

80S Stahlbeton: Elastisch gebettete Bodenplatte

(Stand: 18.07.2017)

Das Programm dient zur Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte aus rechteckigen gekoppelten Bodenplattenfeldern entsprechend DIN EN 1992-1-1 (EC 2). Die Berechnung nach dem Bettungsmodulverfahren wird mit dem Rechenverfahren Finiter Elemente geführt.

Leistungsumfang

====> Material

Stahlbeton nach DIN EN 206-1 (Bemessung nach DIN EN 1992)

====> System

- Elastisch gebettete Bodenplatte aus rechteckigen Feldern
- grafisch unterstützte Eingabe
- Separate Bodenplattendicke, Bettungsziffer und Randeinspannungen je Feld

====> Einwirkungen

- Gleichmäßige Eigen- und Nutzlasten je Bodenplattenfeld
- Beliebige Einzel-, Linien- und Flächenlasten auf der Bodenplatte
- grafisch unterstützte Eingabe
- Lastübernahme aus anderen Positionen

====> Schnittgrößen

- Theorie I. Ordnung
- Einwirkungskombinationen nach EC 0 (DIN EN 1990) für folgende Bemessungssituationen:
 - Ständig und vorübergehend (P/T)
 - Außergewöhnlich (A)
 - Erdbeben (AE)
- Automatische Generierung der finiten Elemente
- Ausschluss von Zugkräften bei elastischer Bettung
- Grafische Darstellung der Schnittkräfte, Verformungen und der Sohlspannungen.

====> Bemessungsvorgaben

- Unterschiedliche Materialeingabe je Feld ist möglich
- Vorgabe der Betondeckungen

====> Bemessung

- Bewehrungsvorschlag für oben/unten, optional mit Grundbewehrung
- Querkraftnachweis mit Angabe von erf. a_{sw}

====> Grafiken

- Systembild
- Einwirkungen
- Randeinspannungen, wenn vorhanden
- Momente (m_{xx} , m_{yy}); Drillmomente (m_{xy}); Hauptmomente; Bemessungsmomente
- Querkräfte
- Sohlspannungen; Verformungen
- Erforderliche Bewehrung als Netzbewehrung; Bewehrungswahl oben / unten

Allgemeines

Die Programmoberfläche:

Navigator:



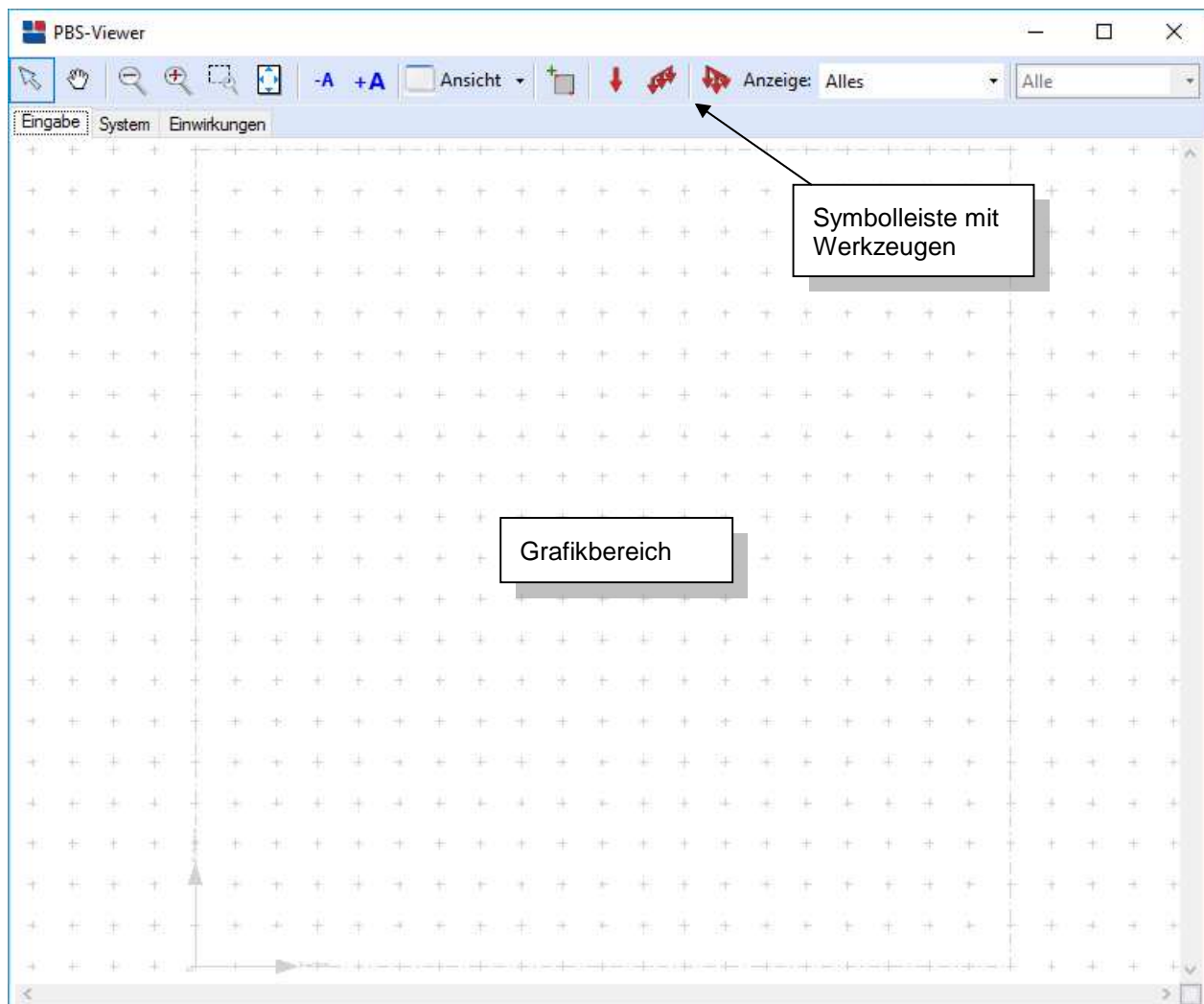
WICHTIGER HINWEIS:

Für die Handhabung des Navigators und für allgemeine Programmteile, wie z.B. **Grunddaten** / **Einwirkungsgruppen** / **Lastübernahme** / **Quicklast** / **Ausgabe** und **Beenden**, steht [<HIER> eine gesonderte Beschreibung zur Verfügung](#).

Diese Beschreibung gilt sinngemäß für alle neuen Programme und wird Ihnen die Einarbeitung erleichtern.

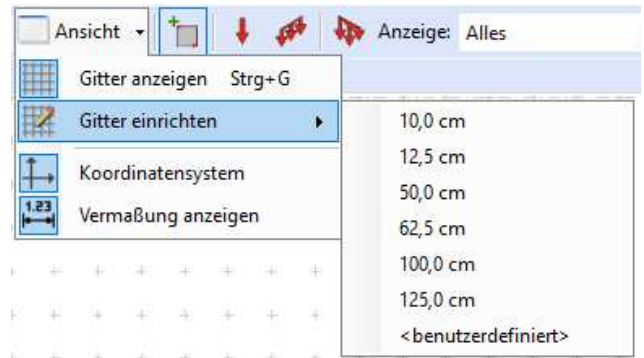
Der PBS-Viewer:

Für dieses Programm besitzt der Viewer nicht nur die bekannten Anzeigefunktionen, wie zum Beispiel die Zoomfunktionen oder Handwerkzeug, sondern bietet weiter auch Werkzeuge zur System- und Lasteingabe.



