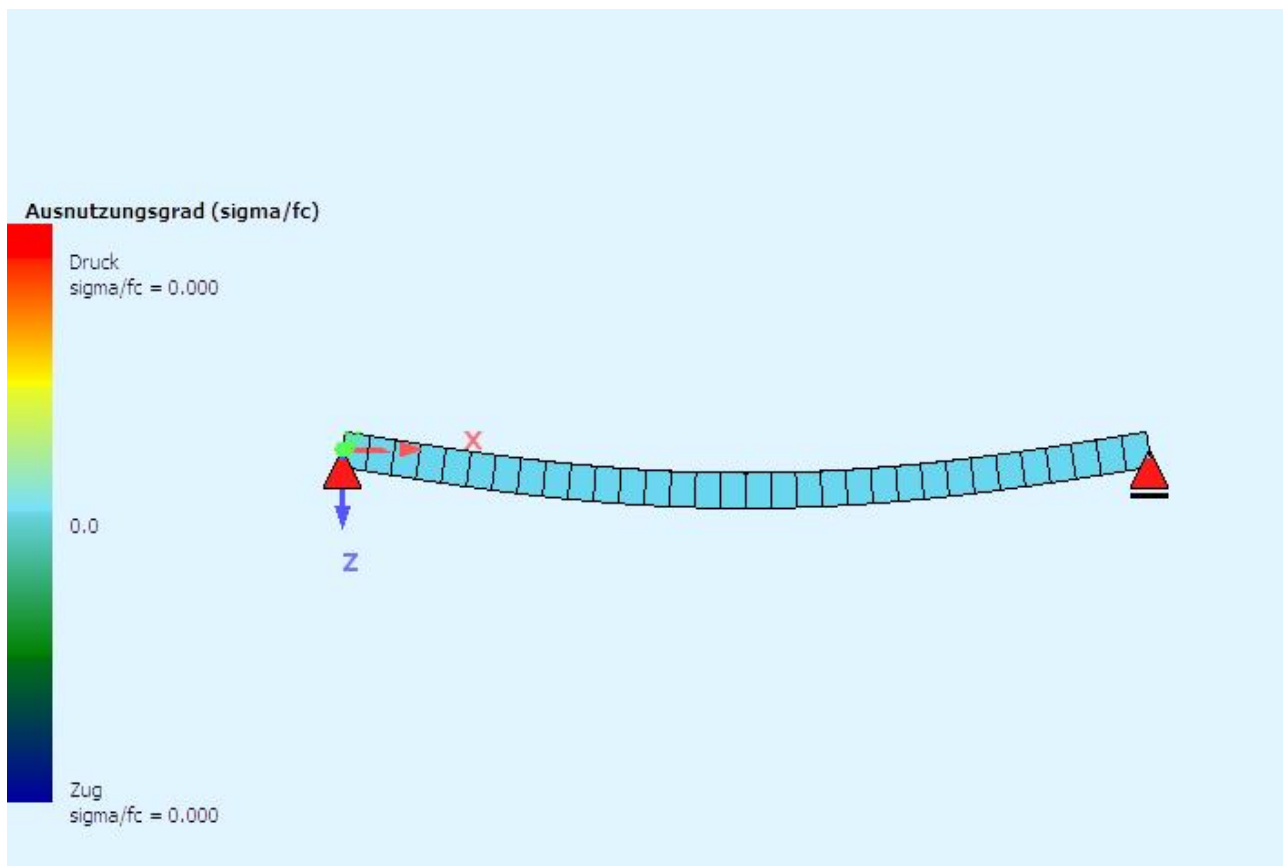


Normenbeispiel

Nachweise GZT gemäß DIN1045-1 (06/2008)



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	3
2	System + Belastung	3
2.1	System / Querschnitt	3
2.2	Bemessungsschnittgrößen:	5
3	Nachweise Bruchzustand	6
3.1	Biegung.....	6
3.1.1	Ergebnisse der Bemessung mit BEMESS	6
3.1.2	Handrechnung.....	8
3.1.3	CADINP Eingabe der Bemessungseinstellungen	9
3.2	Biegung + Normalkraft (Zug)	10
3.2.1	Ergebnisse der Bemessung mit BEMESS	10
3.2.2	Handrechnung.....	12
3.2.3	CADINP Eingabe der Bemessungseinstellungen	13
3.3	Biegung + Normalkraft (Druck)	14
3.3.1	Ergebnisse der Bemessung mit BEMESS	14
3.3.2	Handrechnung.....	16
3.3.3	CADINP Eingabe der Bemessungseinstellungen	17
3.4	Schubbemessung.....	18
3.4.1	Ergebnisse der Bemessung mit BEMESS	18
3.4.2	Handrechnung.....	22
3.4.3	CADINP Eingabe	24

1 Einführung

Nachfolgend werden alle notwendigen Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) gemäß DIN 1045-1 (Ausgabe 06/2008) am Beispiel einer einachsig gespannten Deckenplatte durchgeführt. Die durch das Programm berechneten Ergebnisse werden mittels einer Handrechnung überprüft. Die Nachweise werden an einzelnen Stellen mit vorgegebenen Bemessungsschnittgrößen durchgeführt.

2 System + Belastung

2.1 System / Querschnitt

Untersucht wird eine einachsig gespannte Platte mit einer Stützweite von $L_s = 8,00$ m und einer Breite von $b = 1,00$ m. Für alle Berechnungen wird eine zwängungsfreie Lagerung mit vier Punktlagern angenommen. Lediglich bei dem Vergleich der Schubbemessung werden Linienlager definiert.

Querschnitt: Rechteckquerschnitt $b/h = 100/35$ cm
 Beton: C 25/30
 Bewehrungsstahl: BSt 500 S
 Abstand Betonkante bis Achse Bewehrung 3,5/4,5 cm
 bei Stäben $\varnothing 10$ mm => nom c = 3,0 cm

Belastung:

Eigenlast Platte	0,35*25	g	=	8,75 kN/m ²
Eigenlast Aufbau		g	=	1,50 kN/m ²
Summe Eigenlasten		Σg	=	10,25 kN/m ²

Veränderliche Lasten		q ₁	=	3,50 kN/m ²
----------------------	--	----------------	---	------------------------

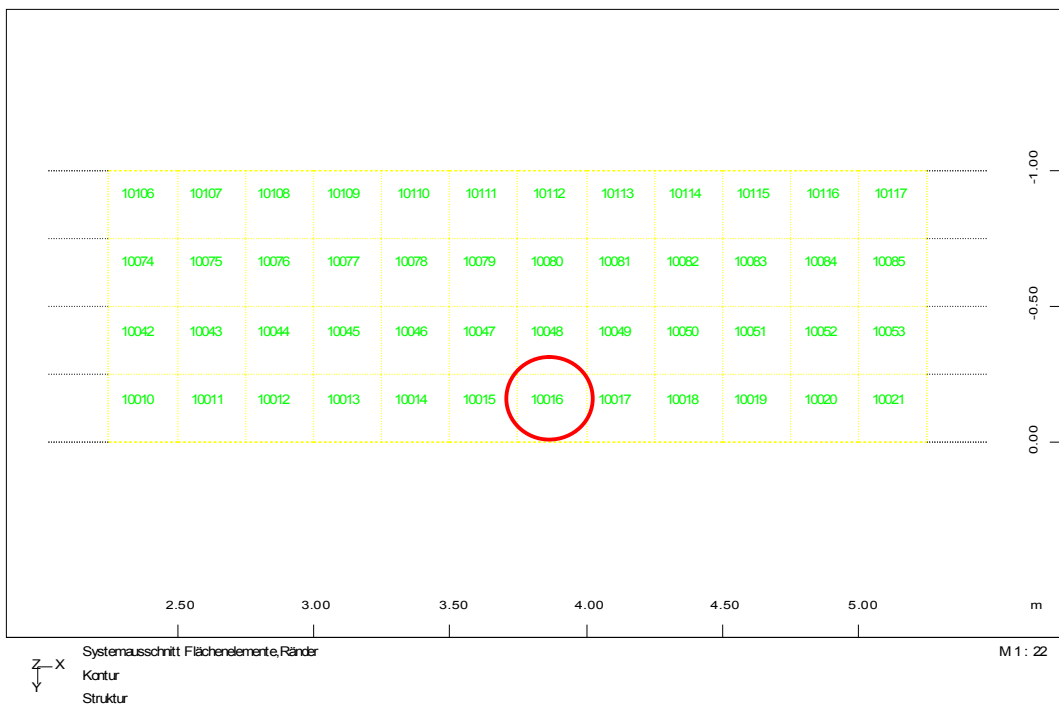
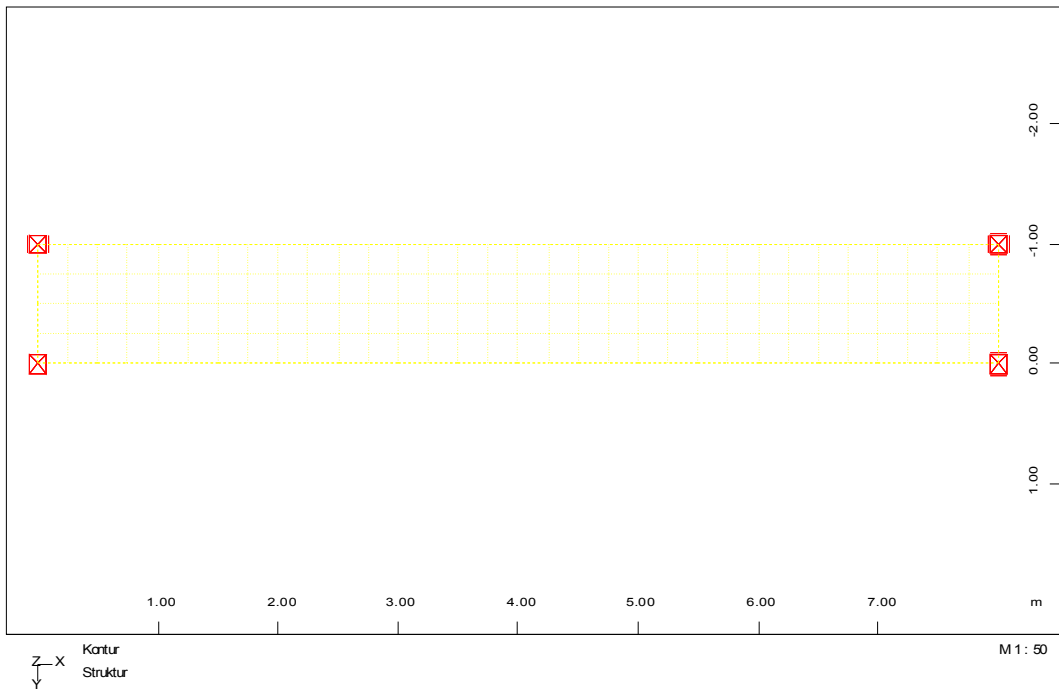
Normalkraft aus ständigem Anteil		Ng	=	250,00 kN
----------------------------------	--	----	---	-----------

Diese Last am rechten Ende der Platte wird bei den einzelnen Vergleichsrechnungen in der Richtung verändert oder ganz entfernt!

