

## 1 Allgemein

Dieses Beispielprojekt liefert Informationen über die erforderlichen Eingangsparameter und die notwendigen Schritte für die Stützdruckberechnung. Diese Berechnung erfolgt mit dem Projektnamen „Beispielprojekt“, in dem Berechnungsbereich „Querschnitt 2 - Offenes Gewässer“ und dem Berechnungsquerschnitt „Station 1+200“. Die Berechnung hat folgende Merkmale:

TBM Typ	Slurry TBM
Maßeinheit	US Feet
Allgemeines Sicherheitskonzept	Partialsicherheitskonzept
Berechnungsverfahren	Anagnostou and Kovári
Sicherheitskonzept für Ordinatenprüfung	Zuschlag

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 anzusehen. 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	8,0	[ft]
Tiefe bis Tunnelfirste (gemessen von der höheren Oberfläche, entweder der Geländeoberkante oder der Wasserfläche)	h	40,8	[ft]
Tiefe von GOK bis GWSP	$h_{\text{GWSP}}$	0,0	[ft]
Wichte der Stützflüssigkeit (Vortrieb)	$\gamma_b$	76,4	[lb/ft <sup>3</sup> ]
Wichte der Stützflüssigkeit (Absenkung)	$\gamma_b$	66,8	[lb/ft <sup>3</sup> ]
Regeltoleranz Stützmedium	$\Delta p_M$	209,0	[lb/ft <sup>2</sup> ]
Regeltoleranz Druckluft	$\Delta p_{DL}$	209,0	[lb/ft <sup>2</sup> ]

## 1.2 Sicherheitskonzept

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

## 1.3 Ordinatenprüfung

Kombinierte Ordinatenprüfung Firste: Beiwert Erddruck	$\Delta p_{kF, ea}$	418	[lb/ft <sup>2</sup> ]
Kombinierte Ordinatenprüfung Firste: Beiwert Wasser	$\Delta p_{kF, W}$	209	[lb/ft <sup>2</sup> ]
Ordinatenprüfung Unterkante Druckluft: Beiwert Wasser	$\Delta p_{DL, W}$	209	[lb/ft <sup>2</sup> ]
Ordinatenprüfung Sohle: Beiwert Wasser	$\Delta p_{, W}$	209	[lb/ft <sup>2</sup> ]

## 1.4 Auflasten [Gesamtauflast oder Dicke x Wichte]

	Dicke [ft]	Wichte [lb/ft <sup>3</sup> ]	Auflast [lb/ft <sup>2</sup> ]
Temporäre Auflast			10
Dauerhafte Auflast	1,0	18	18

## 1.5 Bodenschichten

	Schichtdicke	Wichte feucht	Wichte u. Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Seitendruckbeiwert
	$d_i$ [ft]	[lb/ft <sup>3</sup> ]	[lb/ft <sup>3</sup> ]	$\phi_i'$ [-]	$c_i$ [lb/ft <sup>2</sup> ]	$\lambda$ [-]
1. Wasser	20,5					
2. Klei	5,0	98	35	30	0	0
3. Sand, schluffig	31,0	115	64	32	0	0,4

Seitendruckbeiwert an dem Gleitkeil:  $\lambda_{\text{Keil}} = 0,4$

## 2 Allgemeine Angaben

**facesupport.org** English | Deutsch

Startseite Was ist Stützdruck? Preise Impressum Logout

**Projekt: Beispielprojekt**  
Berechnungsbereich: Querschnitt 2 - Offenes Gewässer  
[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  lb/ft<sup>3</sup>  
Wichte Stützmedium Absenkung  lb/ft<sup>3</sup>  
Bohrdurchmesser  ft  
Tiefe des Tunnels  ft  
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  ft

**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 aus. Starten Sie dann von der Seite „Allgemeine Angaben“.
- 1.2 **TBM Typ: Slurry.** Bei einer Slurry TBM wird die Ortsbrust mit einer unter Druck gesetzten Bentonitsuspension gestützt.
- 1.3 **Einheiten: US Feet.** Bei dieser Einheit werden die Längen in Feet und die Kraft in Pound angegeben. Die Angabe des Stützdrucks erfolgt in psi.
- 1.4 **Wichte Stützmedium Vortrieb: 76,4 [lb/ft<sup>3</sup>].** Angabe für das Eigengewicht der Suspension während des Vortriebs (vermischt mit Boden).
- 1.5 **Wichte Stützmedium Absenkung: 66,8 [lb/ft<sup>3</sup>].** Angabe für das Eigengewicht der Suspension während der Absenkung für den Bereich, der noch gefüllt ist.
- 1.6 **Bohrdurchmesser: 8 [ft].** Angabe des Hohlraumdurchmessers.
- 1.7 **Tiefe des Tunnels: 40,8 [ft].** Tiefe von Gewässeroberrkante 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: 6,6 [ft].** Ein weiteres Absenkungsziel kann berechnet werden, falls außer der standardmäßigen Drittel-, Halb- und Vollabsenkung noch ein weiteres benötigt wird.
- 1.10 **Sonstige Angaben: „Tunnel unter Wasser“.** Dieses Feld ist für die zusätzlichen Informationen über die Berechnung vorgesehen. Diese Informationen werden in dem Bericht zusammen mit den Eingangsdaten erscheinen.
- 1.11 Speichern Sie die Eingabedaten und fahren Sie mit der nächsten Seite fort.