Symbolleiste – Ansicht

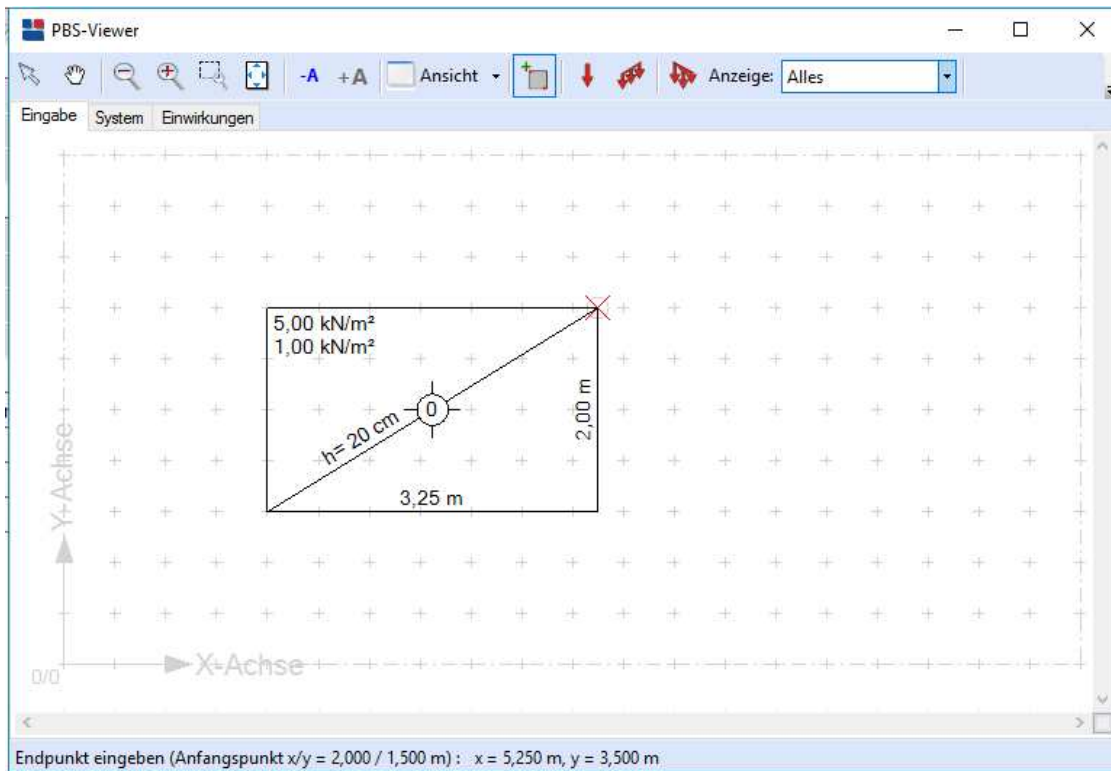
Über den Button „Auswahl“ öffnet sich das Ansicht-Menü in dem die Hintergrundeinstellungen des Viewers konfiguriert werden. Für die Gitternetzpunkte kann der Abstand über Vorgaben oder variabel über „benutzerdefiniert“ eingegeben werden. Das Koordinatensystem und die automatische Vermaßung können ein- und ausgeschaltet werden.



Symbolleiste – Feld hinzufügen

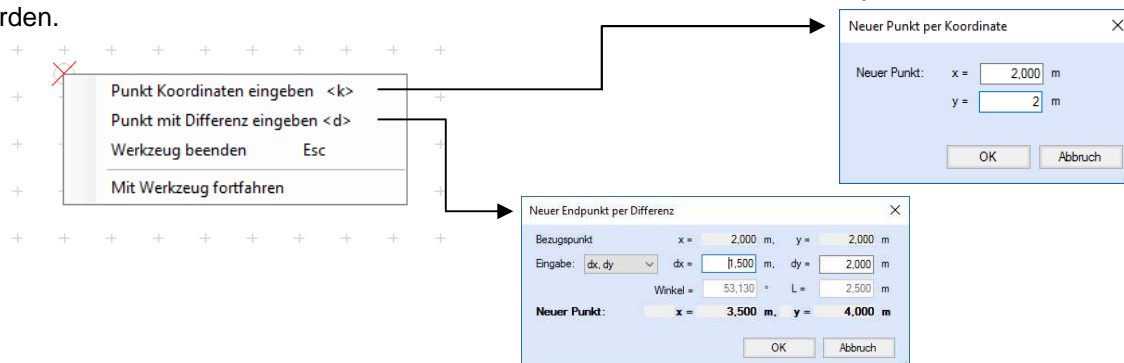


Mit dieser Funktion können einzelne Felder direkt im Viewer durch Eingabe von zwei Punkten angelegt werden.



Die jeweilige Position des Eingabepunktes wird in der Fußzeile des Viewers angezeigt.

Durch betätigen der rechten Maustaste im Grafikbereich wird das Menü zur direkten Punkteingabe geöffnet. Der erste Punkt kann somit über die Koordinaten und der zweite zum Beispiel über eine Differenz eingegeben werden.



Symbolleiste – Einwirkungen



Die Lasteingabe einer Einzellast erfolgt durch Setzen eines Lastpunktes.



Die Lasteingabe einer Linienlast erfolgt durch Setzen eines Start- und eines Endpunktes.



Die Lasteingabe einer Flächenlast erfolgt durch Setzen der Eckpunkte eines Polygons.

Nach der Definition der Lage öffnet sich der Einwirkungen-Dialog zur Erfassung der Lastbeschreibung. Hier erfolgen dann die Eingaben der Bezeichnung, der Kategorie und der Lastgröße.

