

## 1 Allgemein

Dieses Beispielprojekt liefert Informationen über die erforderlichen Eingangsparameter und die notwendigen Schritte für die Stützdruckberechnung. Diese Berechnung erfolgt mit dem Projektnamen „Beispielprojekt“, dem Berechnungsbereich „Querschnitt 1 - Inhomogene Ortsbrust“ und dem Berechnungsquerschnitt „Station 21+000“. Die Berechnung hat folgende Merkmale:

TBM Typ	EPB TBM
Maßeinheit	Metrisch
Allgemeines Sicherheitskonzept	Partialsicherheitskonzept
Berechnungsverfahren	DIN 4085
Sicherheitskonzept für Ordinatenprüfung	Faktor

Die in diesem Projekt gewählte Kombination aus dem TBM Typ, der Berechnungsmethode, dem Sicherheitskonzept etc. soll die verschiedenen Möglichkeiten des Programms aufzeigen. Diese Kombination ist nicht als einzig mögliche anzusetzen. Benutzer sind in der Wahl der Parameter vollkommen frei und können so die, auf das eigene Projekt abgestimmte, Kombination wählen.

1.1 Eingabedaten			
Ortsbrustdurchmesser	D	12,00	[m]
Tiefe bis Tunnelfirste (gemessen von der höheren Oberfläche, entweder der Geländeoberkante oder der Wasserfläche)	h	21,30	[m]
Tiefe von GOK bis GWSP	$h_{GWSP}$	7,70	[m]
Wichte der Stützflüssigkeit (Vortrieb)	$\gamma_b$	14,00	[kN/m <sup>3</sup> ]
Wichte der Stützflüssigkeit (Absenkung)	$\gamma_b$	14,00	[kN/m <sup>3</sup> ]
Regeltoleranz Stützmedium	$\Delta_{pM}$	30,00	[kN/m <sup>2</sup> ]
Regeltoleranz Druckluft	$\Delta_{pDL}$	10,00	[kN/m <sup>2</sup> ]

1.2 Sicherheitskonzept			
Partialsicherheit Erddruck	$\gamma_E$	1,50	[-]
Partialsicherheit Wasserdruck	$\gamma_W$	1,05	[-]
Faktor für günstige Einwirkungen im Ausbläsernachweis	$\gamma_{G,stab}$	0,90	[-]

1.3 Ordinatenprüfung			
Kombinierte Ordinatenprüfung Firste: Beiwert Erddruck	$\gamma_{kF,ea}$	1,30	[-]
Kombinierte Ordinatenprüfung Firste: Beiwert Wasser	$\gamma_{kF,w}$	1,05	[-]
Ordinatenprüfung Unterkante Druckluft: Beiwert Wasser	$\gamma_{DL,w}$	1,05	[-]
Ordinatenprüfung Sohle: Beiwert Wasser	$\gamma_W$	1,05	[-]

1.4 Auflasten [Gesamtauflast oder Schichtdicke x Wichte]	Dicke [m]	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]	Auflast [kN/m <sup>2</sup> ]
Temporäre Auflast	-	-	10
Dauerhafte Auflast	1,0	18	18

1.5 Bodenschichten	Schichtdicke	Wichte feucht	Wichte u. Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Erddruckbeiwerte	
	$d_i$ [m]	$\gamma_i$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_i$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'_i$ [-]	$c'_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$K_{agh}$ [-]	$K_{ach}$ [-]
1. Ton, schluffig	3,3	18,0	8,0	27	30	0,3	1,2
2. Feinkies, tonig	1,7	21,0	12,0	40	0	0,2	0,9
3. Schluff, sandig	22,8	19,0	10,0	30	0	0,3	1,1
4. Feinkies, tonig	1,7	21,0	12,0	40	0	0,2	0,9
5. Mittelsand	6,0	20,2	11,5	33	0	0,3	1,0

$K_{agh}$  und  $K_{ach}$  = Aktiver Erddruckbeiwert für Bodeneigengewicht und für Kohäsion

## 2 Allgemeine Angaben

**facesupport.org** English | Deutsch

Startseite Was ist Stützdruck? Preise Impressum Logout

**Project: Beispielprojekt** Location: Querschnitt 1 - Inhomogene Ortsbrust

[Zurück zur Projektadministration](#)