### 3 Baugrundaufbau

**Projekt: Beispielprojekt**  
Berechnungsbereich: Querschnitt 2 - Offenes Gewässer

Zurück zur Projektadministration

Navigation: Allgemeine Angaben | **Baugrundaufbau** | Rechenverfahren | Sicherheitskonzept | Projekt abschließen

**Grundwasser**

Tiefe von GOK bis GWSP:  ft

**Auflasten**

Auflast	Dicke	Wichte	Druck
Dauerhafte Auflast	<input type="text"/>	ft x <input type="text"/> lb/ft <sup>3</sup>	= <input type="text"/> lb/ft <sup>2</sup>
Temporäre Auflast	<input type="text"/>	ft x <input type="text"/> lb/ft <sup>3</sup>	= <input type="text"/> lb/ft <sup>2</sup>

**Geologie**

Neue Schicht hinzufügen

Wasserschicht	Bodenart	Z.	Beimengung	Z.	Schichtdicke	Wichte feucht	Wichte Auftrieb	Kohäsion	Reibungswinkel		
<input checked="" type="checkbox"/>	Wasser	H <sub>2</sub> O	Wasser	H <sub>2</sub> O	20,5	63,659	63,659	0	0	+	-
	Klei	Kl			5	98	35	0	30	+	-
	Sand	S	schluffig	u	31	115	64	0	32	+	-

Zurück | Speichern | Weiter zur Rechenverfahren

- 2.1 **Tiefe von GOK bis GWSP:**  $0$  [ft]
- 2.2 **Dauerhafte Auflast:**  $0$  [lb/ft<sup>2</sup>]
- 2.3 **Temporäre Auflast:**  $0$  [lb/ft<sup>2</sup>]
- 2.4 **Wasserschicht:** Kontrollkästchen selektieren, da die erste Schicht Wasser ist. Die Schichtdicke beträgt  $20,5$  [ft].
- 2.5 **+**: Eine neue Bodenschicht wird unterhalb des ausgewählten Feldes eingefügt. (Die Gesamttiefe darf nicht kleiner als die Tunnelsohle sein).
- 2.6 Als Beispielbodenschicht: schluffiger Sand  
**Bodenart:** *Sand* (Name des Bodens oder der Hauptgruppe des gemischtkörnigen Bodens)  
**Beimengung:** *schluffig*. Ist die Beimengung bei gemischtkörnigen Böden.  
**Z.:** S für Sand und u für schluffig, als Kurzzeichen.  
**Schichtdicke**  $d = 31$  [ft]  
**Wichte feucht**  $\gamma_i = 115$  [lb/ft<sup>3</sup>]  
**Wichte Auftrieb**  $\gamma_i' = 64$  [lb/ft<sup>3</sup>]  
**Kohäsion**  $c' = 0$  [lb/ft<sup>2</sup>]  
**Reibungswinkel**  $\varphi' = 32^\circ$  [°]
- 2.7 Die Gesamttiefe von Bodenschichten darf nicht kleiner als die Tunnelsohle sein.
- 2.8 : Um die gewünschte Farbe der Bodenschicht zu wählen.
- 2.9 **-**: Um die zugehörige Bodenschicht zu löschen.
- 2.10 **Weiter zur Rechenverfahren:** Speichern Sie die Eingabedaten und fahren Sie mit der nächsten Seite fort.

## 4 Rechenverfahren

facesupport.org

Startseite Was ist Slurrydruck? Demos Preise Impressum Logout English | Deutsch

**Projekt: Beispielprojekt**  
Berechnungsbereich: Querschnitt 2 - Offenes Gewässer  
[Zurück zur Projektadministration](#)

Allgemeine Angaben Baugrundaufbau **Rechenverfahren** Sicherheitskonzept Projekt abschließen

Rechenverfahren

Anagnostou & Kovári  DIN 4085

Seitendruckbeiwerte für Rechenverfahren nach Anagnostou & Kovári [λ]  
Hier können Sie die Standardwerte anpassen. Überschriebene Werte werden in der Berechnung berücksichtigt.

