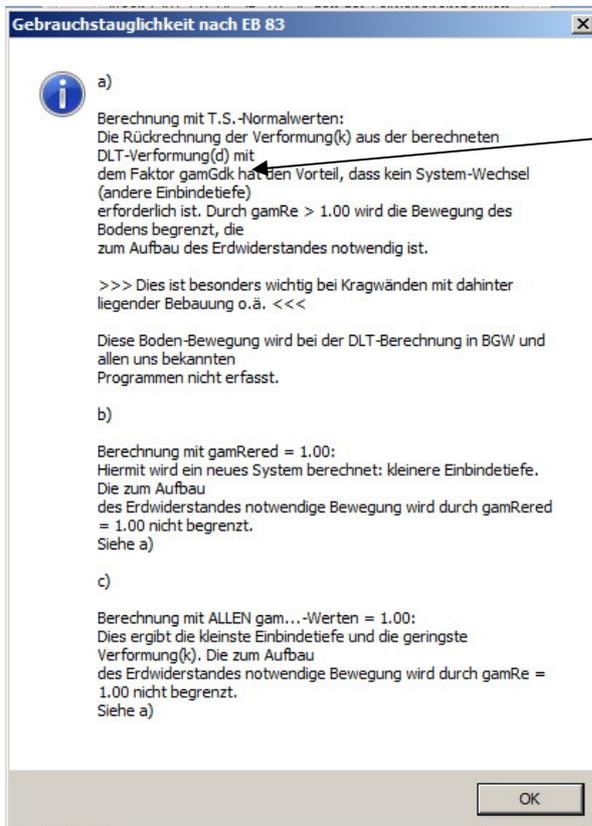


Bild 8:

Hinweise zur Verformung beachten

Stand: 06.08.2012



Bei Neu-Eingabe der Reihe nach vorgehen.
Eingabe für alle 6 Punkte erforderlich.

auswählen , ändern :

- Wandtyp
- Bodenschichten Anzahl : 2
- Aushubzustände Anzahl : 2
Eingaben für Nr. 1
- Lastfälle Anzahl : 1
Eingaben für Nr. 1
- Anker, Steifen
- Umfang der Ausgabe incl. Bemess., Spannungsnachw.

OK Abbruch

Sonderfälle:

- Bodenschicht eliminieren / einfügen
- Aushubzustand eliminieren./ einfügen
- Lastfall elim., wenn > 1 vorhanden.

Berechnung starten

Programm beenden

BGW neu starten

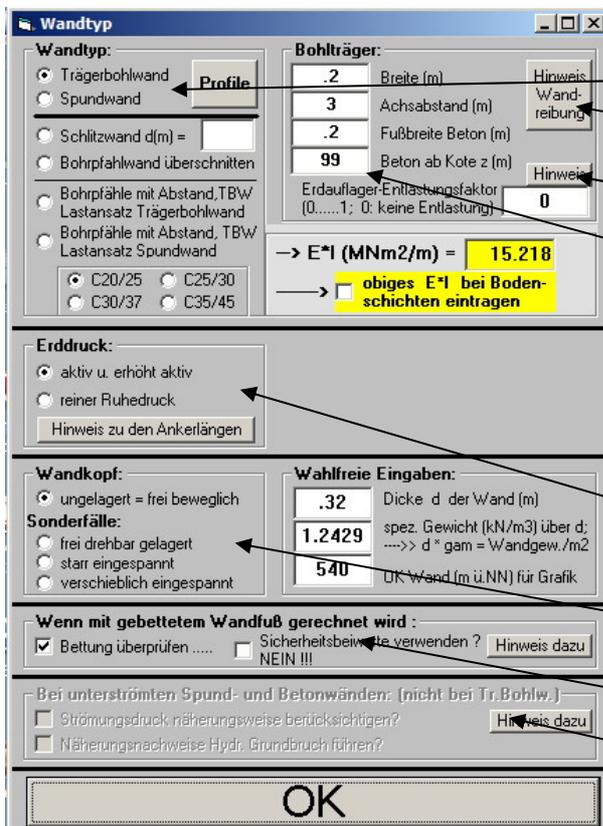
ram Files (x86)\BGW12-05-07\BGW\A...

aktueller Dateiname: ändern in.....

Bild 9:

BGW Auswahl-Maske:
Ausgangsmaske zur Eingabe:
- des Wandtyps,
- der Bodenkennwerte,
- der Aushubzustände,
- der Lastfälle,
- der Anker sowie
- der Bemessungsvorgaben

Eingabe und Löschen von:
- Bodenschichten
- Aushubzuständen
- Lastfällen



Wandtyp:

- Trägerbohlwand Profile
- Spundwand
- Schlitzwand d(m) =
- Bohrpfehlwand überschnitten
- Bohrpfähle mit Abstand, TBW Lastansatz Trägerbohlwand
- Bohrpfähle mit Abstand, TBW Lastansatz Spundwand
- C20/25 C25/30
- C30/37 C35/45

Bohlträger:

.2	Breite (m)	Hinweis
3	Achsabstand (m)	Wandreibung
.2	Fußbreite Beton (m)	
99	Beton ab Kote z (m)	Hinweis
	Erdaufleger-Entlastungsfaktor (0.....1; 0: keine Entlastung)	0

→ E*I (MNm²/m) = 15.218
→ obiges E*I bei Bodenschichten eintragen

Erddruck:

- aktiv u. erhöht aktiv
- reiner Ruhedruck

Hinweis zu den Ankerlängen

Wandkopf:

- ungelagert = frei beweglich

Sonderfälle:

- frei drehbar gelagert
- star eingespant
- verschieblich eingespant

Wahlfreie Eingaben:

.32	Dicke d der Wand (m)
1.2429	spez. Gewicht (kN/m ³) über d: --->> d * gam = Wandgew./m ²
540	UK Wand (m ü.NN) für Grafik

Wenn mit gebettetem Wandfuß gerechnet wird :

- Bettung überprüfen
- Sicherheitsbeiwerte verwenden ? Hinweis dazu NEIN !!!

Bei unterströmten Spund- und Betonwänden: (nicht bei Tr.Bohlw.)

- Strömungsdruck näherungsweise berücksichtigen? Hinweis dazu
- Näherungsnachweise Hydr. Grundbruch führen?

OK

Bild 10:

Auswahl der Wandart

siehe Bild 11

siehe Bild 12

Geometrische Abmessungen des Stahlprofils.

Fußbreite ändern, wenn der Wandfuß z.B. einbetoniert wird

Z = OK des Betonfußes ab OK Wand

Auswahl des Erddrucks
siehe Bild 13

siehe Kap. 3, Seite 8

siehe Bild 14; Kap. 5, Seite 11

siehe Bild 15, Kap. 9, Seite 16

Stand: 06.08.2012

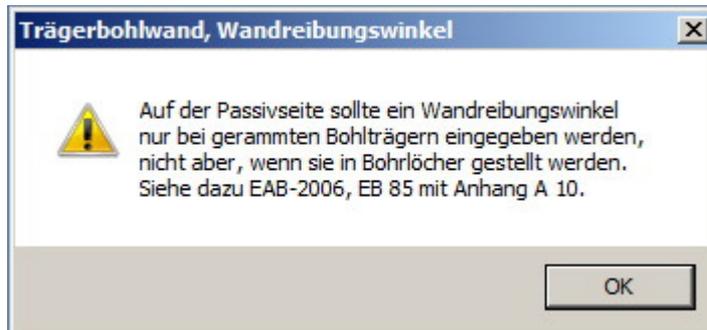


Bild 11:

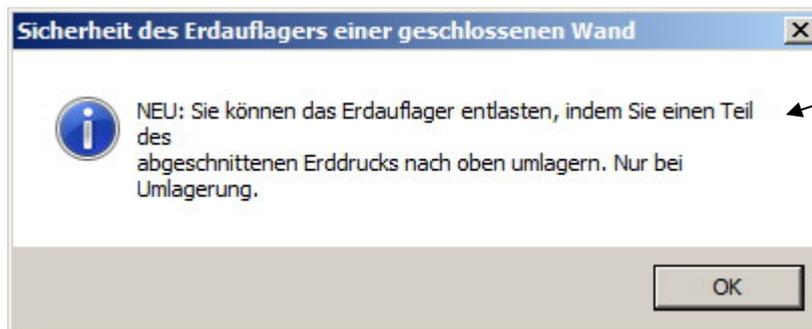


Bild 12:

Damit kann die Einbinde-
tiefe verringert werden,
indem für den Nachweis
der geschlossenen Wand
der abgeschnittene
Erddruck auf die Anker /
Steifen umgelagert wird.

Nur bei Trägerbohlwand
möglich.



Bild 13:

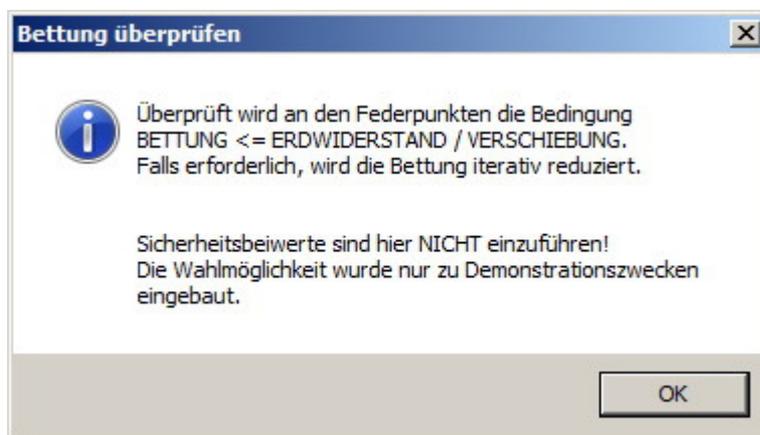
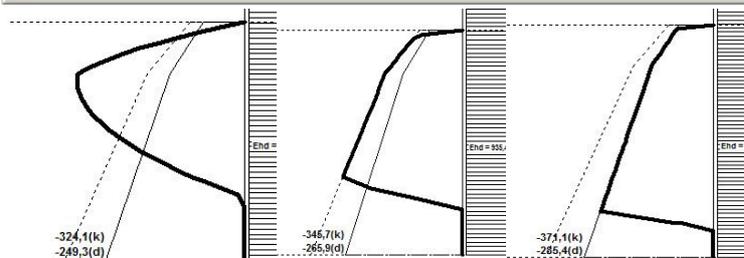


Bild 14:

siehe auch Kapitel 5, Seite 11



ohne Reduzierung / mit Reduzierung / mit Reduzierung
auf char. Werte auf Bemessungswerte

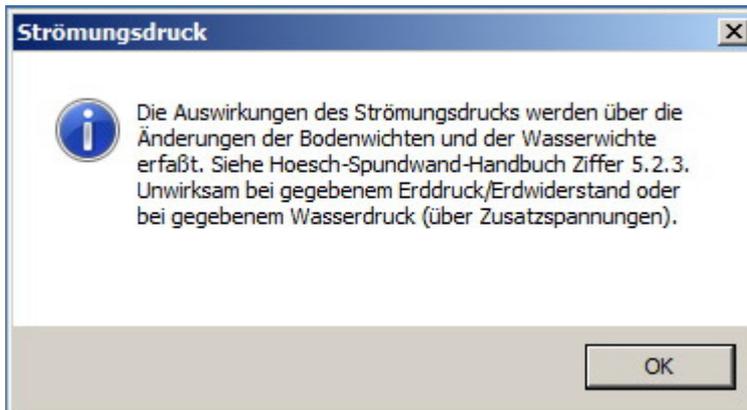


Bild 15:

siehe auch Kapitel 9, Seite 16

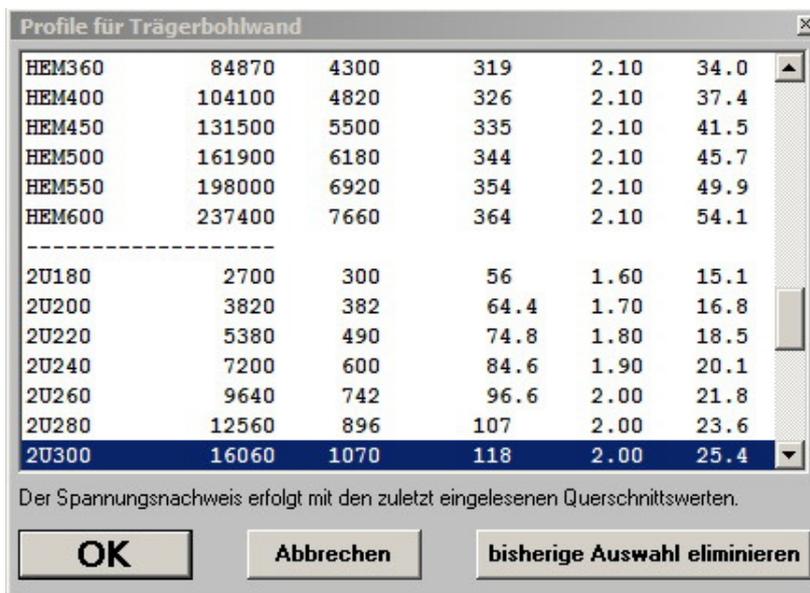


Bild 16:

Auswahl der Profile

Stand: 06.08.2012

Bodenschichten

10 (°) Reibungswinkel Aktivseite am Wandfuß für C-Kraft bei Einspannung nach Blum (+, -) (beeinflusst Summe V; Eingabe MaxWert)

30 (°) Berechnung des Erdwiderstandes nach Caquot-Kérisel bei phi GRÖßER als angegeben. (gekrümmte Gleitflächen)

25 (%) Ruhedruck-Anteil aus Bodengewicht + großflächigen Lasten. Bodenwichte aushubseitig wie erdseitig gesonderte Eingabe

.178 Mindest-Erddruckbeiwert bei bindigen Böden (0.178; 0.140; siehe EAB, EB4)

Eingabe der Erdschichten von oben nach unten. Die 1. Schicht beginnt in Höhe des Wandkopfs bei z = 0.00. Böschungen zählen nicht als Schicht; sie werden gesondert eingegeben. z = 0.00

2 Anzahl der Erdschichten (1 ... 8) z > 0.00 1. Schicht

Erdschicht	Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Schichthöhe (m)		1.1	99						
Innere Reibung (°)		30	37.5						
Wandreib. aktiv (+) (°)		20	25						
Kohäsion aktiv (kN/m ²)		0	0						
gamma feucht (kN/m ³) <input type="button" value="Hinweis zeigen"/>		19	22						
gamma Auftrieb (kN/m ³) <input type="button" value="Hinweis zeigen"/>		9	13						
Wand E ¹ /m (MNm ² /m) <input type="button" value="Hinweis zeigen"/>		12.264	12.264						
Kohäsion passiv (kN/m ²)		0	0						
Wandreib. passiv (-) (°) <input type="button" value="Hinweis zeigen"/>		-20	-25						

OK

Bild 17:

Reibungswinkel Erdseite am Wandfuß für C-Kraft vorgeben zwischen den Grenzen von:
+/- 10,00°
bei Einspannung nach Blum; intern begrenzt auf:
pos. Reibungswinkel + 1/3 φ (EB 9)
neg. Reibungswinkel - 2/3 φ bei ebenen Gleitflächen
neg. Reibungswinkel -φ bei gekrümmten Gleitflächen
Die angesetzten Werte werden bei der Ermittlung des Rammtiefenzuschlags ausgegeben.

Berechnung des Erdwiderstand erfolgt bis zu einem Reibungswinkel von 30° mit geraden Gleitflächen; bei φ ≥ 30,00° mit gekrümmten Gleitflächen nach Caquot-Kérisel. Die Wandreibungswinkel werden wie eingegeben verwendet. Nicht wirksam bei Berechnung nach Culmann mit geraden Gleitflächen



Hinweise: Siehe Bilder 18 bis 21

Mindest-Erddruck nach EAB, EB4

 Wenn Sie nach dem Wortlaut der EAB (EB 4, Punkt 3) rechnen wollen, müssen Sie bei BINDIGEN Böden 2 x rechnen:

- mit den gegebenen Bodenkennwerten phi und der Kohäsion, aber OHNE Mindesterdruddruckbeiwert (0.00 eingeben).
- mit Eingabe des geforderten Mindesterdruddruckbeiwertes res.k=... in den kohäsiven Schichten, jedoch OHNE Kohäsion. Dies geschieht im nächsten Fenster unter 'Beiwerte gegeben'.

0.178 === 40°, 0.140 === 45° mit deltaa = phi * 2/3.

Weil im Programm immer nur einzelne Zustände gerechnet werden, lassen sich beide Systeme in einem Lauf nur in der im Handbuch unter Punkt 13.2 beschriebenen Form verwirklichen:
zunächst wird der Erddruck unter Mitwirkung der Kohäsion für Erdgewicht (incl. großfl. Lasten) und für begrenzte Auflasten aufgebaut. Danach wird der Erddruckverlauf aus Bodengewicht an allen Punkten überprüft. Wenn er kleiner ist als der Mindesterdruddruck, wird er durch den Mindesterdruddruck an dieser Stelle ersetzt.

OK

Bild 18:

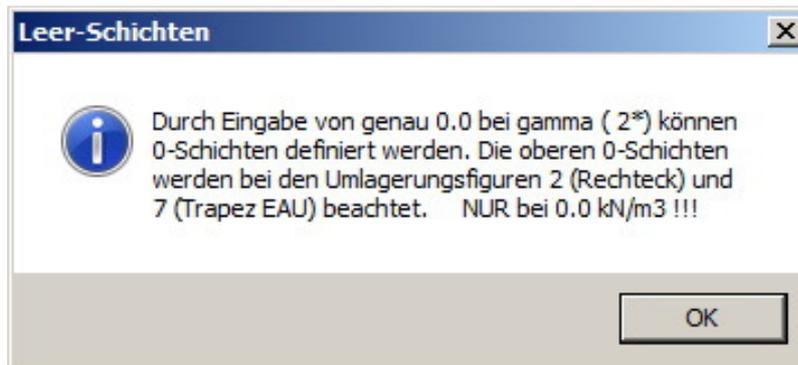


Bild 19:

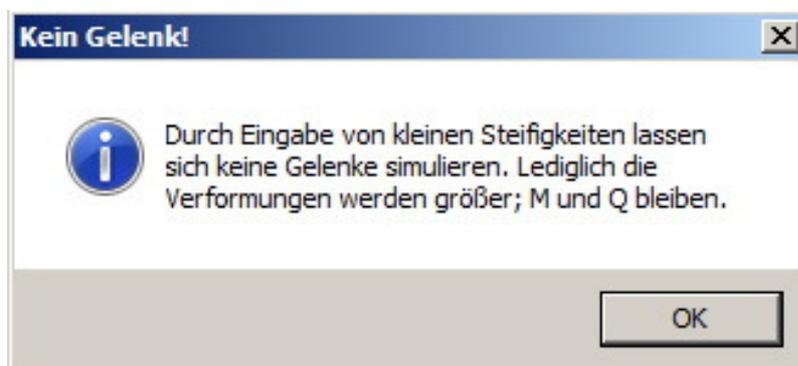


Bild 20:

Stand: 06.08.2012

Böschung erdseitig

Böschungen auf der Erdseite:

Anzahl der Böschungen (0 ... 8) x = 0.00
z = 0.00

Eingabe von links nach rechts. Nur wirkliche Böschungen eingeben. Gelände ab x2 / z2 horizontal. Kote negativ bei echter Böschung.

Böschung	1	2	3	4	5	6	7	8
Anfang x1 (m)	0							
Ende x2 (m)	.4							
Kote Anfang z1 (m)	0							
Kote Ende z2 (m)	-.4							
WIRKSAMES gamma (kN/m ³)	19							
Reibungsw. phi (°)	30							

Bei Böschungen unterhalb z = 0.00 werden die Bodenkennwerte der angeschnittenen Schichten verwendet. Der Wasserstand wird dabei beachtet. Die obigen Eingaben werden in diesem Fall also überschrieben.

OK

Bild 23:

Eine ansteigende Böschung ist mit negativem Vorzeichen einzugeben.

Aushubkote

Aushubzustand Nr. **1**

Erdaullager, Wandfuß:

frei beweglich, zF gesucht (Punktlager) zS Kote Aushubsohle (m)

UK Wand = zF gegeben zF Kote UK Wand (m)

drehbar gelagert (in Fels) Wasserkote luftseitig (m)

voll eingespannt (Blum), nicht gebettet Wasserkote erdseitig (m)

Anzahl der in diesem Aushub wirksamen Anker / Steifen (<= 8)

Ankerkoten von oben nach unten:

Bei >= 2 Ankern/Steifen können Sie auch ohne Erdaullager rechnen: Geben Sie bei frei beweglichem Wandfuß eine schwache Bettung (0.01) ein. Dadurch kann die Wand wie ein Kragarm ausweichen

Hinweis:
Die Wand reicht immer bis zum Belastungsnulldpunkt. Erst damit ist das horizontale Gesamt-Gleichgewicht erfüllt. Andere Programme ignorieren dies. Falls Sie das auch wollen, müssen Sie unterhalb der gewünschten Wandfußes sehr gute Bodenwerte (+ Kohäsion) eingeben; dadurch rutscht der Belastungsnulldpunkt nach oben.

Nächstes Auflager anmelden (99 : nicht anmelden, v = 0.00)

Kote des nach diesem Aushub zu setzenden Auflagers (A./St.)

Die Verformung v bleibt erhalten; Schnittgrößenänderung infolge Auflagersenkung.

Wandfuß frei beweglich, Einbindetiefe gesucht, keine Bettung.

(Teil-) Einspannung des Wandfußes gewählt (0 ... 100) %

Einspannung 0.001 % : Die Momentenspitze in Höhe der Widerstandsresultierenden (z.B. aus Wasserüberdruck) wird vermieden; das Erdaullager liegt dabei im Fußpunkt der Wand.

OK

Bild 24:

Wandfuß festlegen: Bei frei auskragender Wand ist auch Punkt 1 und 2 möglich, wenn der Wandfuß gebettet ist. (siehe Bild 26)

Hinweis: siehe Bild 25

Vorgabe zur Kote des nächsten Ankers: Verformung bleibt an dieser Stelle erhalten

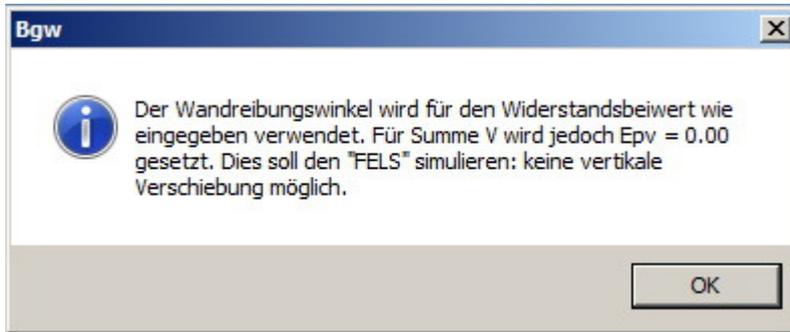


Bild 25:

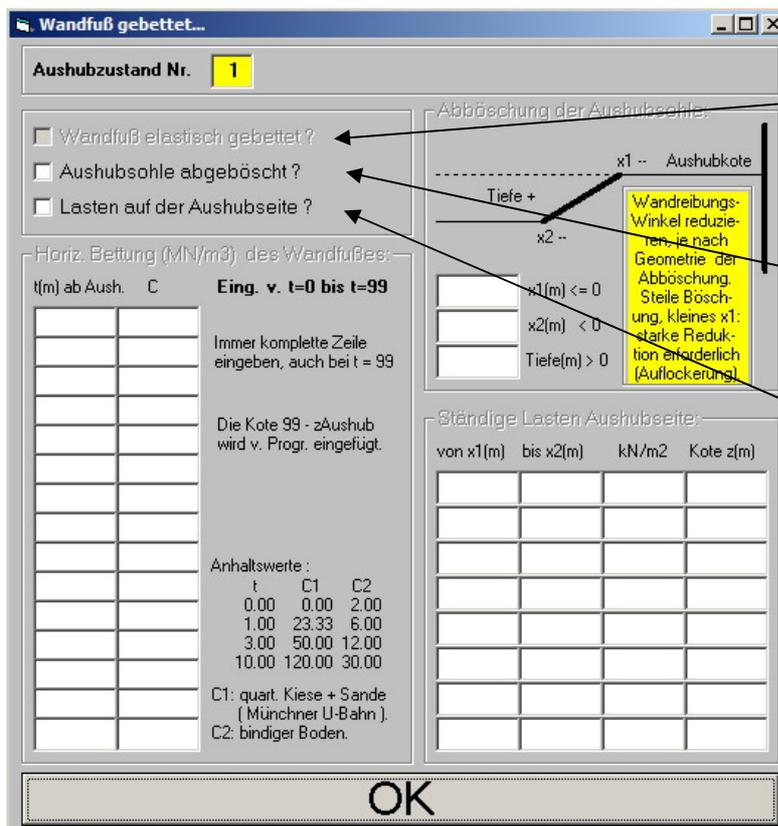


Bild 26:

Wandfußbettung: Anhaltswerte sind angegeben, weitere Vorgaben finden sich in der EAB 2006, Anhang A5

Eingabe einer luftseitigen Böschung (z.B. bei Aufzugsunterfahrten, Baugrubenvertiefungen usw.)

Lasten aus der Aushubseite: z.B. Gewicht aus einer Bienenplatte...

Stand: 06.08.2012



Bild 27:

Für Sonderfälle:
Eigene Eingabe des horizontalen Erddrucks

Anmerkung beachten

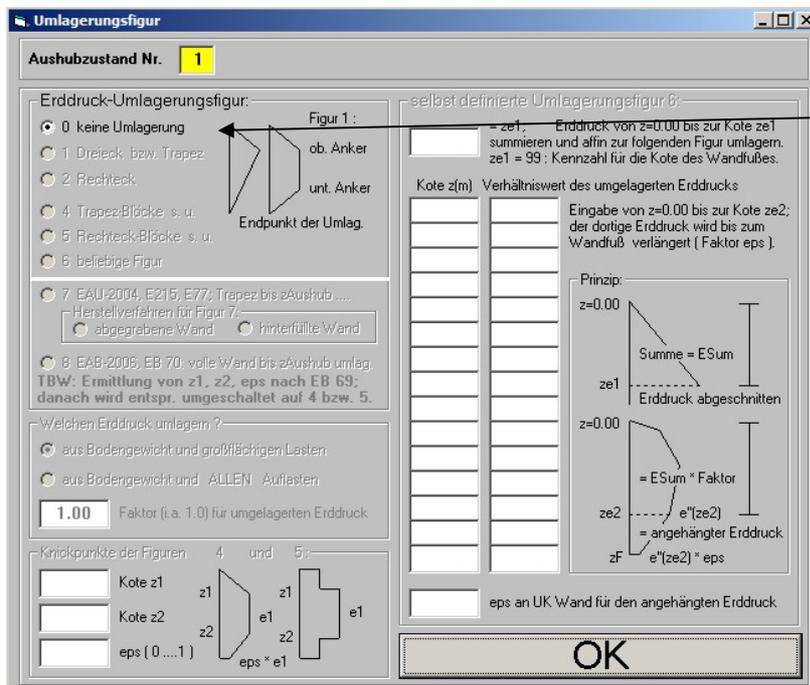


Bild 28:

Bei einer freiauskragenden Wand ist keine Umlagerung möglich



Bild 31:

Für Sonderfälle:
Eigene Eingabe des horizontalen Erdwiderstandes

Anmerkung beachten

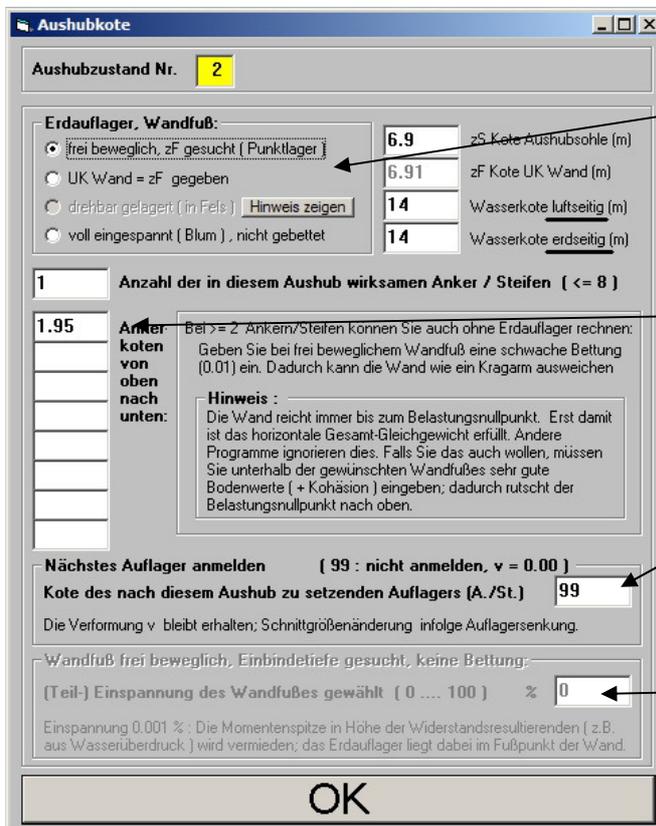


Bild 32:

Wandfuß festlegen:
Bei Auswahl frei beweglich, zF gesucht (Punktlager):
Ein Stützmoment im Bereich des Punktlagers ist nach EAB 2006 nicht mehr zulässig (siehe Bild 26)

Anzahl und Kote der Anker eingeben.

