

Zoldervloer

Gegeven:

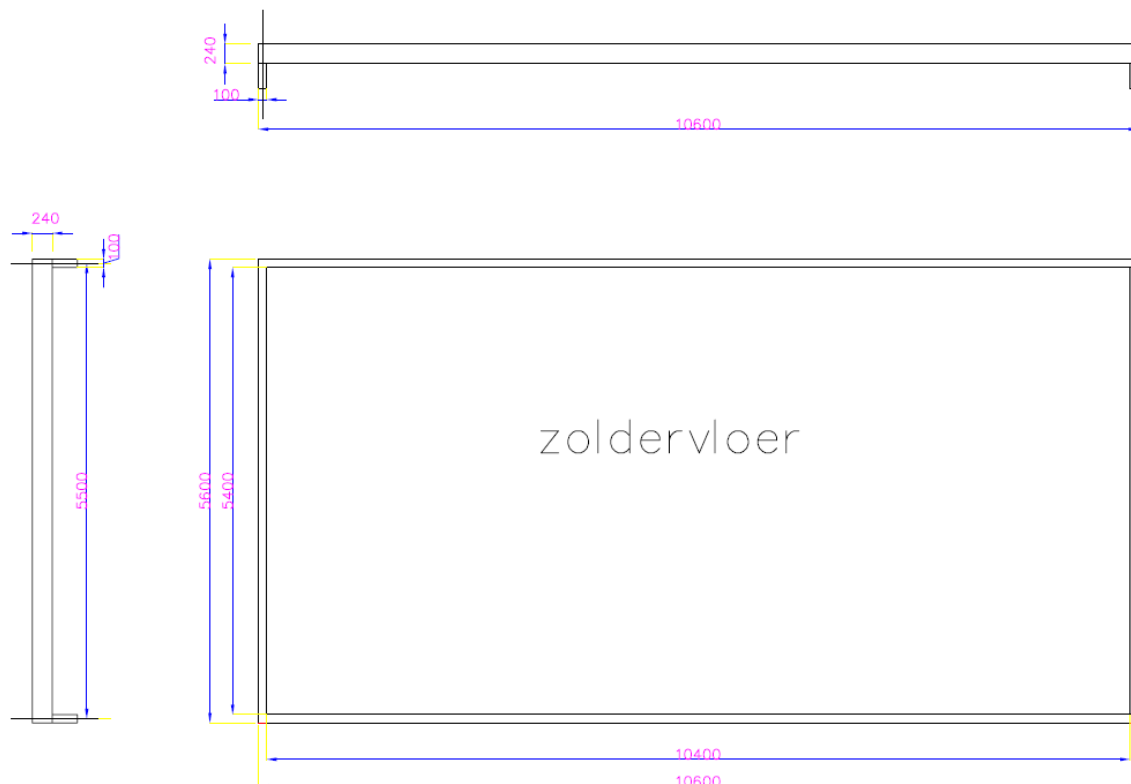
Plaat, tweezijdig vrij opgelegd
Beton: C20/25
Veiligheidsklasse 3
Milieuklasse 1
Betondekking (c) = 15 mm
HW: Ø10 mm

Afmeting:

Plaat: 10.6 m x 5.6 m
Overspanning: 5.5 m
Oplegging: kalkzandsteen, 0.1 m
Dekvloer: 0.03 m
Nuttige hoogte (d): $5500 / 25 = 220\text{mm}$
Hoogte vloer: $220 + 15 + (0,5 \times 10) = 240\text{mm}$
Hoogte binnenspouwblad = 2680 mm

Belastingen

Gewapend grindbeton: 24 kN/m³
Kalkzandsteen: 18,5 kN/m³
Metselwerk: 18,5 kN/m³
Cementdekvloer: 20 kN/m³
Lichte scheidingswanden: 0,8 kN/m²



Permanente belasting

Oppervlakte belastingen:

Vloer	eigen gewicht	$0,24 \times 24 =$	5,76 kN/m ²
Dekvloer	eigen gewicht	$0,03 \times 20 =$	0,60 kN/m ²
Scheidingswanden	rustende belasting		<u>0,80 kN/m²</u>

