

## B5

### Stahlbetonstütze

B5 berechnet ein- oder zweiachsig beanspruchte Stahlbetonstützen und -wände.

#### Eingabe

- Allgemeine Stützen mit bis zu 10 Geschossabschnitten.
- Einfache Systeme (Pendel-, Krag- und Rahmenstütze) direkt wählbar.
- Definition der Belastung als Knoten- bzw. Streckenlasten. Automatische Kombinatorik, auch für außergewöhnliche Einwirkungen.
- Lasten können als Alternativgruppen (Wind links / rechts) und Zusammengehörigkeitsgruppen (Wind als Strecken- und Einzellast zusammen wirkend) definiert werden.
- Auswahlmöglichkeit für die Anforderungen hinsichtlich Dauerhaftigkeit.

#### Normen

- DIN EN 1992
- ÖNORM EN 1992
- BS EN 1992
- NTC EN 1992
- EN 1992
- DIN 1045 / DIN 1045-1
- ÖNORM B 4700

#### Berechnung

- Nichtlineare Steifigkeitsberechnung nach dem tatsächlichen Spannungsdehnungsverhältnis ( $A_s$  kann vorgegeben werden!).
- Optionale Berücksichtigung einer Fundamenteinspannung.
- Überprüfung aller Randbedingungen (Mindestbewehrung, Notwendigkeit eines Knick-sicherheitsnachweises, Regelbemessung usw.).
- Querkraftbemessung.
- Gebrauchstauglichkeitsnachweise (Stahlspannungsnachweis, Verformungen).

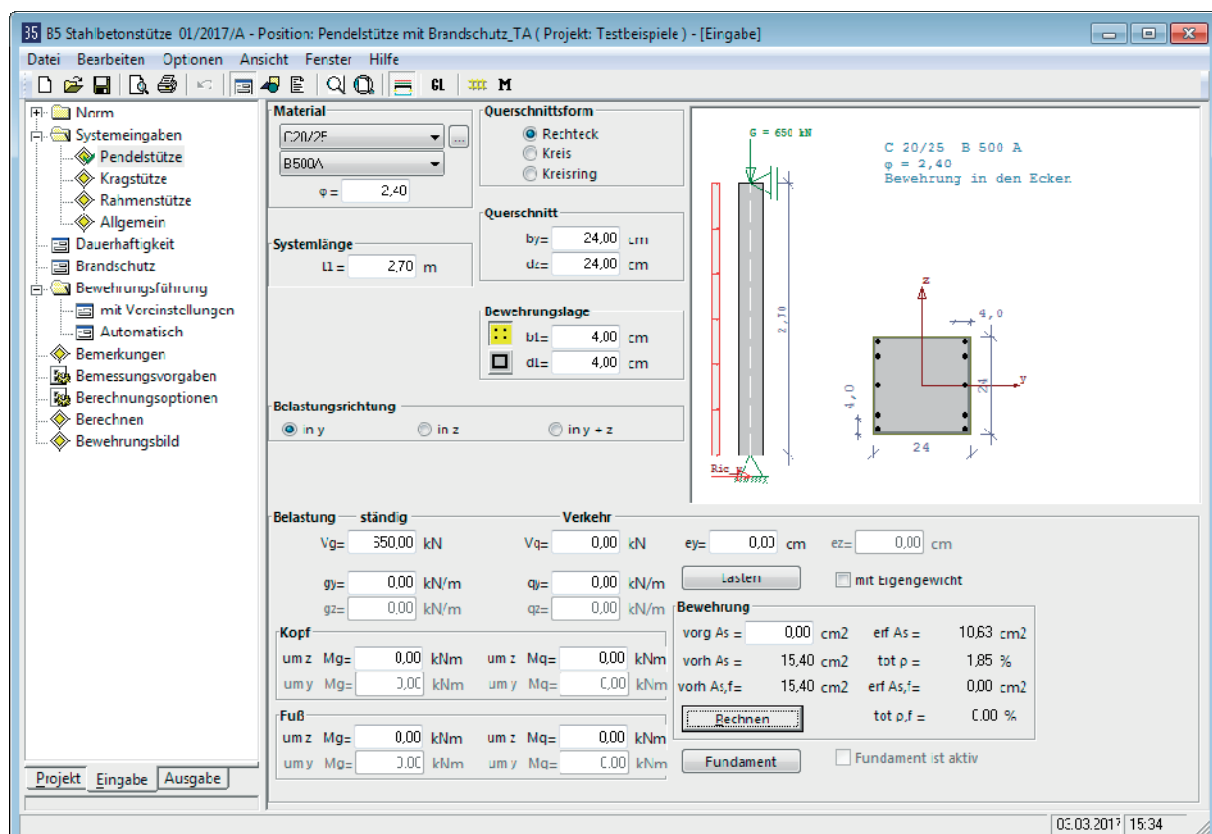
- Heißbemessung für Pendel- und allg. Kragstützen (Zusatzoption, *siehe nächste Seite*).

