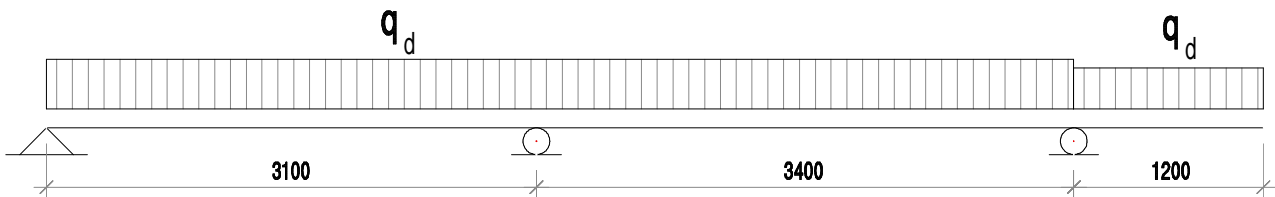


Musterbeispiel 2: Deckenelement aus 5-Schichtplatten

Thema: -unterschiedliche Lasten feldweise
-Eingabe einer 5-Schichtplatte als Querschnitt

Aufgabe: -statisches System gemäss Systemskizze unten
-Feld 1 und Feld 2 = Innenraum, Kragarm = Balkon
-Bodenaufbau innen mit Trittschalldämmung Mineralwolle 30 mm, 7 cm Zementunterlagsboden und Bodenbelag Parkett Buche 20 mm
-Nutzung = Wohnen
-Bodenaufbau Balkon mit Wasserabdichtung und Holzrost



- Schritt 1: -auf dem Tabellenblatt „Statik“ die drei Feldlängen eintragen
- Schritt 2: -auf dem Tabellenblatt „Lastannahmen“ unter „Eigen- und Auflasten G_k “ die Schichten des inneren Bodenaufbaus eingeben (die tragende 5-Schichtplatte muss nicht eingegeben werden, die Eigenlast des tragenden Bauteils wird in Feld Z10 automatisch ausgerechnet)
- Schritt 3: -unter „Nutzlasten $Q_{k,N}$ “ Kategorie A1 auswählen für Räume in Wohngebäuden
-unter „Lastkombination Tragsicherheit Typ 2“ „Leiteinwirkung Nutzlast verteilt“ auswählen (als Voreinstellung wird diese Lastkombination vorgeschlagen)
-unter „Lastkombination Gebrauchstauglichkeit“ „Fall 1, Leiteinwirkung Nutzlast verteilt, $w=l/500$ “ auswählen
-da alle drei Felder die gleiche Lastkombination haben, muss nur Feld 1 definiert werden
-Die genaue Definition für die 4 Fälle der Lastkombinationen Gebrauchstauglichkeit sind in den Feldern A76 bis H76 als Kommentare hinterlegt. Diese Definitionen beziehen sich auf die Angaben in den Holzbautabellen.
- Schritt 4: -in Feld Q 67 muss Feuchteklasse 1 eingestellt sein (Kriechfaktor $\Phi = 0.6$)
-Nun muss der Querschnitt der 5-Schichtplatte vordimensioniert werden, bevor für den Kragarm die Lasten angepasst werden. So wird die Eigenlast der 5-Schichtplatte überall mitgerechnet.
-Auf dem Tabellenblatt „Bemessung“ den 5-schichtigen Querschnitt Schicht für Schicht jeweils mit Höhe (Felder C19 bis C27), Breite (Felder D19 bis D27) und Material (Felder G19 bis G27) eingeben. Da die Lasten ja auch auf einen Meter Breite eingegeben werden, kann für die Breite des Querschnitts auch 1000 mm eingegeben werden
-Da bei einer 5-Schichtplatte als Bodenplatte kaum der Tragsicherheitsnachweis massgebend wird, sondern der Gebrauchstauglichkeitsnachweis, den Querschnitt so weit optimieren, bis auf dem Tabellenblatt „Statik“ in der Zeile 36 ein annehmbarer Wert für die Durchbiegung erreicht wird. Im vorliegenden Fall wäre wohl ein $l/600$ angezeigt, um allfälligen Schwingungsproblemen entgegenzutreten. Hier muss sich der Anwender jedoch auch auf seine eigenen Erfahrungen verlassen. Im vorliegenden Beispiel wird mit einer 94 mm 5-Schichtplatte (12/10/50/10/12) eine Deformation von $l/628$ erreicht.
- Schritt 5: -Nun muss bei den Lastannahmen noch berücksichtigt werden, dass der Kragarm nicht die gleichen Lasten hat wie die inneren Felder. Es empfiehlt sich,

