

Wichtig Verlust aufgrund von Verankerungsschlupf, Reibungsverlust und allgemeinen geometrischen Eigenschaften Formeln PDF



Formeln

Beispiele

mit Einheiten

Liste von 28

Wichtig Verlust aufgrund von Verankerungsschlupf, Reibungsverlust und allgemeinen geometrischen Eigenschaften Formeln

1) Kraftschwankungsdiagramm und Verlust aufgrund von Verankerungsschlupf Formeln ↻

1.1) Ausrutscher Formel ↻

Formel

$$\Delta = F \cdot \frac{PL_{\text{Cable}}}{A_{\text{Tendon}} \cdot E_s}$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.0005 \text{ mm} = 400 \text{ kN} \cdot \frac{50.1 \text{ m}}{0.21 \text{ mm}^2 \cdot 200000 \text{ MPa}}$$

Formel auswerten ↻

1.2) Druckabfall bei gegebener Einstelllänge Formel ↻

Formel

$$\Delta f_p = 2 \cdot P \cdot \eta \cdot l_{\text{set}}$$

Beispiel mit Einheiten

$$9.989 \text{ MPa} = 2 \cdot 20.01 \text{ kN} \cdot 6 \cdot 41.6 \text{ m}$$

Formel auswerten ↻

1.3) Druckabfall unter Berücksichtigung des Verankerungsschlupfes und der Absetzlänge Formel ↻

Formel

$$\Delta f_p = \frac{\Delta \cdot A_p \cdot E_s}{l_{\text{set}} \cdot 0.5}$$

Beispiel mit Einheiten

$$12.0192 \text{ MPa} = \frac{5 \text{ mm} \cdot 0.25 \text{ mm}^2 \cdot 200000 \text{ MPa}}{41.6 \text{ m} \cdot 0.5}$$

Formel auswerten ↻

1.4) Fläche des Spannstahls bei gegebener Setzlänge Formel ↻

Formel

$$A_p = 0.5 \cdot \Delta f_p \cdot \frac{l_{\text{set}}}{\Delta \cdot E_s}$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.208 \text{ mm}^2 = 0.5 \cdot 10 \text{ MPa} \cdot \frac{41.6 \text{ m}}{5 \text{ mm} \cdot 200000 \text{ MPa}}$$

Formel auswerten ↻



1.5) Setzlänge bei gegebenem Druckabfall Formel

Formel

$$l_{\text{set}} = \frac{\Delta f_p}{2 \cdot \eta \cdot P}$$

Beispiel mit Einheiten

$$41.6458 \text{ m} = \frac{10 \text{ MPa}}{2 \cdot 6 \cdot 20.01 \text{ kN}}$$

Formel auswerten 

1.6) Setzlänge bei gegebener Vorspannkraft unmittelbar nach Verlust Formel

Formel

$$l_{\text{set}} = \sqrt{\Delta \cdot A_p \cdot \frac{E_s}{P \cdot \eta}}$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.0456 \text{ m} = \sqrt{5 \text{ mm} \cdot 0.25 \text{ mm}^2 \cdot \frac{200000 \text{ MPa}}{20.01 \text{ kN} \cdot 6}}$$

Formel auswerten 

1.7) Verankerungsschlupf bei gegebener Setzlänge Formel

Formel

$$\Delta = 0.5 \cdot \Delta f_p \cdot \frac{l_{\text{set}}}{A_p \cdot E_s}$$

Beispiel mit Einheiten

$$4.16 \text{ mm} = 0.5 \cdot 10 \text{ MPa} \cdot \frac{41.6 \text{ m}}{0.25 \text{ mm}^2 \cdot 200000 \text{ MPa}}$$

Formel auswerten 

1.8) Vorspannkraft im Abstand x unter Berücksichtigung der Rückreibung Formel

Formel

$$P_x = (P - \Delta f_p) \cdot \exp(\eta \cdot x)$$

Beispiel mit Einheiten

$$21.2495 \text{ kN} = (20.01 \text{ kN} - 10 \text{ MPa}) \cdot \exp(6 \cdot 10.1 \text{ mm})$$

Formel auswerten 

1.9) Vorspannkraft nach sofortigem Verlust unter Berücksichtigung des Umkehrreibungseffekts Formel

