REconstructies
Bouwadvies

Statische Berekening

Project:	Govert Flinckstraat 126 hs, Amsterdam
Onderdeel:	Uitbouw
Opdrachtgever:	
Projectnummer:	20015
Datum:	16-03-200
Gewijzigd:	

Opgesteld:

Pieter Calandlaan 315 1068 NH Amsterdam Tel: 06 – 30968178 info@reconstructies.eu www.reconstructies.eu

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 1
1 Inleiding 3
1.1 Algemeen 3
2 Algemene rekenmethodes 4
3 Materialen 4
4 Beschikbare informatie 5
5 Plattegronden met posnummers 6
6 Aangehouden belastingen 8
6.1 Afzonderlijke belastingen 8
6.2 Toelaatbare spanningen 9
6.2.1 Toelaatbare spanningen hout 9
6.2.2 Metselwerk 9
7 Statische berekening 11
7.1 Pos 1 Stabiliteitsportaal bestaande achtergevel 11
7.1.1 Geometrie 11
7.1.2 Belastingen 11
7.1.3 Toegepaste maatregel 12
7.1.4 Uiterste grenstoestand 12
7.1.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand 12
7.1.6 Opleggingen 12
7.2 Pos 2 Dakbalken uitbouw 12
7.2.1 Geometrie 12
7.2.2 Belastingen 13
7.2.3 Toegepaste maatregel 13
7.2.4 Uiterste grenstoestand 13
7.2.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand 13
7.2.6 Opleggingen 13
7.3 Pos 3 Dakbalken uitbouw langs daklichten 13
7.3.1 Geometrie 13
7.3.2 Belastingen 13
7.3.3 Toegepaste maatregel 14
7.3.4 Uiterste grenstoestand 14
7.3.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand 14
7.3.6 Opleggingen 14
7.4 Pos 4 Dakbalken bij atelier 14
7.4.1 Geometrie 14
7.4.2 Belastingen 14
7.4.3 Toegepaste maatregel 14
7.4.4 Uiterste grenstoestand 14
7.4.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand 15
7.4.6 Opleggingen 15
7.5 Pos 5 Randbalken bij atelier en gang 15
7.5.1 Geometrie 15
7.5.2 Belastingen 15
7.5.3 Toegepaste maatregel 15
7.5.4 Uiterste grenstoestand 15
7.5.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand 15
7.5.6 Opleggingen 15
7.6 Pos 6 Kolom t.p.v. gang - woonkamer 16

7.6.1 Geometrie 16
7.6.2 Belastingen 16
7.6.3 Toegepaste maatregel 16
7.6.4 Uiterste grenstoestand 16
7.7 Pos 7 16
7.7.1 Geometrie 16
7.7.2 Belastingen 17
7.7.3 Toegepaste maatregel 18
7.7.4 Uiterste grenstoestand 18
7.7.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand 19
7.7.6 Opleggingen 19
7.8 Pos 8 Stalen buispalen 19
7.8.1 Belastingen 19
7.8.2 Toegepaste maatregel 20
8 Bijlagen 21
8.1 Uitdraai AxisVM berekening pos 1 21
8.1.1 Geometrie 21
8.1.2 Belastingen 22
8.1.3 Resultaten 24
8.2 Uitdraai AxisVM berekening pos 2 27
8.2.1 Geometrie 27
8.2.2 Belastingen 28
8.2.3 Resultaten 29
8.3 Uitdraai AxisVM berekening pos 3 32
8.3.1 Geometrie 32
8.3.2 Belastingen 33
8.3.3 Resultaten 34
8.4 Uitdraai Spreadsheet berekening pos 4 37
8.5 Uitdraai Spreadsheet berekening pos 5 38
8.6 Berekening pos 6 39
8.7 Uitdraai AxisVM berekening pos 7 40
8.7.1 Geometrie 40
8.7.2 Belastingen 41
8.7.3 Resultaten 43
8.7.4 Controle betonvloer 45
8.7.5 Controle balken 51

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het voornemen is om een uitbouw aan het pand Govert Flinckstraat 126 hs, Amsterdam te creëren. De Uitbouw zal bestaan uit een hiuten dak, HSB-wanden en een in het werk gestorte betonvloer met funderingsbalken en stalen buispalen. Tevens wordt de doorgang van de woonkamer naar de uitbouw vergroot.
In dit document worden de afmetingen van de benodigde constructie van de uitbouw bepaald.

2 Algemene rekenmethodes

Bij de controle berekening van de statische constructie is voor zover van toepassing gebruik gemaakt van de volgende voorschriften en uitgangspunten:

Voorschriften:

NEN 8700	Grondslagen constructieve veiligheid Gebouwen
NEN-EN 1990	Eurocode Grondslagen constructief ontwerp
NEN-EN 1991-1-1	Belastingen op constructies – algemene belasting
NEN-EN 1991-1-3	Belastingen op constructies – sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4	Belastingen op constructies – windbelasting
NEN-EN 1992-1-1	EC2 Betonconstructies
NEN-EN 1993-1-1	EC3 Staalconstructies
NEN-EN 1995-1-1	EC5 Houtconstructies
NEN-EN 1996-1-1	EC6 Steenconstructies

Gevolgklasse: CC2
K_{fi} = 1,0

Referentieperiode: 50 jaar

Belastingfactoren:
Verbouw:

UGT:	$\gamma_{f;g}$ = 1,20	voor vgl. 6.10a
	$\gamma_{f;g}$ = 1,15	voor vgl. 6.10b
	$\gamma_{f;g}$ = 0,90	indien gunstig
	$\gamma_{f;q}$ = 1,30	
	$\gamma_{f;q}$ = 1,40	indien wind
BGT:	$\gamma_{f;g}$ = 1,00	
	$\gamma_{f;q}$ = 1,00	

3 Materialen

Hout	bestaand	klasse C18	
Hout	nieuw	klasse C24	buiten geïmpregneerd
Beton		C20/25	
Wapening		B500A	
Staal		S235	
Bouten		8.8	

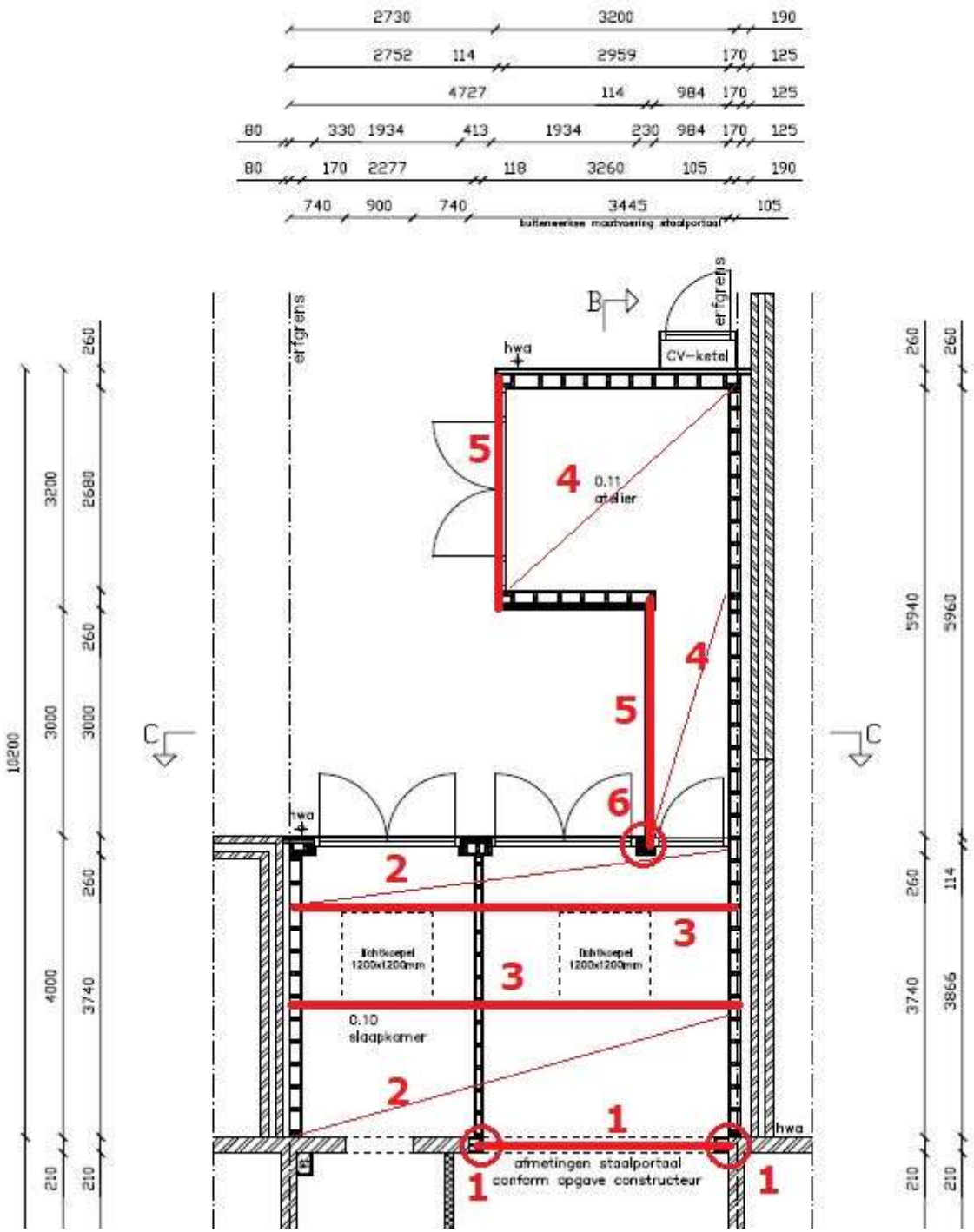
4 Beschikbare informatie

Voor het bepalen van de statische constructie is gebruik gemaakt van de volgende informatie:

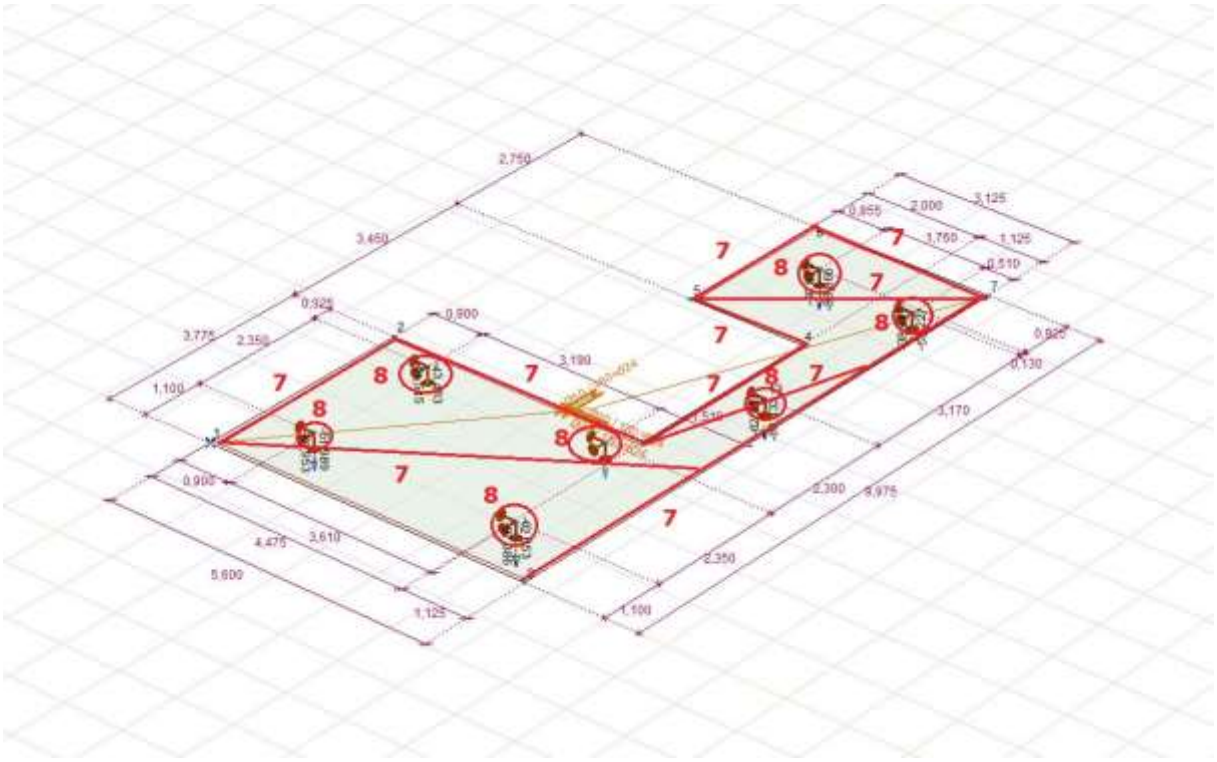
- R.F.A. Creemerwerk 200101
  - Bestaande situatie blad DO01 d.d. 05-02-2020
  - Nieuwe situatie blad DO02 d.d. 05-02-2020