Eigenschaften Einwirkung

Einzeleinwirkung

Basisdaten

Bezeichnung: <neue Einwirkung>

Lasttyp: FZ

Kategorie: G - Ständige Einwirkungen

EWG: 001 - Eigengewicht

Abminderung

Abminderung: <keine>

berechnen...

Faktor: 1,00

x-Koordinate [m] 3,40

y-Koordinate [m] 3,09

Char. Betrag [kN] 1,00

OK Abbrechen Wiederherstellen

System

Optionen

Hier erfolgt die Eingabe der Grafikabmessungen, Querdehnzahl und des Eigengewichtes der Bodenplatte.



Um eine optimale Darstellung der System- und Lastbilder im Viewer zu generieren sollten die Grafikabmessungen so gewählt werden, dass die Längen nur geringfügig größer als die maximalen Bodenplattenabmessungen liegen.

Bodenplattenfelder

Hier werden nach einer grafischen oder direkten Eingabe die einzelnen Bodenplattenfelder aufgelistet.

Nach einer grafischen Eingabe im Viewer müssen hier die Bettungsziffern der einzelnen Platten noch ergänzt und die Plattendicken gegebenenfalls angepasst werden.

The screenshot shows the 'Bodenplattenfelder' table. It has columns for 'x [m]', 'y [m]', 'lx [m]', 'ly [m]', 'Dicke [cm]', 'Bettungsziffer [MN/m²]', 'g [kN/m³]', 'p [kN/m²]', and 'Kat. [-]'. The first row (index 1) has values: x=0,000, y=0,000, lx=7,000, ly=4,500, Dicke=20,00, Bettungsziffer=60,00, g=1,500, p=1,500, and Kat.=Q,A2.

	x [m]	y [m]	lx [m]	ly [m]	Dicke [cm]	Bettungsziffer [MN/m ²]	g [kN/m ³]	p [kN/m ²]	Kat. [-]
▶ 1	0,000	0,000	7,000	4,500	20,00	60,00	1,500	1,500	Q,A2

Randeinspannungen

Im Randeinspannungen-Control werden für die einzelnen Platten die Lagerbedingungen am Rand definiert.

The screenshot shows the 'Randeinspannungen' control. It has a table with columns 'einsp. links', 'einsp. rechts', 'einsp. unten', and 'einsp. oben'. The first row (index 1) has 'frei' in all four cells. A dropdown menu is open under 'einsp. links', showing options: 'frei', '[25%]', '[50%]', '[75%]', 'fest', and 'drehf.'.

	einsp. links	einsp. rechts	einsp. unten	einsp. oben
▶ 1	frei	frei	frei	frei

Einwirkungen

Es erfolgt generell die Eingabe charakteristischer Lasten. Aus diesen werden automatisch alle Kombinationen gebildet, die sich aus den verwendeten Kategorien ergeben können.

Zu Lastfällen siehe [diese gesonderte Beschreibung](#). Dort wird auch die Lastübernahme aus anderen Positionen und die Quicklast – Funktion erläutert.

Falls manuell Lastfälle gebildet werden sollen, dann muss jede Eingabezeile der Strecken- oder Einzellasten einer Einwirkungsgruppe zugeordnet werden, siehe dazu u.a. den Programmpunkt „Optionen“.

Einzellasten

Im Einzellasten-Control werden alle Einzellasten aufgelistet.

Die Erfassung erfolgt über die „Hinzufügen“ Funktion oder über die grafische Eingabe im Viewer.

Das Bearbeiten und Löschen von Lasten ist nur über das Control möglich.

Einwirkungen										
Einzellasten Linienlasten Flächenlasten Kategorien										
1 von 4										
	Beschreibung	Typ	Kat	X [m]	Y [m]	Z [m]	Wert [kN]	Alpha	Faktor	
▶ 1	ständige Last	FZ	G	0,25	4,25	-	20,00	-	1,00	
2	veränderliche Last	FZ	Q,1	0,25	4,25	-	30,00	-	1,00	
3	ständige Last	FZ	G	6,75	4,25	-	20,00	-	1,00	
4	veränderliche Last	FZ	Q,1	6,75	4,25	-	30,00	-	1,00	

Mögliche Lasttypen für Einzellasten:

FZ = Einzellast vertikal [positive Richtung nach unten],

MY = Moment um die Y-Achse,

MZ = Moment um die Z-Achse

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden:

Abminderungen:

Lastabminderungen (und Erhöhungen) sind über einen Faktor frei wählbar oder für Verkehrslasten aufgrund der Lastezugsfläche bzw. der Geschoßanzahl ermittelbar.

