

Gegeven een verdiepingvloer,

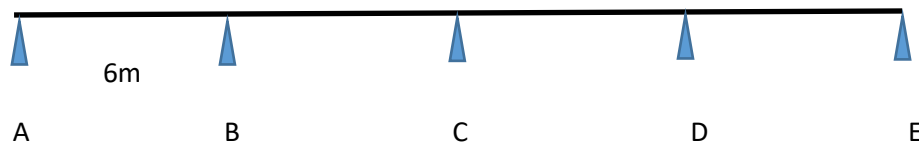
De blijvende belasting $g_k = 5 \text{ kN/m}$ en de veranderlijke belasting $q_k = 7,5 \text{ kN/m}$

Voor het gebouw geldt veiligheidsklasse 2 met een referentiejaar van 15 jaar.

De langsbalken rusten op de dwarsbalken.

Uitwerking:

Het belastingsschema:



De belastingcombinaties.

Belastingcombinatie 1

$$q_{ed} = 1,35 * G_k + 1,5 * \Psi * Q_k \text{ of}$$

Belastingcombinatie 2

$$q_{ed} = 1,2 * G_k + 1,5 * Q_k$$

q_{ed} = de gelijkmatige belasting

G_k = de blijvende belasting (eigen gewicht)

Q_k = de veranderlijke belasting

$\Psi = 0,25 \rightarrow$ gelijktijdigheidfactor veiligheidsklasse 2

$$q_{ed} = 1,35 * 5 \text{ kN/m} + 1,5 * 0,25 * 7,5 \text{ kN/m} = 9,56 \text{ kN/m of}$$

$$q_{ed} = 1,2 * 5 \text{ kN/m} + 1,5 * 7,5 \text{ kN/m} = 17,25 \text{ kN/m} \rightarrow \text{Maatgevend.}$$

Dus de gelijknamige belasting op de dwarsbalken is 17,25 kN/m.

De steunpunctreacties:

Zie tabel blz. 4

$$R_a = R_e = 0,393 * 17,25 \text{ kN/m} * 6 \text{ m} = 40,68 \text{ kN.}$$

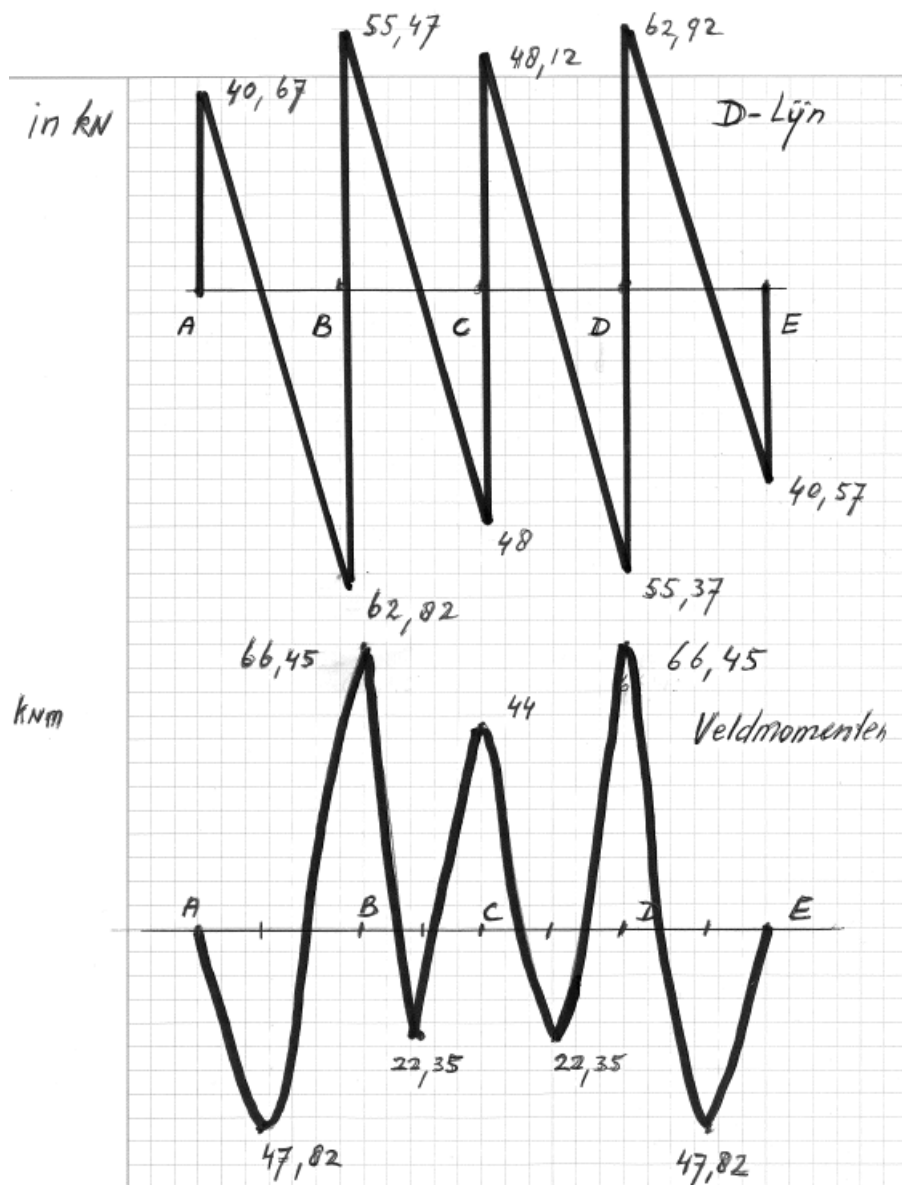
$$R_b = R_d = 1,143 * 17,25 \text{ kN/m} * 6 \text{ m} = 118,30 \text{ kN.}$$