#### Ausgabe

- Detaillierte Ausgabesteuerung mit zusätzlicher Option „Kurzausdruck“.
- Grafische Darstellung von Momentenfläche, System und Belastung.
- Ausgabe einer modifizierbaren Bewehrungszeichnung für Pendel- und Kragstützen mit CAD-Schnittstelle.

#### Lastweiterleitung

Schnittstellen zu den Programmen Fundament FD+ und Blockfundament FDB+



## Zusatzoption Heißbemessung

In EN 1992-1-2/NA:2010, 4.1 ist festgelegt, dass bei der Heißbemessung zur Berechnung der Bauteiltemperaturen und der Tragfähigkeit im Brandfall allgemeine Rechenverfahren angewendet werden dürfen.

Deshalb wurde ein solches Verfahren für vierseitige Brandbeanspruchung in das Programm implementiert – siehe auch [B5-HSB](#).

Die Temperaturermittlung erfolgt dabei über das Programm [TA](#) – Temperaturanalyse im Querschnitt, das die exakte Temperaturverteilung für Rechteck- und Kreisquerschnitte mit beliebigen Querschnittsabmessungen berechnet.

Gegenüber dem bisher verwendeten Verfahren mit Temperaturprofilen ist diese Berechnungsmethode im Hinblick auf die Randbedingungen deutlich flexibler.

Der Brandschutzdialog bietet die Auswahl der Feuerwiderstandsklasse an.

## Berechnungsgrundlagen

In Verbindung mit der Zusatzoption B5-HSB wird der Nachweis des Brandschutzes für Kragstützen nach dem allgemeinen Verfahren (Temperaturermittlung) mit dem Programm TA geführt, wobei die thermischen Dehnungen zusätzliche Berücksichtigung finden.

Zur Ermittlung der inneren Schnittkräfte des Betons wird der Betonquerschnitt in Elemente mit der Kantenlänge 1 cm aufgeteilt.

Die inneren Schnittkräfte des Betonstahles ergeben sich entsprechend der Temperatur in den Bewehrungspunkten.

## Berechnungsverfahren

Die „kalte“ Bemessung wird für die ständige und vorübergehende und, falls vorhanden, für die außergewöhnliche Bemessungssituation durchgeführt. Dabei wird die Stütze in Unterabschnitte unter-

teilt. Danach werden die Steifigkeiten im Zustand II ermittelt und die Berechnung nach Theorie II. Ordnung durchgeführt. Dabei werden idealisierte Bewehrungslagen zugrunde gelegt.

Die Schnittkraftermittlung für die „heiße“ Bemessung ist für die außergewöhnliche Bemessungssituation für den Brandfall zu führen. Dabei werden außergewöhnliche Einwirkungen aus der Kaltbemessung nicht berücksichtigt. Der Rechenprozess entspricht weitgehend dem Ablauf bei der „kalten“ Bemessung. Allerdings hat die Bewehrungsverteilung bzw. die exakte Lagebeschreibung der vorhandenen Längsbewehrung einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis, da die Bewehrung im Bereich der heißen Randzone liegt. Die Festigkeiten der Stähle

reduzieren sich entsprechend Tab. 3.2 EN 1992-1-2 um 10% bis 80%; entsprechend werden die Steifigkeiten der Stababschnitte geringer.

## Validierung

Nach DIN EN 1992-1-2 / NA:2010, 4.1 wird bei Anwendung des allgemeinen Rechenverfahrens eine Validierung gefordert. Deshalb wurde das Validierungsbeispiel CC 4.10 mit dem beschriebenen Verfahren untersucht (siehe [Validierung B5](#)).