Der Button „berechnen“ ist bei den Kategorien „Q,A1“ bis „Q,E11“ und „Q,Z“ aktiv.

Linienlasten

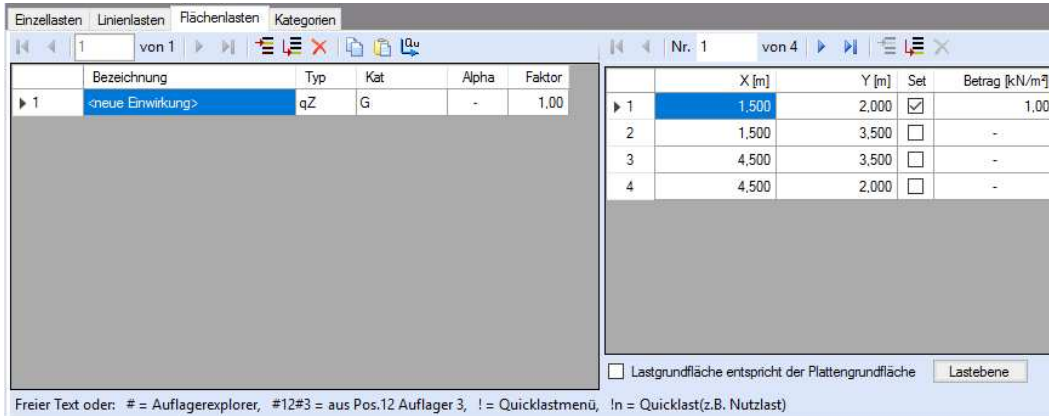
Einzellasten Linienlasten Flächenlasten Kategorien													
1 von 2													
	Bezeichnung	Typ	Kat	X1 [m]	Y1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]	Dx [m]	Dy [m]	Z [m]	Wert Punkt 1 [kN/m]	Wert Punkt 2 [kN/m]	
▶ 1	ständige Last	qZ	G	0,25	0,25	6,75	0,25	6,50	0,00	-	5,00	5,00	
2	veränderliche Last	qZ	Q,1	0,25	0,25	6,75	0,25	6,50	0,00	-	10,00	10,00	

Mögliche Lasttypen für Linienlasten:

qZ = vertikal,

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden:

Flächenlasten



Im linken Teil der Flächenlasteingabe werden die einzelnen Lasten mit ihren Lasttypen, Kategorien und Abminderungsfaktoren aufgelistet. Auf der rechten Seite der Eingabe werden zu der jeweiligen Last die zugehörigen Punkte der Lastfläche aufgelistet.

Mögliche Lasttypen für Flächenlasten:

qZ = Flächenlast vertikal,

Mit einem Doppelklick kann für die entsprechende Zeile eine Eingabehilfe aufgerufen werden:

Kategorien

Kat.	Beschreibung	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
G	Ständige Einwirkungen	0,00	0,00	0,00
Q,1	Sonstige Nutz-u. Verkehrslasten 1	0,80	0,70	0,50
Q,A	Wohnfläche	0,70	0,50	0,30

Die bei der Lasteingabe verwendeten Last-Kategorien werden aufgelistet, so dass die Ψ -Werte bei Bedarf geändert werden können.

Schnittgrößen

Optionen

Schnittgrößen

Optionen
Kombinationen

Elementierung - FEM

Elementgröße automatisch

Elementgröße vorgeben

50 cm

Berechnung

Mit Zugfederausschaltung

Nutzlasten Feldweise

Bei den Schnittgrößen-Optionen werden Festlegungen zu den Randbedingungen der Schnittgrößenermittlung getroffen.

Kombinationen

Hier werden alle untersuchten Kombinationen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit **STR** – „Versagen oder übermäßige Verformung des Tragwerks“ aufgelistet.

