



Seite erweitert Dezember 2020

[Kontakt](#)
[Programmübersicht](#)
[Bestelltext](#)

Stahlbetonbemessung

Infos auf dieser Seite

[... als pdf](#)

- [Eigenschaften Flächenpos.](#)
- [Bem.-Optionen Eurocode 2](#)
- [Bem.-Optionen DIN 1045-1](#)
- [allg. Bemessungsoptionen](#)
- [nationale Anhänge](#)
- [Bem.-Optionen DIN 1045](#)

Assistent zur Einrichtung von Extremalbildungsvorschriften

4H-ROSY bietet einen Assistenten zur automatischen Einrichtung von Extremalbildungsvorschriften bei linearer Schnittgrößenermittlung an für

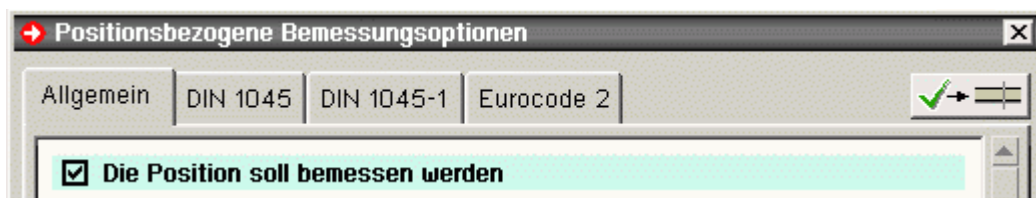
- die ständige und vorübergehende Bemessungssituation
- die außergewöhnliche Bemessungssituation
- den Sonderfall *Norddeutsche Tiefebene*
- die Erdbebenbemessungssituation

Durch Anklicken der dargestellten Buttons erzeugt der Assistent umgehend die zugehörigen Kombinationen entsprechend der unter der *Verwaltung der Einwirkungen* definierten Laststruktur.

Stahlbetonbemessungseigenschaften der Flächenpositionen



sind Flächenpositionen ausgewählt und befindet sich die Interaktion in der Systemfolie, erscheint nach Anklicken des Buttons zur Festlegung der Nachweisooptionen das nachfolgend dargestellte Eigenschaftsblatt



Das Eigenschaftsblatt ist in eine Anzahl Register eingeteilt.

Das Register **Allgemein** gilt für alle Nachweise (Normen).

Nachdem hier festgelegt wurde, dass die Position überhaupt bei einem Stahlbetonnachweis berücksichtigt werden soll, können Bewehrungsrichtungen, Grundbewehrung etc. angegeben werden.

Die weiteren Register enthalten optionale Angaben für die Bemessung bzw. Nachweise nach den zur Verfügung stehenden Normen. Dies sind

- DIN EN 1992-1-1, Eurocode 2
- DIN 1045-1
- DIN 1045 (7.88)

Es brauchen nur die Register bearbeitet zu werden, deren zugeordnete Nachweise auch tatsächlich geführt werden sollen.

An dieser Stelle wird festgelegt, welche Bemessungs- bzw. Nachweisparameter berücksichtigt werden, wenn der Nachweis geführt wird. Damit der Nachweis tatsächlich geführt wird, muss er eingerichtet werden.



Über den nebenstehend dargestellten Buttons kann das Eigenschaftsblatt bestätigt und direkt in das Materialeigenschaftsblatt verzweigt werden.

allgemeine Bemessungsoptionen

Zunächst wird festgelegt, ob die Position überhaupt bemessen werden soll. Wenn ja, können alle weiteren Bemessungsparameter bearbeitet werden.

Die Position soll bemessen werden

maximaler Bewehrungsgrad: max μ %

Bewehrungsanordnung

Randabstände

	-1-	-2-	
n-	<input type="text" value="4,0"/>	<input type="text" value="5,0"/>	cm
n+	<input type="text" value="4,0"/>	<input type="text" value="5,0"/>	cm

Grundbewehrung

	-1-	-2-	
n-	<input type="text" value="0,00"/>	<input type="text" value="0,00"/>	cm ² /m
n+	<input type="text" value="0,00"/>	<input type="text" value="0,00"/>	cm ² /m

-1- Schalenlängsachse
 -2- Schalenumfang

bei Platten:

In diesem Registerblatt gehören dazu

- maximaler Bewehrungsgrad

Programmintern erfolgt sowohl für jeden Nachweis als auch für das Gesamtergebnis eine Überprüfung des es.

Ist der maximale Bewehrungsgrad überschritten, wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.

- **Bewehrungsanordnung**

Aus konstruktiven Gründen kann es sinnvoll sein, in einer Flächenposition oben und unten je Bewehrungsrichtung dieselbe Bewehrung einzulegen. In diesem Fall ist die **symmetrische** Bewehrungsanordnung auszuwählen.

Die **Zugbewehrung** ermittelt stets die minimale Bewehrung.

- **Randabstände**

Je Bewehrungsrichtung sind die Stahlrandabstände (Abstand vom Betonrand zum Schwerpunkt der Stahleinlagen) oben und unten festzulegen.

- **Grundbewehrung**

Je Bewehrungsrichtung und -lage kann eine Grundbewehrung vorgegeben werden.

Die Grundbewehrung wird mit der erforderlichen Bewehrung aus den Nachweisergebnissen extremiert bzw. geht als Eingangsbelegung in die Nachweise ein.

Bemessungsoptionen Eurocode 2

Das Registerblatt behandelt die Parameter für Nachweise nach DIN EN 1992-1-1, Eurocode 2.

Rotationssymmetrische Modelle entstehen in erster Linie aus der Berechnung von Silos (Schüttgut) oder Behältern (Flüssigkeiten). Die zuständige Norm DIN EN 1992-3 stellt eine Erweiterung der Stahlbeton-Bemessungsnorm DIN EN 1992-1-1 dar; sie gilt als gültige Auslegung des EC 2-1-1.

• Material

Nachweise nach DIN EN 1992-1-1 (EC 2)

Betongüte entspr. Materialdaten

Betongüte

Kriechen und Schwinden (nur für Nachweise im GZG)

$\varphi(\infty, t_{0k})$ $\varphi(\infty, t_{0k})$ automatisch ermitteln

$\varepsilon_{CS, \infty}$ % $\varepsilon_{CS, \infty}$ automatisch ermitteln

Längsbewehrung

Expositionsklasse ohne Einfluss auf die Bemessung

In Auswahlboxen werden die möglichen Beton- und Betonstahlsorten (Stabstahl für Biegebemessung und Nachweise, Bügel für Schubbemessung) angeboten.