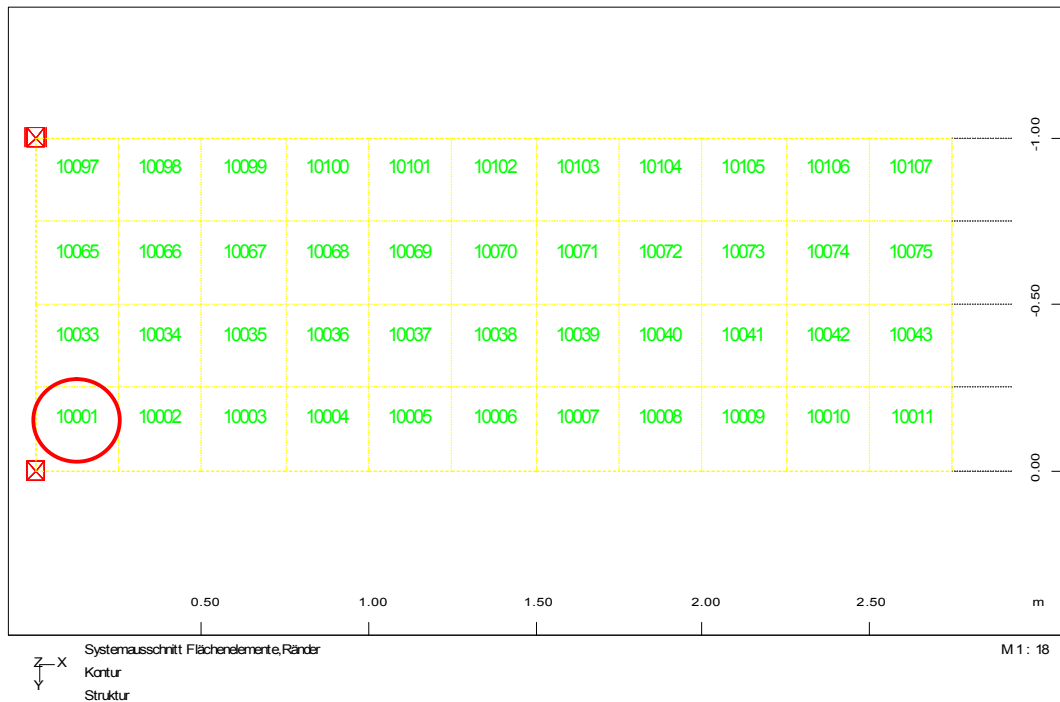
Die Platte erhält eine Bewehrung aus Stabstahl $\varnothing 10$ mm.



Die Eingabe erfolgt sowohl auf numerischer Basis mit der CADINP Eingabesprache im TEDDY als auch graphisch über den SSD und Sofiplus.



Bei den Biegebemessungen wird das Element 10016 betrachtet (links neben Feldmitte am unteren Rand).



Bei der Schubbemessung wird das Element 10001 betrachtet (links unten).

2.2 Bemessungsschnittgrößen:

Biegung ohne Längskraft $M_{yd} = (1,35 \cdot 10,25 + 1,50 \cdot 3,5) \cdot \frac{8,00^2}{8} = 152,7 \text{ kNm}$

Biegung mit Längskraft $N_d = \pm 1,35 \cdot 250 = \pm 337,5 \text{ kN}$, $M_y = 152,7 \text{ kNm}$

Querkraft $V_{zd} = (1,35 \cdot 10,25 + 1,50 \cdot 3,5) \cdot \frac{8,00}{2} = 76,35 \text{ kN}$

2.3 Hinweis zu den CADINP-Eingaben

Die CADINP-Eingaben zu den Bemessungseinstellungen wurden nicht vom SSD erzeugt, sondern im TEDDY angelegt. Zur besseren Übersicht wurde hier jeweils nur ein Element und ein Lastfall zur Bemessung festgelegt.

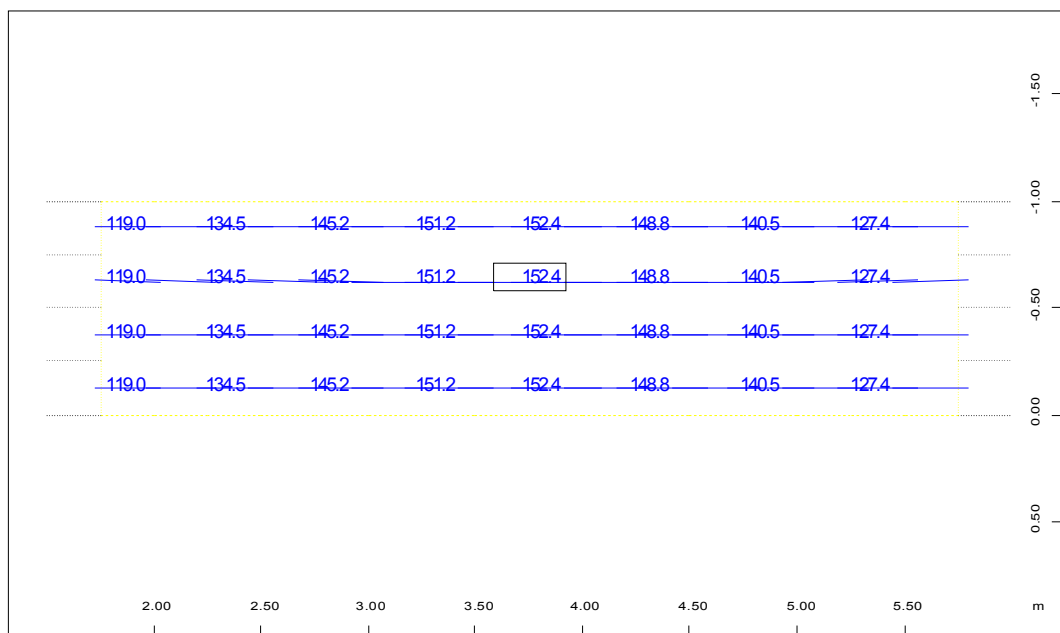
3 Nachweise Bruchzustand

3.1 Biegung

Dateiname: **Normenbeispiel_1-Feldplatte-01**

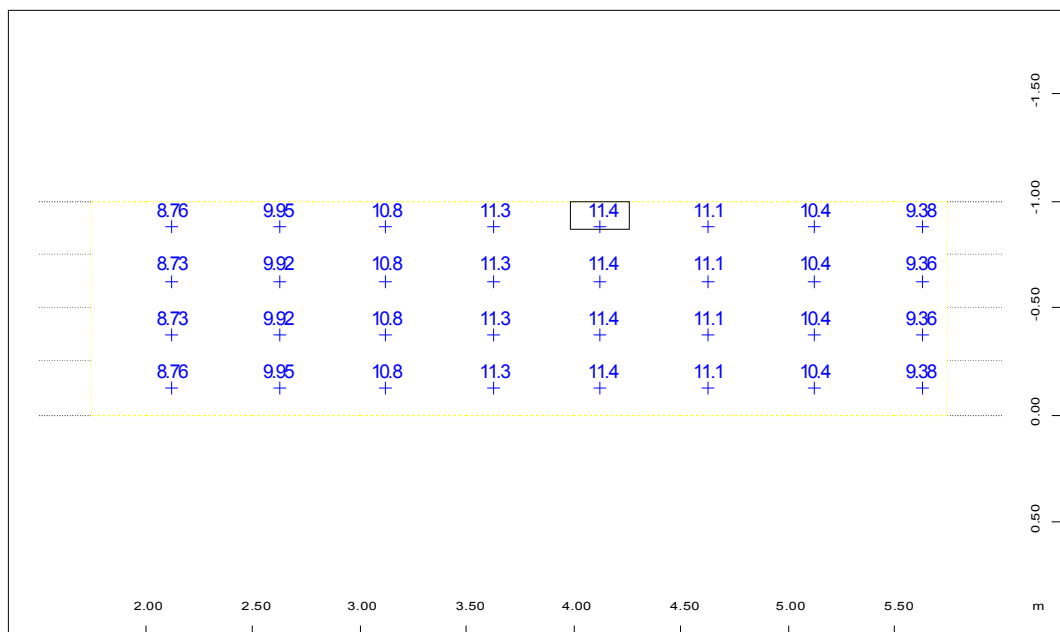
3.1.1 Ergebnisse der Bemessung mit BEMESS

Betrachtet wird Element 10016 (links neben Feldmitte, unterer Rand).



Systemausschnitt Flächenelemente, Ränder
 Hauptmoment I im Element, Lastfall 2101 MAX-MXX QUAD Schrittgrößen MXX, 1 cm im Raum
 = 100.0 kNm/m += ——— — = | ——— (Max=152.4)

M1: 28



Systemausschnitt Flächenelemente, Ränder
 Info Bewehrung nur aus Biegebemessung, Hauptbewehrung (1.Lage) unten im Element in cm²/m,
 Bemessungsfall 1 (Max=11.4)

M1: 28

Lastfälle für die Bemessung

Lastfall 2103 MAX-MYY QUAD Schnittgrößen QUA

Material (DIN1045-1 2008)

Mat	f-ck	f-cr	f-yk	f-tk	f-ctm	N	minQ	Art
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	
1	25.0	21.2			2.565	7.5	0.20	vorw. ruhend

Mindestbewehrung 0.00 Proz. des statisch erf. Querschnitts

2		500.0	525.0
	Abminderung der Betondruckfestigkeit bei Querkzug = 25.0 [o/o]		

Material-Sicherheitsbeiwerte:

Mat	Beton	SC1	SC2	Stahl	SS1	SS2
1		1.50	1.50			
2				1.15	1.15	

Bei direkter Lagerung wird vom Auflagerrand bis $1.0 \cdot d$ die Querkraft linear reduziert.