Vorgabe zur Kote des nächsten Ankers:
99 = kein weiterer Anker

Bei Auswahl frei beweglich, zF gesucht (Punktlager):
muss hier ein Mindesteinspanngrad von 0,01 % eingegeben werden

Stand: 06.08.2012

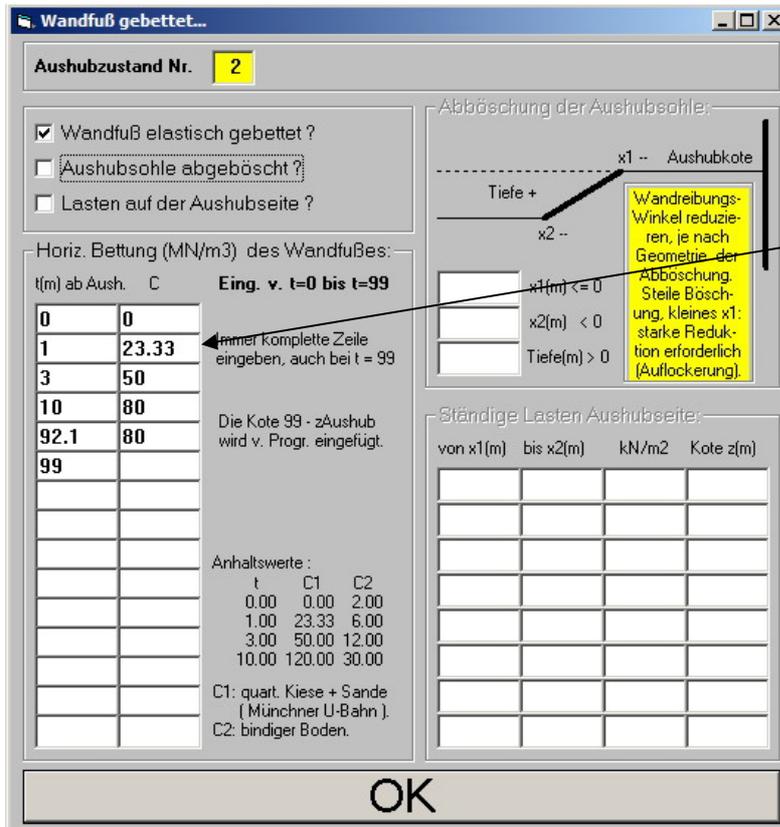


Bild 33:

Eingabe beispielhaft für eine Kiesschicht (wie Anhaltswerte) hier: begrenzt auf E_s.

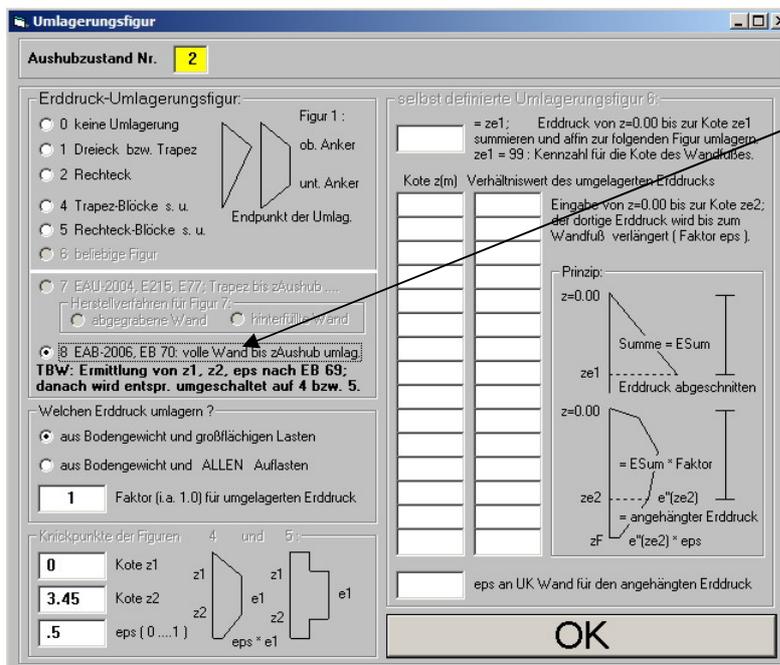
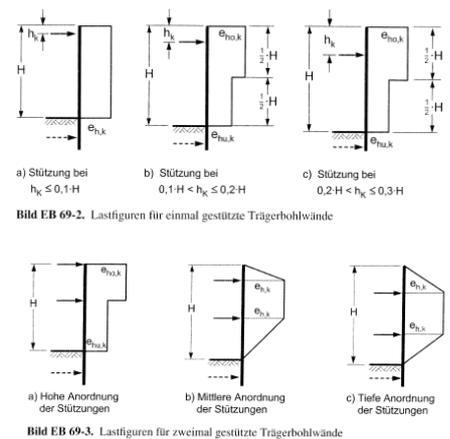


Bild 34:

Hier Umlagerung 8 gewählt: Auswahl wie nach EB69



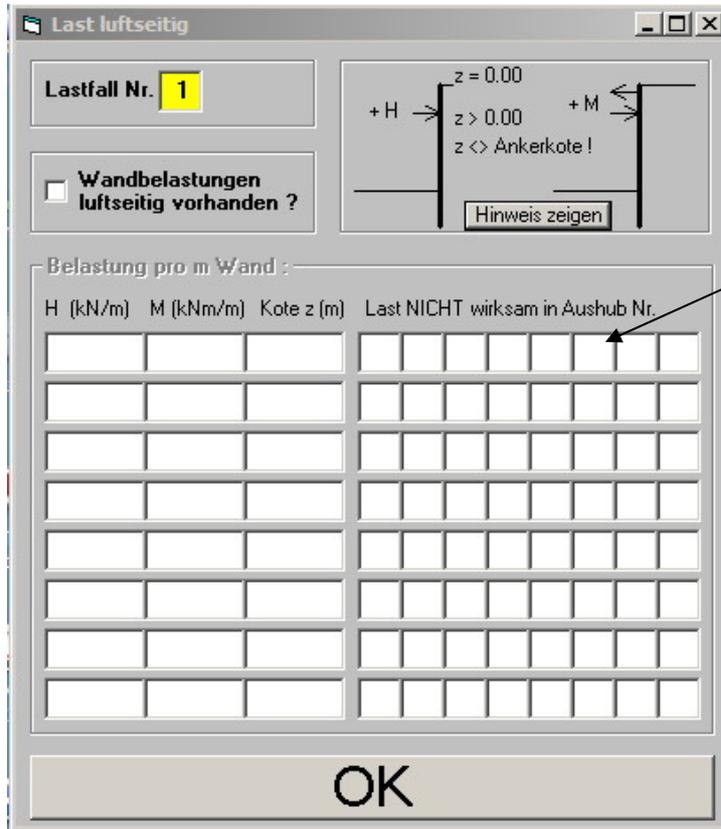


Bild 35:

Eingabe von horizontal wirkenden Linienlast oder Linienmomenten. Diese können auch aushubweise ausgeschaltete werden.

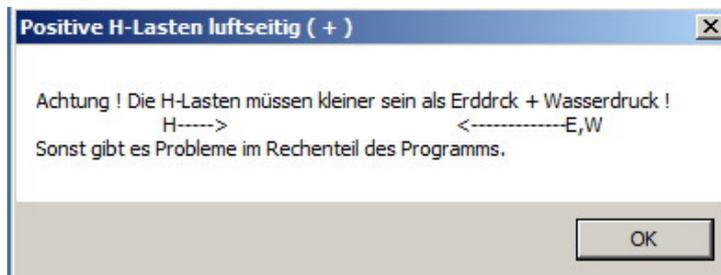


Bild 36:

Stand: 06.08.2012

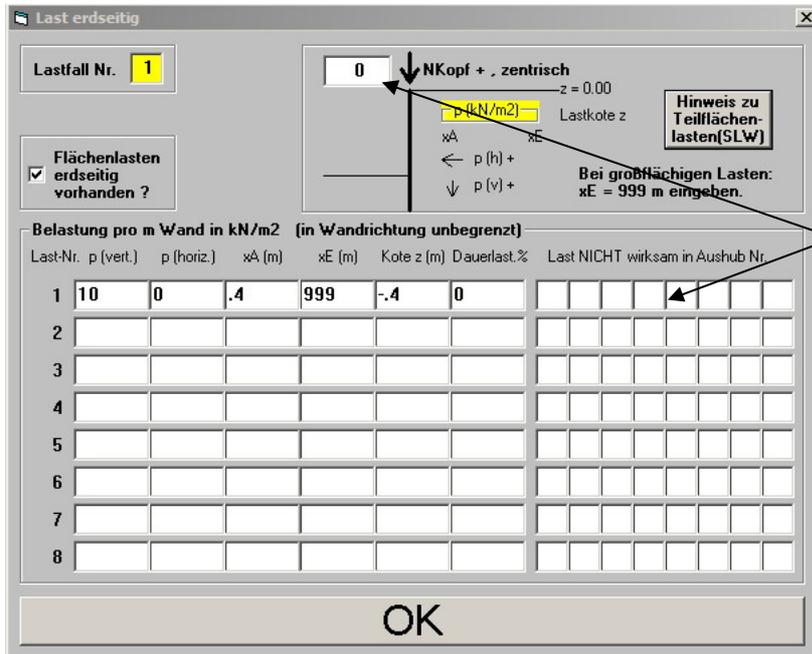


Bild 37:

Eingabe von vertikal wirkenden Linienlast am Wandkopf (z.B. aus Hilfsbrücken) oder Flächenlasten
 Diese können auch aushubweise ausgeschaltete werden.

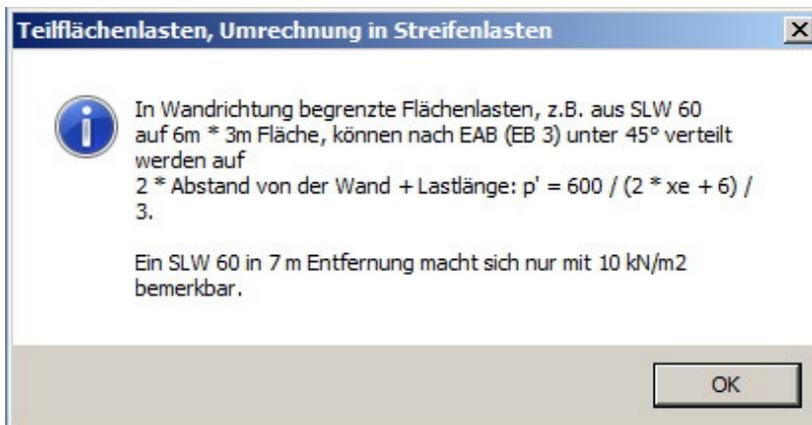


Bild 38:



Bild EB 3-2a, EAB 2006

a) Einzelne Last

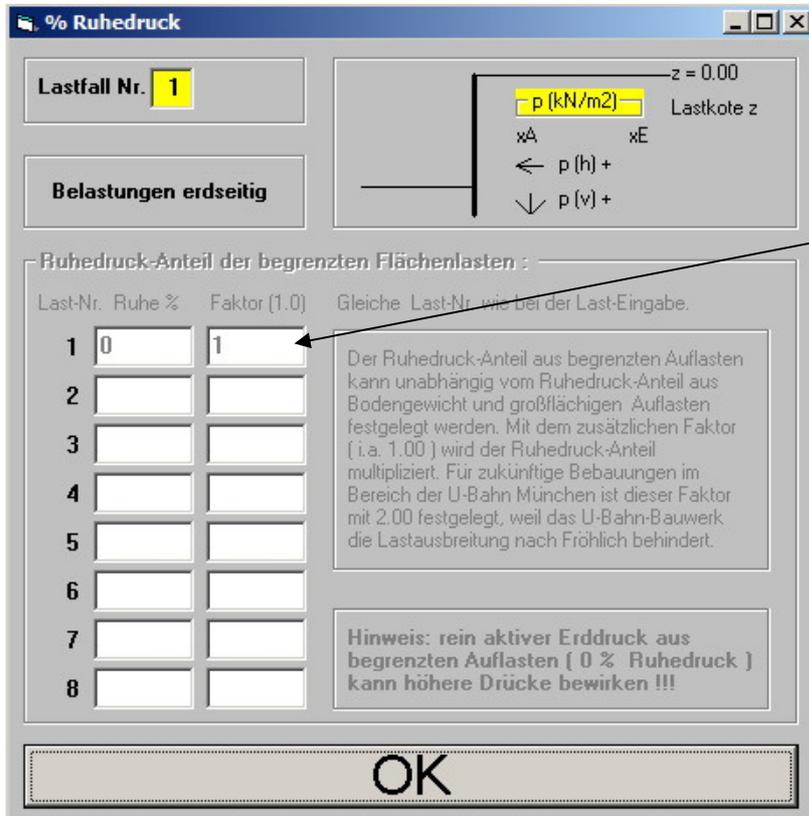


Bild 39:

Großflächige Gleichlasten, d.h. bei Eingabe für XE = 999 (siehe Bild 38) wird Ruhedruckanteil nach EAB 2006 auf 0 gesetzt. Bei den übrigen begrenzten Lasten wird der Ruhedruckanteil vom Anwender bestimmt.
Anmerkung beachten

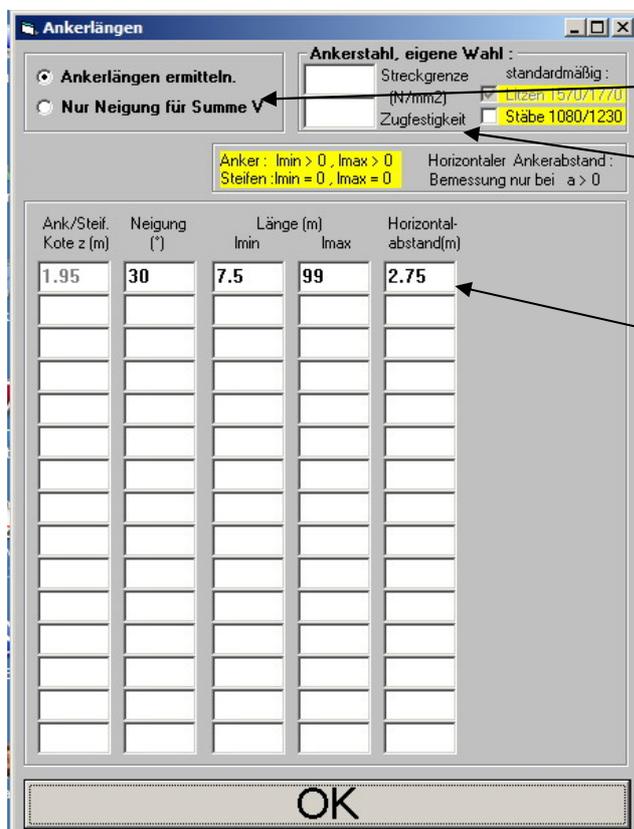


Bild 40:

Auswahl mit oder ohne Ermittlung der Ankerlänge

Vom Programm werden automatisch Lizenanker bemessen. Sollen andere Anker (z.B. Einstabanker) bemessen werden kann hier die Streckgrenze und die Zugfestigkeit eingegeben werden

Die Kote wird aus den Aushubzuständen übernommen. Die Neigung wird vom Anwender festgelegt. Bei Steifen sind die Werte für l_{min} , l_{max} und a auf 0 zu setzen. Bei Ankern sind Werte > 0 einzugeben. l wird gemessen von Mitte Wand bis Mitte Verpresskörper.

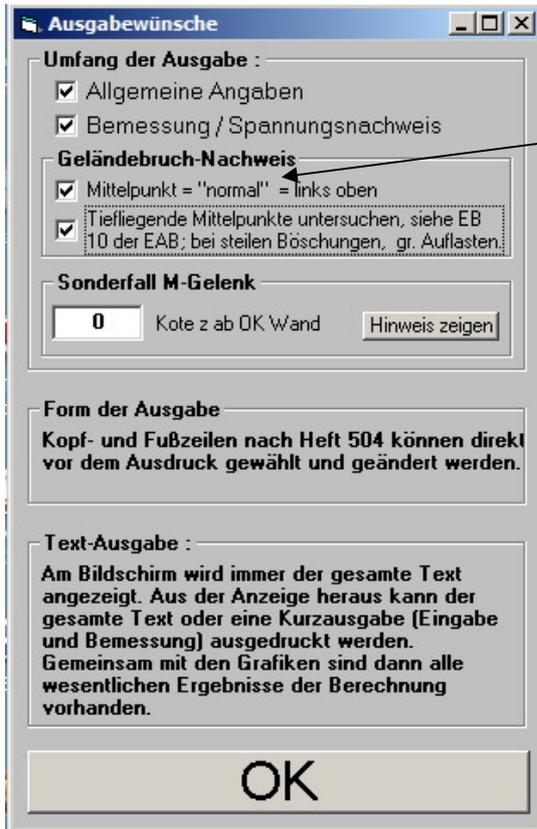


Bild 41:

Auswahl der Ausgabe.
Auswahl zusätzlicher Nachweise

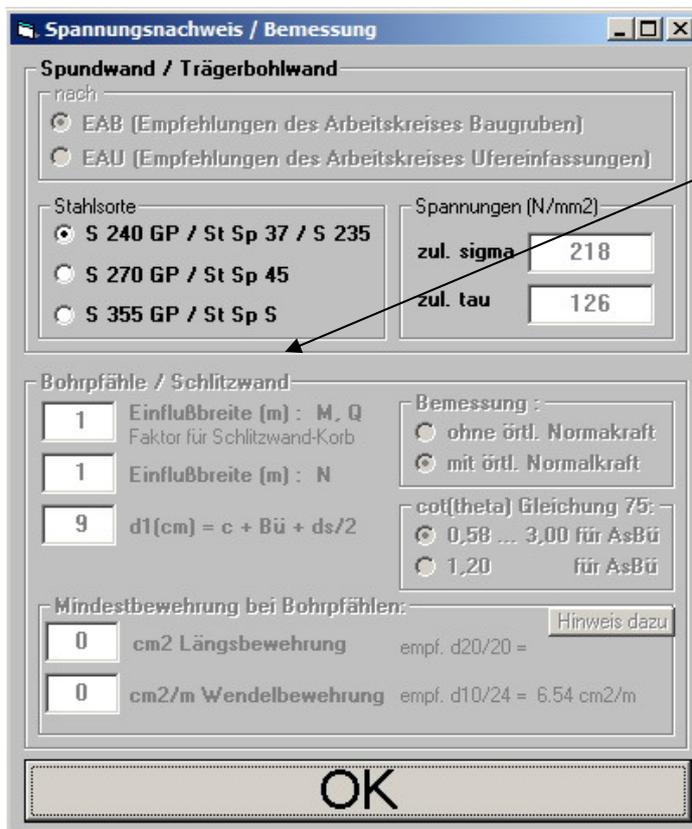


Bild 42:

Festlegen der Stahlsorte

Auf den folgenden Seiten sind die Berechnungsergebnisse in Text und Grafik dargestellt.

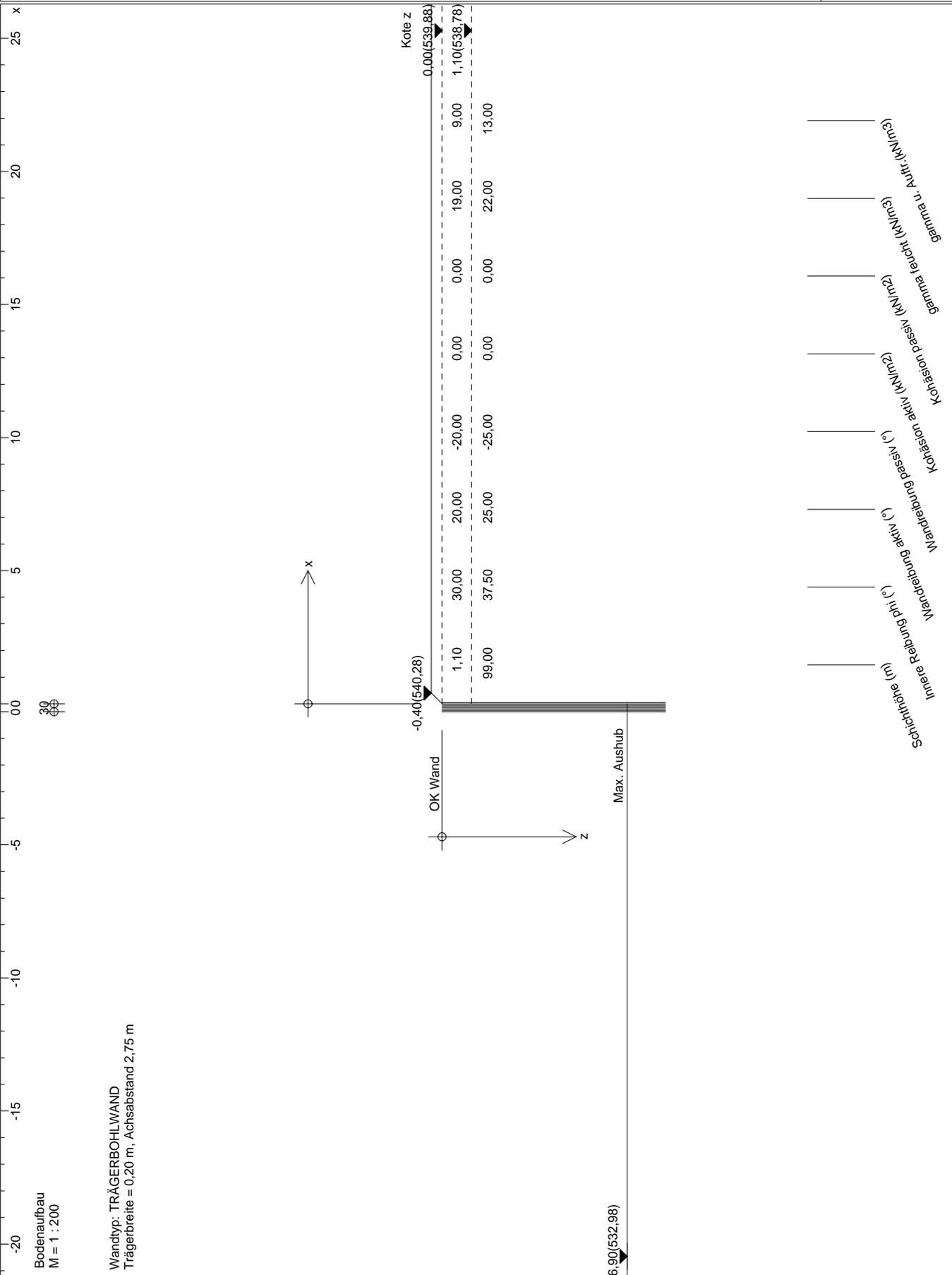
Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München

Bauwerk : Beispieldatei Anlage 1

ASB Nr.