**Allgemeine Angaben** Baugrundaufbau Rechenverfahren Sicherheitskonzept Projekt abschließen

**TBM Angaben**  
Das unten stehende Formular enthält die nötigen TBM Angaben.

TBM-Typ  Slurry  EPB  
 Einheiten  Metrisch  US Feet

Wichte Stützmedium Vortrieb  kN/m<sup>3</sup>  
 Wichte Stützmedium Absenkung  kN/m<sup>3</sup>  
 Bohrdurchmesser  m  
 Tiefe des Tunnels  m  
 Bezieht sich auf  Firste  Tunnelachse  Sohle

**Absenkung**  
In der Berechnung werden die Absenkungen 1/1, 1/2 und 1/3 aufgeführt. Hier können Sie eine zusätzliche Absenkung eingeben.

Absenkung  m

**Sonstige Angaben**  
Die sonstigen Angaben beziehen sich auf den Berechnungsquerschnitt. Die Angaben werden im Report aufgeführt.

Sonstige Angaben

Um die Änderungen zu speichern und zum Baugrundaufbau zu gelangen, klicken Sie hier.

[Zurück zur Projektadministration](#) [Speichern](#) [Speichern und Weiter zum Baugrundaufbau](#)

- 1.1 Bevor Sie mit der Berechnung beginnen, wählen Sie Ihre Sprache „Deutsch“ aus. Starten Sie dann von der Seite „Allgemeine Angaben“.
- 1.2 **TBM Typ: EPB.** Vortrieb mit Earth Pressure Balanced (EPB) TBM, in dem die Ortsbrust mit einem Erdbrei aus dem abgebauten Material gestützt wird.
- 1.3 **Einheiten: Metrisch.** Bei dieser Einheit werden die Längen in Metern und die Kräfte in kilonewton angegeben. Die Angabe des Stützdrucks ist in bar.
- 1.4 **Wichte Stützmedium Vortrieb: 14 [kN/m<sup>3</sup>].** Angabe für das Eigengewicht des Erdbreis während des Vortriebs.
- 1.5 **Wichte Stützmedium Absenkung: 14 [kN/m<sup>3</sup>].** Angabe für das Eigengewicht des Erdbreis während der Absenkung für den Bereich, der noch gefüllt ist.
- 1.6 **Bohrdurchmesser: 12 [m].** Angabe des Tunnelaußendurchmessers.
- 1.7 **Tiefe des Tunnels: 21,3 [m].** Tiefe von Geländeoberkante bis Bezugsebene.
- 1.8 **Bezieht sich auf: Firste.** In diesem Fall bezieht sich die Tiefe des Tunnels auf den obersten Punkt des Tunnelquerschnitts.
- 1.9 **Absenkung: 2 [m].** Ein weiteres Absenkungsziel kann berechnet werden, falls außer der standardmäßigen Drittel-, Halb- und Vollabsenkung noch ein weiteres benötigt wird.
- 1.10 **Sonstige Angaben: „Drei Bodenschichten liegen in der Ortsbrust.“** Dieses Feld ist für die zusätzlichen Informationen über die Berechnung vorgesehen. Diese Informationen werden in dem Bericht zusammen mit dem Eingangsdaten erscheinen.
- 1.11 **Speichern und weiter zum Baugrundaufbau:** Speichern Sie die Eingabedaten und fahren Sie mit der nächsten Seite fort.

### 3 Baugrundaufbau



English | Deutsch

**Project: Beispielprojekt**

Location: Querschnitt 1 - Inhomogene Ortsbrust

[Zurück zur Projektadministration](#)

- Allgemeine Angaben
- Baugrundaufbau**
- Rechenverfahren
- Sicherheitskonzept
- Projekt abschließen

