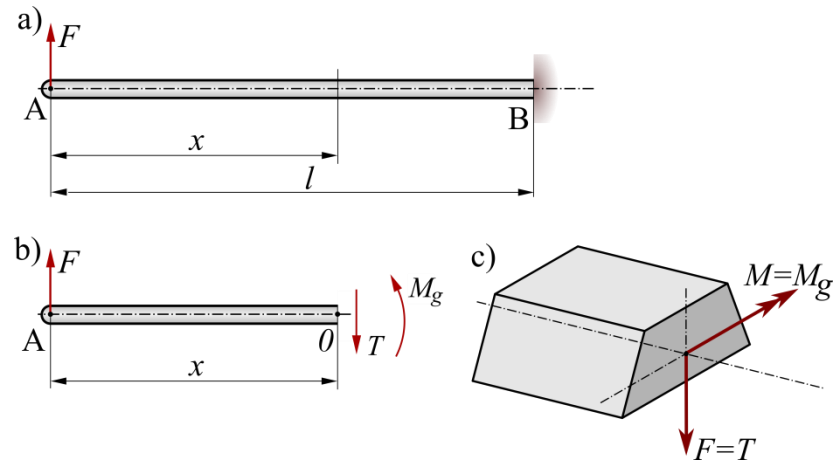


Wytrzymałość materiałów II: ćwiczenia

Zginanie

siły wewnętrzne w belkach

- w belkach zginanych pojawiają się dwie siły wewnętrzne: moment gnący $M(x)$ i siła poprzeczna $T(x)$
- obie te wielkości są funkcjami współrzędnej x
- oznacza to, że w ogólnym przypadku siły wewnętrzne zmieniają się wzdłuż długości belki
- aby opisać rozkład sił w belce, a docelowo stan naprężeń, należy sporządzić wykresy zmienności sił wewnętrznych



Wytrzymałość materiałów II: ćwiczenia

Zginanie

siły wewnętrzne w belkach

Zadanie wyznaczenia sił wewnętrznych w belce należy przeprowadzić wg poniższego schematu:

- wprowadzić układ współrzędnych z początkiem na lewym końcu belki oraz oznaczyć punkty charakterystyczne wielkimi literami (A, B, itd.)
- uwolnić układ od więzów, wprowadzając zamiast podpór odpowiednie reakcje
- wyznaczyć wartości reakcji z równań równowagi; zaleca się użycie dwóch równań momentów do wyznaczenia wartości reakcji, a następnie równania sił, do sprawdzenia poprawności obliczeń