Datum:



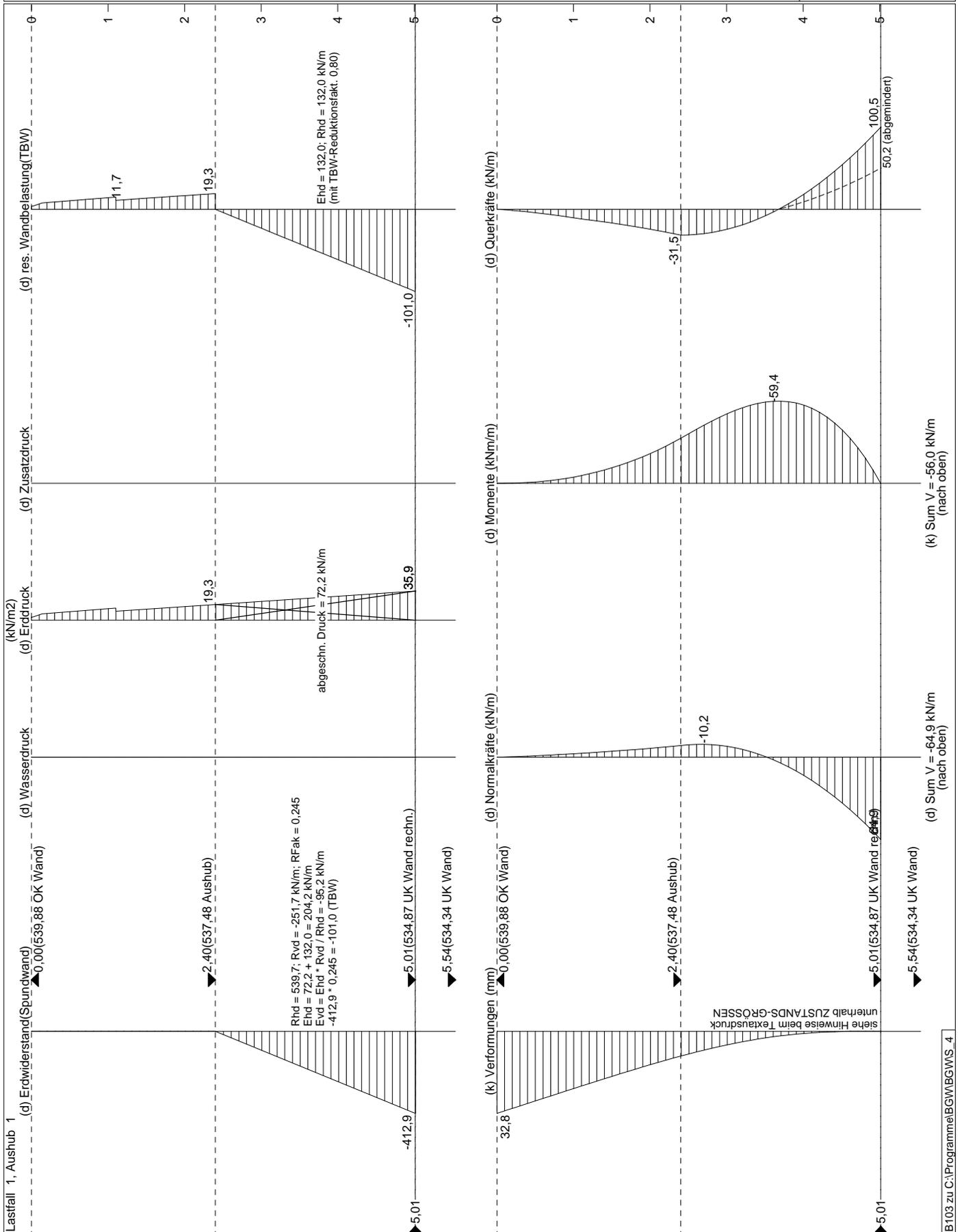
B101 zu C:\Programme\BGWBGWS_4

Bauteil : Beispieldatei Anlage 1

Block : Beispieldatei Anlage 1

Vorgang : Beispieldatei Anlage 1

Archiv Nr.:



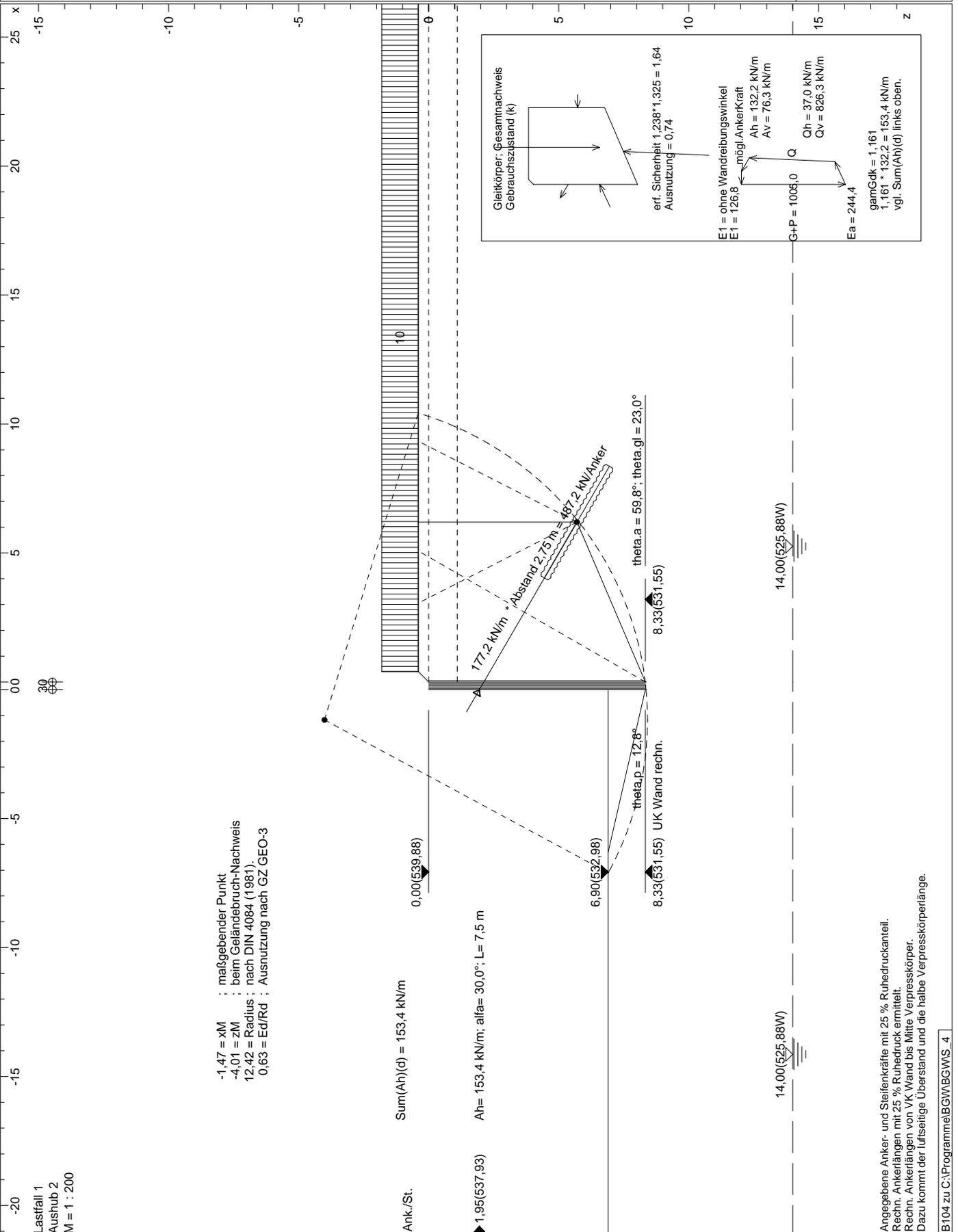
Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München

Bauwerk : Beispieldatei Anlage 1

ASB Nr.

Datum:



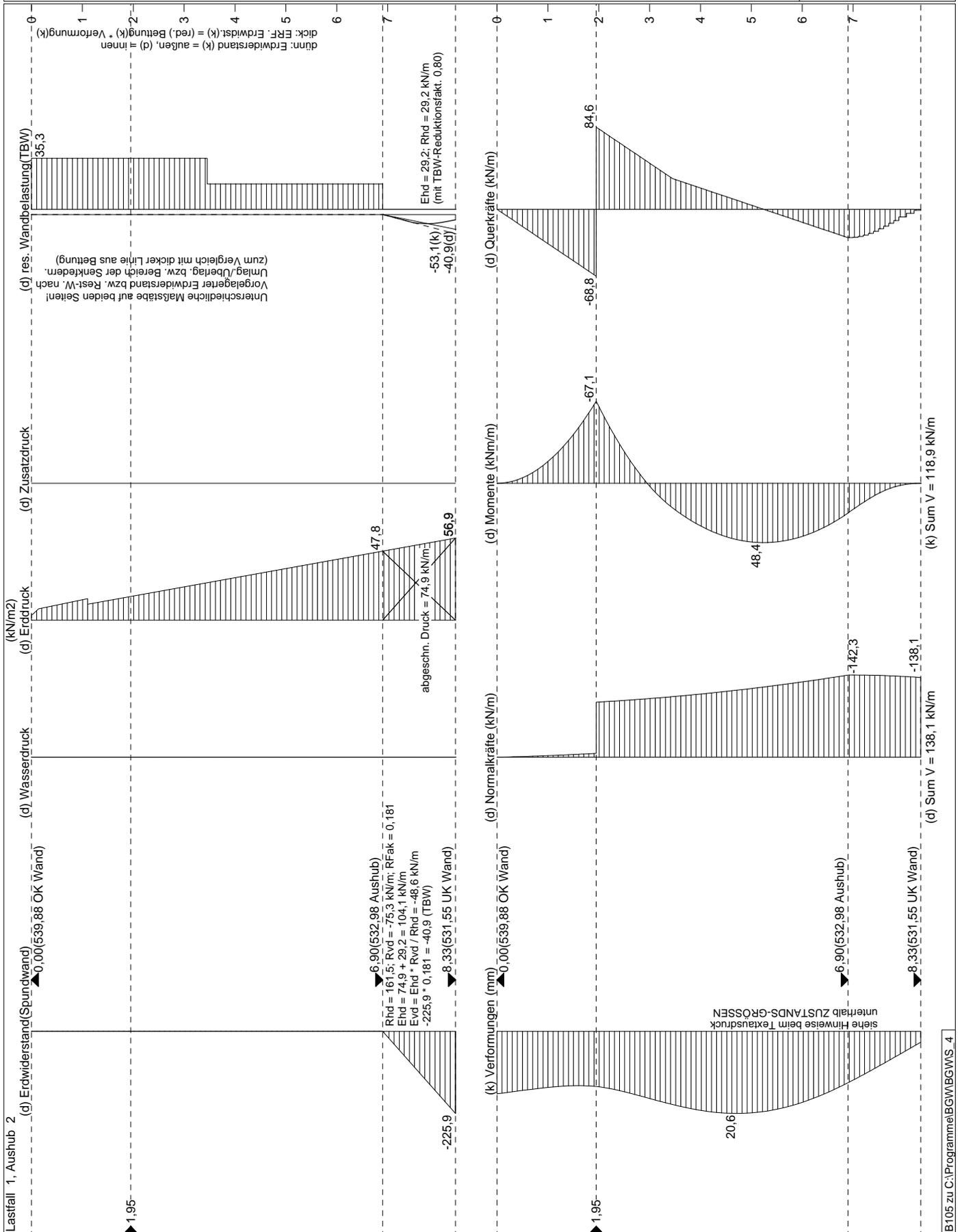
Bauteil : Beispieldatei Anlage 1

Block : Beispieldatei Anlage 1

Vorgang : Beispieldatei Anlage 1

Archiv Nr. :

Angegebene Anker- und Steifenkräfte mit 25 % Ruhedruckanteil.
 Rechn. Ankerlängen mit 25 % Ruhedruck ermittelt.
 Rechn. Ankerlängen von VK Wand bis Mitte Verpresskörper.
 Dazu kommt der luftseitige Überstand und die halbe Verpresskörperlänge.
 B104 zu C:\Programme\EGWBWWS_4



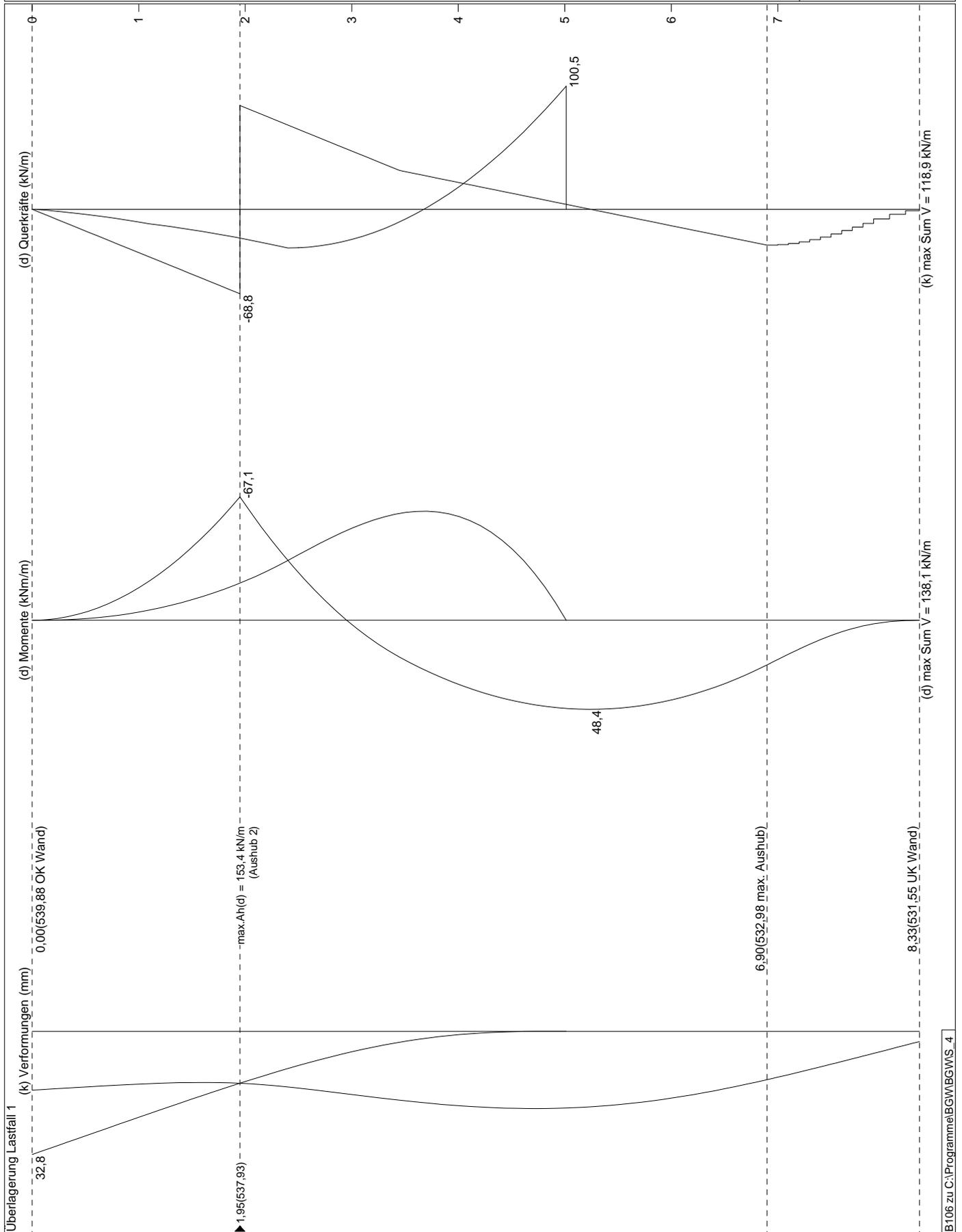
Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München

Bauwerk : Beispieldatei Anlage 1

ASB Nr.

Datum:



Bauteil : Beispieldatei Anlage 1

Block : Beispieldatei Anlage 1

Vorgang : Beispieldatei Anlage 1

Archiv Nr.:

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(1) Proj.Nr. Pos. S.
INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

BGW BAUGRUBEN - W Ä N D E **V.30.05.2012**

C:\Programme\BGW\BGW\S_4

BERECHNUNG MIT TEILSICHERHEITSBEIWERTE NACH DIN 1054:2010-12

Grundlage der Berechnung ist DIN EN 1997-1:2009-09 (Eurocode 7) in Verbindung mit DIN EN 1997-1/NA:2010-12 (Nationaler Anhang) und DIN 1054:2010-12. Sie ersetzen zusammen DIN 1054:2005-01 einschließlich zugehöriger Änderungen und Berichtigungen.

DIN 1054:2010-12 und DIN 1054:2005-01 liefern gleiche Schnittgrößen wegen gleicher Teilsicherheitsbeiwerte (Stand März 2012).

Das Programm berechnet die Wand nach der aktuellen EAB 2006, EB 104 (Prinzip); Beginn 20.9.2006.
Insbesondere ergeben sich etwas größere Ankerlängen, falls mit Ruhedruck-Anteilen gerechnet wird (EB 44). Eine gesonderte Nachlaufberechnung mit 0 % Ruhedruck (Bruchzustand) zur Bestimmung der Ankerlängen ist nicht mehr vorgesehen, aber für den Anwender zur Kontrolle jederzeit möglich.

Gebrauchszustand = charakt. Werte ohne Teilsicherheiten (k)
Bemessungswerte = (Design)-Werte mit Teilsicherheiten (d)

Bemessungssituation: BS-T
———> BS-T = vorübergehende Bemessungssituation
(früher LF 2 = vorübergehende Bemessungssituation)

Anpassungsfaktoreta = 1,00
<=1.0: reduziert die erforderliche Fußverschiebung und den charakteristischen Erdwiderstand einer geschlossenen Wand (z.B. Spundwand).
Unabhängig vom TBW-Reduktionsfaktor nach EAB.

Anwender-Einstufung des Untergrundes
für den Nachweis des hydraulischen Grundbruchs ungünstig

- * Zugehörige Teilsicherheiten für Grenzzustand HYD:
(Verlust der Lagesicherheit; früher GZ 1A)
Stabilisierende ständige Einwirkungen gamGstb = 0,95
Destabilisierende ständige Einwirkungen gamGdst = 1,05
Destabilisierende veränderliche Einwirkungen . gamQdst = 1,30
Strömungskraft bei ungünstigem Untergrund gamH = 1,60
- * Zugehörige Teilsicherheiten für Grenzzustand STR und GEO-2:
(Versagen von Bauwerken und Bauteilen; früher GZ 1B)
Ständige Einwirkungen allgemein, Wasserdruck gamG = 1,20
Ständige Einwirkungen aus Erdruchdruck gamEOg = 1,10
Ungünstige veränderliche Einwirkungen gamQ = 1,30
Erdwiderstand(früher gamEp).. gamRe = 1,30
Gleitwiderstand(früher gamGl).. gamRh = 1,10
- * Zugehörige Teilsicherheiten für Grenzzustand GEO-3:
(Verlust der Gesamtstandsicherheit; früher GZ 1C)
Ständige Einwirkungen gamG = 1,00

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 1	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 1	S. 7
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 1	

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(2) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Ungünstige veränderliche Einwirkungen gamQ = 1,20
Reibungswinkel tan(phi) des dränierten Bodens . gamPhi = 1,15
Kohäsion C des dränierten Bodens gamC = 1,15
Scherfestigkeit Cu des undränierten Bodens gamCu = 1,15

Wandtyp: TRÄGERBOHLWAND Trägerbreite 0,200 Achsabst. 2,75
Fußbreite 0,200 ab Kote z = 99,00

Trägerprofil: 2U300

d = 0,30 (m) gamma = 1,12 (kN/m3) für Summe V und Ankeransatz

Wandkopf frei beweglich

AKTIVER ERDDRUCK;

Ruhedruck-Anteil aus Bodengewicht und großfl. Lasten .. : 25 %

Als Mindest-Erddruckbeiwert kagh' wird angesetzt : 0,178

kagh' wird bei bindigen Böden verwendet, wenn der
Erddruck aus Bodengewicht + Kohäsion kleiner ist
als das Bodengewicht * kagh'.
NICHT wirksam, wenn res.k vorgegeben wird.

Erdwiderstand mit gekrümmten Gleitflächen nach

Caquot-Kérisel bei phi größer als : 30,00°

Die Wandreibungswinkel werden wie eingegeben verwendet.

Nicht wirksam bei Berechnung nach Culmann mit geraden Gleitflächen.

Reibungswinkel Erdseite am Wandfuß für C-Kraft (+,-) .. : 10,00° max

bei Einsp. nach Blum; intern begrenzt auf; s. dt-Ausgabe:
R.Winkel + : phi*1/3 (EB 9) (19.01.2011)
R.Winkel - : -phi*2/3 bei ebenen Gleitflächen (19.01.2011)
R.Winkel - : -phi bei gekrümmten " (19.01.2011)
(angesetzter Wert siehe bei Rammtiefenzuschlag)

BODENMECHANISCHE KENNWERTE (charakteristische Werte)

ERDSCHICHT NR.	1	2
Kote oben (m)	0,00	1,10
Schichthöhe (m)	1,10	97,90
Kote unten (m)	1,10	99,00
Innere Reibung (°)	30,00	37,50
Wandreib. aktiv (+- °)	20,00	25,00
Kohäsion aktiv (kN/m2)	0,00	0,00
gamma Bod. feucht (kN/m3)	19,00	22,00
gamma Bod. Auftr. (kN/m3)	9,00	13,00
Wand-E*I/m (MNm2/m)	12,26	12,26
Kohäsion passiv (kN/m2)	0,00	0,00
Wandreib. passiv (-+ °)	-20,00	-25,00
(Erddruck-Neigungswinkel)		

zugehörige Beiwerte (für eine geschlossene Wand): charakt. Werte

akt. E-Druckbeiwert kagh	0,279	0,200
Ruhedruckbeiwert k0	0,500	0,391
resultier. Beiwert res.k	0,335	0,248
Beiwert Kohäs. akt. kach	0,000	0,000
Beiwert Kohäs. pass. kpch	0,000	0,000
Widerstandsbeiwert kpgh	5,737	9,334

BÖSCHUNGEN auf der Erdseite ; Gelände ab (x2,z2) horizontal

Anfang	Ende	Kote1	Kote2	spez.Gew.	Innere Reibung
x1(m)	x2(m)	z1(m)	z2(m)	ga(kN/m3)	(°)
0,00	0,40	0,00	-0,40	19,00	30,00

Böschungen werden nach dem Spundwand-Handbuch von Hoesch
erfasst. Bei Böschungen unterhalb z = 0.00 werden die

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 1	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 1	S. 8
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 1	

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(3) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Bodenkennwerte der angeschnittenen Schichten verwendet.
Der Wasserstand wird dabei beachtet.

AUSHUBZUSTÄNDE (für alle Lastfälle gleich)

AUSHUBZUSTAND 1

0 Anker z=
z= 2,40 Aushub-Kote (horizontale Sohle)
z= 1,95 Kote des nach diesem Aushub zu setzenden Ankers
z= 14,00 Wasserkote luftseitig
z= 14,00 Wasserkote erdseitig

Fußende der Wand : EINGESPANNT NACH BLUM
Bei (Teil-) Einspannung nach Blum oder vorgegebener UK Wand wird
eph(z) als negative Belastung auf das statische System angesetzt.
Dies kann vermieden werden, wenn mit Bettung gerechnet wird.

Gewählte Erddruck-Figur : 0 (keine Umlagerung)

AUSHUBZUSTAND 2

1 Anker z= 1,95
z= 6,90 Aushub-Kote (horizontale Sohle)
z= 99,00 Kote des nach diesem Aushub zu setzenden Ankers
z= 14,00 Wasserkote luftseitig
z= 14,00 Wasserkote erdseitig

elastische Bettung ab Aushubsohle:

t(m)	C(MN/m3)
0,00	0,00
1,00	23,30
3,00	50,00
10,00	100,00
92,10	100,00

Fußende der Wand : ELASTISCH GEBETTET

Gewählte Erddruck-Figur : 5 (Rechteckblöcke)

umgelagert wird : Erddruck NUR aus Bodengewicht

Faktor : 1,00 für umgelagerten Erddruck
Kote z1 = 0,00
Kote z2 = 3,45
eps = 0,50

Hinweise zur BETTUNG (gilt für alle Aushubzustände)

Die eingegebene Bettung (MN/m3) gilt immer für eine geschlossene Wand (Spundwand z.B.). Die Anpassung an die BOHLWAND wird im Programm vorgenommen: Reduktion RFak = (Erddwiderstand TBW Weißenbach) / Erddwiderstand(Spundwand).

Das Programm überprüft die Bedingung (charakt. Werte)
BETTUNG (k) <= ERDWIDERSTAND (k) / VERSCHIEBUNG (k)
(DIN 1054:2010-12, A 9.7.1.4, A(3), A(4))

Falls erforderlich, wird die Bettung iterativ linear reduziert.

Bauteil : Beispieldatei Anlage 1		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 1	S. 9	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 1		

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(4) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Mit dieser reduzierten Bettung wird jeweils neu gerechnet.
Die Iteration ist beendet, wenn keine weitere Reduktion mehr erforderlich ist.

Die SUMME des Bemessungs-Erdwiderstandes $E_{ph,d}$ darf nicht kleiner sein als die SUMME der positiven Federkräfte $B_{h,d}$.

Siehe Grafik Wandbelastung zur Kontrolle: dicke Kurve.
(ERF. Erdwiderstand aus Bettung * Verformung) darf die dünne, punktierte Linie (vorh. Erdwiderstand) nicht übersteigen.

Zustandsgrößen: Fed.Konst. = (red) Bettung / vert.Abstand (kN/m²)
H-Kraft = Fed.Konst. * Durchb. / 1000 (kN/m)
hor.Press. = H-Kraft / vert.Abstand (kN/m²)

BELASTUNGSFÄLLE (für alle Aushubzustände gleich); Gebrauchslasten

LASTFALL 1

Flächenlasten vertikal und horizontal pro m Wandlänge

L. Nr.	q(v) (kN/m ²)	q(h)	Anfang xA(m)	Ende xE(m)	Kote z(m)	DAUER- Anteil%	Last NICHT in Aushub	wirksam Nr.
1	10,0	0,0	0,40	999,00	-0,40	0		

Last Nr. Ruhedruck- Anteil % Faktor für Ruhedruck wirksam nur bei begrenzten Lasten (xE <= 99 m).

1	0	1,00
---	---	------

Für alle Lastfälle gilt:

(siehe EAB, EB 24, EB 80 ...)

Unbegrenzte Flächenlasten: xE = 999,00: * gamG (1,20) <= 10 kN/m²
(zum Bodengewicht) * gamQ (1,30) der ev.Rest

Begrenzte Flächenlasten : Dauer-Anteil: * gamG (1,20)
Rest : * gamQ (1,30)

Bei der Berechnung der Wand werden immer die Spannungen aus den GESAMTlasten angesetzt.

Der VERKEHRSlast-Anteil wird beim Nachweis der tiefen Gleitfuge nur angesetzt, wenn der Gleitwinkel theta größer als der Reibungswinkel phi ist.

Für den Nachweis der tiefen Gleitfuge zur Bestimmung der Ankerlängen ist es erforderlich, daß alle Lasten bis hinter den aktiven Gleitkeil jenseits der Ersatzankerwand eingegeben werden. Siehe dazu die Grafik!

ERDDRUCK aus begrenzten Flächenlasten

- aktiver Erddruck:

Verteilung als RECHTECK : 0
DREIECK, max. Lastordinate mittig : 1
DREIECK, max. Lastordinate oben : 2
Wahl : 0

- Ruhedruck:

Konzentrationsfaktor des Bodens nach Fröhlich : 4

q(h) > 0 belastet, q(h) < 0 entlastet die Wand.
QH = q(h) * (xE-xA); wird 100 % aktiv angesetzt.

FÜR DEN NACHWEIS DER TIEFEN GLEITFUGE

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 1	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 1	S. 10
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 1	

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(5) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Für diesen Nachweis wird der Erddruck E_a verwendet, mit dem die Wand berechnet wird, INCL. ALLER VERÄNDERUNGEN.

Steifen ($l_{min} = 0.00$, $l_{max} = 0.00$)
Steifenkräfte gehen nicht in den Gleitfugen-Nachweis ein.

Anker- bzw. Steifen-

-Kote z(m)	-Neigung (Altgr.)	-Länge (m) lmin	Horizontal- lmax	abstand (m)
---------------	----------------------	--------------------	---------------------	-------------

1,95	30,00	7,50	99,00	2,75
------	-------	------	-------	------

Falls erforderlich, werden die Anker-Längen vergrößert.