Der Nachweis der Betondruckstrebe erfolgt ohne Reduktion am Auflagerrand.

Beim Durchstanznachweis wird, falls erforderlich, die Biegebewehrung bis 1.50% erhöht, um auf Schubbewehrung verzichten zu können [Eingabe DUST...RO_V].

Ausserhalb der Durchstanzbereiche wird hierzu bei der normalen Plattenschubmessung der Biegebewehrungsgrad bis maximal 0.20% erhöht [Eingabe STEU...RO_V].

Bewehrungsparameter zweilagige Bewehrung

Auswahl	Eisenabstand	Durchmesser	Tab-Rissbreite	Stahlspannung	Mindestbew.					
Grp Elem	d1-o	d2-o	ds-o	2.Lage	wk-o	2.Lage	sigso	2.Lage	aso	2.Lage
Nr. Nr.	d1-u	d2-u	ds-u	ds-2-u	wk-u	wk-2-u	sigsu	sig2u	asu	asu2
	[cm]	[cm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[MPa]	[MPa]	[cm ² /m	[cm ² /m
für alle	3.5	4.5	10	10	0.30	0.30	-	-	-	-
	3.5	4.5	10	10	0.30	0.30	-	-	-	-

Die Bewehrungsrichtungen beziehen sich auf die lokalen Koordinatensysteme der Elemente und sind daher graphisch auszugeben.

Bei Eingabe einer Stahlspannung sigso... erfolgt der 'Rissnachweis nach Tabellen'

für diese Lage mit der eingegebenen Stahlspannung. Damit kann der Nachweis nach

Stababstand anstatt nach dem Stabdurchmesser erfolgen.

Bewehrung wird in der Datenbasis gespeichert

Nummer der gespeicherten Bewehrungsverteilung: 1

BEMESSUNGSERGEBNISSE NACH DIN1045-1 2008 in [cm²/m] oben/unten

Globaler Lastensicherheitsfaktor - in BEMESS definiert: $\Gamma_f = 1.00$

Schub: Spannungen V_{Ed}/d und $VR_{d,ct}/d$ mit d =statische Nutzhöhe = $h-h_m$

Schubbereich $2m$ = Mindestschubbewehrung

Grp	ELEM	LF	MAT	GEO	h	Bewehrung	dPhi	Sch	V_{Ed}/d	Ass		
Nr	Nr	Nr	Nr	Nr	[m]	Haupt	Quer	Rich	Grad	Ber		
										[MPa]		
										[cm ² /m ²]		
										$VR_{d,ct}/d$		
1	10016	2103	1	1	0.35			0		1	0.009	
						11.38	2.28	0	0		0.425	
						Hebelarm fuer obere Bewehrung =0.291		fuer untere =0.291		[m]		
						oben Lage 1/2=0.296 /0.286		unten Lage 1/2=0.296 /0.286		[m]		
						Hebelarm fuer Schub =0.250				[m]		
						V_{design}		$VRD1$		$VRD2$	[kN/m]	$ro = 0.35$

Erläuterungen Schubbereich Sch Ber:

1 = Nachweis ohne erforderliche Querkraftbewehrung

2 = Nachweis mit Querkraftbewehrung

m = Mindestschubbewehrung

Nach DIN 1045-1 10.3.4(2) wurde der Hebelarm z auf $d \cdot 2 \cdot \eta_{nomc}$ begrenzt.

3.1.2 Handrechnung

Es wird eine Handrechnung nach dem Omega Verfahren durchgeführt. Die Bemessungstabellen sind dem Arbeitsblatt 4 Ausgabe 2002-01 vom Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. entnommen.

Bemessungsschnittgrößen:

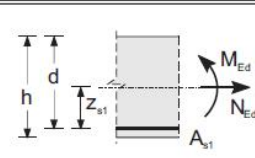
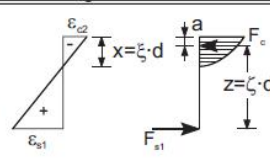
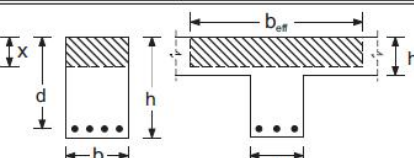
$$M_{yd} = (1,35 \cdot 10,25 + 1,50 \cdot 3,5) \cdot \frac{8,00^2}{8} = 152,7 \text{ kNm}$$

Das bezogene Moment berechnet sich zu:

$$m_{Eds} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{152,7 \text{ kNm} \cdot 0,001 \frac{\text{MN}}{\text{kN}}}{1,00\text{m} \cdot 0,315^2 \text{ m}^2 \cdot 14,17 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}} = 0,1086$$


Aus der Interpolation ergibt sich

$$w_1 = 0,1058 + \frac{0,1170 - 0,1058}{0,11 - 0,10} \cdot (0,1086 - 0,10) = 0,1154$$

3.2.1 ω -Tabellen ohne Druckbewehrung, für Beton bis C50/60 mit $\sigma_{sd} \leq f_{td,cal}$								
								
N _{Ed} ist als Druckkraft negativ!			a*: Abstand des Schwerpunktes der Betondruckspannungen vom oberen Rand des Querschnittes					
bezogenes Moment μ_{Eds}: $\mu_{Eds} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{M_{Ed} - N_{Ed} \cdot z_{s1}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$			erf. Biegezugbewehrung A_{s1}: $A_{s1} = \omega_1 \cdot \frac{b \cdot d}{\sigma_{sd} / f_{cd}} + \frac{N_{Ed}}{\sigma_{sd}}$			mech. Bewehrungsgrad ω_1: $\omega_1 = \frac{A_s^*}{b \cdot d} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{cd}}; \quad A_s^* = A_s - \frac{N_{Ed}}{\sigma_{sd}}$		
μ_{Eds} [-]	ω_1 [-]	$\xi = x/d$ [-]	$\zeta = z/d$ [-]	ϵ_{c2} [‰]	ϵ_{s1} [‰]	σ_{sd} [N/mm ²]	α_R [-]	$k_a = a^*/x$ [-]
0,01	0,0101	0,030	0,990	-0,77	25,00	456,5	0,337	0,346
0,02	0,0203	0,044	0,985	-1,15	25,00	456,5	0,464	0,353
0,03	0,0306	0,055	0,980	-1,46	25,00	456,5	0,553	0,360
0,04	0,0410	0,066	0,976	-1,76	25,00	456,5	0,622	0,368
0,05	0,0515	0,076	0,971	-2,06	25,00	456,5	0,676	0,377
0,06	0,0621	0,086	0,967	-2,37	25,00	456,5	0,718	0,387
0,07	0,0728	0,097	0,962	-2,68	25,00	456,5	0,751	0,396
0,08	0,0836	0,107	0,957	-3,01	25,00	456,5	0,778	0,405
0,09	0,0946	0,118	0,951	-3,35	25,00	456,5	0,801	0,413
0,10	0,1058	0,131	0,946	-3,50	23,29	454,9	0,810	0,416
0,11	0,1170	0,145	0,940	-3,50	20,71	452,4	0,810	0,416
0,12	0,1285	0,159	0,934	-3,50	18,55	450,4	0,810	0,416

Daraus ermittelt sich nun die erforderliche Längsbewehrung zu

$$A_{s1} = 0,1154 \cdot \frac{100 \cdot 31,5}{456,52/14,17} = 11,26 \text{ cm}^2$$

	Vergleich der Ergebnisse	
	BEMESS	Handrechnung [cm ² /m]
Bemessungsmoment	152,4 kNm/m	152,7 kNm/m
Hauptbewehrung	11,38 cm ² /m	11,26 cm ² /m