$$R_c = 0,929 * 17,25 \text{ kN/m} * 6 \text{ m} = 96,15 \text{ kN.}$$

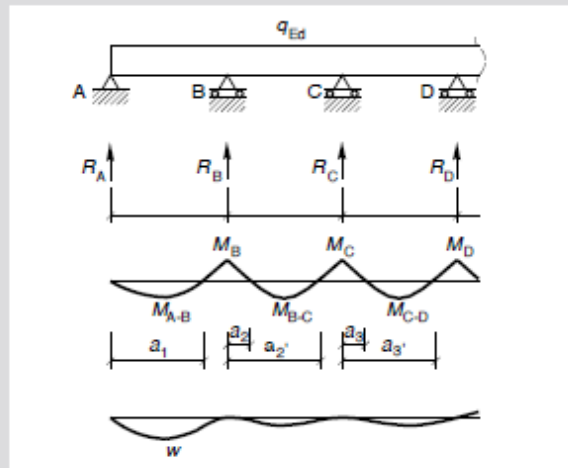
De veldmomenten:

Q _{ed}	17,25	kN/m	Steunpunt reacties				
lengte	6	m	R_a	R_b	R_c	R_d	R_e
			40,6755	118,3005	96,1515	118,3005	40,6755
			kN	kN	kN	kN	kN
			Dwarskrachtenlijn				
			A	B	C	D	E
			40,6755	-62,8245	-48,024	-55,3725	-40,572
				55,476	48,1275	62,928	0,1035
			kN	kN	kN	kN	kN
			Steunpunt momenten				
			A	B	C	D	E
			0	66,447	44,091	66,447	0
			Nm	Nm	Nm	Nm	Nm
			Veldmomenten				
			A	MA - B	MB - C	MC - D	MD - E
			0	47,817	22,356	22,356	47,817
			Nm	Nm	Nm	Nm	Nm

De Dwarskrachten lijn en de momentenlijn.



TABEL 12.16 KRACHTVERDELING, OPLEGREACTIES EN DOORBUIGING BIJ LIGGERS OP MEER DAN 2 STEUNPUNTEN MET GELIJKMATIG VERDEELDE BELASTING



aantal steunpunten →		3	4	5	6	7
steunpuntreacties $\times q_{Ed} \cdot l$	R_A	0,375	0,400	0,393	0,395	0,394
	R_B	1,250	1,100	1,143	1,132	1,135
	R_C	–	–	0,929	0,974	0,962
	R_D	–	–	–	–	1,019
steunpuntmomenten $\times q_{Ed} \cdot l^2$	M_A	0	0	0	0	0
	M_B	0,125	0,100	0,107	0,105	0,106
	M_C	–	–	0,071	0,079	0,077
	M_D	–	–	–	–	0,087
veldmomenten $\times q_{Ed} \cdot l^2$	M_{A-B}	0,070	0,080	0,077	0,078	0,078
	M_{B-C}	–	0,025	0,036	0,033	0,034
	M_{C-D}	–	–	–	0,046	0,043
momentennulpunten $\times l$	a_1	0,750	0,800	0,786	0,789	0,788
	a_2	–	0,276	0,266	0,268	0,268
	a_2'	–	0,724	0,805	0,783	0,790
	a_3	–	–	–	0,196	0,196
	a_3'	–	–	–	0,803	0,785
doorbuiging in midden w $\times \frac{q_{Ed} \cdot l^4}{I_y} \cdot 10^4$		2,48	3,22	3,02	3,07	3,05

Is de IPE 200 balk als langsbalk geschikt?

Bereken de optredende buigspanning:

Maximale moment = 66,45 kNm

Weerstandsmoment IPE 200 = $194 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

Optredende buigspanning = $66,45 \cdot 10^6 \text{ Nmm} / 194 \cdot 10^3 = 342,5 \text{ N/mm}^2$

IPE 200 niet geschikt (materiaal S235).