LASTFALL 1 AUSHUB 1

ERDDRUCK (m , kN/m²) ohne Wasserdruck, ohne Zusatzdruck.
(Bemessungswerte nach Grenzzustand GZ STR mit $\gamma_{mG} = 1,20$
 $\gamma_{mE0g} = 1,10$ $\gamma_{mQ} = 1,30$)

Kote z	eh-Summe	eh-Boden + großfl. L.	eh-Auflast begrenzte L.
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	3,89	3,89	0,00
0,01	3,96	3,96	0,00
0,02	4,04	4,04	0,00
0,14	7,86	7,86	0,00
1,10	14,97	14,97	0,00
1,10	11,09	11,09	0,00
14,00	92,83	92,83	0,00
14,00	92,83	92,83	0,00
99,00	411,09	411,09	0,00

ERDWIDERSTAND e_{ph} vor einer geschlossenen Wand; Bemessungswerte(d)
nach GZ STR mit $\eta_{AnpassFaktor} = 1,00$ und $\gamma_{mRe} = 1,30$)

Die Berechnung erfolgte mit Widerstandsbeiwerten.

z (m)	t (m)	e_{ph} (kN/m ²)
2,40	0,00	0,00
5,01	2,61	-412,92

Der Widerstandsverlauf vor schmalen Druckflächen wurde
aus obigen Werten ermittelt mit dem Reduktionsfaktor:
 $RFak = Rd(TBW \text{ Weißenbach}) / Rd(\text{Spundwand}) = 0,245 \leq 1,000$

ITERATION	Tiefe t	Fussmoment (M = 0: erf. Tiefe nach Blum)
	0,02	-33,15
	1,02	-60,42
	2,02	-49,55
	2,52	-10,79
	2,57	-5,16
	2,59	-2,81
	2,61	-0,40
	2,61	-0,16
	2,61	0,09

SICHERHEIT DES ERDAUFLAGERS bei der ermittelten Tiefe:

Bauteil : Beispieldatei Anlage 1		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 1	S. 11	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 1		

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(6) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Als geschlossene Wand: Erddr. Aushub bis Wandfuß = 72,16 kN/m
Vertikal (seit 24.1.2009) = 20,39 kN/m
Rd nach EAB 2006, EB 15(1) mit dem
einggegebenen AnpassFaktor eta = 1,00
Fuß-Stützkraft (Bemessung) Rd = 539,69
Ed = 204,19 = 72,16 + 132,03 (s.u.)
—> **Ausnutzung** Ed / Rd = **0,38**

Nachweis nach Weißenbach für schmale Druckfl. pro m Wandlänge
("Die Bautechnik" 6/1962, S. 204 bis 211, Formeln 1 bis 8)
TBW-Reduktionsfaktor nach EAB 2006, EB 14 und EB 25; dort
"Anpassungsfaktor" genannt. Er entspricht der Erhöhung
von 1,5 auf 2,0 nach Weißenbach bei globaler Sicherheit.
Kleiner lichter Druckwandabstand 2,55 < 2,61 wirks.Tiefe
Jedoch Überschneidung der Seitenwiderstände nicht maßgebend.
Ewidh mit Wandreibung auf (b0 + bs,r).
EWidv mit Wandreibung nur auf b0.

a0 = 2,75 m bs,r und bs,koh sind die Startwerte der Berechnung
b0 = 0,20 m bs,r = 1,20 m bs,koh = 2,55 m
Mittelwerte phi = 37,50 ° deltap = -25,00 °
Beiwerte kh,r = 7,82 kh,koh = 0,00 (deltap <> 0)
kh,r = 4,11 kh,koh = 0,00 (deltap = 0)
(EW1 = 299,97 kN/m Startwert)
(EW2 = 214,55 kN/m bei kleiner Druckwandbreite)
(EW3 = 0,00 kN/m bei kleinem Druckwandabstand)
(... = 0,00 kN/m nicht zutreffend)

Ewidh(k) = 171,64 kN/m mit TBW-Reduktionsfakt. 0,800
Epv1(k)=EWidv(k) ... = -80,04 kN/m = 171,64 * Tan(deltap)
Epv2(k)=Bv(k) = -80,04 kN/m = Epv1(k) * (Ed / Rd TBW)
Bv(d)=Bv(k)*gamGdk . = -92,90 kN/m ; bei Summe V2 (TBW) verwendet.

Erdauflager (TBW) Rd = 132,03 = 171,64 / 1,30
Ed = 132,03

—> **Ausnutzung (TBW)** Ed / Rd = **1,00**

ZUSTANDS-GRÖSSEN LASTFALL 1, AUSHUB 1

Bemessungsgrößen (d) incl. Durchbiegung nach Grenzzustand GZ STR.
>>> Durchbiegung im Gebrauchszustand (k) siehe Grafik.
Gewichtetes Mittel der aktiven Teilsicherheiten der Wandbelastung:
gamGdk = 1,161; zum Rückrechnen von (d) nach (k).

gamRe = 1,300 bleibt erhalten, um die zum Aufbau des
Erdwiderstandes notwendige Bewegung des Bodens zu begrenzen. Diese
Bewegung wird bei der DLT-Berechnung aller Programme nicht erfasst.
Vergleiche EAB 4. Auflage, EB 83; insbesondere Abschnitt 10.

Kote z (m)	H-Druck (kN/m ²)	Durchb. (mm)	Moment (kNm/m)	Querkr. (kN/m)	H-Kraft (kN/m)	Fed.Konst. (kN/m ²)
0,00	3,89	38,12	0,00	0,00		
0,01	3,96	38,01	0,00	-0,04		
0,02	4,04	37,89	0,00	-0,08		
0,14	7,86	36,54	-0,05	-0,78		
1,10	14,97	25,48	-5,53	-11,77		
1,10	11,09					
1,95	16,47	16,10*	-20,19	-23,48		
2,40	Aushubkote					
2,40	19,32	11,55	-32,52	-31,53		
2,40	0,00					
3,68	-49,37	2,27	-59,38*	0,00		
5,01	-101,02	0,00	0,09	100,49		

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 1	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 1	S. 12
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 1	

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(7) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

0,09 100,49 -100,49 Kraft C -

Rammtiefenzuschlag für C-Kraft (Hoesch Spundwand-Handbuch S. 105):
 $\phi_{iC} = 37,50^\circ$; $\delta_{iC} = 10,00^\circ$; $k_{pghC} = 2,90$; ev. Cohäsion ber.
 $\sigma_{iC} = 115,81 \text{ kN/m}^2$ Vertikalspannung erdseitig am Wandfuß
 $\gamma_{mRe} = 1,30$ Teilsicherheit Erdwiderstand
 $C(d)$, alles andere hier bei d sind (k) -Werte
 $d_t = \text{Abs}(C) * \gamma_{mRe} / (2 * \sigma_{iC} * k_{pghC} * \cos(\delta_{iC})) = 0,20 \text{ m}$
maßgeb. Rammtiefenzuschlag s. unten: erf. Einbindetiefe.

Kontrolle des Gleichgewichts einer durchgehenden Wand (kN/m):

Gesamt-Gleichgewicht aus allen dem Programm bekannten Kräften.
Kräfte + in positiver Achsrichtung; nach rechts bzw. nach unten.

	horizontal (d)	
Erdseite Eah bzw. E0	=	-31,53
abgeschnittener Druck	=	-72,16
Kraft C * 1.00	Ch =	-100,49 vereinfachter Nachweis bei Cv
passiv (1) mögl. Bh	=	539,69 Erdwiderstand luftseitig
passiv (2) vorh. Bh	= (204,19) nicht maßgeb: vorh. Einwirkung
Summe	H1(d)=	335,49

Mobilisierungsgrad = 0,38 = passiv(2)/passiv(1) = Ed/Rd

Hinweis 2: Eah, Eav, Eph, Epv vor der Überlagerung seit 26.2.2008
Hinweis 3: Bei Summe H1 >= 0 ist das horiz. Gleichgewicht erfüllt.

	vertikal (d)	vertikal (k)
Wandgewicht Gv	=	2,03 /1,200= 1,69
Erdseite Eav	=	8,27 /1,161= 7,12 (1,161 = γ_{mGdk})
abgeschnittener Druck	=	20,39 /1,161= 17,57
Kraft C * 1.00 Cv	=	17,72 /1,161= 15,27 $\delta_{iC} = 10,00^\circ$
passiv (2) vorh. Bv	=	-95,22 /1,161= -82,03 (= vorh. Einwi.)
Summe	V2(d)=	-46,82 V2(k)= -40,39

Vertikales Gleichgewicht der Trägerbohlwand (kN/m):

	vertikal (d)	vertikal (k)
Wandgewicht Gv	=	2,03 /1,200= 1,69
Erdseite Eav	=	8,27 /1,161= 7,12 (1,161 = γ_{mGdk})
abgeschnittener Druck	=	0,00 /1,161= 0,00
Kraft C * 1.00 Cv	=	17,72 /1,161= 15,27 $\delta_{iC} = 10,00^\circ$
passiv (2) vorh. Bv	=	-92,90 /1,161= -80,04 (= vorh. Einwi.)
Summe	V2(d)=	-64,88 V2(k)= -55,96

Hinweis 1: Summe V2(k) > 0 muss vom Anwender erfüllt werden durch
Änderung der neg. Wandreibungswinkel,
Verlängerung der Wand.

Summe V2(k) < 0: Betrag von δ_{iC} reduzieren!
Summe V2(k) > 0: Negatives δ_{iC} ist ok, sonst nicht!
Summe V2(d) < 0: kein Versinken der Wand zu erwarten.
Summe V2(d) > 0: Spitzendruck ansetzen.

Zusammenfassung: (Q(d): C-Kraft 50% abgemindert bei 100% Einspann.)

Ab der Zusammenfassung wird die Querkraft unterhalb der Aushubsohle
abgemindert. Die Querkraft am Wandfuß entspricht der C-Kraft. Diese
darf nach EAB, EB 9 (Bild EB 9-1) bzw. EB 84 auf beiden Seiten der

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 1	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 1	S. 13
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 1	

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(8) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Wand je zur Hälfte angesetzt werden.

je Träger (Abstand = 2,75 m) für die Bemessung (GZ STR):

max M(d) = 0,2 kNm
min M(d) = -163,3 kNm
max Q(d) = 138,2 kN
min Q(d) = -86,7 kN
min N(d) = -28,0 kN Druck
max h(d) = 19,3 kN/m²
(k) Sum V = -153,9 kN = V(k) nach EAB, EB9; nach oben
(d) Sum V = -178,4 kN = V(d) nach EAB, EB84

V(d) muß über die Aufstandsflächen (Spitzendruck) oder über die Vergrößerung der rechn. Einbindetiefe abgetragen werden. Eigener Nachweis nach EAB, EB85 erforderlich; maßgebend ist i. a. nur der Hauptbauzustand.

***** ERFORDERLICHE EINBINDETIEFE:**

Rechn. Einbindetiefe t = 2,61 m ab Aushubsohle
Rammtiefenzuschlag dt = 0,52 m für Kraft C erforderlich
(bei Trägerbohlw. dt = 0.20 * t; Weißenbach Baugruben T. 3)
(Dieser Nachweis geht von horizontalem Gelände erdseitig aus)
Gesamte Einbindetiefe = 3,14 m ab Aushubsohle
Gesamte Wandlänge = 5,54 m

LASTFALL 1 AUSHUB 2

ERDDRUCK (m , kN/m²) ohne Wasserdruck, ohne Zusatzdruck.
(Bemessungswerte nach Grenzzustand GZ STR mit gamG = 1,20
gamEOg = 1,10 gamQ = 1,30)

Kote z	eh-Summe	eh-Boden + großfl. L.	eh-Auflast begrenzte L.
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	3,89	3,89	0,00
0,01	3,96	3,96	0,00
0,02	4,04	4,04	0,00
0,14	7,86	7,86	0,00
1,10	14,97	14,97	0,00
1,10	11,09	11,09	0,00
14,00	92,83	92,83	0,00
14,00	92,83	92,83	0,00
99,00	411,09	411,09	0,00

ERDWIDERSTAND eph vor einer geschlossenen Wand; Bemessungswerte(d) nach GZ STR mit etaAnpassFaktor = 1,00 und gamRe = 1,30)

Die Berechnung erfolgte mit Widerstandsbeiwerten.

z	t	eph
(m)	(m)	(kN/m ²)
6,90	0,00	0,00
8,33	1,43	-225,89

Die Bettung vor schmalen Druckflächen wurde im gleichen Verhältnis reduziert wie der Erdwiderstand nach Weißenbach:

RFak = Rd(TBW Weißenbach) / Rd(Spundwand) = 0,181 <= 1,000

ITERATION	Einbindetiefe	durchgehende Ed	Wand Rd	Trägerbohlwand Ed	Rd
-----------	---------------	--------------------	------------	----------------------	----

Bauteil : Beispieldatei Anlage 1		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 1	S. 14	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 1		

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(10)	Proj.Nr.	Pos.	S.	
INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299				
1,10	35,30	16,22	-21,35	-38,82
1,95	35,30	16,10	-67,11	-68,83
			-67,11	84,59
3,45	35,30	21,34	20,07	31,65
3,45	17,65			
5,24	17,65	23,38	48,45*	0,00
6,90	Aushubkote			
6,90	17,65	14,99	24,24	-29,24
			24,24	-29,16
7,00	0,00	14,23	21,32	-29,16
			21,32	-28,72
7,10	0,00	13,45	18,45	-28,72
			18,45	-27,85
7,20	0,00	12,66	15,66	-27,85
			15,66	-26,54
7,30	0,00	11,85	13,01	-26,54
			13,01	-24,81
7,40	0,00	11,03	10,53	-24,81
			10,53	-22,64
7,50	0,00	10,21	8,26	-22,64
			8,26	-20,08
7,60	0,00	9,38	6,26	-20,08
			6,26	-17,31
7,70	0,00	8,54	4,52	-17,31
			4,52	-14,43
7,80	0,00	7,70	3,08	-14,43
			3,08	-11,51
7,90	0,00	6,85	1,93	-11,51
			1,93	-7,89
8,05	0,00	5,58	0,75	-7,89
			0,75	-4,05
8,20	0,00	4,31	0,14	-4,05
			0,14	-1,08
8,33	0,00	3,21	0,00	-1,08
			0,00	0,00
				1,08
				335

Max horiz. Pressung Bodenfeder = 29,2 kN/m² bei Kote 7,80 m

Kote z	Tiefe (m) t	BETTUNGSZIFFERN MN/m ³ eingegeben	reduziert	(s. auch Grafik (Wandbelastung) *****)
6,90	0,00	0,00	0,00	
7,00	0,10	2,33	1,68 *	
7,10	0,20	4,66	3,54 *	
7,20	0,30	6,99	5,65 *	
7,30	0,40	9,32	8,05 *	
7,40	0,50	11,65	10,80 *	
7,50	0,60	13,98	13,98	

Ab hier: keine Reduktion der eingegebenen Bettung erforderlich.
Die Reduzier-Liste sollte möglichst kurz ausfallen; bei langer Liste wird empfohlen, bereichsweise eine kleinere Bettung vorzugeben.

Fußpunkt der tiefen Gleitfuge: z = 8,33 m (Q = 0)

Kontrolle des Gleichgewichts einer durchgehenden Wand (kN/m):

Gesamt-Gleichgewicht aus allen dem Programm bekannten Kräften.
Kräfte + in positiver Achsrichtung; nach rechts bzw. nach unten.

	horizontal (d)	
Erdseite Eah bzw. E0	=	-182,65
abgeschnittener Druck	=	-74,89
Anker u. Steifen Ah	=	153,42
passiv (1) mögl. Bh	=	161,51
passiv (2) vorh. Bh	= (104,12)

Erdwiderstand luftseitig nicht maßgeb: vorh. Einwirkung

Bauteil : Beispieldatei Anlage 1	Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 1	S. 16
Vorgang : Beispieldatei Anlage 1	

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(11) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Summe $H1(d) = 57,39$

Mobilisierungsgrad = 0,64 = $\text{passiv}(2)/\text{passiv}(1) = Ed/Rd$

Hinweis 3: Bei Summe H1 ≥ 0 ist das horiz. Gleichgewicht erfüllt.

		vertikal (d)	vertikal (k)	
Wandgewicht	Gv	= 3,37	/1,200=	2,81
Erdseite	Eav	= 50,96	/1,161=	43,91 (1,161 = γ_{mGdk})
abgeschnittener Druck		= 21,16	/1,161=	18,23
Anker u. Steifen	Av	= 88,58	/1,161=	76,31
passiv (2) vorh.	Bv	= -48,55	/1,161=	-41,83 (= vorh. Einwi.)
Summe		$V2(d) = 115,51$	$V2(k) = 99,42$	

Vertikales Gleichgewicht der Trägerbohlwand (kN/m):

		vertikal (d)	vertikal (k)	
Wandgewicht	Gv	= 3,37	/1,200=	2,81
Erdseite	Eav	= 50,96	/1,161=	43,91 (1,161 = γ_{mGdk})
abgeschnittener Druck		= 0,00	/1,161=	0,00
Anker u. Steifen	Av	= 88,58	/1,161=	76,31
passiv (2) vorh.	Bv	= -4,79	/1,161=	-4,13 (= vorh. Einwi.)
Summe		$V2(d) = 138,11$	$V2(k) = 118,90$	

Hinweis 1: Summe $V2(k) > 0$ muss vom Anwender erfüllt werden durch Änderung der neg. Wandreibungswinkel, Verlängerung der Wand.

Summe $V2(k) < 0$: Betrag von δ_{tap} reduzieren!
Summe $V2(k) > 0$: Negatives δ_{tap} ist ok, sonst nicht!
Summe $V2(d) < 0$: kein Versinken der Wand zu erwarten.
Summe $V2(d) > 0$: Spitzendruck ansetzen.

Zusammenfassung:

je Träger (Abstand = 2,75 m) für die Bemessung (GZ STR):

max M(d)	=	133,2 kNm
min M(d)	=	-184,5 kNm
max Q(d)	=	232,6 kN
min Q(d)	=	-189,3 kN
min N(d)	=	-391,4 kN Druck
max h(d)	=	35,3 kN/m ²
(k) Sum V	=	327,0 kN = V(k) nach EAB, EB9; nach unten
(d) Sum V	=	379,8 kN = V(d) nach EAB, EB84

V(d) muß über die Aufstandsflächen (Spitzendruck) oder über die Vergrößerung der rechn. Einbindetiefe abgetragen werden. Eigener Nachweis nach EAB, EB85 erforderlich; maßgebend ist i. a. nur der Hauptbauzustand.

*** ERFORDERLICHE EINBINDETIEFE:

Rechn. Einbindetiefe t	=	1,43 m	ab Aushubsohle
Gesamte Wandlänge	=	8,33 m	

NACHWEIS DER TIEFEN GLEITFUGE LASTFALL 1, AUSHUB 2

Ankerlängen von AUSSEN - Kante Wand bis Mitte Verpresskörper. Erddruck auf Hinterkante Wand, bei Spundwänden und Trägerbohl-

Bauteil : Beispieldatei Anlage 1		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 1	S. 17	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 1		

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(12) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

wänden auf Achse Wand bezogen; Unterscheidung ab 17.11.2006.

Nachweis nach EAB 2006, EB 44. Bei erhöht aktivem Erddruck mit größeren Teilsicherheiten gamG und gamRe; das kleinere gamE0g wird für diesen Nachweis nicht verwendet.
Ankerkräfte Summ.Ah,k incl. Ruhedruckanteil.
Summ.Ah,k besteht aus mehreren Ankerkräften, wenn die Verpresskörpermitten innerhalb oder auf dem Rand des Gleitkörpers liegen.

	(charakterist. Werte)	(gamG * gamRe)
Ausnutzung =	(Summ.Ah,k / mögl.Ah,k) * (1,238 * 1,325)	
Einzel-Nachweise	(1,640)	
Anker- Kote	Anker- Länge	Summ.Ah,k mögl.Ah,k Ed / Rd <!= 1.00
1,95	7,50	132,18 291,67 Ausnutz. = 0,74

zGLF = 8,33 m : Kote der Gleitfuge an der Wand.
xAW = 6,35 m : Entfernung der Ersatzankerwand von x = 0.
zAW = 5,70 m : Kote des Fußpunktes der Ersatzankerwand.

Für den Druck auf die Ersatzankerwand ist die Eingabe der Lasten bis zum Endpunkt der Tiefen Gleitfuge erforderlich; siehe Grafik.

MAXIMALWERTE DER ANKER- UND STEIFENKRÄFTE IM LF 1

Bemessungswerte (d) nach Grenzzustand GZ STR.

Kote (m)	max Ah (kN/m)	Steife / Anker	Neigung (°)	Länge (m)	max A (kN/m)
1,95	153,42	Anker	30,00	7,50	177,15
(Faktor * Kraft für Anker- und Steifen-Nachweise):					
1,95	172,59	Anker	30,00	7,50	199,29

Ab 7.2.2008: Erhöhung der Bemessungswerte auf BS-P.
bei Steifen und Ankern nach DIN 1054:2010-12, A 9.7.1.3, A(4), A(5)
Max. Faktor = 1,125 von BS-T nach BS-P.

Hinw.: Bei Verankerungen unter Bauwerken sollte die EB 46 der EAB beachtet werden: Anker verlängern, staffeln und spreizen.

GELÄNDEBRUCH - NACHWEIS nach DIN 4084 (1981) —> Gleitkreis

Nachweis nach EAB 2006, EB 45. Bei erhöht aktivem Erddruck mit größeren Teilsicherheiten gamPhi u. gamC; 23.9.2006

Nach Grenzzustand GZ GEO-3 mit : gamG = 1,00 gamQ = 1,20 (ung.)
gamPhi = 1,18 gamC = 1,18
Lastfall Aushub M (x , z) Radius Ed/Rd <!= 1.00

—> 1 2 -1,47 -4,01 12,42 m Ausnutz.= 0,63

Berücksichtigt wurden die max. charakteristischen Ankerkräfte:	
Kote (m)	Anker- (kN/m in Anker-Richtung) -Kraft
1,95	152,6

EAB 2006, Anhang A8:

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 1	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 1	S. 18
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 1	

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(13) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Spannungsnachweis S 240, 2U300, Achsabstand = 2,75 m
(siehe auch DIN 4124)

(fyd fyd/Sqr(3))
Stahlgüte : zul sigma tau
S 240 GP, St Sp 37, S 235 : 218 126
S 270 GP, St Sp 45 : 245 142
S 355 GP, St Sp S : 323 186

Vorbemessung mit max. M, N, Q aus allen Aushubzuständen

sigma(M) = 1000 * 184,5 / 1070 = 172,5 N/mm2
sigma(N) = 10 * 391,4 / 118,0 = 33,2 N/mm2
sigma(M + N) = 205,6 N/mm2 < 218
tau (ca) = 10 * 232,6 / 2,00 / 25,4 = 45,8 N/mm2 < 126

Genauere Berechnung mit örtlichem (N + M + Q) - Einfluß,
aushub- und lastfallweise, an allen (ns = 120) Querschnitten.

Maßgebl. Längsspannung sigma(M + N) = 194,7 N/mm2 < 218
tau (ca) = 45,8 N/mm2
sigma(V) = 210,2 N/mm2 < 1.1 * 218
bei zs = 1,95 m: N = -95,4 kN M = -184,5 kNm Q = 232,6 kN
N = -95,4 kN/m M = -67,1 kNm/m Q = 84,6 kN/m
(Lastfall 1 , Aushub 2)

Maßgebende Schubspannung tau (ca) = 45,8 N/mm2
sigma(N + M) = 194,7 N/mm2
sigma(V) = 210,2 N/mm2 < 1.1 * 218
bei zs = 1,95 m: N = -95,4 kN M = -184,5 kNm Q = 232,6 kN
N = -95,4 kN/m M = -67,1 kNm/m Q = 84,6 kN/m
(Lastfall 1 , Aushub 2)

EAB 2006, Anhang A9:
Nadelholz, Festigkeitsklasse C24, kmod = 1.00, gamM = 1.30
—> fm,d = 1.00 * 24 / 1.30 = 18.5 N/mm2 ab 7.11.2008

Holzausfachung S 10 ; —> d = 10 cm W = 1667 cm3/m
maßgeb. e ; siehe Grafik Wandbelastung = 35,3 kN/m2
nur großflächige Gleichlast <= 10 kN/m2 :
ohne Umlagerung oder mit Dreieck-Umlagerung : e = max h * 2/3
M = 35,3 * (2,75 - 0,16) ^ 2 / 8 = 29,6 kNm/m
sigma = 1000 * M / W = 17,8 N/mm2 < 18,5

EAB 2006, Anhang A8:
Ausfachung mit Stahlplatten d = 29 mm W = 140 cm3/m
sigma = 1000 * M / W = 211 N/mm2 < 218

EAB 2006, Anhang A7:
Spritzbetonausfachung C 20/25, h >= 16 cm zwischen den Trägern:
maßgeb. e ; siehe Grafik Wandbelastung = 35,3 kN/m2
M = 35,3 * (2,75 - 0,20 * 0,8) ^ 2 / 8 = 29,6 kNm/m
Biege-Bewehrung As = 6,69 cm2/m; Betondeckung 4 cm; dl=4,5; d=11,5 cm
(ohne Gewölbewirkung)
Gewölbewirkung nur ansetzbar, wenn Gewölbeschub H aufnehmbar!
Dann: H = M / f(Stich); sigma = H / (d/3) <!= zul.sigma.Beton
gew: _____ <—

ANKERPRÜFUNGEN; Faktor gamA = 1.10; DIN 1054:2010-12, Zu 8.7, Zu 8.8

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 1	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 1	S. 19
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 1	

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 1	ASB Nr. Datum:

(14) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Kote Anker- = Bemessungs-Kraft(d) je Anker in Ankerrichtung.
(m) Kr.(kN) (Prüfkraft(kN) = Ankerkraft(d) * Faktor gamA)

1,95 548,1 (602,9)

Diese Prüfkraften gelten für die Eignungsprüfung und die Abnahmeprüfung von Kurzzeitankern und Dauerankern.

Die Prüfkraften müssen vom Verpresskörper in den umgebenden Boden übertragen werden; Einzelheiten siehe DIN EN 1537.

Festlege-Faktor für die Anker (EAB 2006, EB 42):
bei aktivem Erddruck >= 80 %
bei erhöhtem Erddruck 100 % der charakt. Ankerkräfte
Mit diesem Faktor werden die Anker festgelegt (vorgespannt).

Festlegekräfte der Anker (k)

Kote Anker- = charakt. Kraft je Anker in Ankerrichtung.
(m) Kr.(kN) (Festlegekräfte)
(80% 90% 100%)

1,95 419,7 (335,8 377,7 419,7)

ANKERNACHWEISE:

Bemessungs-Ankerkraft(d) nach GZ STR; gamM = 1.15.
Beim Stahl angesetzt: 0.96 * Streckgrenze / gamM.

Bemessungs-Prüfkraft(d) : 0.8 * Zugfestigkeit, gamM = 1.00
= 0.95 * f.t, 0.1%, k; Abweich. gering

A.-Länge von Vorderk. Wand (bei d = 0,30) bis Mitte Verpressk.

Dazu kommt der luftseitige Überstand (ca. 1,0 m) und die halbe Verpresskörperlänge (ca. 4,0/2 bis 8,0/2 m); Anwender-Festleg. Der Ankerabstand soll nicht größer sein als 0.5 * Verpress-L. Andernfalls Anker um (Abstand - Verpress-L. / 2) verlängern.

für Litzanker St 1570 / 1770 N/mm2 (0.6" = 15,3 mm ; 140 mm2)

Kote	Ah	Neig.	Länge	Anker-	Anker-	Litzen	zul.A	Ausn.
(m)	(kN/m)	(°)	(m)	Abst(m)	Kr.(kN)	Stück	(kN)	(%)
1,95	172,6	30,0	7,5	2,75	548,1(d)	→ 3	550	100
					(Prüfkraft mit Faktor 1.10) 602,9(d)	→ 4	793	76

Ankerlängen gewählt:

Kote: rechn.L. + Überst. + Verpr./2 = Ges.-L. : gew.(m)

1,95 7,5 + _____ + _____/2 = _____ : _____ <—

PROGRAMM (C) INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH MÜNCHEN
88905—TEL. 089 / 89696-118

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 1	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 1	S. 20
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 1	

Stand: 06.08.2012

Anlage 2: Beispiel: Eingabe überschnittene Bohrfahlwand:



Bild 101

Start der Version
DIN 1054:2005
Stand Dez. 2011

Zum Start des
Programms:
Hier klicken!

