

abtWassenaar

Inzicht in Constructies

Bianca Poelman

1 juni 2023

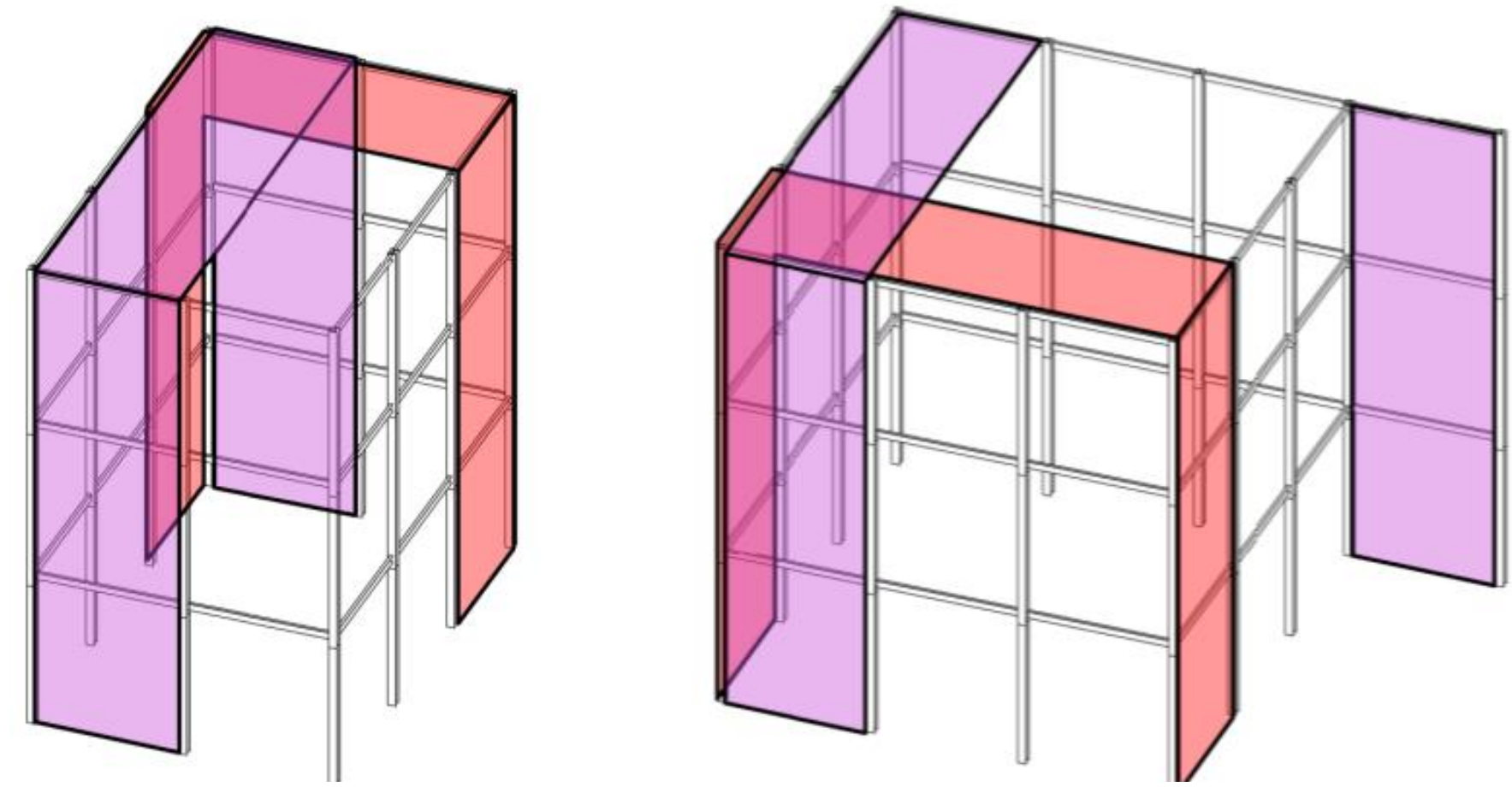
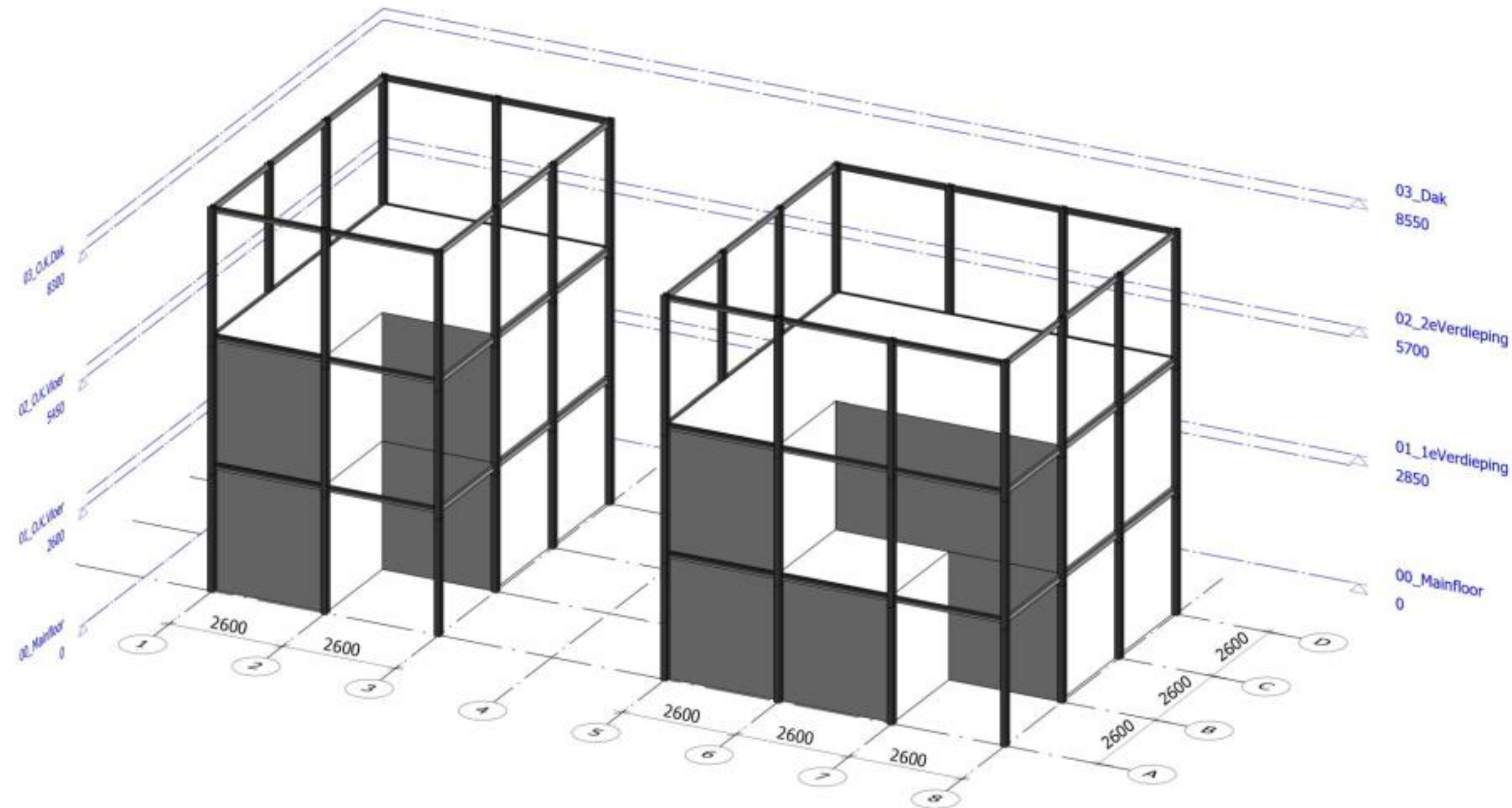