3.1.3 CADINP Eingabe der Bemessungseinstellungen

```

!#!Kapitel Bemessung
+PROG BEMESS urs:11.1 $ Bemessungsparameter der Flächenelemente
KOPF Bemessungsparameterliste
ECHO PARA
GEOM HO 35 DHO 10 HU 35 DHU 10
RICH OBEN 0 UNTE 0
PARA DO 10
ENDE

+PROG BEMESS urs:12.1 $ Bemessung GZT - Flächenelemente
KOPF Bruchbemessung
echo voll extr
$echo beme extr
elem 10016 $ Für die Nachrechnung wird element 10016 betrachtet
STEU LFB 1 $ Nummer der Bewehrungsverteilung
STEU RO_V 0.20 $ Maximaler Längsbewehrungsgrad für Schub im Plattenbereich
LF 2103 $ Lastfall 2103 ist für die Bemessung maßgebend.
ENDE

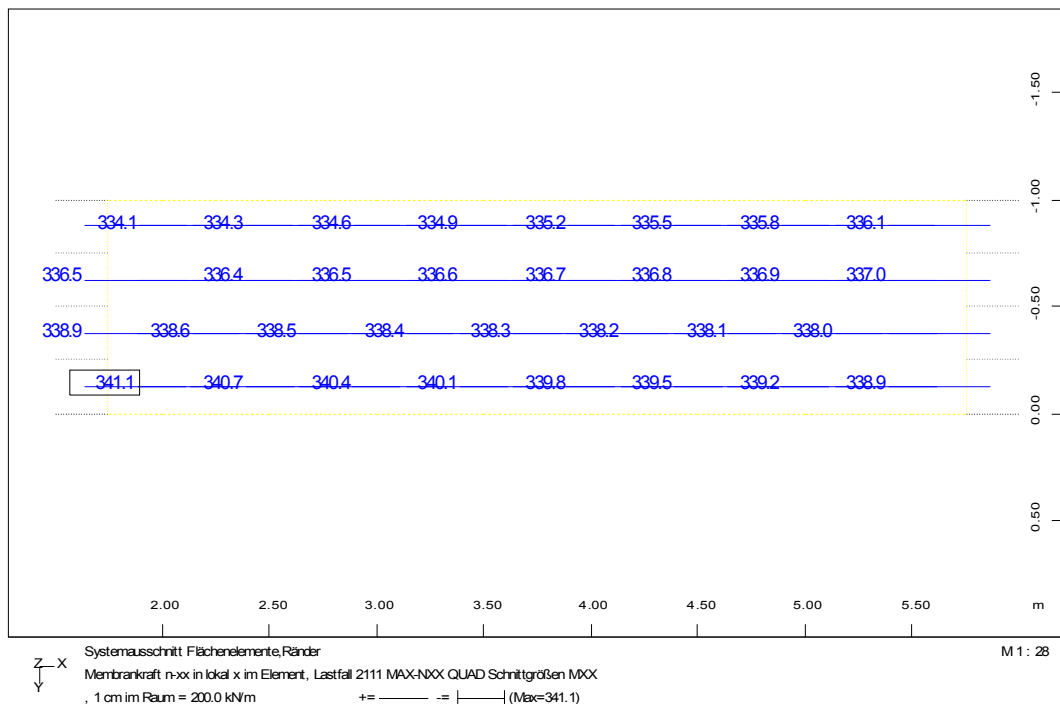
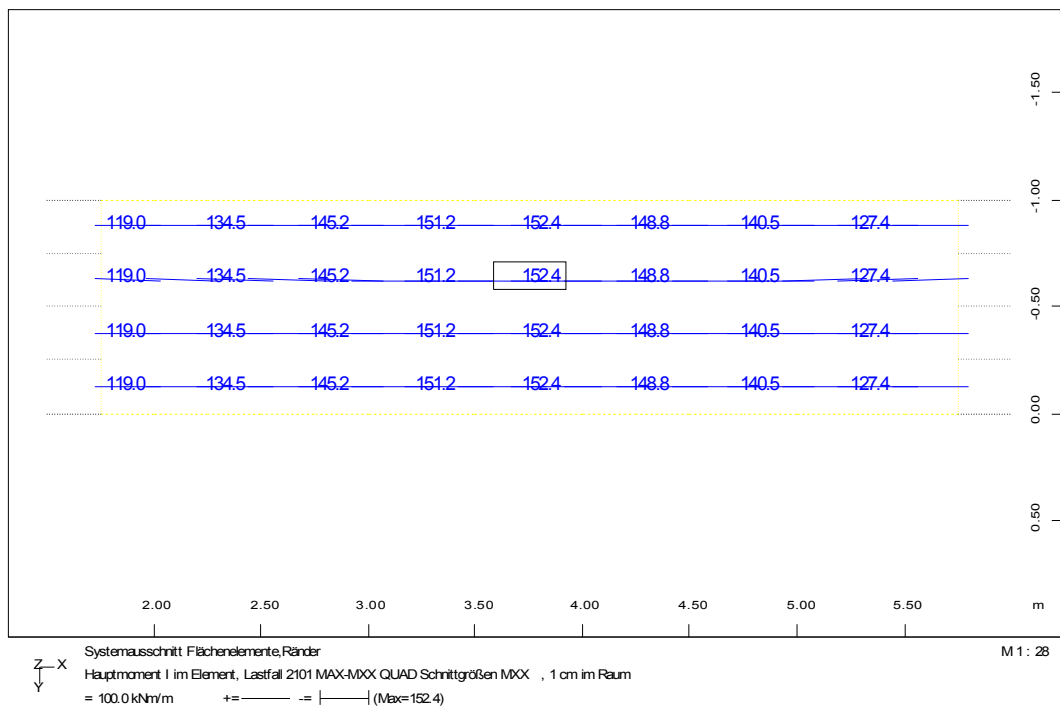
```

3.2 Biegung + Normalkraft (Zug)

Dateiname: **Normenbeispiel_1-Feldplatte-02**

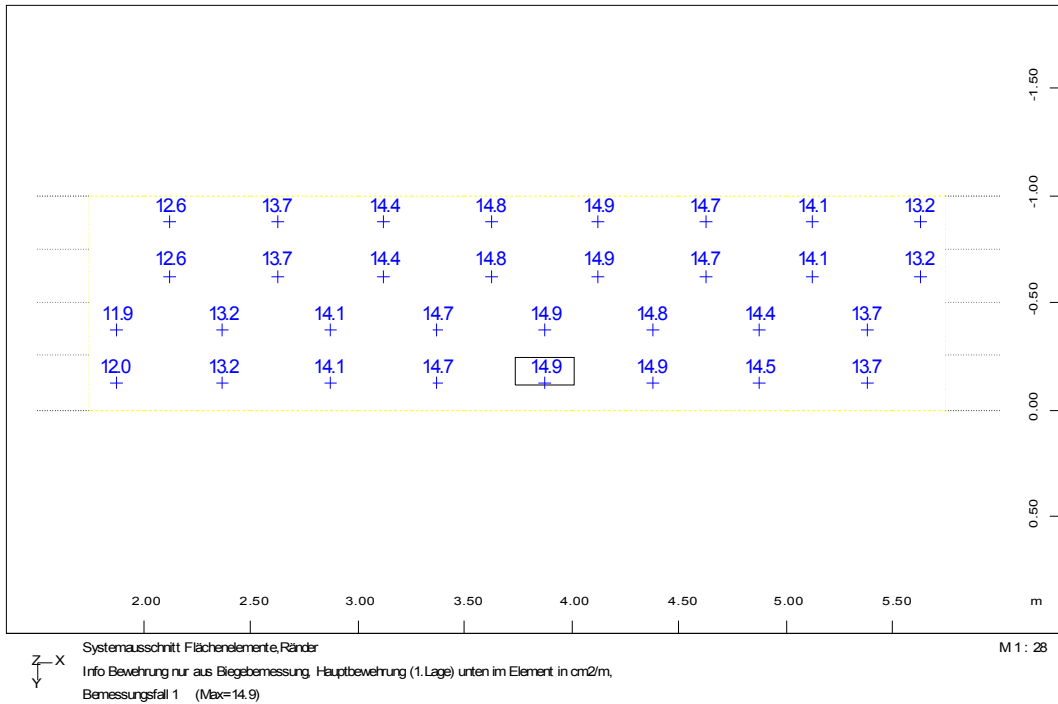
3.2.1 Ergebnisse der Bemessung mit BEMESS

Betrachtet wird Element 10016 (links neben Feldmitte, unterer Rand).



Die mittlere Bemessungsnormalkraft ergibt sich zu

$$N_d = (335,2 + 336,7 + 338,3 + 339,8) / 4 = 337,5 \text{ kN/m}$$



Bemessung nach DIN1045-1 2008

Schnittgrößen und Lastfälle enthalten Ergebnisse auf Bruchlastniveau
 Es wird in BEMESS kein zusätzlicher Lastsicherheitsfaktor angesetzt.

Lastfälle für die Bemessung

Lastfall 2103 MAX-MYY QUAD Schnittgrößen QUA

Material (DIN1045-1 2008)

Mat	f-ck	f-cr	f-yk	f-tk	f-ctm	N	minQ	Art
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	
1	25.0	21.2			2.565	7.5	0.20	vorw. ruhend
Mindestbewehrung 0.00 Proz. des statisch erf. Querschnitts								
2		500.0	525.0					

Abminderung der Betondruckfestigkeit bei Querkzug = 25.0 [o/o]

Material-Sicherheitsbeiwerte:

Mat	Beton	SC1	SC2	Stahl	SS1	SS2
1		1.50	1.50			
2				1.15	1.15	

Bei direkter Lagerung wird vom Auflagerrand bis 1.0*d die Querkraft linear reduziert.

Der Nachweis der Betondruckstrebe erfolgt ohne Reduktion am Auflagerrand.
 Beim Durchstanznachweis wird, falls erforderlich, die Biegebewehrung bis 1.50% erhöht, um auf Schubbewehrung verzichten zu können [Eingabe DUST...RO_V].
 Ausserhalb der Durchstanzbereiche wird hierzu bei der normalen Plattenschubbe-
 messung der Biegebewehrungsgrad bis maximal 0.20% erhöht [Eingabe
 STEU...RO_V].

Bewehrungsparameter zweilagige Bewehrung

Auswahl	Eisenabstand	Durchmesser	Tab-Rissbreite	Stahlspannung	Mindestbew.					
Grp	dl-o	d2-o	ds-o	2.Lage	wk-o	2.Lage	sigso	2.Lage	aso	2.Lage
Nr.	dl-u	d2-u	ds-u	ds-2-u	wk-u	wk-2-u	sigsu	sigsu2u	asu	asu2
	[cm]	[cm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[MPa]	[MPa]	[cm ² /m	[cm ² /m
für alle	3.5	4.5	10	10	0.30	0.30	-	-	-	-
	3.5	4.5	10	10	0.30	0.30	-	-	-	-

Die Bewehrungsrichtungen beziehen sich auf die lokalen Koordinatensysteme der Elemente und sind daher graphisch anzugeben.

Bei Eingabe einer Stahlspannung sigso... erfolgt der 'Rissnachweis nach Tabellen'
für diese Lage mit der eingegebenen Stahlspannung. Damit kann der Nachweis nach Stababstand anstatt nach dem Stabdurchmesser erfolgen.
Bewehrung wird in der Datenbasis gespeichert
Nummer der gespeicherten Bewehrungsverteilung: 1

BEMESSUNGSERGEBNISSE NACH DIN1045-1 2008 in [cm²/m] oben/unten
Globaler Lastensicherheitsfaktor - in BEMESS definiert: Gamma-f = 1.00
Schub: Spannungen VEd/d und VRd,ct/d mit d=statische Nutzhöhe = h-hm
Schubbereich 2m = Mindestschubbewehrung

Grp	ELEM Nr	LF Nr	MAT Nr	GEO Nr	h [m]	Bewehrung		Rich	dPhi Grad	Sch Ber	VEd/d [MPa]	Ass [cm ² /m ²]
						Haupt	Quer					
											VRd,ct/d	
1	10016	2103	1	1	0.35			0		1	0.009	
						14.95	2.99	0	0		0.313	

Hebelarm fuer obere Bewehrung =0.291 fuer untere =0.291 [m]
oben Lage 1/2=0.298 /0.285 unten Lage 1/2=0.298 /0.285 [m]
Hebelarm fuer Schub =0.250 [m]
V_design= 2.79 VRD1= 97.17 VRD2= 796.88 [kN/m] ro= 0.46

Erläuterungen Schubbereich Sch Ber:
1 = Nachweis ohne erforderliche Querkraftbewehrung
2 = Nachweis mit Querkraftbewehrung
m = Mindestschubbewehrung
Nach DIN 1045-1 10.3.4(2) wurde der Hebelarm z auf d-2*nomc begrenzt.