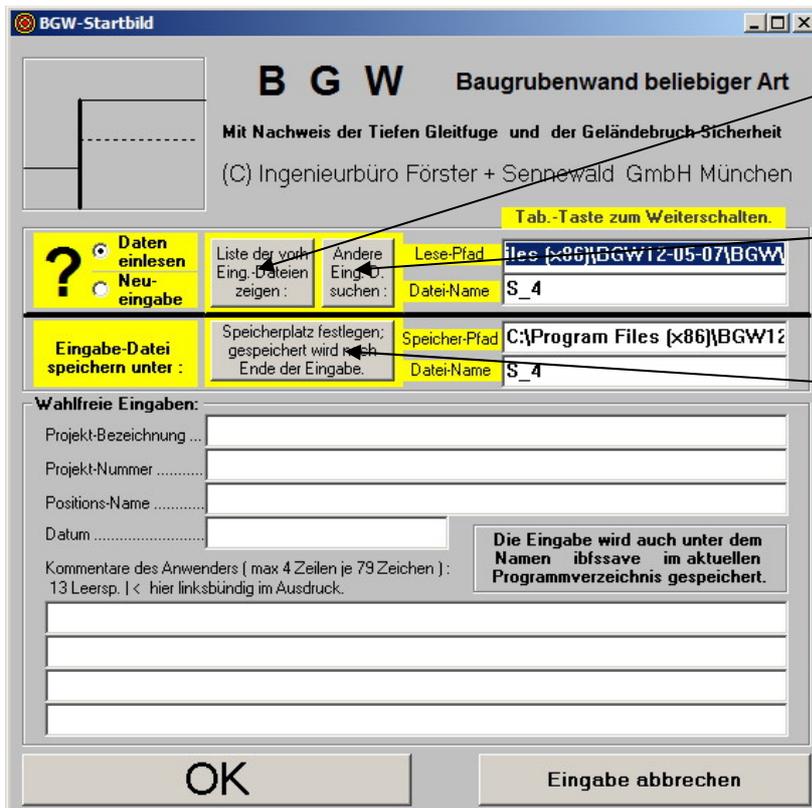


Bild 102:

Auswahl
Liste der vorhandenen
Eingabedateien
siehe Bild 103

Auswahl
Andere Eingabedateien suchen:
siehe Bild 104

Auswahl
Speicherplatz festlegen:
siehe Bild 105



Bild 103:

In diesem Fenster können bereits berechnete bzw. gespeicherte Dateien ausgewählt und auch endgültig gelöscht werden.

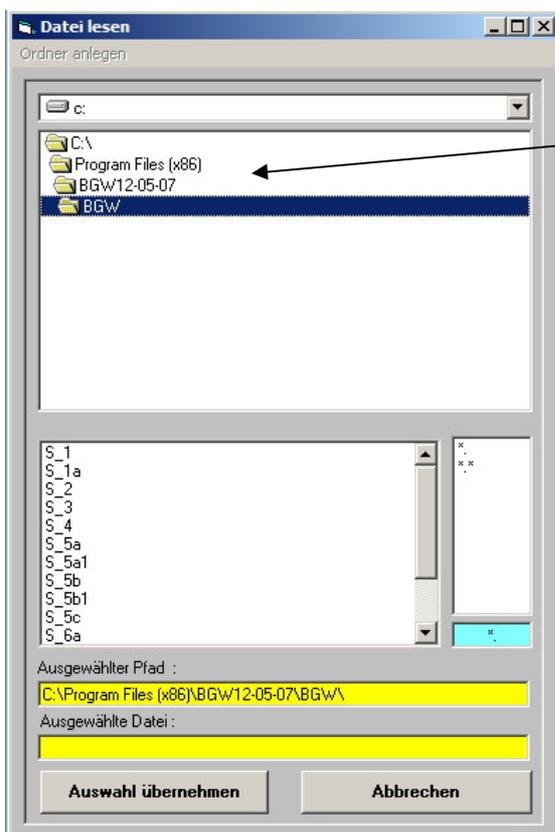


Bild 104:

In diesem Fenster können bereits berechnete bzw. gespeicherte Dateien ausgewählt und geöffnet werden.

Stand: 06.08.2012

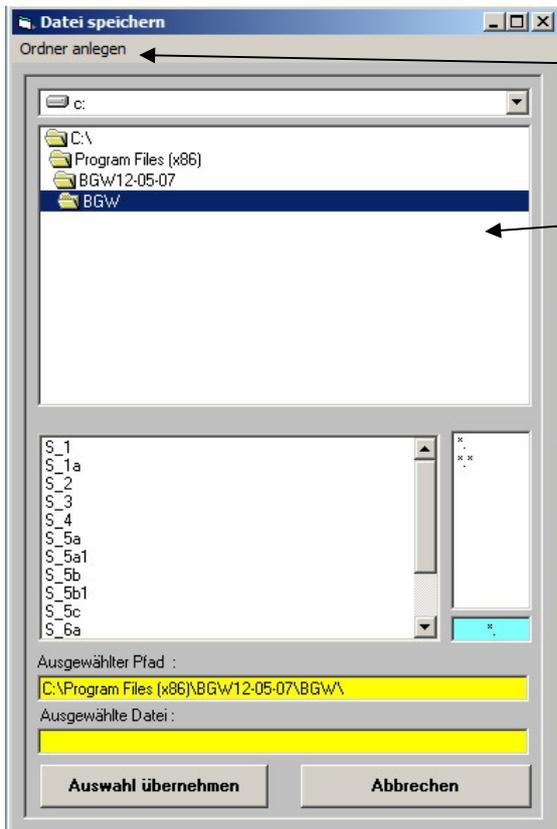


Bild 105:

Neuen Unterordnern
anlegen

In diesem Fenster können
Dateien in Ordnern und
Unterordnern gespeichert
werden.



Bild 106:

Festlegung des
Sicherheitskonzeptes.

Festlegung der
Bemessungssituation.

Festlegung des
Anpassungsfaktors für den
mobilisierten Erdwider-
stand (z.B. bei naher Be-
bauung, siehe EAB)



Bild 107:

Hier können - sofern die Voraussetzung der EAB bzw. der EAU erfüllt sind, reduzierte Teilsicherheitsbeiwerte ausgewählt werden

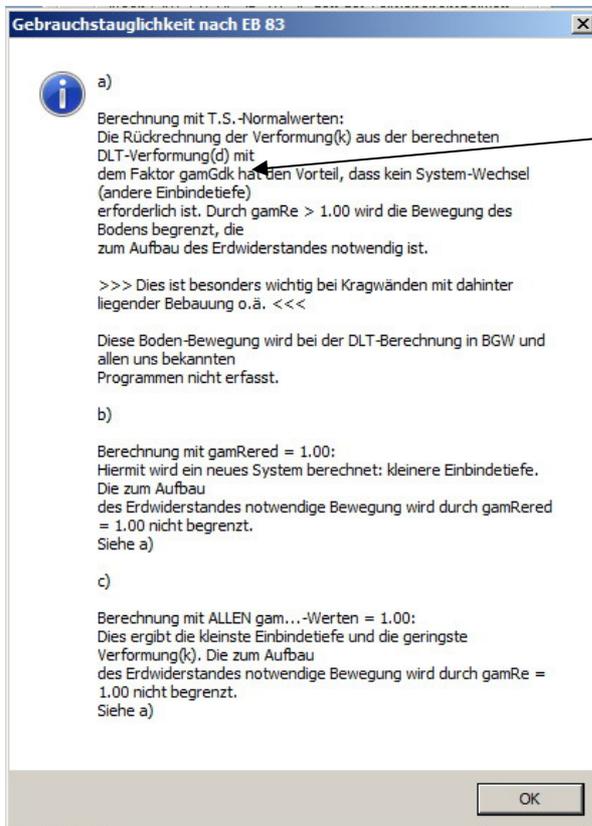


Bild 108:

Hinweise zur Verformung beachten

Stand: 06.08.2012



Bild 109:

BGW Auswahl-Maske:
 Ausgangsmaske zur Eingabe:
 - des Wandtyps,
 - der Bodenkennwerte,
 - der Aushubzustände,
 - der Lastfälle,
 - der Anker sowie
 -der Bemessungsvorgaben

Eingabe und Löschen von:
 - Bodenschichten
 - Aushubzuständen
 - Lastfällen

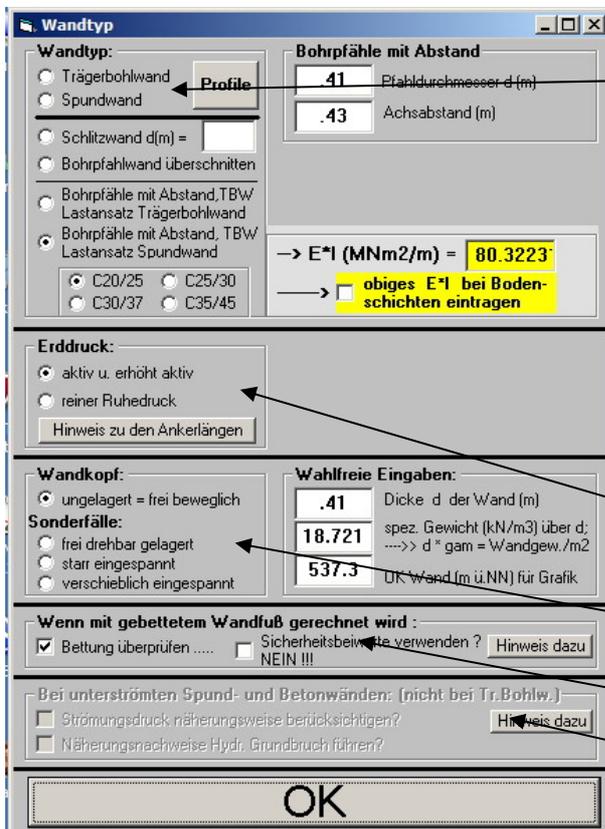


Bild 110:

Auswahl der Wandart

Auswahl des Erddrucks
 siehe Bild 111

siehe Kap. 3, Seite 8

siehe Bild 112; Kap. 5, Seite 11

siehe Bild 113, Kap. 9, Seite 16



Bild 111:

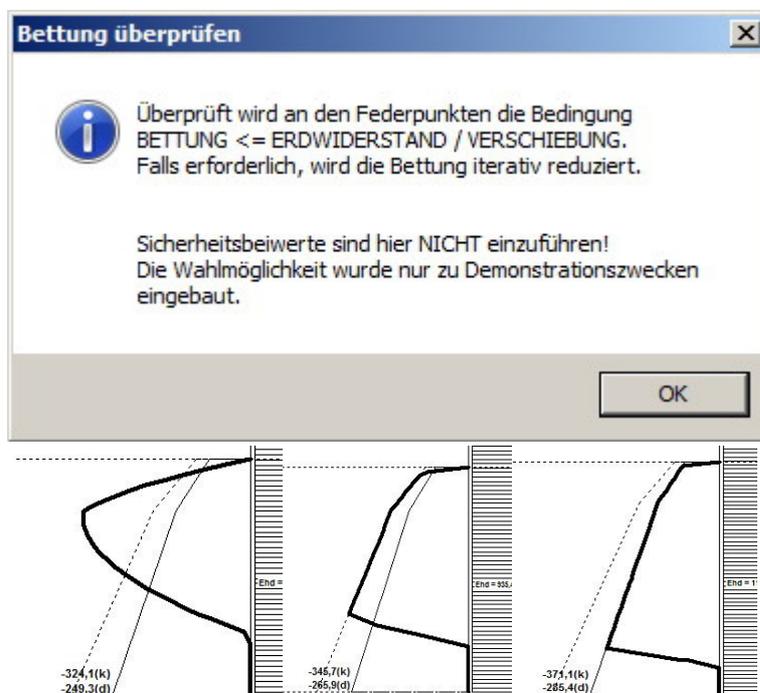


Bild 112:

siehe auch Kapitel 5, Seite 11

ohne Reduzierung / mit Reduzierung / mit Reduzierung
auf char. Werte auf Bemessungswerte

Stand: 06.08.2012

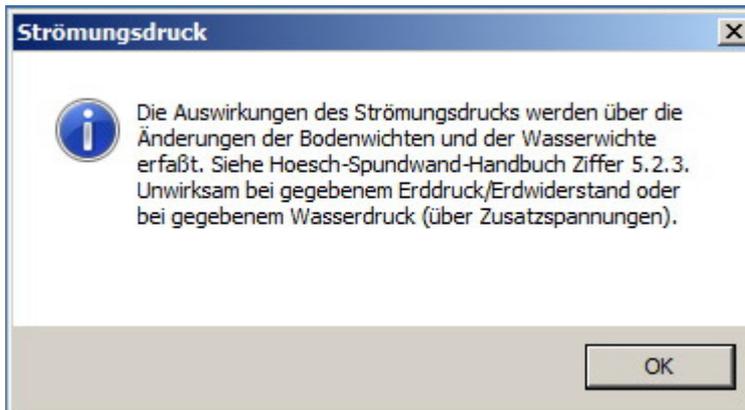


Bild 113:

siehe auch
Kapitel 9, Seite 16

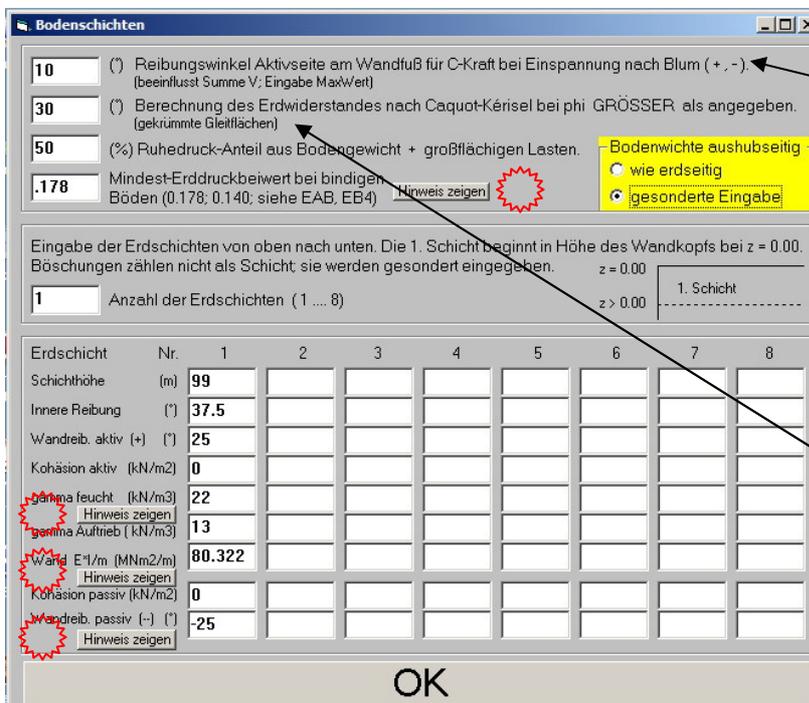


Bild 114:

Reibungswinkel Erdseite am Wandfuß für C-Kraft vorgeben zwischen den Grenzen von:
+/- 10,00°
bei Einspannung nach Blum; intern begrenzt auf :
pos. Reibungswinkel + 1/3 ϕ (EB 9)
neg. Reibungswinkel - 2/3 ϕ bei ebenen Gleitflächen
neg. Reibungswinkel - ϕ bei gekrümmten Gleitflächen
Die angesetzten Werte werden bei der Ermittlung des Rammtiefenzuschlags ausgegeben.

Berechnung des Erdwiderstand erfolgt bis zu einem Reibungswinkel von 30° mit geraden Gleitflächen; bei $\phi \geq 30,00^\circ$ mit gekrümmten Gleitflächen nach Caquot-Kérisel. Die Wandreibungswinkel werden wie eingegeben verwendet. Nicht wirksam bei Berechnung nach Culmann mit geraden Gleitflächen



Hinweise: Siehe Bilder 115 bis 1181

Stand: 06.08.2012

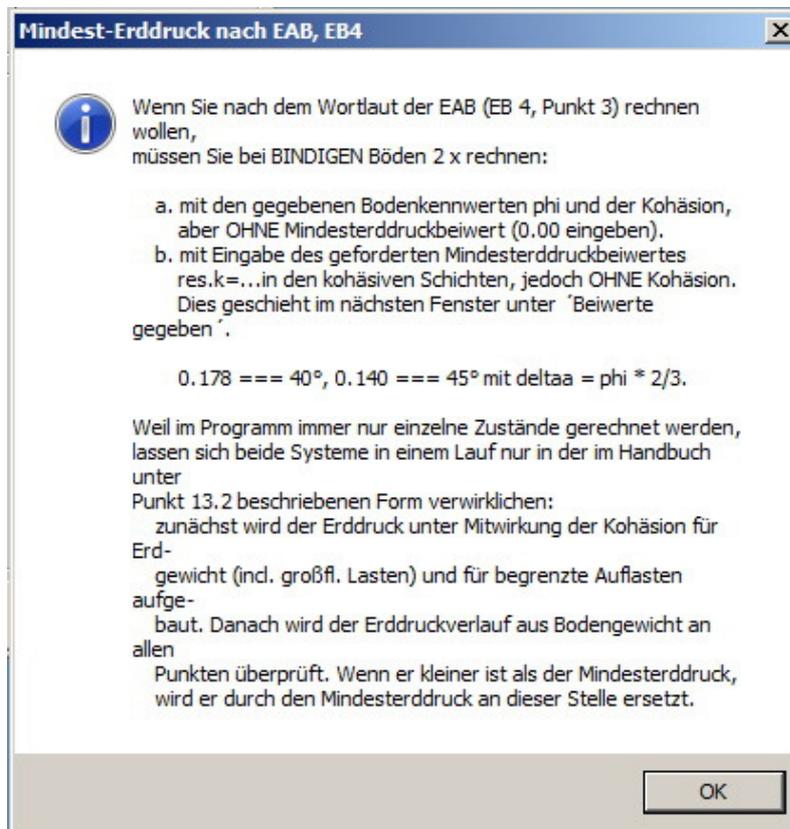


Bild 115:

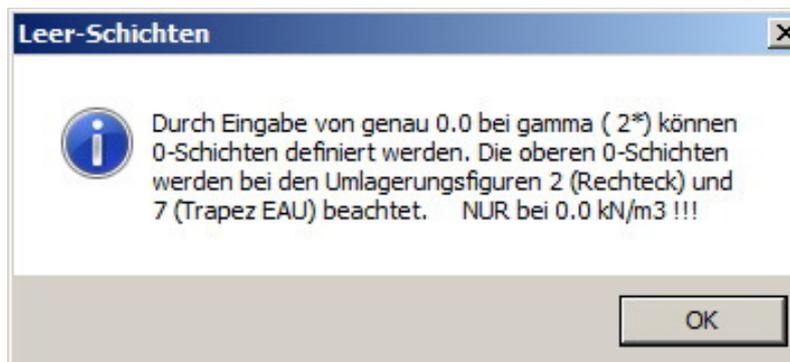


Bild 116:

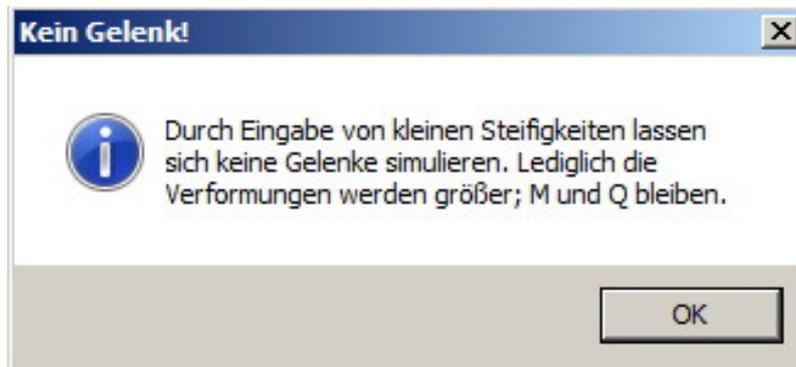


Bild 117:

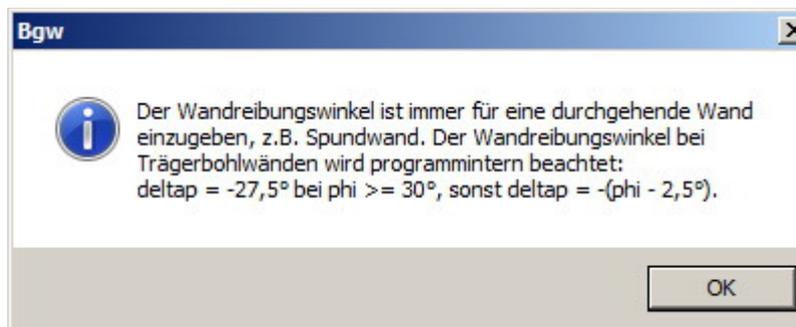


Bild 118:

Stand: 06.08.2012

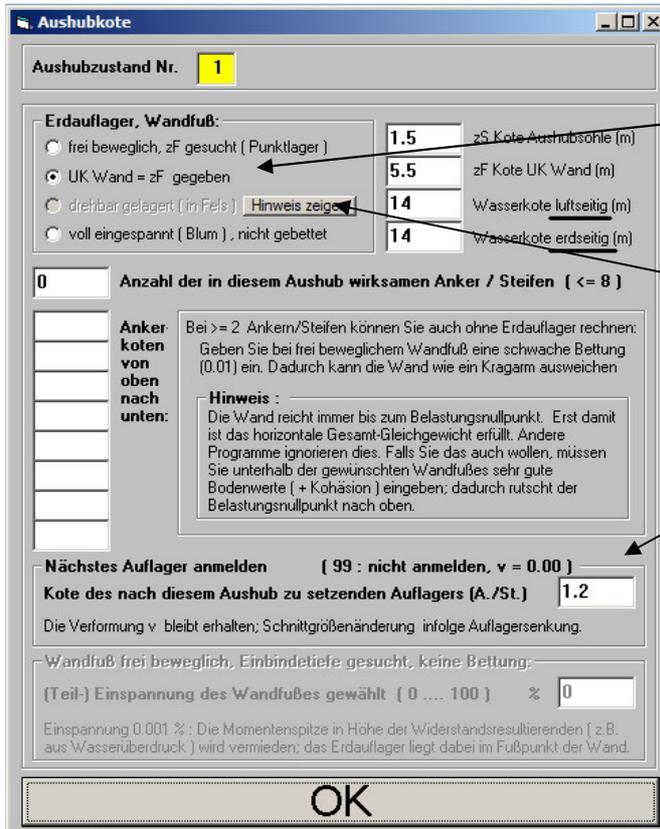


Bild 121:

Wandfuß festlegen:
Bei frei auskragender Wand
ist auch Punkt 1 und 2
möglich, wenn der Wand-
fuß gebettet ist.
(siehe Bild 123)

Hinweis:
siehe Bild 122

Vorgabe zur Kote des
nächsten Ankers:
Verformung bleibt an
dieser Stelle erhalten

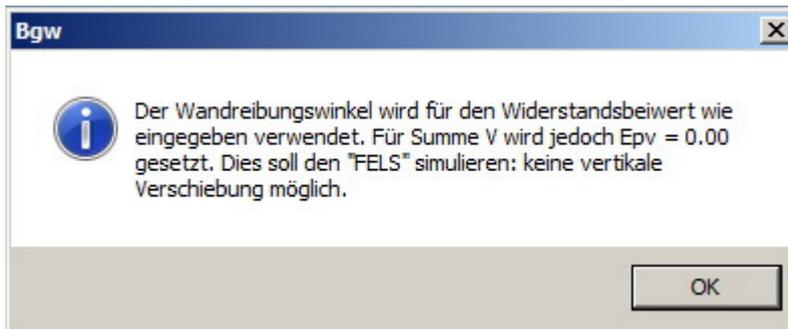


Bild 122:

Stand: 06.08.2012

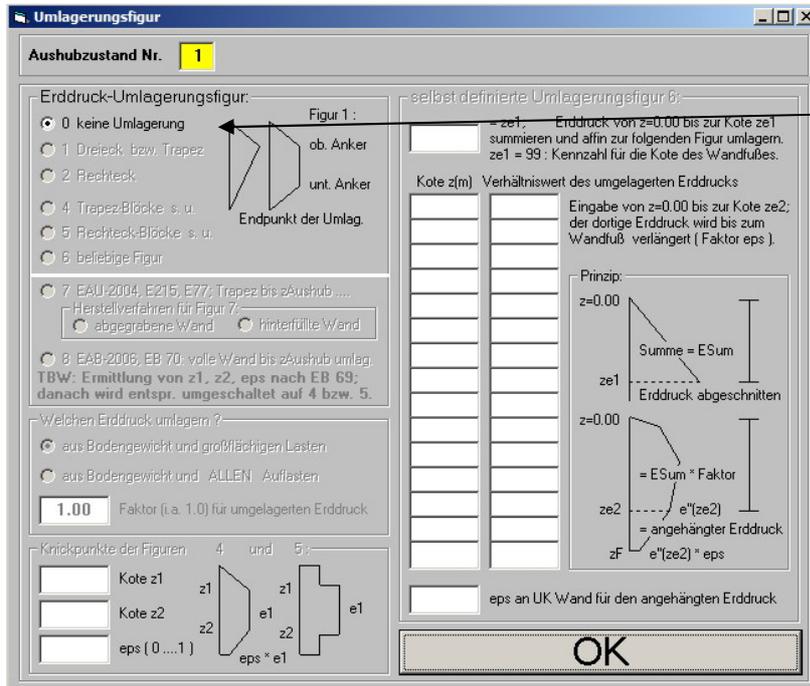


Bild 125:

Bei einer freiauskragenden Wand ist keine Umlagerung möglich



Bild 126:

Für Sonderfälle: Eingabe von horizontalen Zusatzspannungen.

Zusatzspannungen werden als veränderliche Einwirkungen berücksichtigt.

Zusatzspannungen können z.B. aus einem Tunnelvortrieb während einer Baumaßnahme auftreten.

Wasserdruck kann eliminiert werden, falls er in den Zusatzspannungen berücksichtigt wird.

Stand: 06.08.2012

Aushubkote

Aushubzustand Nr. **3**

Erdauflager, Wandfuß:

- frei beweglich, zF gesucht (Punktlager) zS Kote Aushubsohle (m)
- UK Wand = zF gegeben zF Kote UK Wand (m)
- drehbar gelagert (in Fels) Wasserkote luftseitig (m)
- voll eingespannt (Blum) , nicht gebettet Wasserkote erdseitig (m)

1 Anzahl der in diesem Aushub wirksamen Anker / Steifen (<= 8)

1.2 Ankerkoten von oben nach unten:

Bei >= 2 Ankern/Steifen können Sie auch ohne Erdauflager rechnen. Geben Sie bei frei beweglichem Wandfuß eine schwache Bettung (0.01) ein. Dadurch kann die Wand wie ein Kragarm ausweichen.

Hinweis :
Die Wand reicht immer bis zum Belastungsnulppunkt. Erst damit ist das horizontale Gesamt-Gleichgewicht erfüllt. Andere Programme ignorieren dies. Falls Sie das auch wollen, müssen Sie unterhalb der gewünschten Wandfußes sehr gute Bodenwerte (+ Kohäsion) eingeben; dadurch rutscht der Belastungsnulppunkt nach oben.

Nächstes Auflager anmelden [99 : nicht anmelden, v = 0.00]

Kote des nach diesem Aushub zu setzenden Auflagers [A./St.]

Die Verformung v bleibt erhalten; Schnittgrößenänderung infolge Auflagersenkung.

Wandfuß frei beweglich, Einbindetiefe gesucht, keine Bettung:

(Teil-) Einspannung des Wandfußes gewählt (0 ... 100) %

Einspannung 0.001 % : Die Momentenspitze in Höhe der Widerstandsresultierenden (z.B. aus Wasserüberdruck) wird vermieden; das Erdauflager liegt dabei im Fußpunkt der Wand.

OK

Bild 129:

Wandfuß festlegen:
Bei Auswahl frei beweglich, zF gesucht (Punktlager): Ein Stützmoment im Bereich des Punktlagers ist nach EAB 2006 nicht mehr zulässig (siehe Bild 26)

Anzahl und Kote der Anker eingeben.

Vorgabe zur Kote des nächsten Ankers:
99 = kein weiterer Anker

Bei Auswahl frei beweglich, zF gesucht (Punktlager): muss hier ein Mindesteinspanngrad von 0,01 % eingegeben werden

Wandfuß gebettet...