Um eine Korrespondenz zu dem der Schnittgrößenermittlung zugrunde liegenden Material zu erhalten, können Betongüte und Rohdichte aus dem Materialeigenschaftsblatt der Berechnung übernommen werden.

Für die Biegebemessung und die Schubbemessung können unterschiedliche Stahlgüten angewählt werden.

Außerdem kann eine Bemessung für benutzerdefinierte (**freie**) Materialien erfolgen. Dazu sind die benötigten Grenzwerte zur Beschreibung der Spannungsdehnungslinien anzugeben.

Bei Verformungsberechnungen (Spannungsermittlung bei den Nachweisen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit) werden bei Bedarf die eingegebenen Kriech- und Schwindbeiwerte berücksichtigt.

• Biegebemessung

Biegebemessung

Mindestbewehrung gemäß EC 2, 9.2.1.1 und 9.6.2

Querbewehrung

* $A_{s, \text{Hauptbewehrung}}$

Bei der Berücksichtigung der Mindestbewehrung ist zu beachten, ob es sich um ein überwiegend biegebeanspruchtes Bauteil oder eine Wand (hauptsächlich auf Druck beanspruchtes flächenhaftes Bauteil) handelt!

Der Anwender kann aus einer Liste auswählen, welches Kapitel zur Bestimmung der Mindestbewehrung maßgebend werden soll.

Wird **Platte/Wand** aktiviert, entscheidet die aktuelle Schnittgrößenkombination.

Optional kann eine Querbewehrung in prozentualer Abhängigkeit der Hauptbewehrung ermittelt werden.

Hinweis: Sind bei Biegegliedern sowohl Querbewehrung als auch Mindestbewehrung aktiviert, wird nur für die Hauptbewehrungsrichtung die Mindestbewehrung angesetzt.

• Schubbemessung

Schubbemessung

**Schub-
bewehrung**

OHNE Mindestbewehrung gemäß EC 2, 9.3.2(2)

Schubbewehrung vermeiden

innerer Hebelarm z aus Biegebemessung s. Nachweisooptionen

$z = 0.9 d \leq d - 2 c_{v,D}$

z aus Biegebemessung $\leq d - 2 c_{v,D}$

mit $c_{v,D}$ cm Betondeckung zur Druckbew. ($c_{v,D} > 0$)

Druck-
streben-
winkel minimiert

°

Folgende Parameter sind optional

- **ohne Mindestbewehrung**

- **Schubbewehrung vermeiden:** die Anordnung einer Querkraftbewehrung hängt von der Größe des $v_{Rd,ct}$ -Wertes ab. Dieser Wert wird maßgeblich durch die Zuglängsbewehrung beeinflusst.

Bei Aktivierung dieses Schalters wird bei Bedarf die Längsbewehrung so sehr erhöht, dass $v_{Ed} = v_{Rd,ct}$ und damit $a_{sq} = 0$.

Es wird beachtet, dass $\rho_l \leq 0.02$.

Hinweis: es kann aufgrund dieser Vorgehensweise zu punktuell auftretenden großen Längsbewehrungserhöhungen kommen (z.B. im Bereich von Einzellasten).

Empfehlung: die Grundlängsbewehrung (s. Register **Allgemein**) auf ein sinnvolles Maß anheben.

- innerer Hebelarm: das Verfahren zur Berechnung des inneren Hebelarms wird nachweisglobal bestimmt (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellungen zur Biegebemessung).
- Druckstrebenwinkel θ : Neigungswinkel der Druckstrebe, bei Silos und Behältern $\theta \geq 45^\circ$ (s. EC 2-3, 6.2 (109))
- **minimiert** ($\theta = 0$): ein minimaler Druckstrebenwinkel führt zu einer minimalen Querkraftbewehrung.

Aber: Der Druckstrebenwinkel geht auch in die Berechnung der Verankerungslängen ein, d.h. die minimale Querkraftbewehrung führt zu einer maximalen Verankerungslänge der Längsbewehrung.

Vereinfacht: bei variablem Druckstrebenwinkel (minimiert) werden die vereinfachten Werte für reine Biegung, Biegung mit Druck bzw. Biegung mit Zug gesetzt.

Hinweis: Bei Silos und Behältern verläuft der Schubriss radial, d.h. senkrecht durch die Behälterwand. Daher wird die Querkraftbewehrung mit einer Neigung von $\alpha = 45^\circ$ (s. Druckstrebenwinkel) berechnet.

Bemessungsergebnis

Aus der Biegebemessung erhält man

- die auf jede Bewehrungsrichtung und -lage bezogenen maximalen Bewehrungsquerschnitte a_{s10} , a_{s20} , a_{s1u} , a_{s2u} in cm^2/m
- den Bewehrungsgrad μ_s sowie als Zusatzergebnisse
 - die statisch erforderliche Bewehrung a_{sb10} , a_{sb20} , a_{sb1u} , a_{sb2u} in cm^2/m
 - davon die evt. erforderliche Druckbewehrung a_{sd10} , a_{sd20} , a_{sd1u} , a_{sd2u} in cm^2/m
 - die eingegebene Grundbewehrung (s. Register **Allgemein**) a_{s010} , a_{s020} , a_{s01u} , a_{s02u} in cm^2/m
 - die Differenzbewehrung zur eingegebenen Grundbewehrung Δa_{s10} , Δa_{s20} , Δa_{s1u} , Δa_{s2u} in cm^2/m

Die Schubbemessung liefert

- die maximale Querkraftbewehrung a_{sq} in cm^2/m^2 sowie als Zusatzergebnisse
 - die in den Bewehrungsrichtungen anfallenden Querkraftbewehrungsanteile a_{sq1} und a_{sq2} in cm^2/m^2 (nur bei **Schubbemessung in den Bewehrungsrichtungen**)
 - den Bemessungswert der einwirkenden Querkraft v_{Ed} in kN/m
 - den Bemessungswert der ohne Querkraftbewehrung aufnehmbaren Querkraft $v_{Rd,ct}$ in kN/m
 - den Bemessungswert der durch die Druckstrebenfestigkeit begrenzten aufnehmbaren Querkraft $v_{Rd,max}$ in kN/m
 - den Ausnutzungsbereich AB nach 9.3.2(3)

Rissnachweis



Für den Nachweis der Undurchlässigkeit werden Silo- und Behälterwände in Klassen eingeteilt.

