

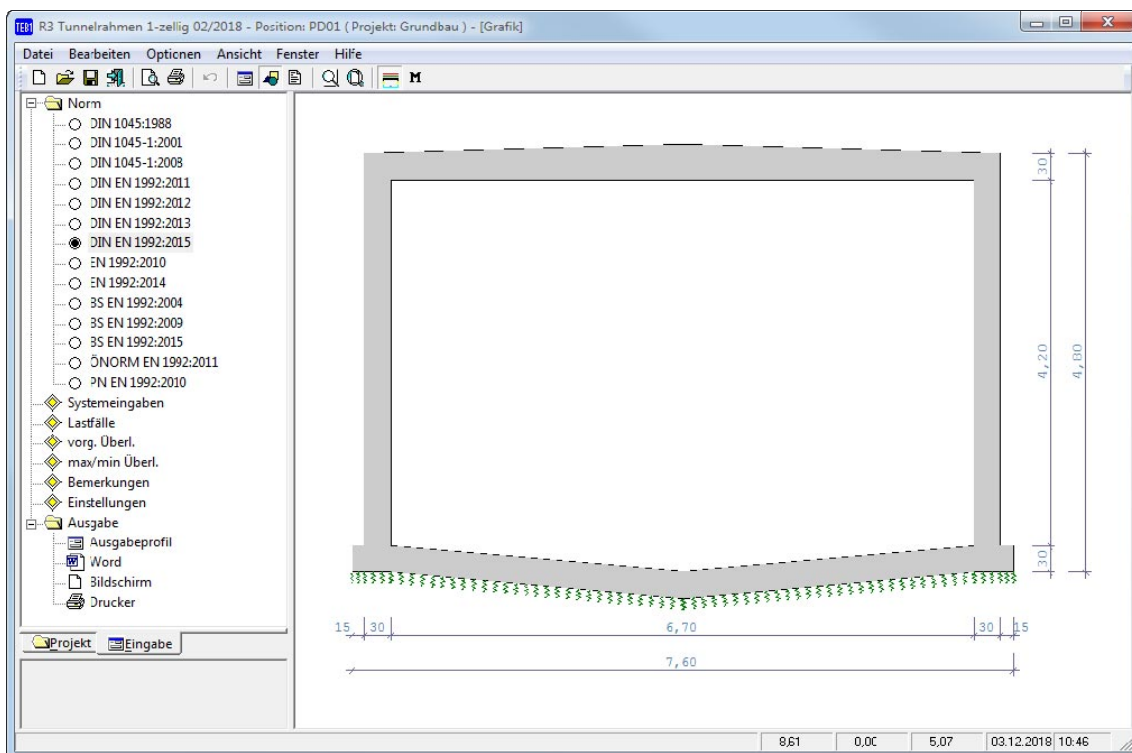
TEB – Tunnelrahmen

FRILO Software GmbH

www.friilo.eu

info@friilo.eu

Stand: 03.12.2018



TEB – Tunnelrahmen

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	3
Berechnungsgrundlagen	3
Systemeingabe	4
Material	4
Bettungsziffer	4
Tunnelabmessungen	5
Wanddicken	5
Bewehrungslagen	6
Riegelanschluss (einzelliger Rahmen)	6
Überstand Sohle (einzelliger Rahmen)	6
Lasten	7
Lastfälle	7
Lasteingabe	8
max/min Überlagerung	9
Vorgegebene Überlagerung	10
Ausgabe	11
Ausgabeprofil	11

Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage www.frilo.eu (▶ Service ▶ Fachinformationen ▶ Bedienungsgrundlagen).

Anwendungsmöglichkeiten

Mit dem Programm können einzellige und zweizellige Rechteckrahmen mit kontinuierlich gebetteter Sohlplatte berechnet werden.

TEB-1: Für die Sohle kann ein Stich und ein Überstand angegeben werden.

Die Riegeldicke kann in der Mitte größer sein als an den Riegelenden. Der Riegel selbst kann biegesteif oder gelenkig angeschlossen werden oder auch fehlen.