Speichern

Bodenart	λ voreingestellt	λ neu
Wasser	0	0
Klei	0,417	0
Sand	0,389	0,4

λ im Keil 0,4

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: Anagnostou & Kovári

### 3.2 Seitendruckbeiwerte:

Der Baugrund wird automatisch aus dem Baugrundaufbau übernommen.

#### Für die Wasserschicht

Falls Sie in dem Kontrollkästchen unter Geologie die erste Schicht als Wasserschicht definiert haben, wird der Siloeffekt nicht berücksichtigt. Der Seitendruckbeiwert  $\lambda_{neu}$  ist zu null definiert.

#### Für die Kleischicht

Die Kleischicht wird als nicht tragfähig angenommen. Um die Silowirkung in dieser Schicht nicht zu berücksichtigen, ist der Seitendruckbeiwert zu null angesetzt.

$$\lambda_{neu}: 0,0$$

#### Für die Sandschicht

$\lambda_{voreingestellt}: 0,389$ . Dieser Wert wurde von dem Programm berechnet.

$\lambda_{neu}: 0,4$ . Der Seitendruckbeiwert für die Berechnung wurde verändert. Die Berechnung wird mit  $\lambda_{neu}$  durchgeführt.

$\lambda_{im\ Keil}: 0,4$ . ist der Seitendruckbeiwert für die Bodenschichten vor der Ortsbrust.

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

## 5 Sicherheitskonzept

**facesupport.org** English | Deutsch

Startseite Was ist Stützdruck? Demos Preise Impressum Logout

**Projekt: Beispielprojekt**  
Berechnungsbereich: Querschnitt 2 - Offenes Gewässer

[Zurück zur Projektadministration](#)

Allgemeine Angaben Baugrundaufbau Rechenverfahren **Sicherheitskonzept** Projekt abschließen

**Sicherheitskonzept auswählen**  
Die Stützdruckberechnung wird mit dem von Ihnen ausgewählten Sicherheitskonzept geprüft.

**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
- Benutzerdefinierte Sicherheitskonzepte
  - Slurry Addition
  - Slurry Zuschlag**

**Name**

**TBM-Typ**  Slurry  EPB

**Regeltoleranz Stützmedium [lb/ft<sup>2</sup>]**

**Regeltoleranz Druckluft [lb/ft<sup>2</sup>]**

**Partialsicherheitsfaktor, Erddruck**

**Partialsicherheitsfaktor, Wasserdruck**

**Faktor für günstige Einwirkungen im Ausbläsernachweis**

**Kombinierte Ordinatenprüfung Firste (Erddruck)**  Zuschlag  Faktor

**Kombinierte Ordinatenprüfung Firste (Wasserdruck)**  Zuschlag  Faktor

**Ordinatenprüfung Unterkante Druckluft**  Zuschlag  Faktor

**Ordinatenprüfung Sohle**  Zuschlag  Faktor

**Sicherheitskonzept**

**Ändern**

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

- 4.1 Der Benutzer hat die Möglichkeit eigene Sicherheitskonzepte zu erstellen. Dafür füllen Sie die Eingabefelder mit den gewünschten Sicherheitsbeiwerten aus.
- 4.2 **Name:** *Slurry Zuschlag*
- Regeltoleranz Stützmedium** *209 [lb/ft<sup>2</sup>] (≈10 kN/m<sup>2</sup>)*
- Regeltoleranz Druckluft** *209 [lb/ft<sup>2</sup>]*
- Partialsicherheit Erddruck** *1,5*
- Partialsicherheit Wasserdruck** *1,05*
- Faktor für günstige Einwirkungen im Ausbläsernachweis** *0,9*
- Kombinierte Ordinatenprüfung Firste (Zuschlag für Erddruck)** *Zuschlag 209 [lb/ft<sup>2</sup>]*
- (Zuschlag für Wasserdruck)** *209 [lb/ft<sup>2</sup>]*
- Ordinatenprüfung Unterkante Druckluft (Zuschlag für Wasserdruck)** *Zuschlag 209 [lb/ft<sup>2</sup>]*
- Ordinatenprüfung Sohle (Zuschlag für Wasserdruck)** *Zuschlag 209 [lb/ft<sup>2</sup>]*
- 4.3 Drücken Sie die Taste „*Neues Sicherheitskonzept erstellen*“ und wählen Sie das erstellte Sicherheitskonzept aus dem Baum der Sicherheitskonzepte aus.
- 4.4 Alternativ können Sie das vordefinierte Sicherheitskonzept nach ZTVING auswählen. Dieses wird im Beispielprojekt „Inhomogene Ortsbrust“ erläutert.
- 4.5 **Weiter zur Übersicht und Berechnung:** Fahren Sie mit der nächste Seite fort.