Inhoud

- Ontwerpen verschillende teams
- Waar kijkt een constructeur naar
- Voorbeelden

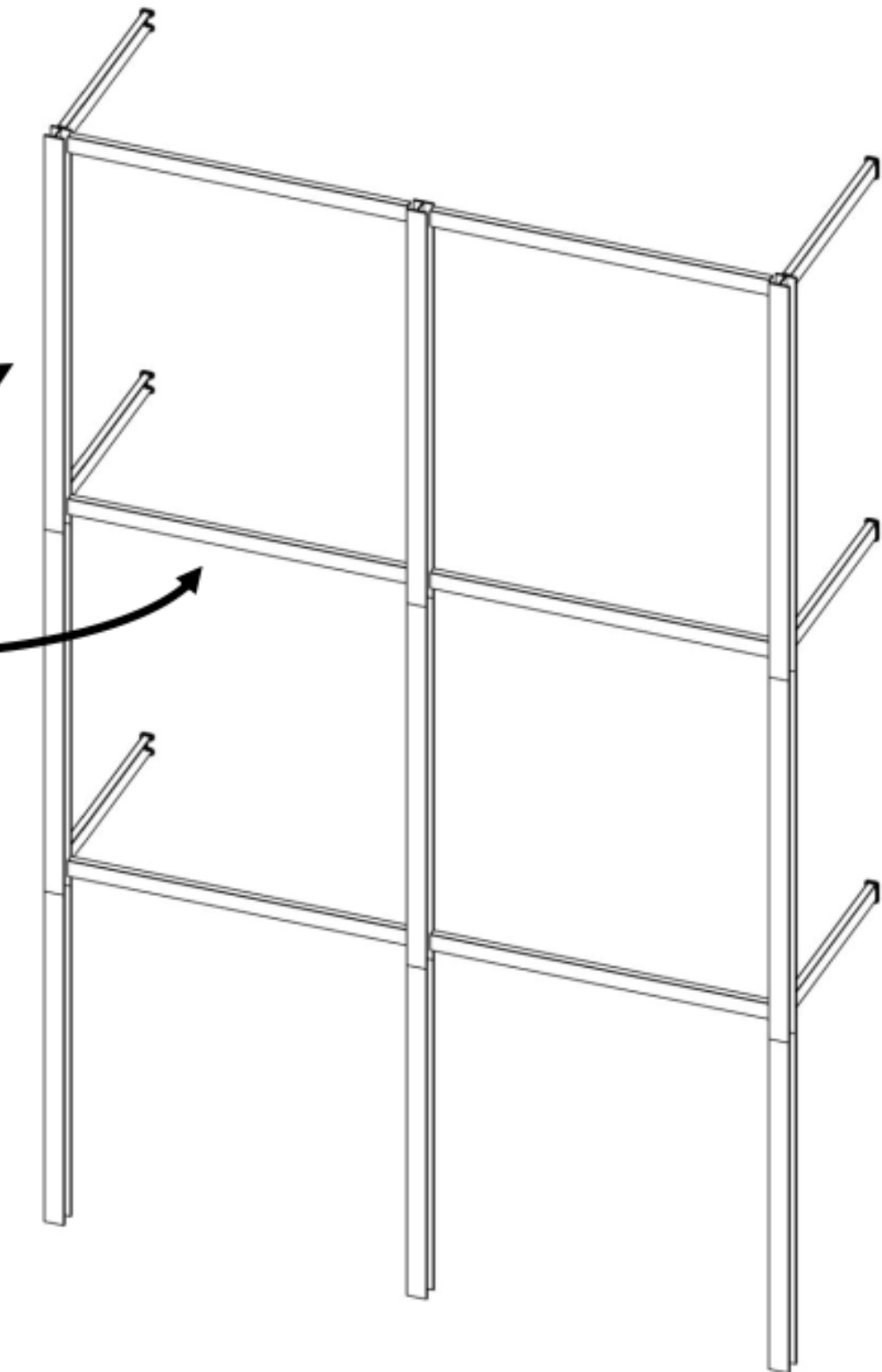


Team A



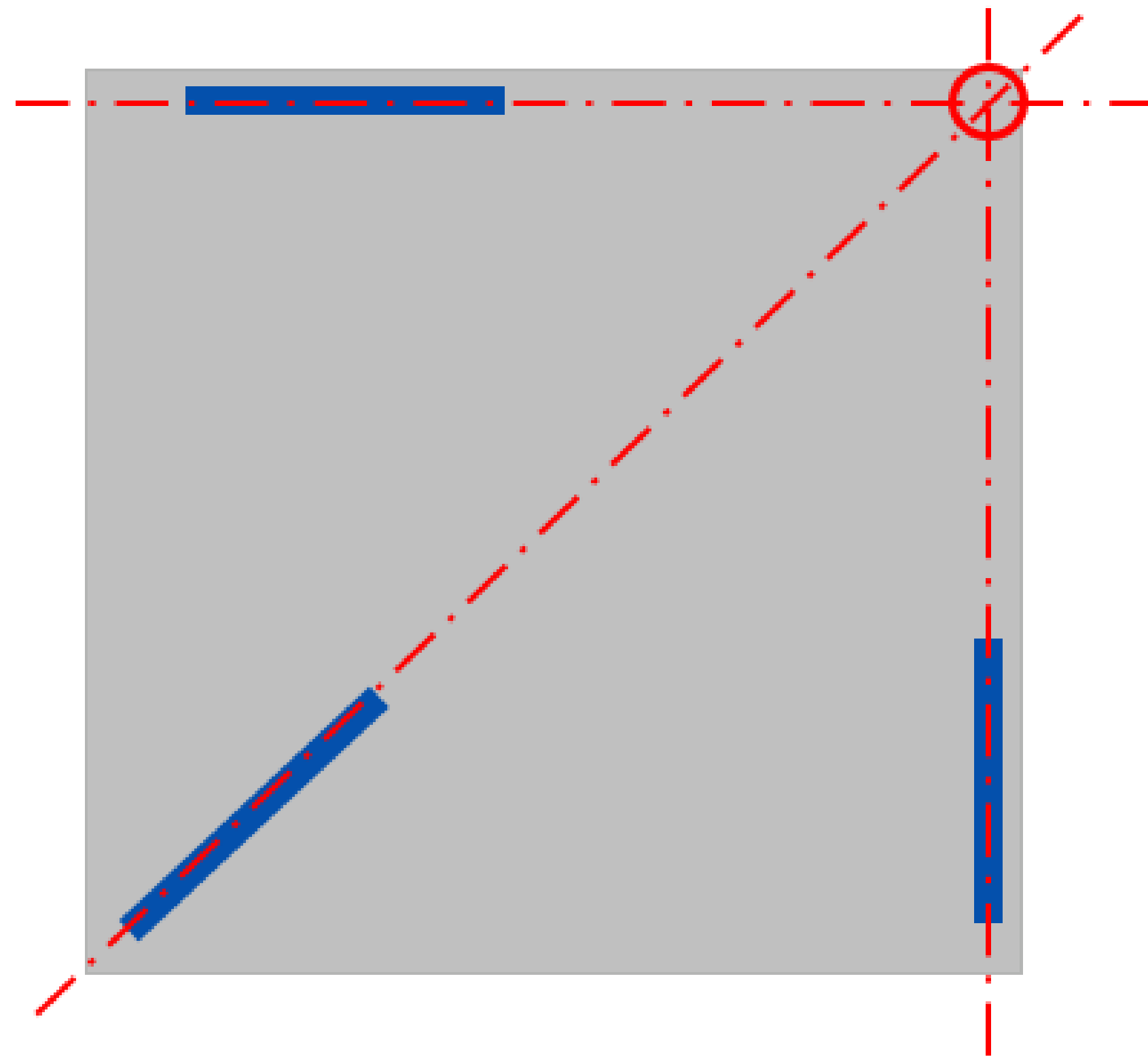
• HEA140

• UNP120

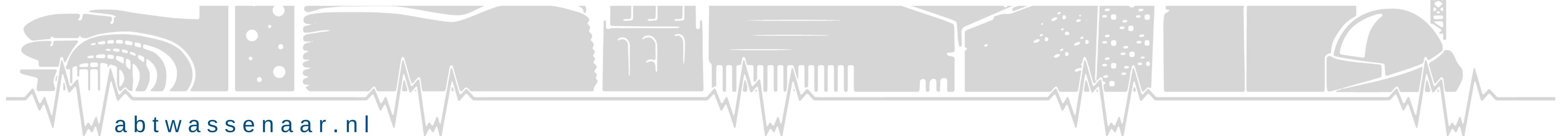


Stabiliteit gebouwen

Stabiliteit

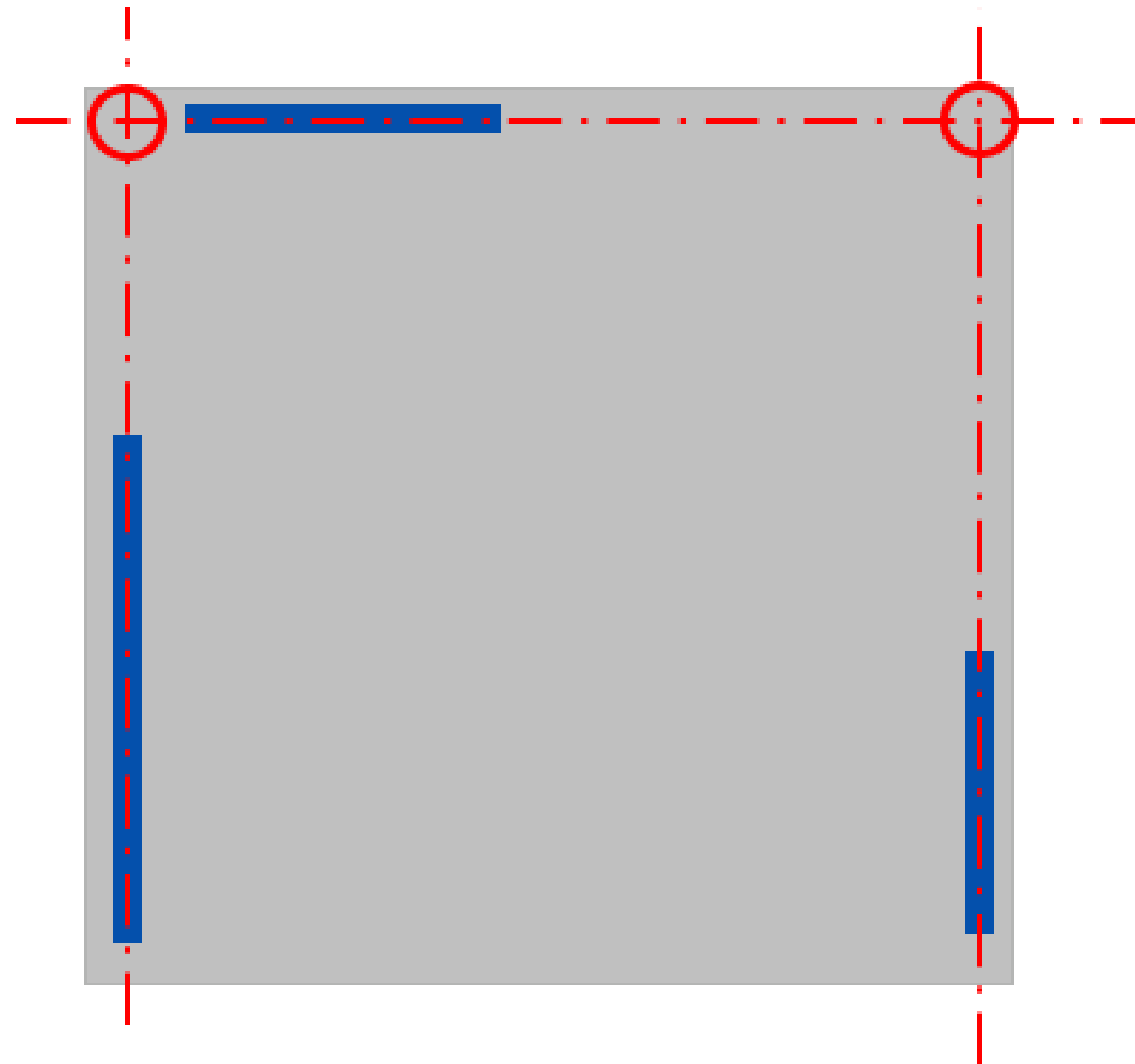


Bouwwerk is instabiel.
Stabiliteitswanden hebben 1
rotatiepunt



Stabiliteit gebouwen

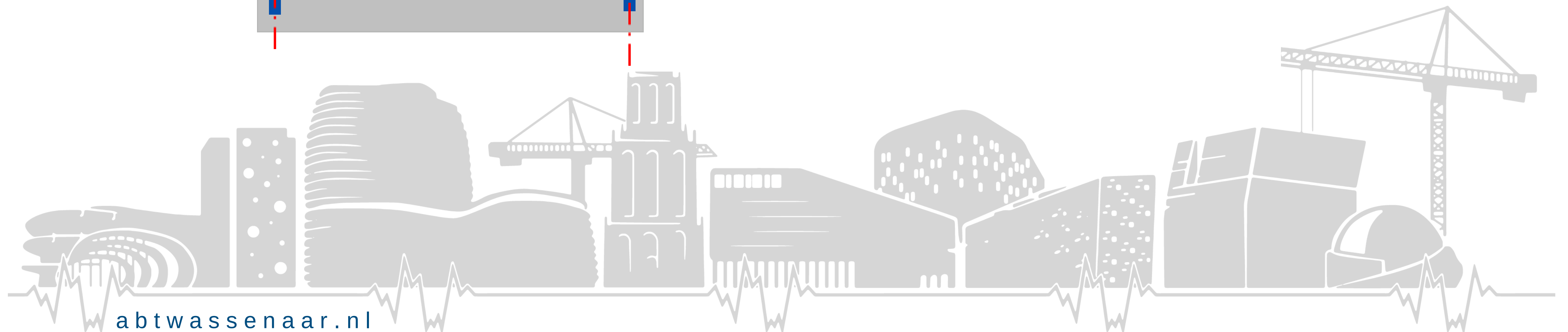
Stabiliteit



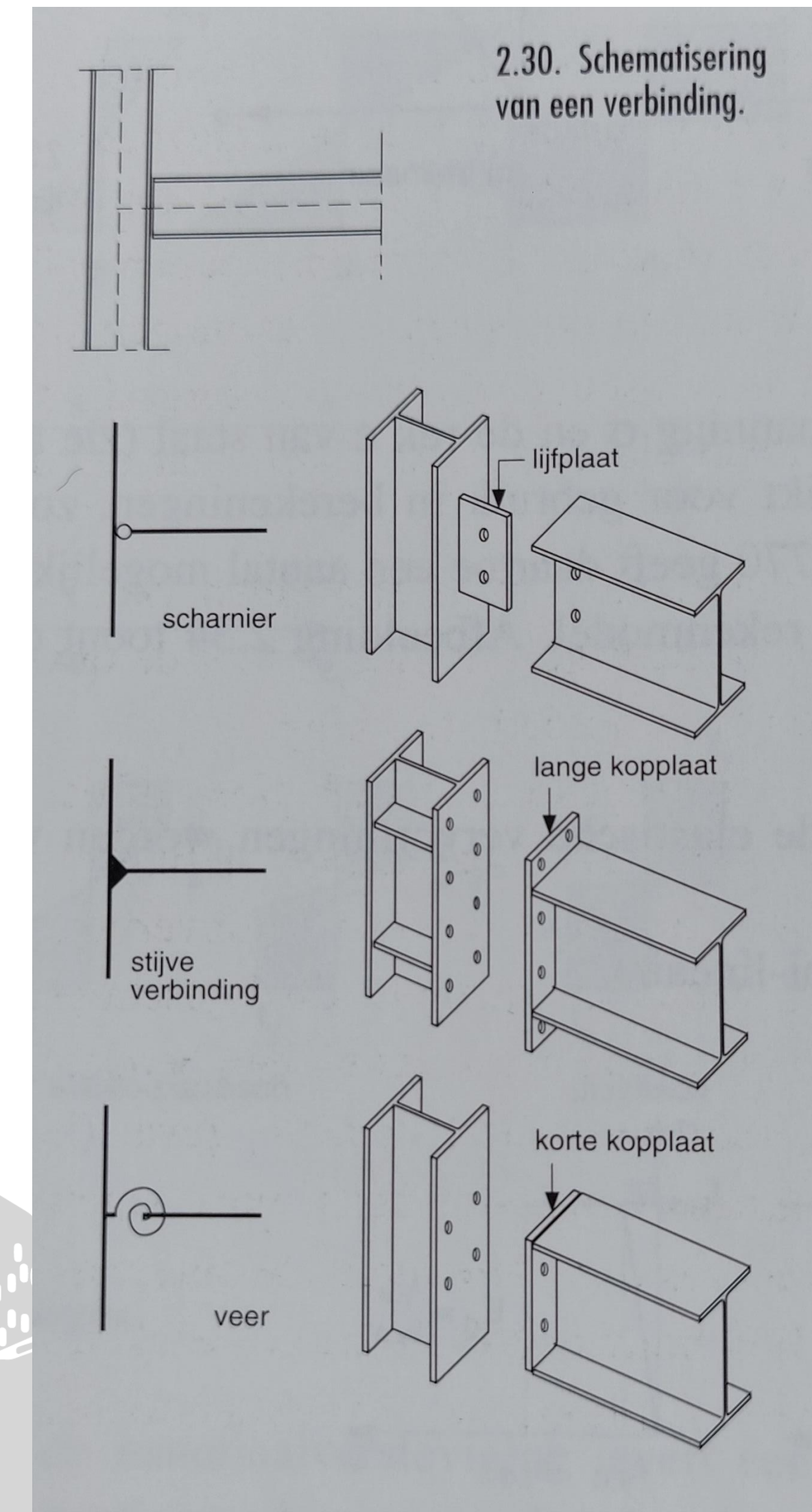
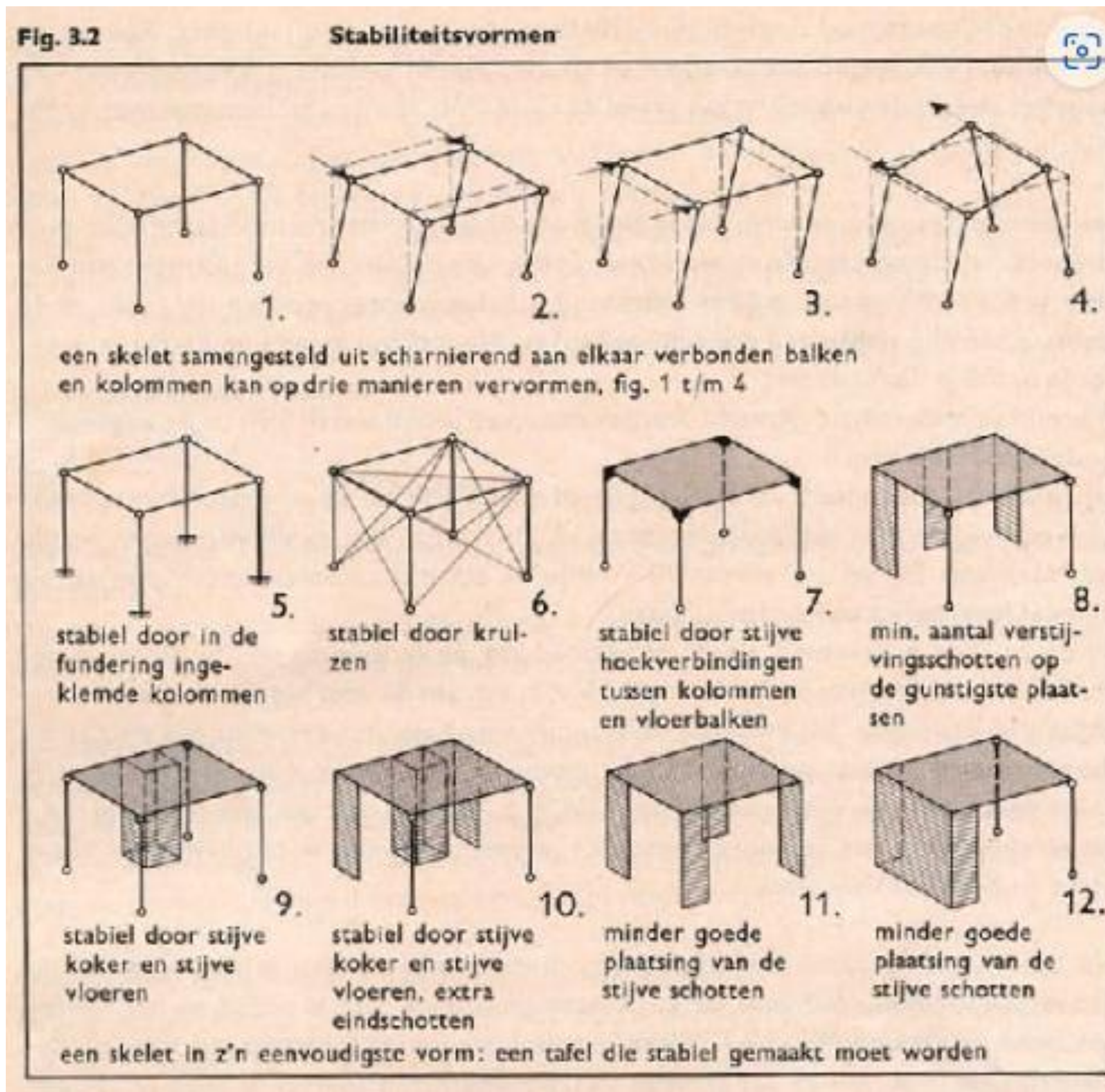
Bouwwerk is stabiel.

Stabiliteitswanden hebben meer
dan 1 rotatiepunt.

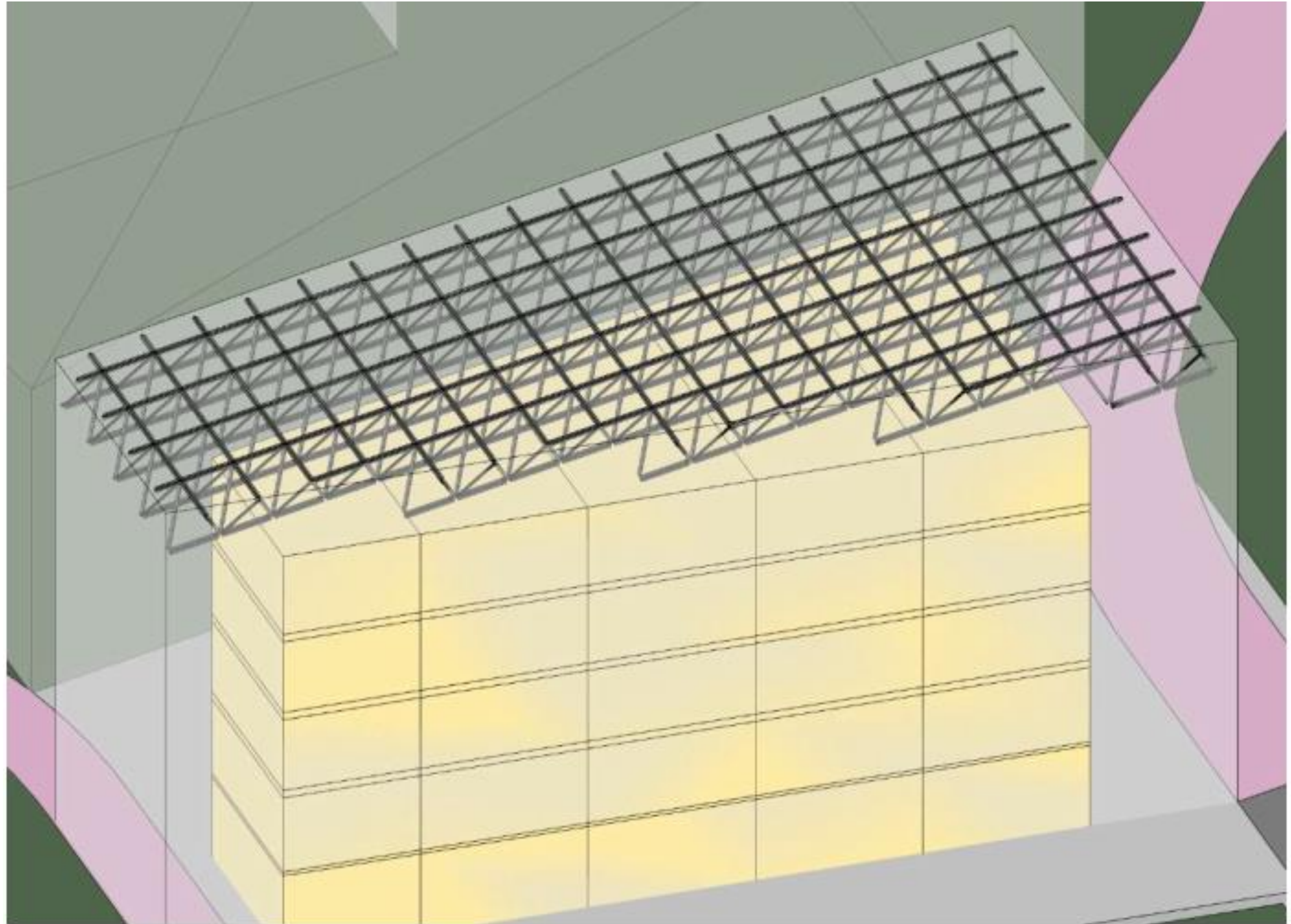
Wel een extra voorwaarde: De vloer
moet wel als schijf fungeren.