- Kl. 0 Der Rissnachweis nach EC 2-1-1, 7.3.1, kann ohne Einschränkungen angewandt werden.
- Kl. 1 Wenn nur Biegerisse auftreten, darf EC 2-1-1, 7.3.1, mit w_{k1} nach EC 2-3, 7.3.1 (111), angewandt werden. Ansonsten ist ein Dichtigkeitsnachweis (s.u.) zu führen. Außerdem hat nach EC 2-3, 7.3.1 (113) der zu erwartende Bereich der Dehnungen unter Gebrauchslast unterhalb von $\varepsilon = 0.15 \text{ mm/m}$ zu liegen (wird nicht geprüft).
- Kl. 2 Um Trennrisse zu vermeiden ist ein Dichtigkeitsnachweis (s.u.) zu führen.
- Kl. 3 Konstruktive Maßnahmen sind erforderlich.

Silos erhalten die Klasse 0.

Rissnachweis

∅ der rissverteilenden Längsbewehrung:

	-1-	-2-	
n-	8	8	mm
n+	8	8	mm

Rissbreite w_k 0,15 mm

Verbund gut

Begrenzung der Rissbreite (aus Lastbeanspruchung)

Beiwert k_{zt0} 1,00 zur Berücksichtigung des Betonalters ($k_{zt0} \geq k_{zt}$ bei Verkehrslastaufbringung (=1,0: 28 Tage)

Mindestbewehrung (Erstrissbildung aus unbeabsichtigtem Zwang)

Beiwert k_{zt} 0,65 zur Berücksichtigung des Betonalters ($\geq 0,65$: frühes Betonalter, Abfluss der Hydratation)

Erstriss- unter zentr. Zwang
bildung unter Biegezwang

Indu- innerhalb
zierung außerhalb Beiwert k zur Berücksichtigung von nichtlinear verteilten Betonzugspannungen (außerhalb induz., z.B. Stützensenkung: $k=1,0$)

langsam erhärtender Beton Reduktion der Mindestbewehrung

Der Nachweis ist in zwei Teile gegliedert

- Ermittlung der Mindestbewehrung, um unbeabsichtigte Zwangsbeanspruchungen zum Zeitpunkt der Erstrissbildung (vor Verkehrslastaufbringung) abzufangen
- Begrenzung der Rissbreite nach Endrissbildung

Der Nachweis erfolgt auf der Basis zur Einhaltung der Grenzdurchmesser der Längsbewehrung, deshalb ist bei allen Verfahren

- der Stabdurchmesser d_s der rissverteilenden Bewehrung in mm festzulegen.

Ist ein Durchmesser Null, wird die entsprechende Bewehrungsrichtung nicht nachgewiesen.

Der Rissnachweis kann erfolgen nach

- Norm (ohne direkte Berechnung der Rissbreite)
- Norm (direkte Berechnung der Rissbreite)
- Schießl
Noakowski

Die Verfahrensauswahl erfolgt nachweisglobal (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellungen zum Rissnachweis).

Wesentliche Eingangsgröße ist

- die Rissbreite w_k

Weiterhin gehen ein

- zur Ermittlung der Mindestbewehrung
 - Art der Zwangsbeanspruchung (Zugzwang, Biegezwang)
 - Grund für die Zwangsbeanspruchung (selbst oder außerhalb induziert)
- Faktor $k_{z,t}$ für das maßgebende Betonalter zum Zeitpunkt der Nachweisführung

Sind beide Teilnachweise aktiviert, wird $k_{z,t}$ nur bei der Ermittlung der Mindestbewehrung (Erstriss) berücksichtigt.
Die Beanspruchung aus dem Abfließen der Hydratationswärme kann mit 'Zugzwang' und $k_{z,t} = 0.5$ geführt werden.
- das Verbundverhalten (nur für die Nachweisverfahren von Schießl und Noakowski)

Die in den Nachweis eingehende Anfangsbewehrung setzt sich zusammen aus der im Eigenschaftsblatt vorgegebenen Grundbewehrung (s. Register **Allgemein**), einer aus den vorher geführten Tragfähigkeitsnachweisen ermittelten Biegebewehrung (Biegebemessung) und der Kontrollbemessung der in den Nachweis eingehenden Lasten (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellung zum Nachweis). Der Maximalwert wird übernommen.

Der Nachweisteil **Begrenzung der Rissbreite** überprüft, ob die erforderlichen Grenzdurchmesser oben und unten für die maßgebende Risslast eingehalten werden.

Ist der Nachweis nicht erfüllt, werden die Bewehrungsquerschnitte der Anfangsbewehrung entsprechend erhöht.

• Dichtigkeitsnachweis →

Bei Silos und Behältern erfolgt der Nachweis der Druckzonenhöhe nach EC 2-3, 7.3.1 (112), für die quasi-ständige Einwirkungskombination.

<input checked="" type="checkbox"/> Dichtigkeitsnachweis führen		
zul x_D	<input type="text" value="20.0"/> mm	minimale Druckzonendicke

Der Dichtigkeitsnachweis wird hier als Nachweis der Mindestdruckzonendicke nach der DAfStb-Richtlinie *Wasserundurchlässige Bauwerke* geführt.

Der Nachweis erfordert die Eingabe der

- zul x_D zulässigen Mindestdruckzonendicke

Die in den Nachweis eingehende Anfangsbewehrung setzt sich zusammen aus der im Eigenschaftsblatt vorgegebenen Grundbewehrung (s. Register **Allgemein**), einer aus den vorher geführten Tragfähigkeitsnachweisen ermittelten Biegebewehrung (Biegebemessung) und der Kontrollbemessung der in den Nachweis eingehenden Lasten (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellung zum Nachweis). Der Maximalwert wird übernommen.

Ist der Nachweis nicht erfüllt, werden die Bewehrungsquerschnitte der Anfangsbewehrung entsprechend erhöht.

• Ermüdungsnachweis →

<input checked="" type="checkbox"/> Ermüdungsnachweis führen		
$\Delta\sigma_{Rsk}$	<input type="text" value="58.5"/> N/mm ²	Spannungsschwingbreite der Längsbewehrung
t_0	<input type="text" value="28"/> d	Zeitpunkt der Erstbelastung des Betons

Der Nachweis ist in zwei Teile gegliedert

- Nachweis für die Bewehrung (nur Längsbewehrung)
- ... den Beton

Wesentliche Eingangsgrößen sind

- die zulässige Spannungsschwingbreite zul $\Delta\sigma_{Rsk}$ in N/mm², die i.A. für gerade und gebogene Stäbe (Stabstahl) 162.5 N/mm² und für geschweißte Stäbe (Betonstahlmatten) 58.5 N/mm² betragen darf
- der Zeitpunkt der Erstbelastung des Betons t_0 in d

Die Parameter sind vom Anwender frei einstellbar.