3.2.2 Handrechnung

Biegung mit Längskraft

$$N_d = 1,35 \cdot 250 = 337,5 \text{ kN}, M_y = 152,7 \text{ kNm}$$

Das bezogene Moment berechnet sich zu:

$$m_{Eds} = \frac{M_{Eds} - N_{Ed} \cdot z_{s1}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{152,7 \text{ kNm} \cdot 0,001 \frac{\text{MN}}{\text{kN}} - 0,3375 \text{ MN} \cdot (0,175 - 0,035)}{1,00 \text{ m} \cdot 0,315^2 \text{ m}^2 \cdot 14,17 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}} = 0,075$$

Aus der Interpolation ergibt sich

$$w_1 = 0,0728 + \frac{0,0836 - 0,0728}{0,08 - 0,07} \cdot (0,075 - 0,07) = 0,0782$$

0,07	0,0728	0,097	0,962	-2,68	25	434,8	0,751	0,396
0,08	0,0836	0,107	0,956	-3,01	25	434,8	0,778	0,405

Daraus ermittelt sich nun die erforderliche Längsbewehrung zu

$$A_{s1} = 0,0782 \cdot \frac{100 \cdot 31,5 \text{ cm}^2}{456,52/14,17} + \frac{337,5 \text{ kN}}{45,652 \text{ kN/cm}^2} = 15,04 \text{ cm}^2$$

	Vergleich der Ergebnisse	
	BEMESS	Handrechnung [cm ²]
Bemessungsmoment	152,4 kNm/m	152,7 kNm/m
Bemessungsnormalkraft	337,5 kN	337,5 kN/m
Hauptbewehrung	14,95 cm ² /m	15,04 cm ² /m

3.2.3 CADINP Eingabe der Bemessungseinstellungen

Die Einstellungen sind mit denen in Abschnitt 3.1.3 identisch.

```

!#!Kapitel Bemessung
+PROG BEMESS urs:11.1 $ Bemessungsparameter der Flächenelemente
KOPF Bemessungsparameterliste
ECHO PARA
GEOM HO 35 DHO 10 HU 35 DHU 10
RICH OBEN 0 UNTE 0
PARA DO 10
ENDE

+PROG BEMESS urs:12.1 $ Bemessung GZT - Flächenelemente
KOPF Bruchbemessung
echo voll extr
$echo beme extr
elem 10016 $ Für die Nachrechnung wird element 10016 betrachtet
STEU LFB 1 $ Nummer der Bewehrungsverteilung
STEU RO_V 0.20 $ Maximaler Längsbewehrungsgrad für Schub im Plattenbereich
LF 2103 $ Lastfall 2103 ist für die Bemessung maßgebend.
ENDE

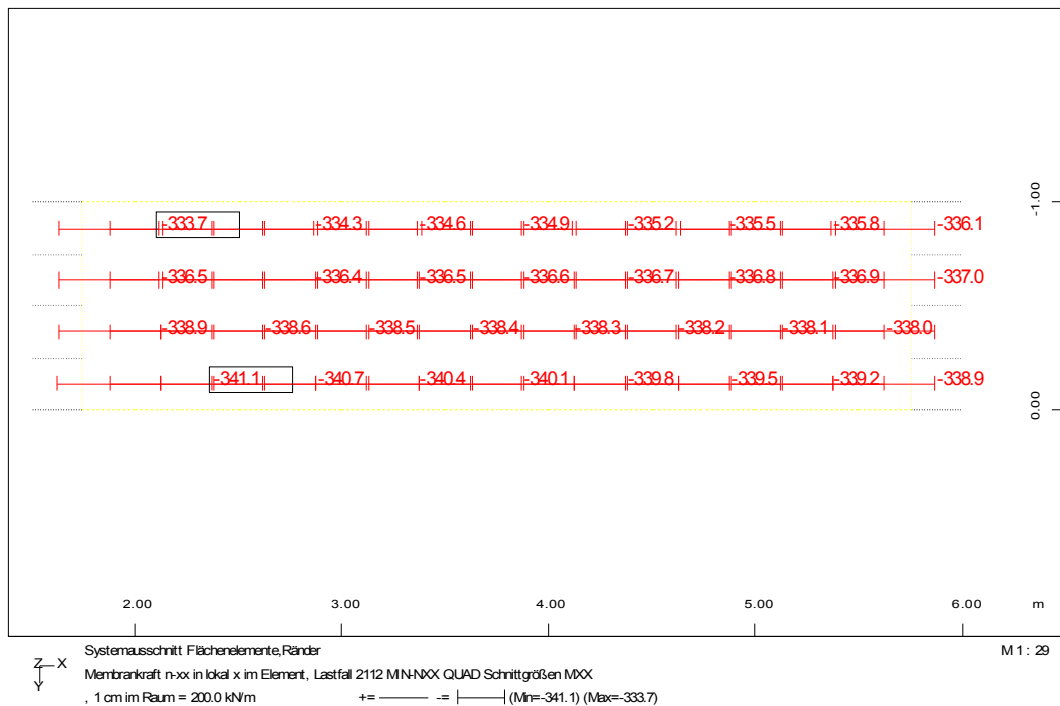
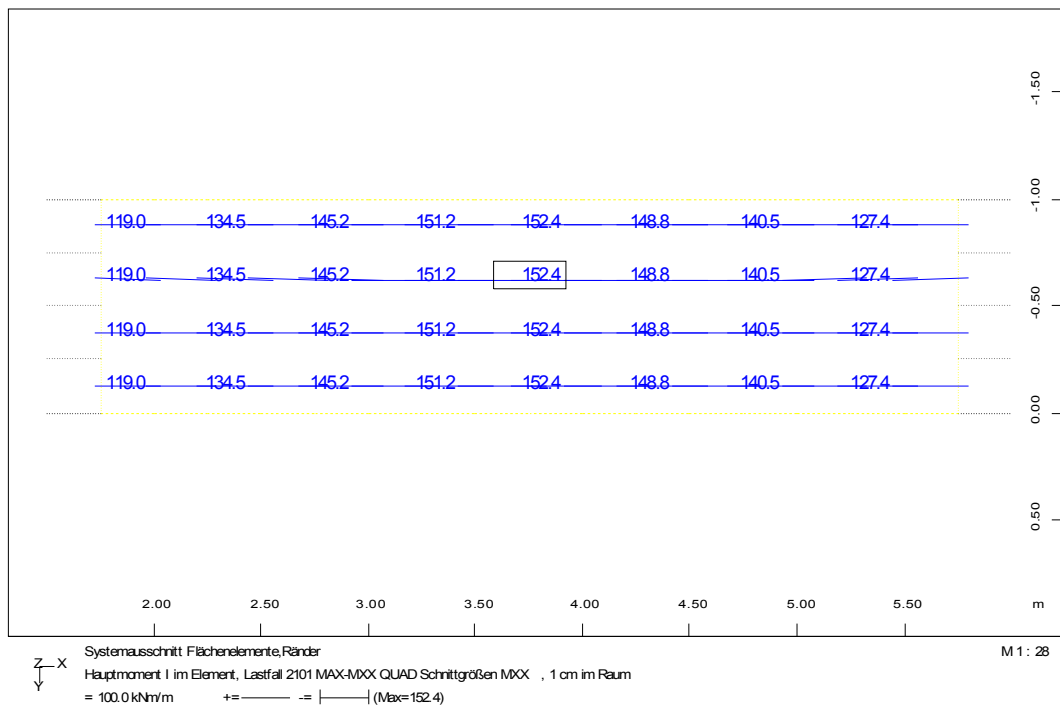
```

3.3 Biegung + Normalkraft (Druck)

Dateiname: **Normenbeispiel_1-Feldplatte-03**

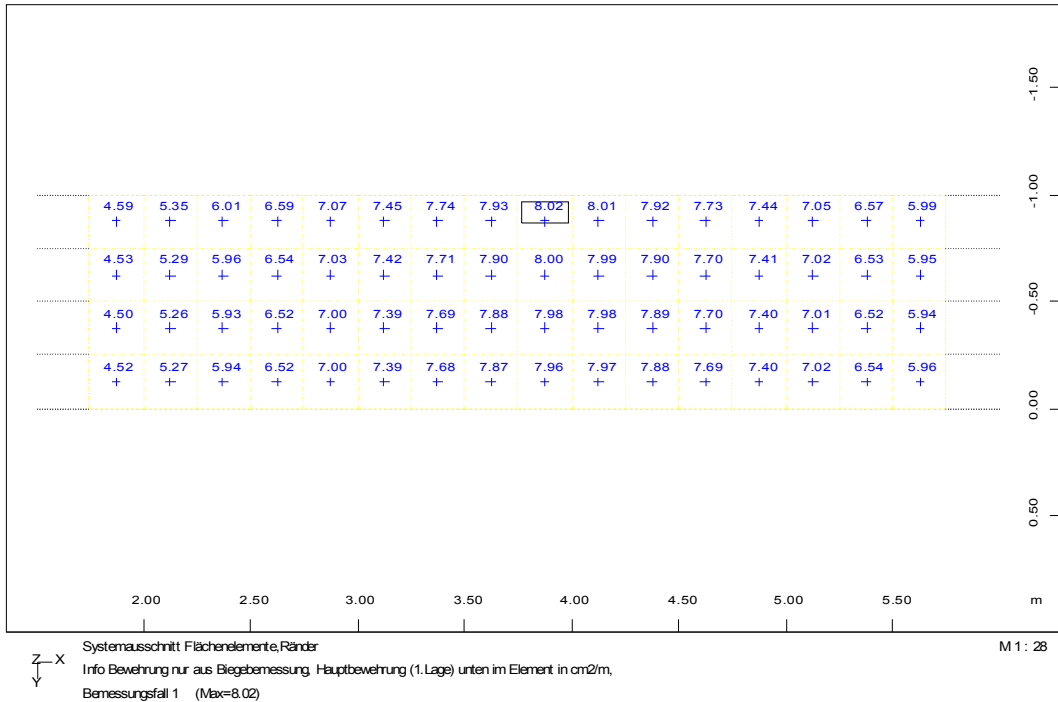
3.3.1 Ergebnisse der Bemessung mit BEMESS

Betrachtet wird Element 10016 (links neben Feldmitte, unterer Rand).