$p_{g;eg}$ 6,24 kN/m²

Lijnbelastingen

Binnenspouwblad	eigen gewicht	$0,5 \times (0,1 \times 2,68 \times 18,5) =$	<u>2,48 kN/m</u>
-----------------	---------------	--	------------------

$q_{g;rep}$ 2,48 kN/m

Veranderlijke belasting

Zoldervloer			<u>0,70 kN/m²</u>
-------------	--	--	------------------------------

$p_{q;rep}$ 0,7 kN/m²

Oppervlaktebelasting omzetten naar een lijnbelasting met:

Strookbreedte vloerplaat (b) = 1000 mm

$q_{g;rep}$

Uit vloer	eigen gewicht	$5,76 \text{ kN} / \text{m}^2 \times 1 \text{ m} =$	5,76 kN/m
Uit dekvloer	eigen gewicht	$0,6 \text{ kN} / \text{m}^2 \times 1 \text{ m} =$	0,60 kN/m
Uit scheidingswanden	rustende belasting	$0,8 \text{ kN} / \text{m}^2 \times 1 \text{ m} =$	0,80 kN/m
Uit binnenspouwblad	rustende belasting		<u>2,48 kN/m</u>
		$q_{q;rep}$	9,64 kN/m

$q_{q;rep}$

Uit vloer	veranderlijk	$0,7 \text{ kN} / \text{m}^2 \times 1 \text{ m} =$	<u>0,7 kN/m</u>
		$q_{q;rep}$	0,7 kN/m

Belastingcombinaties

Uiterste grenstoestand

Fundamentele combinaties	1,2G + 1,5Q	(A1a)
	1,35G	(A2)

A1a $1,2 \times 9,64 + 1,5 \times 0,7 = 11,57 + 1,05 =$ 12,62 kN/m

A2 $1,35 \times 9,64 =$ 13,04 kN/m

A2 is bepalende belastingscombinatie met $q_{q;d} = 13,04$ kN/m

Bruikbaarheidsgrenstoestand

Incidentele combinatie	G + Q	(B1)
------------------------	-------	-------

B1 $1,0 \times 9,64 + 1,0 \times 0,7 = 9,64 + 0,7 =$ 10,34 kN/m

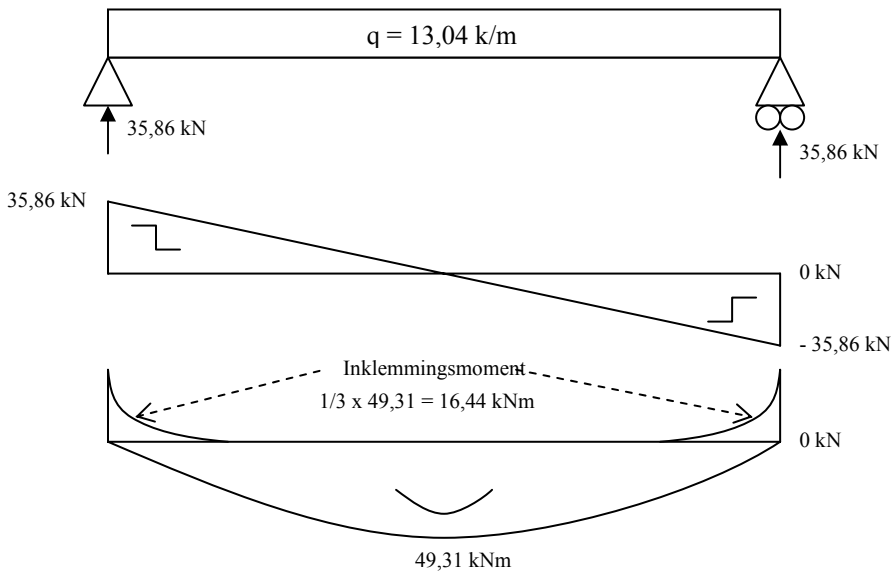
Berekening dwarskrachten en moment met de fundamentele combinatie A2

$q_{q;d}$ 13,04 kN/m

R;d $0,5 \times q \times l = 0,5 \times 13,04 \times 5,5 =$ 35,86 kN

M;d;u $\frac{1}{8} q l^2 = \frac{1}{8} \times 13,04 \times 5,5^2 =$ 49,31 kNm

Uiterste grenstoestand



Berekening dwarskrachten en momenten met de Incidentele combinatie B1

B1

$q_{q,rep}$		10,34 kN/m
$R_{,rep}$	$0,5 \times q \times l = 0,5 \times 10,34 \times 5,5 =$	28,44 kN
$M_{,d,rep}$	$\frac{1}{8} q l^2 = \frac{1}{8} \times 10,34 \times 5,5^2 =$	39,1 kNm

Berekening van de wapening per meter breedte.