das Blatt Lastannahmen mal auszudrucken, damit die Informationen der inneren beiden Feldern abgelegt werden können.

-unter „Lastkombination Tragsicherheit Typ 2“ bei Feld 1 und Feld 2 ein Haken setzen und die Werte einfrieren

-unter „Lastkombination Gebrauchstauglichkeit“ bei Feld 1 und Feld 2 ein Haken setzen und die Werte einfrieren

-Nun werden die Auflasten des Balkons eingegeben (Holzrost und Abdichtung). Bei den Nutzlasten muss auf die Kat. A2 gewechselt werden.

Resultate: Damit ist die Berechnung fertig ausgeführt. Auf dem Tabellenblatt „Statik“ ist die ersichtlich, dass unter Volllasten in Feld 1 mit 4.8 mm Durchbiegung = Spannweite / 651.6 zu rechnen ist. Durch den auskragenden Balkon neigt diese Konstruktion zur Schwingungsanfälligkeit, insofern ist die relativ hohe Steifigkeit der Deckenplatte durchaus gerechtfertigt.

Eine Überprüfung der Tragsicherheit zeigt, dass die Platte, wie zu erwarten, nur zu 23% ausgelastet ist. Die maximalen Schubspannungen in der Mitte von Schicht 3 mit 0.2 N/mm² sind ebenfalls weit unter dem zulässigen Wert.

Lastannahmen nach SIA 261

Objekt: Musterbeispiel 2 Bauteil: Bodenplatte
 Einflussbreite: 1.00 m Bauteilneigung: 0.0 °

Eigen- & Auflasten G _k			Flächenlast kN/m ²		Linienlast kN/m ¹	
			im Grund	in Neigung	im Grund	in Neigung
Auflast Schicht 1	Holz Ei / Bu	20 mm	0.16	0.16	0.47	0.47
Auflast Schicht 2	Zement UB	7 cm	1.47	1.47	0.16	0.16
Auflast Schicht 3	Dämmung 30 kg / m ³	3 cm	0.01	0.01	1.47	1.47
Auflast Schicht 4	-	0	-	-	0.01	0.01
Auflast Schicht 5	-	0	-	-	-	-
Auflast Schicht 6	-	0	-	-	-	-
Total			1.64	1.64	2.11	2.11

Lastfaktoren:		Feld 1		Feld 2		Kragarm rechts	
		TS	GT	TS	GT	TS	GT
		γ _{G,sup}	1.35	1.60	γ _{G,sup}	1.35	1.60

Nutzlasten Q _{k,N}				Flächenlast kN/m ²		Linienlast kN/m ¹		Punktlast kN	
Kategorie A1				2.00		2.00		2.00	
Räume in Wohngebäuden, Krankenhäuser, Hotelzimmer, Küchen und Toiletten									

		Feld 1		Feld 2		Kragarm rechts	
		TS	GT	TS	GT	TS	GT
		γ _{Q1}	1.50	1.18	γ _{Q1}	1.50	1.18

Schneelasten Q _{k,S}			Flächenlast kN/m ²		Linienlast kN/m ¹	
Meereshöhe	0	M.ü.M.	im Grund	0.00	im Grund	0.00
Höhenzuschlag	0	M	in Neigung	0.00	in Neigung	0.00
			Punktlast Schneeüberhang 0.00 kN			