Die mittlere Bemessungsnormalkraft ergibt sich zu

$$N_d = -(334,9+336,6+338,4+340,1)/4 = -337,5 \text{ kN/m}$$



Bemessung nach DIN1045-1 2008

Schnittgrößen und Lastfälle enthalten Ergebnisse auf Bruchlastniveau
 Es wird in BEMESS kein zusätzlicher Lastsicherheitsfaktor angesetzt.

Lastfälle für die Bemessung

Lastfall 2103 MAX-MYY QUAD Schnittgrößen QUA

Material (DIN1045-1 2008)

Mat	f-ck	f-cr	f-yk	f-tk	f-ctm	N	minQ	Art
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	
1	25.0	21.2			2.565	7.5	0.20	vorw. ruhend
Mindestbewehrung 0.00 Proz. des statisch erf. Querschnitts								
2		500.0	525.0					

Abminderung der Betondruckfestigkeit bei Querkzug = 25.0 [o/o]

Material-Sicherheitsbeiwerte:

Mat	Beton	SC1	SC2	Stahl	SS1	SS2
1		1.50	1.50			
2				1.15	1.15	

Bei direkter Lagerung wird vom Auflagerrand bis 1.0*d die Querkraft linear reduziert.

Der Nachweis der Betondruckstrebe erfolgt ohne Reduktion am Auflagerrand.
 Beim Durchstanznachweis wird, falls erforderlich, die Biegebewehrung bis 1.50% erhöht, um auf Schubbewehrung verzichten zu können [Eingabe DUST...RO_V].
 Ausserhalb der Durchstanzbereiche wird hierzu bei der normalen Plattenschubbe-
 messung der Biegebewehrungsgrad bis maximal 0.20% erhöht [Eingabe
 STEU...RO_V].

Bewehrungsparameter zweilagige Bewehrung

Auswahl	Eisenabstand	Durchmesser	Tab-Rissbreite	Stahlspannung	Mindestbew.					
Grp Elem	d1-o	d2-o	ds-o	2.Lage	wk-o	2.Lage	sigso	2.Lage	aso	2.Lage
Nr. Nr.	d1-u	d2-u	ds-u	ds-2-u	wk-u	wk-2-u	sigsu	sigs2u	asu	asu2
	[cm]	[cm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[MPa]	[MPa]	[cm2/m]	[cm2/m]
für alle	3.5	4.5	10	10	0.30	0.30	-	-	-	-
	3.5	4.5	10	10	0.30	0.30	-	-	-	-

Die Bewehrungsrichtungen beziehen sich auf die lokalen Koordinatensysteme der Elemente und sind daher graphisch anzugeben.

Bei Eingabe einer Stahlspannung sigso... erfolgt der 'Rissnachweis nach Tabellen'
 für diese Lage mit der eingegebenen Stahlspannung. Damit kann der Nachweis nach Stababstand anstatt nach dem Stabdurchmesser erfolgen.
 Bewehrung wird in der Datenbasis gespeichert
 Nummer der gespeicherten Bewehrungsverteilung: 1

BEMESSUNGSERGEBNISSE NACH DIN1045-1 2008 in [cm²/m] oben/unten
 Globaler Lastensicherheitsfaktor - in BEMESS definiert: Gamma-f = 1.00
 Schub: Spannungen VEd/d und VRd,ct/d mit d=statische Nutzhöhe = h-hm
 Schubbereich 2m = Mindestschubbewehrung

Grp	ELEM Nr	LF Nr	MAT Nr	GEO Nr	h [m]	Bewehrung		Rich	dPhi Grad	Sch Ber	VEd/d [MPa]	Ass [cm ² /m ²]
						Haupt	Quer					
											VRd,ct/d	
1	10016	2103	1	1	0.35			0		1	0.009	
						7.96	1.59	0	0		0.536	

Hebelarm fuer obere Bewehrung =0.304 fuer untere =0.285 [m]
 oben Lage 1/2=0.309 /0.299 unten Lage 1/2=0.290 /0.279 [m]
 Hebelarm fuer Schub =0.250 [m]
 V_design= 2.79 VRD1= 166.18 VRD2= 849.05 [kN/m] ro= 0.25

Erläuterungen Schubbereich Sch Ber:
 1 = Nachweis ohne erforderliche Querkraftbewehrung
 2 = Nachweis mit Querkraftbewehrung
 m = Mindestschubbewehrung
 Nach DIN 1045-1 10.3.4(2) wurde der Hebelarm z auf d-2*nomc begrenzt.

3.3.2 Handrechnung

Biegung mit Längskraft

$$N_d = 1,35 \cdot -250 = -337,5 \text{ kN}, M_y = 152,7 \text{ kNm}$$

Das bezogene Moment berechnet sich zu:

$$m_{Eds} = \frac{M_{Eds} - N_{Ed} \cdot z_{s1}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{152,7 \text{ kNm} \cdot 0,001 \frac{MN}{kN} + 0,3375 \text{ MN} \cdot (0,175 - 0,035)}{1,00 \text{ m} \cdot 0,315^2 \text{ m}^2 \cdot 14,17 \frac{MN}{m^2}} = 0,1422$$

Aus der Interpolation ergibt sich

$$w_1 = 0,1519 + \frac{0,1638 - 0,1519}{0,15 - 0,14} \cdot (0,1422 - 0,14) = 0,1545$$

0,14	0,1519	0,188	0,922	-3,50	15,16	447,1	0,810	0,416
0,15	0,1638	0,202	0,916	-3,50	13,80	445,9	0,810	0,416

Daraus ermittelt sich nun die erforderliche Längsbewehrung zu

$$A_{s1} = 0,1545 \cdot \frac{100 \cdot 31,5 \text{ cm}^2}{456,52 / 14,17} - \frac{337,5 \text{ kN}}{45,652 \text{ kN/cm}^2} = 7,71 \text{ cm}^2$$

	Vergleich der Ergebnisse	
	BEMESS	Handrechnung [cm ² /m]
Bemessungsmoment	152,4 kNm/m	152,7 kNm/m
Bemessungsnormalkraft	-337,5 kN/m	-337,5 kN/m
Hauptbewehrung	7,96 cm ² /m	7,71 cm ² /m

3.3.3 CADINP Eingabe der Bemessungseinstellungen

Die Einstellungen sind mit denen in Abschnitt 3.1.3 identisch.

```

!#!Kapitel Bemessung
+PROG BEMESS urs:11.1 $ Bemessungsparameter der Flächenelemente
KOPF Bemessungsparameterliste
ECHO PARA
GEOM HO 35 DHO 10 HU 35 DHU 10
RICH OBEN 0 UNTE 0
PARA DO 10
ENDE

+PROG BEMESS urs:12.1 $ Bemessung GZT - Flächenelemente
KOPF Bruchbemessung
echo voll extr
$echo beme extr
elem 10016 $ Für die Nachrechnung wird element 10016 betrachtet
STEU LFB 1 $ Nummer der Bewehrungsverteilung
STEU RO_V 0.20 $ Maximaler Längsbewehrungsgrad für Schub im Plattenbereich
LF 2103 $ Lastfall 2103 ist für die Bemessung maßgebend.
ENDE

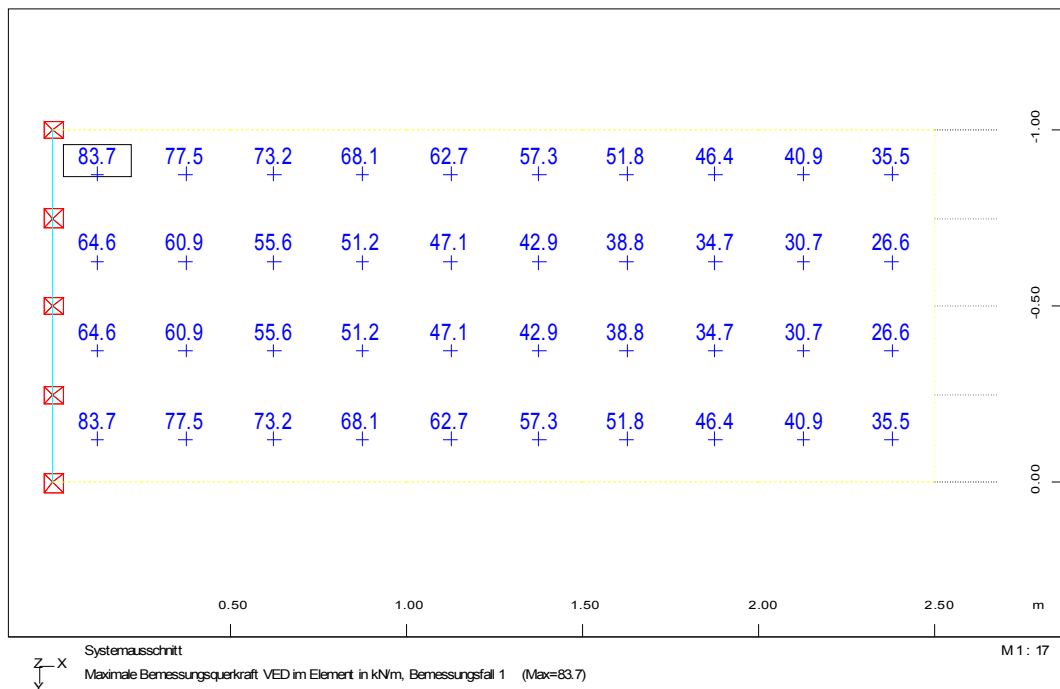
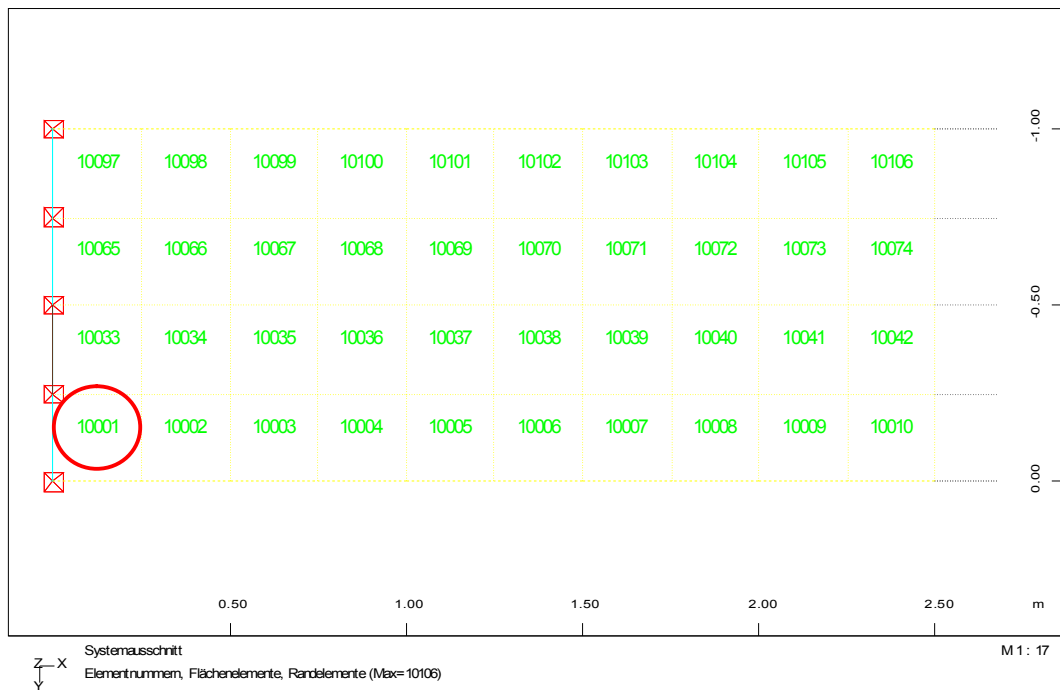
```