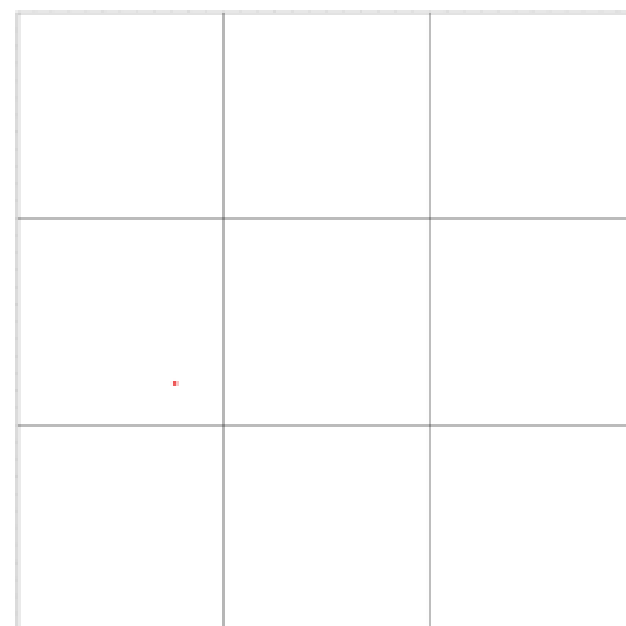
Stabiliteit gebouwen



Team B



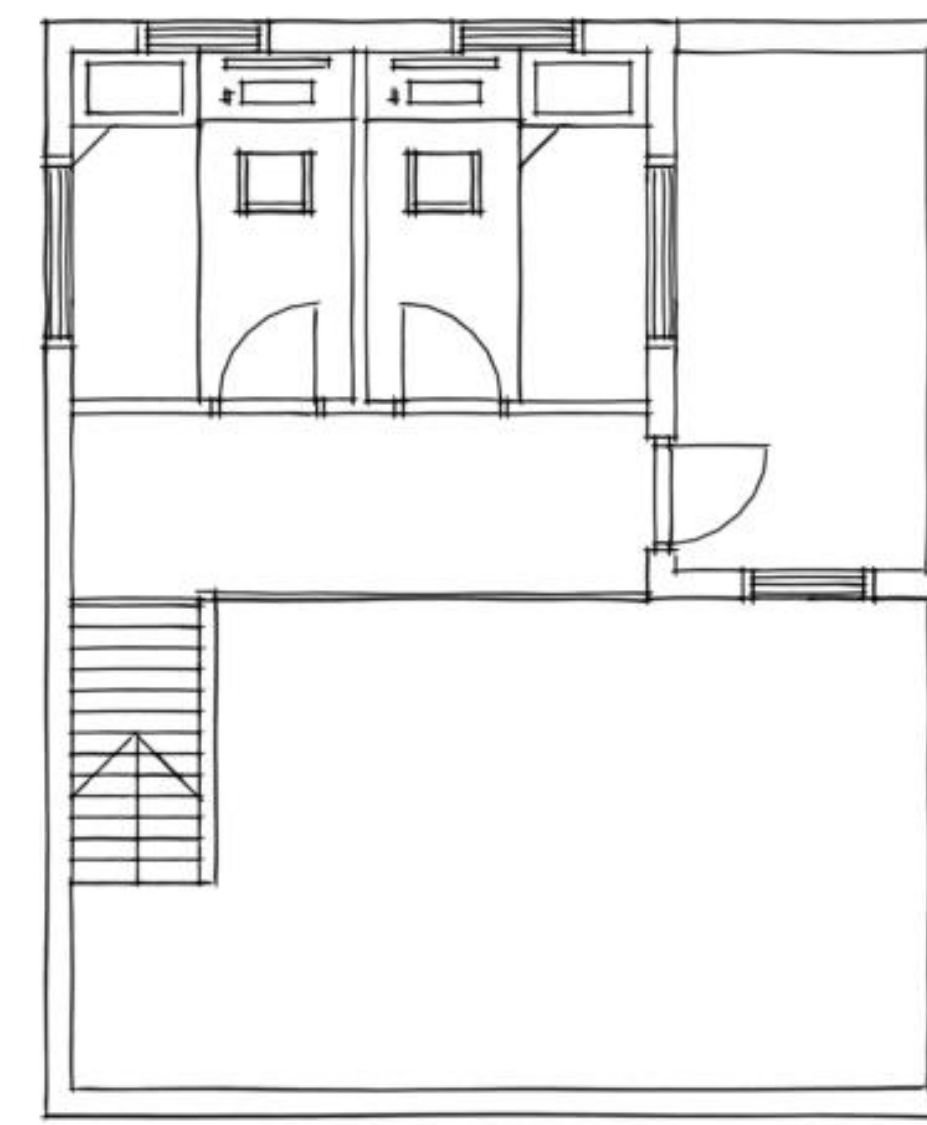
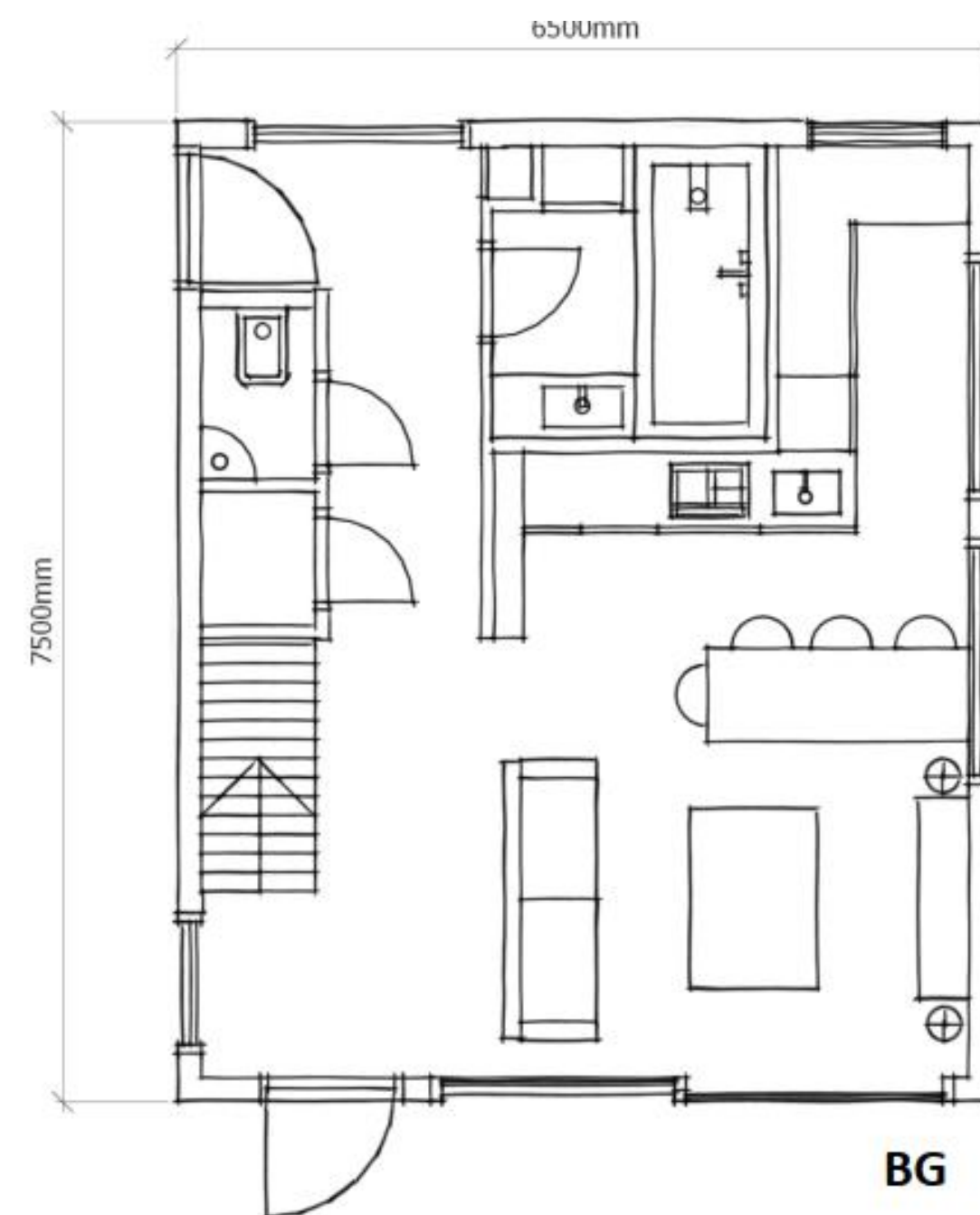
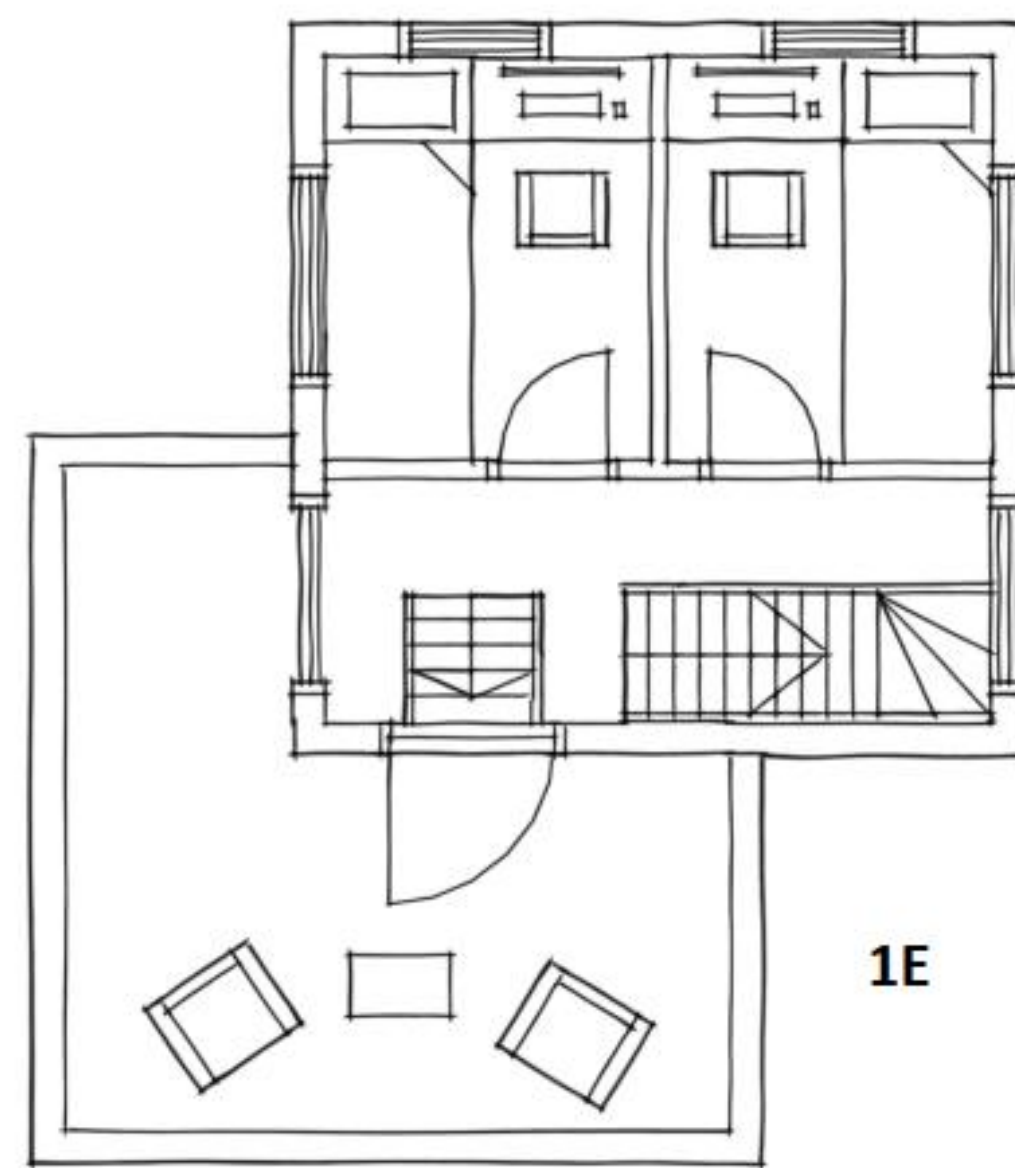
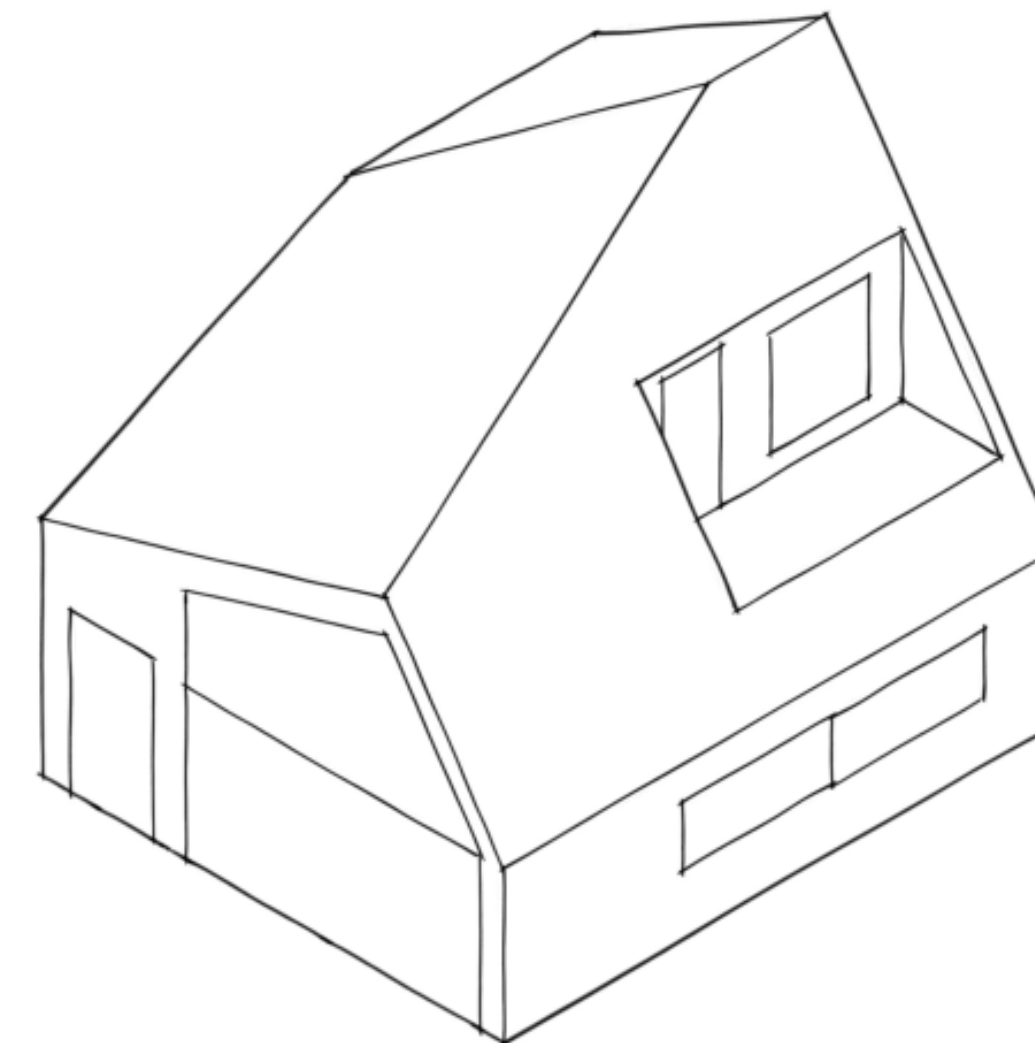
Team C