Die Wandstärken von Stiel, Decke und Bodenplatte können unterschiedlich sein. Für System und Belastung wird 1m Breite vorausgesetzt.

Auf Stiele und Riegel sind beliebige Lasten zulässig.

Normen

Die Bemessung kann nach

- DIN EN 1992
- BS EN 1992
- ÖNORM EN 1992
- NTC EN 1992
- PN EN 1992
- EN 1992

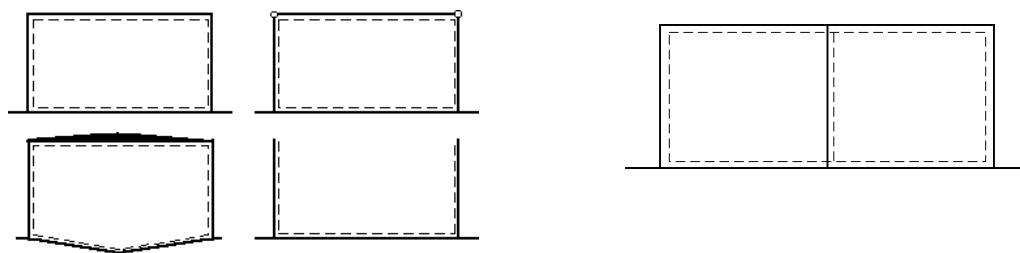
geführt werden.

Weiterhin sind auch noch die Normen DIN 1045 / DIN 1045-1 verfügbar

Baustoffe

Je nach gewählter Norm stehen entsprechende Materialien zur Auswahl.

Systembeispielskizzen



Berechnungsgrundlagen

Grundlagen des Berechnungsverfahrens sind die Verschiebungsgrößenmethode und das Bettungszifferverfahren. Aus den Systemwerten wird die Steifigkeitsmatrix aufgestellt. Danach werden die Verschiebungen und Verdrehungen der Knoten ermittelt und daraus die Schnittkräfte und Bodenpressungen berechnet. Für die Stabsteifigkeiten wird Zustand I vorausgesetzt. Das statische System ist verschieblich.

Systemeingabe

Zunächst wählen Sie die gewünschte Norm in der Hauptauswahl.

Anschließend geben Sie die Systemparameter in den Abschnitten

- Material
- Bettungsziffer
- Tunnelabmessungen
- Wanddicken
- Bewehrungslagen
- Riegelanschluss (einzelliger Rahmen)
- Überstand Sohle (einzelliger Rahmen)

ein.

Material

Wählen Sie die Betongüte und die Betonstahlgüte aus den Auswahllisten.

Je nach gewählter Norm stehen entsprechende Materialien zur Auswahl.

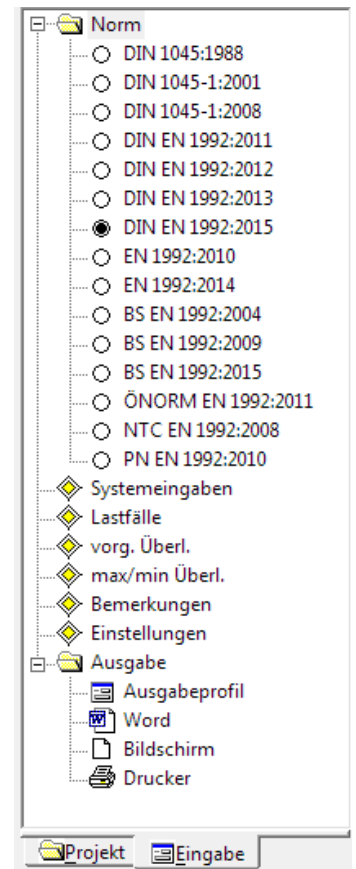
Bettungsziffer

Hier geben Sie die Bettungsziffer vor.

Die Bettungsziffer C [kN/m^3] ist der allgemeinen Fachliteratur oder einem Bodengutachten zu entnehmen. Sie liegt in der Größenordnung von 10000 kN/m^3 .