Voor beton C20/25:

Minimum wapeningspercentage:	0,15%
Maximum wapeningspercentage:	1,38%

Met GTB-tabel

$$\frac{Mu}{bxd^2} = \frac{49,31}{1 \times 0,22^2} = 1018,8 \text{ kNm}^2$$

$$\omega_0 = 0,24\%$$

$$As_{min} = \omega_0 \times b \times h \times 10^4 = 0,15 \times 1 \times 0,24 \times 10^4 = 360 \text{ mm}^2$$

Hoofdwapening

$$As_{berek.} = \omega_0 \times b \times d \times 10^4 = 0,24 \times 1 \times 0,22 \times 10^4 = 528 \text{ mm}^2$$

$$\text{Oppervlakte } \varnothing 10 = \pi r^2 = \pi \left(\frac{10}{2} \right)^2 = 78,54 \text{ mm}^2$$

$$\text{Aantal staven: } \frac{As_{berek.}}{A} = \frac{528}{78,54} = 7 \times \varnothing 10$$

$$A_{s_aanw.} = 7 \times 78,54 = 550 \text{ mm}^2 \quad \text{kies: } \varnothing 10 - 125 = 628 \text{ mm}^2$$

Verdeelwapening_ onder:

$$VW_o = 0,2 \times A_{s_berek.} = 0,2 \times 528 = 106 \text{ mm}^2 \quad \text{kies: } \varnothing 6 - 250 = 113 \text{ mm}^2$$

Wapening voor toevallig Inklemmingsmoment

$$IW_b = \frac{1}{3} \times A_{s_berek.} = \frac{1}{3} \times 528 = 176 \text{ mm}^2 \quad \text{kies: } \varnothing 8 - 225 = 223 \text{ mm}^2$$

Verdeelwapening voor het toevallig Inklemmingsmoment

$$VW_b = 0,2 \times A_{s_IW_b.} = 0,2 \times 176 = 35 \text{ mm}^2 \quad \text{kies: } \varnothing 5 - 250 = 79 \text{ mm}^2$$

Bovenwapening

De vloerhoogte < 250 mm, geen bovenwapening vereist !

Verankeringslengte t.p.v. de op het steunpunt doorlopende onderwapening

$$c/\varnothing_{km} = 15 / 10 = 1,5$$

$$\text{Uit tabel: } L_{0v} = 37,8 \times \varnothing 10 = 380 \text{ mm}$$

$$L_v = 0,2 \times L_{0v} = 0,2 \times 380 = 76 \text{ mm} \geq 70 \text{ mm, akkoord.}$$

Om praktische redenen loopt de wapening tot het einde van de vloer door (minus betondekking)

De helft van de onderwapening mag i.v.m met het afnemen van het moment op $0,1 \times L = 0,1 \times 5500 = 550 \text{ mm}$ vanuit de dag van de constructie worden beëindigd.

Verankeringslengte t.p.v. het inklemmingsmoment

De lengte van de bovenwapening voor het toevallig inklemmingsmoment mag gesteld worden op:

$$0,2 \times L = 0,2 \times 5500 = 1100 \text{ mm}$$

Dit is vanuit de dag van de ondersteuning.

De verankering van de inklemmingswapening t.p.v het steunpunt:

$$\varnothing 8: \text{bovenstaaf, } c = 15 \text{ mm, } L_v = 360 \text{ mm}$$

$$A_{s_berek.} = 176 \text{ mm}^2 \text{ en } A_{s_aanw.} = 223 \text{ mm}^2$$

$$L_{vr} = \frac{A_{s_berek.}}{A_{s_aanw.}} \times L_v = \frac{176}{223} \times 360 = 284 \text{ mm}$$

Als verankering voor de ombuiglengte (L2) is aanwezig:

$$L_1 = 100 - 15 = 85 \text{ mm}$$

$$L_2 = 284 - 85 = 199 \text{ mm, neem om praktische redenen } 200 \text{ mm}$$

Scheurwijdte

Het betreft hier milieuklasse 1, dus hoeft de vloer niet op scheurwijdte getoetst te worden.