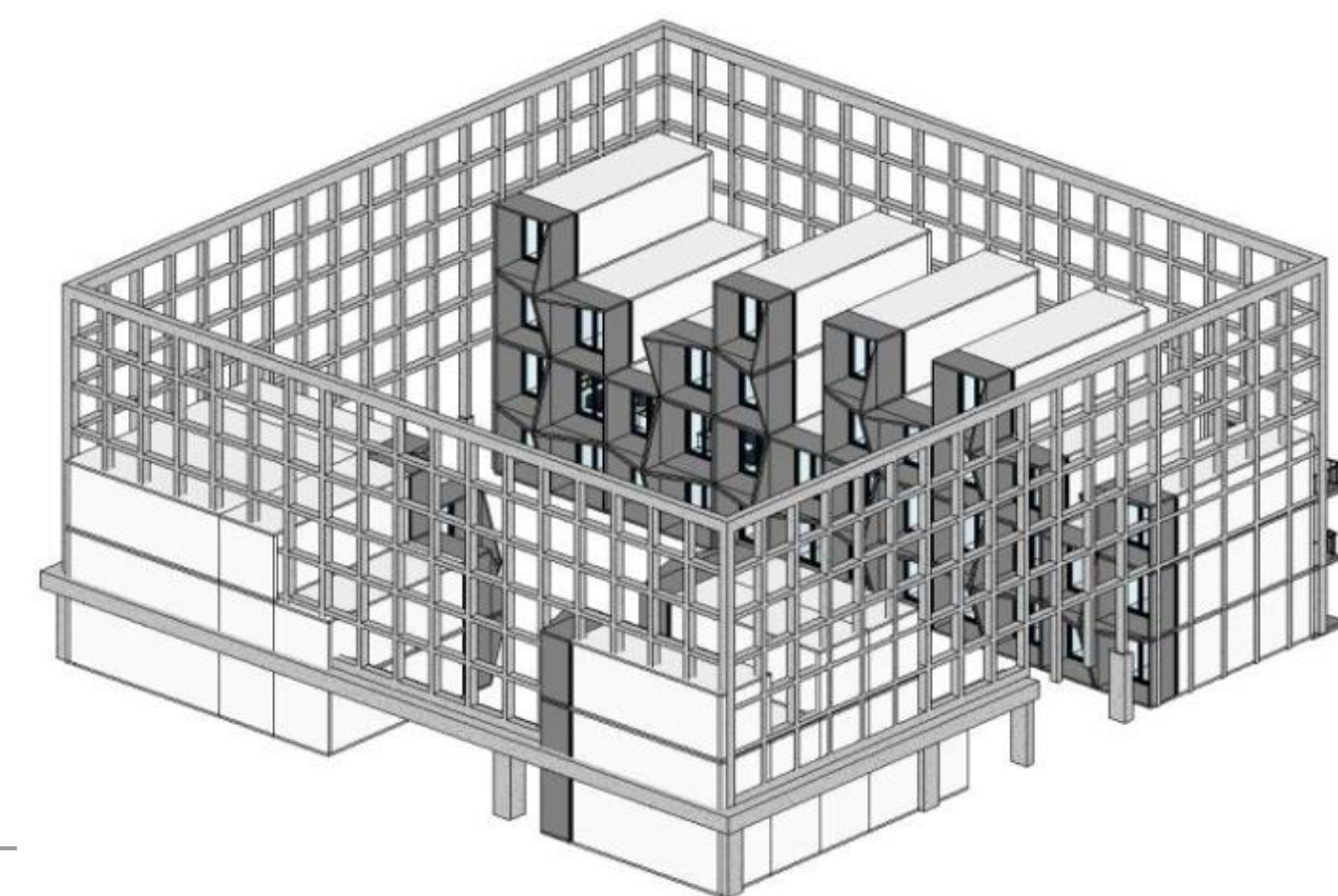
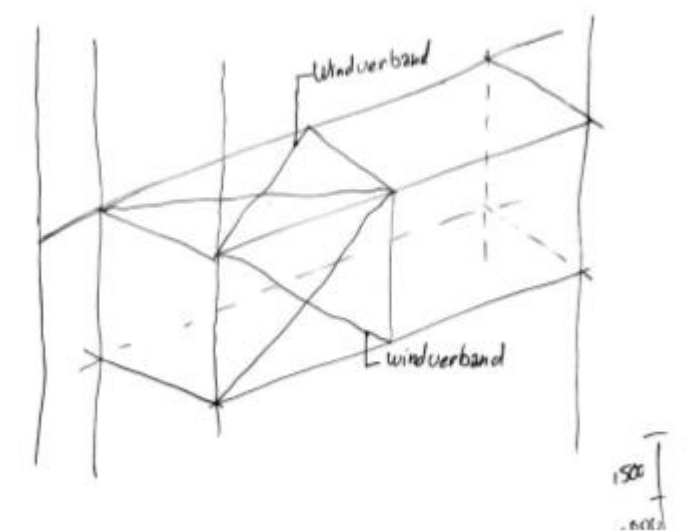
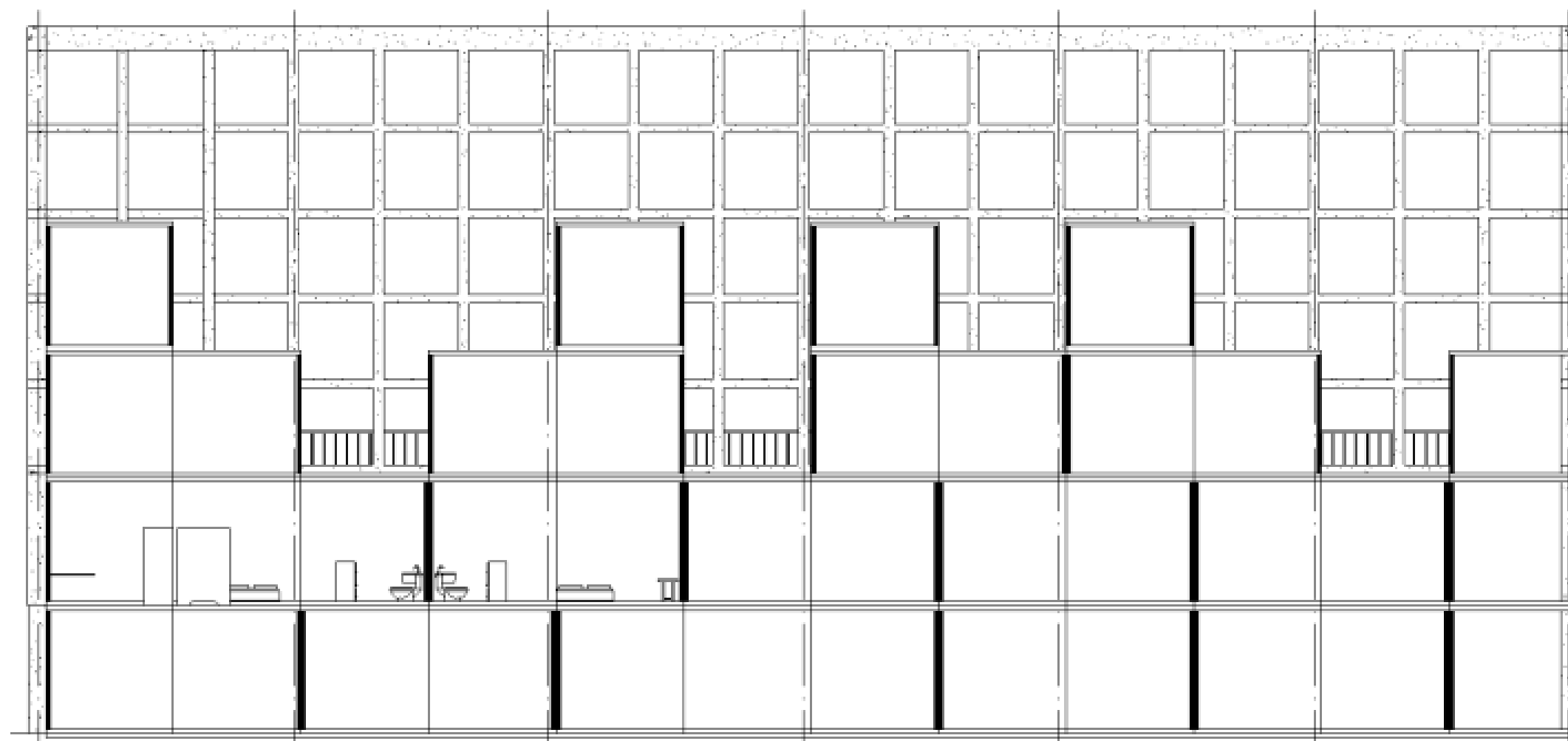
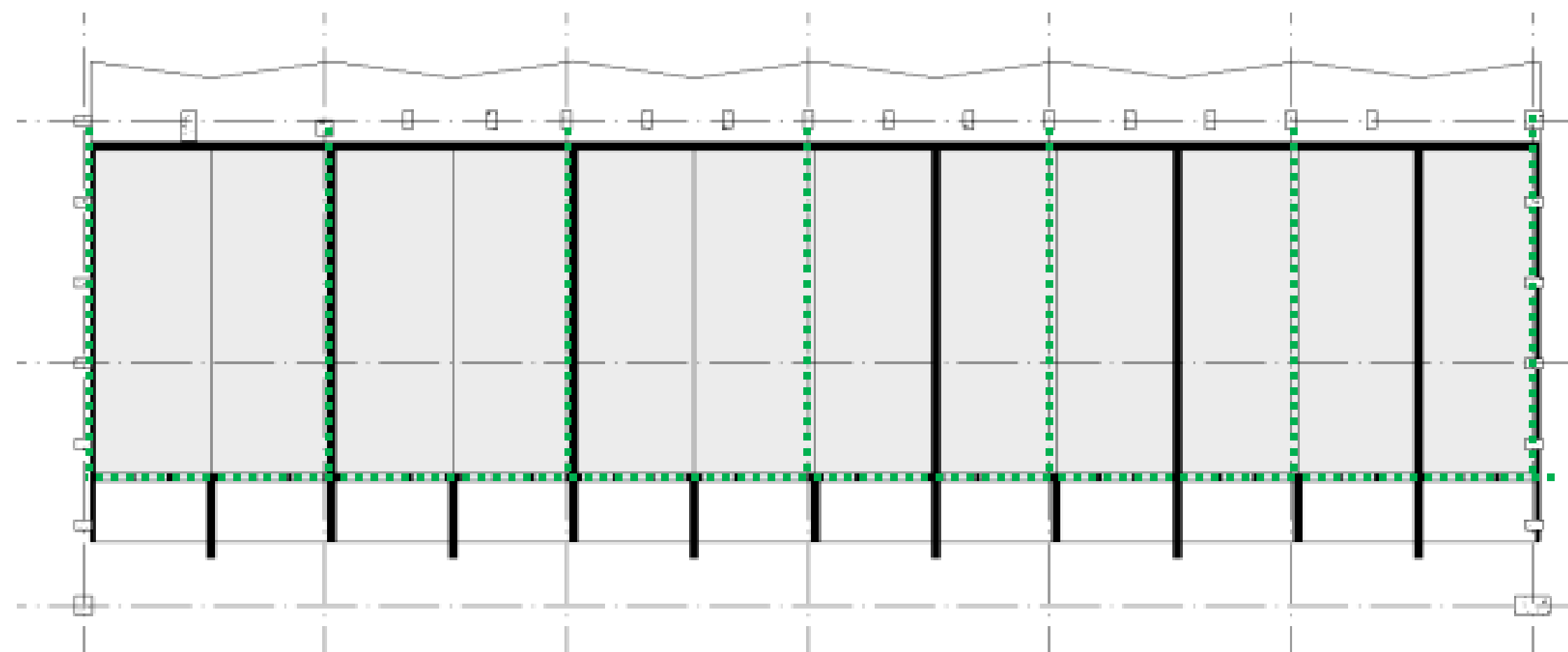
Opgedeeld in delen van 12 meter

Appartementen:

- Hoogte van 18 meter
 - Verdieping neemt 3 meter in
 - 5 a 6 verdiepingen
- Lengte en breedte van 36 meter
- Realiseren van 5 appartementen per verdieping