Windkräfte Q _{k,W} $Q_{k,W} = c_{red} \cdot c_d \cdot c_t \cdot c_h \cdot q_{p0}$										
c _{red}	1.00	c _d	1.00	c _t	0.00	q _{p0} 0.00 kN/m ²				
Bauwerkshöhe:	0.0 m	Geländekat. IIa: grosse Ebene	c _h =	0.23	<table border="1"> <tr> <td>kN/m²</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>kN/m¹</td> <td>0.00</td> </tr> </table>		kN/m ²	0.00	kN/m ¹	0.00
kN/m ²	0.00									
kN/m ¹	0.00									

Lastkombination Tragsicherheit Typ 2				Linienlast kN/m ¹		Punktlast kN	
falls alle Felder gleich, nur Feld 1 definieren				⊥ z. Bauteil	II z. Bauteil	⊥ z. Bauteil	II z. Bauteil
Feld 1:	Leiteinwirkung Nutzlast verteilt	<input type="checkbox"/>	Haken setzen = Werte einfrieren	5.85	0.00	0.00	0.00
Feld 2:	Leiteinwirkung Nutzlast verteilt	<input type="checkbox"/>		5.85	0.00	0.00	0.00
Kragarm re:	Leiteinwirkung Nutzlast verteilt	<input type="checkbox"/>		5.85	0.00	0.00	0.00

Lastannahmen vor dem einfrieren

Lastkombination Gebrauchstauglichkeit				Linienlast kN/m ¹		Punktlast kN	
falls alle Felder gleich, nur Feld 1 definieren				⊥ z. Bauteil	II z. Bauteil	⊥ z. Bauteil	II z. Bauteil
Feld 1:	Fall 1, Leiteinwirkung Nutzlast verteilt, w<l/500	<input type="checkbox"/>	Kriechen: Feuchteklasse 1 φ = 0.60	5.73	0.00	0.00	0.00
Feld 2:	Fall 1, Leiteinwirkung Nutzlast verteilt, w<l/500	<input type="checkbox"/>		5.73	0.00	0.00	0.00
Kragarm re:	Fall 1, Leiteinwirkung Nutzlast verteilt, w<l/500	<input type="checkbox"/>		5.73	0.00	0.00	0.00

Lastannahmen nach SIA 261

Objekt: Musterbeispiel 2

Bauteil: Bodenplatte

Einflussbreite: 1.00 m

Bauteilneigung: 0.0 °

Eigen- & Auflasten G_k

	Eigenlast Bauteil	Flächenlast kN/m^2		Linienlast kN/m^1	
		im Grund	in Neigung	im Grund	in Neigung
Auflast Schicht 1	Holz Fi / Ta 40 mm	0.20	0.20	0.47	0.47
Auflast Schicht 2	Bitumenpappe 2 Lage	0.04	0.04	0.04	0.04
Auflast Schicht 3	-	0	-	-	-
Auflast Schicht 4	-	0	-	-	-
Auflast Schicht 5	-	0	-	-	-
Auflast Schicht 6	-	0	-	-	-
Total		0.24	0.24	0.71	0.71

Lastfaktoren:

	Feld 1		Feld 2		Kragarm rechts	
	TS	GT	TS	GT	TS	GT
	$\gamma_{G,sup}$		$\gamma_{G,sup}$		$\gamma_{G,sup}$	
	1.35	1.60	1.35	1.60	1.35	1.60

Nutzlasten $Q_{k,N}$

Kategorie	Flächenlast kN/m^2	Linienlast kN/m^1	Punktlast kN
A2 Balkone von Wohngebäuden	3.00	3.00	2.00

	Feld 1		Feld 2		Kragarm rechts	
	TS	GT	TS	GT	TS	GT
	γ_{Q1}		γ_{Q1}		γ_{Q1}	
	1.50	1.18	1.50	1.18	1.50	1.18