3.4 Schubbemessung

Dateiname: **Normenbeispiel_1-Feldplatte-04**

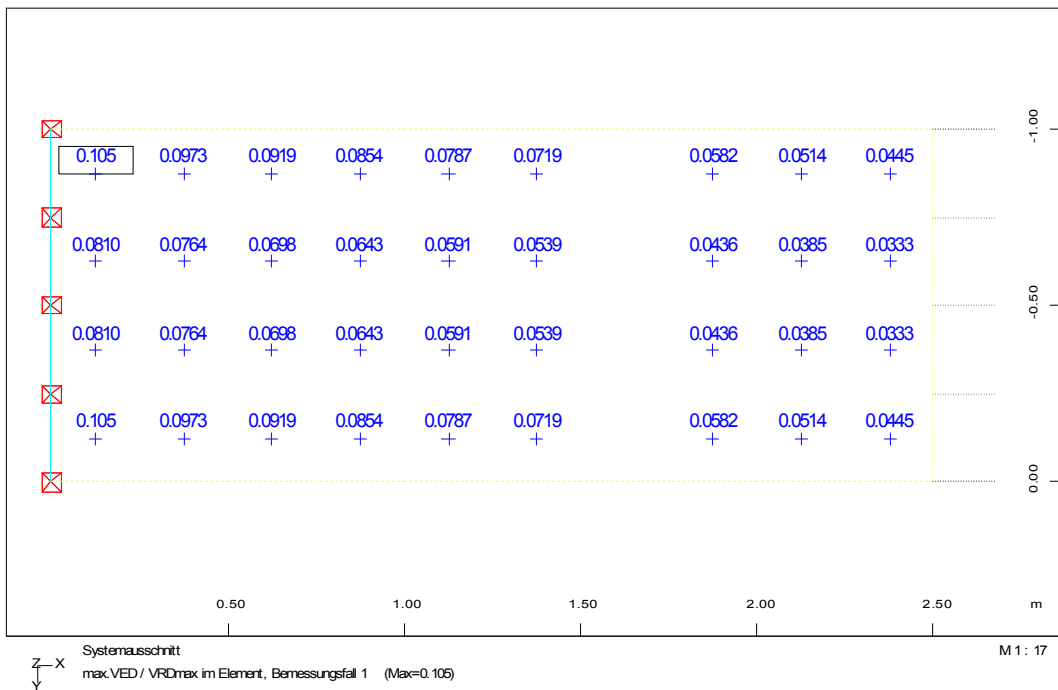
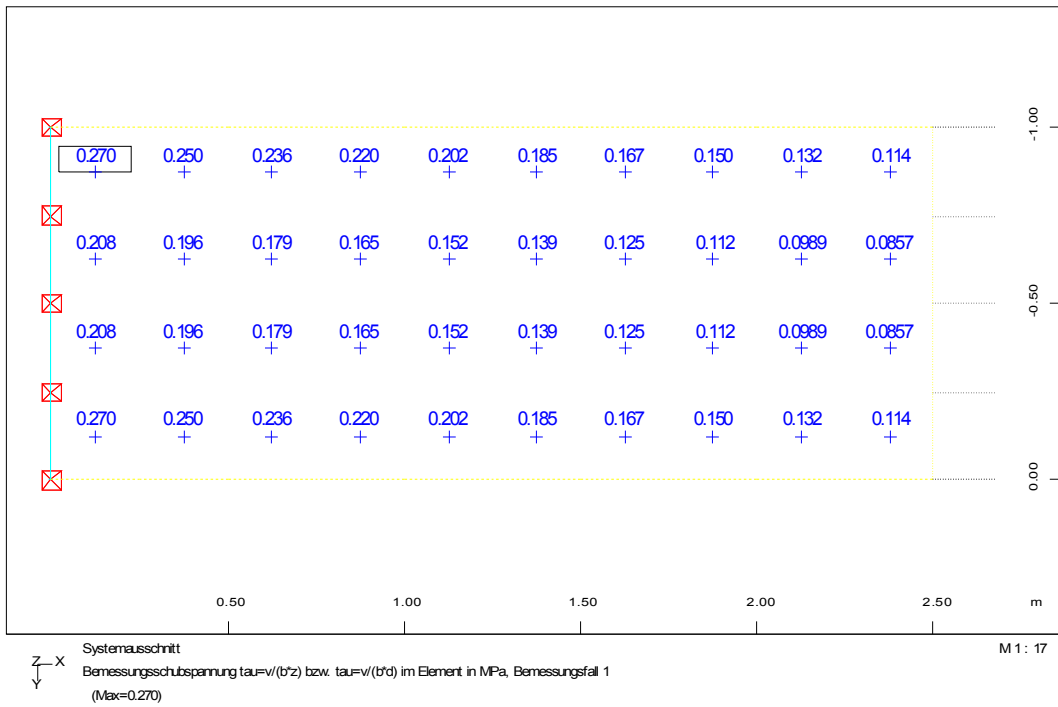
3.4.1 Ergebnisse der Bemessung mit BEMESS

Betrachtet wird Element 10001 (links unten).



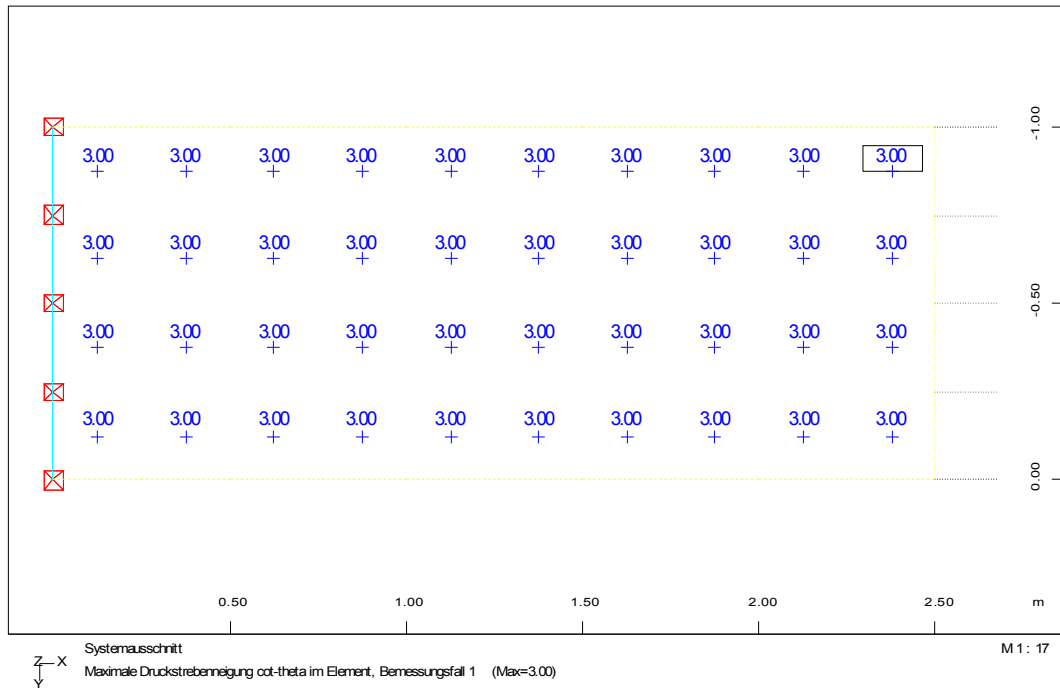
Die vom Programm ermittelten Werte der Bemessungsquerkraft werden an den vier Elementen neben dem linken Auflager gemittelt.

$$V_{Ed} = (83,7+64,6+64,6+83,7)/4 = 74,15 \text{ kN/m}$$



Durch den Verhältniswert $V_{Ed}/V_{Rd,max}$ ergibt sich im Element 10001:

$$V_{Rd,max} = 0,0837/0,105 = 0,797 \text{ MN/m}$$



Bemessung nach DIN1045-1 2008

Schnittgrößen und Lastfälle enthalten Ergebnisse auf Bruchlastniveau
 Es wird in BEMESS kein zusätzlicher Lastsicherheitsfaktor angesetzt.

