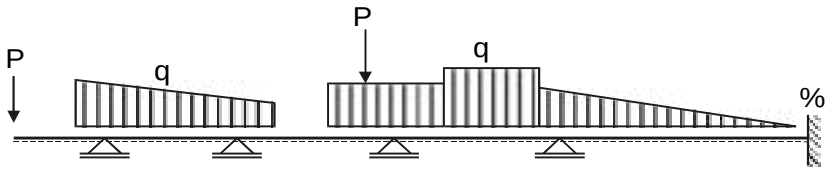
06P 1- bis 8-Feld-LB-Decke mit Zusatzlasten

Leistungsumfang:

- Stahlleichtbeton-Deckenplatte nach DIN 4219 aus LB 8 bis LB 55 mit bis zu 8 Feldern und Kragarmen.
- 1-achsige Deckenspannrichtung.
- Unterschiedliche Deckenstärken in den einzelnen Feldern und Kragarmen möglich.
- Beliebige Flächenlasten.
- Punkt- und Rechtecklasten als Zusatzlasten (DIN 1045 Abs.20.1.4 und Heft 240 Tafel 2.1).
- Bewehrung aus Stabstahl oder Baustahlgewebematten.
- Ermittlung der Flächen-Grundbewehrung (cm²/m).
- Ermittlung der Zulagebewehrung unter Zusatzlasten nach DAfStb-Heft 240.



Programmablauf:

Das Programm besteht aus 3 Teilen:

06P = System und Belastung
06S = Biegebemessung
06V = Schubbemessung

Das Programm "06P" ist auf dem ersten Format einer Position zu positionieren. Die Teile "06S" und "06V" werden dann automatisch auf den Folgeformaten der gleichen Position positioniert. Die Bearbeitung beginnt durch den Aufruf der entsprechenden Position im Bearbeitungsteil. Der Übergang von "06P" auf die Folgeformate erfolgt automatisch.

System:

Als statisches System kann eine 1- bis 8-Feld-Deckenplatte mit oder ohne Kragarme gewählt werden. Plattenenden ohne Kragarm können eingespannt werden. Die Einspannungen sind jeweils als Prozentsatz einzugeben. Null bedeutet hier keine Einspannung (gelenkige Lagerung). Auf den Zwischenstützungen gilt die Platte als frei verdrehbar gelagert.

In der Systemtabelle werden feldweise folgende Werte erfasst:

l = Feldlänge (m)
d = Plattendicke (cm)
g = Eigengewicht der Platte (kN/m²)
P.u.B = Gewicht von Putz und Belag (kN/m²)
p = Verkehrslast (kN/m²)
w = Begrenzung der Biegeschlankheit nach DIN 4219 Abs.10 bzw. DIN 1045 Abs.17.7.2
35 = li/h < = 31,5 (35 - 10%)
150 = li²/h <= 135 (150 - 10%)

Auflagerung

auf = Sch = Schneidenlager
Mwk = Mauerwerk
Bet = Beton
Art = dir = direkte Lagerung
ind = indirekte Lagerung
b = Auflagerbreite (cm)

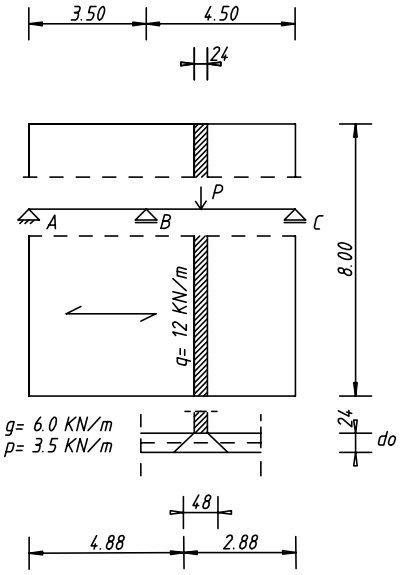
Belastung:

Die Eingabe der Belastungen ist in 2 Tabellen gegliedert:

1. Flächenlasten (q):

Neben den in der Systemtabelle eingegebenen Lasten können hier beliebige Gleich-, Trapez- oder Dreiecks-lasten in kN/m² eingegeben werden. Diese Lasten wirken auf der gesamten Breite der Platte.

