

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES GÉNÉRALES
Sessions 2023 – QUESTIONNAIRE ÉCRIT

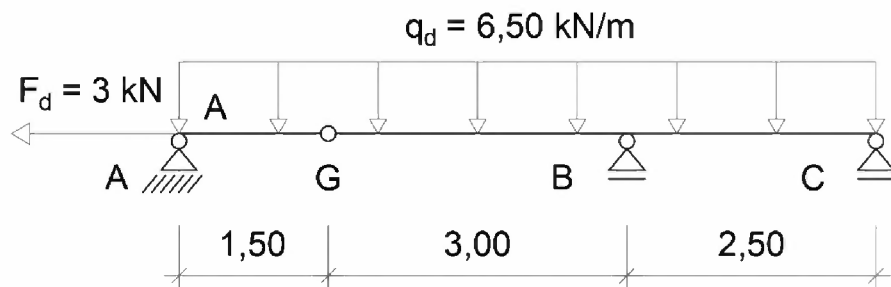
Date :	19.05.23	Durée :	14:15 - 17:15	Numéro candidat :	
Discipline :	Construction		Section(s) :	GA3D	

Aufgabe 1:

2 + 4 + 12 = 18 Punkte

Der dargestellte Gelenkträger besitzt drei Auflager in den Punkten A, B und C, sowie ein Gelenk in Punkt G.

- Der Grad der statischen (Un)bestimmtheit ist festzustellen.
- Die Auflagerreaktionen sind zu berechnen.
- Die Zustandslinien der Normalkräfte (N), der Querkräfte „V“ und der Biegemomente „M“ sind zu erstellen! Hierbei sind alle relevanten Werte zu berechnen und in den Diagrammen zu zeigen!



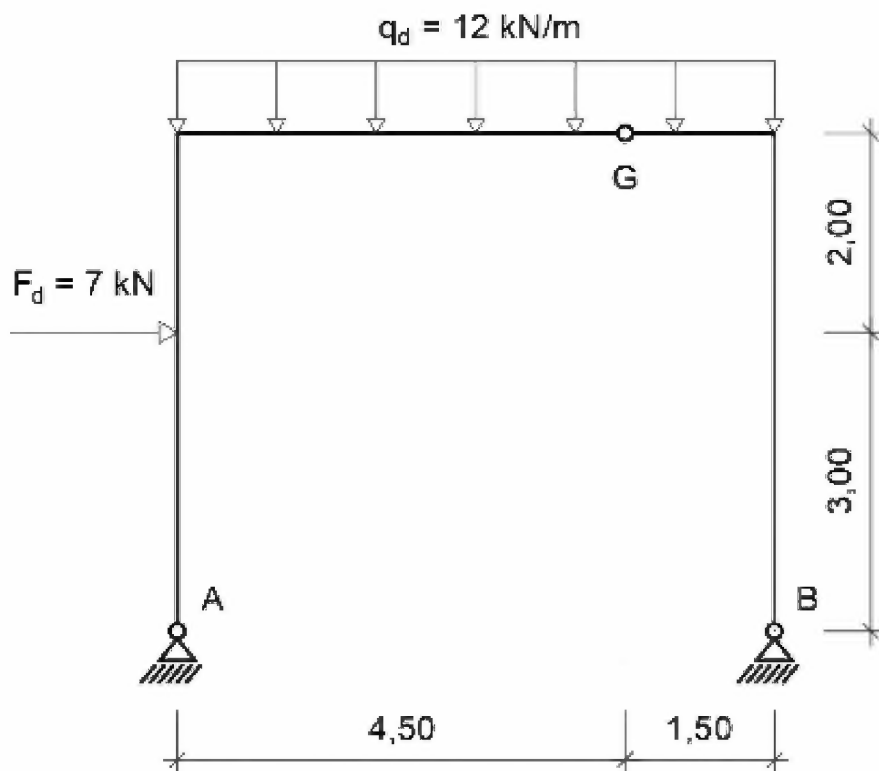
Aufgabe 2:**2 + 4 + 12 + 4 = 22 Punkte**

Der dargestellte Dreigelenkrahmen soll analysiert werden.

Die angegebene Streckenlast q_d enthält bereits den Sicherheitsbeiwert.