Lastfälle für die Bemessung

Lastfall 2107 MAX-VX QUAD Schnittgrößen QUAD

Material (DIN1045-1 2008)

Mat	f-ck	f-cr	f-yk	f-tk	f-ctm	N	minQ	Art
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	
1	25.0	21.2			2.565	7.5	0.20	vorw. ruhend

Mindestbewehrung 0.00 Proz. des statisch erf. Querschnitts

2		500.0	525.0
---	--	-------	-------

Abminderung der Betondruckfestigkeit bei Querkzug = 25.0 [o/o]

Material-Sicherheitsbeiwerte:

Mat	Beton	SC1	SC2	Stahl	SS1	SS2
1		1.50	1.50			
2				1.15	1.15	

Bei direkter Lagerung wird vom Auflagerrand bis 1.0*d die Querkraft linear reduziert.

Der Nachweis der Betondruckstrebe erfolgt ohne Reduktion am Auflagerrand.

Beim Durchstanznachweis wird, falls erforderlich, die Biegebewehrung bis 1.50% erhöht, um auf Schubbewehrung verzichten zu können [Eingabe DUST...RO_V].

Ausserhalb der Durchstanzbereiche wird hierzu bei der normalen Plattenschubbe-

messung der Biegebewehrungsgrad bis maximal 0.20% erhöht [Eingabe STEU...RO_V].

Bewehrungsparameter zweilagige Bewehrung

Auswahl	Eisenabstand		Durchmesser		Tab-Rissbreite		Stahlspannung		Mindestbew.	
Grp Elem	d1-o	d2-o	ds-o	2.Lage	wk-o	2.Lage	sigso	2.Lage	aso	2.Lage
Nr. Nr.	d1-u	d2-u	ds-u	ds-2-u	wk-u	wk-2-u	sigsu	sigs2u	asu	asu2
	[cm]	[cm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[MPa]	[MPa]	[cm2/m]	[cm2/m]
für alle	3.5	4.5	10	10	0.30	0.30	-	-	-	-
	3.5	4.5	10	10	0.30	0.30	-	-	-	-

Die Bewehrungsrichtungen beziehen sich auf die lokalen Koordinatensysteme der Elemente und sind daher graphisch auszugeben.

Bei Eingabe einer Stahlspannung sigso... erfolgt der 'Rissnachweis nach Tabellen'

für diese Lage mit der eingegebenen Stahlspannung. Damit kann der Nachweis nach

Stababstand anstatt nach dem Stabdurchmesser erfolgen.

Bewehrung wird in der Datenbasis gespeichert

Nummer der gespeicherten Bewehrungsverteilung: 1

BEMESSUNGSERGEBNISSE NACH DIN1045-1 2008 in [cm2/m] oben/unten

Globaler Lastensicherheitsfaktor - in BEMESS definiert: $\Gamma_f = 1.00$

Schub: Spannungen V_{Ed}/d und $VR_{d,ct}/d$ mit d =statische Nutzhöhe = $h-h_m$

Schubbereich $2m$ = Mindestschubbewehrung

ELEM	LF	MAT	GEO	h	Bewehrung				dPhi	Sch	V_{Ed}/d	Ass
Grp	Nr	Nr	Nr	[m]	Haupt	Quer	Rich	Grad	Ber	[MPa]	[cm2/m2]	
											$VR_{d,ct}/d$	
1	10001	2107	1	1	0.35	0.01	0.05	0	80	1	0.270	
			2			0.79	0.16	0	10		0.424	

Hebelarm fuer obere Bewehrung =0.304 fuer untere =0.304 [m]

oben Lage 1/2=0.309 /0.299 unten Lage 1/2=0.309 /0.299 [m]

Hebelarm fuer Schub =0.250 [m]

$V_{design} = 83.75$ $VR_{D1} = 131.36$ $VR_{D2} = 796.88$ [kN/m] $\rho = 0.03$

Erläuterungen Schubbereich Sch Ber:

- 1 = Nachweis ohne erforderliche Querkraftbewehrung
- 2 = Nachweis mit Querkraftbewehrung
- m = Mindestschubbewehrung

Nach DIN 1045-1 10.3.4(2) wurde der Hebelarm z auf $d-2 \cdot n_{omc}$ begrenzt.

3.4.2 Handrechnung

Bemessungswert der einwirkenden Querkraft:

$$\underline{V_{Ed} = (1,35 \cdot 10,25 + 1,50 \cdot 3,5) \cdot \frac{8,00}{2} = 76,35 \text{ kN}}$$

Aufnehmbare Querkraft ohne Querkraftbewehrung:

Das Programm setzt für d die mittlere statische Höhe an, in diesem Fall

$$d = 35 - (3,5 + 4,5) / 2 = 31 \text{ cm}$$

$$V_{Rd,ct} = [0,10 \cdot k \cdot h_1 \cdot (100 \cdot r_1 \cdot f_{ck})^{1/3} - 0,12 \cdot s_{cd}] \cdot b_w \cdot d$$

$$\text{mit } k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2 \Rightarrow k = 1 + \sqrt{200/310} = 1,803$$

$$h_1 = 1,0$$

$$r_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0,2 \Rightarrow 1,88 / (100 \cdot 31) = 0,0006$$

$$f_{ck} = 25 \text{ MN} / \text{m}^2$$

$$s_{cd} = 0$$

$$\Rightarrow V_{Rd,ct} = [0,10 \cdot 1,803 \cdot 1,0 \cdot (100 \cdot 0,0006 \cdot 25)^{1/3} - 0,12 \cdot 0] \cdot 1,00 \cdot 0,31 = 0,064 \text{ MN} / \text{m} = 64 \text{ kN} / \text{m}$$

$$V_{Rd,ct,min} = [h_1 \cdot n_{min} - 0,12 \cdot s_{cd}] \cdot b_w \cdot d$$

$$\text{mit } n_{min} = \frac{k_1}{g_c} \cdot \sqrt{k^3 \cdot f_{ck}} \quad \text{und } k_1 = 0,0525 \text{ für } d \leq 600 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow n_{min} = \frac{0,0525}{1,5} \cdot \sqrt{1,803^3 \cdot 25} = 0,424 \text{ MN} / \text{m}^2$$

$$\Rightarrow V_{Rd,ct,min} = (1,0 \cdot 0,424 - 0) \cdot 1,00 \cdot 0,31 = 0,131 \text{ MN} / \text{m} = 131 \text{ kN} / \text{m}$$

$$\Rightarrow V_{Rd,ct} = 131 \text{ kN} / \text{m}$$

Analog zur Programmbemessung ergibt sich ein auf die mittlere statische Höhe bezogener Wert von

$$\underline{\Rightarrow v_{Rd,ct} = v_{min} = 0,424 \text{ MN} / \text{m}^2}$$

Maximale Querkrafttragfähigkeit:

Der Nachweis der maximalen Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd,max}$ könnte an dieser Stelle entfallen, da keine Querkraftbewehrung erforderlich ist. Zur Nachvollziehbarkeit des Programms wird dieser Nachweis jedoch geführt. Dazu wird gem. DIN 1045-1 Abschnitt 10.3.4 der innere Hebelarm auf folgenden Wert festgelegt:

$$z = 0,9 \cdot h = 0,9 \cdot 31 = 27,9 \text{ cm}$$

jedoch maximal

$$z = d - 2 \cdot \text{nom } c = 31 - 2 \cdot 3 = 25 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow z = 25 \text{ cm}$$

$$\cot q = \frac{1,2 - 0}{1 - V_{Rd,c} / V_{Ed}} \leq 3,0$$

$$\text{mit } V_{Rd,c} = (b_{ct} \cdot h_1 \cdot 0,10 \cdot f_{ck}^{1/3} \cdot 1) \cdot b_w \cdot z = (2,4 \cdot 1,0 \cdot 0,1 \cdot 25^{1/3} \cdot 1) \cdot 1,00 \cdot 0,25 = 0,175 \text{ MN}$$

$$\Rightarrow \cot q = \frac{1,2 - 0}{1 - 0,175 / 0,0837} = -1,1 \text{ (Querkraft ist sehr gering)} \Rightarrow \cot q = 3,0$$

$$V_{Rd,max} = \frac{b_w \cdot z \cdot a_c \cdot f_{cd}}{\cot q + \tan q} = \frac{1,00 \cdot 0,25 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot 25 / 1,5}{3,0 + 1/3} = 0,797 \text{ MN/m}$$

	Vergleich der Ergebnisse	
	BEMESS	Handrechnung [kN/m]/[MN/m ²]
Bem.-Querkraft V_{Ed}	74,15 kN/m	76,35 kN/m
Bem.-Wert der Querkrafttragfähigkeit $v_{Rd,ct}$	0,424 MN/m ²	0,424 MN/m ²
Maximale Querkrafttragfähigkeit (Druckstrebe) $V_{Rd,max}$	0,797 MN/m	0,797 MN/m

3.4.3 CADINP Eingabe

```
!#!Kapitel Bemessung
+PROG BEMESS urs:11.1 $ Bemessungsparameter der Flächenelemente
KOPF Bemessungsparameterliste
ECHO PARA
GEOM HO 35 DHO 10 HU 35 DHU 10
RICH OBEN 0 UNTE 0
PARA DO 10

+PROG BEMESS urs:12.1 $ Bemessung GZT - Flächenelemente
KOPF Bruchbemessung
echo voll extr
elem 10001 $ Für die Nachrechnung wird element 10001 betrachtet
STEU LFB 1 $ Nummer der Bewehrungsverteilung
STEU RO_V 0.20 $ Maximaler Längsbewehrungsgrad für Schub im Plattenbereich
LF 2107 $ Lastfall 2107 ist für die Bemessung maßgebend.
ENDE
```