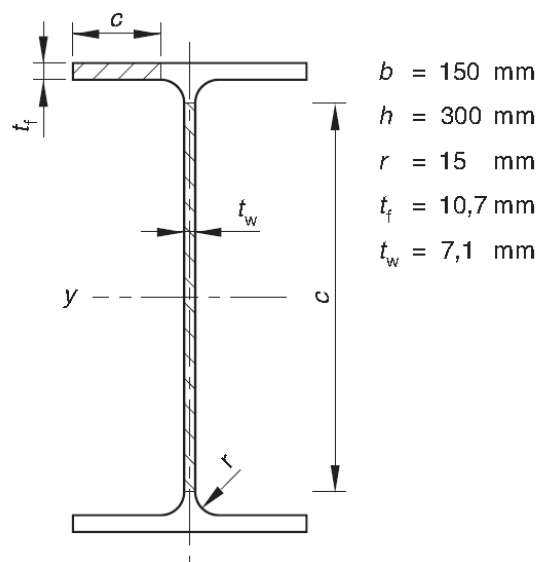
Is de IPE 300 balk geschikt?

De optredende buigspanning = $66,45 \cdot 10^6 / 557 \cdot 10^3 = 119,3 \text{ N/mm}^2$

IPE 300 geschikt (materiaal S235)

Bepaling doorsnedeklassen:

Een IPE 300. Zie figuur 1.17.



Zie ook tabel blz. 6

Figuur 1.17 IPE 300-profiel

Materiaal S235: $\epsilon = 1,0$. Materiaal S355: $\epsilon = 0,81$.

Voor de gedrukte flens geldt:

Berekening waarde c: $\rightarrow c = b/2 - t_w/2 - r \rightarrow c = 56,45 \text{ mm}$

Berekening $c/t_f \rightarrow 56,45/10,7 = 5,28$

S235: $\rightarrow c/t_f \leq 9 \times 1,0 \rightarrow$ doorsnedeklasse 1

S355: $\rightarrow c/t_f \leq 9 \times 0,81 \rightarrow$ doorsnedeklasse 1

Voor het lijf belast op buiging geldt:

$$\text{Berekening waarde } c: \rightarrow c = h - 2 \times t_f - 2 \times r \rightarrow c = 300 - 2 \times 10,7 - 2 \times 15 = 248,6$$

$$c/t_w = 248,6/7,1 = 35$$

$$S235: \rightarrow c/t_w \leq 72 \times 1,0 \rightarrow \text{doorsnedeklasse 1}$$

$$S355: \rightarrow c/t_w \leq 72 \times 0,81 \rightarrow \text{doorsnedeklasse 1}$$

Voor het lijf belast op drukspanning geldt:

$$S235: \rightarrow c/t_w \leq 38 \times 1,0 \rightarrow \text{doorsnedeklasse 2}$$

$$S355: \rightarrow c/t_w > 42 \times 0,81 = 34,0 \rightarrow \text{doorsnedeklasse 4}$$

Berekening maximale doorbuiging in het midden van de balk:

Bij de langs balk van 6 m met 5 steunpunten en gelijkmatige belasting van 17,25 kN/m geldt:

$$\text{Doorbuiging } w = 3,02 \cdot \frac{q_{ed} \cdot l^4}{I_y} \cdot 10^4 \rightarrow \text{voor IPE 300 geldt: } w = 3,02 \cdot \frac{17,25 \cdot 6^4}{8356 \cdot 10^4} \cdot 10^4 \rightarrow w = 8,1 \text{ mm.}$$

Voor vloeren geldt in het algemeen $w < 0,004 \times \text{lengte (in mm)}$ \rightarrow dus $w < 0,004 \cdot 6000$

$\rightarrow 8,1 \text{ mm} < 24 \text{ mm}$ dus akkoord.

waarden voor f_y en ϵ			$\epsilon = \sqrt{235/f_y}$
staalsoort →	S235	S275	S355
f_y	235 N/mm ²	275 N/mm ²	355 N/mm ²
ϵ	1,0	0,92	0,81
maximale $\frac{c}{t}$-verhoudingen voor flenzen van gewalste en gelaste profielen (klassen voor spanningsverdeling in de flens)			
klasse	type	druk	profielvorm
1	gewalst gelast	$\frac{c}{t} \leq 9\epsilon$	
2	gewalst gelast	$\frac{c}{t} \leq 10\epsilon$	
3	gewalst gelast	$\frac{c}{t} \leq 14\epsilon$	
maximale $\frac{c}{t}$-verhoudingen voor lijven van gewalste en gelaste profielen (klassen voor spanningsverdeling in het lijf)			
klasse	buiging	druk	profielvorm
1	$\frac{c}{t} \leq 72\epsilon$	$\frac{c}{t} \leq 33\epsilon$	
2	$\frac{c}{t} \leq 83\epsilon$	$\frac{c}{t} \leq 38\epsilon$	
3	$\frac{c}{t} \leq 124\epsilon$	$\frac{c}{t} \leq 42\epsilon$	