Gefordert werden folgende Berechnungen:

- Bestimme den Grad der statischen (Un)bestimmtheit!
- Bestimme die Auflagerkräfte des Rahmens!
- Erstelle die Schnittkraftdiagramme der Normalkräfte „N“, der Querkräfte „V“ und der Biegemomente „M“. Berechne hierbei alle relevanten Werte und zeige sie in den Diagrammen!
- Der Riegel ist als Breitflanschträger (HEM-Profil) nach EuroCode 3 zu dimensionieren. Es ist die Stahlsorte Fe360 mit $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ zu wählen. (der Sicherheitsbeiwert auf der Materialseite ist zu berücksichtigen). Zur Auswahl des Trägers steht die Tabelle im Anhang zur Verfügung.



Aufgabe 3:**1 + 3 + 4 + 6 + 6 = 20 Punkte**

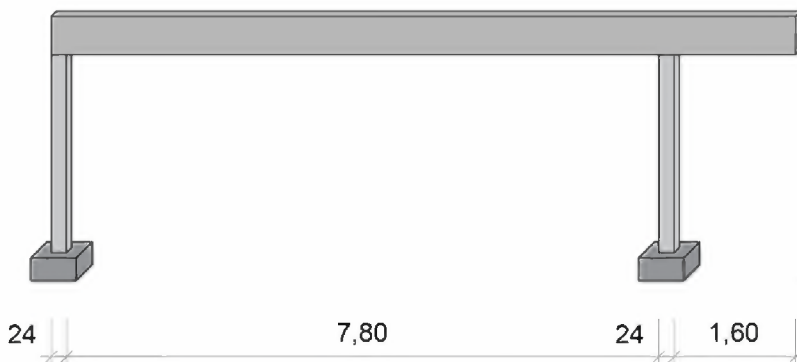
Der gezeigte Stahlbetonbalken mit Rechteckquerschnitt $b = 24 \text{ cm} \times h = 45 \text{ cm}$ wird von zwei Stützen mit quadratischem Querschnitt $a = 24 \text{ cm}$ getragen. Der Balken wird durch sein Eigengewicht $g_k = 25 \text{ kN/m}^3$ belastet. Zusätzlich wirkt auf den Balken eine gleichmäßig verteilte Streckenlast $q_k = 15 \text{ kN/m}$. (Die angegebenen Werte sind charakteristisch)

Angaben zur Einbausituation des Trägers:

- Expositionsklasse: XC4 (wechselnd nass und trocken) $\Rightarrow c_{\text{nom}} = 40 \text{ mm}$
- Betonfestigkeitsklasse: C45/55
- Verwendeter Betonstahl BST500S mit $f_y = 500/\text{mm}^2$
- Angenommener Bügelquerschnitt: $d_{\text{Bü}} = 8 \text{ mm}$

Folgende Punkte sind zu behandeln:

- Ermittle die Stützweiten l_{eff} für den Balken!
- Erstelle das statische Ersatzsystem für den Balken und berechne die Auflagerreaktionen! Die beiden Stützen stellen hierbei die Auflager für den Balken dar. Das linke Auflager wird als Festlager ausgeführt.
- Erstelle die Schnittkraftdiagramme der Querkräfte „V“ und der Biegemomente „M“! Berechne hierbei alle relevanten Werte und zeige sie in den Diagrammen!
- Die erforderliche Biegezugbewehrung ist für den Bereich des **Feldes** zu bestimmen. Wähle hierbei eine wirtschaftliche Alternative! Fertige eine Bewehrungsskizze vom Balkenquerschnitt für den Bereich des Feldes im Maßstab 1:10 an! Trage alle, zur Herstellung des Balkens, erforderlichen Maße ein!
- Die erforderliche Biegezugbewehrung ist für den Bereich des **Kragarmes** zu bestimmen. Wähle hierbei eine wirtschaftliche Alternative! Fertige eine Bewehrungsskizze vom Balkenquerschnitt für den Bereich des Kragarmes im Maßstab 1:10 an! Trage alle, zur Herstellung des Balkens, erforderlichen Maße ein!