Formel

$$P = \left(\frac{P_x}{\exp(\eta \cdot x)} \right) + \Delta f_p$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.01 \text{ kN} = \left(\frac{96 \text{ kN}}{\exp(6 \cdot 10.1 \text{ mm})} \right) + 10 \text{ MPa}$$

Formel auswerten 

1.10) Vorspannungsverlust durch Ausrutschen Formel

Formel

$$F = A_{\text{Tendon}} \cdot \frac{E_s \cdot \Delta}{PL_{\text{Cable}}}$$

Beispiel mit Einheiten

$$4.2 \text{ E-6 kN} = 0.21 \text{ mm}^2 \cdot \frac{200000 \text{ MPa} \cdot 5 \text{ mm}}{50.1 \text{ m}}$$

Formel auswerten 

2) Reibungsverlust Formeln

2.1) Gebogener Winkel bei resultierender Reaktion Formel

Formel

$$\theta = 2 \cdot \text{asin} \left(\frac{N}{2 \cdot P_x} \right)$$

Beispiel mit Einheiten

$$30.1896^\circ = 2 \cdot \text{asin} \left(\frac{50 \text{ kN}}{2 \cdot 96 \text{ kN}} \right)$$

Formel auswerten 



2.2) Reibungskoeffizient gegeben Px Formel

Formel

Formel auswerten 

$$\mu_{\text{friction}} = \left(\frac{1}{a} \right) \cdot \left(1 - \left(\left(\frac{P_x}{P_{\text{End}}} \right) + (k \cdot x) \right) \right)$$

Beispiel mit Einheiten

$$3.7042 = \left(\frac{1}{2^\circ} \right) \cdot \left(1 - \left(\left(\frac{96 \text{ kN}}{120 \text{ kN}} \right) + (0.007 \cdot 10.1 \text{ mm}) \right) \right)$$

2.3) Resultierende der vertikalen Reaktion von Beton auf Spannglied Formel

Formel

Beispiel mit Einheiten

Formel auswerten 

$$N = 2 \cdot P_x \cdot \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$49.6933 \text{ kN} = 2 \cdot 96 \text{ kN} \cdot \sin\left(\frac{30^\circ}{2}\right)$$

2.4) Vorspannkraft am Spannungsende mit Taylor Series Expansion Formel

Formel

Formel auswerten 

$$P_{\text{End}} = \frac{P_x}{\left(1 - \left(\mu_{\text{friction}} \cdot a \right) - (k \cdot x) \right)}$$

Beispiel mit Einheiten

$$96.2319 \text{ kN} = \frac{96 \text{ kN}}{\left(1 - (0.067 \cdot 2^\circ) - (0.007 \cdot 10.1 \text{ mm}) \right)}$$

2.5) Vorspannkraft im Abstand X durch Erweiterung der Taylor-Serie Formel

Formel

Formel auswerten 

$$P_x = P_{\text{End}} \cdot \left(1 - \left(\mu_{\text{friction}} \cdot a \right) - (k \cdot x) \right)$$

Beispiel mit Einheiten

$$119.7109 \text{ kN} = 120 \text{ kN} \cdot \left(1 - (0.067 \cdot 2^\circ) - (0.007 \cdot 10.1 \text{ mm}) \right)$$

2.6) Vorspannkraft im Abstand x vom Streckende für bekannte Resultante Formel

Formel

Beispiel mit Einheiten

Formel auswerten 

$$P_x = \frac{N}{2 \cdot \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}$$

$$96.5926 \text{ kN} = \frac{50 \text{ kN}}{2 \cdot \sin\left(\frac{30^\circ}{2}\right)}$$



2.7) Wobble-Koeffizient k gegeben Px Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

$$k = \left(\frac{1}{x} \right) \cdot \left(1 - \left(\mu_{\text{friction}} \cdot a \right) - \left(\frac{P_x}{P_{\text{End}}} \right) \right)$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.0196 = \left(\frac{1}{10.1 \text{ mm}} \right) \cdot \left(1 - \left(0.067 \cdot 2^\circ \right) - \left(\frac{96 \text{ kN}}{120 \text{ kN}} \right) \right)$$