Aushubzustand Nr. **3**

Wandfuß elastisch gebettet ?

Aushubsohle abgebösch ?

Lasten auf der Aushubseite ?

Horiz. Bettung (MN/m³) des Wandfußes:

t(m) ab Aush.	C	Eing. v. t=0 bis t=99
0	0	
1	23.3	
3	50	
10	100	
96.5	100	
99	100	

Immer komplette Zeile eingeben, auch bei t = 99

Die Kote 99 - zAushub wird v. Progr. eingefügt.

Anhaltswerte:

t	C1	C2
0.00	0.00	2.00
1.00	23.33	6.00
3.00	50.00	12.00
10.00	120.00	30.00

C1: quart. Kiese + Sande (Münchner U-Bahn).
C2: bindiger Boden.

Abböschung der Aushubsohle:

Tiefe +

Tiefe	x1(m) <= 0	x2(m) < 0	Tiefe(m) > 0
-1.25	x1(m) <= 0		
-2.85		x2(m) < 0	
1.6			Tiefe(m) > 0

Wandreibungswinkel reduzieren, je nach Geometrie der Abböschung. Steile Böschung, kleines x1: starke Reduktion erforderlich (Auflockerung).

Ständige Lasten Aushubseite:

von x1(m)	bis x2(m)	kN/m ²	Kote z(m)

OK

Bild 130:

Eingabe einer luftseitigen Abböschung
X ist immer < 0
Z ist immer > 0

Eingabe beispielhaft für eine Kiesschicht (wie Anhaltswerte) hier: begrenzt auf E_s.

Stand: 06.08.2012

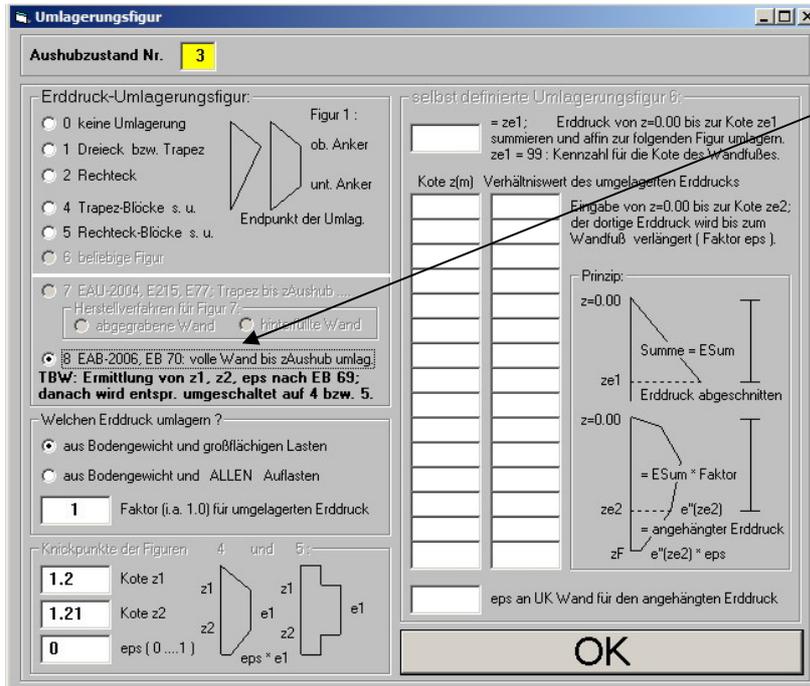


Bild 131:

Hier Umlagerung 8 gewählt: Auswahl wie nach EB69

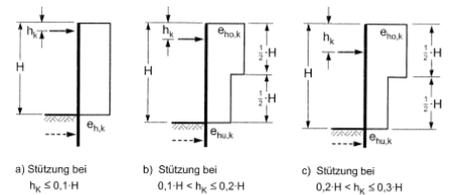


Bild EB 69-2. Lastfiguren für einmal gestützte Trägerbohlwände



Bild EB 69-3. Lastfiguren für zweimal gestützte Trägerbohlwände

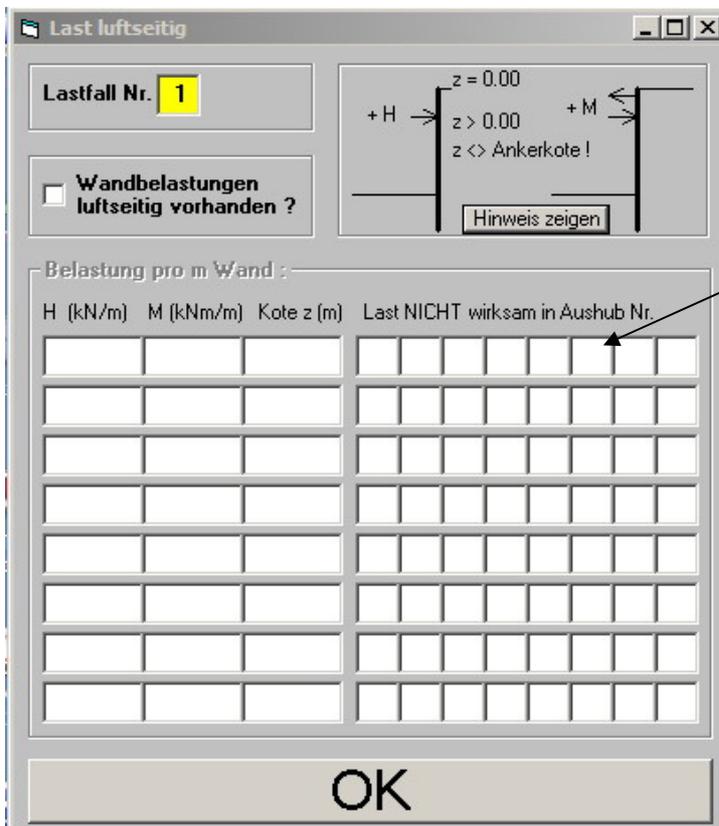


Bild 132:

Eingabe von horizontal wirkenden Linienlast oder Linienmomenten. Diese können auch aushubweise ausgeschaltete werden.

Stand: 06.08.2012

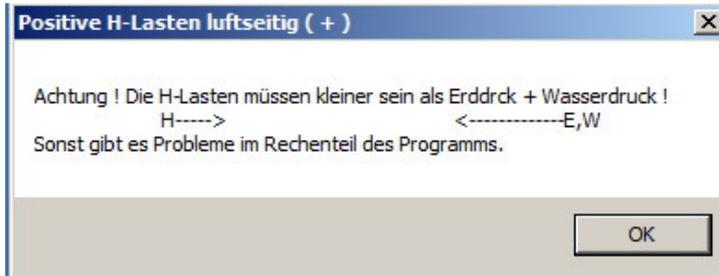


Bild 133:

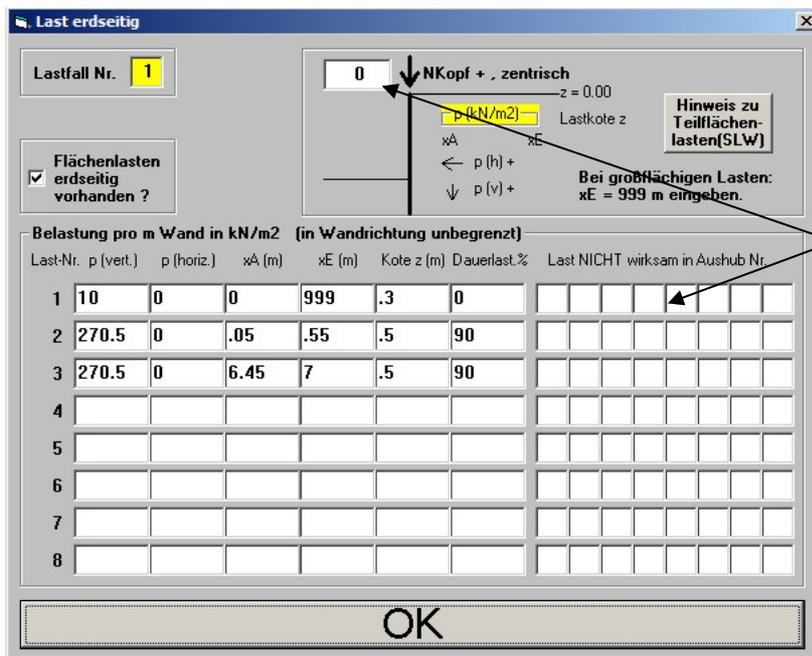


Bild 134:

Eingabe von vertikal wirkenden Linienlast am Wandkopf (z.B. aus Hilfsbrücken) oder Flächenlasten
Diese können auch aushubweise ausgeschaltete werden.

Stand: 06.08.2012

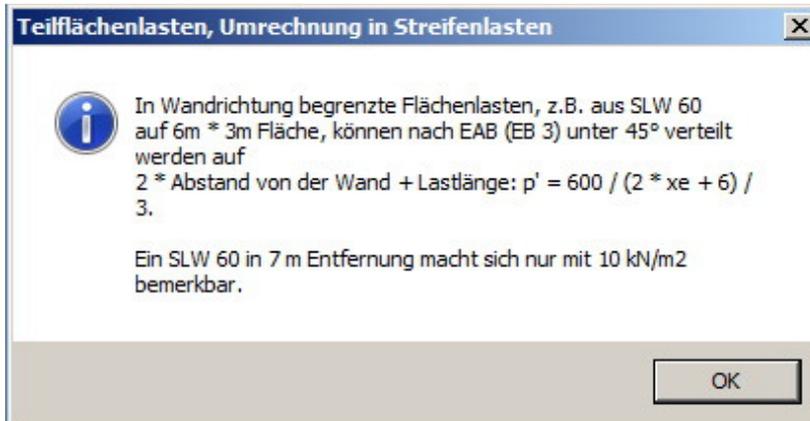


Bild 135:

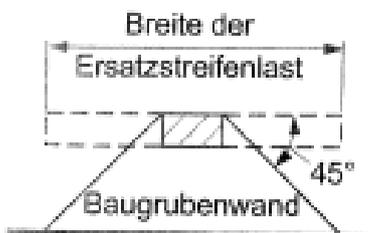


Bild EB 3-2a, EAB 2006

a) Einzelne Last



Bild 136:

Großflächige Gleichlasten, d.h. bei Eingabe für XE = 999 (siehe Bild 38) wird Ruhedruckanteil nach EAB 2006 auf 0 gesetzt. Bei den übrigen begrenzten Lasten wird der Ruhedruckanteil vom Anwender bestimmt.
Anmerkung beachten

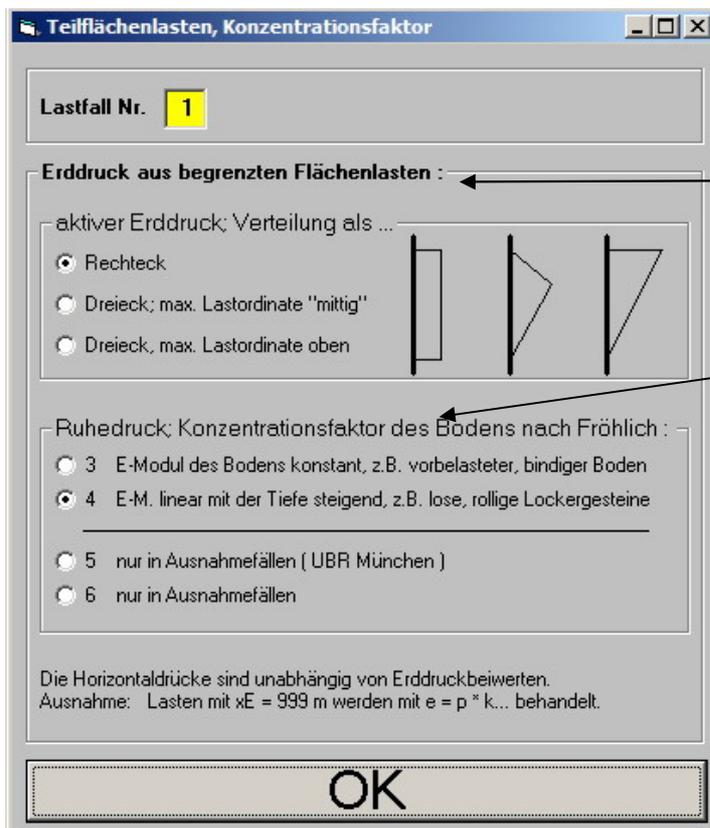


Bild 137:

Auswahl zur Lastumlagerung begrenzter Flächenlasten
Es stehen drei Umlagerungsfiguren zur Verfügung

Auswahl des Konzentrationsfaktors von Fröhlich für die Berechnung nach der Halbraumtheorie

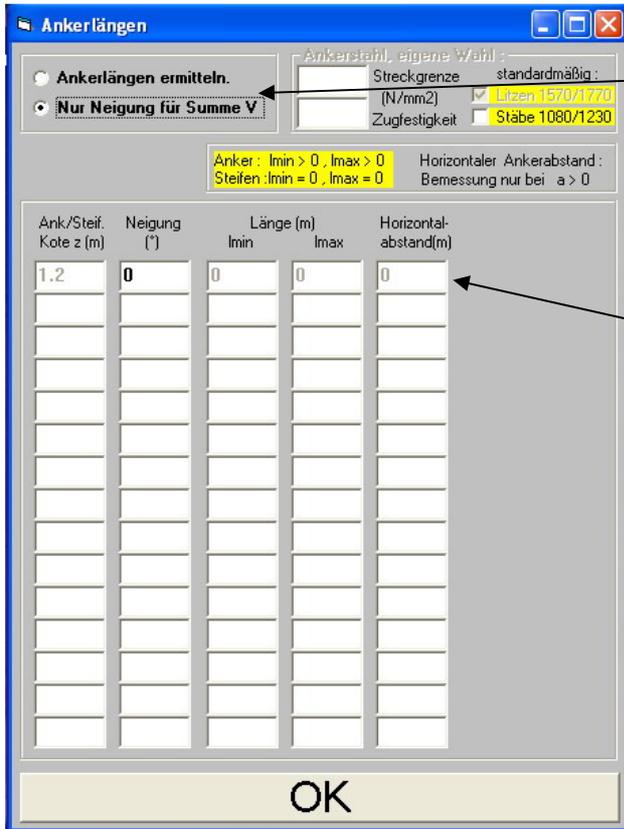


Bild 138:

Auswahl mit oder ohne Ermittlung der Ankerlänge

Die Kote wird aus den Aushubzuständen übernommen.
Die Neigung wird vom Anwender festgelegt.
Bei Steifen sind die Werte für l_{min} , l_{max} und a auf 0 zu setzen.
Bei Ankern sind Werte > 0 einzugeben. l wird gemessen von Mitte Wand bis Mitte Verpresskörper.

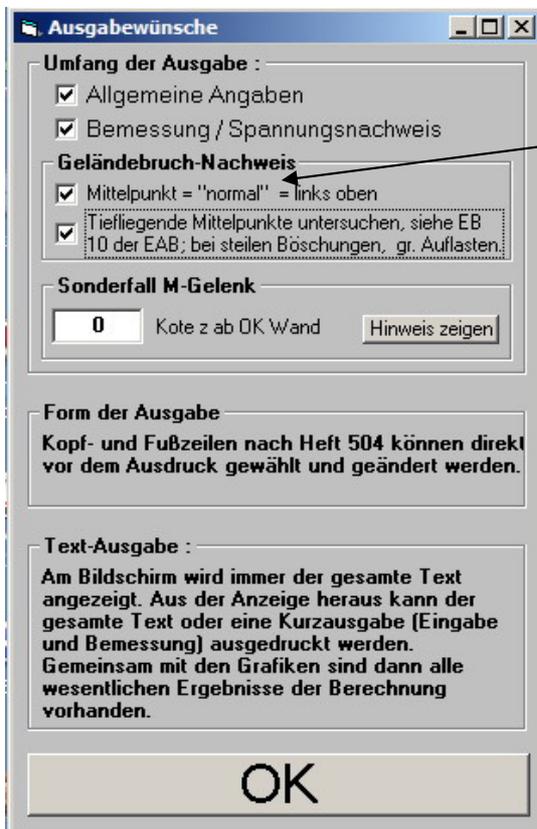


Bild 139:

Auswahl der Ausgabe.
Auswahl zusätzlicher Nachweise

Stand: 06.08.2012

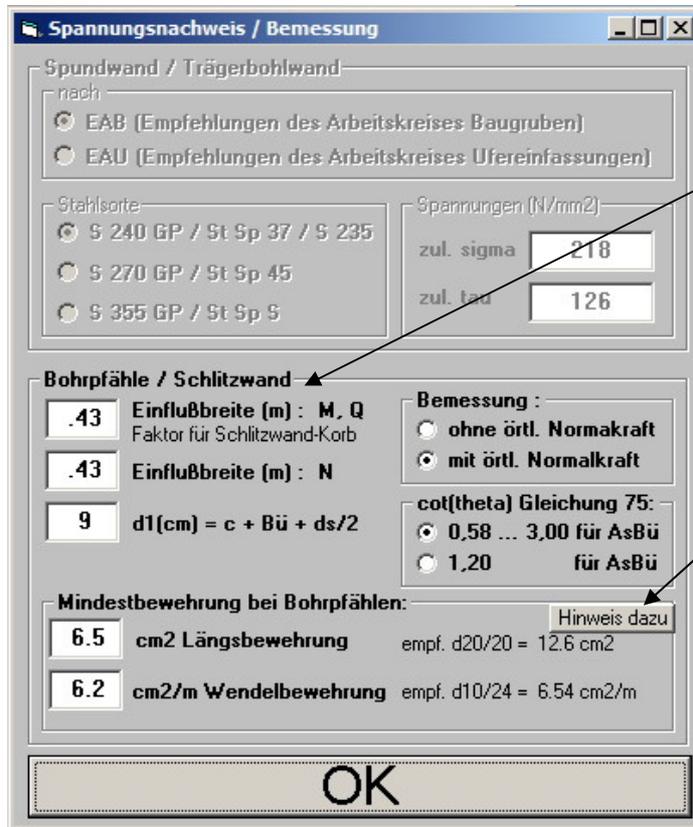


Bild 140:

Festlegen der Bemessungsvorgaben:

- Einflussbreite
- Bewehrungslage
- mit oder ohne örtlicher Normalkraft
- Auswahl der Druckstrebenneigung

Festlegen der Mindestbewehrung
Hinweis siehe Bild 141

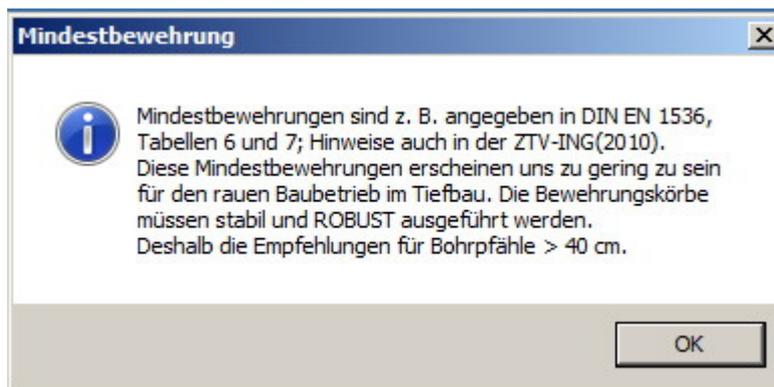


Bild 141:

Auf den folgenden Seiten sind die Berechnungsergebnisse in Text und Grafik dargestellt.

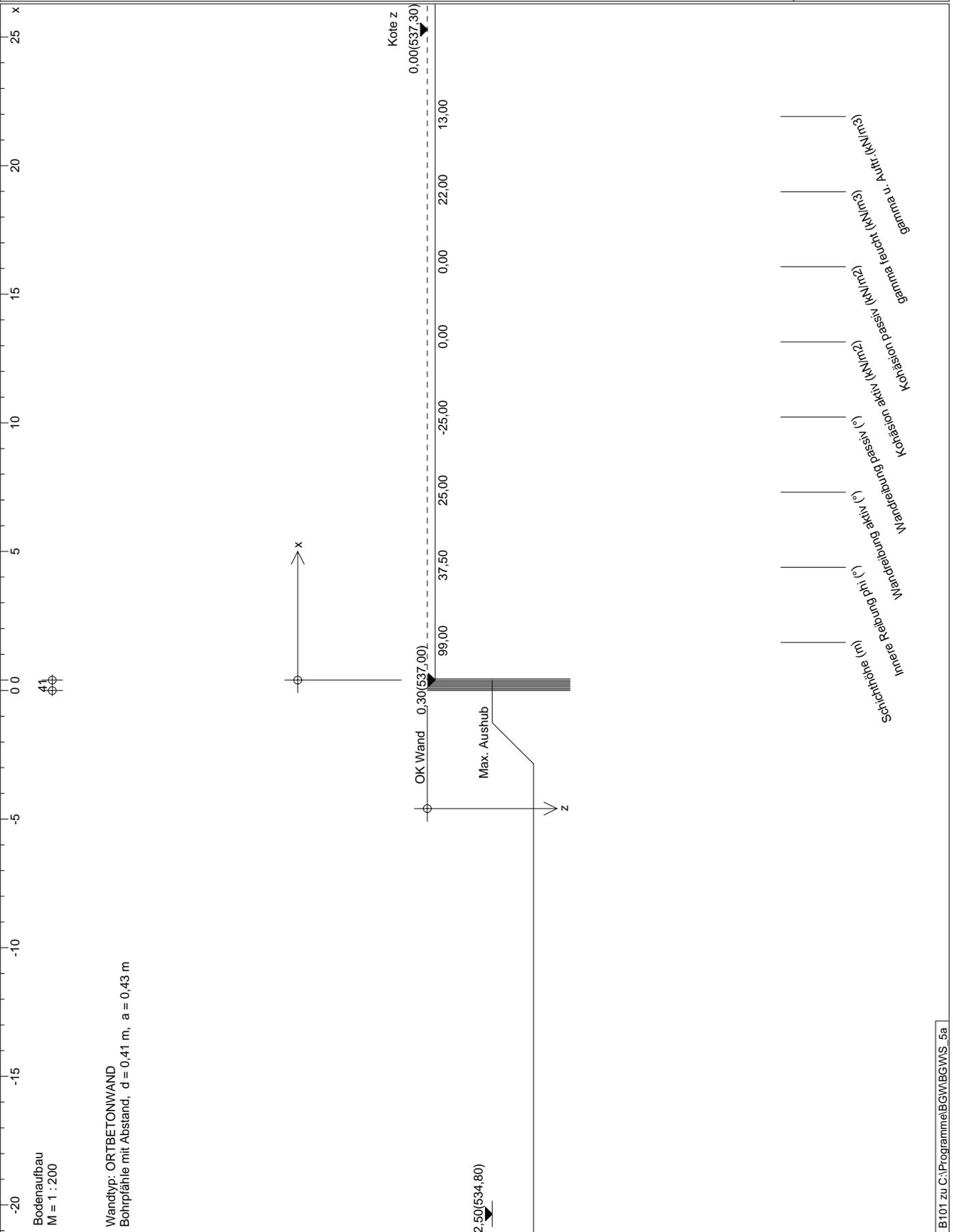
Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München

Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2

ASB Nr.

Datum:

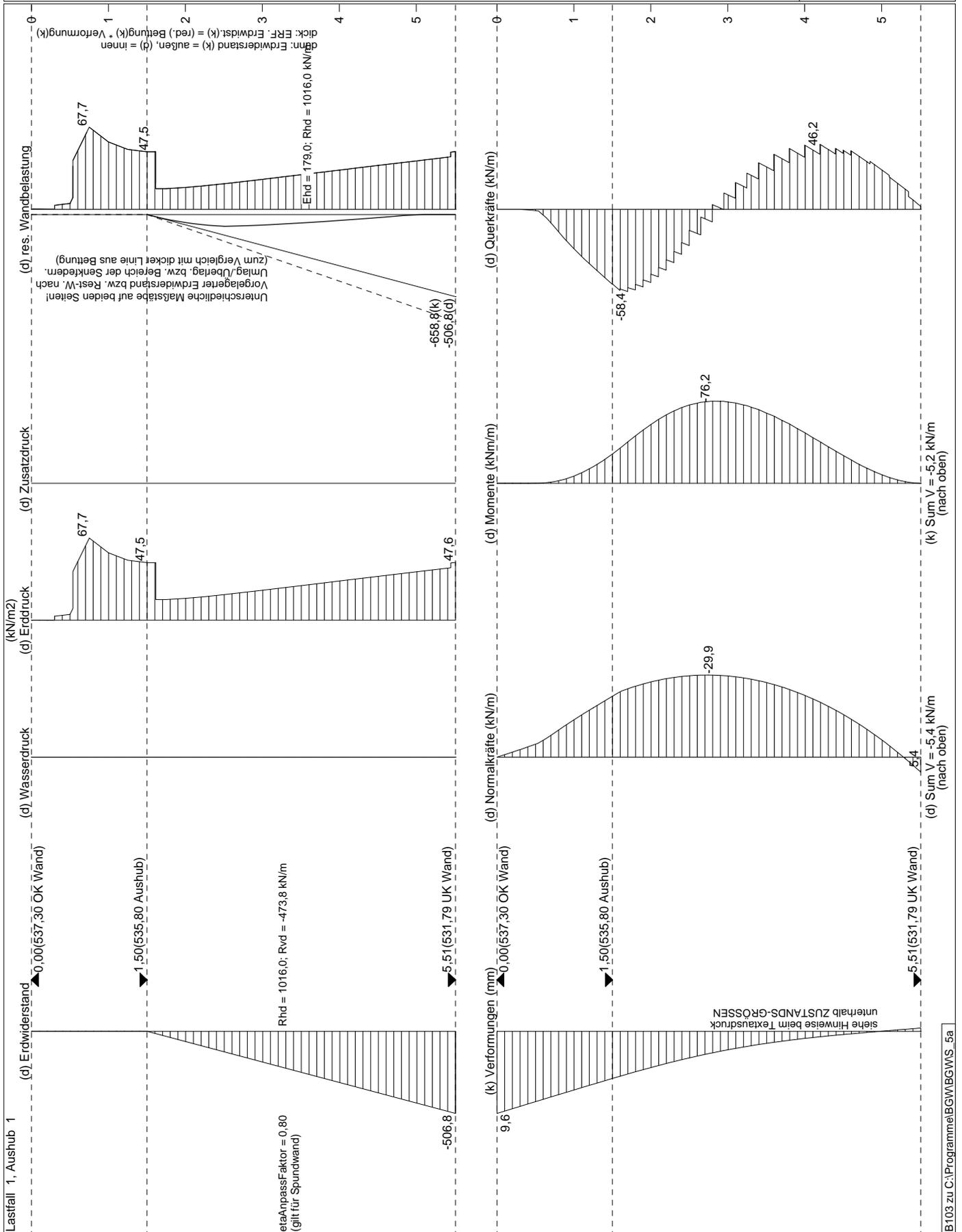


Bauteil : Beispieldatei Anlage 2

Block : Beispieldatei Anlage 2

Vorgang : Beispieldatei Anlage 2

Archiv Nr.:



B103 zu C:\Programme\BGWBGWWS_5a

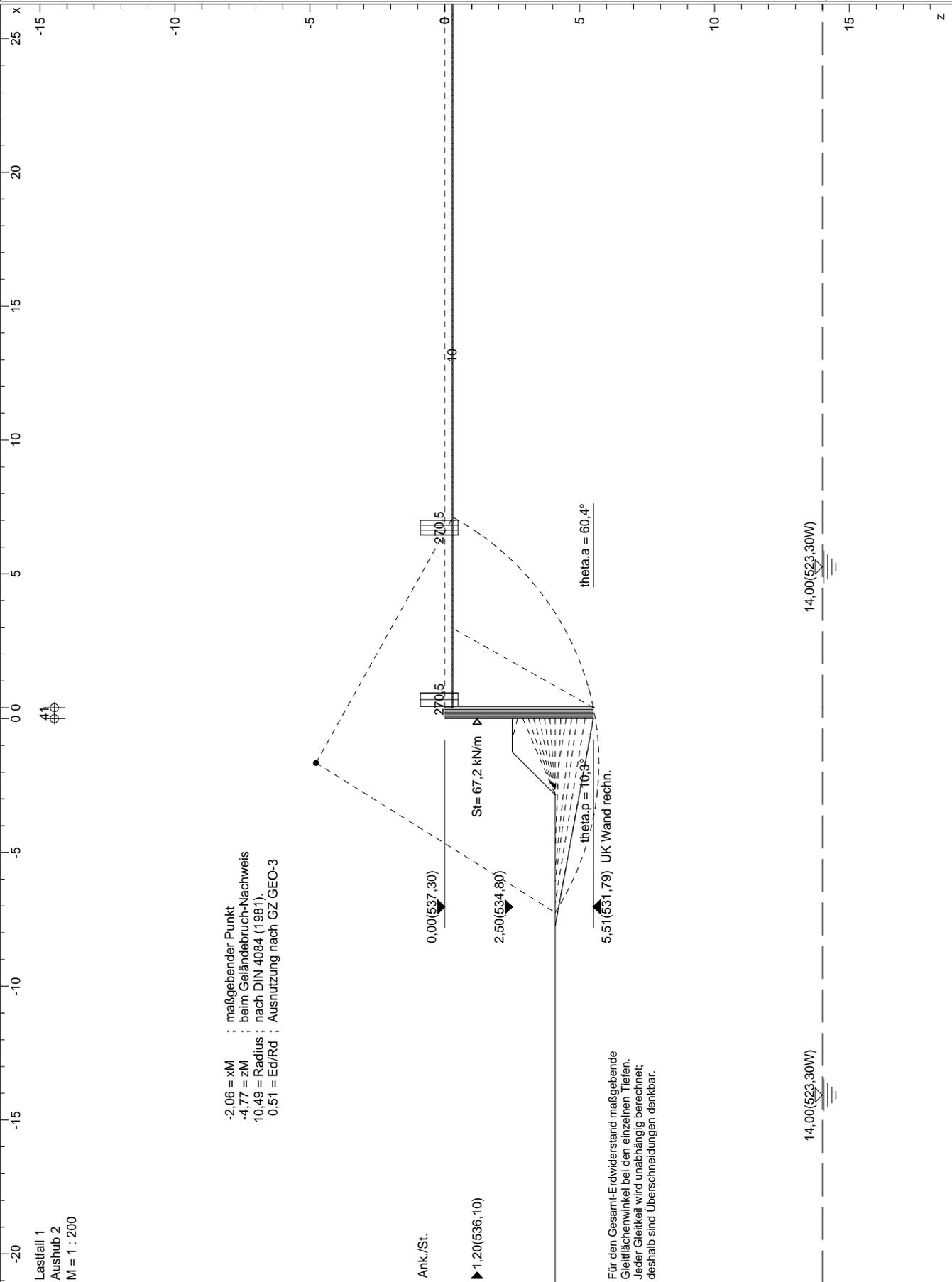
Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München

Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2

ASB Nr.