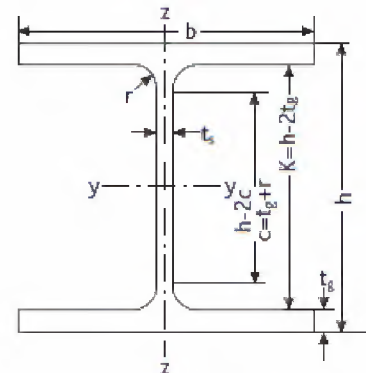
Anhang:**Breite I-Träger (Breitflanschträger)**

verstärkte Ausführung, mit parallelen Flanschlflächen

Reihe HE-M = IPBv

DIN 1025 Teil 4

DIN EN 10 034



Be- zeich- nung	Abmessungen in mm					Quer- schnitt	HG	DIN	U	Für die Biegeachse							
										y - y			z - z			S _y	s _y
	A	G			J _y					W _y	I _y	J _z	W _z	i _z			
HE M	h	b	t _s	t _g	r	cm ²	kg/m	kg/m	m ² /m	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm
100	120	106	12,0	20,0	12	53,2	42,8	41,8	0,619	1140	190	4,63	399	75,3	2,74	118	9,88
120	140	126	12,5	21,0	12	66,4	53,4	52,1	0,738	2020	283	5,51	703	112,0	3,25	175	11,50
140	160	146	13,0	22,0	12	80,5	64,8	63,2	0,857	3290	411	6,39	1140	157,0	3,77	247	13,30
160	180	166	14,0	23,0	15	97,1	78,1	76,2	0,970	5100	568	7,25	1760	212,0	4,26	337	15,10
180	200	186	14,5	24,0	15	113,0	91,1	88,9	1,090	7480	748	8,13	2580	277,0	4,77	442	16,90
200	220	206	15,0	25,0	18	131,0	106,0	103,0	1,200	10640	967	9,00	3650	354,0	5,27	568	18,70
220	240	226	15,5	26,0	18	149,0	120,0	117,0	1,320	14600	1220	9,89	5010	444,0	5,79	710	20,80
240	270	248	18,0	32,0	21	200,0	161,0	157,0	1,480	24290	1800	11,00	8150	657,0	6,29	1060	22,90
260	290	263	18,0	32,5	24	220,0	176,0	172,0	1,570	31310	2160	11,80	10450	780,0	6,90	1260	24,30
280	310	288	18,5	33,0	24	240,0	194,0	189,0	1,690	39550	2550	12,80	13160	914,0	7,40	1480	26,70
300	340	310	21,0	39,0	27	303,0	244,0	238,0	1,830	59200	3480	14,00	19400	1250,0	8,00	2040	29,00
320	359	309	21,9	40,0	27	312,0	251,0	245,0	1,870	68130	3800	14,80	19710	1280,0	7,95	2220	30,70
340	377	309	21,0	40,0	27	316,0	254,0	248,0	1,900	76370	4050	15,60	19710	1280,0	7,90	2360	32,40
360	395	308	21,0	40,0	27	319,0	256,0	250,0	1,930	84870	4300	16,30	19520	1270,0	7,83	2490	34,00
400	432	307	21,0	40,0	27	326,0	262,0	256,0	2,000	104100	4820	17,90	19340	1260,0	7,70	2790	37,40
450	478	307	21,0	40,0	27	335,0	270,0	263,0	2,100	131500	5500	19,80	19340	1260,0	7,59	3170	41,50
500	524	306	21,0	40,0	27	344,0	277,0	270,0	2,180	161900	6180	21,70	19150	1250,0	7,48	3550	45,70
550	572	306	21,0	40,0	27	354,0	285,0	278,0	2,280	198000	6920	23,60	19150	1250,0	7,35	3970	49,80
600	620	305	21,0	40,0	27	364,0	292,0	285,0	2,370	237400	7660	25,60	18280	1240,0	7,22	4390	54,10
650	668	306	21,0	40,0	27	374,0	300,0	293,0	2,470	281700	8430	27,50	18980	1240,0	7,13	4830	58,30
700	716	304	21,0	40,0	27	383,0	309,0	301,0	2,560	329300	9200	29,30	18860	1240,0	7,01	5270	62,50
800	814	303	21,0	40,0	30	404,0	325,0	317,0	2,750	442600	10870	33,10	18630	1230,0	6,79	6240	70,90
900	910	302	21,0	40,0	30	424,0	341,0	333,0	2,930	570400	12540	36,70	18450	1220,0	6,60	7220	79,00
1000	1008	302	21,0	40,0	30	444,0	358,0	349,0	3,130	722300	14330	40,30	18460	1220,0	6,45	8280	87,20