- REconstructies
  - Schouw d.d. 06-03-2020

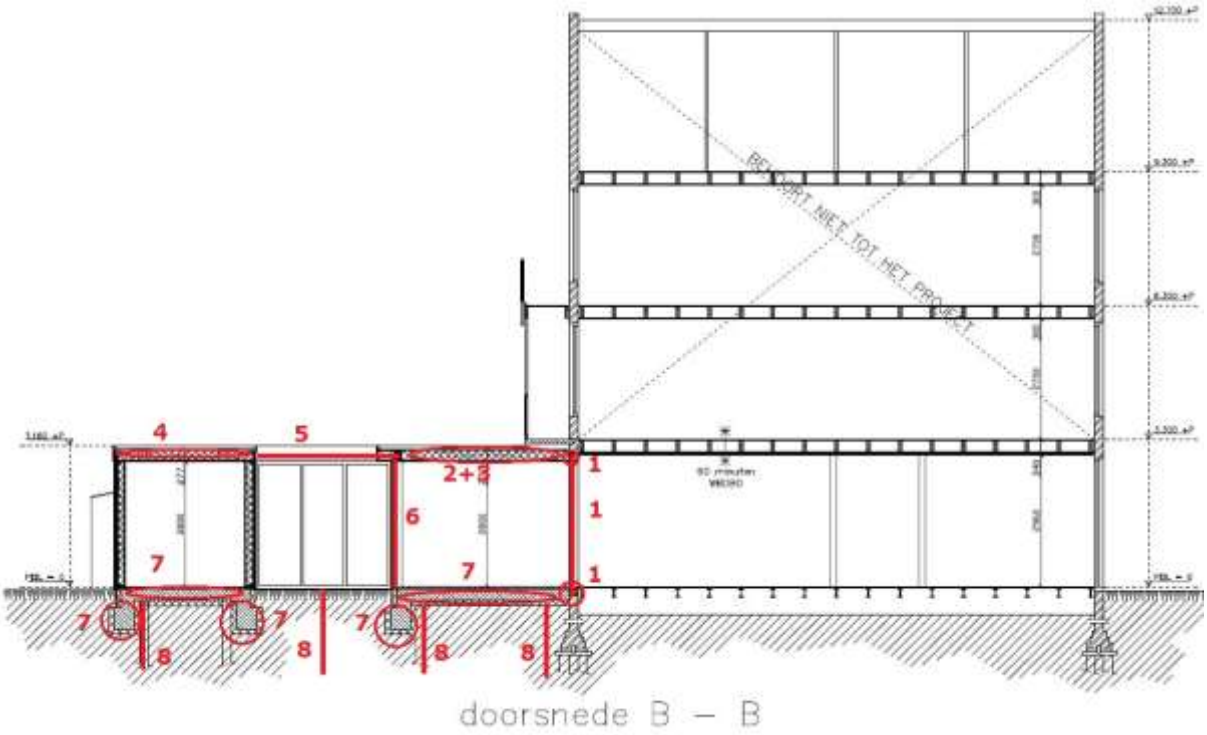
5 Plattegronden met posnummers



Dak uitbouw



Fundering



Doorsnede

6 Aangehouden belastingen

6.1 Afzonderlijke belastingen

Dak pannen (helling 40°)
Permanent

balken + pannen + beschot	= 0,65 kN/m²	
plafond + isolatie	= 0,15 kN/m²	
	= 0,80 kN/m²	

Veranderlijk

sneeuw	= 0,70 kN/m²	ψ_0 = 0,0
μ = 0,8 x (60-40)/30 = 0,54		

Dak uitbouw
Permanent

balken + beschot	= 0,40 kN/m²	
glasvlies 2 lagen	= 0,07 kN/m²	
plafond + isolatie	= 0,13 kN/m²	
	= 0,60 kN/m²	

Veranderlijk

n.b.	= 1,00 kN/m²	ψ_0 = 0,0
sneeuw	= 0,70 kN/m²	ψ_0 = 0,0
μ = 0,8		

Balkons
Permanent

120 mm beton	= 3,00 kN/m²	
afwerking	= 0,50 kN/m²	
	= 3,50 kN/m²	

Veranderlijk

n.b.	= 2,50 kN/m²	ψ_0 = 0,5

Vloer uitbouw
Permanent

200 mm beton	= 5,00 kN/m²	
afwerking	= 1,00 kN/m²	
	= 6,00 kN/m²	

Veranderlijk

n.b.	= 1,75 kN/m²	ψ_0 = 0,4
lichte scheidingswanden	= 0,50 kN/m²	
	= 2,25 kN/m²	

Gevel / wanden

Hsb -wand	= 0,50 kN/m²
½ steens mw	= 2,00 kN/m²
steens mw	= 4,00 kN/m²

Funderingsbalk

beton 400x500 mm	= 5,00 kN/m

6.2 Toelaatbare spanningen

6.2.1 Toelaatbare spanningen hout

De toelaatbare spanningen voor houtklassen is afhankelijk van de klimaatklasse en de belastingduurklasse.

Aangehouden:
Klimaatklasse I
Belastingduurklasse III (korte duur; extreme belasting is maatgevend)

De rekenwaarde is

$$f_{u;d} = \frac{f_{rep}}{\gamma_m}.k_{\mathrm{mod}}.(k_h)$$

waarin,

f_{rep} = representatieve waarde sterkte

γ_m = materiaalfactor hout

k_{mod} = modificatie factor

k_h = hoogtefactor voor $f_{t;0}$ en $f_{m;0}$

h < 40 mm $k_h = 1{,}3$

40 ≤ h < 150 mm $k_h = \left(\frac{150}{h}\right)^{0,2}$

h ≥ 150 mm $k_h = 1{,}0$

6.2.1.1 Buig-treksterkte

$$f_{m;0} = \frac{f_{rep}}{\gamma_m}.k_{\mathrm{mod}}.k_h$$

voor klasse C18 $f_{m;0}$ = 18 / 1,3 x 0,80 x 1,00 = 11,07 N/mm^2
voor klasse C24 $f_{m;0}$ = 24 / 1,3 x 0,80 x 1,00 = 14,77 N/mm^2

6.2.1.2 Schuifsterkte

$$f_{v;0} = \frac{f_{rep}}{\gamma_m}.k_{\mathrm{mod}}$$

voor klasse C18 $f_{v;0}$ = 3,4 / 1,3 x 0,80 = 2,09 N/mm^2
voor klasse C24 $f_{v;0}$ = 4,0 / 1,3 x 0,80 = 2,46 N/mm^2

6.2.2 Metselwerk

De druksterkte f'_{rep} van het metselwerk bedraagt bij een steensterkte van 15 N/mm^2 en een mortelsterkte van 7,5 N/mm^2 4,5 N/mm^2.

Voor bestaand metselwerk wordt een f'_{rep} aangehouden van 3,0 N/mm^2.

6.2.2.1 Druksterkte

De toelaatbare druksterkte is bij eindopleggingen met bouwvilt of centreerplaat

$$f_d^{'} = \frac{f_{rep}^{'}}{\gamma_m} = \frac{4,5}{1,8} = 2,5\ N/mm^2$$

Indien geen gebruik gemaakt wordt van bouwvilt of centreerplaat is de toelaatbare drukspanning voor eindopleggingen

$$f_d^{'} = 9/14 \frac{f_{rep}^{'}}{\gamma_m} = 9/14\ x \frac{4,5}{1,8} = 1,61\ N/mm^2$$

Voor bestaand metselwerk zijn de toelaatbare drukspanningen respectievelijk 1,67 en 1,09 N/mm^2

6.2.2.2 Schuifsterkte

De toelaatbare schuifsterkte is afhankelijk van de oplegdruk

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4.\sigma_d$$

waarin

f_{vk0} = 0,20 N/mm^2

7 Statische berekening

De uitbouw is 4,00 meter diep met extra atelier van 3,20x3,20 m. het atelier is verbonden met de uit bouw middels een gang van 1,00x3,00 m
De toegang tot de uitbouw vanuit de woonkamer wordt verbreed. De huidige tussenpenant van metselwerk wordt verwijderd.
In de nieuwe achtergevel zijn hsb-penanten geplaatst voor de stabiliteit van de uitbouw.
De overspanningsrichting van de dakbalken is evenwijdig aan de achtergevel. De wand in de uitbouw tussen woonkamer en slaapkamer wordt dragend hsb.

7.1 Pos 1 Stabiliteitsportaal bestaande achtergevel

In de huidige achtergevel ter plaatse van de woonkamer wordt het metselwerkpenant verwijderd. Voor het opvangen van de bovenliggende belasting wordt een portaal geplaatst. Dit portaal zorgt tevens voor een deel van de stabiliteit van het pand. De balkons rusten op de achtergevel

7.1.1 Geometrie

De theoretische lengte van het portaal is 3250 mm
De theoretische hoogte van het portaal is 3000 mm

7.1.2 Belastingen

De balkons rusten op de achtergevel. Aan de uiteinden van de balkons zij stalen liggers welke door de achtergevel steken.
DE achtergevels van de eerste en tweede verdieping bestaan uit 60% pui.
Voor de berekening aangehouden 50%

Permanent		
Uit dak	= ½ x 0,60/cos40 x 2,90	= 1,14 kN/m
Uit balkon 2de verdieping	= 3,50 x 1,00	= 3,50 k/Nm
Uit balkon 1ste verdieping	= 3,50 x 1,00	= 3,50 k/Nm
Uit topgevel	= ½ x 4,00 x 3,20	= 6,40 kN/m
Uit gevel 2de verdieping	= 50% x 4,00 x 3,00	= 6,00 kN/m
Uit gevel 1ste verdieping	= 50% x 4,00 x 3,30	= 6,60 kN/m
		= 26,94 kN/m

Veranderlijk		
Uit balkon 2de verdieping	= 2,50 x 1,00	= 2,50 kN/m
Uit balkon 1ste verdieping	= 2,50 x 1,00	= 2,50 kN/m
		= 5,00 kN/m

Wind
Windgebied II, bebouwde omgeving
Hoogte pand H = 12,70 m met breedte 12,00 m

Winddruk	p_w =	= 0,75 kN/m^2
Drukcoëfficiënten	c_{pe} = + 0,8	
	c_{pe} = – 0,7	
correlatiefactor	0,85	

Meewerkend windoppervlak voor achtergevel

Uit zolder verdieping	= ½ x 12,00 x 3,40	= 20,40 m^2

Uit 2de verdieping	= ½ x 12,00 x 3,00	= 18,00 m²
Uit 1ste verdieping	= ½ x 12,00 x 3,30	= 19,80 m²
Uit begane grond	= ½ x 12,00 x ½ x 3,30	= 9,90 m²
		= 68,10 m2

Het pand is in één bouwstroom gebouwd, waardoor de windbelasting door 3 panden opgenomen wordt.

Windbelasting F = 1/3 x (0,8 + 0,7) x 0,85 x 0,75 x 68,10 = 21,70 kN

7.1.3 Toegepaste maatregel

Stalen portaal met contraligger

Liggers	HEB160
Kolommen	HEB160
	Verbinding ligger – kolom momenvast uitvoeren
	Liggers onder spanning brengen
	Kolommen op drie plaatsen bevestigen met chemische ankers M12 aan metselwerk

7.1.4 Uiterste grenstoestand

Liggers

Moment	M_d = 43,7 kNm
Unity check	uc = 0,577

Kolommen

Normaalkracht	F_d = 63,2 kN
Unity check	uc = 0,525

7.1.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand

Doorbuiging	δ = 4,5 mm
Unity check	uc = 4,5 / (0,002 x 3250) = 0,693
Horizontale verplaatsing	δ = 9,8 mm
Unity check	uc = 9,8 / (1/300 x 3000) = 0,980

7.1.6 Opleggingen

Reactiekracht	R_d = 67,7 kN
	De reactiekrachten worden door de contraligger overgebracht op de fundering

7.2 Pos 2 Dakbalken uitbouw

Dit zijn balken op drie steunpunten (dragende hsb-wanden)

7.2.1 Geometrie

De theoretische lengte van de balken is 5,75 m met het tussensteunpunt op 2,40 m

7.2.2 Belastingen

Permanent	= 0,60 x 0,600 = 0,36 kN/m
Veranderlijk	= 1,00 x 0,600 = 0,60 kN/m

7.2.3 Toegepaste maatregel

Houten balken	58x156 mm	h.o.h. 600 mm

7.2.4 Uiterste grenstoestand

Moment	M_d = 1,34 kNm
Unity check	uc = 0,413

7.2.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand

Doorbuiging	δ = 6,6 mm
Unity check	uc = 6,6 / (0,004 x 3350) = 0,493

7.2.6 Opleggingen

Dwarskracht	V_d = 2,40 kN
Schuifspanning	$\tau = 3 \times 2{,}40 \times 10^3 / (2 \times 58 \times 156) = 0{,}40$ N/mm^2
Unity check	uc = 0,40 / 2,46 = 0,163
Reactiekracht	R_d = 4,39 kN
Oplegdruk	$\sigma = 4{,}39 \times 10^3 / (58 \times 100) = 0{,}76$ N/mm^2
Unity check	uc = 0,76 / 12,92 = 0,059