3) Allgemeine geometrische Eigenschaften Formeln ↻

3.1) Fläche des Betonabschnitts, wenn die transformierte Fläche berechnet wird Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

$$A_T = A_t - (m \cdot A_s)$$

Beispiel mit Einheiten

$$965.14 \text{ mm}^2 = 4500.14 \text{ mm}^2 - (175 \cdot 20.2 \text{ mm}^2)$$

3.2) Fläche des Spannstahls bei transformierter Fläche Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

$$A_s = \frac{A_t - A_T}{m}$$

Beispiel mit Einheiten

$$20.0008 \text{ mm}^2 = \frac{4500.14 \text{ mm}^2 - 1000 \text{ mm}^2}{175}$$

3.3) Transformierter Bereich des vorgespannten Mitglieds Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

$$A_t = A_T + (m \cdot A_s)$$

Beispiel mit Einheiten

$$4535 \text{ mm}^2 = 1000 \text{ mm}^2 + (175 \cdot 20.2 \text{ mm}^2)$$

3.4) Umgewandelte Fläche des vorgespannten Bauteils bei gegebener Bruttofläche des Bauteils Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

$$A_t = A_g + (m - 1) \cdot A_s$$

Beispiel mit Einheiten

$$4534.8 \text{ mm}^2 = 1020 \text{ mm}^2 + (175 - 1) \cdot 20.2 \text{ mm}^2$$

4) Verluste durch Kriechen und Schrumpfen Formeln ↻

4.1) Elastische Dehnung bei Kriechdehnung Formel ↻

Formel auswerten ↻

Formel

$$\varepsilon_{\text{el}} = \frac{\varepsilon_{\text{cr,ult}}}{\Phi}$$

Beispiel

$$0.5 = \frac{0.8}{1.6}$$



4.2) Kriechbeiwert bei gegebener Kriechdehnung Formel ↻

Formel

$$\Phi = \frac{\epsilon_{cr,ult}}{\epsilon_{el}}$$

Beispiel

$$1.6 = \frac{0.8}{0.50}$$

Formel auswerten ↻

4.3) Schrumpfdehnung für Nachspannung Formel ↻

Formel

$$\epsilon_{sh} = \frac{0.002}{\log_{10}(t + 2)}$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.0003 = \frac{0.002}{\log_{10}(28d + 2)}$$

Formel auswerten ↻

4.4) Ultimative Kriechdehnung Formel ↻

Formel

$$\epsilon_{cr,ult} = \Phi \cdot \epsilon_{el}$$

Beispiel

$$0.8 = 1.6 \cdot 0.50$$

Formel auswerten ↻

4.5) Ultimative Schrumpfdehnung bei Vorspannungsverlust Formel ↻

Formel

$$\epsilon_{sh} = \frac{\Delta f_{loss}}{E_s}$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.1 = \frac{20 \text{ GPa}}{200000 \text{ MPa}}$$

Formel auswerten ↻

4.6) Verlust der Vorspannung bei Kriechdehnung Formel ↻

Formel

$$\Delta f_{loss} = E_s \cdot \epsilon_{cr,ult}$$

Beispiel mit Einheiten

$$160 \text{ GPa} = 200000 \text{ MPa} \cdot 0.8$$

Formel auswerten ↻

4.7) Verlust der Vorspannung bei Schrumpfdehnung Formel ↻

Formel

$$\Delta f_{loss} = E_s \cdot \epsilon_{sh}$$

Beispiel mit Einheiten

$$0.06 \text{ GPa} = 200000 \text{ MPa} \cdot 0.0003$$

Formel auswerten ↻



In der Liste von Verlust aufgrund von Verankerungsschlupf, Reibungsverlust und allgemeinen geometrischen Eigenschaften Formeln oben verwendete Variablen