**Grundwasser**

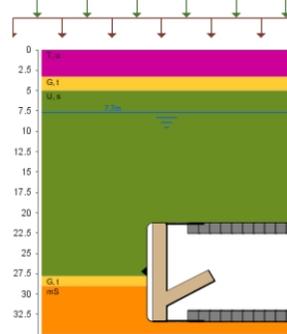
Tiefe von GOK bis GWSP  m

**Auflasten**

Auflast Dicke Wichte Druck

Dauerhafte Auflast  m x  kN/m<sup>3</sup> =  kN/m<sup>2</sup>

Temporäre Auflast  m x  kN/m<sup>3</sup> =  kN/m<sup>2</sup>



**Geologie**

Neue Schicht hinzufügen

Wasser-schicht	Bodenart	Z.	Beimengung	Z.	Schichtdicke	Wichte feucht	Wichte Auftrieb	Kohäsion	Reibungs-winkel			
<input type="checkbox"/>	Ton	T	schluffig	u	3,3	18	8	30	27	+	-	-
<input type="checkbox"/>	Feinkies	G	tonig	t	1,7	21	12	0	40	+	-	-
<input type="checkbox"/>	Schluff	U	sandig	s	22,8	19	10	0	30	+	-	-
<input type="checkbox"/>	Feinkies	G	tonig	t	1,2	21	12	0	40	+	-	-
<input type="checkbox"/>	Mittelsand	mS			6	20,2	11,5	0	33	+	-	-

- 2.1 **Tiefe von GOK bis GWSP:** 7,7 [m]. Die Angabe für die Tiefe des Grundwassers.
- 2.2 **Dauerhafte Auflast:**  $1,0 \times 18 = 18$  [kN/m<sup>2</sup>]
- 2.3 **Temporäre Auflast:** = 10 [kN/m<sup>2</sup>]
- 2.4 Als Beispielbodenschicht: schluffiger Ton  
**Wasserschicht:** Kontrollkästchen nicht selektieren, da es keine Wasserschicht sondern eine Bodenschicht ist.  
**Bodenart:** Ton (Name des Bodens oder der Hauptgruppe des gemischtkörnigen Bodens)  
**Beimengung:** schluffig. Ist die Beimengung von gemischtkörnigen Böden.  
**Z.:** T für Ton und u für schluffig, als Kurzzeichen.  
**Schichtdicke:** h = 3,3 [m]  
**Wichte feucht**  $\gamma_i = 18,0$  [kN/m<sup>3</sup>]  
**Wichte Auftrieb**  $\gamma_i' = 8,0$  [kN/m<sup>3</sup>]  
**Reibungswinkel**  $\phi' = 27$  [°]  
**Kohäsion**  $c' = 30$  [kN/m<sup>2</sup>]
- 2.5 **+**: Eine neue Bodenschicht wird unterhalb des ausgewählten Feldes eingefügt. (Die Gesamttiefe darf nicht kleiner als die Tunnelsohle sein).
- 2.6 **Color icon**: Um die gewünschte Farbe der Bodenschicht zu wählen.
- 2.7 **-**: Um die zugehörige Bodenschicht zu löschen.
- 2.8 **Weiter zur Rechenverfahren:** Speichern Sie die Eingabedaten und fahren Sie mit der nächsten Seite fort.

## 4 Rechenverfahren

facesupport.org English | Deutsch

Startseite Was ist Stützdruck? Demos Preise Impressum Logout

**Projekt: Beispielprojekt**  
 Berechnungsbereich: Querschnitt 1 - Inhomogene Ortsbrust  
[Zurück zur Projektadministration](#)

Allgemeine Angaben Baugrundaufbau **Rechenverfahren** Sicherheitskonzept Projekt abschließen

**Rechenverfahren**

Anagnostou & Kovári  DIN 4085

**Erddruckbeiwerte für Rechenverfahren nach DIN 4085**  
 Hier können Sie die Standardwerte anpassen. Überschriebene Werte werden in der Berechnung berücksichtigt.

Speichern

Bodenart	K <sub>ach</sub> voreingestellt	K <sub>ach</sub> neu	K <sub>agh</sub> voreingestellt	K <sub>agh</sub> neu
Ton	1,226	1,2	0,376	0,3
Feinkies	0,933	0,9	0,217	0,2
Schluff	1,155	1,1	0,333	0,3
Feinkies	0,933	0,9	0,217	0,2
Mittelsand	1,086	1	0,295	0,3

Um zurück zum Baugrundaufbau oder weiter zur Auswahl eines geeigneten Sicherheitskonzeptes zu gelangen, stehen Ihnen hier Navigationsmöglichkeiten zur Verfügung.