Wytrzymałość materiałów II: ćwiczenia

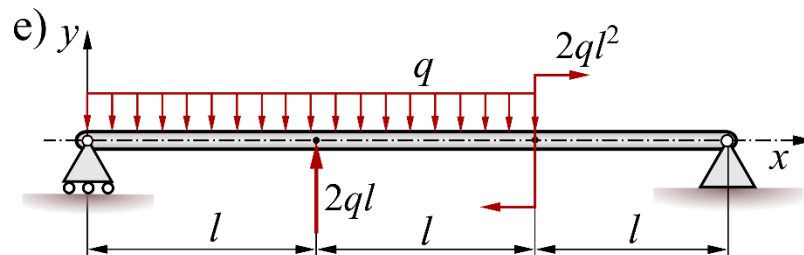
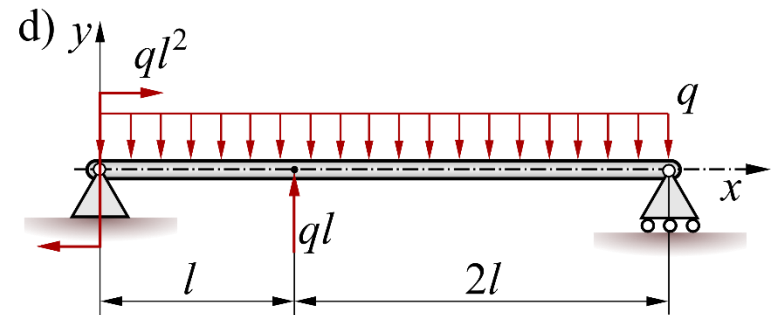
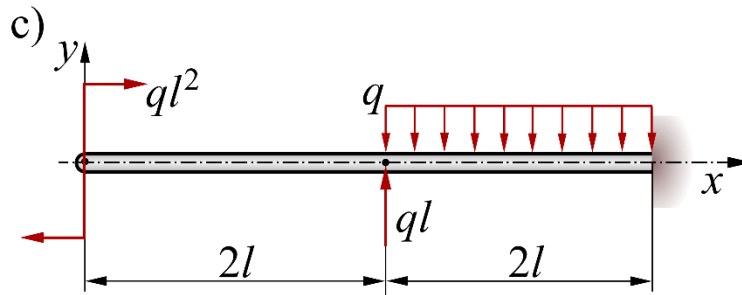
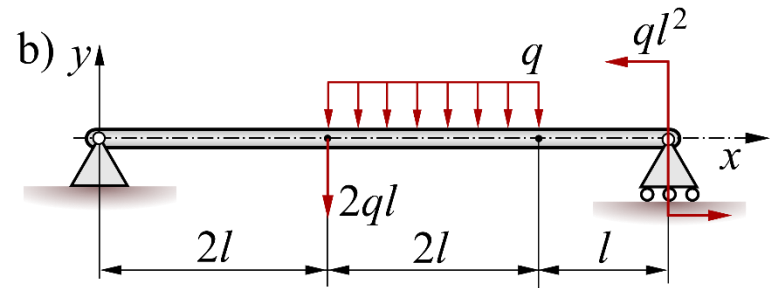
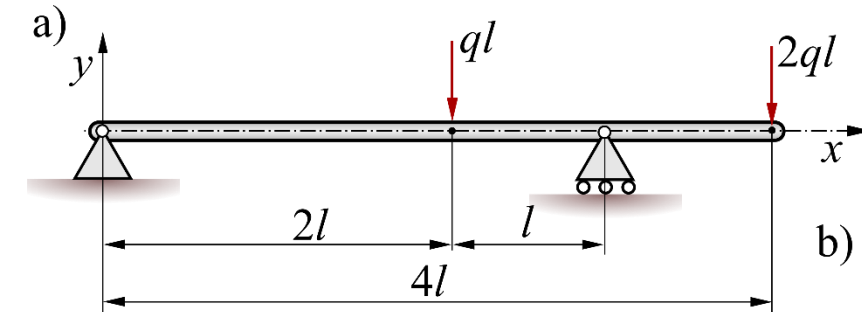
Zginanie

siły wewnętrzne w belkach

- podzielić belkę na przedziały; kolejne przedziały wprowadzamy od lewej strony tam, gdzie zmienia się: obciążenie, materiał, przekrój poprzeczny
- dla każdego przedziału, z warunków równowagi, zapisać równania sił wewnętrznych
- sporządzić wykresy sił wewnętrznych na podstawie otrzymanych wcześniej równań

Wytrzymałość materiałów II: ćwiczenia

Narysować wykresy sił wewnętrznych dla przedstawionych belek.
Dana jest wartość intensywności obciążenia q i parametr długości a .



Wytrzymałość materiałów II: ćwiczenia

Zginanie

projektowanie belek

Projektując belkę należy spełnić warunek wytrzymałościowy:

$$\sigma_{max} = \frac{M_g y}{I_z} \leq \sigma_{dop}$$

W przypadku belek podwójnie symetrycznych możemy go zapisać:

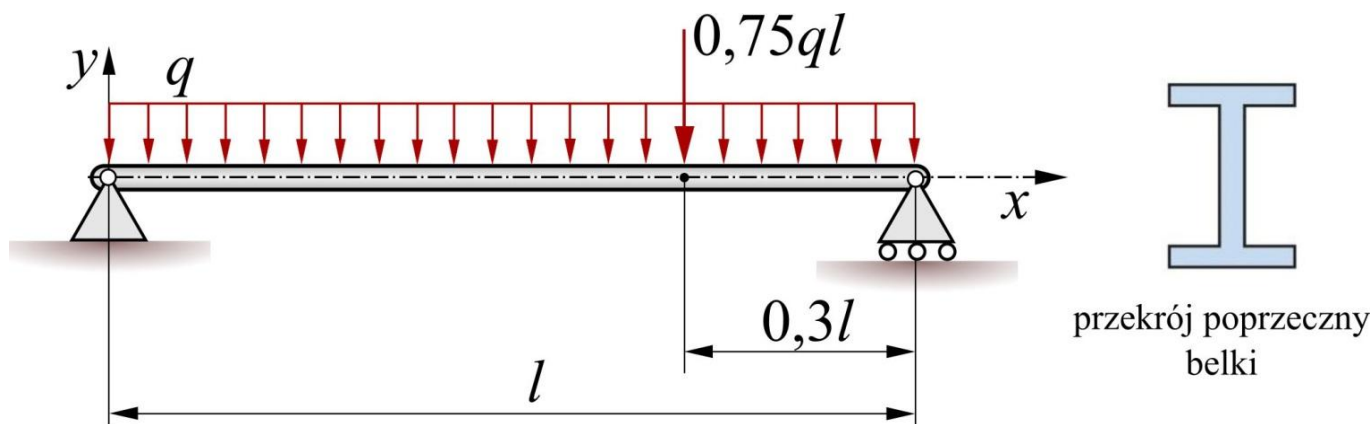
$$\sigma_{max} = \frac{M_g}{W_z} \leq \sigma_{dop}$$