Schnittgrößen

zurück
weiter

Optionen
Kombinationen

KNr.	LF	Situation	Kombination	Laststellung	KLED
STR - Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks					
1	1	Ständig und vorübergehend	Gsup	max.Vollast	ständig
2	1	Ständig und vorübergehend	Ginf	max.Vollast	ständig
3	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A	max.Vollast	mittel
4	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,A	max.Vollast	mittel
5	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,A + (Q,1)	max.Vollast	mittel
6	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,A + (Q,1)	max.Vollast	mittel
7	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,1	max.Vollast	mittel
8	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,1	max.Vollast	mittel
9	1	Ständig und vorübergehend	Gsup + Q,1 + (Q,A)	max.Vollast	mittel
10	1	Ständig und vorübergehend	Ginf + Q,1 + (Q,A)	max.Vollast	mittel
GZG - Gebrauchstauglichkeit					
11	1	Quasi ständig	G	max.Vollast	ständig
12	1	Quasi ständig	G + (Q,A+Q,1)	max.Vollast	mittel

Bemessungsvorgaben

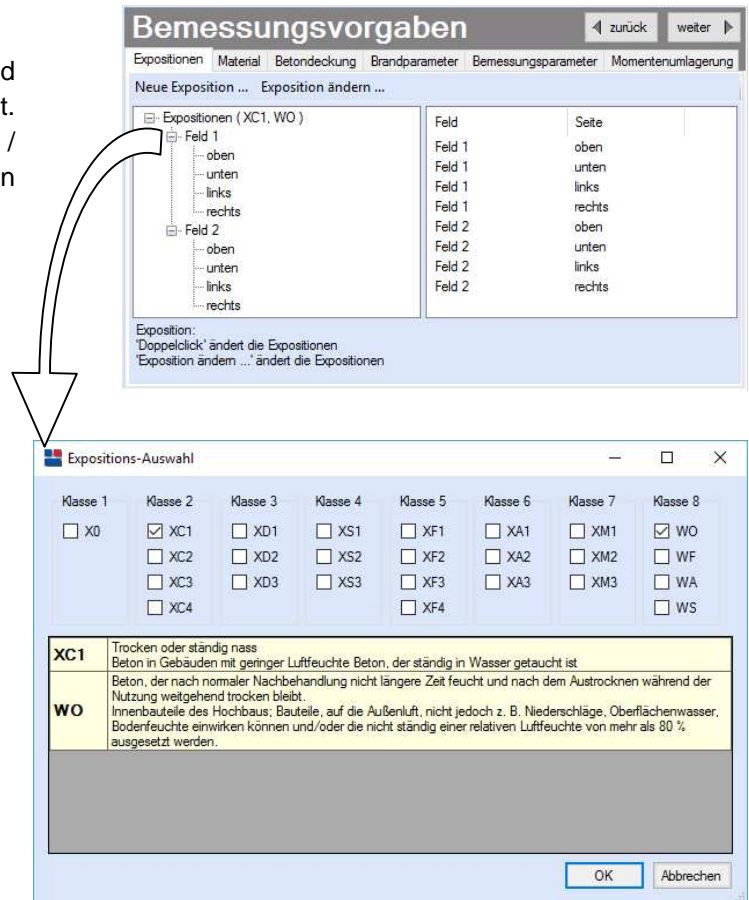
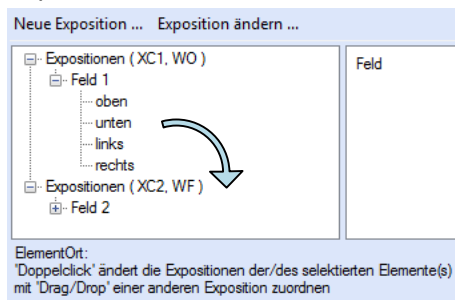
Expositionen

Als Vorgabe für die Expositions- und Feuchteklassen sind XC1 und W0 eingestellt. Dies kann (ggf. feldweise bzw. getrennt für oben / unten / links und rechts) geändert werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

Mit einem **Doppelklick** auf ein Element im Eingabe-Bereich (oder einem Klick auf „**Neue Exposition**““) wird die Expositions-Auswahl geöffnet.

Klicken Sie dort die gewünschten Expositions-klassen an und beenden Sie die Eingabe mit „OK“.

Ziehen Sie dann mit der Maus die gewünschten Felder oder Feld-Seiten auf die richtige Expositions- Auswahl.



Material

Als Vorgabe ist eingestellt:

Betonart: „Normalbeton“

Betonherstellung: „Transportbeton“

Betonwahl: „C25/30“

Größtkorn: „16 mm“

Betonstahl: „B500A“

Die sich aus den Expositionen ergebende Mindestbetongüte wird angezeigt.