Controle oplegging

Druksterkte metselwerk: 2 N/mm²

$$a1 = 6 \times r_{nd} = 6 \times 10 = 60 \text{ mm}$$

$$a1 = \frac{Fd}{\frac{2}{3} \times f'_{dxa_b}} = \frac{35,86 \times 1000}{\frac{2}{3} \times 2 \times 1000} = 27 \text{ mm}$$

$$a1 = 0,004L + 40 = 0,004 \times 5500 + 40 = 62 \text{ mm (de grootste waarde aanhouden)}$$

$$a2 = \frac{F_{rep}}{\frac{1}{2} \times f'_{dxa_b}} = \frac{28,44 \times 1000}{\frac{1}{2} \times 2 \times 1000} = 28 \text{ mm}$$

$$\text{Opleglengte} = a1 + a2 + c = 62 + 25 + 15 = 102 \text{ mm}$$

$a2 > 25$, een tussenlaag is vereist.

De tussenlaag begint op een afstand van 25mm uit de dag en kan bestaan uit bijv. rubber, haarvilt, glijfolie.

Deze tussenlaag moet de belasting-spreiding bevorderen en vervorming van de wandligger toestaan, zonder dat hierbij grote horizontale krachten optreden. Dus voorkomen van afboeren.

Kies voor $a2 = a_r = 0$

De tussenlaag loopt dan door tot aan de dag, de opleglengte wordt dan:

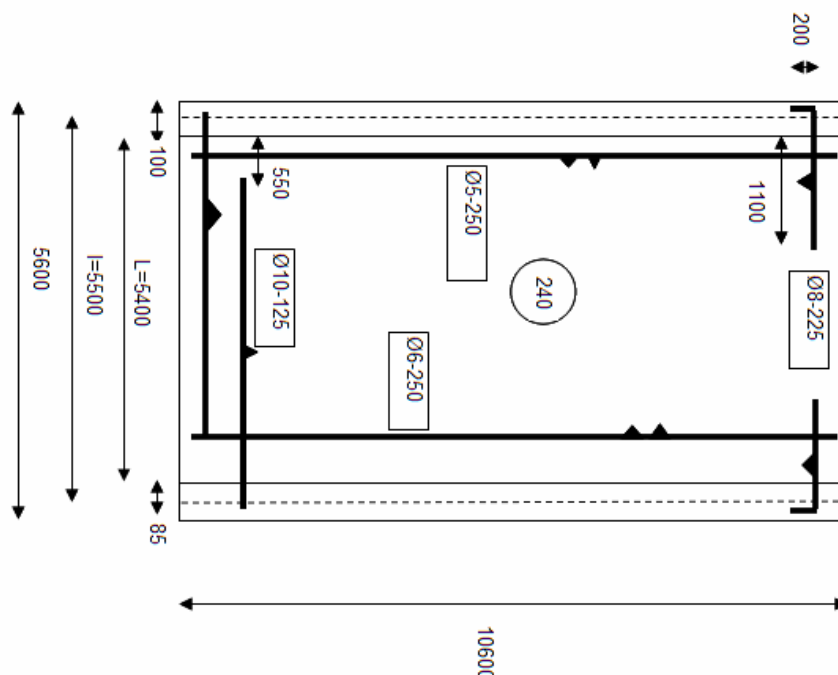
$$\text{Opleglengte} = a1 + a_r + c = 62 + 0 + 15 = 77 \text{ mm} < 100 \text{ mm, akkoord.}$$