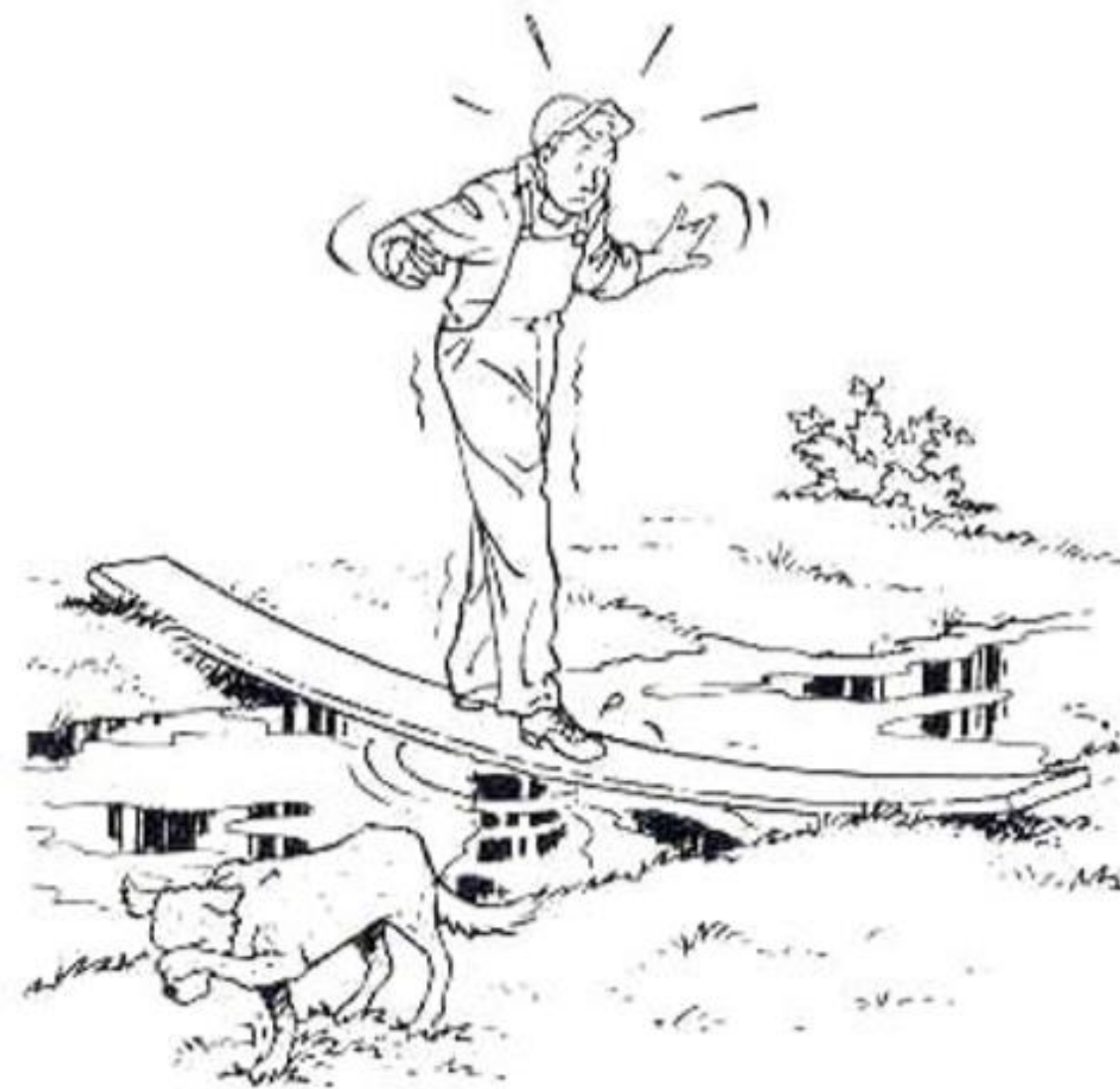
Team D



Waar kijkt de constructeur naar



Sterkte



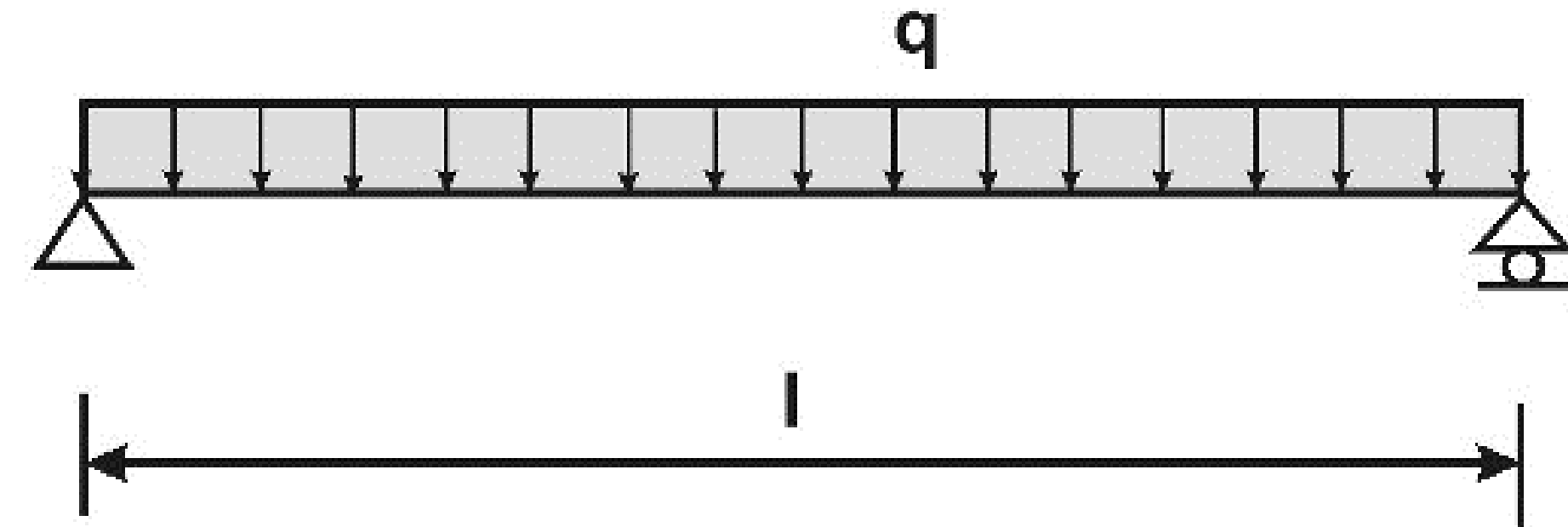
Stijfheid



Stabiliteit



Sterkte

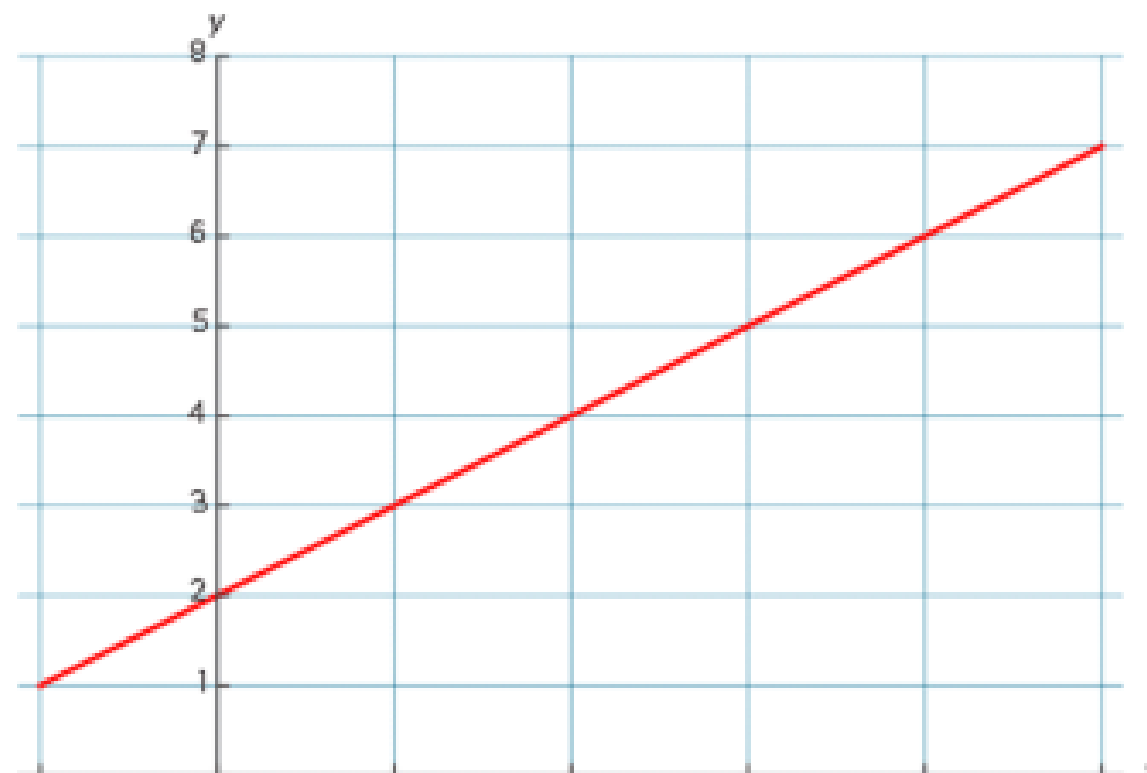


- Sterkte = spanning in materiaal
- $\delta = M / W$
- $M = 1/8 \times q \times l^2$
- $W = 1/6 \times b \times h^2$ (rechthoek van een en hetzelfde materiaal)