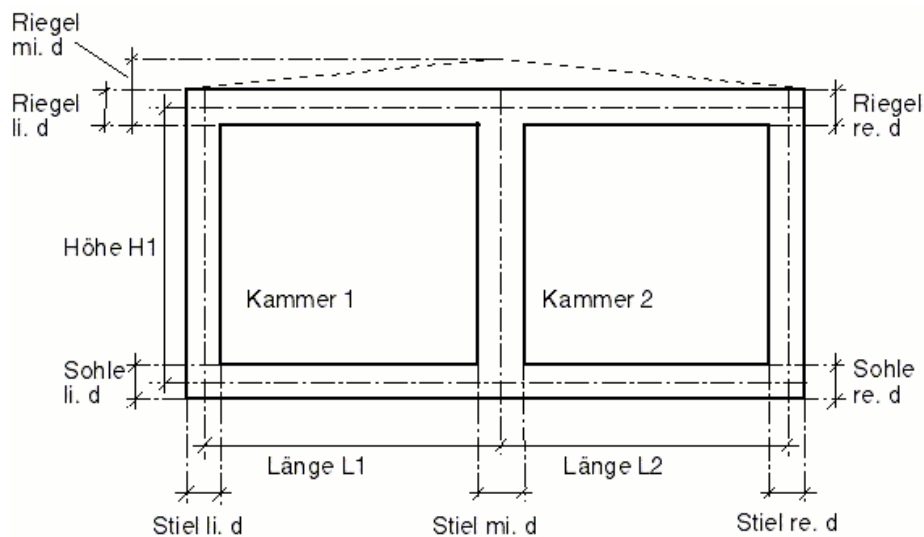
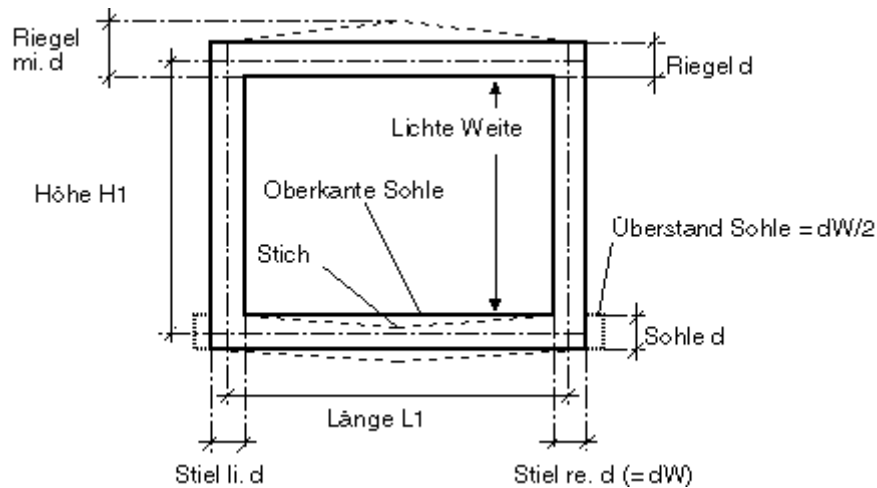
Als Anhaltspunkt für die Bettungsziffer C ergibt sich nach Hahn:

Lehmboden nass:	20 000	...	30 000 kN/m^3
Lehmboden trocken:	60 000	...	80 000 kN/m^3
Feiner Kieselsandboden:	80 000	...	100 000 kN/m^3
Grober Kieselsandboden:	150 000	...	200 000 kN/m^3



Tunnelabmessungen

- L1** Tunnelbreite
- L2** Tunnelbreite der zweiten Kammer
- S** Stich; wird in der Mitte bei $L/2$ angesetzt
- H1** Tunnelhöhe



Wanddicken

Alle Wanddicken werden in cm eingegeben. Die Maße/Bezeichnungen ersehen Sie aus den obigen Grafiken.

Bewehrungslagen

Eingabe der Bewehrungslagen innen/außen.

d1 Bewehrungslage innen

d2 Bewehrungslage außen

Die Bewehrungslage muss innen wie außen größer als 1cm sein.