Ist einer der Parameter = 0, wird der entsprechende Nachweisteil nicht durchgeführt.

Die in den Nachweis eingehende Anfangsbewehrung setzt sich zusammen aus der im Eigenschaftsblatt vorgegebenen Grundbewehrung (s. Register **Allgemein**), einer aus den vorher geführten Tragfähigkeitsnachweisen ermittelten Biegebewehrung (Biegebemessung) und der Kontrollbemessung der in den Nachweis eingehenden Lasten (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellung zum Nachweis). Der Maximalwert wird übernommen.

Ist der **Nachweis für die Bewehrung** nicht erfüllt, werden die Bewehrungsquerschnitte der Anfangsbewehrung entsprechend erhöht.

Ein Nachweis der Querkraftbewehrung wird nicht erbracht.

Spannungsnachweis

<input checked="" type="checkbox"/> Spannungsnachweis führen			
Vorgabe:	<input checked="" type="radio"/> Faktor	<input type="radio"/> zul σ	
zul σ_c =	<input type="text" value="0.60"/>	* f_{ck} =	<input type="text" value="-12.0"/> N/mm ²
zul σ_s =	<input type="text" value="0.80"/>	* f_{yk} =	<input type="text" value="400.0"/> N/mm ²

Der Nachweis ist in zwei Teile gegliedert

- Nachweis für die Bewehrung
- ... den Beton

Der Nachweis erfordert die Eingabe der beiden Grenzwerte

- zul σ_s für die Bewehrung und
- zul σ_c für den Beton

die je nach Einwirkungskombination variieren.

Ist einer der beiden Grenzwerte = 0, wird der entsprechende Nachweis ignoriert.

Als Hilfestellung für den Anwender kann der Grenzwert auch als Vielfaches von f_{ck} bzw. f_{yk} , d.h. in Abhängigkeit der im Registerblatt *Bemessung* definierten Materialgüten, eingegeben werden.

Die in den Nachweis eingehende Anfangsbewehrung setzt sich zusammen aus der im Eigenschaftsblatt vorgegebenen Grundbewehrung (s. Register **Allgemein**), einer aus den vorher geführten Tragfähigkeitsnachweisen ermittelten Biegebewehrung (Biegebemessung) und der Kontrollbemessung der in den Nachweis eingehenden Lasten (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellung zum Nachweis). Der Maximalwert wird übernommen.

Ist der **Nachweis für die Bewehrung** nicht erfüllt, werden die Bewehrungsquerschnitte der Anfangsbewehrung auf der Zugseite entsprechend erhöht.

Ist der **Nachweis für den Beton** nicht erfüllt, werden die Bewehrungsquerschnitte auf der Druckseite erhöht.

Nachweisergebnis

Aus den Gebrauchstauglichkeitsnachweisen erhält man

- die maximalen Bewehrungsquerschnitte a_{s10} , a_{s20} , a_{s1u} , a_{s2u} in cm²/m
- den Bewehrungsgrad μ_s

sowie als Zusatzergebnisse

- die in den Nachweis eingehende Anfangsbewehrung a_{s010} , a_{s020} , a_{s01u} , a_{s02u} in cm²/m
- die Differenzbewehrung zur Anfangsbewehrung Δa_{s10} , Δa_{s20} , Δa_{s1u} , Δa_{s2u} in cm²/m

für den Rissnachweis

- die Mindestbewehrung $a_{s10,Min}$, $a_{s20,Min}$, $a_{s1u,Min}$, $a_{s2u,Min}$ in cm²/m
- die zulässigen Grenzdurchmesser d_{sR10} , d_{sR20} , d_{sR1u} , d_{sR2u} in mm

für den Ermüdungsnachweis

- die Schwingbreite $\Delta\sigma_{s10}$, $\Delta\sigma_{s20}$, $\Delta\sigma_{s1u}$, $\Delta\sigma_{s2u}$ in MN/m²
- die Betonausnutzung aus Ermüdung U_c
- die extremalen Stahlspannungen σ_{s10} , σ_{s20} , σ_{s1u} , σ_{s2u} in MN/m²
- die extremale Betonspannung σ_c in MN/m²

für den Spannungsnachweis

- die extremalen Stahlspannungen σ_{s1o} , σ_{s2o} , σ_{s1u} , σ_{s2u} in MN/m²
- die minimale Betonspannung σ_c in MN/m²

für den Dichtigkeitsnachweis

- die minimale Druckzonendicke

nationale Anhänge zu den Eurocodes

Die Eurocode-Normen gelten nur in Verbindung mit ihren *nationalen Anhängen* in dem jeweiligen Land, in dem das Bauwerk erstellt werden soll.

Für ausgewählte Parameter können abweichend von den Eurocode-Empfehlungen (im Eurocode-Dokument mit 'ANMERKUNG' gekennzeichnet) landeseigene Werte bzw. Vorgehensweisen angegeben werden.

In **pcae**-Programmen können die veränderbaren Parameter in einem separaten Eigenschaftsblatt eingesehen und ggf. modifiziert werden.

Es werden stets nur die Parameter angezeigt, die in dem jeweiligen Programm für die Berechnung maßgebend sind. Eine Liste der Parameter kann im Anhang des Statikdokuments ausgegeben werden.

Die national festzulegenden Parameter (NDP) gliedern sich derzeit in maximal drei Abschnitte (Register):



- Teilsicherheitsfaktoren und Kombinationsbeiwerte der Einwirkungen (EN 1990, Eurocode)
- Nachweisparameter für die Stahlbetonbemessung (EN 1992-1-1 und EN 1992-1-2, Eurocode 2)
- ...Stahlbemessung (EN 1993-1-1 und EN 1993-1-8, Eurocode 3)

Die Belegung dieser Parameter kann folgendermaßen beeinflusst werden:



In den Eurocodes sind für alle NDPs Empfehlungen vorgegeben.

Diese Empfehlungen sind in den **pcae**-Programmen hinterlegt und können bei Anwahl der **EC-Standardparameter** in das Programm übernommen werden.

Diese Parameterliste ist nicht modifizierbar oder löschtbar, kann aber kopiert werden und ist dann offen für eine freie Wertebelegung.