Controle drukbelasting oplegging:

$$\sigma = \frac{Vd}{b \times a} = \frac{35,86 \times 1000}{1000 \times 100} = 0,36 \text{ N / mm}^2$$

$$UC = 0,36 / 2 = 0,18 < 1, \text{ Akkoord}$$

Wapeningstekening



Met applicatie [M.J.Roos – dec. 2008](#) , versie 2

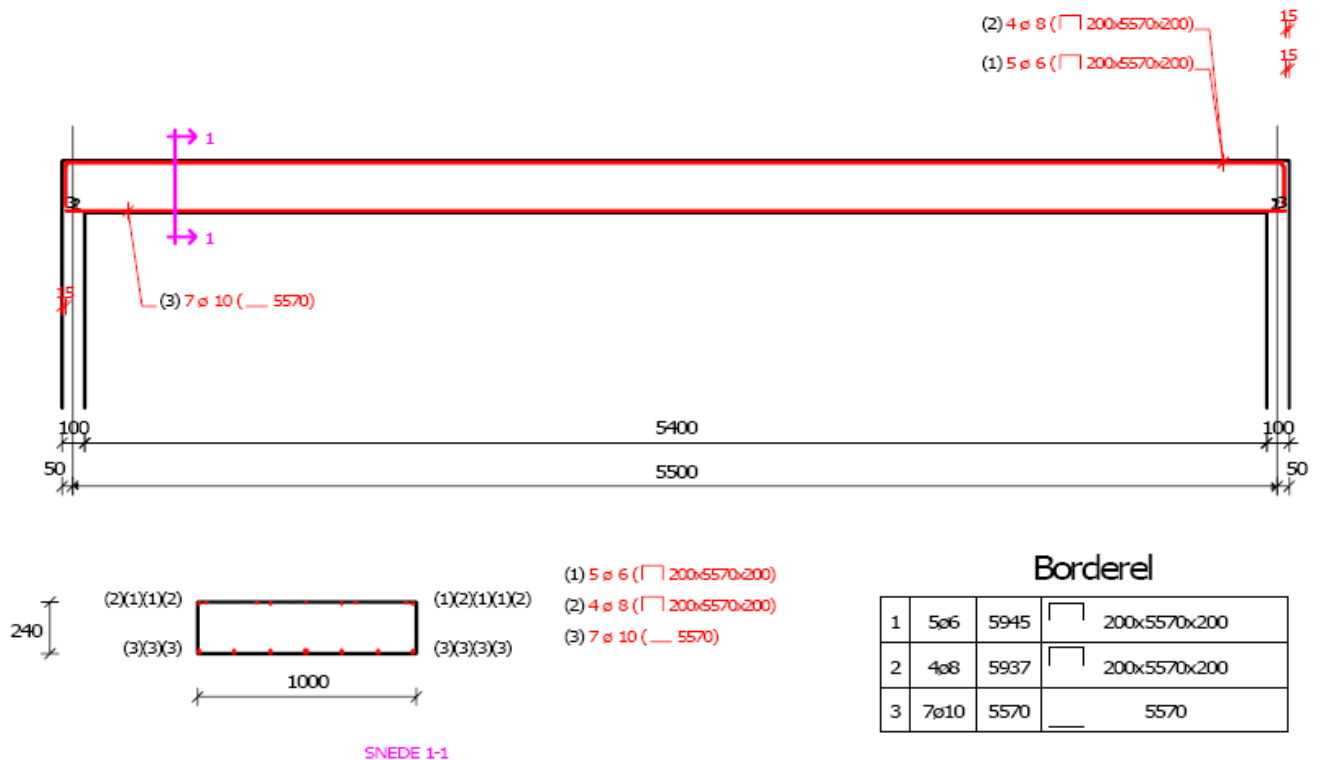
Liggerbalk op twee steunpunten

WAPENINGSBEREKENING		q:q= 9,64kN/m	q:q= 0,7kN/m	BGT= 10,34kN/m	UGT= 12,618kN/m
p permanent	rep. (kN/m ²)	9,64	Bruikbaarheidsgrenstoestand (incidenteel)		
p veranderlijk	rep. (kN/m ²)	0,7	qd= 10,34 kN/m	Momenten	
Veiligheidsklasse		3	Q= 56,87 kN	Scheurmoment (Mr)	30,91 kNm
Milieuklasse		1 = droog	Vd= 28,44 kN	Vloeimoment (Me)	kNm
Betonkwaliteit		C20/25	Uiterste grenstoestand		
Betonstaalkwaliteit		FeB500	qd= 12,62 kN/m	Bezwijkmoment (Mu)	50,67 kNm
Overspanning (m)		5,5	Q= 69,40 kN	Moment ugt (Md)	49,21 kNm
H.O.H (m)		1	Vd= 34,70 kN	Weerstandsmoment (W)	9,60E+06 mm ³
Type balk	dek vloer	plaat/wand	Momentane toestand		
Breedte balk (mm)		1000	qd= 53,02 kN/m	Traagheidsmoment (I)	1,15E+09 mm ⁴
Hoogte balk (mm)		240	Q= 26,51 kN	Vervorming	
Eindoplegging (mm)		100	Vd= 36,45 kN	Zeeg 0mm	Doorbuiging (u;bgt) 11,26 mm