Beispiel: Wand quer zur Spannrichtung über die gesamte Breite der Platte.
Da die Platte unter einer solchen Wand keine zusätzliche Querbewehrung benötigt, kann die Wand als Flächenlast eingegeben werden.



Das Wandgewicht von 12 kN/m verteilt sich unter 45° bis zur Plattenmitte. Bei einer Plattendicke von 24 cm ergibt sich eine Verteilungsbeite von 48 cm.

Eingabedaten:

qli, qre = 12,0 kN/m / 0.48 m = 25,0 kN/m²

a = 4,88 m

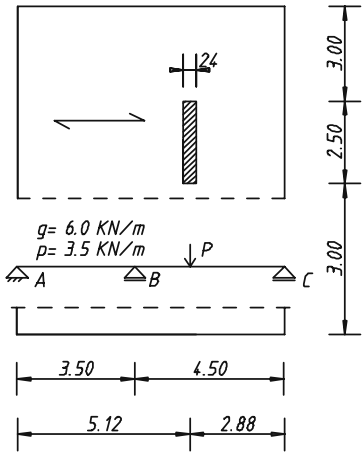
c = 0,48 m

2. Punkt- und Rechtecklasten:

In dieser Tabelle können beliebige Einzel- und Linienlasten eingegeben werden, welche auch quer zur Spann-richtung der Platte begrenzt sein können.

P	=	Einzellast (kN)
L	=	Linienlast (kN/m) in Spannrichtung der Platte
x	=	Mittelpunkt (Schwerpunkt) der Last
bx	=	Abmessung der Lastaufstandsfläche in Spannrichtung der Platte (cm)
by	=	Abmessung der Lastaufstandsfläche senkrecht zur Spannrichtung der Platte (cm)

Beispiel: Wand quer zur Spannrichtung, jedoch nicht über die gesamte Breite der Platte. Das Wandgewicht soll 12 kN/m betragen. Die Eingabe erfolgt als Einzellast mit dem gesamten Gewicht der Wand.



Eingabedaten:

Art = "P" für Einzellast

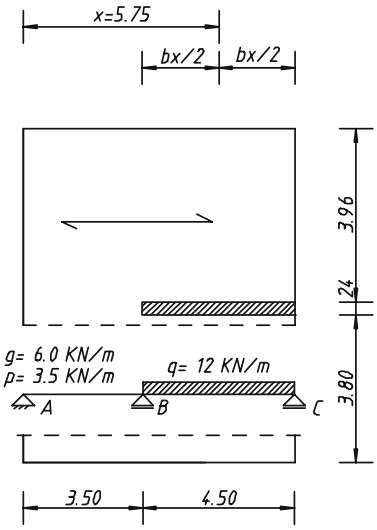
max/min = 12,0 kN/m · 2,50 m = 30 kN

x = 5,12 m

bx = 0,24 m
by = 2,50 m

Für die Schnittgrößenberechnung hat diese Wand eine Verteilungsbreite in Querrichtung von max.bm = 8,50 m.

Beispiel: Wand in Spannrichtung der Platte. Das Wandgewicht soll 12 kN/m betragen. Die Eingabe erfolgt als Linienlast.



Eingabedaten:

Art = "L" für Linienlast

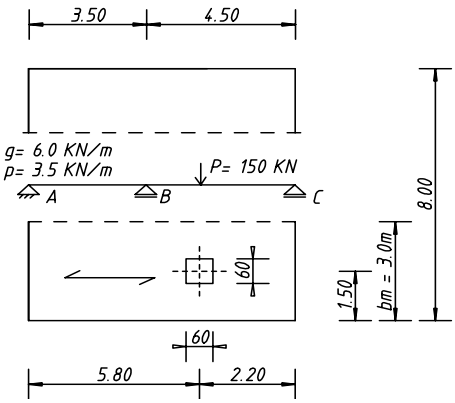
max/min = 12,0 kN/m

x = 5,75 m

bx = 4,50 m
by = 0,24 m

Für die Schnittgrößenberechnung hat diese Wand eine Verteilungsbreite in Querrichtung von max.bm = 8,00 m.