The image shows two overlapping software windows. The background window is titled 'Brandschutz' and contains the following settings:

- Brandschutzoptionen:** Radio buttons for 'kein Nachweis', 'tabellarisch [DIN 4102-4 Tabelle 31]', 'tabellarisch [MLTB 02-2007 Anlage 3.1/10]', 'Methode A [EN 1992-1-2 5.3.2]', 'Heißbemessung (analog EN 1992-1-2 mit Diagramm)', and 'Heißbemessung (analog EN 1992-1-2 mit FEM)'. The last option is selected.
- Temperaturzuschlag:**  $\eta_{ki} = 1,10$
- Schiefstellung:**  $\Delta T = 0,0$
- 1 / =:** 500
- Feuerwiderstandsklasse:** R30
- Brandangriff:** 4-seitig
- vor der Heißbemessung die Bewehrung berücksichtigen:**  (checked)
- spezielle Einstellungen für Pendelstützen:**  'Pendelstützen im Brandfall einspannen' (checked), 'am Kopf', 'am Fuß'.
- spezielle Einstellungen für im Brandfall:**  'Horizontale Lagerung am Kopf im Brandfall' (checked).
- spezielle Einstellungen für die Iteration:**  'Zusatziteration bei geringer Normalkraft' (checked),  'Zusatziteration bei geringem Moment' (checked),  'Steifigkeitsabminderung bei Bewehrung' (checked).

The foreground window is titled 'Temperaturanalyse im Querschnitt 01/2015' and shows:

- Geometrie:** 'Rechteck' selected, 'Breite' 24 [cm], 'Höhe' 24 [cm].
- Thermische Eigenschaften:** 'Feuchte Beton' selected, 'Feuchte Beton' 3 [%], 'Rohdichte (T=20°C)' 2400 [kg/m³], 'Wärmeübergangskoeffizient  $\alpha_w$ ' 25 [W/m²K], 'Wärmeübergang (kühlend)' 5 [W/m²K], 'Emissionswert' 0,7 [-], 'Wärmeleitfähigkeit' 'Obere' selected.
- Brand und Randbedingungen:** 'Branddauer' 30 min, 'Randbedingungen' 'ETK' and 'Isolation' selected.
- Berechnung:**  'Netzfineinrichtung automatisch' (checked), 'Zeitverlaufsrechnung für t=30 abgeschlossen!'
- Temperaturfeld Rechteck 24x24 t=30min:** A 2D color-coded temperature distribution plot showing a hot center (red) and cooler edges (blue/green).
- Program TA:** A label at the bottom of the plot area.

### Bewehrungsführung

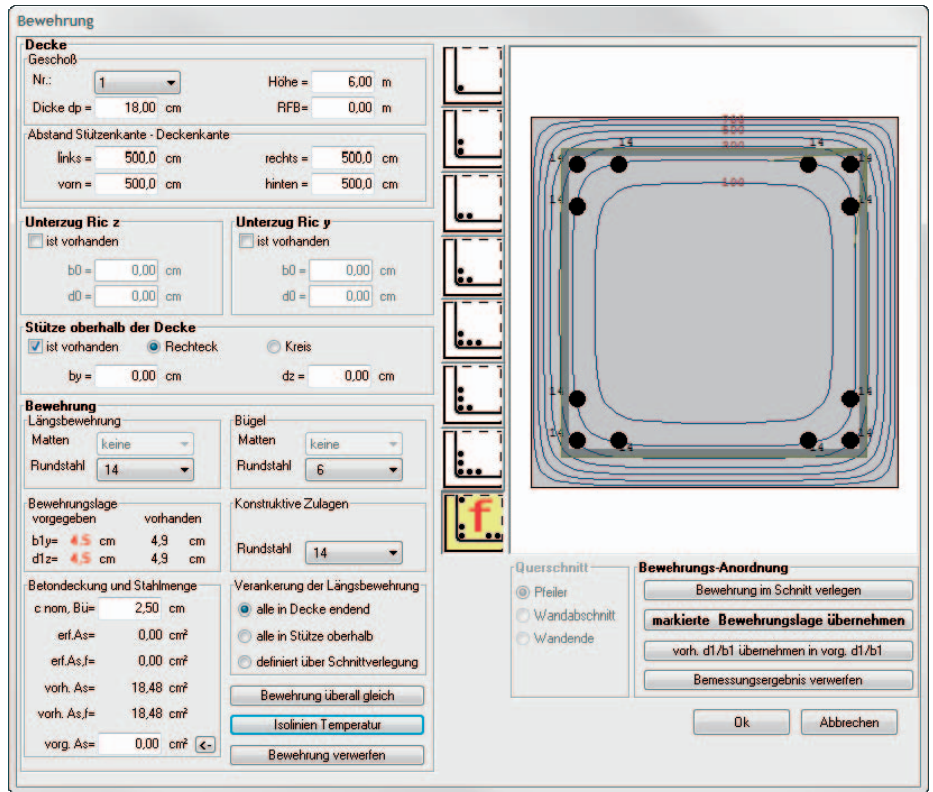
Die Bewehrungsführung gewinnt mit der Einführung der Heißebe-messung analog DIN EN 1992-1-2 wesentlich an Bedeutung, da die definierte Bewehrung mit ihrer exakten Lage und Temperatur in die Berechnung eingeht.