Maße in mm

A = Querschnitt

U = Mantelfläche

J = Trägheitsmoment

W = Widerstandsmoment

 $i = \sqrt{J}$: A = Trägheitshalbmesser

(bezogen auf die zugehörige Biegeachse)

 S_y = Statisches Moment des halben I-Querschnittes $s_y = J_y : S_y$ = Abstand der Zug- und Druckmittelpunkte

k_d für Betonfestigkeitsklasse C									k_s	ξ	ζ	ε_{c2} in ‰	ε_{sl} in ‰
12/15	16/20	20/25	25/30	30/37	35/45	40/50	45/55	50/60					
15,75	13,64	12,20	10,91	9,96	9,22	8,62	8,13	7,71	2,32	0,025	0,991	-0,52	20,00
8,50	7,36	6,58	5,89	5,37	4,97	4,65	4,39	4,16	2,34	0,049	0,983	-1,02	20,00
6,16	5,33	4,77	4,27	3,89	3,61	3,37	3,18	3,02	2,36	0,070	0,975	-1,51	20,00
5,06	4,38	3,92	3,50	3,20	2,96	2,77	2,61	2,48	2,38	0,090	0,966	-1,97	20,00
4,45	3,85	3,44	3,08	2,81	2,60	2,44	2,30	2,18	2,40	0,107	0,958	-2,41	20,00
4,04	3,50	3,13	2,80	2,56	2,37	2,21	2,09	1,98	2,42	0,124	0,950	-2,83	20,00
3,63	3,14	2,81	2,51	2,29	2,12	1,99	1,87	1,78	2,45	0,147	0,939	-3,46	20,00
3,35	2,90	2,60	2,32	2,12	1,96	1,84	1,73	1,64	2,48	0,174	0,927	-3,50	16,56
3,14	2,72	2,43	2,18	1,99	1,84	1,72	1,62	1,54	2,51	0,201	0,916	-3,50	13,90
2,97	2,57	2,30	2,06	1,88	1,74	1,63	1,53	1,46	2,54	0,227	0,906	-3,50	11,91
2,85	2,47	2,21	1,97	1,80	1,67	1,56	1,47	1,40	2,57	0,250	0,896	-3,50	10,52
2,72	2,36	2,11	1,89	1,72	1,59	1,49	1,41	1,33	2,60	0,277	0,885	-3,50	9,12
2,62	2,27	2,03	1,82	1,66	1,54	1,44	1,36	1,29	2,63	0,302	0,875	-3,50	8,10
2,54	2,20	1,97	1,76	1,61	1,49	1,39	1,31	1,24	2,66	0,325	0,865	-3,50	7,26
2,47	2,14	1,91	1,71	1,56	1,44	1,35	1,27	1,21	2,69	0,350	0,854	-3,50	6,50
2,41	2,08	1,86	1,67	1,52	1,41	1,32	1,24	1,18	2,72	0,371	0,846	-3,50	5,93
2,35	2,03	1,82	1,63	1,49	1,38	1,29	1,21	1,15	2,75	0,393	0,836	-3,50	5,40
2,28	1,98	1,77	1,58	1,44	1,34	1,25	1,18	1,12	2,79	0,422	0,824	-3,50	4,79
2,23	1,93	1,73	1,54	1,41	1,30	1,22	1,15	1,09	2,83	0,450	0,813	-3,50	4,27
2,18	1,89	1,69	1,51	1,38	1,28	1,19	1,13	1,07	2,87	0,477	0,801	-3,50	3,83
2,14	1,85	1,65	1,48	1,35	1,25	1,17	1,10	1,05	2,91	0,504	0,790	-3,50	3,44
2,10	1,82	1,62	1,45	1,33	1,23	1,15	1,08	1,03	2,95	0,530	0,780	-3,50	3,11
2,06	1,79	1,60	1,43	1,30	1,21	1,13	1,07	1,01	2,99	0,555	0,769	-3,50	2,81
2,03	1,75	1,57	1,40	1,28	1,19	1,11	1,05	0,99	3,04	0,585	0,757	-3,50	2,48
1,99	1,72	1,54	1,38	1,26	1,17	1,09	1,03	0,98	3,09	0,617	0,743	-3,50	2,17

Tafel: Dimensionsgebundene Bemessungstafel (k_d -Verfahren) für Rechteckquerschnitte ohne Druckbewehrung für Biegung, Quelle: Schneider-Bautabellen, Tafel 3a