7.3 Pos 3 Dakbalken uitbouw langs daklichten

In de uitbouw zijn 2 daklichten aanwezig met de afmetingen 1,20x1,20 m
De daklichten bevinden zich in het midden van de ruimten

7.3.1 Geometrie

De theoretische lengte van de balken is 5,75 m met het tussensteunpunt op 2,40 m

7.3.2 Belastingen

Gelijkmatig verdeeld	
Permanent	= 0,60 x 0,600 = 0,36 kN/m
Veranderlijk	= 1,00 x 0,600 = 0,60 kN/m
Puntlasten uit raveelbalken	
Daklicht t.p.v. slaapkamer	
Permanent	= ½ x 0,60 x 2,40 x ½ x 1,20 = 0,43 kN
Veranderlijk	= ½ x 1,00 x 2,40 x ½ x 1,20 = 0,72 kN
Daklicht t.p.v. woonkamer	
Permanent	= ½ x 0,60 x 3,35 x ½ x 1,20 = 0,60 kN
Veranderlijk	= ½ x 1,00 x 3,35 x ½ x 1,20 = 1,01 kN

7.3.3 Toegepaste maatregel

Houten balken 58x156 mm

7.3.4 Uiterste grenstoestand

Moment M_d = 3,02 kNm
Unity check uc = 0,933

7.3.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand

Doorbuiging δ = 15,7
Unity check uc = 15,7 / (0,004 x 3350) = 1,172
Overschrijding met 2,3 mm acceptabel

7.3.6 Opleggingen

Dwarskracht V_d = 4,91 kN
Schuifspanning $\tau = 3 \times 4{,}91 \times 10^3 / (2 \times 58 \times 156) = 0{,}82$ N/mm²
Unity check uc = 0,82 / 2,46 = 0,333

Reactiekracht R_d = 9,03 kN
Oplegdruk $\sigma = 9{,}03 \times 10^3 / (58 \times 100) = 1{,}56$ N/mm²
Unity check uc = 1,56 / 12,92 = 0,121

7.4 Pos 4 Dakbalken bij atelier

Deze balken zijn liggers op twee steunpunten

7.4.1 Geometrie

De theoretische overspanning is 3,20 m

7.4.2 Belastingen

Permanent = 0,60 kN/m²
Veranderlijk = 1,00 kN/m²

7.4.3 Toegepaste maatregel

Houten balken 58x156 mm h.o.h. 600 mm

7.4.4 Uiterste grenstoestand

Moment M_d = 1,76 kNm
Buig- trekspanning σ = 7,50 N/mm²
Unity check uc = 7,50 / 14,77 = 0,508

7.4.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand

Doorbuiging	δ = 8,0 mm
Unity check	uc = 8,0 / (0,004 x 3200) = 0,625

7.4.6 Opleggingen

Dwarskracht	V_d = 1,91 kN
Schuifspanning	τ = 0,32 N/mm^2
Unity check	uc = 0,32 / 2,46 = 0,130
Reactiekracht	R_d = 1,91 kN
Oplegdruk	σ = 1,91x10^3 / (58 x 100) = 0,32 N/mm^2
Unity check	uc = 0,32 / 12,92 = 0,025

7.5 Pos 5 Randbalken bij atelier en gang

De zijgevels van het atelier en de gang bestaan uit een glazen pui.
Voor het opvangen van de dakbalken wordt een randbalk toegepast

7.5.1 Geometrie

De theoretische lengte van de balk bij het atelier is 2,78 m
De theoretische lengte van de balk bij de gang is 3,10 m

7.5.2 Belastingen

De randbalk bij het atelier is maatgevend

Permanent	= ½ x 0,60 x 3,20	= 0,96 kN/m
Veranderlijk	= ½ x 1,00 x 3,20	= 1,60 kN/m

7.5.3 Toegepaste maatregel

Houten balk	70x195 mm	i.v.m. beperken doorbuiging

7.5.4 Uiterste grenstoestand

Moment	M_d = 3,08 kNm
Buig- trekspanning	σ = 6,93 N/mm^2
Unity check	uc = 6,93 / 14,77 = 0,470

7.5.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand

Doorbuiging	δ = 5,2 mm
Unity check	uc = 5,2 / (0,002 x 2780) = 0,936

7.5.6 Opleggingen

Dwarskracht	V_d = 4,43 kN
Schuifspanning	τ = 0,49 N/mm^2

Unity check	uc = 0,49 / 2,46 = 0,200
Reactiekracht	R_d = 4,43 kn
Oplegdruk	$\sigma = 4{,}43 \times 10^3 / (70 \times 100) = 0{,}56$ N/mm^2
Unity check	uc = 0,56 / 12,92 = 0,044

7.6 Pos 6 Kolom t.p.v. gang - woonkamer

Op de kolom rusten de randbalken van de woonkamer en de gang

7.6.1 Geometrie

De theoretische hoogte van de kolom is 3,00 m

7.6.2 Belastingen

Permanent		
Uit randbalk woonkamer	= ½ x 0,60 x 3,20	= 0,96 kN
Uit randbalk gang	= ½ x 0,60 x 1,00 x ½ x 3,10	= 0,47 kN
		= 1,43 kN
Veranderlijk		
Uit randbalk woonkamer	= ½ x 1,00 x 3,20	= 1,60 kN
Uit randbalk gang	= ½ x 1,00 x 1,00 x ½ x 3,10	= 0,78 kN
		= 2,38 kN

7.6.3 Toegepaste maatregel

Houten balken	2x 38x140 mm

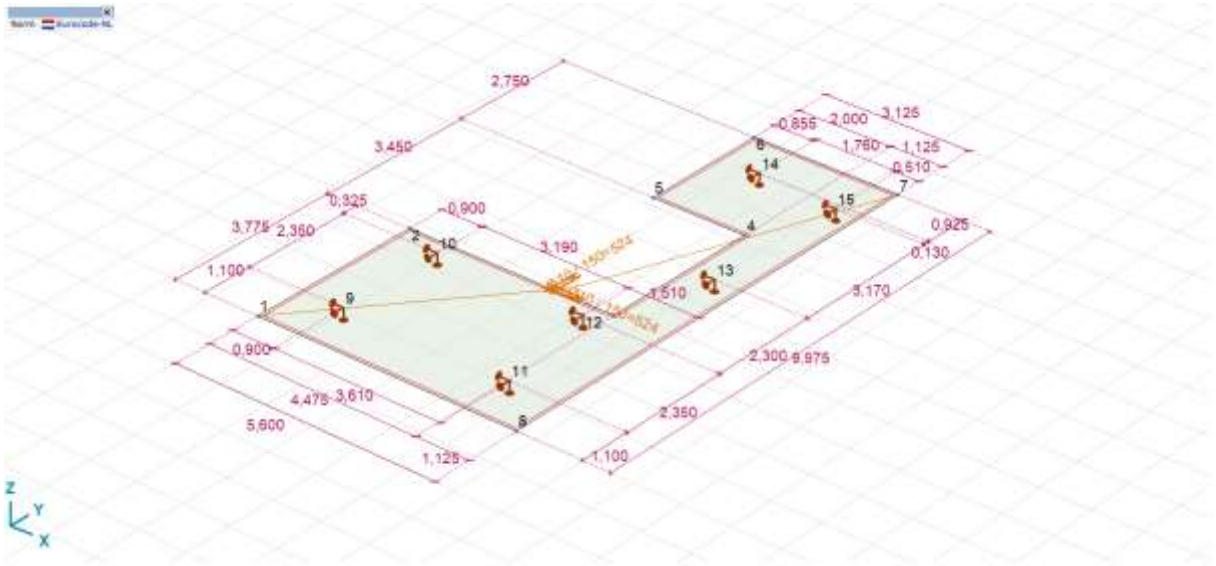
7.6.4 Uiterste grenstoestand

Normaalkracht	N_d = 4,75 kN
Drukspanning	σ = 0,45 N/mm^2
Knikcoëfficiënt	k_c = 0,485
Unity check	uc = 0,45 / (0,485 x 11,07) = 0,084

7.7 Pos 7

De begane grondvloer wordt uitgevoerd als een monoliet betonnen vloer met randbalken
De belastingafdracht van de vloer is middels stalen buispalen

7.7.1 Geometrie



Geometrie

7.7.2 Belastingen

Het programma berekent het eigen gewicht

Permanent
Afwerking = 1,00 kN/m^2

Veranderlijk = 2,25 kN/m^2

Lijnlasten
De veranderlijke belasting uit het dak behoeft niet in rekening gebracht te worden

Dragende tussenwand
Permanent

Uit dak	= 1,25 x ½ x 0,60 x 5,75	= 2,16 kN/m
Uit wand	= 0,50 x 3,00	= 1,50 kN/m
		= 3,66 kN/m

Randbalk bij slaapkamer
Permanent

Uit dak	= ½ x 0,60 x 2,40	= 0,72 kN/m
Uit wand	= 0,50 x 3,00	= 1,50 kN/m
		= 2,22 kN/m

Randbalk bij woonkamer
Permanent

Uit dak	= ½ x 0,60 x 3,35	= 1,01 kN/m
Uit wand	= 0,50 x 3,00	= 1,50 kN/m
		= 2,51 kN/m

Randbalk bij gang met hsb wand
Permanent

Uit dak	= ½ x 0,60 x 1,00	= 0,30 kN/m

Uit wand	= 0,50 x 3,00	= 1,50 kN/m
		= 1,80 kN/m

Randbalk bij atelier met hsb wand
Permanent

Uit dak	= ½ x 0,60 x 3,20	= 0,96 kN/m
Uit wand	= 0,50 x 3,00	= 1,50 kN/m
		= 2,46 kN/m

Achtergevel woonkamer / slaapkamer
Permanent

Uit dak	= ½ x 0,60 x 0,60	= 0,18 kN/m
Uit wand	= 0,50 x 3,00	= 1,50 kN/m
		= 1,68 kN/m

Gevels atelier met hsb wand
Permanent

Uit dak	= ½ x 0,60 x 0,60	= 0,18 kN/m
Uit wand	= 0,50 x 3,00	= 1,50 kN/m
		= 1,68 kN/m

Glazen pui gang en atelier

Uit dak	= ½ x 0,60 x 0,60	= 0,18 kN/m
Uit wand	= 0,50 x 3,00	= 1,50 kN/m
		= 1,68 kN/m

Puntlasten
t.g.v. randbalk atelier

Permanent	= ½ x 0,60 x 3,20 x ½ x 2,78	= 1,34 kN

t.g.v. randbalk gang

Permanent	= ½ x 0,60 x 1,00 x ½ x 3,10	= 0,47 kN

t.g.v. kolom woonkamer – gang
permanent = 1,43 kN

7.7.3 Toegepaste maatregel

Betonnen vloer	dik 200 mm	
Randbalken	400x500 mm	
Wapening		
Vloer	kruisnet Φ10 - 150 o/b	
	Extra t.p.v. steunpunt gang zijgevel	2 Φ10 lang 2,50 m evenwijdig
	Rand vloer haarspelden Φ10 - 150	
Balken	3 Φ10 o/b	
	Beugels Φ8 – 300	
	Flankstaven 1 Φ8 per zijde	
	Bij overgang balk – vloer 2 Φ10 o/b extra (t.p.v. gang-woonkamer en gang-atelier)	

7.7.4 Uiterste grenstoestand

Vloer
Onderwapening
X-richting

Moment	M_d = 7,92 kNm
Benodigde wapening	A = 109 mm^2

Toegepaste wapening	A = 524 mm^2
Unity check	uc = 0,208

Y-richting

Moment	M_d = 18,13 kNm
Benodigde wapening	A = 323 mm^2
Toegepaste wapening	A = 524 mm^2
Unity check	uc = 0,617

Bovenwapening
X-richting

Moment	M_d = 29,07 kNm
Benodigde wapening	A = 404 mm^2
Toegepaste wapening	A = 524 mm^2
Unity check	uc = 0,771

Y-richting

Moment	M_d = 27,95 kNm
Benodigde wapening	A = 473 mm^2
Toegepaste wapening	A = 681 mm^2
Unity check	uc = 0,695

Balk
Bovenwapening (maatgevend)

Moment	M_d = 23,80 kNm
Benodigde wapening	A = 123 mm^2
Toegepaste wapening	A = 236 mm^2
Unity check	uc = 0,522

Dwarskracht	V_d = 63,5 kN
Benodigde wapening	A = 44 mm^2
Toegepaste wapening	A = 101 mm^2
Unity check	uc = 0,436

