**Biege- und Querkraft-Bemessung eines Stahlbetonbalkens nach EC2**

Name: ConcreteBeam v2.01

Das Programm berechnet auf der Grundlage von EUROCODE 2 ( EC 2 ) für einen Stahlbetonbalken mit den Abmessungen b**m**/b**w**/h/d , Betongüten C12/15 – C50/60 unter Belastung durch ein Biegemoment M mit oder ohne Normalkraft N die Biegezugbewehrung ***As1*** und, falls erforderlich, die Druckbewehrung ***As2***. Dabei wird bei positivem M als Druckzonenbreite b**m** angesetzt, andernfalls ( M<0 ) die Breite b**w**. Das Kriterium für die Berechnung von ***As2***  wird durch die Wahl von Eds,lim (0.296 oder 0.371) gesteuert.

Anschließend wird die Querkraftbemessung ( **QKB** ) für V,Ed nach EC 2 und NA., 6.2 zur Ermittlung der Einhaltung von V,Ed <= V,Rd,max und der erforderlichen Bügelbewehrung asw durchgeführt ( Bügel-

neigung **** = 90° ).

Stahlgüte: BSt 500 S (A) . Die geneigte Spannungs-Dehnungslinie mit ftk,cal =525 N/mm2

kann für die Bemessung verwendet werden.

Betongüte : C 12/15 - C 50/60, wobei die erste Zahl für die Zylinderdruckfestigkeit fck und die zweite für fck,cube ( Würfeldruckfestigkeit ) steht.

,c2

As2 d2 Fcd ,s2

As x

+ M,**Ed**

+N,**Ed**

as**w** d h z

As1 d1 ,s1

,c1

b**m**

**Abb. 1**

bw

**Eingabebeschreibung ( dokumentiert am folgenden Beispiel ):**

Die Bewehrung für einen Plattenbalken mit den Abmessungen b**m** / b**w** / h / d1 / d2 =

240 / 30 / 65 / 5 / 5 cm, der Betondeckung cv,l ~ 3 cm und der Betongüte C25/30 ist zu ermitteln. Die Belastung sei M,Ed = 480.1 kNm, N = 0. Weiterhin soll sein: Eds,lim = 0.296 , ftk,cal =525 N/mm2 ( “geneigter“ Ast der Spannungs-Dehnungslinie ).

Für den Querkraftnachweis sei vorgegeben V,Ed,c = 450.7 kN am Auflagerrand bei x=t/2 für den

Nachweis der durch die Druckstrebenfestigkeit begrenzte aufnehmbare Querkraft V,Rd,max sowie

die Querkraft V,Ed = 362.2 kN bei x=t/2 + d ( Abstand d vom Auflagerrand ) zur Ermittlung von as**w**.

Das Programm wird aufgerufen über die Toolbox-Taste mit *ConcreteBeam* Enter

*Reinforcement*  Enter.

Im Bildschirm für die Eingabe der Geometrie sind jetzt die Werte für b**m**, h, b**w**, cv,**l**, d1 und d2 einzugeben ( cv,**l**: Überdeckung der Längsbewehrung in cm ).

Nach Betätigen der Enter-Taste erfolgt die Eingabe von 480.1 für M,Ed. Da N,Ed = 0, Eds,lim = 0.296 und ftk,cal = 525 N/mm2 bereits vorgegeben sind, sind nur noch die Werte V,Ed,c = 450.7 und V,Ed = 362.2 einzugeben und mit Enter oder OK-Taste zu bestätigen.

In der folgenden Anzeige ( Wahl der Betongüte ) ist Taste 4 ( = **C25/30**) zu drücken.

Ergebnis:

Eds = 0.0392

**** = 0.066 , x = 3.9 cm ( Höhe der Druckzone, sh. Abb. 1)

**** = 0.976 , z = 58.6 cm ( innerer Hebelarm, sh. Abb. 1 )

sd1 = 45.7 kN/cm2 , As1 = 17.94 cm2.

Enter-Taste betätigen, um fortzufahren. Das Programm fragt nun den für die **QKB** anzusetzenden inneren Hebelarm *z* ab: **1** f(d,cv)=0.54 und **2** ****\*d . Der erste Wert wird gebildet aus dem Ansatz: MIN(0.9 \* d , MAX(d - cv,**l** - 3,d - 2\*cv,**l**), Zeile **2** zeigt den Wert für *z* aus der Biegebemessung (s. o.). Für den weiteren Verlauf wird gewählt **1** 0.54. Danach wird der für die Querkrafttragfähigkeit benötigte Anteil der Längsbewehrung As,l abgefragt. Für das Beispiel wird mit **2** 100% weitergerechnet. Für den erforderlichen Wert **cot()** ( ****: Winkel der Druckstrebenneigung in [°] mit 1 <= **cot()** <=3 ) zeigt das nächste Auswahlfenster den errechneten Wert für **cot()** in Abhängigkeit von **1** V,Ed,c , **2** V,Ed oder **3** eigene Eingabe von **cot().** Hier soll mit **** = 30° ( **cot()** = 1.732 ) weitergerechnet werden. Nach Drücken der Zahlentaste 3 erscheint das Eingabefenster für die Variable ct: 1.7489. Eingabe hier 1.732 und mit Enter bestätigen. Als Ergebnis wird nun angezeigt:

As.eff = 17.94 cm**2** 1 = 0.01

V,Ed = 362.2 kN > V,Rd,c > 82.923 kN

cot() = 1.732 = 30°

V,Ed,c = 450.7 kN <= V,Rd,max = 745.33 kN

as,**w** = 8.9 cm**2**/m .

In den folgenden Zeilen werden einige Möglichkeiten für Bügelabstand sw ( sw,**max** nach EC 2, Tab. N A9.1 und NA 9.2), zu wählendem Durchmesser D der Bügel, die erforderliche Schnittigkeit als ****: vierschnittige Bügel, **** : zweischnittige Bügel mit Angabe der vorhandenen Bügelbewehrung vorgeschlagen:

sw,**max** = 30 cm D = 10 mm , **** (10.47)

sw = 25 cm D = 12 mm , **** (9.05)

sw = 20 cm D = 12 mm , **** (11.31)

sw = 17.5 cm D = 10 mm , **** (8.98)

sw = 15 cm D = 10 mm , **** (10.47)

sw = 12.5 cm D = 10 mm , **** (12.57)

sw = 10 cm D = 8 mm , **** (10.05)

sw = 7.5 cm D = 8 mm , **** (13.4)

transverse st<= 60 cm ( maximaler Querabstand der Bügel )

Nach Drücken von Enter zeigt das Programm in einem Auswahlfenster Möglichkeiten, Werte zu ändern. Drücken der entsprechenden Zahlentaste wechselt zu dem angezeigten Programmteil, Zahlentaste **5** beendet das Programm und zeigt im Display {As**1**,As**2**,as,**w**} .

**HINTS AND WARNINGS:**

Inclination of stirrups: ****= 90°

All parts of this program are copyrighted by Claus Dachselt.

It is provided as a free release, for non-commercial purpose “as is” without warranty or responsibility of any kind. In no event will the copyright holder be liable for damages arising

out of the use or inability to use this program.

**LITERATUR:**

[**1**]: DIN EN 1992-1-1:2011 + AC 2010 ( EUROCODE 2 )

[**2**]: National Appendix DIN EN 1992-1-1/NA auf Basis von [**1**]

[**3**]: Wommelsdorff/Albert “Stahlbetonbau Teil 1 ; 10. Auflage ( Werner Verlag )

*Claus Martin Dachselt*