

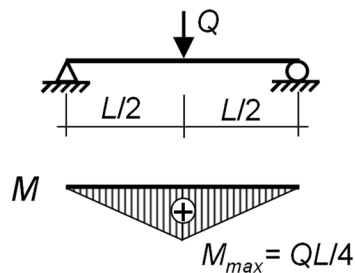
Unité de cours TB_232 – Epreuve 3 – 14.05.2021

15h45-17h45 – Documents papier autorisés

Exercice 1 (4 pts)

Une poutre simple de portée $L = 6$ m et section HEA en acier S 235 est soumise à une charge ponctuelle $Q = 100$ kN (le poids propre de la poutre est négligé). Voir extrait table SZS C5 page 3.

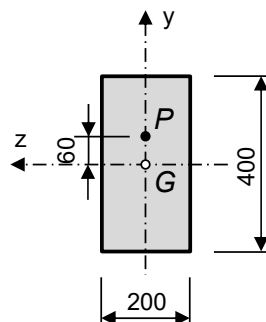
- Dimensionner cette poutre à la flexion sachant que la limite élastique l'acier σ_e est égale à 235 N/mm² et que le coefficient de sécurité s vaut 1.5.
- On garde le profilé trouvé en a) et on le retourne de 90°. Quelle charge Q maximale pourra supporter la poutre ?
- Commenter les résultats obtenus en a) et b).



Exercice 2 (5 pts)

Une colonne courte en béton, de section rectangulaire, est soumise à une charge $P = 800$ kN excentrée ($e = 60$ mm), agissant en compression.

- Calculer les valeurs de l'effort normal et du moment de flexion en fonction de P .
- Calculer les contraintes normales maximale et minimale (poids propre négligeable; béton admis élastique linéaire).



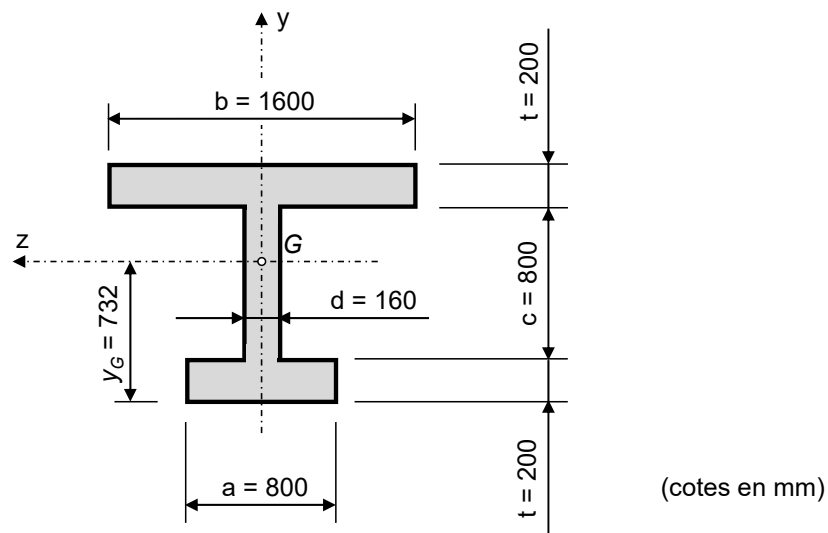
(cotes en mm)

Exercice 3 (4 pts)

La section droite ci-dessous est soumise à un effort tranchant vertical $V = -500$ kN agissant dans le plan de l'âme (cotes en mm).

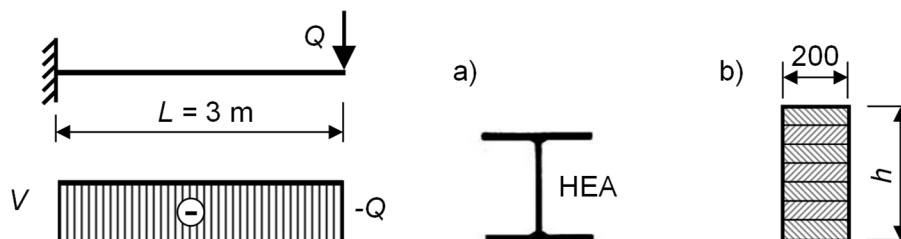
- Dessiner l'allure du diagramme des contraintes tangentielles en indiquant aussi le sens des contraintes.
- Calculer la contrainte tangentielle maximale dans la section

Inertie autour de l'axe z : $I_z = 1179 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$

**Exercice 4 (3 pts)**

Une poutre console est soumise à une charge ponctuelle $Q = 100$ kN (poids propre négligeable). Dimensionner cette poutre à l'effort tranchant si elle est :

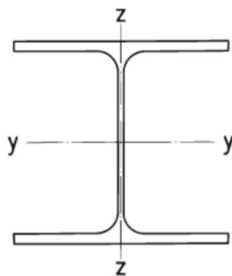
- formée d'un profilé HEA en acier ($\tau_{a \max} = 130 \text{ N/mm}^2$), voir extrait table SZS C5 page 3;
- en bois lamellé collé de section rectangulaire de base $b=200$ mm ($\tau_{b \max} = 1.4 \text{ N/mm}^2$).