7.7.5 Bruikbaarheidsgrenstoestand

Doorbuiging	δ = 1,5 mm
Unity check	uc = 1,5 / (0,004 x 2750) = 0,137

7.7.6 Opleggingen

Reactiekracht	R_d = 97,4 kN

Schuifspanning	v = 0,30 N/mm^2
Opneembare spanning	v = 0,40 N/mm^2
Unity check	uc = 0,30 / 0,40 = 0,750

7.8 Pos 8 Stalen buispalen

7.8.1 Belastingen

De optredende belastingen zijn

Paal 1	knoop (9)	R_d = 83,0 kN
Paal 2	knoop (10)	R_d = 61,6 kN

Paal 3 knoop (11) R_d = 97,4 kN
Paal 4 knoop (12) R_d = 80,5 kN
Paal 5 knoop (13) R_d = 89,5 kN
Paal 6 knoop (14) R_d = 88,9 kN
Paal 7 knoop (15) R_d = 55,3 kN

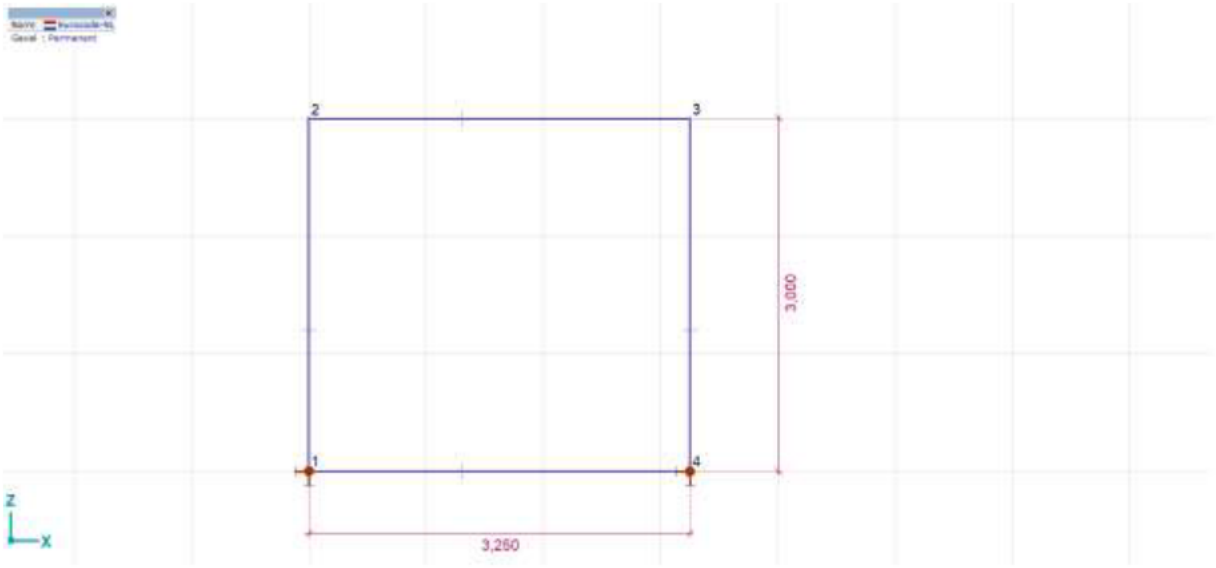
7.8.2 Toegepaste maatregel

Stalen buispalen	Φ168 mm	
	Paalwapening	4 Φ10 150 mm in vloer en 2,0 m onder grondwater
	Op stuit heien	

8 Bijlagen

8.1 Uitdraai AxisVM berekening pos 1

8.1.1 Geometrie



Geometrie

Knopen

	X [m]	Y [m]	Z [m]	e_X	e_Y	e_Z	θ_X	θ_Y	θ_Z
1	0	0	0	Vrij	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vast
2	0	0	3,000	Vrij	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vast
3	3,250	0	3,000	Vrij	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vast
4	3,250	0	0	Vrij	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vast

Staven

	Knoop i	Knoop j	Lengte	Lokaal X	Materiaal	Start doorsnede	Eind doorsnede	Ref_z	ER_{St}	ER_{Eind}
1	2	→ 3	3,250	i - j	S 235	1	1	Auto	.	.
2	1	→ 4	3,250	i - j	S 235	1	1	Auto	.	.
3	1	→ 2	3,000	i - j	S 235	1	1	Auto	.	.
4	3	← 4	3,000	j - i	S 235	1	1	Auto	.	.

Knoopopleggingen

	Knoop	Type	K_x [kN/m]	K_y [kN/m]	K_z [kN/m]
1	1	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
2	4	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10

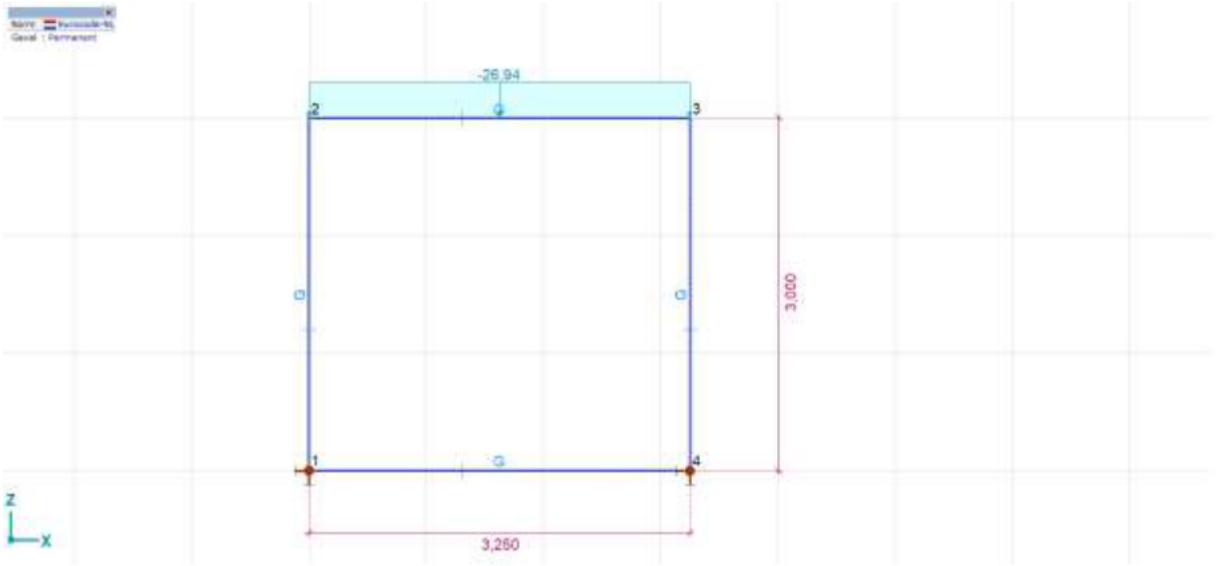
Materialen

	Naam	Model	E_x [N/mm²]	P_1	P_2	P_3
1	S 235	Lineair	210000	f_y[N/mm²] = 235,00	f_u[N/mm²] = 360,00	f_y^*[N/mm²] = 215,00

Profielen

	Naam	tw [mm]	Az [mm²]	Ix [mm⁴]	Iyz [mm⁴]	I_2 [mm⁴]	Iω [mm⁶]	$W_{1,el,t}$ [mm³]	y_s [mm]	z_s [mm]	S.p.
1	HE 160 B	8,0	1237,48	317826,3	0	8892443,0	4,7E+10	311542,7	0	0	9

8.1.2 Belastingen



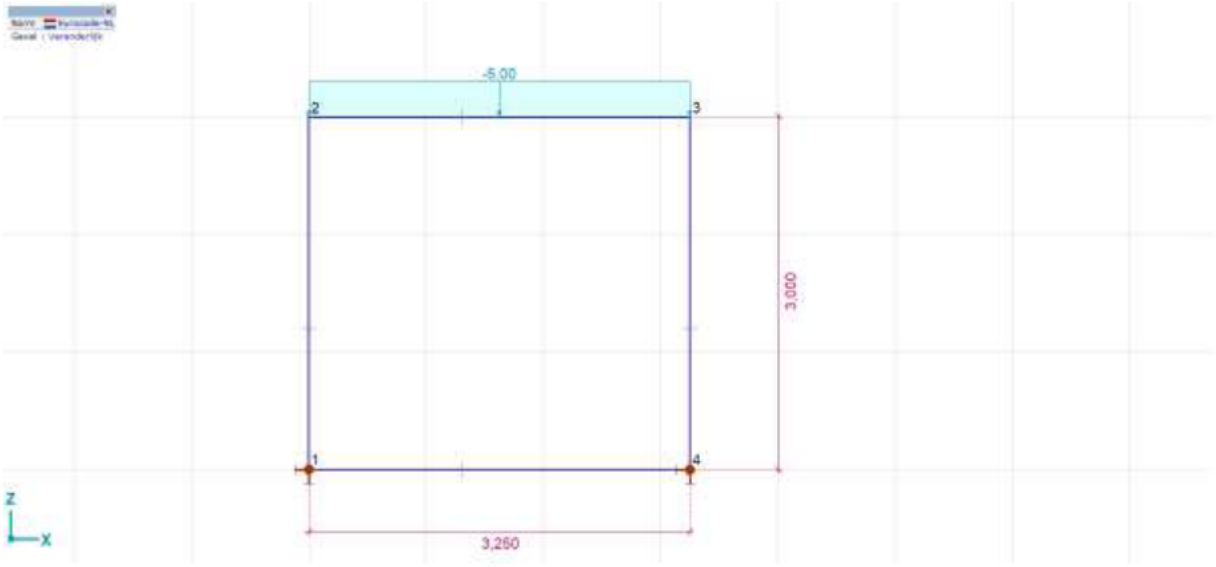
Permanent, Vooraanzicht

Permanent: Verdeelde belastingen op staven en ribben

	Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	m_{tor} [kNm/m]
1	Staaf G ln.	3,250	a	0	0	0	-26,94	0
				1,000	0	0	-26,94	0

Permanent: Staaf eigen gewicht

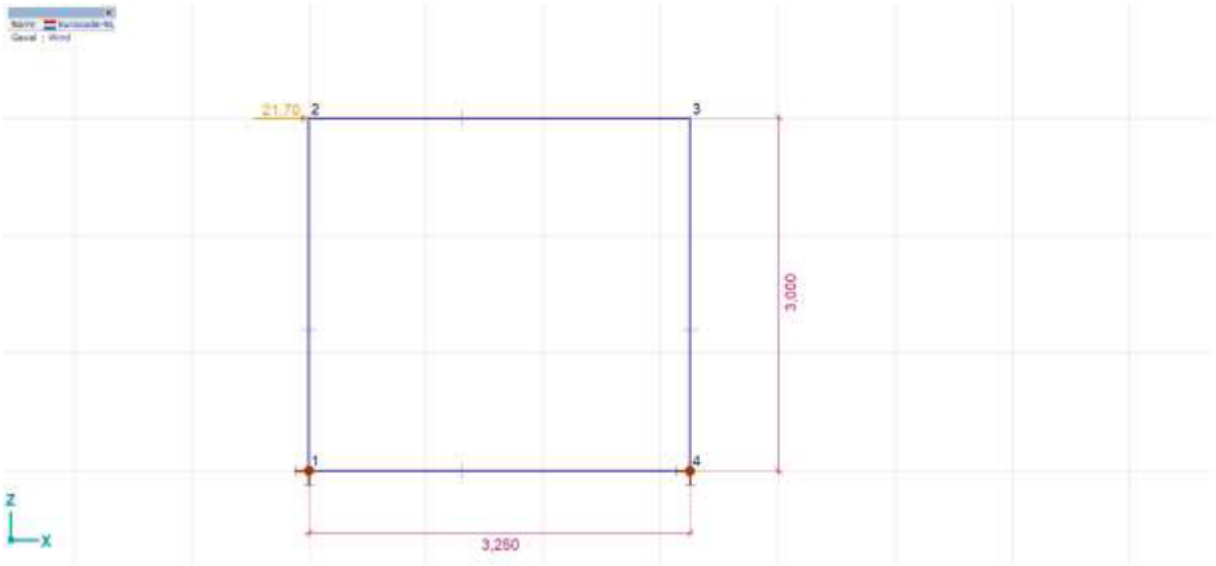
	Σ [kg]
1–4	532,430
Totaal	**532,430**



Veranderlijk, Vooraanzicht

Veranderlijk: Verdeelde belastingen op staven en ribben

	Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	m_{tor} [kNm/m]
1	Staaf G ln.	3,250	a	0	0	0	-5,00	0
				1,000	0	0	-5,00	0



Wind, Vooraanzicht

Wind: Knoopbelastingen

	Richting	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
2	Globaal	21,70	0	0	0	0	0