Datum:

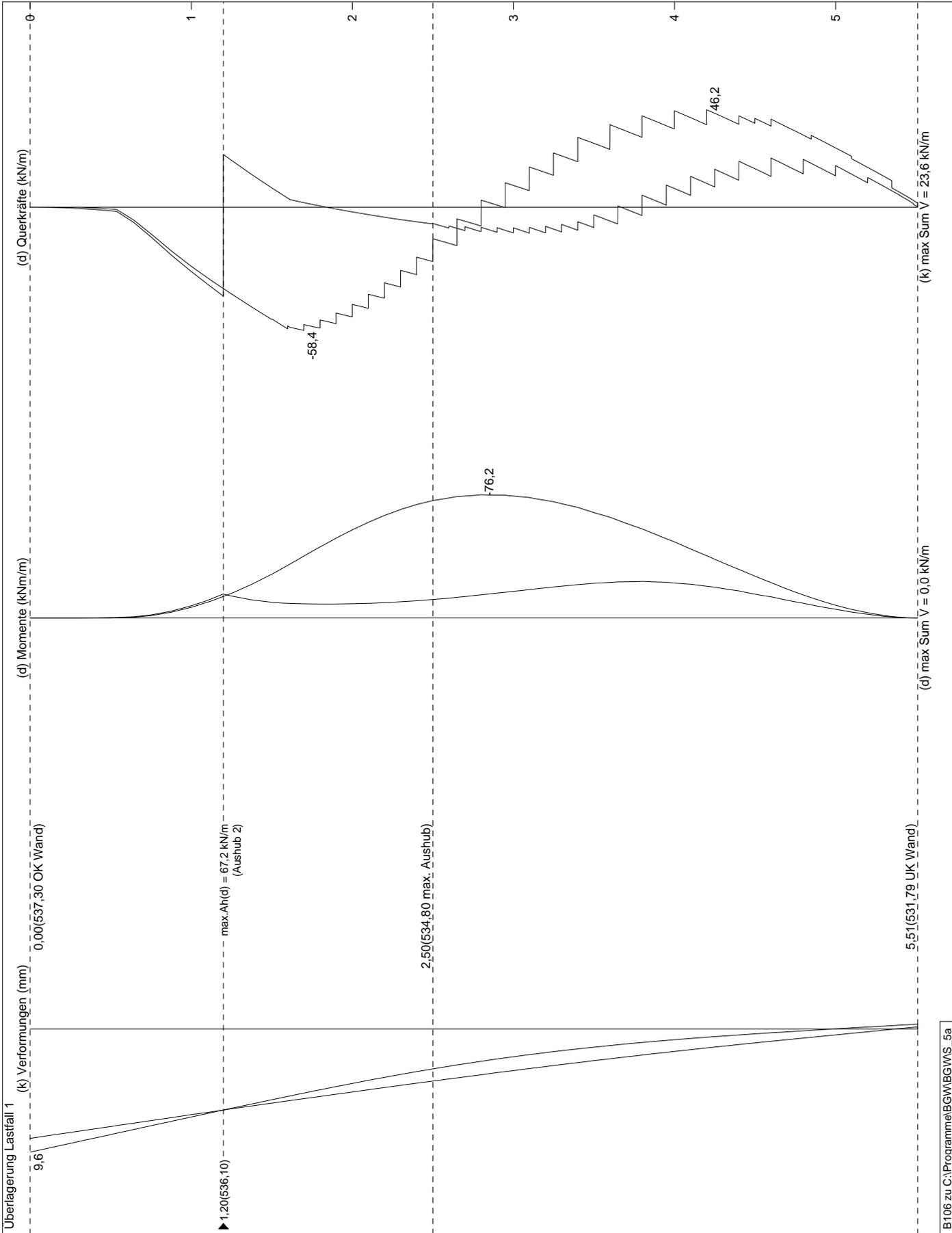


Bauteil : Beispieldatei Anlage 2

Block : Beispieldatei Anlage 2

Vorgang : Beispieldatei Anlage 2

Archiv Nr.:



Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(1) Proj.Nr. Pos. S.
INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

BGW BAUGRUBEN - W Ä N D E **V.30.05.2012**

C:\Programme\BGW\BGW\S_5a

BERECHNUNG MIT TEILSICHERHEITSBEIWERTEN nach DIN 1054:2010-12

Grundlage der Berechnung ist DIN EN 1997-1:2009-09 (Eurocode 7) in Verbindung mit DIN EN 1997-1/NA:2010-12 (Nationaler Anhang) und DIN 1054:2010-12. Sie ersetzen zusammen DIN 1054:2005-01 einschließlich zugehöriger Änderungen und Berichtigungen.

DIN 1054:2010-12 und DIN 1054:2005-01 liefern gleiche Schnittgrößen wegen gleicher Teilsicherheitsbeiwerte (Stand März 2012).

Das Programm berechnet die Wand nach der aktuellen EAB 2006, EB 104 (Prinzip); Beginn 20.9.2006.
Insbesondere ergeben sich etwas größere Ankerlängen, falls mit Ruhedruck-Anteilen gerechnet wird (EB 44). Eine gesonderte Nachlaufberechnung mit 0 % Ruhedruck (Bruchzustand) zur Bestimmung der Ankerlängen ist nicht mehr vorgesehen, aber für den Anwender zur Kontrolle jederzeit möglich.

Gebrauchszustand = charakt. Werte ohne Teilsicherheiten (k)
Bemessungswerte = (Design)-Werte mit Teilsicherheiten (d)

Bemessungssituation: BS-T
———> BS-T = vorübergehende Bemessungssituation
(früher LF 2 = vorübergehende Bemessungssituation)

Anpassungsfaktoreta = 0,80
<=1.0: reduziert die erforderliche Fußverschiebung
und den charakteristischen Erdwiderstand

Anwender-Einstufung des Untergrundes
für den Nachweis des hydraulischen Grundbruchs ungünstig

- * Zugehörige Teilsicherheiten für Grenzzustand HYD:
(Verlust der Lagesicherheit; früher GZ 1A)
Stabilisierende ständige Einwirkungen gamGstb = 0,95
Destabilisierende ständige Einwirkungen ... gamGdst = 1,05
Destabilisierende veränderliche Einwirkungen . gamQdst = 1,30
Strömungskraft bei ungünstigem Untergrund gamH = 1,60
- * Zugehörige Teilsicherheiten für Grenzzustand STR und GEO-2:
(Versagen von Bauwerken und Bauteilen; früher GZ 1B)
Ständige Einwirkungen allgemein, Wasserdruck gamG = 1,20
Ständige Einwirkungen aus Erdruhedruck gamEOg = 1,10
Ungünstige veränderliche Einwirkungen gamQ = 1,30
Erdwiderstand(früher gamEp).. gamRe = 1,30
Gleitwiderstand(früher gamGl).. gamRh = 1,10
- * Zugehörige Teilsicherheiten für Grenzzustand GEO-3:
(Verlust der Gesamtstandsicherheit; früher GZ 1C)
Ständige Einwirkungen gamG = 1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen gamQ = 1,20
Reibungswinkel tan(phi) des dränierten Bodens . gamPhi = 1,15

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 2	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 2	S. 7
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 2	

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(2) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Kohäsion C des dränierten Bodens gamC = 1,15
Scherfestigkeit Cu des undrnierten Bodens gamCu = 1,15

Wandtyp: ORTBETONWAND

Bohrpfähle mit Abstand, als volle Wand (Schlitzwand) gerechnet

Pfahldurchmesser d(m) = 0,41
Achsabstand (m) = 0,43
Einflußbreite(MQ) der bewehrten Pfähle (m) = 0,43
Betonstahl BSt 500 S , Betonfestigkeit : C 20
Randabstand dl(cm) = 9,0
d = 0,41 (m) gamma = 18,72 (kN/m3) für Summe V und Ankeransatz

Wandkopf frei beweglich

AKTIVER ERDDRUCK;

Ruhedruck-Anteil aus Bodengewicht und großfl. Lasten .. : 50 %

Als Mindest-Erddruckbeiwert kagh' wird angesetzt : 0,178
kagh' wird bei bindigen Böden verwendet, wenn der
Erddruck aus Bodengewicht + Kohäsion kleiner ist
als das Bodengewicht * kagh'.
NICHT wirksam, wenn res.k vorgegeben wird.

Erdwiderstand mit gekrümmten Gleitflächen nach
Caquot-Kérisel bei phi größer als : 30,00°
Die Wandreibungswinkel werden wie eingegeben verwendet.
Nicht wirksam bei Berechnung nach Culmann mit geraden Gleitflächen.

Reibungswinkel Erdseite am Wandfuß für C-Kraft (+,-) .. : 10,00° max
bei Einsp. nach Blum; intern begrenzt auf; s. dt-Ausgabe:
R.Winkel + : phi*1/3 (EB 9) (19.01.2011)
R.Winkel - : -phi*2/3 bei ebenen Gleitflächen (19.01.2011)
R.Winkel - : -phi bei gekrümmten " (19.01.2011)
(angesetzter Wert siehe bei Rammtiefenzuschlag)

BODENMECHANISCHE KENNWERTE (charakteristische Werte)

E R D S C H I C H T	NR.	1
Kote oben	(m)	0,00
Schichthöhe	(m)	99,00
Kote unten	(m)	99,00
Innere Reibung	(°)	37,50
Wandreib. aktiv	(+- °)	25,00
Kohäsion aktiv	(kN/m2)	0,00
gamma Bod. feucht	(kN/m3)	22,00
gamma Bod. Auftr.	(kN/m3)	13,00
Wand-E*I/m	(MNm2/m)	80,32
Kohäsion passiv	(kN/m2)	0,00
Wandreib. passiv	(-+ °)	-25,00

(Erddruck-Neigungswinkel)

zugehörige Beiwerte (für eine geschlossene Wand): charakt. Werte
akt. E-Druckbeiwert kagh 0,200
Ruhedruckbeiwert k0 0,391
resultier. Beiwert res.k 0,296
Beiwert Kohäs. akt. kach 0,000
Beiwert Kohäs. pass kpch 0,000
Widerstandsbeiwert kpgh 9,334

BÖSCHUNGEN auf der Erdseite ; Gelände ab (x2,z2) horizontal

Anfang	Ende	Kote1	Kote2	spez.Gew.	Innere Reibung
x1(m)	x2(m)	z1(m)	z2(m)	ga(kN/m3)	(°)

Bauteil : Beispieldatei Anlage 2	Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 2	S. 8
Vorgang : Beispieldatei Anlage 2	

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(3) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

0,00 0,00 0,00 0,30 22,00 30,00

Böschungen werden nach dem Spundwand-Handbuch von Hoesch
erfasst. Bei Böschungen unterhalb z = 0.00 werden die
Bodenkennwerte der angeschnittenen Schichten verwendet.
Der Wasserstand wird dabei beachtet.

AUSHUBZUSTÄNDE (für alle Lastfälle gleich)

AUSHUBZUSTAND 1

0 Anker z=
z= 1,50 Aushub-Kote (horizontale Sohle)
z= 1,20 Kote des nach diesem Aushub zu setzenden Ankers
z= 14,00 Wasserkote luftseitig
z= 14,00 Wasserkote erdseitig

elastische Bettung ab Aushubsohle:

t(m)	C(MN/m3)
0,00	0,00
1,00	23,30
3,00	50,00
10,00	100,00
97,50	100,00

Fußende der Wand : ELASTISCH GEBETTET
UK Wand vorgegeben : z = 5,50; endgültige Kote s. u.

Gewählte Erddruck-Figur : 0 (keine Umlagerung)

eah mit eph überlagern ? ja = 1 0

AUSHUBZUSTAND 2

1 Anker z= 1,20
z= 2,50 Aushub-Kote (horizontale Sohle)
z= 99,00 Kote des nach diesem Aushub zu setzenden Ankers
z= 14,00 Wasserkote luftseitig
z= 14,00 Wasserkote erdseitig

Abböschung der Aushubsohle:

von x1= -1,25 m bis x2= -2,85 m Tiefe= 1,60

elastische Bettung ab Aushubsohle:

t(m)	C(MN/m3)
0,00	0,00
1,00	23,30
3,00	50,00
10,00	100,00
96,50	100,00

Fußende der Wand : ELASTISCH GEBETTET
UK Wand vorgegeben : z = 5,50; endgültige Kote s. u.

Gewählte Erddruck-Figur : 8 (nach EAB-2006, EB 69, EB 70)
Umlagerung bis Aushubsohle; der Rest bleibt erhalten.

umgelagert wird : Erddruck NUR aus Bodengewicht

Faktor : 1,00 für umgelagerten Erddruck

Bauteil : Beispieldatei Anlage 2		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 2	S. 9	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 2		

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(4) Proj.Nr. Pos. S.
INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299
eah mit eph überlagern ? ja = 1 0

Hinweise zur BETTUNG (gilt für alle Aushubzustände)

Das Programm überprüft die Bedingung (charakt. Werte)
BETTUNG (k) <= ERDWIDERSTAND (k) / VERSCHIEBUNG (k)
(DIN 1054:2010-12, A 9.7.1.4, A(3), A(4))

Falls erforderlich, wird die Bettung iterativ linear reduziert.
Mit dieser reduzierten Bettung wird jeweils neu gerechnet.
Die Iteration ist beendet, wenn keine weitere Reduktion mehr erforderlich ist.

Die SUMME des Bemessungs-Erdwiderstandes Eph,d darf nicht kleiner sein als die SUMME der positiven Federkräfte Bh,d.

Siehe Grafik Wandbelastung zur Kontrolle: dicke Kurve.
(ERF. Erdwiderstand aus Bettung * Verformung) darf die dünne, punktierte Linie (vorh. Erdwiderstand) nicht übersteigen.

Zustandsgrößen: Fed.Konst. = (red) Bettung / vert.Abstand (kN/m2)
H-Kraft = Fed.Konst. * Durchb. / 1000 (kN/m)
hor.Press. = H-Kraft / vert.Abstand (kN/m2)

BELASTUNGSFÄLLE (für alle Aushubzustände gleich); Gebrauchslasten

LASTFALL 1

Flächenlasten vertikal und horizontal pro m Wandlänge

L. Nr.	q(v) (kN/m2)	q(h)	Anfang xA(m)	Ende xE(m)	Kote z(m)	DAUER- Anteil%	Last NICHT wirksam in Aushub Nr.
1	10,0	0,0	0,00	999,00	0,30	0	
2	270,5	0,0	0,05	0,55	0,50	90	
3	270,5	0,0	6,45	7,00	0,50	90	

Last Nr.	Ruhedruck- Anteil %	Faktor für Ruhedruck	wirksam nur bei begrenzten Lasten (xE <= 99 m).
1	0	1,00	
2	50	1,00	
3	50	1,00	

Für alle Lastfälle gilt:

(siehe EAB, EB 24, EB 80 ...)

Unbegrenzte Flächenlasten: xE = 999,00: * gamG (1,20) <= 10 kN/m2
(zum Bodengewicht) * gamQ (1,30) der ev.Rest

Begrenzte Flächenlasten : Dauer-Anteil: * gamG (1,20)
Rest : * gamQ (1,30)

Bei der Berechnung der Wand werden immer die Spannungen aus den GESAMTlasten angesetzt.
Der VERKEHRSLast-Anteil wird beim Nachweis der tiefen Gleitfuge nur angesetzt, wenn der Gleitwinkel theta größer als der Reibungswinkel phi ist.

Für den Nachweis der tiefen Gleitfuge zur Bestimmung der Ankerlängen ist es erforderlich, daß alle Lasten bis hinter den aktiven Gleitkeil jenseits der Ersatzankerwand eingegeben werden. Siehe dazu die Grafik!

Bauteil : Beispieldatei Anlage 2		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 2	S. 10	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 2		

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(5) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

ERDDRUCK aus begrenzten Flächenlasten

- aktiver Erddruck:
Verteilung als RECHTECK : 0
DREIECK, max. Lastordinate mittig : 1
DREIECK, max. Lastordinate oben : 2
Wahl : 0

- Ruhedruck:
Konzentrationsfaktor des Bodens nach Fröhlich : 4

q(h) > 0 belastet, q(h) < 0 entlastet die Wand.
QH = q(h) * (xE-xA); wird 100 % aktiv angesetzt.

FÜR DEN VERTIKALANTEIL DER ANKERKRÄFTE BEI SUMME V:

Anker- bzw. Steifen- -Kote -Neigung z(m) (Altgr.)	
1,20 0,00	

LASTFALL 1 AUSHUB 1

ERDDRUCK (m , kN/m²) ohne Wasserdruck, ohne Zusatzdruck.
(Bemessungswerte nach Grenzzustand GZ STR mit gamG = 1,20
gamE0g = 1,10 gamQ = 1,30)

Kote z	eh-Summe	eh-Boden + großfl. L.	eh-Auflast begrenzte L.
0,00	0,00	0,00	0,00
0,01	0,07	0,07	0,00
0,02	0,15	0,15	0,00
0,30	0,03	0,03	0,00
0,30	3,39	3,39	0,00
0,30	3,38	3,38	0,00
0,50	4,83	4,83	0,00
0,50	4,86	4,84	0,02
0,54	9,72	5,11	4,61
0,54	40,19	5,11	35,07
0,75	67,71	6,68	61,04
1,00	55,57	8,52	47,05
1,25	49,40	10,37	39,03
1,50	47,46	12,21	35,25
1,62	47,48	13,06	34,42
1,62	17,02	13,06	3,96
1,75	17,05	14,06	2,99
2,00	18,01	15,90	2,11
2,25	19,43	17,75	1,68
2,50	21,07	19,59	1,48
2,75	22,85	21,44	1,41
3,00	24,69	23,28	1,41
3,25	26,58	25,13	1,45
3,50	28,48	26,97	1,51
3,75	30,40	28,82	1,58
4,00	32,31	30,66	1,65
4,25	34,22	32,51	1,71
4,50	36,12	34,35	1,77
4,75	38,01	36,20	1,82
5,00	39,90	38,04	1,86
5,45	43,25	41,36	1,90
5,45	47,16	41,36	5,80

Bauteil : Beispieldatei Anlage 2		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 2	S. 11	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 2		

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(6)	Proj.Nr.	Pos.	S.	
INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299				
	5,50	47,54	41,73	5,80
	6,00	51,23	45,42	5,81
	6,50	54,89	49,11	5,78
	7,00	58,53	52,80	5,73
	7,50	62,15	56,49	5,66
	8,00	65,76	60,18	5,57
	8,50	69,36	63,87	5,48
	9,00	72,95	67,56	5,39
	9,50	76,55	71,25	5,29
	10,00	80,14	74,94	5,20
	11,00	87,35	82,32	5,03
	12,00	94,57	89,70	4,87
	13,00	101,82	97,08	4,73
	14,00	109,08	104,46	4,62
	14,00	109,08	104,46	4,62
	14,69	112,04	107,49	4,55
	14,69	108,14	107,49	0,65
	15,00	109,44	108,83	0,62
	16,00	113,72	113,19	0,53
	17,00	118,01	117,55	0,46
	18,00	122,31	121,91	0,40
	19,00	126,62	126,27	0,35
	20,00	130,94	130,63	0,31
	22,00	139,60	139,35	0,24
	24,00	148,27	148,08	0,19
	26,00	156,95	156,80	0,16
	28,00	165,65	165,52	0,13
	30,00	174,35	174,24	0,11
	32,00	183,05	182,96	0,09
	34,00	191,76	191,69	0,07
	36,00	200,47	200,41	0,06
	38,00	209,18	209,13	0,05
	40,00	217,90	217,85	0,05
	99,00	475,16	475,16	0,00

ERDWIDERSTAND eph vor einer geschlossenen Wand; Bemessungswerte(d) nach GZ STR mit etaAnpassFaktor = 0,80 und gamRe = 1,30)

Die Berechnung erfolgte mit Widerstandsbeiwerten.

z	t	eph
(m)	(m)	(kN/m ²)
1,50	0,00	0,00
5,51	4,01	-506,75

SICHERHEIT DES ERDAUFLAGERS bei der ermittelten Tiefe:

Rd nach EAB 2006, EB 15(1) mit dem eingeegebenen AnpassFaktor eta = 0,80
Fuß-Stützkraft (Bemessung) Rd = 1016,04 Rd00 = 1016,04
00: ohne Überlagerung Ed = 178,98 Ed00 = 178,98
—> Ausnutzung Ed / Rd = 0,18

ZUSTANDS-GRÖSSEN LASTFALL 1, AUSHUB 1

Bemessungsgrößen (d) incl. Durchbiegung nach Grenzzustand GZ STR.
>>> Durchbiegung im Gebrauchszustand (k) siehe Grafik.
Gewichtetes Mittel der aktiven Teilsicherheiten der Wandbelastung:
gamGdk = 1,182; zum Rückrechnen von (d) nach (k).

etaAnpassFaktor = 0,800 bleibt erhalten;
gamRe = 1,300 bleibt erhalten, um die zum Aufbau des Erdwiderstandes notwendige Bewegung des Bodens zu begrenzen. Diese

Bauteil : Beispieldatei Anlage 2		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 2	S. 12	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 2		

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(7) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Bewegung wird bei der DLT-Berechnung aller Programme nicht erfasst.
Vergleiche EAB 4. Auflage, EB 83; insbesondere Abschnitt 10.

Kote z (m)	H-Druck (kN/m ²)	Durchb. (mm)	Moment (kNm/m)	Querk. (kN/m)	H-Kraft (kN/m)	Fed.Konst. (kN/m ²)
0,00	0,00	11,38	0,00	0,00		
0,01	0,07	11,34	0,00	0,00		
0,02	0,15	11,31	0,00	0,00		
0,30	0,03	10,40	0,00	-0,03		
0,30	3,39					
0,30	3,38	10,39	0,00	-0,04		
0,50	4,83	9,76	-0,09	-0,85		
0,50	4,86					
0,54	9,72	9,64	-0,12	-1,12		
0,54	40,19					
0,75	67,71	8,95	-1,47	-12,54		
1,00	55,57	8,14	-6,59	-27,95		
1,20	50,61	7,49*	-13,29	-38,62		
1,25	49,40	7,34	-15,25	-41,07		
1,50	Aushubkote					
1,50	47,46	6,55	-27,04	-53,18		
			-27,04	-52,92	0,25	39
1,60	47,48	6,24	-32,57	-57,67		
			-32,57	-56,22	1,45	233
1,61	47,48	6,19	-33,43	-56,94		
1,61	17,02					
1,70	17,04	5,93	-38,32	-58,38		
			-38,32	-55,62	2,76	466
1,75	17,05	5,78	-41,12	-56,47		
1,80	17,24	5,63	-43,96	-57,33		
			-43,96	-53,40	3,93	699
1,90	17,63	5,33	-49,39	-55,14		
			-49,39	-50,17	4,97	932
2,00	18,01	5,04	-54,50	-51,96		
			-54,50	-46,09	5,87	1165
2,10	18,58	4,75	-59,20	-47,92		
			-59,20	-41,27	6,65	1398
2,20	19,14	4,48	-63,42	-43,15		
			-63,42	-35,85	7,30	1631
2,25	19,43	4,34	-65,23	-36,81		
2,30	19,76	4,21	-67,10	-37,79		
			-67,10	-29,95	7,85	1864
2,40	20,41	3,95	-70,19	-31,96		
			-70,19	-23,67	8,28	2097
2,50	21,07	3,70	-72,66	-25,75		
			-72,66	-14,94	10,81	2924
2,65	22,14	3,34	-75,15	-18,18		
			-75,15	-5,51	12,67	3795
2,75	22,85	3,11	-75,81	-7,76		
2,80	23,22	3,00	-76,23	-8,91		
			-76,23	3,36	12,28	4096
2,95	24,32	2,68	-75,99	-0,20		
			-75,99	11,58	11,78	4396
3,00	24,69	2,58	-75,44	10,35		
3,10	25,45	2,38	-74,53	7,85		
			-74,53	19,04	11,19	4696
3,25	26,58	2,11	-71,96	15,13		
			-71,96	25,66	10,53	4997
3,40	27,72	1,85	-68,42	21,59		
			-68,42	33,10	11,51	6219
3,50	28,48	1,69	-65,25	30,29		
3,60	29,25	1,54	-62,36	27,40		
			-62,36	39,09	11,69	7597
3,75	30,40	1,33	-56,83	34,61		
3,80	30,78	1,26	-55,14	33,08		
			-55,14	43,31	10,22	8131

Bauteil : Beispieldatei Anlage 2		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 2	S. 13	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 2		

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(8)	Proj.Nr.	Pos.	S.				
	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299						
	4,00	32,31	1,00	-47,11	37,00		
				-47,11	45,70	8,70	8665
	4,20	33,84	0,77	-38,62	39,08		
				-38,62	46,20	7,12	9199
	4,25	34,22	0,72	-36,35	44,50		
	4,40	35,36	0,56	-30,07	39,28		
				-30,07	43,35	4,07	7233
	4,50	36,12	0,46	-25,91	39,77		
				-25,91	42,08	2,31	4990
	4,60	36,88	0,37	-21,89	38,43		
				-21,89	41,71	3,27	8937
	4,75	38,01	0,23	-16,05	36,09		
	4,85	38,77	0,14	-12,63	32,25		
				-12,63	34,03	1,78	13125
	5,00	39,90	0,00	-7,97	28,13		
	5,10	40,64	-0,08	-5,35	24,11		
				-5,35	22,96	-1,15	13571
	5,35	42,51	-0,30	-0,90	12,57		
				-0,90	9,13	-3,44	11451
	5,45	43,25	-0,39	-0,21	4,87		
	5,45	47,16					
	5,50	47,54	-0,43	-0,02	2,47		
	5,51	47,61	-0,44	0,00	1,99		
				0,00	0,00	-1,99	4547

Max horiz. Pressung Bodenfeder = 86,5 kN/m² bei Kote 2,50 m

Kontrolle des Gleichgewichts einer durchgehenden Wand (kN/m):

Gesamt-Gleichgewicht aus allen dem Programm bekannten Kräften.
Kräfte + in positiver Achsrichtung; nach rechts bzw. nach unten.

	horizontal (d)	
Erdseite Eah bzw. E0	=	-172,67
passiv (1) mögl. Bh	=	1016,04
passiv (2) vorh. Bh	= (178,98)

Erdwiderstand luftseitig
) nicht maßgeb: vorh. Einwirkung

Summe H1(d)= 843,37

Mobilisierungsgrad = 0,18 = passiv(2)/passiv(1) = Ed/Rd
0,18 * 0,80 = 0,14 wegen etaAnpassFaktor = 0,80

Hinweis 3: Bei Summe H1 >= 0 ist das horiz. Gleichgewicht erfüllt.

	vertikal (d)	vertikal (k)
Wandgewicht Gv	=	50,75 /1,200= 42,29
Erdseite Eav	=	27,28 /1,182= 23,08 (1,182 = gamGdk)
passiv (2) vorh. Bv	=	-83,46 /1,182= -70,61 (= vorh. Einwi.)
Summe V2(d)=	-5,43	V2(k)= -5,24

*** Negative Auflagerkraft V2 nicht zulässig; siehe Hinweis 1.

Hinweis 1: Summe V2(k) > 0 muss vom Anwender erfüllt werden durch
Änderung der neg. Wandreibungswinkel,
Verlängerung der Wand.