Schneelasten $Q_{k,S}$

	Flächenlast kN/m^2		Linienlast kN/m^1	
	im Grund	in Neigung	im Grund	in Neigung
Meereshöhe 0 M.ü.M.	0.00	0.00	0.00	0.00
Höhenzuschlag 0 M	0.00	0.00	0.00	0.00

Punktlast Schneeüberhang **0.00** kN

Windkräfte $Q_{k,W}$

$$Q_{k,W} = c_{red} \cdot c_d \cdot c_f \cdot c_h \cdot q_{p0}$$

c_{red} 1.00	c_d 1.00	c_f 0.00	q_{p0} 0.00 kN/m^2		
Bauwerkshöhe: 0.0 m	Geländekat. IIa: grosse Ebene	$c_r =$ 0.23		kN/m^2 0.00	kN/m^1 0.00

Lastkombination Tragsicherheit Typ 2

falls alle Felder gleich, nur Feld 1 definieren

Haken setzen =
Werte eintrieren

	Linienlast kN/m^1		Punktlast kN	
	⊥ z. Bauteil	z. Bauteil	⊥ z. Bauteil	z. Bauteil
Feld 1: Leiteinwirkung Nutzlast verteilt <input checked="" type="checkbox"/>	5.85	0.00	0.00	0.00
Feld 2: Leiteinwirkung Nutzlast verteilt <input checked="" type="checkbox"/>	5.85	0.00	0.00	0.00
Kragarm re: Leiteinwirkung Nutzlast verteilt <input type="checkbox"/>	5.46	0.00	0.00	0.00

Lastkombination Gebrauchstauglichkeit

falls alle Felder gleich, nur Feld 1 definieren

Kriechen: Feuchteklasse 1

$\phi =$ 0.60

Haken setzen =
Werte eintrieren

	Linienlast kN/m^1		Punktlast kN	
	⊥ z. Bauteil	z. Bauteil	⊥ z. Bauteil	z. Bauteil
Feld 1: Fall 1, Leiteinwirkung Nutzlast verteilt, $w < l/500$ <input checked="" type="checkbox"/>	5.73	0.00	0.00	0.00
Feld 2: Fall 1, Leiteinwirkung Nutzlast verteilt, $w < l/500$ <input checked="" type="checkbox"/>	5.73	0.00	0.00	0.00
Kragarm re: Fall 1, Leiteinwirkung Nutzlast verteilt, $w < l/500$ <input type="checkbox"/>	4.68	0.00	0.00	0.00

BEMEFix 10.1

Stefan Heinzer

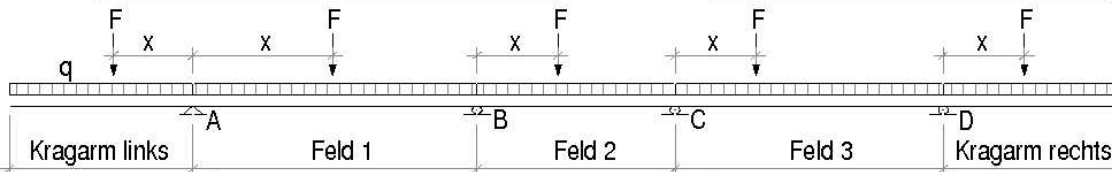
23.02.2010 19:23

*Lastannahmen nach dem
einfrieren*

statisches System, Lasten, Schnittkräfte, Verformungen

Objekt: Musterbeispiel 2

Bauteil: Bodenplatte



Kragarm links:		Feld 1:	Feld 2:	Feld 3:	Kragarm rechts:	
Feld =	0 mm	3100 mm	3400 mm	0 mm	Feld =	1200 mm
x =	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	x =	0 mm
q _{TS} =	kN/m ¹	5.85 kN/m ¹	5.85 kN/m ¹	kN/m ¹	q _{TS} =	5.46 kN/m ¹
q _{GT} =	kN/m ¹	5.73 kN/m ¹	5.73 kN/m ¹	kN/m ¹	q _{GT} =	4.68 kN/m ¹
F _{TS} =	kN	0.00 kN	0.00 kN	kN	F _{TS} =	0.00 kN
F _{GT} =	kN	0.00 kN	0.00 kN	kN	F _{GT} =	0.00 kN
EI =	kN*m ²	618.0 kN*m ²	618.0 kN*m ²	kN*m ²	EI =	618.0 kN*m ²
El einfrieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El einfrieren	<input type="checkbox"/>
h _{Bauteil}	mm	94 mm	94 mm	mm	h _{Bauteil}	94 mm