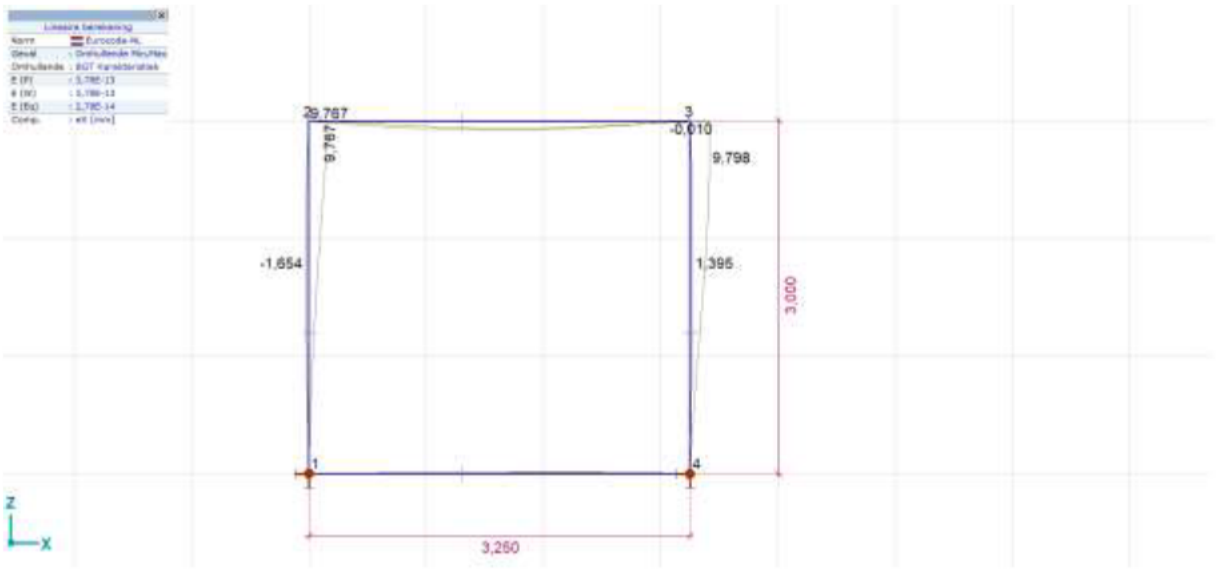
Belastinggroepen (Eurocode-NL)

	Groep	Type	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Additive
1	PERM1	Permanent	1,200	0,900	0,958					1
2	VER1	Veranderlijk				1,300	0,400	0,500	0,300	0
3	VER2	Veranderlijk				1,500	0	0,200	0	0

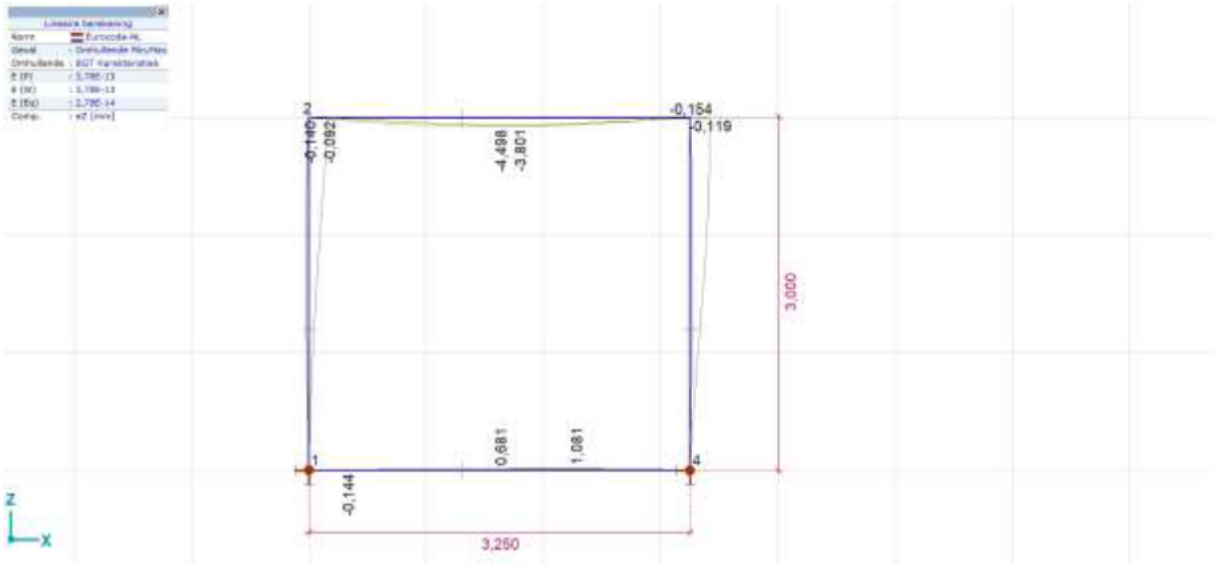
Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	Naam	Type	Permanent (PERM1)	Veranderlijk (VER1)	Wind (VER2)
1	0,90*Permanent	UGT (a, b)	0,90	0	0
2	0,90*Permanent + 0,52*Veranderlijk	UGT (a, b)	0,90	0,52	0
3	1,20*Permanent	UGT (a, b)	1,20	0	0
4	1,20*Permanent + 0,52*Veranderlijk	UGT (a, b)	1,20	0,52	0
5	0,90*Permanent + 1,30*Veranderlijk	UGT (a, b)	0,90	1,30	0
6	0,90*Permanent + 1,50*Wind	UGT (a, b)	0,90	0	1,50
7	0,90*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	UGT (a, b)	0,90	0,52	1,50
8	1,15*Permanent	UGT (a, b)	1,15	0	0
9	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	UGT (a, b)	1,15	1,30	0
10	1,15*Permanent + 1,50*Wind	UGT (a, b)	1,15	0	1,50
11	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	UGT (a, b)	1,15	0,52	1,50
12	1,00*Permanent	BGT Karakteristiek	1,00	0	0
13	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	BGT Karakteristiek	1,00	1,00	0
14	1,00*Permanent + 1,00*Wind	BGT Karakteristiek	1,00	0	1,00
15	1,00*Permanent + 0,40*Veranderlijk + 1,00*Wind	BGT Karakteristiek	1,00	0,40	1,00

8.1.3 Resultaten



[I], Lineair, Omhullende (BGT Karakteristiek), eX, Lijnen, Vooraanzicht



[I], Lineair, Omhullende (BGT Karakteristiek), eZ, Lijnen, Vooraanzicht

Staafverplaatsingen [Lineair, Omhullende (BGT Karakteristiek)]

	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	ex [mm]	ez [mm]
1	1	HE 160 B				L=3,250			
			ex	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	3,250	(3)	**-0,010**	-0,140
				max	1,00*Permanent + 0,40*Veranderlijk + 1,00*Wind	0	(2)	**9,767**	-0,101
			ez	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	1,625		0	**-4,498**
				max	1,00*Permanent + 1,00*Wind	0	(2)	9,766	**-0,092**
2	1	HE 160 B				L=3,250			
			ex	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	0	(1)	**0**	0
				max	1,00*Permanent + 0,40*Veranderlijk + 1,00*Wind	3,250	(4)	**0**	0
			ez	min	1,00*Permanent + 1,00*Wind	0,325		0	**-0,144**
				max	1,00*Permanent + 0,40*Veranderlijk + 1,00*Wind	2,275		0	**1,081**
3	1	HE 160 B				L=3,000			
			ex	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	3,000	(2)	**-0,140**	0,010
				max	1,00*Permanent + 1,00*Wind	0	(1)	**0**	0
			ez	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	1,800		-0,085	**-1,654**
				max	1,00*Permanent + 0,40*Veranderlijk + 1,00*Wind	3,000	(2)	-0,101	**9,767**

	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	ex [mm]	ez [mm]
4	1	HE 160 B				L=3,000			
			ex	min	1,00*Permanent + 0,40*Veranderlijk + 1,00*Wind	3,000	(3)	**-0,154**	9,717
				max	1,00*Permanent	0	(4)	**0**	0
			ez	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	3,000	(3)	-0,140	**-0,010**
				max	1,00*Permanent + 0,40*Veranderlijk + 1,00*Wind	2,700		-0,138	**9,798**

Staafkrachten [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	Nx [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	1	HE 160 B				L=3,250				
			Nx	min	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	0	(2)	**-24,010**	-40,359	-5,094
				max	0,90*Permanent	0	(2)	**-5,608**	-40,023	13,960
			My	min	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	1,300		-24,010	3,931	**-28,772**
				max	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	3,250	(3)	-24,010	70,367	**43,669**
2	1	HE 160 B				L=3,250				
			Nx	min	0,90*Permanent + 1,50*Wind	0	(1)	**0**	14,419	-21,600
				max	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	0	(1)	**0,001**	-0,796	4,356
			My	min	0,90*Permanent + 1,50*Wind	0	(1)	0	14,419	**-21,600**
				max	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	3,250	(4)	0,001	15,838	**28,362**
3	1	HE 160 B				L=3,000				
			Nx	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	0	(1)	**-63,170**	-8,622	4,356
				max	0,90*Permanent + 1,50*Wind	3,000	(2)	**-25,019**	10,680	10,440
			My	min	0,90*Permanent + 1,50*Wind	0	(1)	-26,169	10,680	**-21,600**
				max	0,90*Permanent + 1,50*Wind	3,000	(2)	-25,019	10,680	**10,440**
4	1	HE 160 B				L=3,000				
			Nx	min	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	0	(4)	**-71,837**	24,010	-28,362
				max	0,90*Permanent	3,000	(3)	**-40,023**	5,608	13,960
			My	min	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	0	(4)	-71,837	24,010	**-28,362**
				max	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	3,000	(3)	-70,367	24,010	**43,669**

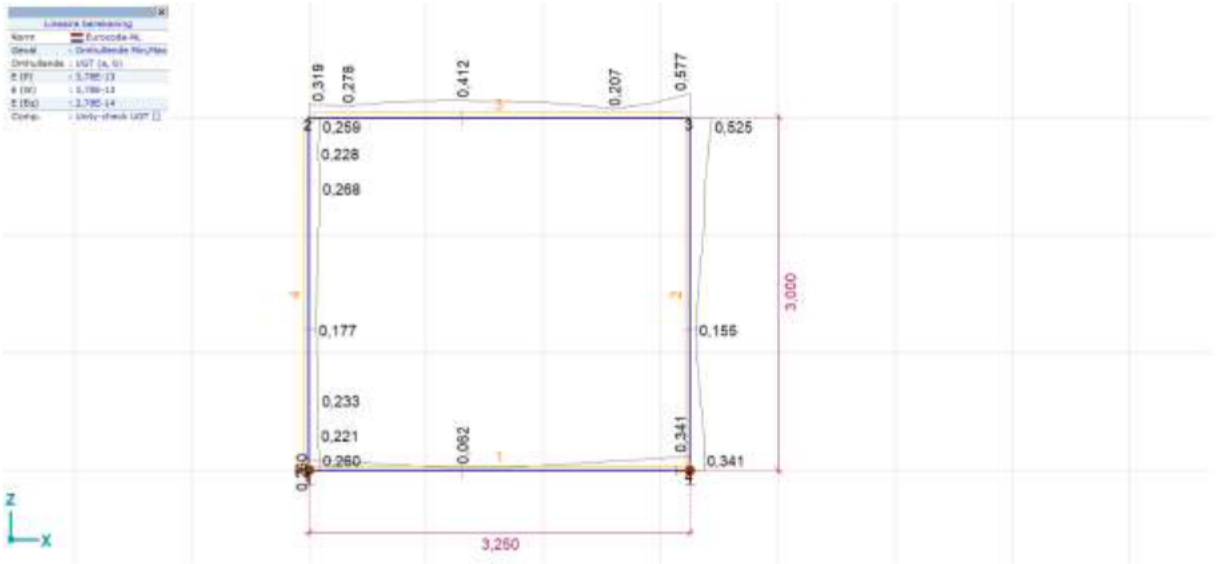


[I], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), Rz (knoopopl.), Lijnen, Vooraanzicht

Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

	Knoop	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Rz [kN]
1	1	Glob.	Rx	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-8,622**	-63,966
				max	0,90*Permanent + 1,50*Wind	**10,680**	-11,750
			Rz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	-8,622	**-63,966**
				max	0,90*Permanent + 1,50*Wind	10,680	**-11,750**
2	4	Glob.	Rx	min	0,90*Permanent	**5,607**	-41,796

	Knoop	Type	C	min. max.	Geval	Rx [kN]	Rz [kN]
				max	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	**24,010**	-87,675
			Rz	min	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind	24,010	**-87,675**
				max	0,90*Permanent	5,607	**-41,796**



