



Bisheriger Stand

Die Querkraftnulllinien wurden vom Programm V.0012 bisher über eine Einzelfeldbetrachtung mit der Feldstützweite und den Einspanngraden aus den Steifigkeiten der Nachbarfelder ermittelt. Dadurch bedingt konnte die Querkraftnulllinie in den Feldern maximal $L/8$ (einseitige Volleinspannung) aus der Feldmitte heraus wandern. Eine gegenseitige Beeinflussung der angrenzenden Felder war nicht möglich. Diese Methode ist bei ungleichen Stützweiten für die großen bemessungsrelevanten Quadranten sehr gut. Je unterschiedlicher gegenüberliegende Feldlängen jedoch sind, desto mehr wird die Querkraftnulllinie in den kleinen Quadranten unterschätzt. Summe V (z.B. einer Innenstütze) wird dadurch gegenüber einer FE-Berechnung kleiner. Die Frage, ob in den kleineren Quadranten überhaupt eine Durchstanzbewehrung rechnerisch notwendig ist, musste in diesen Fällen vom Anwender mit der Gleichgewichtskontrolle der einzelnen Quadranten überprüft werden, da eine Gesamtkontrolle über alle Quadranten auch die großen Quadranten höher belastet hätte.

Diesen Aufwand konnten wir mit einer neuen Methode erheblich verringern und damit die Programmanwender fühlbar entlasten.

Querkraftnulllinien – Ermittlung am 2-Feld System

In der neuen Version wird zur Ermittlung der Querkraftnulllinien in jeder Richtung ein fiktives 2-Feld-System unter Einbeziehung der Einspanngrade betrachtet und für Vollast die Stützmomente berechnet. Dadurch kann insbesondere für das jeweils kleinere Feld die exakte Nulllinie ermittelt werden. Das Programm geht hierbei davon aus, dass an allen Auflagern Zugkräfte aufgenommen werden können.

Dies hat zur Folge, dass bei abhebenden Kräften an den abliegenden Enden des kleineren Feldes ab einem Stützweitenverhältnis von ca. 0.33 die rechnerische Querkrafteinflussfläche über die Stützweiten hinausgehende Abmessungen aufweisen kann. Diese mathematische Längenüberschreitung wurde in ausführlichen FE-Studien definiert und mathematisch gefasst.

Sollten die abliegenden Enden keine Zugkräfte aufnehmen können, muss in diesen Fällen eine Kragplatte eingegeben werden.

Die neue Programmversion kann damit bis zu einem Stützweitenverhältnis von 0.125 bzw. 8.0 FE-Ergebnisse in sehr guter Näherung nachbilden, ohne dass hierfür Gleichgewichtskontrollen über FE-Berechnungen durchgeführt werden müssen. Ab diesem Verhältnis begrenzt das Programm die Eingabe. Bei noch extremeren Verhältnissen überlappen sich die Rundschnitte der angrenzenden Stützen gegenseitig und es können sich i.d.R. keine vollen Rundschnitte mehr ausbilden. Durchstandsnachweise sind dann mathematisch nicht mehr möglich.

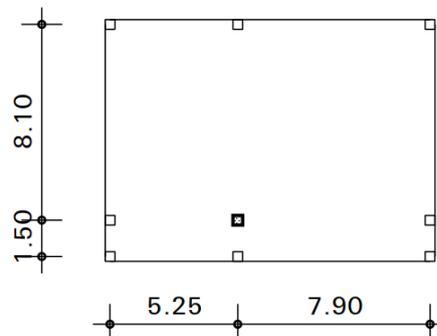
Beispiel

Das folgende Beispiel soll die Möglichkeiten veranschaulichen:

Deckengeometrie

- SW : Stützweite des angrenzenden Feldes
- Rand : 0 = Kragarm, 1 = frei drehbares Auflager
2 = eingespannt
- Einsp. : Einspanngrad in %

	SW m	Rand	Einsp. %
unten	1.500	1	0.0
links	5.250	1	0.0
oben	8.100	1	0.0
rechts	7.900	1	0.0



Flächenlast und Normalspannungen

aus	Quadrant	EWK	f_k kN/m ²	F_k kN
	alle	1	10.75	0.00
	alle	4	5.00	5.00



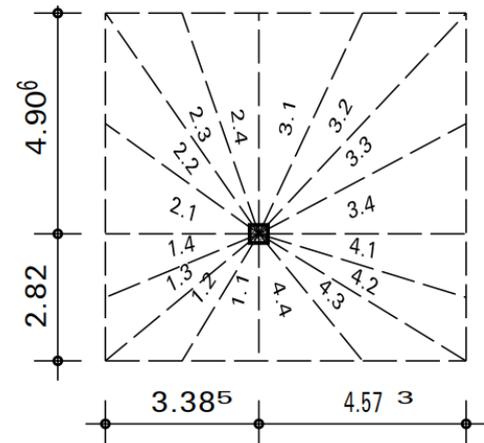
Es handelt sich um ein Flachdeckensystem mit einer Deckenhöhe von $h = 35$ cm und einer extrem kurzen unteren Stützweite. Die Stützenabmessungen betragen 40/40 cm.

An den unteren Stützen entstehen Zugkräfte, die zu größeren Querkräften an der nachzuweisenden Stütze führen.

Quadrant	b_x m	b_y m	u_1 m	k_Q
1 unt/li	3.385	2.820	1.342	1.04
2 ob/li	3.385	4.906	1.342	1.10
3 ob/re	4.573	4.906	1.342	1.03
4 unt/re	4.573	2.820	1.342	1.15
β_{Norm}				1.50

sektorweise Flächenlastanteile am Rundschnitt u_1

Sektor	dW °	A m ²	u_1 m	V_{Ed} kN
1.1	31.0	2.373	0.458	52.2
1.2	19.2	2.378	0.292	52.3
1.3	17.2	2.379	0.261	52.4
1.4	22.6	2.377	0.331	52.3
1.0	90.0		1.342	209.3
2.1	35.9	4.136	0.533	91.0
2.2	19.5	4.143	0.296	91.2
2.3	15.6	4.145	0.237	91.2
2.4	19.0	4.143	0.277	91.2
2.0	90.0		1.342	364.7
3.1	25.0	5.597	0.367	123.2
3.2	18.0	5.600	0.274	123.3
3.3	18.8	5.600	0.286	123.3
3.4	28.2	5.596	0.416	123.2
3.0	90.0		1.342	492.9
4.1	17.1	3.216	0.248	70.8
4.2	14.6	3.218	0.221	70.8
4.3	19.3	3.215	0.293	70.8
4.4	39.0	3.207	0.581	70.6
4.0	90.0		1.342	283.0
ges				1349.8



Die ermittelten Querkrafteinflussflächen stimmen bei den oberen Quadranten sehr gut mit einer FE-Vergleichsberechnung überein. Die unteren berechneten Einflussflächen gehen über die vorhandene Stützweite hinaus und bilden damit den Querkraftverlauf und die Lastkonzentration zur senkrechten Stützenachse sehr gut ab. Eine FE-Vergleichsberechnung unter Berücksichtigung der Wegfedern aller Stützen ergibt eine Summe V_{Ed} von 1338 kN an der Innenstütze. Selbst solch extreme Fälle können ab sofort ohne FE-Vergleiche berechnet werden.

Die neue Version steht im Update-Fach für alle Wartungskunden zur Verfügung.

Neureichenau, den 23.09.2016

Dipl.-Ing. Dieter Vogelsang

V O G E L S A N G
S Y S T E M H A U S