Der neu generierten oder kopierten Parameterliste können ein Name und eine Landesfahne zugeordnet werden.

Die NDPs unterscheiden sich in ihrer Bedeutung; es gibt veränderbare Zahlenwerte und Funktionen mit einer Variablen x .

6.2.2			Querkraftbemessung, Bauteile ohne erforderliche Querkraftbewehrung
(1)	$C_{Rd,c}$	0.15 / γ_c	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
	v_{min}	= Funkt. von x	$v_{min} = x \cdot k^{\frac{2}{3}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}}$
	mit $x =$	0.0525 / γ_c	
	k_1	0.12	
(6)			Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
	ψ	0.675	
	x (Funktion wird ignoriert)		$\psi = x \cdot (1 - \frac{f_{ck}}{250})$

In einigen Fällen ist der NDP über eine Gleichung zu beschreiben (s.o.). Hier kann entweder die Variable x als Teil der Gleichung oder der Zahlenwert des NDPs selbst

vorgegeben werden.

Zur Erläuterung des NDPs sind die Kapitelnr. im Eurocode und eine Kurzbeschreibung ggf. mit Formel angegeben.

Diese Parameterliste kann kopiert, gelöscht und in einer schreibetischglobalen Datenbasis gespeichert werden, um in anderen **pcae**-Programmen zur Verfügung zu stehen.



Der deutsche nationale Anhang zum EC 2 unterscheidet sich nicht nur in einigen Parametern vom EC-Standard, sondern hat auch in einigen Punkten weiterführende Bestimmungen (NCIs) und andere Formeln zur Berechnung der NDPs.

9.2.1.1		Mindestbewehrung für Balken [cm ²]
(1)	<input type="radio"/> $A_{s,min}$ (Funktion wird ignoriert)	$A_{s,min} = x \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d$
	<input checked="" type="radio"/> $A_{s,min}$ s. NA-DE	$\geq 0.0013 b_t d$

An diesen Stellen wird im Eigenschaftsblatt lediglich auf die entsprechende Stelle im NA verwiesen (s.o).

Diese Parameterliste kann weder kopiert und modifiziert noch gelöscht werden.

Bemessungsoptionen DIN 1045-1

Das Registerblatt behandelt die Parameter für Nachweise nach DIN 1045-1.

Material

Nachweise nach DIN 1045-1

Betongüte entspr. Materialdaten

Betongüte

α_c

Kriechen und Schwinden (nur für Nachweise im GZG)

$\varphi(\infty, t_{0k})$ $\varphi(\infty, t_{0k})$ automatisch ermitteln

$\varepsilon_{cs,\infty}$ % $\varepsilon_{cs,\infty}$ automatisch ermitteln

Längsbewehrung

Expositionsklasse ohne Einfluss auf die Bemessung

In Auswahlboxen werden die möglichen Beton- und Betonstahlsorten (Stabstahl für Biegebemessung und Nachweise, Bügel für Schubbemessung) angeboten.

Um eine Korrespondenz zu dem der Schnittgrößenermittlung zugrunde liegenden Material zu erhalten, können Betongüte und Rohdichte aus dem Materialeigenschaftsblatt der Berechnung übernommen werden.

Für die Biege- und Schubbemessung können unterschiedliche Stahlgüten angewählt werden.

Außerdem kann eine Bemessung für benutzerdefinierte (**freie**) Materialien erfolgen. Dazu sind die benötigten Grenzwerte zur Beschreibung der Spannungsdehnungslinien anzugeben.

Bei Verformungsberechnungen (Spannungsermittlung bei den Nachweisen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit) werden bei Bedarf die eingegebenen Kriech- und Schwindbeiwerte berücksichtigt.

Die Angabe einer Expositionsklasse des Bauteils hat keinen Einfluss auf das Bemessungsergebnis sondern dient lediglich der Information in dem Statikdokument.

Biegebemessung

Biegebemessung

Mindestbewehrung gemäß DIN 1045-1, 13.1.1 und 13.7.1

Querbewehrung
 * $A_{s,Hauptbewehrung}$

Bei der Berücksichtigung der Mindestbewehrung ist zu beachten, ob es sich um ein überwiegend biegebeanspruchtes Bauteil oder eine Wand (hauptsächlich auf Druck beanspruchtes flächenhaftes Bauteil) handelt!

Der Anwender kann aus einer Liste auswählen, welches Kapitel zur Bestimmung der Mindestbewehrung maßgebend ist.

Wird **Platte/Wand** aktiviert, entscheidet die aktuelle Schnittgrößenkombination.

Optional kann eine Querbewehrung in prozentualer Abhängigkeit der Hauptbewehrung ermittelt werden.

Hinweis: Sind bei Biegegliedern sowohl **Querbewehrung** als auch **Mindestbewehrung** aktiviert, wird nur für die Hauptbewehrungsrichtung die Mindestbewehrung angesetzt.

• Schubbemessung

Schubbemessung

Schubbewehrung gemäß DIN 1045-1, 13.3.3(2)

OHNE Mindestbewehrung
 Schubbewehrung vermeiden

innerer Hebelarm z aus Biegebemessung
 $z = 0.9 d \leq d - 2 c_{v,D}$ s. Nachweisoptionen
 z aus Biegebemessung $\leq d - 2 c_{v,D}$
 mit $c_{v,D}$ cm Betondeckung zur Druckbew. ($c_{v,D} > 0$)

Druckstrebenwinkel minimiert
 °

Folgende Parameter sind optional

- **ohne Mindestbewehrung**
- **Schubbewehrung vermeiden:** die Anordnung einer Querkraftbewehrung hängt von der Größe des $v_{Rd,ct}$ -Werts ab, der Wert maßgeblich durch die Zuglängsbewehrung beeinflusst wird.
Bei Aktivierung des Schalters wird bei Bedarf die Längsbewehrung so erhöht, dass $v_{Ed} = v_{Rd,ct}$ und damit $a_{sq} = 0$.
Es wird beachtet, dass $\rho_l \leq 0.02$. Hinweis: es kann aufgrund dieser Vorgehensweise zu punktuell auftretenden großen Längsbewehrungserhöhungen kommen (z.B. im Bereich von Einzellasten).
Empfehlung: die Grundlängsbewehrung (s. Register **Allgemein**) auf ein sinnvolles Maß anheben!
- innerer Hebelarm - $c_{v,D}$: Betonüberdeckung zur Längsbewehrung auf der Druckseite des Querschnitts.
Das Verfahren zur Berechnung des inneren Hebelarms wird nachweisglobal bestimmt (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellungen zur Biegebemessung).
- Druckstrebenwinkel θ : Neigungswinkel der Druckstrebe
- **minimiert** ($\theta = 0$): ein minimaler Druckstrebenwinkel führt zu einer minimalen Querkraftbewehrung.
Aber: der Druckstrebenwinkel geht auch in die Berechnung der Verankerungslängen ein. I.A. ist es nicht sinnvoll, diesen Schalter zu aktivieren (z.T. lokal stark variierende Neigungswinkel).