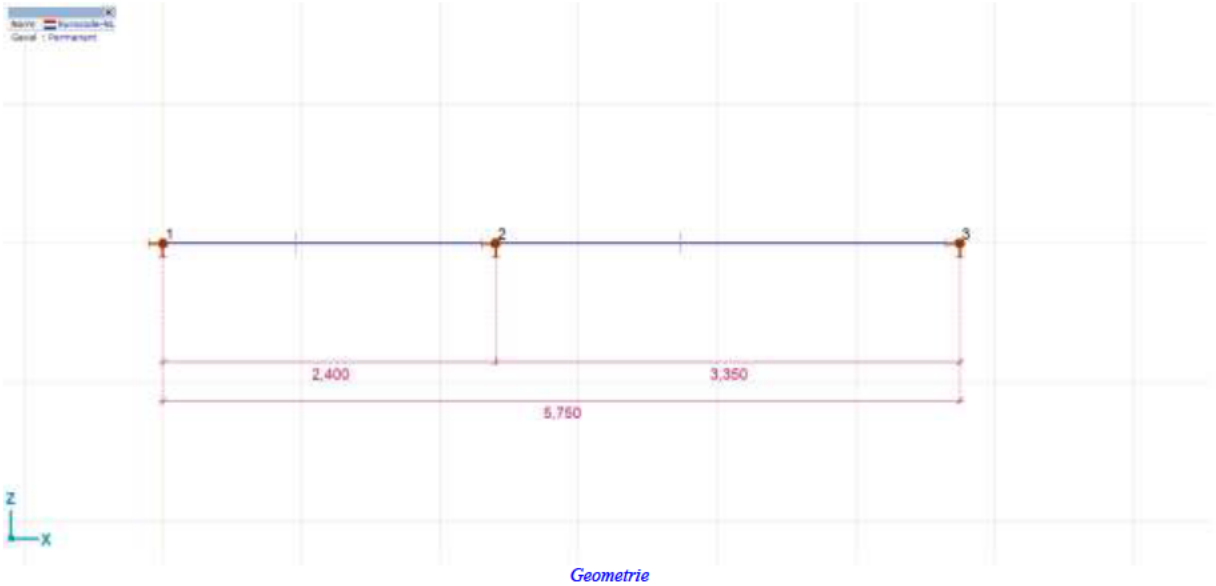
[St], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), Unity-check UGT, Lijnen, Vooraanzicht

Constructie-element unity-check (Eurocode-NL) [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

	Ontwerp-element	Materiaal	Profiel	Max. Loc. [m]	Analyse	Max.		Geval
	1(1–4)	S 235	HE 160 B	3,250	N-M-V	0,341		1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind
	2(3–4)	S 235	HE 160 B	3,000	N-M-V	0,525		1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind
	3(2–3)	S 235	HE 160 B	3,250	N-M-Kip	0,577		1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind
	4(1–2)	S 235	HE 160 B	2,400	N-M-Kip	0,268		1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk
—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3(2–3)	S 235	HE 160 B	3,250	N-M-Kip	0,577		1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk + 1,50*Wind

8.2 Uitdraai AxisVM berekening pos 2

8.2.1 Geometrie



Geometrie

Knopen

	X [m]	Y [m]	Z [m]	e_X	e_Y	e_Z	θ_X	θ_Y	θ_Z
1	0	0	0	Vrij	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vast
2	2,400	0	0	Vrij	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vast
3	5,750	0	0	Vrij	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vast

Staven

	Knoop i	Knoop j	Lengte	Lokaal X	Materiaal	Start doorsnede	Eind doorsnede	Ref_z	ER_{St}	ER_{Eind}
1	1	→ 2	2,400	i - j	C24	1	1	Auto	.	.
2	2	→ 3	3,350	i - j	C24	1	1	Auto	.	.

Knoopopleggingen

	Knoop	Type	K_x [kN/m]	K_y [kN/m]	K_z [kN/m]
1	1	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
2	2	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
3	3	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10

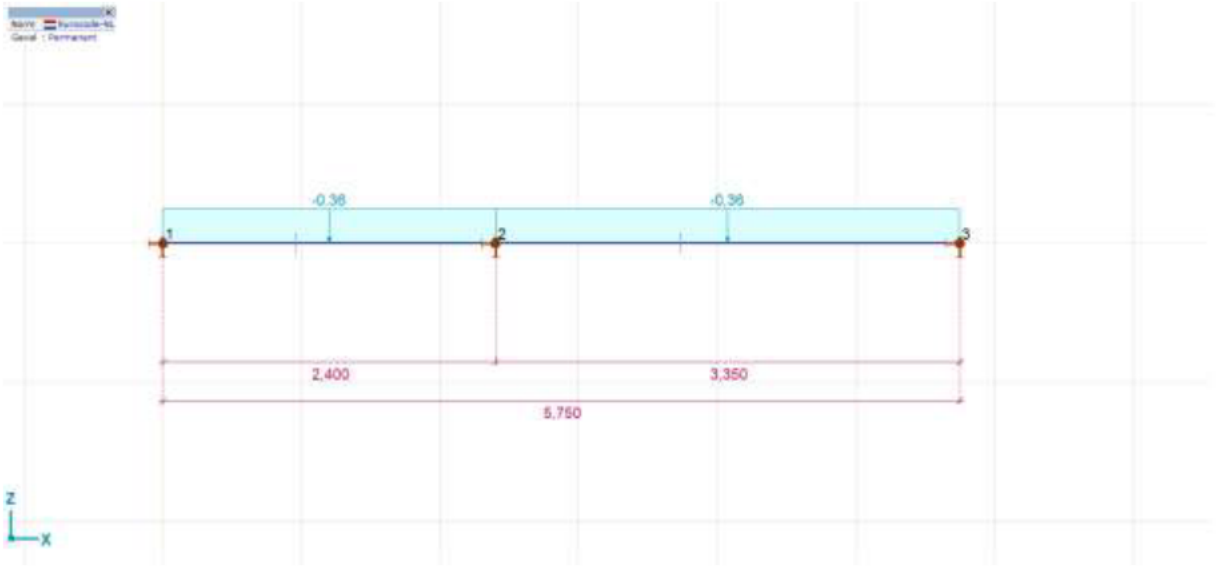
Materialen

	Naam	Model	E_x [N/mm²]	P_1	P_2	P_3
1	C24	Lineair	11000	Zacht	$E_{0.05}$[N/mm²] = 7400	G_{mean}[N/mm²] = 690

Profielen

	Naam	tw [mm]	Az [mm²]	Ix [mm⁴]	Iyz [mm⁴]	I_2 [mm⁴]	Iω [mm⁶]	$W_{1,el,t}$ [mm³]	y_s [mm]	S.p.
1	58x156	0	7540,00	7769345,0	0	2536456,0	2,9E+09	235248,0	0	5

8.2.2 Belastingen



Permanent, Vooraanzicht

Permanent: Verdeelde belastingen op staven en ribben

	Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	m_{tor} [kNm/m]
1	Staaf G ln.	2,400	a	0	0	0	-0,36	0
				1,000	0	0	-0,36	0
2	Staaf G ln.	3,350	a	0	0	0	-0,36	0
				1,000	0	0	-0,36	0



Veranderlijk, Vooraanzicht

Veranderlijk: Verdeelde belastingen op staven en ribben

	Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	m_{tor} [kNm/m]
1	Staaf G ln.	2,400	a	0	0	0	-0,60	0
				1,000	0	0	-0,60	0
2	Staaf G ln.	3,350	a	0	0	0	-0,60	0
				1,000	0	0	-0,60	0

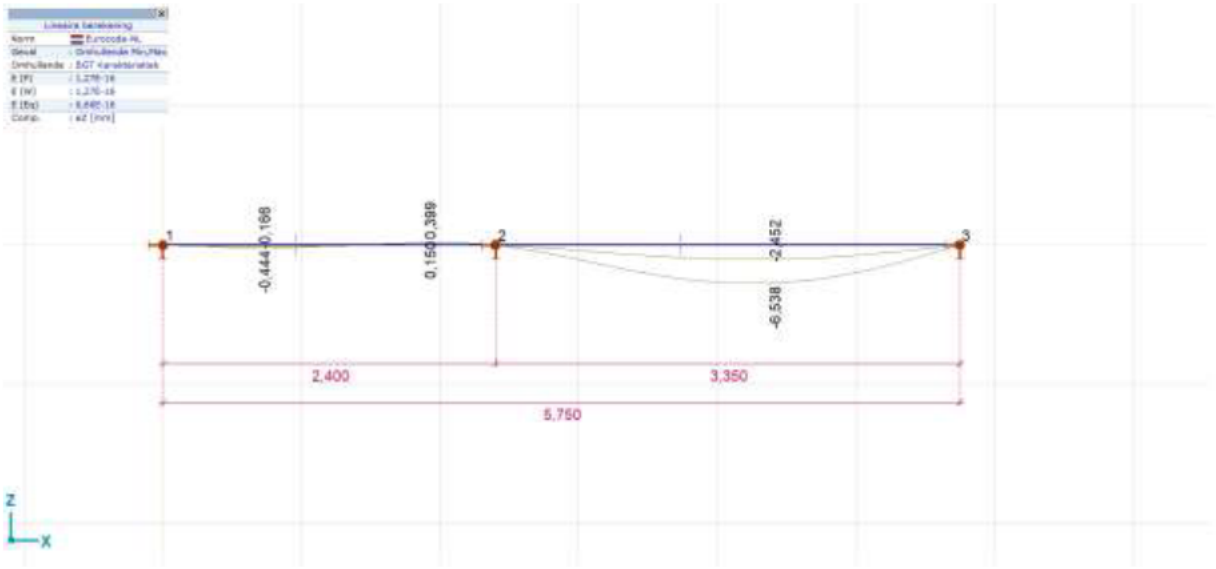
Belastinggroepen (Eurocode-NL)

	Groep	Type	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Additive
1	PERM1	Permanent	1,200	0,900	0,958					1
2	VER1	Veranderlijk				1,300	0	0	0	0

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	Naam	Type	Permanent (PERM1)	Veranderlijk (VER1)
1	0,90*Permanent	UGT (a, b)	0,90	0
2	1,20*Permanent	UGT (a, b)	1,20	0
3	0,90*Permanent + 1,30*Veranderlijk	UGT (a, b)	0,90	1,30
4	1,15*Permanent	UGT (a, b)	1,15	0
5	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	UGT (a, b)	1,15	1,30
6	1,00*Permanent	BGT Karakteristiek	1,00	0
7	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	BGT Karakteristiek	1,00	1,00

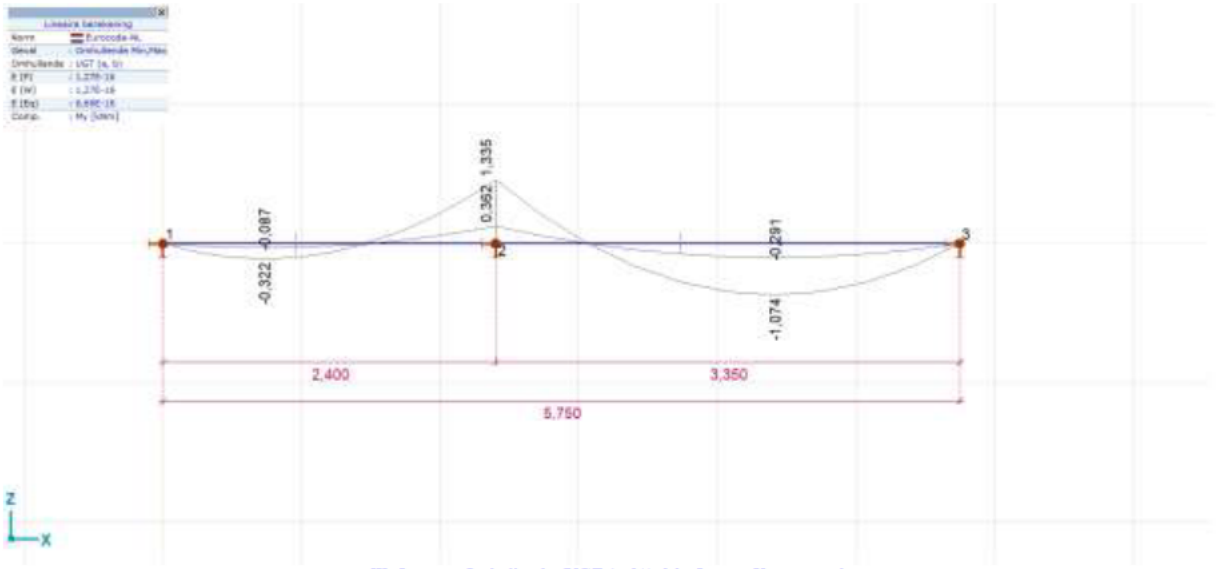
8.2.3 Resultaten



[I], Lineair, Omhullende (BGT Karakteristiek), eZ, Lijnen, Vooraanzicht

Staafverplaatsingen [Lineair, Omhullende (BGT Karakteristiek)]

	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	ez [mm]
1	1	58x156				L=2,400		
			ez	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	0,720		**-0,444**
				max	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	1,920		**0,399**
2	1	58x156				L=3,350		
			ez	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	2,010		**-6,538**
				max	1,00*Permanent	0	(2)	**0**



[I], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), My, Lijnen, Vooraanzicht