HEA

Breitflanschträger HEA

Profilés à larges ailes HEA



$$A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r) t_f$$

$$A_w = b \cdot d$$

$$S_y = \frac{1}{2} W_{ply}$$

$$S_z = \frac{1}{2} W_{plz}$$

$$W_{ely} = \frac{I_y}{h/2}$$

$$\bar{W}_y = \frac{I_y}{(h-t_f)/2}$$

$$W_{elz} = \frac{I_z}{b/2}$$

Maximale Lagerlängen /
Longueurs maximales en stock:
 $h \leq 180$ 18 m
 $h \geq 200$ 24 m

EURONORM 53 – 62, DIN 1025/3

Andere Bezeichnungen } DIE, IPBI
Autres désignations

Schlankheitskriterien nach SIA 263
für dieses Profil aus S355 bei reiner
Biegung ($n = 0$) nicht erfüllt für
○ Verfahren PP
● Verfahren EP

* Auch in S355J0 oder S355J2G3 ab
Schweizer Lager erhältlich.

Critères d'élancement selon SIA 263
pour ce profilé en acier S355 en
flexion simple ($n = 0$) non remplis
pour
○ méthode PP
● méthode EP

* Livrable en S355J0 ou S355J2G3
du stock suisse.

HEA	m kg/m	Statische Werte / Valeurs statiques												
		A mm ²	A _v mm ²	A _w mm ²	I _y mm ⁴	W _{ely} mm ³	$\bar{W}_y$ mm ³	W _{ply} mm ³	i _y mm	I _z mm ⁴	W _{elz} mm ³	W _{plz} mm ³	i _z mm	K = I _x mm ⁴
					x 10⁶	x 10³	x 10³	x 10³		x 10⁶	x 10³	x 10³		x 10⁶
100*	16,7	2120	756	440	3,49	73	79	83	40,6	1,34	26,8	41,2	25,1	0,0520
120*	19,9	2530	846	530	6,06	106	114	119	48,9	2,31	38,5	58,9	30,2	0,0596
140*	24,7	3140	1012	685	10,3	155	166	173	57,3	3,89	55,6	84,7	35,2	0,0803
160*	30,4	3880	1321	858	16,7	220	234	246	65,7	6,16	76,9	118	39,8	0,118
180*	35,5	4530	1447	969	25,1	294	311	○324	74,5	9,25	103	○157	45,2	0,147
200*	42,3	5380	1808	1170	36,9	389	410	○430	82,8	13,4	134	○204	49,8	0,204
220*	50,5	6430	2067	1390	54,1	515	544	○568	91,7	19,5	178	○271	55,1	0,281
240*	60,3	7680	2518	1640	77,6	675	712	○744	101	27,7	231	○352	60,0	0,410
260*	68,2	8680	2876	1780	104,5	836	881	●920	110	36,7	282	●430	65,0	0,520
280*	76,4	9730	3174	2060	136,7	1010	1060	●1110	119	47,6	340	●518	70,0	0,614
300*	88,3	11300	3728	2350	182,6	1260	1320	●1380	127	63,1	421	●642	74,9	0,842
320*	97,6	12400	4113	2650	229,3	1480	1560	○1630	136	69,9	466	○710	74,9	1,09
340*	105	13300	4495	2980	276,9	1680	1770	1850	144	74,4	496	756	74,6	1,29
360*	112	14300	4896	3320	330,9	1890	1990	2080	152	78,9	526	803	74,3	1,51
400*	125	15900	5733	4080	450,7	2310	2430	2560	168	85,6	571	873	73,4	1,91
450	140	17800	6578	4820	637,2	2900	3040	3220	189	94,7	631	966	72,9	2,49
500	155	19800	7472	5600	869,7	3550	3730	3940	210	103,7	691	1060	72,4	3,18
550	166	21200	8372	6450	1119	4150	4340	4620	230	108,2	721	1110	71,5	3,61
600	178	22600	9321	7340	1412	4790	5000	5360	250	112,7	751	1160	70,5	4,08
650	190	24200	10320	8290	1752	5470	5710	6140	269	117,2	782	1200	69,7	4,59
700	204	26000	11700	9610	2153	6240	6490	7040	288	121,8	812	1260	68,4	5,23
800	224	28600	13880	11400	3034	7680	7960	8700	326	126,4	843	1310	66,5	6,10
900	252	32100	16330	13800	4221	9480	9820	10800	363	135,5	903	1420	65,0	7,51
1000	272	34700	18460	15800	5538	11190	11550	12800	400	140,0	934	1470	63,5	8,37