Es gibt die Auswahl zwischen folgenden Parametern:

Betonart: Normalbeton / Luftporenbeton / Leichtbeton

Betonherstellung: Transportbeton / Ortbeton / Fertigteil

Betonwahl: „C12/15“ bis „C100/115“ | „C12/15 LP“ bis „100/115 LP“ | „LC12/13“ bis „LC 80/88“

Größtkorn: 8 / 16 / 32 / 63 mm

Betonstahl: „B500A“ / „B500A +G“ / „B500A +P“ / „B500B“ nach DIN 488-1:2009-08
 „B500A +G“= Bewehrungsdraht glatt / „B500A +P“ = Bewehrungsdraht profiliert

Bemessungsparameter

Expositionen		Material	Bemessungsparameter	Betondeckung	Bewehrungsparameter in X-Ri.	Bewehrungsparameter in Y-Ri.
Bemessungsdiagramm			allgemein		Mindestbewehrung	
<input type="radio"/> Spannungs-Dehnungs-Linie <input checked="" type="radio"/> Parabel-Rechteck-Diagramm <input type="radio"/> Bilineare Spannungs-Dehnungs-Linie <input type="radio"/> Spannungsblock			<input type="checkbox"/> Stahlverfestigung ansetzen <input type="checkbox"/> Betonzugfestigkeit ansetzen <input type="checkbox"/> Abzug der A_s -Fläche (Druckzone) <input type="checkbox"/> Mindestlastausmitte e_0		<input type="checkbox"/> Biegeträger <input type="checkbox"/> Rissmoment	
Querkraftnachweise			Querkraftbewehrung		Zulagematten	
<input checked="" type="radio"/> vorh. Längsbewehrung <input type="radio"/> erf. Längsbewehrung			<input checked="" type="radio"/> Addition der Querkraftbewehrung <input type="radio"/> Ansatz der Hauptquerkraft		<input checked="" type="radio"/> in Lage 1 <input type="radio"/> in Lage 2	

Nebenstehend ersichtliche Bemessungsparameter können eingestellt werden.

Betondeckung

Die Betondeckung kann für oben und unten geändert werden. Wichtig ist der voraussichtliche maximale Bewehrungsdurchmesser (max. \varnothing), nach welchem sich die Mindestbetondeckung richtet.

Expositionen		Material	Bemessungsparameter	Betondeckung	Bewehrungsparameter in X-Ri.	Bewehrungsparameter in Y-Ri.		
Mindestwerte			Platte					
<input type="checkbox"/> Details								
	Seite	max. \varnothing [mm]	$C_{min,b}$ [mm]	C_{min} [mm]	ΔC_{dev} [mm]	C_{nom} [mm]	gew. ΔC_{dev} [mm]	gew. C_{nom} [mm]
	oben	10	10	10	10	20	10	30
	unten	10	10	10	10	20	10	30

Wenn von den Mindestwerten abgewichen wurde, dann können diese mit dem Schalter „Mindestwerte“ wieder hergestellt werden. Mit „Details“ lassen sich weitere Details ein- und ausblenden, siehe unten.

Expositionen		Material	Betondeckung	Brandparameter	Bemessungsparameter										
Mindestwerte			<input checked="" type="checkbox"/> Details												
	Ort	Seite	$C_{min,dur,Tab}$ [mm]	$\Delta C_{dur,Fest}$ [mm]	$C_{min,dur}$ [mm]	$\Delta C_{dur,\gamma}$ [mm]	$\Delta C_{dur,st}$ [mm]	$\Delta C_{dur,add}$ [mm]	max. \varnothing [mm]	$C_{min,b}$ [mm]	C_{min} [mm]	ΔC_{dev} [mm]	C_{nom} [mm]	gew. ΔC_{dev} [mm]	gew. C_{nom} [mm]
	Feld 1	oben	20	0	20	0	0	0	20	20	20	10	30	10	30



Wenn man die Maus auf einer Spaltenüberschrift kurz still hält, dann wird die Bedeutung des Wertes angezeigt.

Bewehrungsparameter

Die Mindestrandabstände der Stahlschwerpunkte können getrennt für die X- und Z-Richtung eingegeben werden.