Lastkombination Tragsicherheit: Leiteinwirkung Nutzlast verteilt

Eigen- & Auflasten G _k x	1.35 +	Nutzlasten Q _{k,N} x	1.50
0.71 kN/m ¹ x	1.35 +	3.00 kN/m ¹ x	1.50
Σ Linienlast TS: 5.46 kN/m¹			

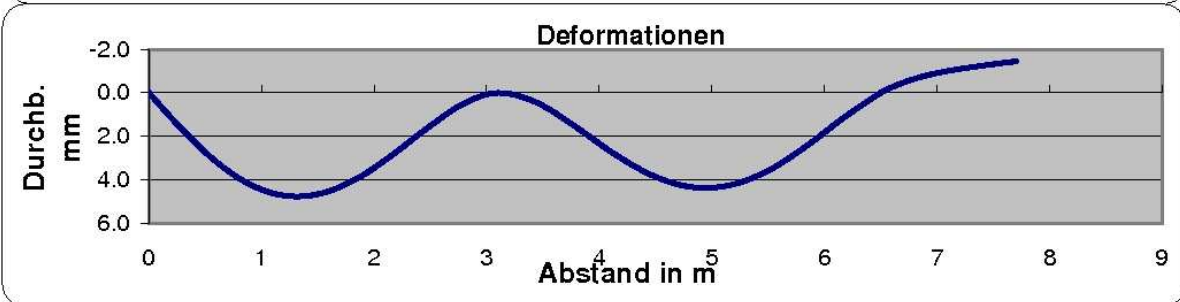
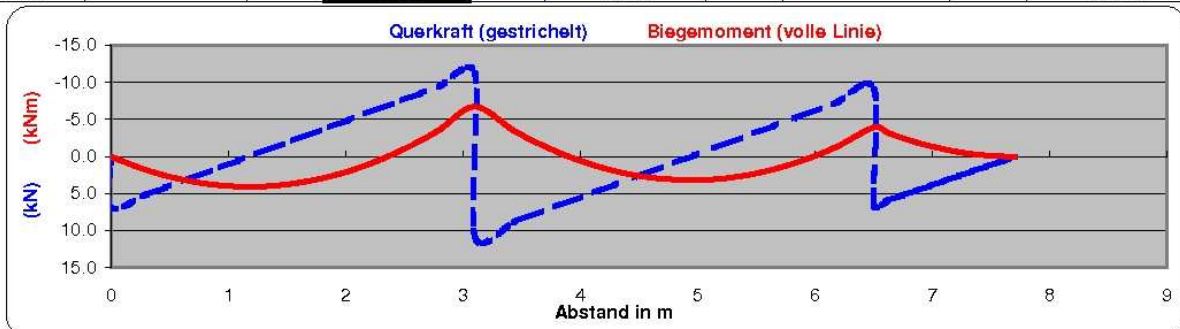
Lastkombination Gebrauchstauglichkeit:

Leiteinwirkung Nutzlast verteilt, Funktionstüchtigkeit bei Tragwerken mit verformungsempfindlichen Einbauten. Irreversible Folgen einer Auswirkung infolge eines seltenen Lastfalls. Kriechen bei Lastfaktoren berücksichtigt.