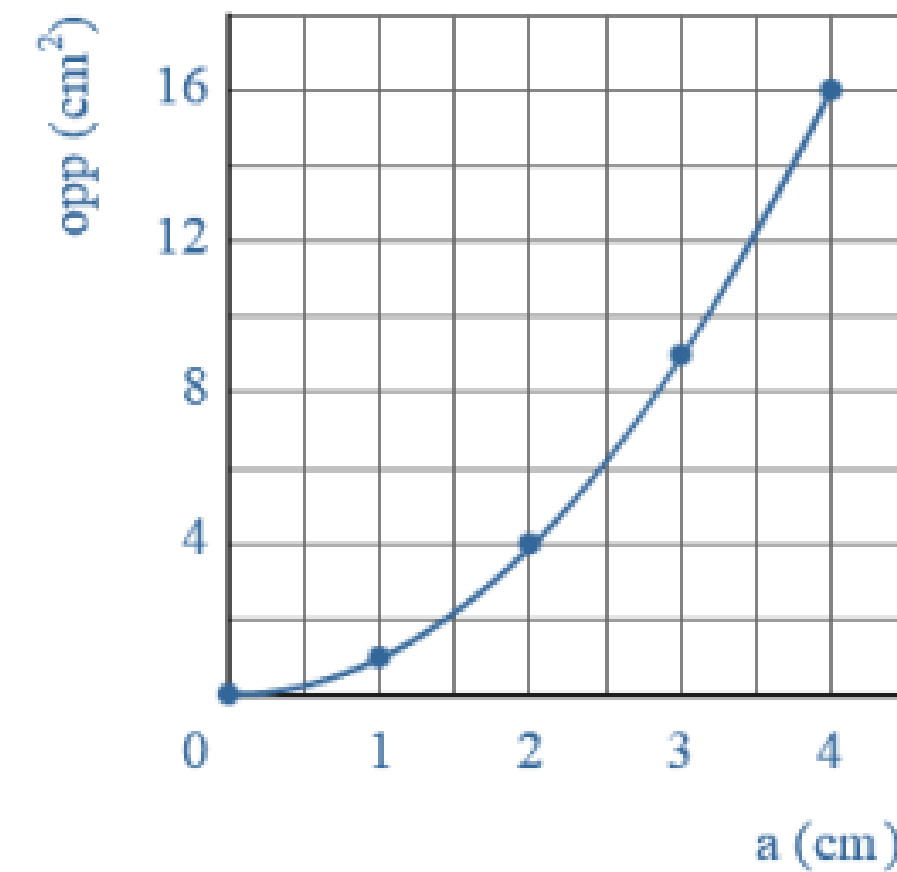
Sterkte

belasting/breedte

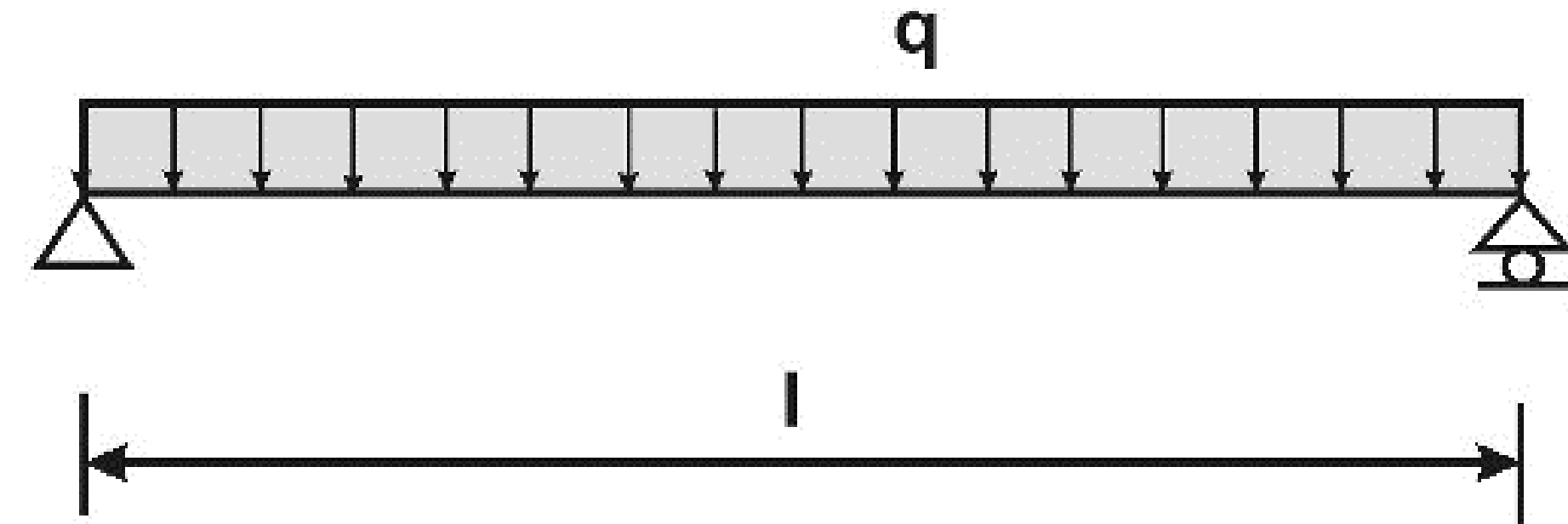


lineair

lengte/hoogte



kwadratisch



- $M = 1/8 \times q \times l^2$

A. $q = 10$

$l = 6$

A. $45 \text{ kN} \cdot \text{m}$

B. $q = 20$

$l = 6$

B. $90 \text{ kN} \cdot \text{m}$

C. $q = 10$

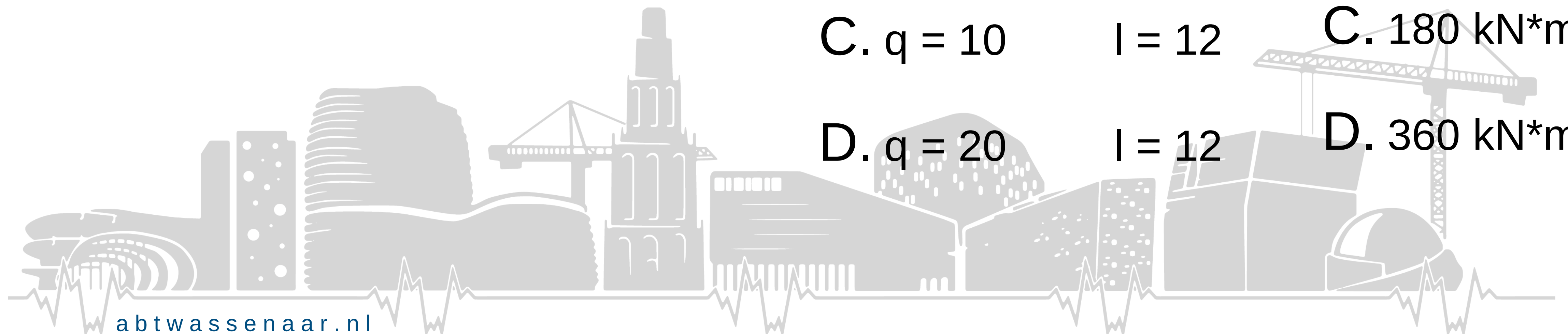
$l = 12$

C. $180 \text{ kN} \cdot \text{m}$

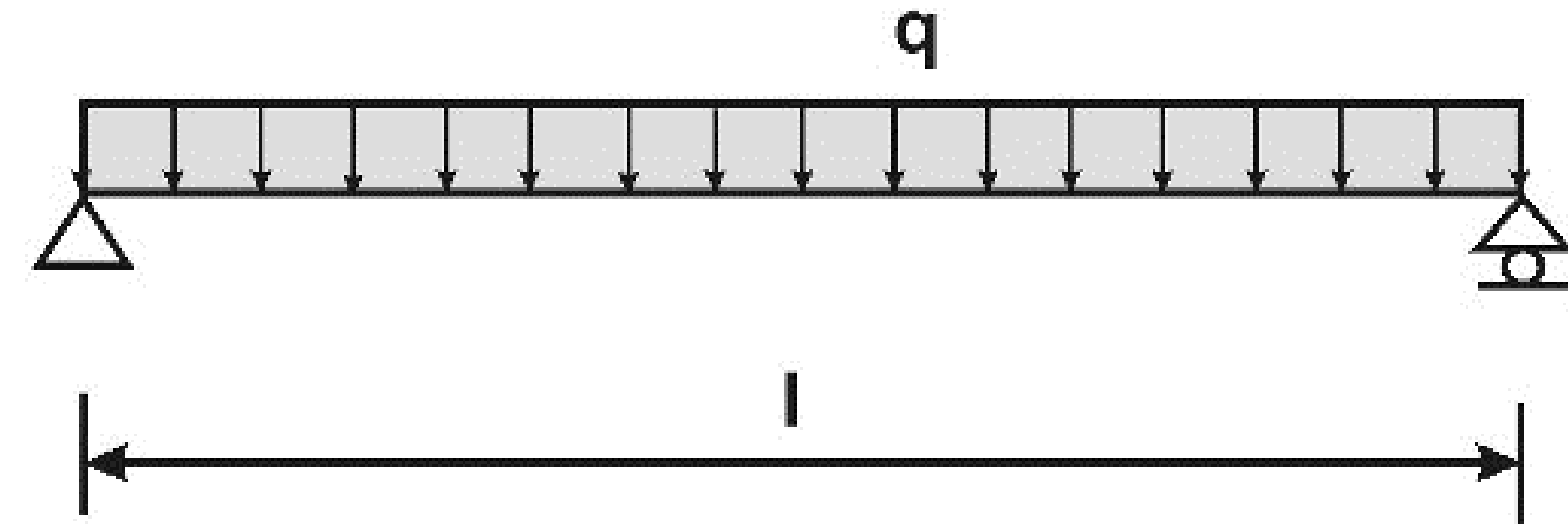
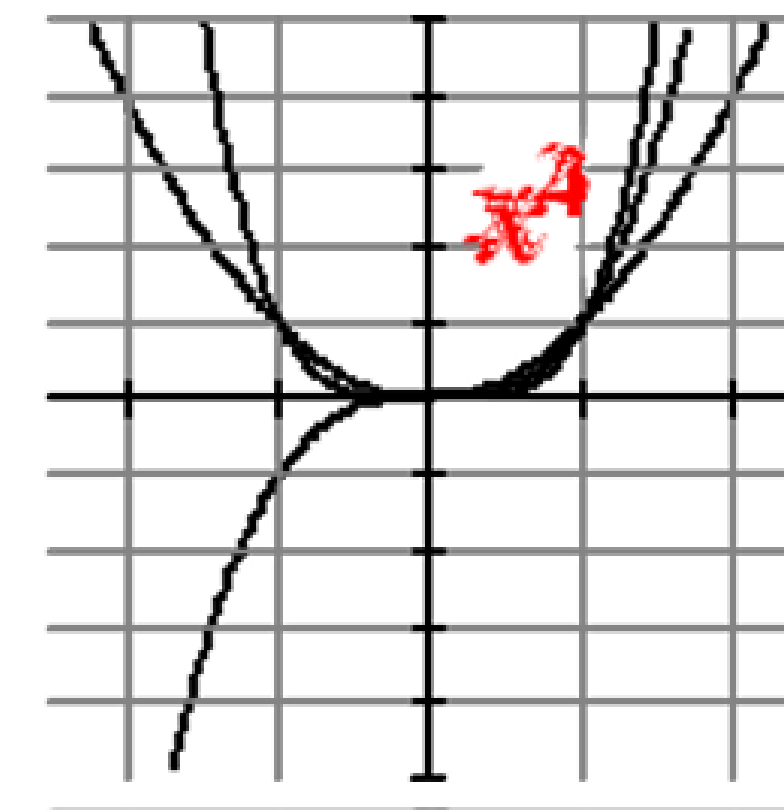
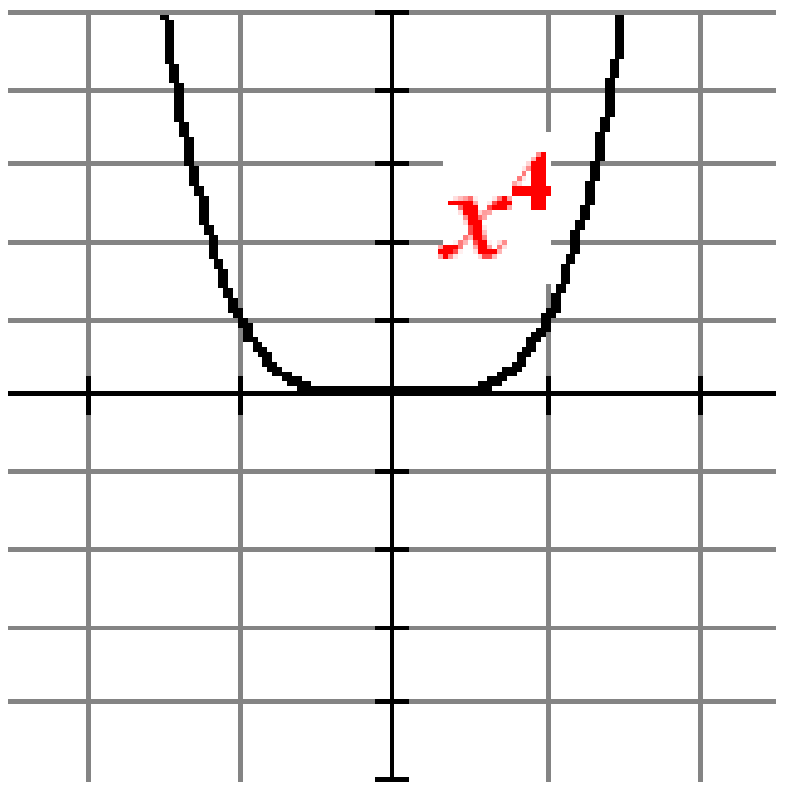
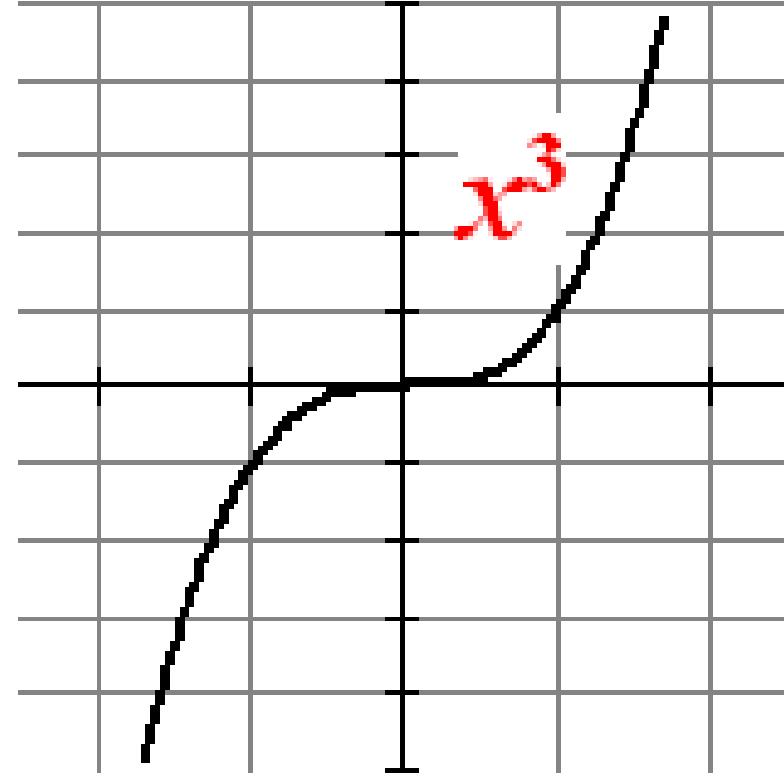
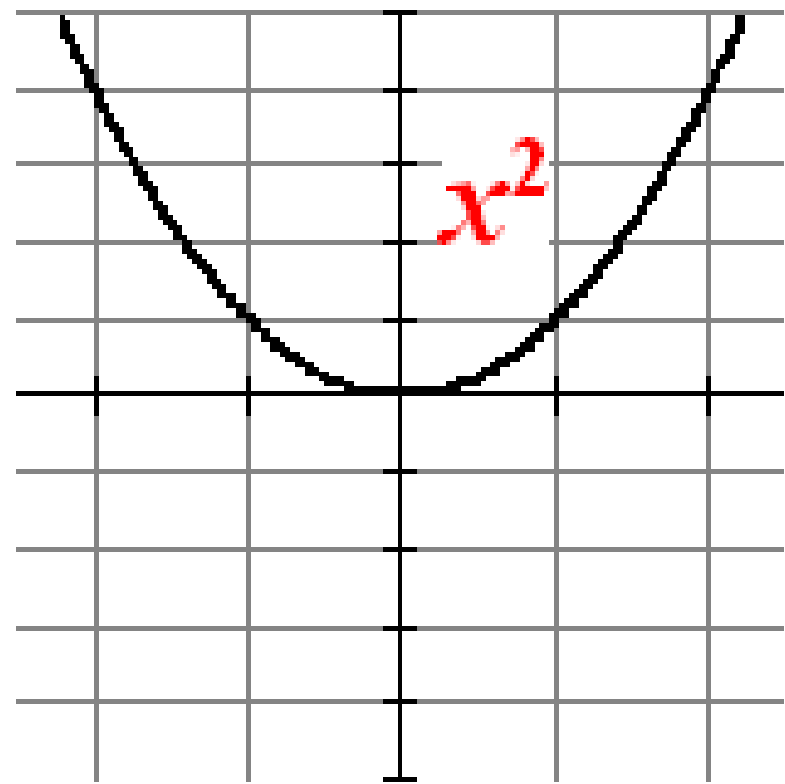
D. $q = 20$

$l = 12$

D. $360 \text{ kN} \cdot \text{m}$



Stijfheid



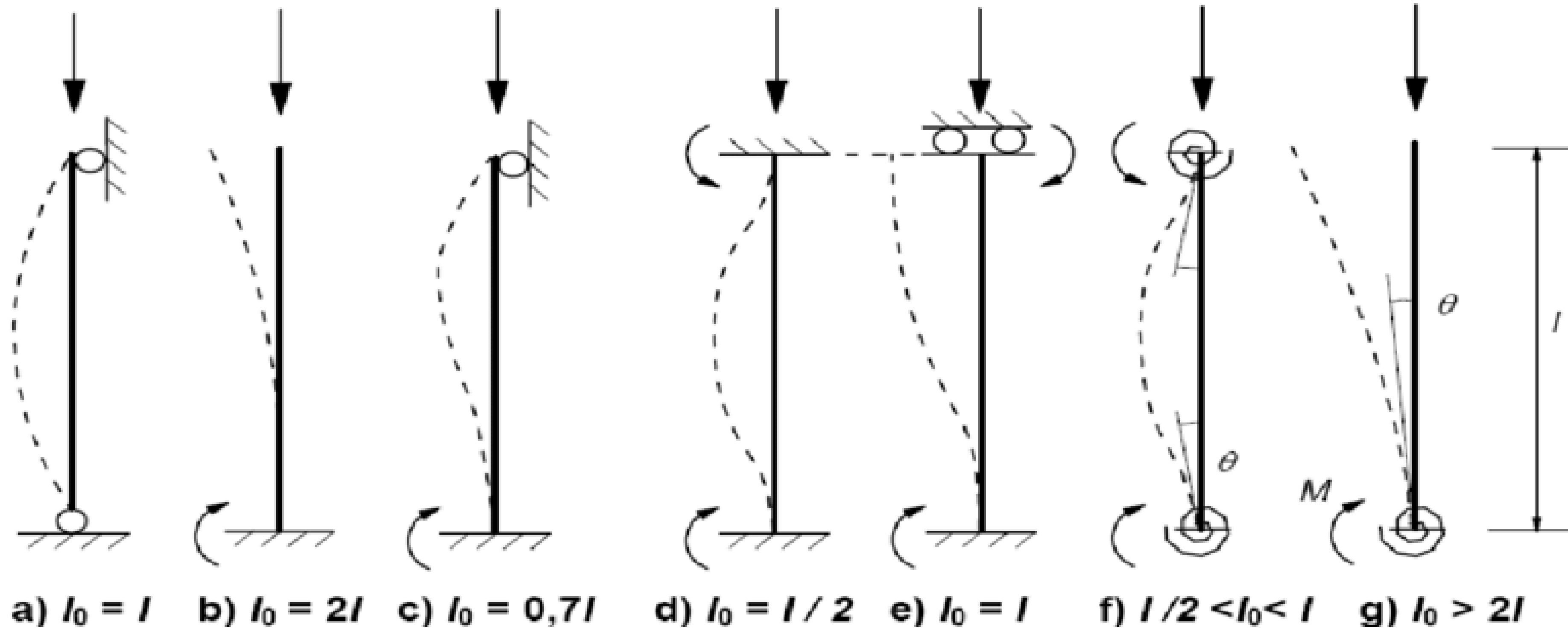
- E = elasticiteit
- I = traagheidsmoment

$$I = \frac{1}{12} * b * h^3$$

(6)		$\theta_1 = \theta_2 = \frac{1}{24} \frac{q l^3}{EI}; \quad w_3 = \frac{5}{384} \frac{q l^4}{EI}$
-----	--	---

Stabiliteit

$$N_{Euler} = \frac{\pi^2 EI}{l_{buc}^2}$$



Stabiliteit

- HEA
- IPE
- Koker

TABEL



Stabiliteit

		DOORSNEDEGROOTHEID						
HEA	G kg/m	I_y mm ⁴ x10 ⁴	$W_{el,y}$ mm ³ x10 ³	$W_{pl,y}$ mm ³ x10 ³	i_y mm	I_z mm ⁴ x10 ⁴	$W_{el,z}$ mm ³ x10 ³	$W_{pl,z}$ mm ³ x10 ³
100	16,7	349	72,8	83,0	40,6	134	26,8	41,1
120	19,9	606	106	119	48,9	231	38,5	58,9
140	24,7	1033	155	173	57,3	389	55,6	84,8
160	30,4	1673	220	245	65,7	616	76,9	118
180	35,5	2510	294	325	74,5	925	103	156
200	42,3	3692	389	429	82,8	1336	134	204
220	50,5	5410	515	568	91,7	1955	178	271
240	60,3	7763	675	745	101	2769	231	352
260	68,2	10455	836	920	110	3668	282	430
280	76,4	13673	1013	1112	119	4763	340	518
300	88,3	18263	1260	1383	127	6310	421	641
320	97,6	22929	1479	1628	136	6985	466	710
340	105	27693	1678	1850	144	7436	496	756
360	112	33090	1891	2088	152	7887	526	802
400	125	45069	2311	2562	168	8564	571	873
450	140	63722	2896	3216	189	9465	631	966
500	155	86975	3550	3949	210	10367	691	1059
550	166	111932	4146	4622	230	10819	721	1107
600	178	141208	4787	5350	250	11271	751	1156
650	190	175178	5474	6136	269	11724	782	1205
700	204	215301	6241	7032	288	12179	812	1257
800	224	303443	7682	8699	326	12639	843	1312
900	252	422075	9485	10811	363	13547	903	1414
1000	272	553846	11189	12824	400	14004	934	1470

		DOORSNEDEGROOTHEID						
IPE	G kg/m	I_y mm ⁴ x10 ⁴	$W_{el,y}$ mm ³ x10 ³	$W_{pl,y}$ mm ³ x10 ³	i_y mm	I_z mm ⁴ x10 ⁴	$W_{el,z}$ mm ³ x10 ³	$W_{pl,z}$ mm ³ x10 ³
80	6,00	80,1	20,0	23,2	32,4	8,49	3,69	5,82
100	8,10	171	34,2	39,4	40,7	15,9	5,79	9,15
120	10,4	318	53,0	60,7	49,0	27,7	8,65	13,6
140	12,9	541	77,3	88,3	57,4	44,9	12,3	19,2
160	15,8	869	109	124	65,8	68,3	16,7	26,1
180	18,8	1317	146	166	74,2	101	22,2	34,6
200	22,4	1943	194	221	82,6	142	28,5	44,6
220	26,2	2772	252	285	91,1	205	37,3	58,1
240	30,7	3892	324	367	99,7	284	47,3	73,9
270	36,1	5790	429	484	112	420	62,2	97,0
300	42,2	8356	557	628	125	604	80,5	125
330	49,1	11767	713	804	137	788	98,5	154
360	57,1	16266	904	1019	150	1043	123	191
400	66,3	23128	1156	1307	165	1318	146	229
450	77,6	33743	1500	1702	185	1676	176	276
500	90,7	48199	1928	2194	204	2142	214	336
550	106	67117	2441	2787	223	2668	254	401
600	122	92083	3069	3512	243	3387	308	486

Buiging en momenten



als factor van:

M Fl of $q\ell^2$
 R en Q F of $q\ell$
 w $\frac{F\ell^3}{EI}$ of $\frac{q\ell^4}{EI}$
 locatie ℓ

Type	M_1	WAAR t.o.v. A	M_B	M_2	WAAR t.o.v. B	M_C	M_3	R_A	Q_{Blinks}	$Q_{Brechts}$	R_B	Q_{Clinks}	$Q_{Crechts}$	R_C	R_D	w_1	WAAR t.o.v. A	w_2	WAAR t.o.v. B
A 1	0,1562		-0,1875	0,1562				0,3125	0,6875	0,6875	1,3750	0,3125		0,3125		0,0093	0,45	0,0093	0,55
A 2	0,2031		-0,0938	-0,0469				0,4062	0,5938	0,0938	0,6876	-0,0938		-0,0938		0,0150	0,47	0,0060	0,42
A 3	0,1750		-0,1500	0,1000		-0,1500	0,1750	0,3500	0,6500	0,5000	1,1500	0,5000	0,6500	1,1500	0,3500	0,0116	0,45	0,0021	0,50
A 4	0,2125		-0,0750	-0,0750		-0,0750	0,2125	0,4250	0,5750	0,0000	0,5750	0,0000	0,5750	0,5750	0,4250	0,0162	0,48	-0,0094	0,50
A 5	-0,0375		-0,0750	0,1750		-0,0750	-0,0375	-0,0750	0,0750	0,5000	0,5750	0,5000	0,0750	0,5750	-0,0750	-0,0048	0,58	0,0115	0,50
A 6	0,1625		-0,0175	0,1375		-0,0500	-0,0250	0,3250	0,6750	0,6250	1,3000	0,3750	0,0500	0,4250	-0,0500	0,0101	0,43	0,0069	0,54
A 7	0,2000		-0,1000	-0,0375		0,0250	0,0125	0,4000	0,6000	0,1250	0,7250	-0,1250	-0,0250	-0,1500	0,0250	0,0146	0,47	0,0050	0,38
B 1	0,7030	0,3750	-0,1250	0,0703	0,6250			<u>0,3750</u>	0,6250	0,6250	<u>1,2500</u>	0,3750		0,3750		0,0054	0,42	0,0054	0,58
B 2	0,0957	0,4375	-0,0625	—	—			<u>0,4375</u>	0,5625	0,0625	0,6250	-0,0625		-0,0625		0,0092	0,47	-0,0040	0,42
B 3	0,0800	0,4000	-0,1000	0,0250	0,5000	-0,1000	0,0800	<u>0,4000</u>	0,6000	0,5000	<u>1,1000</u>	0,5000	0,6000	1,1000	0,4000	0,0069	0,45	0,0005	0,50
B 4	0,1013	0,4500	-0,0500	—	—	-0,0500	0,1013	0,4500	0,5500	0,0000	0,5500	0,0000	0,5500	0,5500	0,4500	0,0099	0,48	-0,0063	0,50
B 5	—	—	-0,0500	0,0750	0,5000	-0,0500	—	-0,0500	0,0500	0,5000	0,5500	0,5000	0,0500	0,5500	-0,0500	-0,0032	0,58	0,0068	0,50
B 6	0,0735	0,3833	-0,1167	0,0535	0,5830	-0,0333	—	0,3833	0,6167	0,5834	1,2001	0,4166	0,0333	0,4499	-0,0333	0,0059	0,43	0,0038	0,57
B 7	0,0939	0,4333	-0,0667	—	—	0,0167	—	0,4333	0,5667	0,0834	0,6501	-0,0834	-0,0167	-0,1001	0,0167	0,0089	0,47	0,0033	0,38