Expositionen		Material	Bemessungsparameter	Betondeckung	Bewehrungsparameter in X-Ri.	Bewehrungsparameter in Y-Ri.
Bemessungsvorgaben			Bügel			
<input type="checkbox"/> Bügel berücksichtigen $d_{s,bü} = 0,0$ mm						
Mindestrandabstände der Stahlschwerpunkte						
oben $d_{1o} = 36,0$ mm						
unten $d_{1u} = 36,0$ mm						

Bemessung

Bewehrungsauswahl

Bei der Bewehrungsauswahl werden zunächst die Schnittgrößen gerechnet und das Programm unterbreitet daraufhin einen Bewehrungsvorschlag.

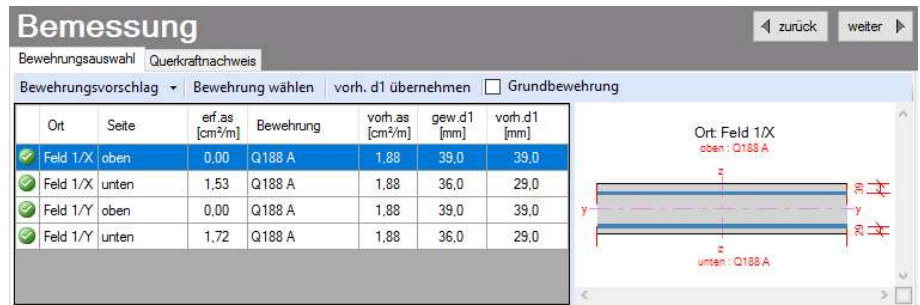
Mit dem Button (Schaltfläche)

„Bewehrungsvorschlag“

kann die vorgeschlagene Bewehrung geändert werden.

Die Änderung bezieht sich entweder auf die aktuelle Zeile

oder es wird ein automatischer Mattenbewehrungs-Vorschlag für die gesamte Tabelle gemacht.



Mit dem Button „**Bewehrung wählen**“ (oder mit Doppelklick in die betreffende Zeile) kann die Bewehrung der aktuellen Tabellenzeile manuell geändert werden. Dabei sind auch Stabstahlzulagen, -bündel und verschiedene Bewehrungslagen möglich.



Die Bemessung erfolgt mit der automatisch ermittelten statischen Höhe $d = h - \text{gew.d1}$.

Die Schaltfläche „**vorh.d1 übernehmen**“ dient dazu, das vorh.d1 (automatisch ermittelt aufgrund der Betondeckung und Bewehrung) zur Berechnung zu verwenden.

Querkrachnachweis

Das Programm zeigt die entsprechenden Nachweiswerte für alle Zeilen der vorherigen Tabelle an.

Bemessung									
Bewehrungsauswahl		Querkrachnachweis							
Ort	X [m]	Y [m]	Ved [kN/m]	VRdmax [kN/m]	VRdc [kN/m]	VedRed [kN/m]	cot θ [-]	erf.asw [cm²/m²]	
Feld 1/Y	0,22	3,89	24,54	331,50	81,18	24,54	3,0000	-	



Wird die Maus auf einer Spaltenüberschrift kurz still gehalten, so erfolgt die Anzeige der Bedeutung des Wertes in einem Tooltip.

Ausgabe

Der Ausgabeumfang (Text und Grafik) kann individuell eingestellt werden.

Ausgabe

Optionen

Zusatzausgaben im Statikdruck	Perspektivische Darstellung
<input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen-Detailbild	<input checked="" type="checkbox"/> Verformungen
<input type="checkbox"/> Momente-Detailbild	Blickwinkel <input type="text" value="30,0"/> GRAD
<input type="checkbox"/> Hauptmomente-Detailbild	Neigung <input type="text" value="30,0"/> GRAD
<input checked="" type="checkbox"/> Bemessungsmomente-Detailbild	Überhöhungsfaktor <input type="text" value="200,0"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Querkräfte-Detailbild	
<input checked="" type="checkbox"/> Sohlspannungen-Detailbild	
<input checked="" type="checkbox"/> Verformung-Detailbild	
<input type="checkbox"/> Netzbewehrung-Detailbild	
<input type="checkbox"/> Querkraftbewehrung-Detailbild	

Literatur

- [1] DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- [2] DIN EN 1991-1-1:2010-12 mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [Lastannahmen]
- [3] DIN EN 1992-1-1:2011-01 mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 [Stahlbeton]
- [4] DIN EN 13501-2:2010-2 [Feuerwiderstandsklassen]
- [5] DIN 488-1:2009-08 [Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung]
- [6] Goris, A.: Stahlbetonbau-Praxis nach Eurocode 2, 4. Auflage 2011, Bauwerk / Beuth Verlag