Zweizelliger Rahmen: Über die Option "alle Bewehrungslagen gleich (5cm)" können für alle d1 und d2 die Bewehrungslagen mit 5cm vorgegeben werden.

	innen		außen
Sohle li	d1= 5,00 cm		d2= 5,00 cm
Sohle re	d1= 5,00 cm		d2= 5,00 cm
Riegel li	d1= 5,00 cm		d2= 5,00 cm
Riegel re	d1= 5,00 cm		d2= 5,00 cm
Stiel li	d1= 5,00 cm		d2= 5,00 cm
Stiel mi	d1= 5,00 cm		d2= 5,00 cm
Stiel re	d1= 5,00 cm		d2= 5,00 cm

Riegelanschluss (einzelliger Rahmen)

Wählen Sie die Art des Riegelanschlusses aus der Auswahlliste .

Bei Auswahl von "ohne Riegel" wird das System ohne Riegel (U-förmiges Bauwerk) gerechnet.

Überstand Sohle (einzelliger Rahmen)

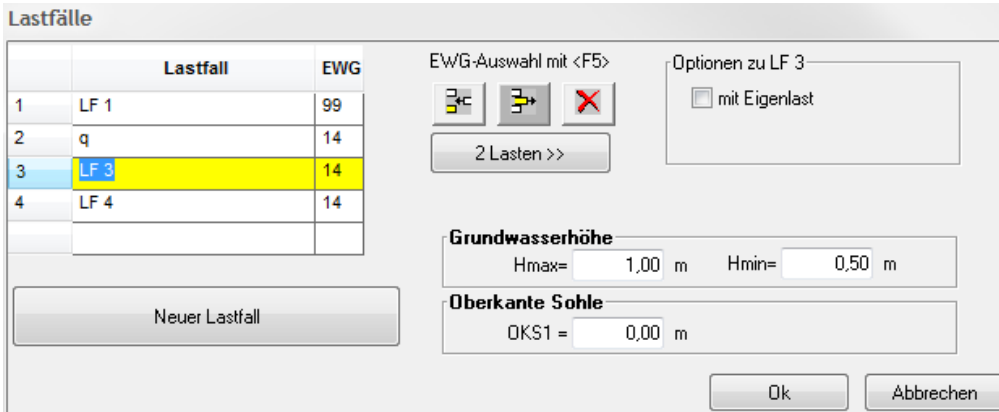
Mit $dW/2$ wählen Sie einen Überstand mit halber Wandstärke. Wollen Sie den Überstand rechts und links selbst bestimmen, so wählen Sie "Sohlüberstand eingeben" und geben die entsprechenden Maße in den Eingabefeldern $\ddot{U}Li$ (Sohlüberstand links), $\ddot{U}Re$ (Sohlüberstand rechts) an.

Der Überstand wird bei der Berechnung berücksichtigt, zur Zeit jedoch noch nicht bemessen. Bei Bedarf ist das Moment aus der Differenz der Eckmomente zu bestimmen.

Lasten

Lastfälle

Um den Lastfalldialog aufzurufen, Doppelklicken Sie in der Hauptauswahl auf den Eintrag "Lastfälle".



	Lastfall	EWG
1	LF 1	99
2	q	14
3	LF 3	14
4	LF 4	14

EWG-Auswahl mit <F5>

Optionen zu LF 3

mit Eigenlast

2 Lasten >>

Grundwasserhöhe

Hmax= 1,00 m Hmin= 0,50 m

Oberkante Sohle

OKS1 = 0,00 m

Neuer Lastfall

Ok Abbrechen

Lastfall auswählen / benennen

Um Lasten zu einem Lastfall einzugeben, muss dieser zunächst markiert werden. Klicken Sie hierzu in die entsprechende Zeile der Liste "Lastfall" – der Lastfall wird dann optisch hervorgehoben, der Lastfallname erscheint markiert und Sie können bei Bedarf diesen Namen überschreiben.