Ohne Speichern zurück Speichern und Weiter zum Sicherheitskonzept

### 3.1 Rechenverfahren: DIN 4085

### 3.2 Erddruckbeiwerte für Rechenverfahren nach DIN 4085:

Der Baugrund wird automatisch aus dem Baugrundaufbau übernommen.

Als Beispiel für erste Bodenschicht:

$K_{ach, \text{ voreingestellt}} = 1,226$ . Dies ist der vom System berechnete aktive Erddruckbeiwert der zugehörigen Bodenschicht für Kohäsion.

$K_{ach, \text{ neu}} = 1,2$ . Dies ist der aktive Erddruckbeiwert der zugehörigen Bodenschicht infolge von Kohäsion für die Berechnung. Ursprünglich enthält dieses Feld auch den gleichen Wert wie in  $K_{ach, \text{ voreingestellt}}$ . Der Benutzer kann diesen Wert ändern, falls nötig.

$K_{agh, \text{ voreingestellt}} = 0,376$ . Es ist der vom System berechnete aktive Erddruckbeiwert der zugehörigen Bodenschicht infolge des Bodeneigengewichts.

$K_{agh, \text{ neu}} = 0,3$ . Ist der aktive Erddruckbeiwert der zugehörigen Bodenschicht infolge des Bodeneigengewichts in der Berechnung. Falls nötig, kann dies auch geändert werden.

### 3.3 Speichern und Weiter zum Sicherheitskonzept: Speichern Sie die Eingabedaten und fahren Sie mit der nächsten Seite fort.

## 5 Sicherheitskonzept

English | Deutsch

Startseite
Was ist Stützdruck?
Demos
Preise
Impressum
Logout

**Projekt: Beispielprojekt**  
Berechnungsbereich: Querschnitt 1 - Inhomogene Ortsbrust

[Zurück zur Projektadministration](#)

Allgemeine Angaben
Baugrundaufbau
Rechenverfahren
Sicherheitskonzept
Projekt abschließen

**Sicherheitskonzept auswählen**

Wählen Sie hier das Sicherheitskonzept aus, mit dem Ihr Stützdruck geprüft werden soll. Alternativ können Sie auch ein neues Sicherheitskonzept im rechten Formular erstellen.

**Eigenes Sicherheitskonzept erstellen**

Wenn Sie ein eigenes Sicherheitskonzept erstellen möchten, füllen Sie bitte das unten stehende Formular aus. Nach dem Erstellen können Sie es links im Sicherheitskonzept-Baum auswählen.

**Sicherheitskonzepte**

- ▼ Vordefinierte Sicherheitskonzepte
- ▶ ZTVING EPB
- ↳ Benutzerdefinierte Sicherheitskonzepte

Name	<input type="text" value="ZTVING EPB"/>
TBM-Typ	<input type="radio"/> Slurry <input checked="" type="radio"/> EPB
Regeltoleranz Stützmedium [kN/m <sup>2</sup> ]	<input type="text" value="30"/>
Regeltoleranz Druckluft [kN/m <sup>2</sup> ]	<input type="text" value="10"/>
Partialsicherheitsfaktor, Erddruck	<input type="text" value="1,5"/>
Partialsicherheitsfaktor, Wasserdruck	<input type="text" value="1,05"/>
Faktor für günstige Einwirkungen im Ausbläsernachweis	<input type="text" value="0,9"/>
Kombinierte Ordinatenprüfung Firste (Erddruck)	<input type="radio"/> Zuschlag [kN/m <sup>2</sup> ] <input checked="" type="radio"/> Faktor [-] <input type="text" value="1,3"/>
Kombinierte Ordinatenprüfung Firste (Wasserdruck)	<input type="radio"/> Zuschlag [kN/m <sup>2</sup> ] <input checked="" type="radio"/> Faktor [-] <input type="text" value="1,05"/>
Ordinatenprüfung Unterkante Druckluft	<input type="radio"/> Zuschlag [kN/m <sup>2</sup> ] <input checked="" type="radio"/> Faktor [-] <input type="text" value="1,05"/>
Ordinatenprüfung Sohle	<input type="radio"/> Zuschlag [kN/m <sup>2</sup> ] <input checked="" type="radio"/> Faktor [-] <input type="text" value="1,05"/>
Sicherheitskonzept	<input type="button" value="Neues Sicherheitskonzept erstellen"/>
Ändern	<input type="button" value="Änderung übernehmen"/>

Hier können Sie Ihre Eingaben speichern und vor oder zurück navigieren.