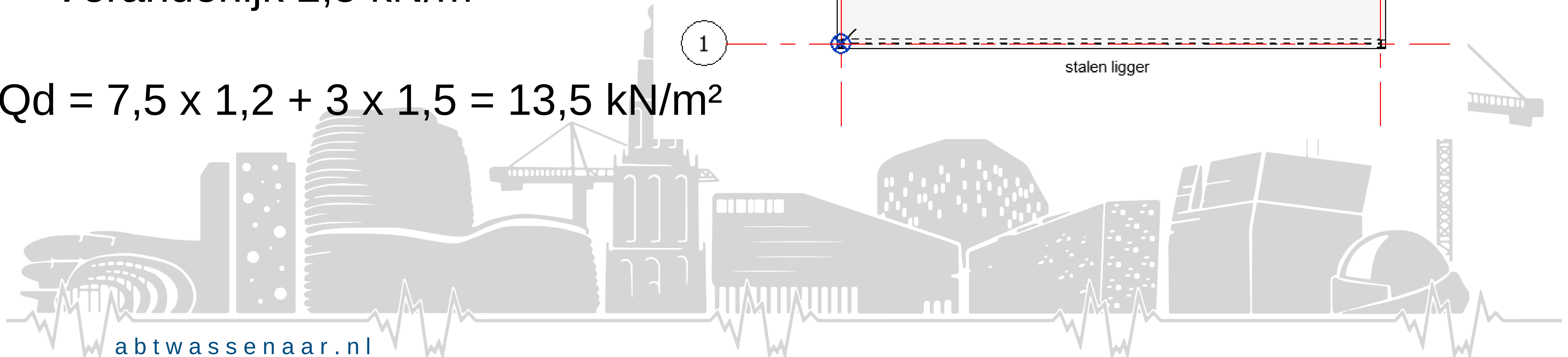
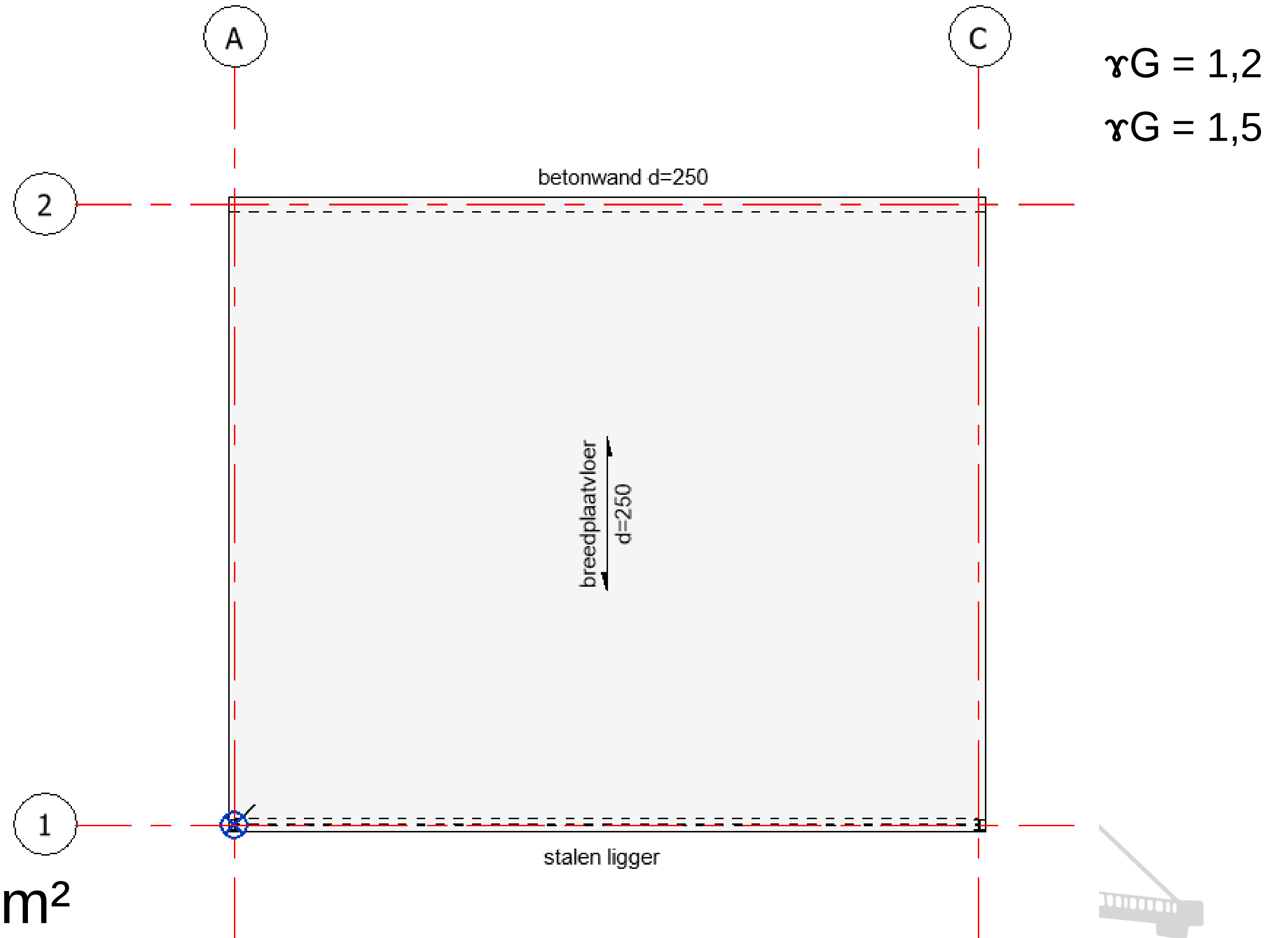
Voorbeeld