Bemessungsergebnis

Aus der Biegebemessung erhält man

- die auf jede Bewehrungsrichtung und -lage bezogenen maximalen Bewehrungsquerschnitte a_{s1o} , a_{s2o} , a_{s1u} , a_{s2u} in cm^2/m
- den Bewehrungsgrad μ_s

sowie als Zusatzergebnisse

- die statisch erforderliche Bewehrung a_{sb1o} , a_{sb2o} , a_{sb1u} , a_{sb2u} in cm^2/m
- davon die evtl. erforderliche Druckbewehrung a_{sd1o} , a_{sd2o} , a_{sd1u} , a_{sd2u} in cm^2/m

- die eingegebene Grundbewehrung (s. Register **Allgemein**) a_{s01o} , a_{s02o} , a_{s01u} , a_{s02u} in cm^2/m
- die Differenzbewehrung zur eingegebenen Grundbewehrung Δa_{s1o} , Δa_{s2o} , Δa_{s1u} , Δa_{s2u} in cm^2/m

Die Schubbemessung liefert

- die maximale Querkraftbewehrung a_{sq} in cm^2/m^2

sowie als Zusatzergebnisse

- die in den Bewehrungsrichtungen anfallenden Querkraftbewehrungsanteile a_{sq1} und a_{sq2} in cm^2/m^2 (nur bei **Schubbemessung in den Bewehrungsrichtungen**)
- den Bemessungswert der einwirkenden Querkraft v_{Ed} in kN/m
- den Bemessungswert der ohne Querkraftbewehrung aufnehmbaren Querkraft $v_{Rd,ct}$ in kN/m
- den Bemessungswert der durch die Druckstrebenfestigkeit begrenzten aufnehmbaren Querkraft $v_{Rd,max}$ in kN/m
- den Ausnutzungsbereich AB nach Tab. 31

Rissnachweis

Rissnachweis führen

Grenz- \varnothing der Längsbewehrung:

	-1-	-2-	
z-	8	8	mm
z+	8	8	mm

Rissbreite w_k mm

Verbund

Beiwert k_{zt} zur Berücksichtigung des Betonalters
(=0,5: Beton 3 bis 5 Tage alt)

Begrenzung der Rissbreite (aus Lastbeanspruchung)

Mindestbewehrung (Erstrissbildung aus unbeabsichtigtem Zwang)

Erstriss-	<input checked="" type="radio"/>	unter zentr. Zwang
bildung	<input type="radio"/>	unter Biegezwang
Indu-	<input checked="" type="radio"/>	innerhalb
zierung	<input type="radio"/>	außerhalb

Beiwert k zur Berücksichtigung von
nichtlinear verteilten Betonzugspannungen
(außerhalb induz., z.B. Stützensenkung: k=1,0)

Der Nachweis ist in zwei Teile gegliedert

- Ermittlung der Mindestbewehrung, um unbeabsichtigte Zwangsbeanspruchungen zum Zeitpunkt der Erstrissbildung (vor Verkehrslastaufbringung) abzufangen
- Begrenzung der Rissbreite nach Endrissbildung

Der Nachweis erfolgt auf der Basis zur Einhaltung der Grenzdurchmesser der Längsbewehrung, deshalb ist bei allen Verfahren

- der Stabdurchmesser d_s der rissverteilenden Bewehrung in mm

festzulegen. Ist ein Durchmesser = 0, wird die entsprechende Bewehrungsrichtung nicht nachgewiesen.

Der Rissnachweis kann erfolgen nach

- Norm (ohne direkte Berechnung der Rissbreite)
- Norm (direkte Berechnung der Rissbreite)
- Schießl
- Noakowski

Die Verfahrensauswahl erfolgt nachweisglobal (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellungen zum Rissnachweis).

Wesentliche Eingangsgröße ist

- die Rissbreite w_k

Weiterhin gehen ein

- zur Ermittlung der Mindestbewehrung
 - Art der Zwangsbeanspruchung (Zugzwang, Biegezwang)
 - Grund für die Zwangsbeanspruchung (selbst oder außerhalb induziert)
- Faktor $k_{z,t}$ für das maßgebende Betonalter zum Zeitpunkt der Nachweisführung.

Sind beide Teilnachweise aktiviert, wird $k_{z,t}$ nur bei der Ermittlung der Mindestbewehrung (Erstriss) berücksichtigt.

Die Beanspruchung aus dem Abfließen der Hydratationswärme kann mit **Zugzwang** und $k_{z,t} = 0.5$ geführt werden.

- das Verbundverhalten (nur für die Nachweisverfahren von Schießl und Noakowski)

Die in den Nachweis eingehende Anfangsbewehrung setzt sich zusammen aus der im Eigenschaftsblatt vorgegebenen Grundbewehrung (s. Register **Allgemein**), einer aus den vorher geführten Tragfähigkeitsnachweisen ermittelten Biegebewehrung (Biegebemessung) und der Kontrollbemessung der in den Nachweis eingehenden Lasten (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellung zum Nachweis). Der Maximalwert wird übernommen.

Der Nachweisteil **Begrenzung der Rissbreite** überprüft, ob die erforderlichen Grenzdurchmesser oben und unten für die maßgebende Risslast eingehalten werden.

Ist der Nachweis nicht erfüllt, werden die Bewehrungsquerschnitte der Anfangsbewehrung entsprechend erhöht.

• Ermüdungsnachweis

<input checked="" type="checkbox"/> Ermüdungsnachweis führen			
$\Delta\sigma_{Rsk}$	<input type="text" value="58.0"/>	N/mm ²	Spannungsschwingbreite der Längsbewehrung
t_0	<input type="text" value="28"/>	d	Zeitpunkt der Erstbelastung des Betons

Der Nachweis ist in zwei Teile gegliedert

- Nachweis für die Bewehrung (nur Längsbewehrung)
- ... den Beton

Wesentliche Eingangsgrößen sind

- die zulässige Spannungsschwingbreite zul $\Delta\sigma_{Rsk}$ in N/mm², die i.A. für gerade und gebogene Stäbe (Stabstahl) 195 N/mm² und für geschweißte Stäbe (Betonstahlmatten) 58 N/mm² betragen darf
- der Zeitpunkt der Erstbelastung des Betons t_0 in d

Die Parameter sind vom Anwender frei eingebbar.