Eigen- & Auflasten G _k x	1.60 +	Nutzlasten Q _{k,N} x	1.18
0.71 kN/m ¹ x	1.60 +	3.00 kN/m ¹ x	1.18
Σ Linienlast GT: 4.68 kN/m¹			

Anmerkungen: - Einflussbreite auf Bauteil = 1.00 m

	Kragarm links	A	Feld 1	B	Feld 2	C	Feld 3	D	Kragarm rechts
R _{TS} (kN)		6.9		22.0		15.7			
R _{GT} (kN)		6.7		21.8		14.4			
M (kNm)		0.0	4.0	-6.7	-3.4	-3.9			-3.2
V (kN)			-11.2		10.8				6.6
δ (mm)			4.8		4.3				-1.4
Feld/			651.6		785.1				1655.6



BEMefix 10.1

Stefan Heinzer

23.02.2010 19:23

Bemessung nach SIA 265 & SIA 265/1

kursive Schrift = Holzwerkstoffe SIA 265/1 (2009)

Objekt: Musterbeispiel 2

Bauteil: Bodenplatte

Nachweis: alle Baustoffe, Biegung und Zug, ohne Kippen, elastisch

Einwirkungsdauer: Einwirkung allgemein

Feuchteklasse: Feuchteklasse 1

Kippswert k_m : 1.00 Systembeiwert k_{sys} : 1.0

Querschnittswerte

	Höhe (mm)	Breite (mm)	Material	η_w E	η_w f	η_t	k_h	$f_{m,d}$	$f_{t,d}$	$f_{e,d}$	$f_{v,d}$	E	G
Schicht 1	12	1000	Schuler Blockholz parallel	1.00	1.00	1.00	1.00	16.0	8.0	12.0	1.8	12000	500
Schicht 2	10	1000	Schuler Blockholz senkrecht	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.2	1.9	1.8	300	500
Schicht 3	50	1000	Schuler Blockholz parallel	1.00	1.00	1.00	1.00	16.0	8.0	12.0	1.8	12000	500
Schicht 4	10	1000	Schuler Blockholz senkrecht	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.2	1.9	1.8	300	500
Schicht 5	12	1000	Schuler Blockholz parallel	1.00	1.00	1.00	1.00	16.0	8.0	12.0	1.8	12000	500
Schicht 6	0	0											
Schicht 7	0	0											
Schicht 8	0	0											

Totalhöhe mm	94	Querschnittsfläche mm ²	94000	EI kN*m ² = N*mm ² *10 ⁹	618.03
Z _u mm	47	W _{oben} mm ³	43'832'193	W _{unten} mm ³	43'832'193
I mm ⁴ *10 ⁶	69.22	Eigengewicht kN/m ¹	0.5		

Nachweis Biegung, Schub

$N_{E,d}$ (kN) 0.0

$M_{E,d}$ (kNm) -6.7

$V_{E,d}$ (kN) -11.2

	$\sigma_{t,d}$:	$f_{t,d}$	+	$\sigma_{m,d}$:	$f_{m,d}$	<	1	Randzone $\tau_d < f_{v,d}$	Schichtmitte $\tau_d < f_{v,d}$
Schicht 1 oben	0.0	:	8.0	+	6.2	:	16.0	=	0.38	-	1.8
Schicht 1 unten	0.0	:	8.0	+	4.6	:	16.0	=	0.29	0.1	1.8
Schicht 2 oben	0.0	:	0.2	+	0.1	:	0.2	=	0.76	0.1	1.8
Schicht 2 unten	0.0	:	0.2	+	0.1	:	0.2	=	0.55	0.1	1.8
Schicht 3 oben	0.0	:	8.0	+	3.3	:	16.0	=	0.20	0.1	1.8
Schicht 3 unten	0.0	:	0.0	+	-3.3	:	16.0	=	0.20	0.1	1.8
Schicht 4 oben	0.0	:	0.0	+	-0.1	:	1.9	=	0.04	0.1	1.8
Schicht 4 unten	0.0	:	0.0	+	-0.1	:	1.9	=	0.06	0.1	1.8
Schicht 5 oben	0.0	:	0.0	+	-4.6	:	16.0	=	0.29	0.1	1.8
Schicht 5 unten	0.0	:	0.0	+	-6.2	:	16.0	=	0.38	-	1.8