Neuen Lastfall erzeugen

Klicken Sie auf "Neuer Lastfall", so erscheint ein neuer Lastfall in der Liste. Voraussetzung ist, dass für den vorherigen Lastfall Lasten eingegeben wurden.

Eingabe von Lasten

Zur Eingabe von Lasten für den ausgewählten/markierten Lastfall klicken Sie auf die Schaltfläche "Lasten" – auf dieser Schaltfläche wird zur Übersicht die Anzahl der bereits eingegebenen Lasten angezeigt.

Funktionen der F5-Taste: Im Feld Lastfall wird der Dialog für die Lasteingabe aufgerufen, im Feld EWG wird der Dialog für die Einwirkungsgruppen aufgerufen.

EWG - Einwirkungsgruppe

Klicken Sie in die Spalte EWG und drücken Sie die F5-Taste um im Auswahldialog die Einwirkungsgruppe auszuwählen.

Standardvorgabe: Einwirkungsgruppe 14 (sonstige veränderliche Lasten).

Optionen

Mit Eigenlast Wenn Sie diese Option anwählen, wird bei der Berechnung das Eigengewicht des Balkens berücksichtigt.

Grundwasserhöhe Diese Abfrage dient der Berechnung der Auftriebssicherheit (einzelliger Rahmen).

Hmax Maximale Grundwasserhöhe

Hmin Minimale Grundwasserhöhe

Oberkante Sohle Diese Angaben sind auf die Höhe über Normal Null (ü. NN) bezogen (einzelliger Rahmen).

Lasteingabe

Aufruf: im Dialog [Lastfälle](#) auf den Button Lasten >> klicken.

Lasteingabe

Lasten zu Lastfall << LF >>

	Stab Nr	Art	P1	Abst	P2	Lang	aus Position	
1	1	0						
2	2	0	-> nächstes Feld					
3	3	1	Gleichlast über Feldlänge					
4	4	2	Einzellast bei Abst					
5		3	Einzelmoment bei Abst					
6		4	Trapezlast von Abst bis Abst + Lang					
		5	Dreieckslast über Feldlänge					

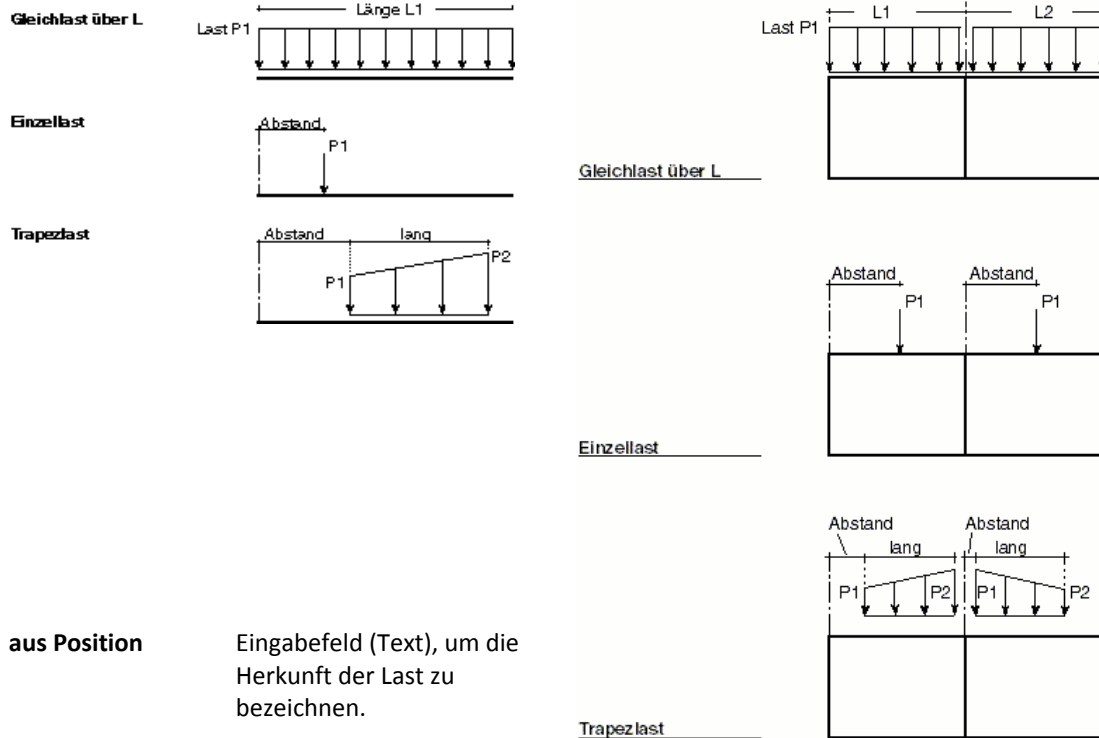
Stabnummern
 1 = Riegel
 2 = Stiel links
 3 = Stiel rechts
 4 = Sohle