Ist einer der Parameter = 0, wird der entsprechende Nachweisteil nicht durchgeführt.

Die in den Nachweis eingehende Anfangsbewehrung setzt sich zusammen aus der im Eigenschaftsblatt vorgegebenen Grundbewehrung (s. Register **Allgemein**), einer aus den **vorher** geführten Tragfähigkeitsnachweisen ermittelten Biegebewehrung (Biegebemessung) und der Kontrollbemessung der in den Nachweis eingehenden Lasten (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellung zum Nachweis). Der Maximalwert wird übernommen.

Ist der **Nachweis für die Bewehrung** nicht erfüllt, werden die Bewehrungsquerschnitte der Anfangsbewehrung entsprechend erhöht.

Ein Nachweis der Querkraftbewehrung wird nicht erbracht.

• Spannungsnachweis

<input checked="" type="checkbox"/> Spannungsnachweis führen			
Vorgabe:	<input checked="" type="radio"/> Faktor	<input type="radio"/> zul σ	
zul σ_c =	<input type="text" value="0.60"/>	* f_{ck} =	<input type="text" value="-12.0"/> N/mm ²
zul σ_s =	<input type="text" value="0.80"/>	* f_{yk} =	<input type="text" value="400.0"/> N/mm ²

Der Nachweis ist in zwei Teile gegliedert

- Nachweis für die Bewehrung
- Nachweis für den Beton

Er erfordert die Eingabe der beiden Grenzwerte

- zul σ_s für die Bewehrung und
- zul σ_c für den Beton

die je nach Einwirkungskombination variieren.

Ist einer der beiden Grenzwerte = 0, wird der entsprechende Nachweis ignoriert.

Als Hilfestellung für den Anwender kann der Grenzwert auch als Vielfaches von f_{ck} bzw. f_{yk} , d.h. in Abhängigkeit der definierten Materialgüten, eingegeben werden.

Die in den Nachweis eingehende Anfangsbewehrung setzt sich zusammen aus der im Eigenschaftsblatt vorgegebenen Grundbewehrung (s. Register **Allgemein**), einer aus den vorher geführten Tragfähigkeitsnachweisen ermittelten Biegebewehrung (Biegebemessung) und der Kontrollbemessung der in den Nachweis eingehenden Lasten (s. Nachweise verwalten, optionale Einstellung zum Nachweis). Der Maximalwert wird übernommen.

Ist der **Nachweis für die Bewehrung** nicht erfüllt, werden die Bewehrungsquerschnitte der Anfangsbewehrung auf der Zugseite entsprechend erhöht.

Ist der **Nachweis für den Beton** nicht erfüllt, werden die Bewehrungsquerschnitte auf der Druckseite erhöht.

Nachweisergebnis

Aus den Gebrauchstauglichkeitsnachweisen erhält man

- die maximalen Bewehrungsquerschnitte a_{s10} , a_{s20} , a_{s1u} , a_{s2u} in cm^2/m
- den Bewehrungsgrad μ_s

sowie als Zusatzergebnisse

- die in den Nachweis eingehende Anfangsbewehrung a_{s010} , a_{s020} , a_{s01u} , a_{s02u} in cm^2/m
- die Differenzbewehrung zur Anfangsbewehrung Δa_{s10} , Δa_{s20} , Δa_{s1u} , Δa_{s2u} in cm^2/m

für den Rissnachweis

- die Mindestbewehrung $a_{s10, \text{Min}}$, $a_{s20, \text{Min}}$, $a_{s1u, \text{Min}}$, $a_{s2u, \text{Min}}$ in cm^2/m
- die zulässigen Grenzdurchmesser d_{sR10} , d_{sR20} , d_{sR1u} , d_{sR2u} in mm

für den Ermüdungsnachweis

- die Schwingbreite $\Delta\sigma_{s10}$, $\Delta\sigma_{s20}$, $\Delta\sigma_{s1u}$, $\Delta\sigma_{s2u}$ in MN/m^2
- die Betonausnutzung aus Ermüdung U_c
- die extremalen Stahlspannungen σ_{s10} , σ_{s20} , σ_{s1u} , σ_{s2u} in MN/m^2
- die extreme Betonspannung σ_c in MN/m^2

für den Spannungsnachweis

- die extremalen Stahlspannungen σ_{s10} , σ_{s20} , σ_{s1u} , σ_{s2u} in MN/m^2
- die minimale Betonspannung σ_c in MN/m^2

Bemessungsoptionen DIN 1045

Das Registerblatt behandelt die Parameter für Nachweise nach DIN 1045.

Material

Nachweise nach DIN 1045	
Betongüte	B25
Längsbewehrung	BSt 500

In Auswahlboxen werden die möglichen Beton- und Betonstahlsorten angeboten.

Für die Biegebemessung und die Schubbemessung können unterschiedliche Stahlgüten angewählt werden.

Biegebemessung


Biegebemessung	
Mindestbewehrung	<input checked="" type="radio"/> Biegeglied (min $\mu = 0$)
	<input type="radio"/> Druckglied (min $\mu_{\text{st.erf.}} = 0.8\%$)
<input checked="" type="checkbox"/> Querbewehrung	<input type="text" value="Ø. 20"/> * $A_{s, \text{Hauptbewehrung}}$

Eine Mindestbewehrung ist nur für Druckglieder zu berücksichtigen.

Optional kann eine Querbewehrung in prozentualer Abhängigkeit der Hauptbewehrung ermittelt werden.

• Schubbemessung

Schubbemessung durchführen

Schub-
bewehrung 

gestaffelte Bewehrung

$\tau_0 > k_1 \tau_{011}$

$\tau_0 > k_2 \tau_{011}$

volle Schubdeckung

Schubbereich 2

alle Schubbereiche

Die Schubbemessung erfolgt für die Hauptquerkraft unter Annahme eines minimalen inneren Hebelarms und des Dehnungszustands des Querschnitts aus der Biegebemessung.