- **a** Kumulativer Winkel (Grad)
- **A_g** Bruttoquerschnittsfläche (Quadratmillimeter)
- **A_p** Stahlbereich unter Vorspannung (Quadratmillimeter)
- **A_t** Transformierter Bereich des vorgespannten Elements (Quadratmillimeter)
- **A_T** Transformierter Bereich aus Beton (Quadratmillimeter)
- **A_{Tendon}** Sehnenbereich (Quadratmillimeter)
- **A_s** Bereich Spannstahl (Quadratmillimeter)
- **E_s** Elastizitätsmodul der Stahlbewehrung (Megapascal)
- **F** Vorspannkraft (Kilonewton)
- **k** Wackelkoeffizient
- **l_{set}** Absetzlänge (Meter)
- **m** Modulares Verhältnis
- **N** Vertikale Resultierende (Kilonewton)
- **P** Vorspannkraft nach unmittelbaren Verlusten (Kilonewton)
- **P_{End}** Vorspannkraft beenden (Kilonewton)
- **P_x** Vorspannkraft aus der Ferne (Kilonewton)
- **PL_{Cable}** Kabellänge (Meter)
- **t** Zeitalter des Betons (Tag)
- **x** Abstand vom linken Ende (Millimeter)
- **Δ** Slip von Anchorage (Millimeter)
- **Δf_{loss}** Verlust der Vorspannung (Gigapascal)
- **Δf_p** Vorspannungsabfall (Megapascal)
- **ε_{cr,ult}** Ultimative Kriechbelastung
- **ε_{el}** Elastische Dehnung
- **ε_{sh}** Schrumpfungdehnung
- **η** Vereinfachter Begriff

Konstanten, Funktionen, Messungen, die in der Liste von Verlust aufgrund von Verankerungsschlupf, Reibungsverlust und allgemeinen geometrischen Eigenschaften Formeln oben verwendet werden

- **Funktionen:** **asin**, asin(Number)
Die inverse Sinusfunktion ist eine trigonometrische Funktion, die das Verhältnis zweier Seiten eines rechtwinkligen Dreiecks berechnet und den Winkel gegenüber der Seite mit dem angegebenen Verhältnis ausgibt.
- **Funktionen:** **exp**, exp(Number)
Bei einer Exponentialfunktion ändert sich der Funktionswert bei jeder Einheitsänderung der unabhängigen Variablen um einen konstanten Faktor.
- **Funktionen:** **log10**, log10(Number)
Der dekadische Logarithmus, auch als Zehnerlogarithmus oder dezimaler Logarithmus bezeichnet, ist eine mathematische Funktion, die die Umkehrung der Exponentialfunktion darstellt.
- **Funktionen:** **sin**, sin(Angle)
Sinus ist eine trigonometrische Funktion, die das Verhältnis der Länge der gegenüberliegenden Seite eines rechtwinkligen Dreiecks zur Länge der Hypotenuse beschreibt.
- **Funktionen:** **sqrt**, sqrt(Number)
Eine Quadratwurzelfunktion ist eine Funktion, die eine nicht negative Zahl als Eingabe verwendet und die Quadratwurzel der gegebenen Eingabezahl zurückgibt.
- **Messung:** **Länge** in Millimeter (mm), Meter (m)
Länge Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** **Zeit** in Tag (d)
Zeit Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** **Bereich** in Quadratmillimeter (mm²)
Bereich Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** **Druck** in Megapascal (MPa), Gigapascal (GPa)
Druck Einheitenumrechnung ↻
- **Messung:** **Macht** in Kilonewton (kN)
Macht Einheitenumrechnung ↻



- θ Gegenüberliegender Winkel in Grad (Grad)
- μ friction Reibungskoeffizient der Vorspannung
- Φ Kriechkoeffizient der Vorspannung

- Messung: **Winkel** in Grad ($^{\circ}$)
Winkel Einheitenumrechnung 



Laden Sie andere Wichtig Verluste der Vorspannung-PDFs herunter

- **Wichtig Verlust aufgrund von Verankerungsschlupf, Reibungsverlust und allgemeinen geometrischen Eigenschaften Formeln** 
- **Wichtig Verlust durch elastische Verkürzung Formeln** 

Probieren Sie unsere einzigartigen visuellen Rechner aus

-  **Prozentualer Rückgang** 
-  **GGT von drei zahlen** 
-  **Bruch multiplizieren** 

Bitte TEILEN Sie dieses PDF mit jemandem, der es braucht!

Dieses PDF kann in diesen Sprachen heruntergeladen werden

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

7/9/2024 | 5:28:23 AM UTC