Summe V2(k) < 0: Betrag von deltap reduzieren!
Summe V2(k) > 0: Negatives deltap ist ok, sonst nicht!
Summe V2(d) < 0: kein Versinken der Wand zu erwarten.
Summe V2(d) > 0: Spitzendruck ansetzen.

Zusammenfassung:

je m Wand für die Bemessung (GZ STR):

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 2	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 2	S. 14
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 2	

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(9) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

————— max M(d) = 0,0 kNm/m
min M(d) = -76,2 kNm/m
max Q(d) = 46,2 kN/m
min Q(d) = -58,4 kN/m
min N(d) = -29,9 kN/m
max h(d) = 67,7 kN/m²
(k) Sum V2 = -5,2 kN/m = V(k) nach EAB, EB9; nach oben
(d) Sum V2 = 0,0 kN/m = V(d) nach EAB, EB84

V(d) muß über die Aufstandsflächen (Spitzendruck) oder über die Vergrößerung der rechn. Einbindetiefe abgetragen werden. Eigener Nachweis nach EAB, EB85 erforderlich; maßgebend ist i. a. nur der Hauptbauzustand.

***** ERFORDERLICHE EINBINDETIEFE:**

Rechn. Einbindetiefe t = 4,01 m ab Aushubsohle
Gesamte Wandlänge = 5,51 m

26.4.2009: Gebettete Kragwand: Die wirksame Einbindetiefe früherer Programm-Versionen (zur Begrenzung der Durchbiegung) ist entfallen. Durch Ansatz des Drehpunktes ergab sich eine größere Einbindetiefe. Wenn jetzt die rechnerische Durchbiegung begrenzt werden soll, muß eine größere als die min. erforderliche Wandlänge vorgegeben werden.

LASTFALL 1 AUSHUB 2

ERDDRUCK (m , kN/m²) ohne Wasserdruck, ohne Zusatzdruck.
(Bemessungswerte nach Grenzzustand GZ STR mit gamG = 1,20
gamEOg = 1,10 gamQ = 1,30)

Kote z	eh-Summe	eh-Boden + großfl. L.	eh-Auflast begrenzte L.
0,00	0,00	0,00	0,00
0,01	0,07	0,07	0,00
0,02	0,15	0,15	0,00
0,30	0,03	0,03	0,00
0,30	3,39	3,39	0,00
0,30	3,38	3,38	0,00
0,50	4,83	4,83	0,00
0,50	4,86	4,84	0,02
0,54	9,72	5,11	4,61
0,54	40,19	5,11	35,07
0,75	67,71	6,68	61,04
1,00	55,57	8,52	47,05
1,25	49,40	10,37	39,03
1,50	47,46	12,21	35,25
1,62	47,48	13,06	34,42
1,62	17,02	13,06	3,96
1,75	17,05	14,06	2,99
2,00	18,01	15,90	2,11
2,25	19,43	17,75	1,68
2,50	21,07	19,59	1,48
2,75	22,85	21,44	1,41
3,00	24,69	23,28	1,41
3,25	26,58	25,13	1,45
3,50	28,48	26,97	1,51
3,75	30,40	28,82	1,58
4,00	32,31	30,66	1,65
4,25	34,22	32,51	1,71
4,50	36,12	34,35	1,77
4,75	38,01	36,20	1,82

Bauteil : Beispieldatei Anlage 2		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 2	S. 15	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 2		

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(10)	Proj.Nr.	Pos.	S.	
	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299			
	5,00	39,90	38,04	1,86
	5,45	43,25	41,36	1,90
	5,45	47,16	41,36	5,80
	5,50	47,54	41,73	5,80
	6,00	51,23	45,42	5,81
	6,50	54,89	49,11	5,78
	7,00	58,53	52,80	5,73
	7,50	62,15	56,49	5,66
	8,00	65,76	60,18	5,57
	8,50	69,36	63,87	5,48
	9,00	72,95	67,56	5,39
	9,50	76,55	71,25	5,29
	10,00	80,14	74,94	5,20
	11,00	87,35	82,32	5,03
	12,00	94,57	89,70	4,87
	13,00	101,82	97,08	4,73
	14,00	109,08	104,46	4,62
	14,00	109,08	104,46	4,62
	14,69	112,04	107,49	4,55
	14,69	108,14	107,49	0,65
	15,00	109,44	108,83	0,62
	16,00	113,72	113,19	0,53
	17,00	118,01	117,55	0,46
	18,00	122,31	121,91	0,40
	19,00	126,62	126,27	0,35
	20,00	130,94	130,63	0,31
	22,00	139,60	139,35	0,24
	24,00	148,27	148,08	0,19
	26,00	156,95	156,80	0,16
	28,00	165,65	165,52	0,13
	30,00	174,35	174,24	0,11
	32,00	183,05	182,96	0,09
	34,00	191,76	191,69	0,07
	36,00	200,47	200,41	0,06
	38,00	209,18	209,13	0,05
	40,00	217,90	217,85	0,05
	99,00	475,16	475,16	0,00

ERDWIDERSTAND eph vor einer geschlossenen Wand; Bemessungswerte(d) nach GZ STR mit etaAnpassFaktor = 0,80 und gamRe = 1,30)

Die Berechnung erfolgte nach dem Culmann-Verfahren. Für die angegebenen Tiefen wurde der Gesamt-Erddruck durch Variation des Winkels der geraden Gleitfläche ermittelt. Der maßgebende Winkel ist unten und in der Grafik angegeben.
>>> Bautechnik 1985, Heft 9, S. 292 <<<<
Der Winkel der inneren Reibung wird hier beim Erdwiderstand Eph auf $\phi = 35^\circ$ begrenzt; max Wandreibung $-2/3 \phi$; ab 11/06 <<<<

z (m)	t (m)	Summe(k) (kN/m)	Gleitfl.-Winkel (°)	Verlauf(d) (kN/m ²)
2,50	0,00	0,0	0,0	0,00
2,51	0,01	0,0	14,6	-1,24
2,70	0,20	-4,0	14,6	-12,64
2,90	0,40	-8,2	-22,8	-13,84
3,10	0,60	-13,0	-19,3	-17,29
3,30	0,80	-19,4	-15,7	-22,90
3,50	1,00	-27,9	-11,9	-30,02
3,70	1,20	-39,0	-8,0	-39,22
3,90	1,40	-53,4	-4,0	-51,43
4,10	1,60	-72,4	0,0	-62,91
4,30	1,80	-94,3	2,4	-100,26
4,50	2,00	-137,6	9,0	-89,93
4,70	2,20	-152,7	6,1	-81,23
4,90	2,40	-190,4	7,5	-120,37

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 2	S. 16	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 2		
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 2		

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(11)	Proj.Nr.	Pos.	S.		
	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299				
	5,20	2,70	-258,5	9,1	-155,29
	5,50	3,00	-341,8	10,3	-187,62
	6,00	3,50	-516,4	11,6	-243,86
	6,50	4,00	-738,0	12,5	-302,54
	7,00	4,50	-1008,0	13,0	-362,59
	7,50	5,00	-1327,2	13,4	-423,38
	8,00	5,50	-1696,0	13,6	-484,58
	8,50	6,00	-2114,7	13,8	-546,04
	9,00	6,50	-2583,3	14,0	-607,65
	9,50	7,00	-3102,1	14,1	-669,36
	10,50	8,00	-4290,1	14,2	-792,90
	11,50	9,00	-5679,0	14,3	-916,59
	12,50	10,00	-7269,0	14,4	-1040,31
	13,50	11,00	-9060,0	14,4	-1160,90
	14,50	12,00	-11042,0	14,4	-1259,38
	15,50	13,00	-13153,0	14,5	-1335,65
	16,50	14,00	-15382,8	14,5	-1408,78
	17,50	15,00	-17731,5	14,5	-1481,96
	18,50	16,00	-20199,2	14,5	-1555,12
	19,50	17,00	-22785,7	14,5	-1628,29
	20,50	18,00	-25491,1	14,5	-1701,46
	21,50	19,00	-28315,4	14,5	-1774,63
	22,50	20,00	-31258,7	14,5	-1847,80
	99,00	96,50	-608865,3	14,6	-7445,02

SICHERHEIT DES ERDAUFLAGERS bei der ermittelten Tiefe:

Rd nach EAB 2006, EB 15(1) mit dem
einggegebenen Anpassfaktor eta = 0,80
Fuß-Stützkraft (Bemessung) Rd = 211,10 Rd00 = 211,10
00: ohne Überlagerung Ed = 105,97 Ed00 = 105,97
—> Ausnutzung Ed / Rd = 0,50

ZUSTANDS-GRÖSSEN LASTFALL 1, AUSHUB 2

Bemessungsgrößen (d) incl. Durchbiegung nach Grenzzustand GZ STR.
>>> Durchbiegung im Gebrauchszustand (k) siehe Grafik.
Gewichtetes Mittel der aktiven Teilsicherheiten der Wandbelastung:
gamGdk = 1,182; zum Rückrechnen von (d) nach (k).

etaAnpassfaktor = 0,800 bleibt erhalten;
gamRe = 1,300 bleibt erhalten, um die zum Aufbau des
Erdwiderstandes notwendige Bewegung des Bodens zu begrenzen. Diese
Bewegung wird bei der DLT-Berechnung aller Programme nicht erfasst.
Vergleiche EAB 4. Auflage, EB 83; insbesondere Abschnitt 10.

Kote z (m)	H-Druck (kN/m ²)	Durchb. (mm)	Moment (kNm/m)	Querkr. (kN/m)	H-Kraft (kN/m)	Fed.Konst. (kN/m ²)
0,00	0,00	10,10	0,00	0,00		
0,01	0,13	10,08	0,00	0,00		
0,02	0,27	10,06	0,00	0,00		
0,30	4,00	9,45	-0,06	-0,60		
0,30	4,06	9,44	-0,06	-0,62		
0,50	6,67	9,01	-0,28	-1,67		
0,50	6,71					
0,54	11,79	8,93	-0,35	-2,01		
0,54	42,26					
0,75	71,05	8,47	-1,93	-14,00		
1,00	60,40	7,93	-7,54	-30,44		
1,20	56,66	7,49	-14,81	-42,14		
			-14,81	25,02		67,16 Auflag. +
1,21	56,34	7,47	-14,57	24,45		

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 2	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 2	S. 17
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 2	

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(12)	Proj.Nr.	Pos.	S.			
INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299						
	1,25	54,80	7,39	-13,63	22,23	
	1,50	49,47	6,86	-9,73	9,19	
	1,61	47,92	6,62	-9,00	3,58	
	1,61	17,46				
	1,75	15,65	6,34	-8,67	1,35	
	1,84	14,79	6,16	-8,61*	0,00	
	2,00	13,22	5,83	-8,80	-2,26	
	2,25	11,24	5,32	-9,75	-5,32	
	2,50	Aushubkote				
	2,50	9,49	4,82	-11,42	-7,91	
				-11,42	-7,73	0,18 36
	2,60	21,78	4,63	-12,30	-9,88	
				-12,30	-8,87	1,01 218
	2,70	22,49	4,43	-13,29	-11,08	
				-13,29	-9,28	1,80 407
	2,75	22,85	4,33	-13,78	-10,41	
	2,80	23,22	4,24	-14,33	-11,56	
				-14,33	-9,53	2,03 480
	2,90	23,95	4,04	-15,40	-11,88	
				-15,40	-9,73	2,16 534
	3,00	24,69	3,85	-16,50	-12,16	
				-16,50	-9,76	2,40 621
	3,10	25,45	3,67	-17,60	-12,27	
				-17,60	-9,58	2,69 734
	3,20	26,20	3,48	-18,68	-12,16	
				-18,68	-9,07	3,09 889
	3,25	26,58	3,39	-19,17	-10,39	
	3,30	26,96	3,30	-19,72	-11,73	
				-19,72	-8,18	3,55 1076
	3,40	27,72	3,12	-20,68	-10,92	
				-20,68	-6,84	4,07 1308
	3,50	28,48	2,94	-21,50	-9,65	
				-21,50	-3,62	6,03 2054
	3,65	29,63	2,67	-22,37	-7,98	
				-22,37	0,56	8,54 3193
	3,75	30,40	2,50	-22,46	-2,44	
	3,80	30,78	2,42	-22,62	-3,97	
				-22,62	5,68	9,65 3991
	3,95	31,93	2,17	-22,12	0,98	
				-22,12	10,50	9,52 4394
	4,00	32,31	2,09	-21,64	8,90	
	4,10	33,07	1,92	-20,91	5,63	
				-20,91	14,66	9,03 4694
	4,25	34,22	1,68	-19,09	9,61	
				-19,09	18,02	8,42 4995
	4,40	35,36	1,45	-16,77	12,81	
				-16,77	21,83	9,03 6217
	4,50	36,12	1,30	-14,77	18,26	
	4,60	36,88	1,15	-13,12	14,61	
				-13,12	23,33	8,72 7594
	4,75	38,01	0,92	-10,04	17,71	
	4,80	38,39	0,85	-9,21	15,80	
				-9,21	22,72	6,92 8128
	5,00	39,90	0,56	-5,44	14,89	
				-5,44	19,73	4,84 8662
	5,20	41,39	0,27	-2,30	11,60	
				-2,30	14,07	2,47 9196
	5,40	42,89	-0,02	-0,33	5,64	
				-0,33	5,50	-0,14 6863
	5,45	43,25	-0,09	-0,11	3,38	
	5,45	47,16				
	5,48	47,42	-0,14	-0,02	1,69	
				-0,02	1,30	-0,39 2731
	5,50	47,54	-0,16	0,00	0,59	
	5,51	47,61	-0,18	0,00	0,11	
				0,00	0,00	-0,11 626

Bauteil : Beispieldatei Anlage 2	Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 2	S. 18
Vorgang : Beispieldatei Anlage 2	

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(13) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Max horiz. Pressung Bodenfeder = 64,3 kN/m² bei Kote 3,80 m

Kote z	Tiefe (m) t	BETTUNGSZIFFERN MN/m ³ eingegeben reduziert		(s. auch Grafik (Wandbelastung) *****)
2,50	0,00	0,00	0,00	
2,60	0,10	2,31	2,19	*
2,70	0,20	4,64	4,36	*
2,80	0,30	6,97	4,80	*
2,90	0,40	9,30	5,26	*
3,00	0,50	11,63	6,20	*
3,10	0,60	13,96	7,24	*
3,20	0,70	16,29	8,86	*
3,30	0,80	18,62	10,66	*
3,40	0,90	20,95	13,03	*
3,50	1,00	23,28	15,66	*
3,50	1,00	23,30	15,69	*
3,65	1,15	25,29	21,19	*
3,80	1,30	27,29	27,29	

Ab hier: keine Reduktion der eingegebenen Bettung erforderlich.
Die Reduzier-Liste sollte möglichst kurz ausfallen; bei langer Liste
wird empfohlen, bereichsweise eine kleinere Bettung vorzugeben.

Fußpunkt der tiefen Gleitfuge: z = 3,77 m (Q = 0)

Kontrolle des Gleichgewichts einer durchgehenden Wand (kN/m):

Gesamt-Gleichgewicht aus allen dem Programm bekannten Kräften.
Kräfte + in positiver Achsrichtung; nach rechts bzw. nach unten.

	horizontal (d)	
Erdseite Eah bzw. E0	= -172,67	
negative Federn Fh	= -0,64	Druck erdseitig
Anker u. Steifen Ah	= 67,16	
passiv (1) mögl. Bh	= 211,10	Erdwiderstand luftseitig
passiv (2) vorh. Bh	= (105,97)	nicht maßgeb: vorh. Einwirkung
Summe	H1(d)= 104,95	
Mobilisierungsgrad	= 0,50	= passiv(2)/passiv(1) = Ed/Rd
0,50 * 0,80	= 0,40	wegen etaAnpassFaktor = 0,80

Hinweis 3: Bei Summe H1 >= 0 ist das horiz. Gleichgewicht erfüllt.

	vertikal (d)	vertikal (k)
Wandgewicht Gv	= 50,75	/1,200= 42,29
Erdseite Eav	= 27,28	/1,182= 23,08 (1,182 = gamGdk)
Anker u. Steifen Av	= 0,00	/1,182= 0,00
passiv (2) vorh. Bv	= -49,41	/1,182= -41,80 (= vorh. Einwi.)
Summe	V2(d)= 28,62	V2(k)= 23,57

Hinweis 1: Summe V2(k) > 0 muss vom Anwender erfüllt werden durch
Änderung der neg. Wandreibungswinkel,
Verlängerung der Wand.

Summe V2(k) < 0: Betrag von deltap reduzieren!
Summe V2(k) > 0: Negatives deltap ist ok, sonst nicht!
Summe V2(d) < 0: kein Versinken der Wand zu erwarten.
Summe V2(d) > 0: Spitzendruck ansetzen.

Zusammenfassung:

je m Wand für die Bemessung (GZ STR):

Bauteil : Beispieldatei Anlage 2		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 2	S. 19	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 2		

Verfasser: INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm : B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk : Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(14) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

————— max M(d) = 0,0 kNm/m
min M(d) = -22,6 kNm/m
max Q(d) = 25,0 kN/m
min Q(d) = -42,1 kN/m
min N(d) = -46,2 kN/m
max h(d) = 71,0 kN/m²
(k) Sum V2 = 23,6 kN/m = V(k) nach EAB, EB9; nach unten
(d) Sum V2 = 0,0 kN/m = V(d) nach EAB, EB84

V(d) muß über die Aufstandsflächen (Spitzendruck) oder über die Vergrößerung der rechn. Einbindetiefe abgetragen werden. Eigener Nachweis nach EAB, EB85 erforderlich; maßgebend ist i. a. nur der Hauptbauzustand.

***** ERFORDERLICHE EINBINDETIEFE:**

Rechn. Einbindetiefe t = 3,01 m ab Aushubsohle
Gesamte Wandlänge = 5,51 m

MAXIMALWERTE DER ANKER- UND STEIFENKRÄFTE IM LF 1

Bemessungswerte (d) nach Grenzzustand GZ STR.

Kote (m)	max Ah (kN/m)	Steife / Anker	Neigung (°)	Länge (m)	max A (kN/m)
1,20	67,16	Steife			

(Faktor * Kraft für Anker- und Steifen-Nachweise):
1,20 76,17 Steife

Ab 7.2.2008: Erhöhung der Bemessungswerte auf BS-P.
bei Steifen und Ankern nach DIN 1054:2010-12, A 9.7.1.3, A(4), A(5)
Max. Faktor = 1,134 von BS-T nach BS-P.

GELÄNDEBRUCH - NACHWEIS nach DIN 4084 (1981) —> Gleitkreis

Nachweis nach EAB 2006, EB 45. Bei erhöht aktivem Erddruck mit größeren Teilsicherheiten gamPhi u. gamC; 23.9.2006

Nach Grenzzustand GZ GEO-3 mit : gamG = 1,00 gamQ = 1,20 (ung.)
gamPhi = 1,20 gamC = 1,20
Lastfall Aushub M (x , z) Radius Ed/Rd <!= 1.00

—> 1 2 -2,06 -4,77 10,49 m Ausnutz. = 0,51

Berücksichtigt wurden die max. charakteristischen Ankerkräfte:
Kote Anker- (kN/m in Anker-Richtung)
(m) -Kraft
1,20 56,8

EAB 2006, Anhang A7:
Bemessung der Bohrpfähle h = 41 cm; Einflußbreite(MQ) = 0,43 m
Einflußbreite(N) = 0,43 m
Bemessungs-Schnittgrößen S' = S * Einflußbreite

BSt 500 S; C 20/25; d1 = 9 cm; d = 32 cm; gamS = 1,15; gamC = 1,50
Schubbemessung analog A. Obst, Beton- und Stahlbetonbau 12/81, vom

Bauteil : Beispieldatei Anlage 2		Archiv Nr.:
Block : Beispieldatei Anlage 2	S. 20	
Vorgang : Beispieldatei Anlage 2		

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(15) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

Dehnungszustand der erford. bzw. Mindest-Bewehrung (> 0) ausgehend.

Betondehnung eps1 = -0,93 o/oo
Stahldehnung eps3 = 1,33 o/oo
Null-Linienbr. b0 = 0,38 m
Druckz.-Breite bw = 0,16 m für VRdC, VRdmax
Hebelarm z = 0,26 m
BewehrungsProzent = 0,95 %

max(abs.M)' = 32,8 kNm; As = 12,6 cm² gleichmäßig verteilt
(N = 0; sichere Seite)

max(abs.Q)' = 25,1 kN ; AsBü = 6,5 cm²/m bei cot(theta) = 3,00 < —

VRdC = 25,1 kN VEd = 25,1 kN

VRdC auf 0.999 * VEd reduziert wegen cot(theta)

Druckstrebe: VEd / VRdmax = 25,1 / 105,1 = 0,24 <= 1,00

AsBü = 10 * VEd / ((500/1,15) * z * cot(theta)); Formel 75 DIN 1045-

Genauere Berechnung mit örtlichem (N + M + Q) - Einfluß,

aushub- und lastfallweise, an allen (ns = 145) Querschnitten.

Mindest-Längsbewehrung = 12,60 cm²

Mindest-Wendelbewerung = 6,54 cm²/m

Betondehnung eps1 = 0,00 o/oo
Stahldehnung eps3 = 0,00 o/oo
Null-Linienbr. b0 = 0,39 m
Druckz.-Breite bw = 0,39 m für VRdC, VRdmax
Hebelarm z = 0,01 m
BewehrungsProzent = 0,95 %

Maßgeb. Längsbew. As = 12,6 cm²

VRdC = 0,0 kN VEd = 0,0 kN

VRdC auf 0.999 * VEd reduziert wegen cot(theta)

Bü-Bew. AsBü = 6,5 cm²/m bei cot(theta) = 3,00 < —

bei zs = 0,01 m: N = 0,0 kN M = 0,0 kNm Q = 0,0 kN

N = -0,1 kN/m M = 0,0 kNm/m Q = 0,0 kN/m

(Lastfall 1 , Aushub 1)

Betondehnung eps1 = 0,00 o/oo
Stahldehnung eps3 = 0,00 o/oo
Null-Linienbr. b0 = 0,39 m
Druckz.-Breite bw = 0,39 m für VRdC, VRdmax
Hebelarm z = 0,01 m
BewehrungsProzent = 0,95 %

Maßgeb. Bü-Bew. AsBü = 6,5 cm²/m bei cot(theta) = 3,00 < —

VRdC = 0,0 kN VEd = 0,0 kN

VRdC auf 0.999 * VEd reduziert wegen cot(theta)

Längsbew. As = 12,6 cm²

bei zs = 0,01 m: N = 0,0 kN M = 0,0 kNm Q = 0,0 kN

N = -0,1 kN/m M = 0,0 kNm/m Q = 0,0 kN/m

(Lastfall 1 , Aushub 1)

gew: _____ , Bü _____ < —

Ausgehend vom errechneten Maximalwert der Biege- und der Schub-
bewehrung kann die Bewehrung mit Hilfe der M- und Q- Grenzlinien
gestaffelt werden. Dabei ist das Versatzmaß zu beachten.
Wichtig ist auch die stabile Ausführung des Bewehrungskorbes.

EAB 2006, Anhang A7:

Spritzbetonausfachung C 20/25, h >= 10 cm zwischen den Pfählen:

maßgeb. e ; siehe Grafik Wandbelastung = 71,0 kN/m²

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 2	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 2	S. 21
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 2	

Verfasser:	INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0 PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299	
Programm :	B G W (Baugrubenwand) von Förster + Sennewald GmbH, München	
Bauwerk :	Beispieldatei Anlage 2	ASB Nr. Datum:

(16) Proj.Nr. Pos. S.

INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH * TEL. 089 / 89696-0
PAUL-GERHARDT-ALLEE 52 * 81245 MÜNCHEN * FAX 089 / 89696-299

$M = 71,0 * (0,43 - 0,41 * 0,8) ^ 2 / 8 = 0,1 \text{ kNm/m}$
Biege-Bewehrung $A_s = 0,09 \text{ cm}^2/\text{m}$; Betondeckung 4 cm; $d_l=4,5$; $d=5,5 \text{ cm}$
_____ (ohne Gewölbewirkung)

Auf ausreichende Auflagerung achten!

Gewölbewirkung nur ansetzbar, wenn Gewölbeschub H aufnehmbar!
Dann: $H = M / f(\text{Stich}); \sigma = H / (d/3) \leq \text{zul.}\sigma.\text{Beton}$

gew: _____ <—

PROGRAMM (C) INGENIEUR-BÜRO FÖRSTER + SENNEWALD GMBH MÜNCHEN
88905 _____ TEL. 089 / 89696-118

Bauteil :	Beispieldatei Anlage 2	Archiv Nr.:
Block :	Beispieldatei Anlage 2	S. 22
Vorgang :	Beispieldatei Anlage 2	