Feldlänge = 7,00 m

Ok Abbrechen

Lastarten

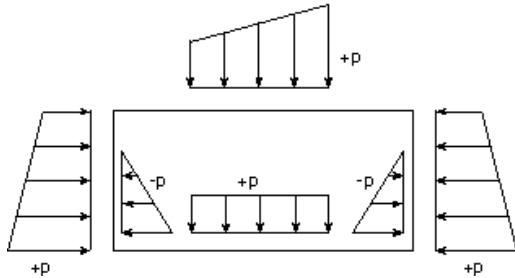
Es kann zwischen 6 verschiedenen Lastarten gewählt werden (Spalte Art).



Definition Wirkungsrichtung von Lasten

Lasten auf Stiele sind positiv, wenn sie von außen nach innen wirken.

Lasten auf Riegel oder Sohle sind positiv, wenn sie von oben nach unten wirken.



max/min Überlagerung

Aufruf: Doppelklick auf den Punkt „max/min Überl.“ in der Hauptauswahl.

Max-Min-Überlagerung

Name:

Lastfall	ständig	Verkehrslast			Faktor	nicht
		normal	+/-	altern.		
LF 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1,35	<input type="checkbox"/>
LF 1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1,50	<input type="checkbox"/>
LF 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1,50	<input checked="" type="checkbox"/>
LF 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	1,50	<input checked="" type="checkbox"/>

Es kann immer nur eine max/min- Überlagerung gerechnet werden. Durch die Eingabe einer weiteren max/min- Überlagerung wird die vorige überschrieben.

Zunächst geben Sie Ihrer Überlagerung einen Namen. Unter dieser Bezeichnung wird die aktuelle max/min- Überlagerung ausgegeben. Wenn schon eine max/min- Überlagerung definiert wurde, wird deren Name angezeigt.

Die Ergebnisse eines Lastfalls werden in der Überlagerung wie folgt behandelt:

ständig Die Ergebnisse aller Lastfälle, die als "ständig" definiert sind, werden (mit dem jeweiligen Faktor multipliziert) aufsummiert.

normal Der Lastfall wirkt als normale Verkehrslast.

Die Ergebnisse aller Lastfälle, die als "normal" (Verkehrslastfälle) definiert sind, werden (mit dem jeweiligen Faktor multipliziert) aufsummiert, wenn sie die Absolutbeträge der Überlagerungsergebnisse vergrößern.

Vorgegebene Überlagerung

Aufruf: Doppelklick auf den Punkt „vorg. Überl.“ in der Hauptauswahl.

vorgegebene Überlagerung

Überlagerung		
1	Ü 1	Tragfähigkeit
		Tragfähigkeit
		Gebrauchstauglichkeit

Lastfallname	Ü1	
	Gamma	Psi
LF 1	1,35	1,00
LF 1	1,50	1,00
LF 3	1,50	1,00
LF 4	1,50	1,00

Ok Abbrechen

In der linken Tabelle (Überlagerung) kann für jede vorgegebene Überlagerungsvorschrift spezifiziert werden, ob es sich um einen Tragsicherheitsnachweis oder einen Gebrauchsfähigkeitsnachweis handelt.

In der rechten Tabelle werden für jeden Lastfall der Sicherheitsbeiwert Gamma und der Kombinationsbeiwert Psi spezifiziert.