Beispiel: Stützenlast von 150 kN. Die Eingabe erfolgt als Einzellast.



Eingabedaten:

Art = "P" für Einzellast

max/min = 150 kN

x = 5,80 m

bx = 0,60 m
by = 0,60 m

Die Verteilungsbreite bm ist in diesem Fall auf 3,00 m zu begrenzen, damit die rechnerische Verteilungsbeite nicht größer werden kann als die tatsächlich auftretende.

Schnittgrößen:

Das Programm berechnet:

- Die Lastverteilungsbreiten für die Schnittlasten
- max und min Auflagerlasten
- max und min Feld- und Stützmomente
- die Stellen der max und min Feldmomente
- die Nullstellen der umhüllenden Momentenlinien
- die Mindestmomente nach DIN 1045 Abs.15.4
- anteilige Biegemomente der Zusatzlasten

Die Berechnung der Schnittgrößen erfolgt nach DIN 1045 20.1.4 und Heft 240 Tafel 2.1.
Heft 240 enthält keine Angaben über die Fortleitung der Momente aus Punkt-, Streifen- und Linienlasten in die benachbarten Felder. Zur Erzielung prüffähiger Schnittlasten ermittelt das Programm den Einfluß auf die benachbarten Felder wie folgt:

- Für die Feldmomenten-Lastfälle wird jede Last mit ihrer Feldmomenten-Lastverteilungsbreite angesetzt.
  (allgemein: Last / bm / tx = Last / m²)

- Für die Stützmomenten-Lastfälle wird jede Last mit ihrer Stützmomenten-Lastverteilungsbreite angesetzt.

Für die Quer- und Auflager-Kräfte (max und min) in allen Nachbarfeldern links von der Last gilt die Lastverteilungsbreite am linken Schnittufer des belasteten Feldes. Für alle rechtsliegenden Nachbarfelder gilt die Lastverteilungsbreite am rechten Schnittufer des belasteten Feldes.

Diese Verfahrensweise vernachlässigt die zusätzliche Verteilung der Last in den benachbarten Feldern. Sofern der Anteil der ständigen Last (min P, min L) groß ist, kann dies zu einer unerwünschten, unzulässigen Entlastung der Nachbarfelder führen. Es wird empfohlen, dann die ständige Last zu reduzieren oder solche Lasten als Verkehrslast anzusetzen (min P, min L = 0).

Bemessung:

Die Bemessung erfolgt nach DIN 1045 (7/88) und DIN 4219 (12/79) für eine einachsig gespannte Platte mit einer Breite von 1,00 m.

Biegebemessung:

Es können für Feld- und Stützbewehrungen unterschiedliche Stahlgüten gewählt werden. Unter den Punkt-, Linien- und Rechtecklasten werden für 60% des anteiligen Feldmomentes Querbewehrungen und deren Verteilungsbreiten errechnet.

Für jede Punkt- und Rechtecklast erfolgt separat eine feldweise Bemessung:

Msl	=	anteiliges linkes Stützmoment
Msr	=	anteiliges rechtes Stützmoment
Mf	=	anteiliges Feldmoment
Mfq	=	anteiliges Feldmoment in Querrichtung
bm	=	Verteilungsbreite
cx	=	Breite des Bereiches unter der Einzellast, in den die Querbewehrung einzulegen ist.
cy	=	Breite des Bereiches unter der Einzellast, in den die Längsbewehrung einzulegen ist.
h	=	statische Höhe
erf.as	=	gesamt erforderlicher Stahlquerschnitt in cm² im Bereich cx bzw. cy

Schubbemessung:

Die Schubspannungsfläche wird nach DIN 1045, 18.8.1 an den Auflagern bis zu dreimal abgestuft. Bei der Schubsicherung können außer Bügelbewehrungen auch Schrägeisen (nicht bei LB 8 und LB 10) mit beliebigem Aufbiegungswinkel verwendet werden.