Die Profile HEAA sind im Walzprogramm einzelner Werke aufgeführt.

Anstelle des nicht mehr gewalzten Profils HEA 1100 können HL-Profile verwendet werden, siehe Seiten 40/41.

w_1 mit $\varnothing_{\max}$ nur für versetzte Schrauben.

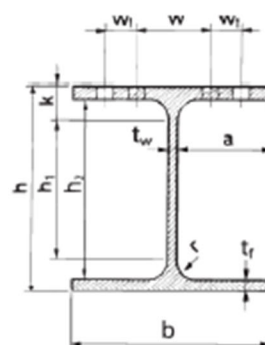
Walttoleranzen siehe Seite 116.

Les profilés HEAA figurent dans le programme de laminage de quelques aciéries.

Au lieu du profilé HEA 1100 qui n'est plus laminé, on utilisera des profilés HL (voir pages 40/41).

w_1 avec $\varnothing_{\max}$ seulement pour boulons décalés.

Tolérances de laminage voir page 116.



HEA	m kg/m	Profilmasse Dimensions de la section					Konstruktionsmasse Dimensions de construction							Oberfläche Surface		HEA
		h mm	b mm	t _w mm	t _f mm	r mm	h ₁ mm	k mm	a mm	h ₂ mm	w mm	w ₁ mm	$\varnothing_{\max}$	U _m m ² /m	U _t m ² /t	
100	16,7	96	100	5	8	12	56	20	47	80	56		M12	0,561	33,6	100
120	19,9	114	120	5	8	12	74	20	57	98	66		M16	0,677	34,0	120
140	24,7	133	140	5,5	8,5	12	91	21	67	116	76		M20	0,794	32,1	140
160	30,4	152	160	6	9	15	104	24	77	134	86		M20	0,906	29,8	160
180	35,5	171	180	6	9,5	15	121	25	87	152	100		M24	1,02	28,7	180
200	42,3	190	200	6,5	10	18	134	28	96	170	110		M24	1,14	26,9	200
220	50,5	210	220	7	11	18	152	29	106	188	120		M24	1,26	24,9	220
240	60,3	230	240	7,5	12	21	164	33	116	206	94	35	M24	1,37	22,7	240
260	68,2	250	260	7,5	12,5	24	176	37	126	225	100	40	M24	1,48	21,7	260
280	76,4	270	280	8	13	24	196	37	136	244	110	45	M24	1,60	21,0	280
300	88,3	290	300	8,5	14	27	208	41	145	262	120	45	M27	1,72	19,5	300
320	97,6	310	300	9	15,5	27	224	43	145	279	120	45	M27	1,76	18,0	320
340	105	330	300	9,5	16,5	27	242	44	145	297	120	45	M27	1,79	17,1	340
360	112	350	300	10	17,5	27	260	45	145	315	120	45	M27	1,83	16,4	360
400	125	390	300	11	19	27	298	46	144	352	120	45	M27	1,91	15,3	400
450	140	440	300	11,5	21	27	344	48	144	398	120	45	M27	2,01	14,4	450
500	155	490	300	12	23	27	390	50	144	444	120	45	M27	2,11	13,6	500
550	166	540	300	12,5	24	27	438	51	143	492	120	45	M27	2,21	13,3	550
600	178	590	300	13	25	27	486	52	143	540	120	45	M27	2,31	13,0	600
650	190	640	300	13,5	26	27	534	53	143	588	120	45	M27	2,41	12,7	650
700	204	690	300	14,5	27	27	582	54	142	636	120	45	M27	2,50	12,3	700
800	224	790	300	15	28	30	674	58	142	734	130	40	M27	2,70	12,0	800
900	252	890	300	16	30	30	770	60	142	830	130	40	M27	2,90	11,5	900
1000	272	990	300	16,5	31	30	868	61	141	928	130	40	M27	3,10	11,4	1000