Staafkrachten [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	Vz [kN]	My [kNm]
1	1	58x156				L=2,400			
			Vz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	0	(1)	**-0,877**	0
				max	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	2,400	(2)	**1,989**	1,335
			My	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	0,720		-0,017	**-0,322**
				max	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	2,400	(2)	1,989	**1,335**
2	1	58x156				L=3,350			
			Vz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	0	(2)	**-2,398**	1,335
				max	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	3,350	(3)	**1,602**	0
			My	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	2,010		0,002	**-1,074**
				max	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	0	(2)	-2,398	**1,335**



[I], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), Rz (knoopopl.), Lijnen, Vooraanzicht

Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

	Knoop	Type	C	min. max.	Geval	Rz [kN]
1	1	Glob.	Rz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-0,877**
				max	0,90*Permanent	**-0,238**
2	2	Glob.	Rz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-4,387**
				max	0,90*Permanent	**-1,191**

	Knoop	Type	C	min. max.	Geval	Rz [kN]
3	3	Glob.	Rz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-1,602**
				max	0,90*Permanent	**-0,435**



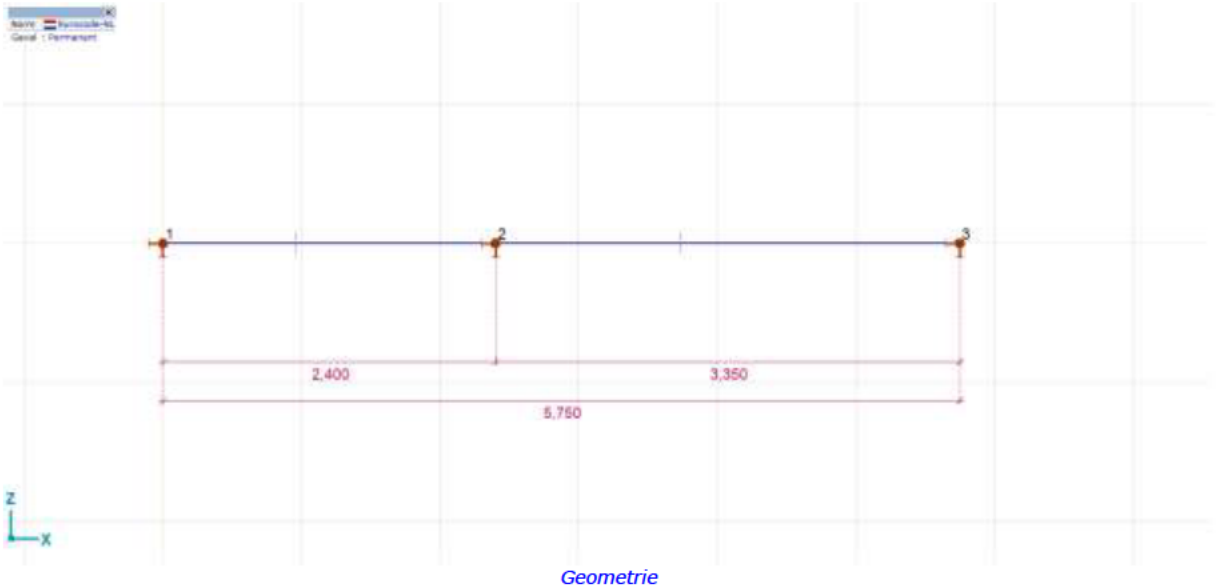
[TmI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), Unity-check UGT, Lijnen, Vooraanzicht

Constructie-element unity-check (Eurocode-NL) [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

	Ontwerp-element	Materiaal	Profiel	Max. Loc. [m]	Analyse	Max.		Geval
	1 (2–3)	C24	58x156	0	N-M-Kip	0,413		1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk
	2 (1–2)	C24	58x156	2,400	N-M	0,384		1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk
—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1 (2–3)	C24	58x156	0	N-M-Kip	**0,413**		1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk

8.3 Uitdraai AxisVM berekening pos 3

8.3.1 Geometrie



Geometrie

Knopen

	X [m]	Y [m]	Z [m]	e_X	e_Y	e_Z	q_X	q_Y	q_Z
1	0	0	0	Vrij	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vast
2	2,400	0	0	Vrij	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vast
3	5,750	0	0	Vrij	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vast

Staven

	Knoop i	Knoop j	Lengte	Lokaal X	Materiaal	Start doorsnede	Eind doorsnede	Ref_z	ER_{St}	ER_{Eind}
1	1	® 2	2,400	i - j	C24	1	1	Auto	.	.
2	2	® 3	3,350	i - j	C24	1	1	Auto	.	.

Knoopopleggingen

	Knoop	Type	K_x [kN/m]	K_y [kN/m]	K_z [kN/m]
1	1	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
2	2	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
3	3	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10

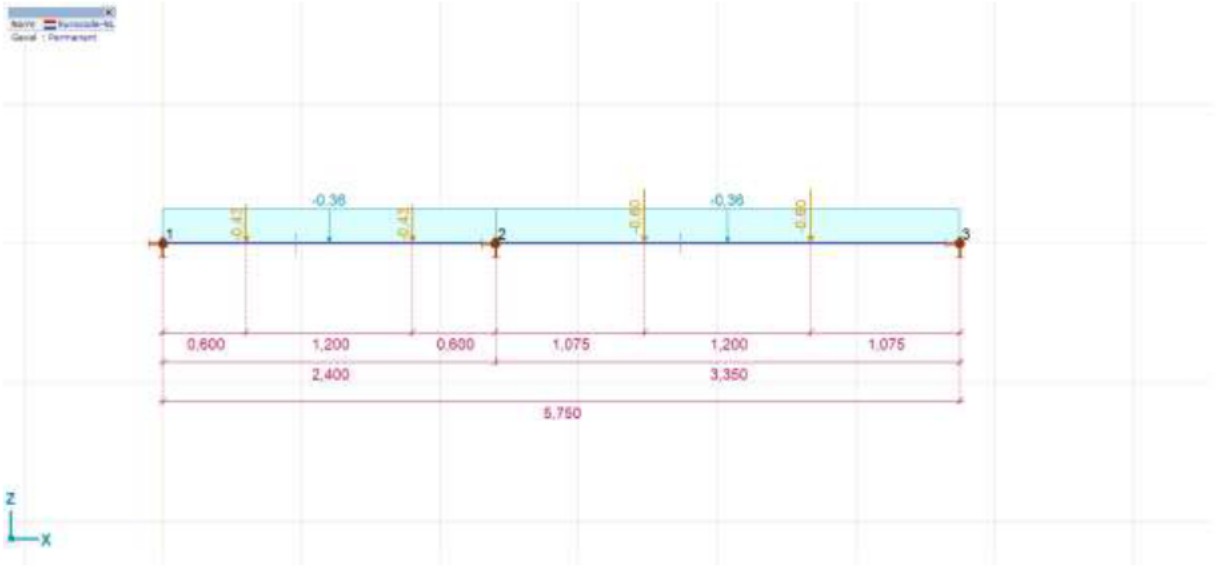
Materialen

	Naam	Model	E_x [N/mm²]	P_1	P_2	P_3
1	C24	Lineair	11000	Zacht	$E_{0.05}$[N/mm²] = 7400	G_{mean}[N/mm²] = 690

Profielen

	Naam	tw [mm]	Az [mm²]	Ix [mm⁴]	Iyz [mm⁴]	I_2 [mm⁴]	Iw [mm⁶]	$W_{1,el,t}$ [mm³]	y_s [mm]	S.p.
1	58x156	0	7540,00	7769345,0	0	2536456,0	2,9E+09	235248,0	0	5

8.3.2 Belastingen



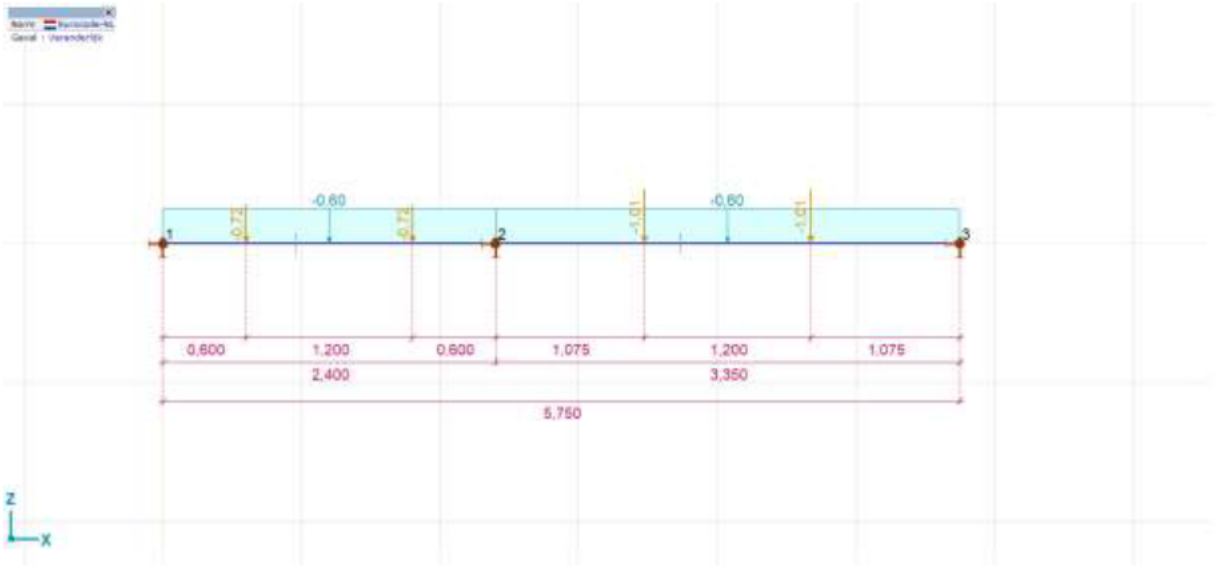
Permanent, Vooraanzicht

Permanent: Geconcentreerde belastingen op staven

	Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	Staaf G	2,400	d	0,600	0	0	-0,43	0	0	0
	Staaf G		d	1,800	0	0	-0,43	0	0	0
2	Staaf G	3,350	d	1,075	0	0	-0,60	0	0	0
	Staaf G		d	2,275	0	0	-0,60	0	0	0

Permanent: Verdeelde belastingen op staven en ribben

	Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	m_{tor} [kNm/m]
1	Staaf G ln.	2,400	a	0	0	0	-0,36	0
				1,000	0	0	-0,36	0
2	Staaf G ln.	3,350	a	0	0	0	-0,36	0
				1,000	0	0	-0,36	0



Veranderlijk, Vooraanzicht

Veranderlijk: Geconcentreerde belastingen op staven

	Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	Staaf G	2,400	d	0,600	0	0	-0,72	0	0	0

	Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	Staaf G		d	1,800	0	0	-0,72	0	0	0
2	Staaf G	3,350	d	1,075	0	0	-1,01	0	0	0
	Staaf G		d	2,275	0	0	-1,01	0	0	0

Veranderlijk: Verdeelde belastingen op staven en ribben

	Type	Lengte [m]	a/d	Pos.	px [kN/m]	py [kN/m]	pz [kN/m]	m_{tor} [kNm/m]
1	Staaf G ln.	2,400	a	0	0	0	-0,60	0
				1,000	0	0	-0,60	0
2	Staaf G ln.	3,350	a	0	0	0	-0,60	0
				1,000	0	0	-0,60	0

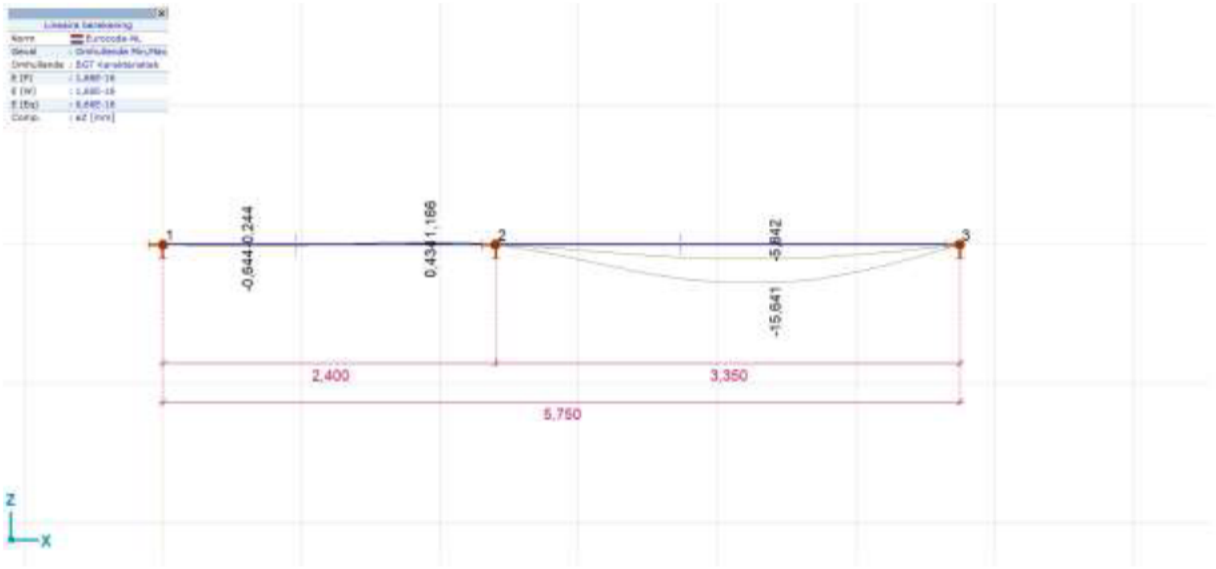
Belastinggroepen (Eurocode-NL)