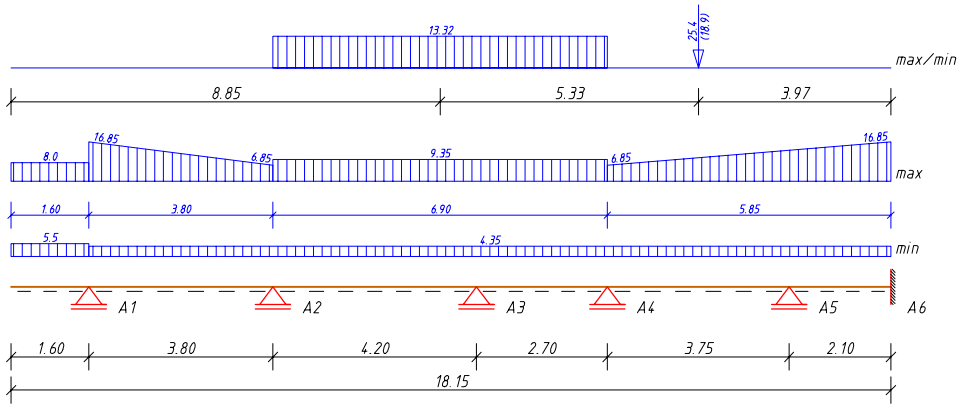
x	=	Abstand (m) des Abschnittbeginns vom linken Lager des betrachteten Feldes
dx	=	Länge (m) des Abschnittes
Q	=	maßgebende Querkraft (kN/m)
Tau0	=	maximale Schubspannung im Abschnitt (N/mm²)
Tau	=	Bemessungsschubspannung (N/mm²)
erf.as	=	erforderliche Schubbewehrung (cm²/m)
Ds	=	Eisendurchmesser (mm) der Bügel bzw. Schrägbewehrung
ax	=	Bügelabstand (cm)
ay	=	Bügelschenkelabstand (cm)
n	=	Anzahl der Schrägeisen pro Meter

Literatur:

[1] DIN 1045 (7/1988)
[2] DIN 4219 Teil 2 (12/1979)
[3] DAfStb-Heft 240

Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN

POS. 92 5-FELD-LEICHTBETONDECKE



SYSTEM und BELASTUNG: w=li/h=35 oder li²/h=150 (-10%)

Einspannung li.= 0 %, re.= 50 %, Gamma g = 17.5 kN/m³

Feld Nr.	l (m)	d (cm)	g (---	P.u.B kN/m²	p ---)	w -	-- Auflagerung -- Nr.	auf	Art	b(cm)
Krli	1.60	20.0	3.50	2.00	2.50	35	-	-	-	-
1	3.80	18.0	3.15	1.20	2.50	35	1	Mwk	dir	11.5
2	4.20	18.0	3.15	1.20	5.00	35	2	Mwk	dir	11.5
3	2.70	18.0	3.15	1.20	5.00	35	3	Mwk	dir	20.0
4	3.75	18.0	3.15	1.20	2.50	35	4	Bet	dir	20.0
5	2.10	18.0	3.15	1.20	2.50	35	5	Mwk	dir	11.5
							6	Mwk	dir	11.5

FLÄCHENLASTEN: Lastart q (kN/m²), a = Abstand von links

a u s	Art	max qli	max qre	min qli	min qre	a (--- m	c ---)
Lagerstoffe	q	10.0	0.0	0.0	0.0	1.60	3.80
- // -	q	0.0	10.0	0.0	0.0	12.30	5.85

PUNKT- UND RECHTECKLAST: P(kN), Linienlast L(kN/m)

Die Lastverteilungsbreiten nach Heft 240 Tafel werden bei der Schnittlastenermittlung entsprechend berücksichtigt.

a u s	Art	max	min	x(m)	bx(m)	by(m)
Mw(24.0*15+50)*325	L	13.32	13.32	8.85	6.90	0.24
Pos. 12 Auflager 3	P	25.40	18.90	14.18	0.20	0.20

Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN

SCHNITTGRÖSSEN: Verteilungsbreite max bm = 2.00 m

Stz Nr.	maxA (kN)	minA (kN)	minMs (kNm)	xol (m)	xor (m)	maxMs (kNm)	DIN Ms (kNm)
1	35.68	13.62	-10.24	1.60	3.80	-7.04	-9.73
2	70.96	42.26	-22.25	3.80	0.92	-9.68	-21.23
3	95.43	67.87	-22.29	0.75	2.70	-11.42	-19.90
4	70.69	43.51	-16.23	2.70	0.78	-6.74	-14.45
5	60.90	26.53	-17.08	0.77	1.61	-7.13	-16.20
6	11.44	-6.31	-1.95	0.49	0.00	2.62	-2.16

Feld Nr.	DIN Mf (kNm)	max Mf (kNm)	x (m)	xo1 (m)	xo2 (m)	min Mf (kNm)	x (m)
1	7.16	9.89	1.55	0.36	2.86	-4.61	1.61
2	11.77	18.67	2.05	0.53	3.58	9.03	2.20
3	4.86	2.79	1.41	0.82	2.00	-5.54	1.52
4	14.05	19.51	1.88	0.57	3.12	9.81	1.88
5	3.78	2.93	1.35	0.74	1.97	3.16	2.10

B E M E S S U N G Leichtbeton LB 25

Feldbewehrung Betondeckung = 2.0 cm, BST 500 M

Feld Nr.	M (kNm/m)	h (cm)	erf.as (cm²/m)	Flächenbewehrung (Betonstahlmatten)
1	9.89	15.63	2.32	1 R 295
2	18.67	15.63	4.46	1 R 295
3	4.86	15.70	1.12	1 R 188
4	19.51	15.63	4.67	1 R 221
5	3.78	15.70	0.87	1 R 188

Stützbewehrung Betondeckung = 2.0 cm BST 500 M

Stütze Nr.	M (kNm/m)	h (cm)	erf.as (cm²/m)	Flächenbewehrung (Betonstahlmatten)
1	-9.73	15.68	2.27	1 R 295
2	-21.23	15.58	5.12	1 R 443
3	-19.90	15.70	4.78	1 R 188
4	-14.45	15.68	3.42	1 R 295
5	-16.20	15.63	3.87	1 R 295
6	-2.16	15.70	0.49	1 R 188

Zusatzbewehrung der Rechtecklasten BST 500 S

cx, cy = Verteilungsbreite der Bewehrung
Mfq = Biegemoment unter der Last für die Querbewehrung

Feld Nr.	Ort	M (kNm/m)	bm (----- m	cx	cy -----)	h (cm)	erf.as (cm²)	gewählt n	mm
2	Msl =	-4.98	2.00	-	1.00	15.50	2.33	3 Ds	10
2	Mf =	7.37	2.00	-	1.00	15.63	3.44	5 Ds	10
2	Mfq =	4.42	2.00	4.20	-	15.63	2.04	15 Ds	6
2	Msr =	-8.94	2.00	-	1.00	15.50	4.22	6 Ds	10
3	Msl =	-12.73	1.40	-	0.70	15.50	4.26	6 Ds	10
3	Mf =	1.81	2.00	-	1.00	15.70	0.82	2 Ds	10

Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN

Feld Nr.	Ort	M (kNm/m)	bm (-----	cx m	cy -----)	h (cm)	erf.as (cm²)	gewählt n	mm
3	Mfq =	1.08	2.00	2.70	-	15.70	0.49	10 Ds	6
3	Msr =	-0.07	1.40	-	0.70	15.50	0.01	1 Ds	10
4	Msl =	-3.78	1.79	-	0.89	15.50	1.57	3 Ds	10
4	Mf =	10.60	1.32	-	0.66	15.63	3.29	5 Ds	10
4	Mfq =	6.36	1.32	0.66	-	15.63	1.95	3 Ds	10
4	Msr =	-5.05	1.78	-	0.89	15.50	2.10	3 Ds	10

Negatives Feldmoment ==> Stützbewehrung durchlaufend !