Folgende Parameter sind optional

- gestaffelte Feldbewehrung: $\lim \tau = \tau_{011}$, Zeile a (Tab.13)
- Abminderungsfaktor k_j je nachdem, ob $\max|Q|$ und $\max|M|$ zusammentreffen (k_1) oder nicht (k_2)
- volle Schubdeckung auch im Schubbereich 2: keine verminderte Schubdeckung nach Gl. (17)
- volle Schubdeckung in allen Schubbereichen: $\tau = \tau_0$

Bemessungsergebnis

Aus der Biegebemessung erhält man

- die auf jede Bewehrungsrichtung und -lage bezogenen maximalen Bewehrungsquerschnitte a_{s1o} , a_{s2o} , a_{s1u} , a_{s2u} in cm^2/m
- den Bewehrungsgrad μ_s

sowie als Zusatzergebnisse zum Nachvollziehen des Nachweises

- die statisch erforderliche Bewehrung a_{sb1o} , a_{sb2o} , a_{sb1u} , a_{sb2u} in cm^2/m
- davon die evt. erforderliche Druckbewehrung a_{sd1o} , a_{sd2o} , a_{sd1u} , a_{sd2u} in cm^2/m
- die eingegebene Grundbewehrung (s. Register **Allgemein**) a_{s01o} , a_{s02o} , a_{s01u} , a_{s02u} in cm^2/m
- die Differenzbewehrung zur Grundbewehrung Δa_{s1o} , Δa_{s2o} , Δa_{s1u} , Δa_{s2u} in cm^2/m

Der Hauptdruckspannungsnachweis liefert

- die Hauptdruckspannung $\max \sigma^I_2$ in MN/m^2
- die Ausnutzung $U_{\sigma 21}$

Die Schubbemessung liefert

- die maximale Querkraftbewehrung a_{sq} in cm^2/m^2

sowie als Zusatzergebnisse

- den Grundwert der Schubspannungen τ_0 in N/mm^2
- den Schubbereich SB
- die Bemessungsschubspannung τ in N/mm^2

• Rissnachweis

Rissnachweis führenGrenz- \varnothing der Längsbewehrung:

	-1-	-2-	
z-	8	8	mm
z+	8	8	mm

nur für Nachweise nach 'DIN':

Umweltbedingung nach Tabelle 10

Zeile ▼Bauteile, zu denen die Außenluft häufig oder ständig Zugang hat; Bauteile unter Wasser oder im Boden, $w_{cal} = 0.25$ mm

nur für Nachweise nach 'Schießl' und 'Noakowski':

Rissbreite w_{cal} mmVerbund ▼Beiwert $k_{z,t}$ zur Berücksichtigung des Betonalters
(=0.5: Beton 3 bis 5 Tage alt) Regeln für die statisch erforderliche Bewehrung Mindestbewehrung (Erstrissbildung aus unbeabsichtigtem Zwang)Erstriss-
bildung unter zentr. Zwang
 unter Biegezwang

Der Nachweis ist in zwei Teile gegliedert

- Ermittlung der Mindestbewehrung, um unbeabsichtigte Zwangsbeanspruchungen zum Zeitpunkt der Erstrissbildung (vor Verkehrslastaufbringung) abzufangen
- Regeln für die statisch erforderliche Bewehrung nach Endrissbildung

Der Nachweis erfolgt auf der Basis zur Einhaltung der Grenzdurchmesser der Längsbewehrung, deshalb ist bei allen Verfahren

- der Stabdurchmesser d_s der rissverteilenden Bewehrung in mm

festzulegen. Ist ein Durchmesser = 0, wird die entsprechende Bewehrungsrichtung nicht nachgewiesen.

Der Rissnachweis kann erfolgen nach

- DIN 1045
- Schießl
- Noakowski

Die Verfahrensauswahl erfolgt nachweisglobal im Eigenschaftsblatt Nachweise verwalten unter den optionalen Einstellungen zum Rissnachweis.

Wesentliche Eingangsgröße ist

- die Rissbreite, die bei Anwendung des Verfahrens nach DIN 1045 über die Umweltbedingungen und bei Schießl/Noakowski direkt über w_{cal} einzugeben ist

Weiterhin gehen ein

- Art der Zwangsbeanspruchung (Zugzwang, Biegezwang)
- Faktor $k_{z,t}$ zur Berücksichtigung des Betonalters zum Zeitpunkt der Ermittlung der Mindestbewehrung
Die Beanspruchung aus dem Abfließen der Hydratationswärme ist mit **Zugzwang** und $k_{z,t} = 0.5$ zu führen.
- das Verbundverhalten (nur für die Nachweisverfahren von Schießl und Noakowski)

Der Nachweisteil **Regeln für die statisch erforderliche Bewehrung** überprüft, ob die erforderlichen Grenzdurchmesser oben und unten für die maßgebende Risslast eingehalten werden.

Ist der Nachweis nicht erfüllt, werden die Bewehrungsquerschnitte der Eingangsbewehrung entsprechend erhöht.

 Schwingbreitennachweis Schwingbreitennachweis führenSchwingbreite N/mm²

Der Schwingbreitennachweis wird nur für die Längsbewehrung geführt.

Ein Nachweis der Querkraftbewehrung erfolgt nicht.

Wesentliche Eingangsgröße ist die zulässige Schwingbreite zu $\Delta\sigma$, die i.A. in geraden Stababschnitten III S und IV S (Balken) 180 N/mm^2 und bei Betonstahlmatten IV M (Platten) 80 N/mm^2 betragen darf.

Der Parameter ist vom Anwender frei einstellbar.

Nachweisergebnis

- aus den Gebrauchstauglichkeitsnachweisen erhält man
 - die maximalen Bewehrungsquerschnitte a_{s1o} , a_{s2o} , a_{s1u} , a_{s2u} in cm^2/m
 - den Bewehrungsgrad μ_s
- sowie als Zusatzergebnisse
 - die in den Nachweis eingehende Anfangsbewehrung a_{s01o} , a_{s02o} , a_{s01u} , a_{s02u} in cm^2/m
 - die Differenzbewehrung zur Anfangsbewehrung Δa_{s1o} , Δa_{s2o} , Δa_{s1u} , Δa_{s2u} in cm^2/m

für den Rissnachweis

- die Mindestbewehrung $a_{s1o,Min}$, $a_{s2o,Min}$, $a_{s1u,Min}$, $a_{s2u,Min}$ in cm^2/m

für den Schwingbreitennachweis

- die Schwingbreite $\Delta\sigma_{s1o}$, $\Delta\sigma_{s2o}$, $\Delta\sigma_{s1u}$, $\Delta\sigma_{s2u}$ in MN/m^2

zur Hauptseite 4H-ROSY [➔](#)