- Betonvloer $d=300$ mm
- Volumiek gewicht = 25 kN/m^3

$$25 \times 0,3 = 7,5 \text{ kN/m}^2$$

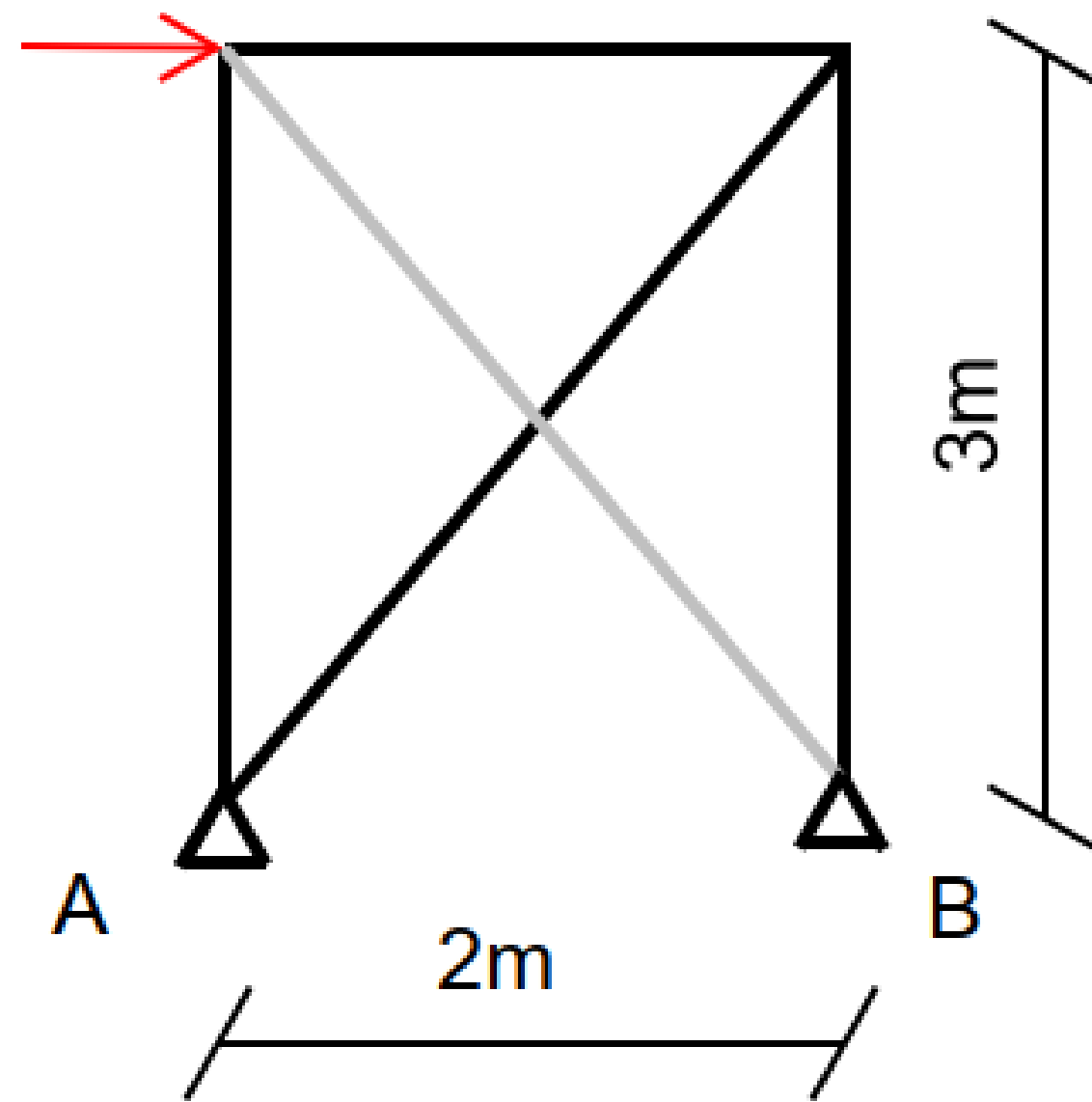
- Veranderlijk 2,5 kN/m²

$$Q_d = 7,5 \times 1,2 + 3 \times 1,5 = 13,5 \text{ kN/m}^2$$

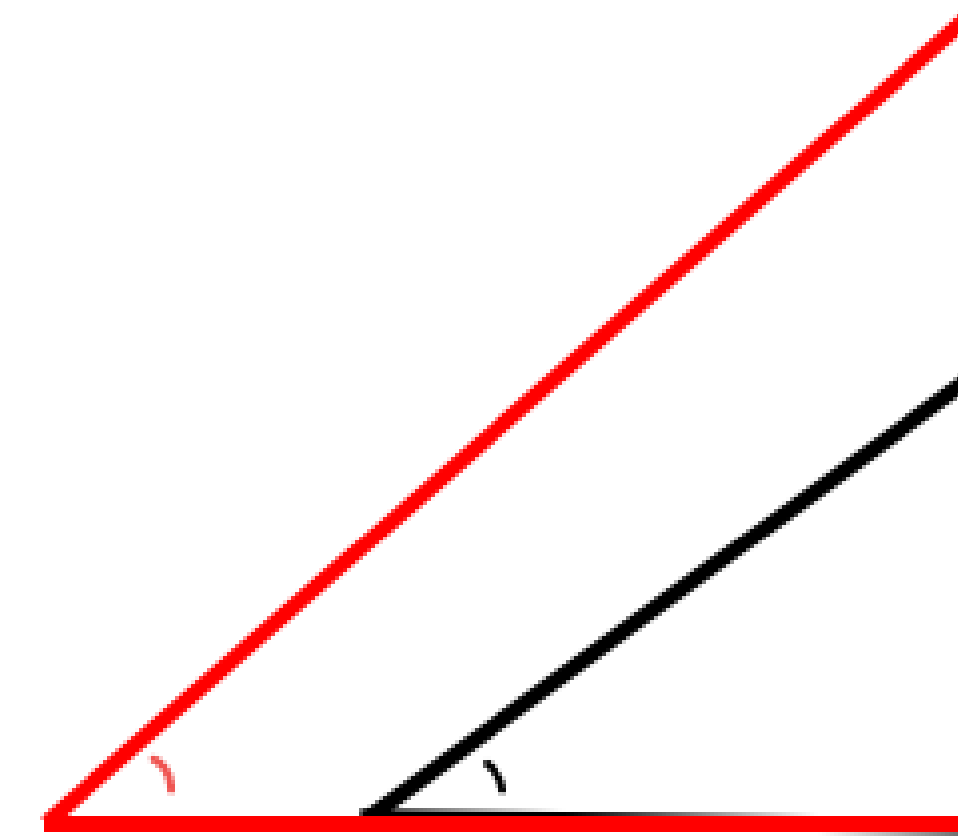


Krachten evenwicht

$$F_h = 100 \text{ kN}$$



$$\begin{aligned}\sum V &= 0 \\ \sum H &= 0 \\ \sum M &= 0\end{aligned}$$

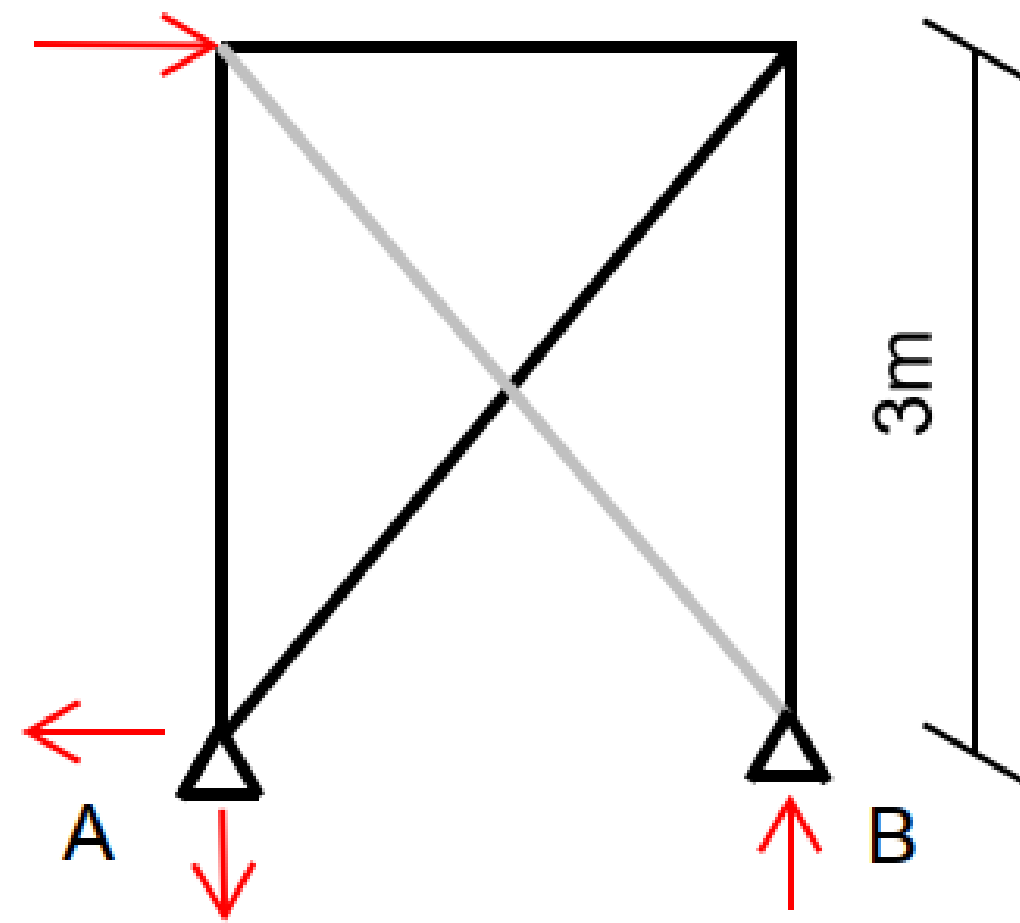


driehoeksverhouding



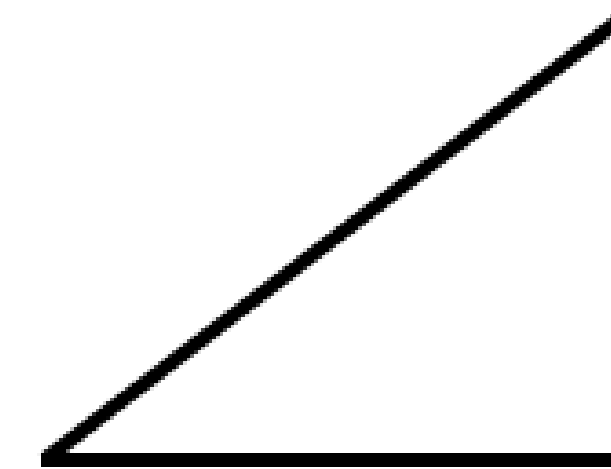
Krachten evenwicht

$$F_h = 100 \text{ kN}$$



$$\begin{aligned}\sum V &= 0 \\ \sum H &= 0 \\ \sum M &= 0\end{aligned}$$

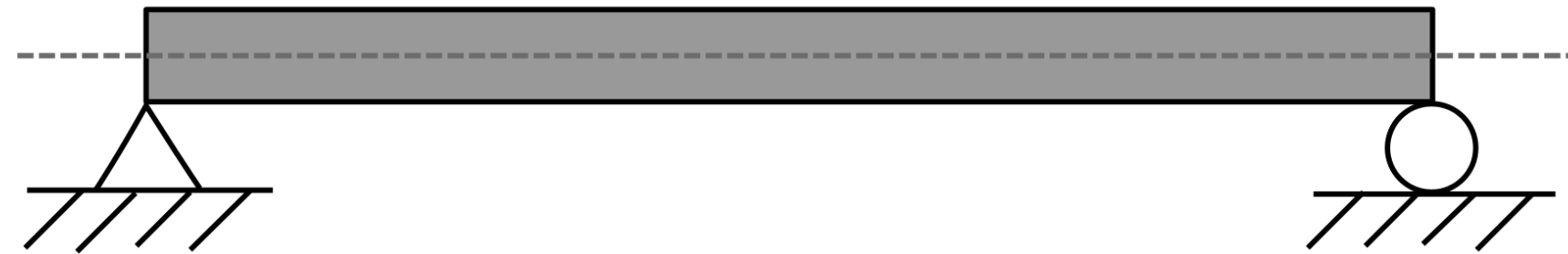
$$\begin{aligned}M &= 100 \times 3 = 300 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ F &= 300 / 2 = 150 \text{ kN}\end{aligned}$$



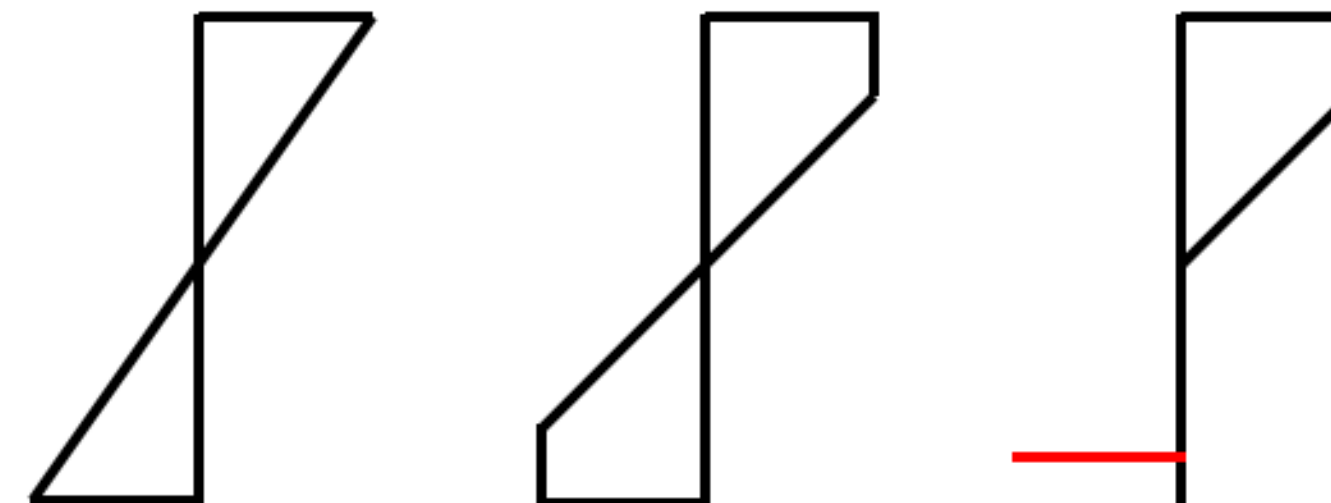
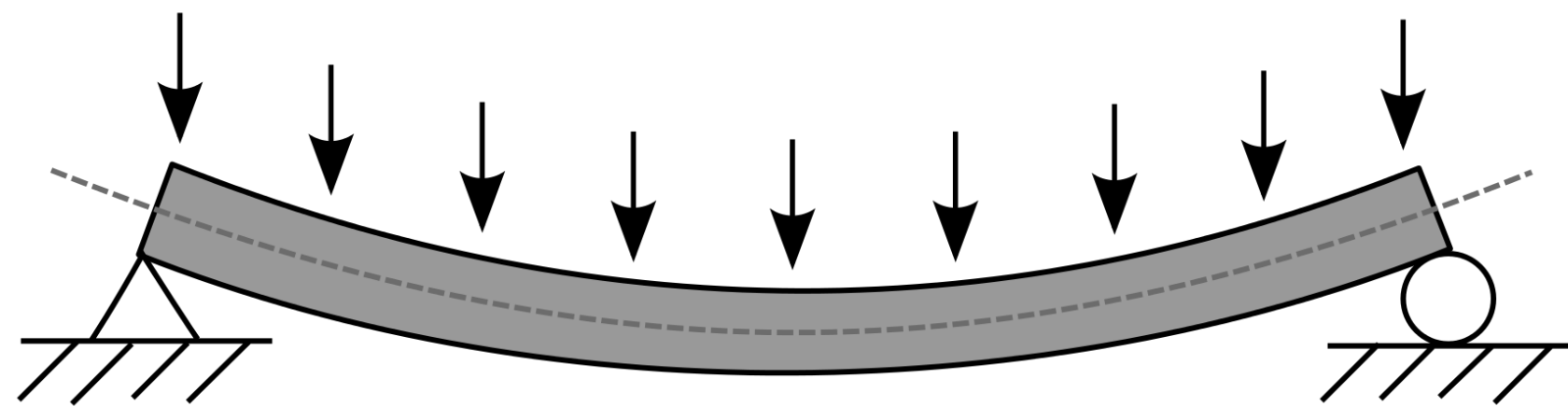
pythagoras
 $A^2 + B^2 = C^2$



Krachten evenwicht



$$M = 1/8 * q * l^2$$



spanningsfiguren



Opdracht

- Maak van je eigen project een schema en gewichtsberekening voor bepaalde onderdelen.
- Hoe werkt het krachtenevenwicht

Aandachtspunten

- Lever altijd iets in anders zie ik niet hoe de gedachtes gaan en kan ik je niet helpen. (praktijk is dat als je tussentijds niets laat zien ik niet op tijd bij kan sturen en dat het opnieuw mag)
- Benoem altijd de eenheden (krachten in kN en meters)
- Schrijf de formules op en omschrijf/teken je uitgangspunten



Gewichten

Tabel C.2 — Gewicht per oppervlakte van materialen en constructies

Materiaal	$\gamma_{A;rep,2}$ kN/m ²	Gewicht van constructies	$\gamma_{A;rep,2}$ kN/m ²
Dakbedekking		Houten vloer + balken	0,3
Dakpannen:		Pannendak met dakbeschot en gordingen	0,65
— gewone pannen	0,48	Plat dak met balken en beschot (zonder grind)	0,36
— leipannen	0,8	Gegalvaniseerd golfplaat inclusief bevestiging en gordingen	0,15
Golfplaten:		Vezelcement golfplaat inclusief bevestiging en gordingen	0,25
— vezelversterkt cement	0,15		
— kunststof	0,02		
Stalen dakplaten:			
— 0,75 mm plaatdikte	0,11		
Bitumenlagen:			
— glasvlies twee lagen	0,07		
— glasvlies drie lagen	0,1		
— shingles	0,07		
Kunststoffolie 2 mm	0,02		

Tabel C.1 — Volumieke gewicht van bouwmaterialen

Materiaal	γ_{rep} kN/m ³	Materiaal	γ_{rep} kN/m ³	Materiaal	γ_{rep} kN/m ³
Primaire bouwstoffen		Verblendsteen (20 %)	18	Andere anorganische materialen	
Duinzand:		Kalkzandsteen	18,5	Pleisterwerk:	
— droog	15,5	Isolatiesteen:		— gipspleister	13
— vochtig	17	— poriso, fimon	13	— cementpleister	19
— verzadigd	19,5	— poroton	8	Gipsplaten	9
Rivier- en grindzand:		Betonstenen:		Glas	25
— droog	16,5	— licht	8-15 ^a	Hout:	
— vochtig	17,5	— normaal	15-19 ^a	Naaldhout	5,5
— verzadigd	20	— zwaar	19-23 ^a	Loofhout:	
Grind:		Gasbetonblokken	5-8 ^a	— zacht (populier)	5
— droog	16	Gipsblokken	11	— hard (eik, beuk)	7,5
— onverzadigd	17-20	Tegels:		Board:	
— verzadigd	19-22	— poreus	19	— triplex/multiplex	6,5
aarde en klei:		— dicht	23	— hardboard	10
— droog	16	Beton:		— zachtboard	3,5
— nat	20	Licht beton	< 20 ^a	Plaat:	
Natuursteen:		Normaal grindbeton	23-24,5 ^a	— spaanplaat	7
Basalt, graniet	28,5	Zwaar beton	< 28	— houtspaancementplaat	6
Kalksteen, marmer	27	Gewapend grindbeton	24-25,5 ^a	— houtwolmagnesietplaat	4,5
Leisteen	27	Constructief lichtbeton	12-20 ^a	Andere organische materialen	
Secundaire bouwstoffen		Schuimbeton	3-14 ^a	Asfaltbeton	23
As	10	Metalen:		Bitumen	12,5
Hoogovenslakken	17	Koper	87	Kunststoffen:	
Metselwerk:		Staal	78,5	PVC	14
Klinkers	20	Aluminium	27	Andere kunststoffen	9-12 ^a
Gewone gevelstenen:				Kunststof schuimen	0,1-2,0 ^a
— vol (0 % perforatie)	17			Schuimglas	1,4
— geperforeerd (20 %)	14				
— hol (35 %)	11				

^a Aanvullen met gegevens van de producent omdat het volumieke gewicht sterk afhankelijk is van de samenstelling.



Elasticiteitsmodules (E)

Staal: 210.000N/mm²

Beton: 33.000N/mm² (C30/37)

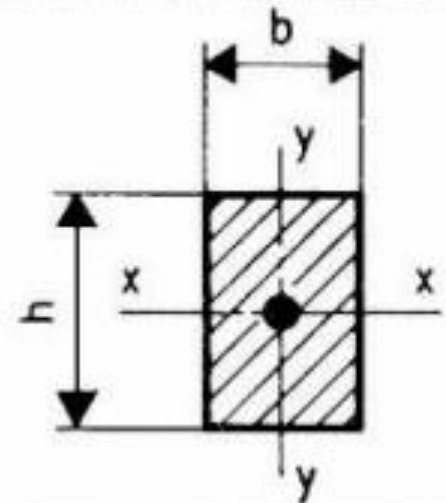
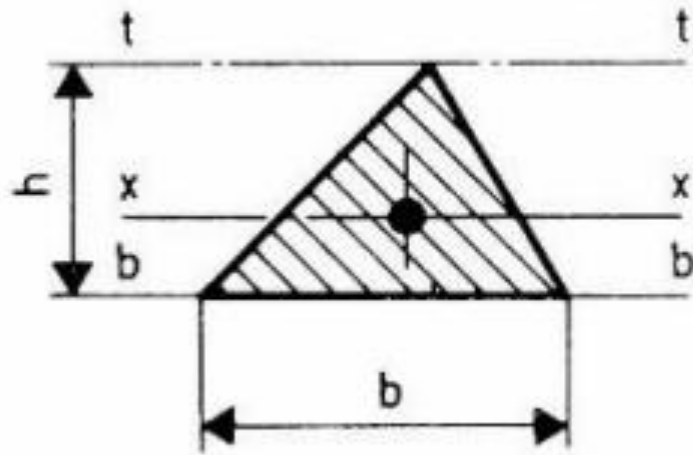
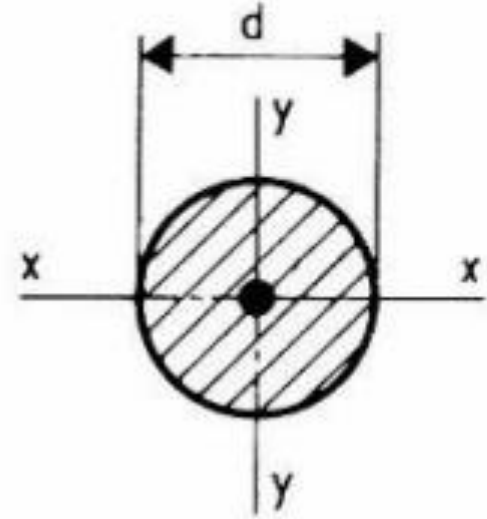
Beton: 29.000N/mm²

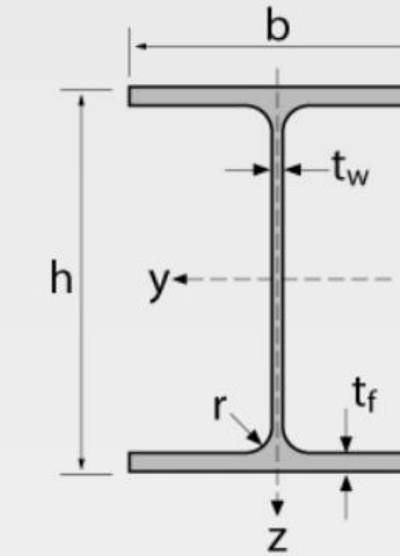
Hout: 9.800 N/mm² (C20 evenwijdig)

Hout: 320 N/mm² (C20 loodrecht)



Traagheidsmoment (I)

doorsnede	lineair traagheidsmoment	weerstandsmoment buigen
	$I_x = \frac{1}{12} \times b \times h^3$ $I_y = \frac{1}{12} \times h \times b^3$	$W_{bx} = \frac{1}{6} \times b \times h^2$ $W_{by} = \frac{1}{6} \times h \times b^2$
	$I_x = \frac{1}{36} \times b \times h^3$ $I_t = \frac{1}{4} \times b \times h^3$ $I_b = \frac{1}{12} \times b \times h^3$	$W_{bx} = \frac{1}{24} \times b \times h^2$
	$I_x = I_y = \frac{\pi}{64} \times d^4$ of: $I_x = I_y = \frac{1}{20} \times d^4$	$W_{bx} = W_{by} = \frac{\pi}{32} \times d^3$ of: $W_{bx} = W_{by} = 0,1 \times d^3$



AL	0,794	m ² /m
I _y	1.033	·10 ⁴ mm ⁴
W _{el,y}	155	·10 ³ mm ³
I _z	389	·10 ⁴ mm ⁴
W _{el,z}	55,6	·10 ³ mm ³

S235 en S355

2/2

120

HEA

140

HEB

160

abtWassenaar

Inventief met techniek