4.1 Wählen Sie bitte „ZTVING EPB“ unter „Vordefinierte Sicherheitskonzepte“ aus um die Berechnung mit durchzuführen. Das deutsche Regelwerk ZTV-ING steht für „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten“. Es wählt folgende Sicherheitsbeiwerte automatisch aus:

<b>Regeltoleranz Stützmedium</b>	<i>30 [kN/m<sup>2</sup>]</i>
<b>Regeltoleranz Druckluft</b>	<i>10 [kN/m<sup>2</sup>]</i>
<b>Partialsicherheit Erddruck</b>	<i>1,5</i>
<b>Partialsicherheit Wasserdruck</b>	<i>1,05</i>
<b>Faktor für günstige Einwirkungen im Ausbläsernachweis</b>	<i>0,9</i>
<b>Kombinierte Ordinatenprüfung Firste</b>	<i>Faktor</i>
<b>(Faktor für Erddruck)</b>	<i>1,3</i>
<b>(Faktor für Wasserdruck)</b>	<i>1,05</i>
<b>Ordinatenprüfung Unterkante Druckluft</b>	<i>Faktor</i>
<b>(Faktor für Wasserdruck)</b>	<i>1,05</i>
<b>Ordinatenprüfung Sohle</b>	<i>Faktor</i>
<b>(Faktor für Wasserdruck)</b>	<i>1,05</i>

4.2 Es gibt auch die Möglichkeit, ein eigenes Sicherheitskonzept zu definieren.

4.3 Beim „Faktor“ werden Erd- und Wasserdruck mit den zugehörigen Faktoren multipliziert und beim „Zuschlag“ mit dem gegebenen Wert addiert.

4.4 **Weiter zur Übersicht und Berechnung:** Fahren Sie mit der nächste Seite fort.

- 6 / 8 -

www.facesupport.org

## 6 Projekt abschließen

facesupport.org

Projekt: Beispielprojekt

1. Ausgewählte Berechnungsmethode

2. Allgemeine Angaben

3. Auflagen und Geologie

4. Sicherheitsfaktoren

5. Bezahlen und Stützdruck berechnen

Zurück zur Projektbeschreibung

Algemeine Angaben | Baugrunderbau | Rechenverfahren | Sicherheitskonzept | **Projekt abschließen**

1. Ausgewählte Berechnungsmethode  
Eine nachträgliche Veränderung der Rechenergebnisse, auch nur teilweise, ist unterbrechnung untersagt.

Sie haben die Berechnung nach DIN 4085 ausgewählt.

2. Allgemeine Angaben  
Hier sehen Sie die Übersicht über allgemeinen Daten zur Stützdruckberechnung.

TBM-Typ: EPB  
 Bohrdurchmesser D = 12 m  
 Tiefe des Tunnels h = 21,3 m  
 Tiefe von GOK bis GWSP (falls GOK unterhalb des Wassers liegt, ist die Tiefe 0) GWSP = 7,7 m  
 Wichte Stützmedium Vortrieb  $\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$   
 Wichte Stützmedium Absteckung  $\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$

3. Auflagen und Geologie  
Hier sehen Sie die Übersicht über Geologie für die Stützdruckberechnung.

Dauerhafte Auflast = 18 kN/m<sup>2</sup>  
 Temporäre Auflast = 10 kN/m<sup>2</sup>