SCHUBBEWEHRUNG BST 500 S

mit Abstufung der Tau-Fläche nach DIN 1045 Absch. 18.8.1
mit Abminderung der Tau-Fläche nach Absch. 17.5.5.2 u. 3

ohne Staffelung der Längsbewehrung der Platte im Feld !

Beiwert nach Abs. 17.5.5, k1 = 0.20/d + 0.33>= 0.50 <= 1

Schrägeisen: Aufbiegung unter 45 Grad, in BSt 500 S

n = Anzahl der Schrägeisen pro m, Ds = Durchmesser (mm)
ax = Bügelabstand (cm), ay = Bügelschenkelabstand (cm)
Dimension: x,dx (m), Spannung Tau (N/mm²), as (cm²/m)

Ort	x	dx	Q(kN)	Spannung Tau0	Tau	erf. as	(B ü g e l) Ds	ax	ay	Schr. n	Ds
	0.00	0.73		0.04	0.02	0.00	- /	-	-	-	-
	0.73	0.36		0.06	0.03	0.00	- /	-	-	-	-
Kr	1.09	0.51	11.6	0.08	0.04	0.00	- /	-	-	-	-
F1	0.00	0.42	20.6	0.15	0.08	0.00	- /	-	-	-	-
	0.42	0.32		0.12	0.05	0.00	- /	-	-	-	-
	0.74	2.00		0.08	0.03	0.00	- /	-	-	-	-
	2.74	0.32		0.14	0.07	0.00	- /	-	-	-	-
	3.06	0.32		0.16	0.07	0.00	- /	-	-	-	-
	3.38	0.42	23.5	0.18	0.09	0.00	- /	-	-	-	-
F2	0.00	0.26	43.3	0.33	0.16	5.59	- /	-	-	4	12
	0.26	0.32		0.31	0.14	4.98	- /	-	-	4	12
	0.58	0.32		0.25	0.12	0.00	- /	-	-	-	-
	0.90	2.52		0.24	0.11	0.00	- /	-	-	-	-
	3.42	0.32		0.30	0.14	4.90	- /	-	-	4	12
	3.74	0.46	45.4	0.34	0.16	5.59	- /	-	-	4	12
F3	0.00	0.46	40.8	0.31	0.15	5.24	- /	-	-	4	12
	0.46	0.32		0.24	0.11	0.00	- /	-	-	-	-
	0.78	0.32		0.17	0.08	0.00	- /	-	-	-	-
	1.10	0.82		0.12	0.05	0.00	- /	-	-	-	-
	1.92	0.32		0.19	0.08	0.00	- /	-	-	-	-
	2.24	0.46	34.1	0.26	0.12	0.00	- /	-	-	-	-

Durchgängige und praxisgerechte Softwarelösungen für den Bauingenieur: BETRIEBSSYSTEM STATIK • PBS-CAD • BETRIEBSSYSTEM ZEICHNEN

Ort	x	dx	Q(kN)	Spannung Tau0	Tau	erf. as	(B ü g e l) Ds	ax	ay	Schr. n	Ds
F4	0.00	0.46	30.1	0.23	0.11	0.00	- /	-	-	-	-
	0.46	0.32		0.21	0.10	0.00	- /	-	-	-	-
	0.78	0.32		0.19	0.10	0.00	- /	-	-	-	-
	1.10	1.91		0.19	0.09	0.00	- /	-	-	-	-
	3.01	0.32		0.22	0.11	0.00	- /	-	-	-	-
	3.33	0.42	33.4	0.25	0.12	0.00	- /	-	-	-	-
F5	0.00	0.46	23.8	0.18	0.09	0.00	- /	-	-	-	-
	0.46	0.32		0.15	0.07	0.00	- /	-	-	-	-
	0.78	0.32		0.11	0.05	0.00	- /	-	-	-	-
	1.10	0.32		0.08	0.03	0.00	- /	-	-	-	-
	1.42	0.32		0.04	0.02	0.00	- /	-	-	-	-
	1.74	0.36	9.4	0.07	0.03	0.00	- /	-	-	-	-