## 6 Projekt abschließen

**Projekt: Beispielprojekt**

Deutschsprachig: Bereich: Geotechnik 2 - Offenes Gewässer

Zurück zur Projektleitungsübersicht

**Allgemeine Angaben** | Baugrunderfassung | Rechenverfahren | Sicherheitskonzept | **Projekt abschließen**

**1. Ausgewählte Berechnungsmethode**  
Eine nachträgliche Veränderung der Rechengebnisse, auch nur teilweise, ist unrechtmäßig und untersagt.

Sie haben die Berechnung nach Anagnostou & Kovári ausgewählt.

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

TBM Typ	Slurry
Bahrdurchmesser D	= 8 ft
Tiefe des Tunnel s	= 40,8 ft
Tiefe von GCM bis GWSP (falls GCM unterhalb des Wassers liegt, ist die Tiefe 0)	GWSP = 0 ft
Wichte Stützmedium Vortrieb $\gamma$	= 76,4 lb/ft <sup>3</sup>
Wichte Stützmedium Absonkung $\gamma$	= 66,8 lb/ft <sup>3</sup>
Gleitkoeff $k$	= 0,4

**3. Auflasten und Geologie**  
Hier sehen Sie die Übersicht Ihrer Geologie für die Stützdruckberechnung.

Dequivalente Auflast	= 0	lb/ft <sup>2</sup>
Temperaturäre Auflast	= 0	lb/ft <sup>2</sup>

Wasser-schicht	Bodenart	Z	Belastung	Z	Schichtdicke	Wichte feucht	Wichte auftrieb	Relativ-niveau	Kohäsion
U2	Sand	0	31	31	36	115	64	36	0,04
	Sand	0	schluffig	0	31	115	64	32	0,0

**4. Sicherheitsfaktoren**  
Hier sehen Sie die Übersicht Ihres ausgewählten Sicherheitskonzeptes für die Stützdruckberechnung.

Name	Slurry Zuschlag
Regelbrems Stützmedium	= 209 lb/ft <sup>3</sup>
Regelbrems Druckluft	= 209 lb/ft <sup>3</sup>
Partialsicherheitsfaktor, Erdreich	= 1,5
Partialsicherheitsfaktor, Wasserdruk	= 1,05
Faktor für günstige Einwirkungen im Ausfallbereich	= 0,9
Kombinierte Ordinatenprüfung Firste (Erdreich)	= 209 lb/ft <sup>3</sup>
Kombinierte Ordinatenprüfung Firste (Wasserdruk)	= 209 lb/ft <sup>3</sup>
Ordinatenprüfung Unterkante Druckluft	= 209 lb/ft <sup>3</sup>
Ordinatenprüfung Sohle	= 209 lb/ft <sup>3</sup>

**5. Bezahlten und Stützdruck berechnen**

Allgemeine Druckhaftbedingungen (AGB)

Der Nutzer ist für seine Eingaben und deren Richtigkeit selbst verantwortlich. Insbesondere Softwaren, gewährt die Nutzung der mathematischen Anwendung des Rechenverfahrens. Die gesamte Umsetzung auf der Baustelle erfolgt dem Nutzer. Eine nachträgliche Veränderung der Rechengebnisse, auch nur teilweise, ist unrechtmäßig und untersagt.

Ich habe die AGB gelesen und akzeptiere Sie.

Ich habe meine Eingaben geprüft.

[Zurück](#) [clickandbuy](#) 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 Sie 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 nächste Seite). Die Berichte werden als PDF-Dokumente zur Verfügung gestellt.

## 7 Bericht ansehen

The screenshot shows the 'facesupport.org' website. At the top, there is a navigation bar with links for 'Startseite', 'Was ist Stützdruck?', 'Preise', 'Impressum', and 'Logout'. Below this is a header for 'Projektverwaltung' with a sub-header 'Hier können Sie Ihre Projekte verwalten.' and several action links: 'Projekt erstellen', 'Berechnungsbereich hinzufügen', 'Berechnung hinzufügen', and 'Berechnungsparameter anlegen'.

The main content area features a tree view on the left with the following structure:

- Beispielprojekt
  - Querschnitt 1 - Inhomogene Ortsbrust
  - Querschnitt 2 - Offenes Gewässer
    - Station 1+200
      - Anagnostou & Kovári
        - Slurry Zuschlag (highlighted)

- Sample Project

To the right of the tree view, there is a section titled 'Ihre Stützdruckberechnung'. Below the title, it states: 'Die Berechnung wurde erfolgreich abgeschlossen, Sie können nun die Berichte als pdf abrufen. Die Rechnung finden sie ebenfalls in Deutsch und Englisch.' Below this text, there are two rows of download links:

Language	Model Description	Calculation Result	Invoice
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).