Druksterkte oplegging (N/mm ²)		kalkzandsteen	Wapening		
Hoofdwapening (mm)		10	Trek		Dwarskracht
Beugels (mm)		0	ωmin= 0,15%	ωmax= 1,38%	r1= 0,46N/mm ² r2= 3N/mm ²
Beugelafstand (mm)		100	As.berek 528 mm ²	A's2.berek mm ²	
Toeslag betondekking (5mm)		Toeslag beton	As.aanw 550 mm ²	A's2.aanw mm ²	
Unity check			HW 7xØ10	BW	
Wapening handmatig invoeren			VW-onder 106 mm ²		
Bestand opslaan			IW - boven 176 mm ²		
			VW-boven 35 mm ²		
			Geen drukwapening benodigd		
			Geen dwarskrachtwapening benodigd		
			Betondekking 15,00 mm		
			Steekafstand 160,00 mm		
			Verankeringslengte 75,60 mm		
			Scheurwijdte 1,7968 mm/m		
			Tussenlaag oplegging aanbrengen		
			Berekening op sterkte akkoord	97,11 %	
			Berekening op vervorming is akkoord	68,23 %	
			Berekening op scheurwijdte akkoord	71,87 %	
			Berekening op eindoplegging akkoord	75,00 %	σ _{ce} 18,26 %

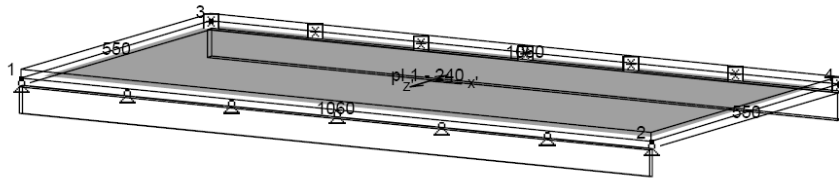
Alleen te gebruiken voor educatieve doeleinden

Met Applicatie [Powerframe van BuildSoft](#)

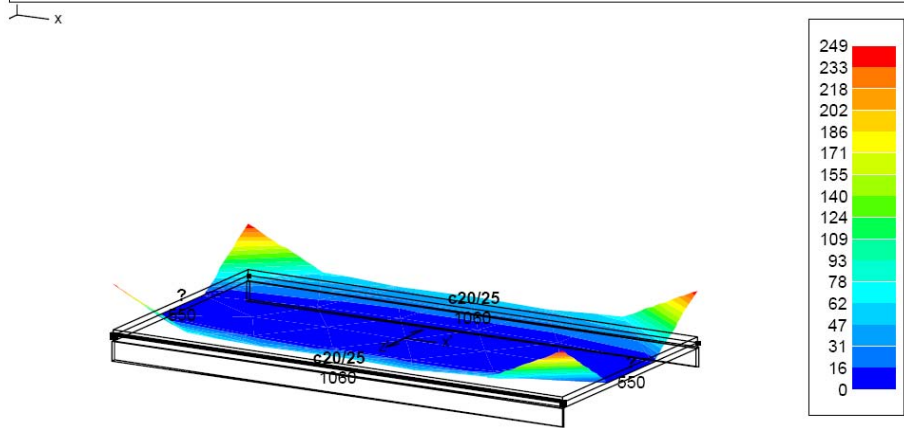
Klasse 1 - 1



Met Applicatie [Powerplate van BuildSoft](#)



Plot - Bovenwapening // z'-as (mm²/m)



Plot - Onderwapening // z'-as (mm²/m)