Wasser-schicht	Bodenart	Z.	Beimengung	Z.	Schichtdicke	Wichte Frucht	Wichte Auftrieb	Reibungs-winkel	Kohäsion
R	Feinsand	0	100%	0	20	18	12	30	0,0
	Feinsand	0	100%	1	1,7	21	12	40	0,0
	Sand	1	100%	2	22,8	19	10	30	0,0
	Feinsand	2	100%	3	1,7	21	12	40	0,0
	Wassersand	3	100%	4	20,2	16,5	30	0,0	

4. Sicherheitsfaktoren  
Hier sehen Sie die Übersicht über ausgewählten Sicherheitskonzept für die Stützdruckberechnung.

Name: ZTWING EPB

Regeltoleranz Stützmedium = 30 kN/m<sup>2</sup>  
 Regeltoleranz Druckluft = 10 kN/m<sup>2</sup>  
 Partialsicherheitsfaktor, Erddruck = 1,5  
 Partialsicherheitsfaktor, Wasserdruk = 1,05  
 Faktor für günstige Einwirkungen im Ausbläserbereich = 0,9  
 Kombinierte Ordinatenprüfung Firne (Erddruk) = 1,3  
 Kombinierte Ordinatenprüfung Firne (Wasserdruk) = 1,05  
 Ordinatenprüfung Überkante Druckluft = 1,05  
 Ordinatenprüfung Sohle = 1,05

5. Bezahlen und Stützdruck berechnen

Algemeine Druckfähigkeitsangaben (AGB)

Der Nutzer ist für seine Eingaben und deren Richtigkeit selbst verantwortlich. Insbesondere ist der Nutzer für die Richtigkeit der mathematischen Anwendung des Rechenverfahrens zu sorgen. Die Verantwortung für die Richtigkeit der Berechnungsergebnisse, auch nur teilweise, ist unterbrechnung untersagt.

Ich habe die AGB gelesen und akzeptiere sie.  
 Ich habe meine Eingaben geprüft.

Zurück Berechnung durchführen

Diese Seite zeigt einen Überblick über die Eingangswerte, das ausgewählte Rechenverfahren und das Sicherheitskonzept. Hier können Sie Ihre Angaben überprüfen und falls Korrekturen notwendig sind, können Sie zu den Eingabeseiten zurückkehren.

Bevor Sie die Berechnung durchführen können, müssen die die AGB lesen und bestätigen.

### Berechnung durchführen:

Sie werden zu dem Bezahlservice „clickandbuy“ weitergeleitet. Hier müssen Sie ein Konto anlegen, von dem die Kosten für die durchgeführten Berechnungen abgebucht werden. Nach dem die Abbuchung von Ihrem Konto vollzogen wurde, können die Berechnungsergebnisse und die Modellbeschreibungen eingesehen werden (siehe nächsten Seite). Die Berichte werden als PDF-Dokumente zur Verfügung gestellt.

## 7 Bericht ansehen

The screenshot shows the 'Projektverwaltung' (Project Management) section of the facesupport.org website. The page has a green header with the logo and navigation links: 'Startseite', 'Was ist Stützdruck?', 'Preise', 'Impressum', and 'Logout'. Below the header, there are links for 'Projekt erstellen', 'Berechnungsbereich hinzufügen', 'Berechnung hinzufügen', and 'Berechnungsparameter anlegen'. The main content area displays a tree view of projects under 'Beispielprojekt', including 'Querschnitt 1 - Inhomogene Ortsbrust', 'Station 21+000', 'DIN 4085', and 'ZTVING EPB'. The 'ZTVING EPB' project is selected, and a table titled 'Ihre Stützdruckberechnung' (Your Support Pressure Calculation) is shown. The table lists reports in German and English, including 'Beschreibung des Stützdruckmodells', 'Berechnungsergebnis', and 'Rechnung' (Invoice).

Ihre Stützdruckberechnung			
Deutsch	Beschreibung des Stützdruckmodells	Berechnungsergebnis	Rechnung
English	Beschreibung des Stützdruckmodells	Berechnungsergebnis	Invoice

Die Berichte werden in deutsch und englisch bereitgestellt. Der erste Bericht beschreibt das Berechnungsmodell, während der zweite Bericht die Ergebnisse Ihrer Berechnung enthält.

Für weitere Fragen und Anregungen wenden Sie sich bitte an [feedback@facesupport.org](mailto:feedback@facesupport.org).