Deshalb wurden die Definitionsmöglichkeiten in diesem Dialog deutlich erweitert.

Beispielsweise stellt das Pro-gramm unterschiedliche Beweh-rungsvorschläge zur Verfügung.

Zusammen mit dem gewählten Vorzugsdurchmesser ergibt sich die vorhandene Bewehrung, mit welcher der Nachweis geführt wird.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit die vorgeschlagene Bewehrung hinsichtlich der Lage oder der Durchmesser einzelner Stäbe detailliert zu definieren.



**Friedrich + Lochner GmbH**  
 NEMETSCHKE Frilo  
 Stuttgartgarter Strasse 36 70469 Stuttgart  
 Tel 0711/810020 Fax 0711/858020

Projekt: Validierung B5  
 Position: ValBsp-CC4.10  
 Seite: 11 Datum: 27.06.2011

**3. Position: ValBsp-CC4.10**

Stahlbetonstütze B5 03/2011/A Win 7  
 STÜTZE, Rechteck, 1-achsig beansprucht in y-Richtung (um z)  
 Berechnungsgrundlage: DIN 1045-1:2001  
 E = 24870 N/mm<sup>2</sup> ρ = 2500 kg/m<sup>3</sup>

**Material:** C 20/25 BSt 500 S(A)  
 ρ<sub>st</sub> = 3,28  
 Bewehrung in den Ecken

**MATERIAL:** C 20/25 BSt 500 S(A) Kriechbeiwert 3,28

SYSTEM:	Stab	h	by	dz	b1	d1	vorh As	erf As
Nr.	(m)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )
1	7,00	36,0	36,0	5,5	5,5	18,84	5,65	

**AUFLAGER:** -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch (kN/m, kNm)  
 Knoten y-Richtung um z-Achse

Art	Nr.	(kN/m)	(kNm)
Fuss	1	-1	-1

**KNOTEN - LASTEN:**

LFNr	KNr	V	ey	ez	Py	Pz	My	Mz	EWG	Zus	Alt
		(kN)	(cm)	(cm)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)			
1	2	79,00	3,5	.	.	.	.	.	.	.	B

**STAB - LASTEN:**

LFNr	SNr	Typ	Ric	g1	g2	Abst	Lang	EWG	Zus	Alt
				(kN/m)	(kN)	(m)	(m)			
2	.	Gleichlast	y	1,74	1,74	.00	7,00	41	.	p

**Friedrich + Lochner GmbH**  
 NEMETSCHKE Frilo  
 Stuttgartgarter Strasse 36 70469 Stuttgart  
 Tel 0711/810020 Fax 0711/858020

Projekt: Validierung B5  
 Position: ValBsp-CC4.10  
 Seite: 14 Datum: 27.06.2011

**Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt**

Stab Nr.	d (mm)	Af (cm <sup>2</sup> )	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	fyk (%)
1	20	3,1	12,5	12,5	492	72
2	20	3,1	12,5	-12,5	492	72
3	20	3,1	-12,5	12,5	492	72
4	20	3,1	-12,5	-12,5	492	72
5	20	3,1	12,5	0,0	308	90
6	20	3,1	-12,5	0,0	308	90

vorh As = 18,85 cm<sup>2</sup> Umfang

**Bügel d = 0 mm**  
 Betondeckung: c1 = 0,0 cm  
 Bewehrungslage: b1 = 5,5 cm  
 Bemessung Kalt: erf As = 5,65 cm<sup>2</sup>  
 heiss: erf As = 18,65 cm<sup>2</sup>

**BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90**

LF-Komb	Höhe (m)	fy (cm)	fz (cm)	c1	c2	c3	c4s	ef_Elz /Elbz	ef_Ely /Elby
1	7,00	32,625	5,49	5,71	5,50	5,69		.126	.081
1	5,83	24,894	5,18	6,05	5,19	5,93		.120	.082
1	4,67	17,507	4,77	6,55	4,78	6,29		.114	.073
1	3,50	10,801	4,15	7,19	4,17	6,74		.105	.061
1	2,33	5,250	3,39	7,96	3,41	7,28		.099	.058
1	1,17	1,430	2,54	8,81	2,56	7,87		.094	.056
1	.00	.000	1,61	9,99	1,63	8,73		.088	.033

eff El mit vorhandener Längsbewehrung und Poly gerechnet!  
 b1 = 5,5 cm d1 = 5,50 cm vorh As = 18,85 cm<sup>2</sup>