Wytrzymałość materiałów II: ćwiczenia

Zginanie

projektowanie belek

Swobodnie podparta belka dwuteowa obciążona jest intensywnością q i siłą skupioną F . Zakładając, że naprężenia dopuszczalne są równe $\sigma_{\text{dop}} = 110 \text{ MPa}$, długość belki $l = 5 \text{ m}$, a intensywność $q = 8 \text{ kN/m}$, wyznaczyć wymagany wskaźnik wytrzymałości przekroju na zginanie. Dobrać profil z tabeli.



Wytrzymałość materiałów II: ćwiczenia

Designation	Mass per meter	Area	Depth	Web thickness	Flange		Axis 1-1			Axis 2-2		
					Width	Thickness	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>r</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>r</i>
	kg	mm ²	mm	mm	mm	mm	× 10 ⁶ mm ⁴	× 10 ³ mm ³	mm	× 10 ⁶ mm ⁴	× 10 ³ mm ³	mm
W 760 × 314	314	40100	785	19.7	384	33.5	4290	10900	328	315	1640	88.6
W 760 × 196	196	25100	770	15.6	267	25.4	2400	6230	310	81.6	610	57.2
W 610 × 241	241	30800	635	17.9	330	31.0	2150	6780	264	184	1120	77.5
W 610 × 140	140	17900	617	13.1	230	22.2	1120	3640	251	45.4	393	50.3
W 460 × 177	177	22600	483	16.6	287	26.9	912	3790	201	105	736	68.3
W 460 × 106	106	13400	470	12.6	194	20.6	487	2080	191	25.1	259	43.2
W 410 × 149	149	19000	432	14.9	264	25.0	620	2870	180	77.4	585	63.8
W 410 × 114	114	14600	419	11.6	262	19.3	462	2200	178	57.4	441	62.7
W 410 × 85	85.0	10800	417	10.9	181	18.2	316	1510	171	17.9	198	40.6
W 410 × 46.1	46.1	5890	404	6.99	140	11.2	156	773	163	5.16	73.6	29.7
W 360 × 179	179	22800	368	15.0	373	23.9	574	3110	158	206	1110	95.0
W 360 × 122	122	15500	363	13.0	257	21.7	367	2020	154	61.6	480	63.0
W 360 × 79	79.0	10100	353	9.40	205	16.8	225	1270	150	24.0	234	48.8
W 360 × 39	39.0	4960	353	6.48	128	10.7	102	578	144	3.71	58.2	27.4
W 310 × 129	129	16500	318	13.1	307	20.6	308	1930	137	100	651	78.0
W 310 × 74	74.0	9420	310	9.40	205	16.3	163	1050	132	23.4	228	49.8
W 310 × 52	52.0	6650	318	7.62	167	13.2	119	747	133	10.2	122	39.1
W 310 × 21	21.0	2680	302	5.08	101	5.72	36.9	244	117	0.982	19.5	19.1
W 250 × 89	89.0	11400	259	10.7	257	17.3	142	1090	112	48.3	377	65.3
W 250 × 67	67.0	8580	257	8.89	204	15.7	103	805	110	22.2	218	51.1
W 250 × 44.8	44.8	5700	267	7.62	148	13.0	70.8	531	111	6.95	94.2	34.8
W 250 × 17.9	17.9	2280	251	4.83	101	5.33	22.4	179	99.1	0.907	18.0	19.9
W 200 × 52	52.0	6650	206	7.87	204	12.6	52.9	511	89.2	17.7	174	51.6
W 200 × 41.7	41.7	5320	205	7.24	166	11.8	40.8	398	87.6	9.03	109	41.1
W 200 × 31.3	31.3	3970	210	6.35	134	10.2	31.3	298	88.6	4.07	60.8	32.0
W 200 × 22.5	22.5	2860	206	6.22	102	8.00	20.0	193	83.6	1.42	27.9	22.3