Jeder Lastfall repräsentiert eine Einwirkung. Für eine ständige Einwirkungen können Sie in der Überlagerungsvorschrift zwischen Gamma = 1,35 / 1,0 / 0 wählen. Der Kombinationsbeiwert Psi ist für ständige Lasten unveränderbar auf 1,0 eingestellt.

Für veränderliche Einwirkungen ist der Sicherheitsbeiwert Gamma unveränderbar auf 1,5 gesetzt. Die zugehörigen Kombinationsbeiwerte können auf Psi0; Psi1; Psi2; 1,0 und 0 gesetzt werden. Es können verschiedene vorgegebene Überlagerungen mit unterschiedlichen Faktorenkombinationen beschrieben werden.

Wird in der linken Tabelle für eine Überlagerung "Gebrauchsfähigkeitsnachweis" gewählt, so werden in der rechten Tabelle alle Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte der entsprechenden Überlagerung auf 1,0 gesetzt.

Ausgabe

Ausgabe der Systemdaten, Ergebnisse und Grafik auf Bildschirm oder Drucker.

Über den Punkt Ausgabe in der Hauptauswahl starten Sie den Ausdruck bzw. die Anzeige auf Bildschirm.

Bildschirm	Anzeige der Werte in einem Textfenster
Drucker	Starten der Ausgabe auf den Drucker
Word	Das Textverarbeitungsprogramm MS-Word wird aufgerufen und die Ausgabe eingefügt, sofern dieses Programm auf Ihrem Rechner installiert ist. In Word können Sie dann die Ausgabe bei Bedarf nach Ihren Wünschen bearbeiten.

Ausgabeprofil

Über das Ausgabeprofil legen Sie fest, welche Daten auf den Drucker ausgegeben werden sollen. Auf diese Weise vermeiden Sie unnötig lange Ausgaben.

Ausgabeprofil für Druckerausgabe

Systemdaten

Systembild
 Systemdaten

Ausgabe Einzellastfälle:

Alle/Keiner

	tabellarisch:				Grafik:	
	Druc	M/Q/f	As	M		
LF 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LF 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LF 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LF 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ausgabe vorgegebene Überlagerungen:

Alle/Keiner

	tabellarisch:				Grafik:	
	Druc	M/Q/f	As	M		
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ausgabe max/min-Überlagerung

	tabellarisch:				Grafik:	
	Druc	M/Q/f	As	M		
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ok Abbrechen

Hinweis: Diese Einstellung hat keine Auswirkungen auf die Bildschirmausgabe.

Systemdaten Die Systemdaten werden in Tabellenform dargestellt. Außerdem werden E-Modul, Betonvolumen, Eigengewicht des Systems sowie die Querschnittswerte A und I von Riegel, Stielen und Sohle ausgegeben.

Systembild Das Systembild zeigt das eingegebene System als Grafik mit der Bemaßung der einzelnen Systemteile.

Lastfälle

Als Ergebnisse der einzelnen Lastfallberechnungen können die Schnittgrößen N , Q , f , A_s für alle Stäbe an den Knickpunkten der entsprechenden Zustandslinie sowie Verschiebungen der Bodenplatte und die zugehörigen Bodenpressungen ausgegeben werden.

Weiterhin können die Biegebemessung (M , N , h , kh , A_s und A_s'), die Schubspannungen (Q , τ_0 und τ) und eine Darstellung der Momentenfläche als Grafik ausgegeben werden.

Unter "Grafik:" kann die Ausgabe der Grafiken gesteuert werden.

vorgegebene Überlagerung

Berechnung und Ausgabe der Überlagerungsergebnisse (Schnittgrößen, Verschiebungen der Bodenplatte und zugehörige Bodenpressungen, Bemessung, Momentengrafik).

max/min Überlagerung

Unter "Grafik:" kann die Ausgabe der entsprechenden Grafik gesteuert werden.

Alle/Keiner

Alle bzw. keine Zeile(n) wird für den Druck markiert/demarkiert.