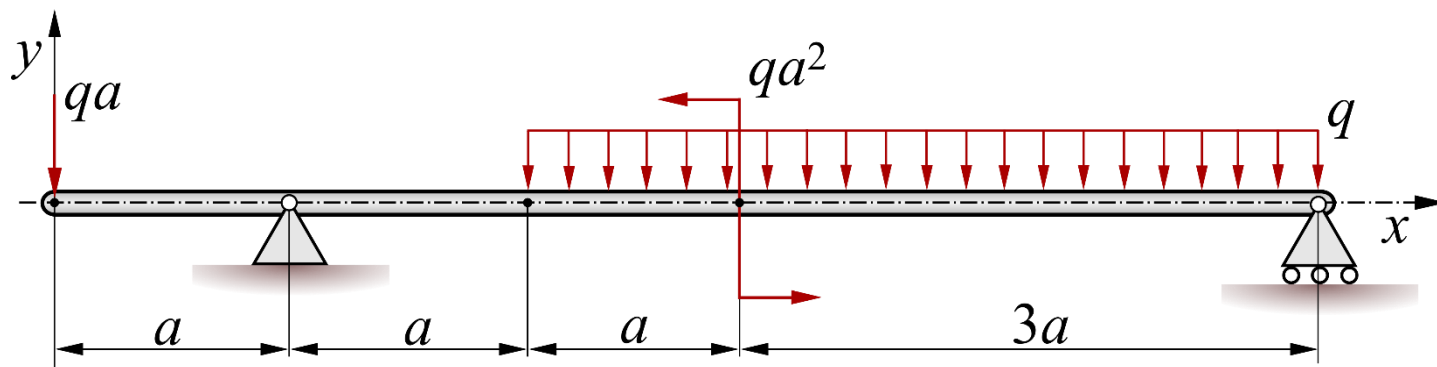
Wytrzymałość materiałów II: ćwiczenia

Zginanie

projektowanie belek

Narysować wykresy sił wewnętrznych dla przedstawionej belki. Dana jest wartość intensywności obciążenia q i parametr długości a .

Dobrać wymiary przekroju poprzecznego belki przyjmując, że będzie miał kształt prostokąta o wymiarach $b \times 2b$ ustawionego pionowo. Naprężenia dopuszczalne są równe σ_{dop} .



Wytrzymałość materiałów II: ćwiczenia

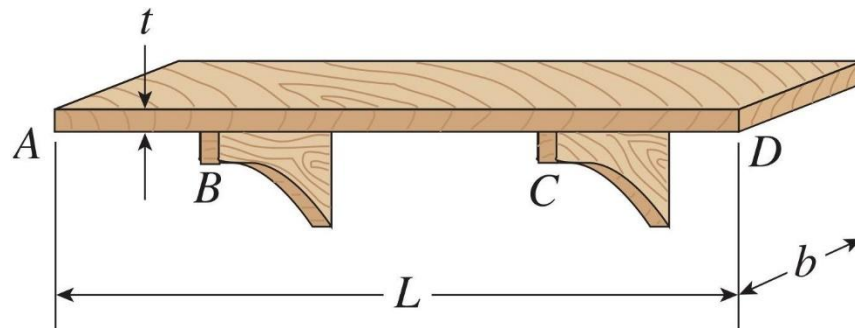
Zginanie

projektowanie belek

Pozioma półka AD o długości $L=915$ mm, szerokości $b=305$ mm i grubości $t=22$ mm podparta jest w punktach B i C. Rozstaw wsporników można regulować. Półka obciążona jest intensywnością q .

Wyznaczyć maksymalne dopuszczalne obciążenie q , przyjmując naprężenia dopuszczalne $\sigma_{\text{dop}}=7,5$ MPa. Wsporniki ustawić tak, aby półka mogła przenieść największe obciążenie.

[Goodno, Gere, 2009]



Wytrzymałość materiałów II: ćwiczenia

Zginanie

projektowanie belek

Tymczasowa tama drewniana składa się z poziomych desek A wspartych na pionowych słupach B osadzonych w podłożu. Słupy mają przekrój kwadratowy o boku b i rozstawione są w odległości $s = 0,8$ m. Zakłada się, że woda sięga do szczytu tamy na wysokość $h = 2,0$ m.

Wyznaczyć minimalny wymagany wymiar b słupa dla naprężeń dopuszczalnych dla drewna

$$\sigma_{dop} = 8 \text{ MPa.}$$

[Goodno, Gere, 2009]