	Groep	Type	$g_{G,sup}$	$g_{G,inf}$	x	g	Y_0	Y_1	Y_2	Additive
1	PERM1	Permanent	1,200	0,900	0,958					1
2	VER1	Veranderlijk				1,300	0	0	0	0

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	Naam	Type	Permanent (PERM1)	Veranderlijk (VER1)
1	0,90*Permanent	UGT (a, b)	0,90	0
2	1,20*Permanent	UGT (a, b)	1,20	0
3	0,90*Permanent + 1,30*Veranderlijk	UGT (a, b)	0,90	1,30
4	1,15*Permanent	UGT (a, b)	1,15	0
5	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	UGT (a, b)	1,15	1,30
6	1,00*Permanent	BGT Karakteristiek	1,00	0
7	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	BGT Karakteristiek	1,00	1,00

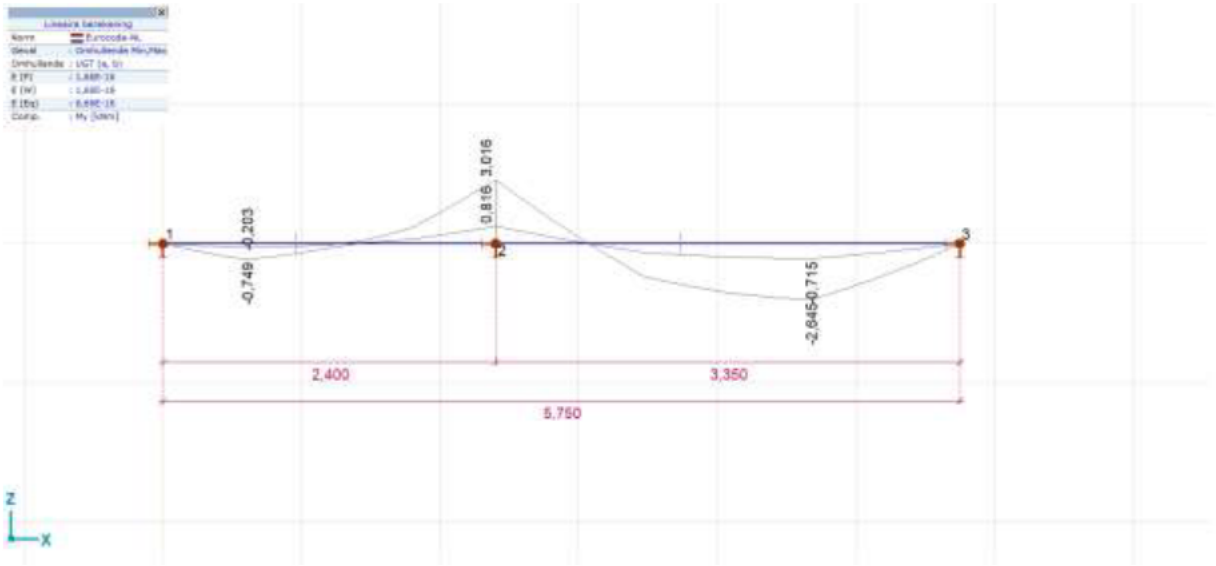
8.3.3 Resultaten



[I], Lineair, Omhullende (BGT Karakteristiek), eZ, Lijnen, Vooraanzicht

Staafverplaatsingen [Lineair, Omhullende (BGT Karakteristiek)]

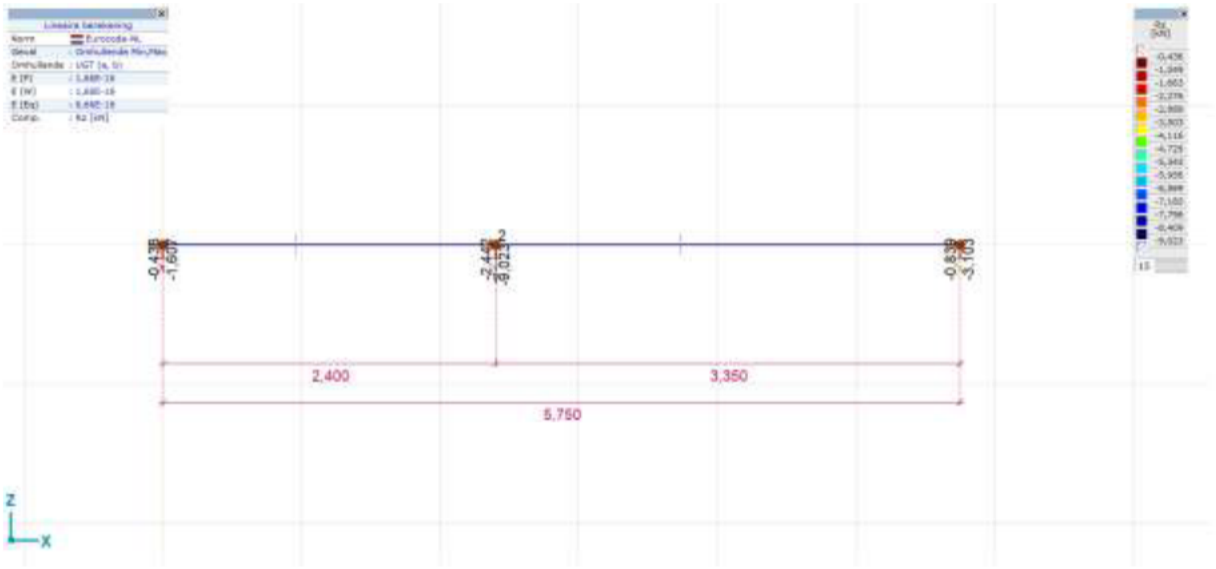
	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	ez [mm]
1	1	58x156				L=2,400		
			ez	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	0,600		**-0,644**
				max	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	1,920		**1,166**
2	1	58x156				L=3,350		
			ez	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	2,010		**-15,641**
				max	1,00*Permanent	0	(2)	**0**



[I], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), My, Lijnen, Vooraanzicht

Staafkrachten [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

	Prof.	Doorsnede naam	C	min. max.	Geval	Pos. [m]	Knoop	Vz [kN]	My [kNm]
1	1	58x156				L=2,400			
			Vz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	0	(1)	**-1,607**	0
				max	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	2,400	(2)	**4,120**	3,016
			My	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	0,600		0,540	**-0,749**
				max	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	2,400	(2)	4,120	**3,016**
2	1	58x156				L=3,350			
			Vz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	0	(2)	**-4,903**	3,016
				max	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	3,350	(3)	**3,103**	0
			My	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	2,275		-0,184	**-2,646**
				max	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	0	(2)	-4,903	**3,016**

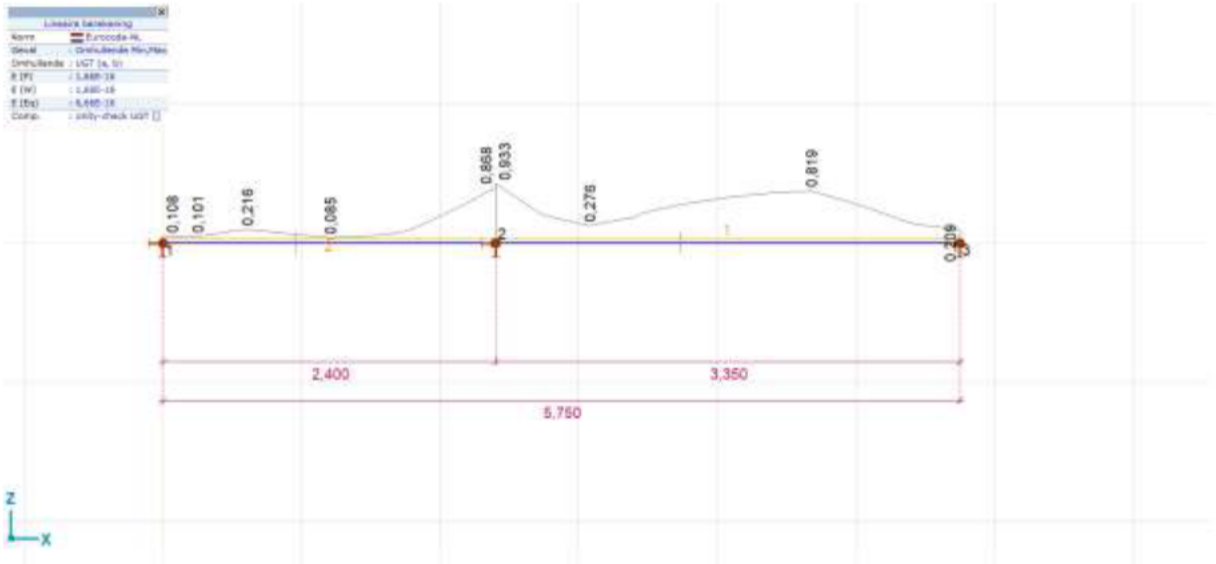


[I], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), Rz (knoopopl), Lijnen, Vooraanzicht

Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

	Knoop	Type	C	min. max.	Geval	Rz [kN]
1	1	Glob.	Rz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-1,607**
				max	0,90*Permanent	**-0,436**
2	2	Glob.	Rz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-9,023**
				max	0,90*Permanent	**-2,442**

	Knoop	Type	C	min. max.	Geval	Rz [kN]
3	3	Glob.	Rz	min	1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-3,103**
				max	0,90*Permanent	**-0,839**



[TmI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), Unity-check UGT, Lijnen, Vooraanzicht

Constructie-element unity-check (Eurocode-NL) [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

	Ontwerp-element	Materiaal	Profiel	Max. Loc. [m]	Analyse	Max.		Geval
	1 (2–3)	C24	58x156	0	N-M-Kip	0,933		1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk
	2 (1–2)	C24	58x156	2,400	N-M	0,868		1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk
—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1 (2–3)	C24	58x156	0	N-M-Kip	**0,933**		1,15*Permanent + 1,30*Veranderlijk

8.4 Uitdraai Spreadsheet berekening pos 4

Invoer

k_{fi}	1	
k_{def}	0,6	
Ψ_0	0	
Ψ_2		
permanent	1,0	
veranderlijk	0,0	
q		
permanent	0,6	kN/m^2
veranderlijk	1	kN/m^2
Puntlast	1,5	kN
houtafmetingen		
breedte	58	mm
hoogte	156	mm
h.o.h.	600	mm
lengte l	3,2	m
E-modulus	11000	N/mm^2
W	235,2	x 10^3 mm^3
I	1834,9	x 10^4 mm^4
partiële factoren		
γ_q	1,2	6.10a
γ_q	1,15	6.10b
γ_q	1,3	

Uitvoer

BGT

vervormingen (mm)			
	u-inst	u-kruip	totaal
permanent	2,44	1,46	3,90
veranderlijk	4,06	0,00	4,06

totaal 7,95 mm
bijkomend 5,52 mm

De aanbevolen doorbuiging is:
totaal u = 0,004 l = 0,004 x 3200 = 12,8 mm
bijkomend u = 0,003 l = 0,003 x 3200 = 9,6 mm

UGT

Moment	1,53	kNm	
Spanning	6,50	N/mm^2	< 14,77 N/mm^2
Puntlast			
Moment	1,76	kNm	
Spanning	7,50	N/mm^2	< 14,77 N/mm^2
Dwarskracht	1,91	kN	
Schuifspanning	0,32	N/mm^2	< 2,46 N/mm^2

8.5 Uitdraai Spreadsheet berekening pos 5

Invoer

k_{fi}	1	
k_{def}	0,6	
Ψ_0	0	
Ψ_2		
permanent	1,0	
veranderlijk	0,0	
q		
permanent	0,96	kN/m^2
veranderlijk	1,6	kN/m^2
Puntlast	1,5	kN
houtafmetingen		
breedte	70	mm
hoogte	195	mm
h.o.h.	1000	mm
lengte l	2,78	m
E-modulus	11000	N/mm^2
W	443,6	x 10^3 mm^3
I	4325,3	x 10^4 mm^4
partiële factoren		
γ_q	1,2	6.10a
γ_q	1,15	6.10b
γ_q	1,3	

Uitvoer

BGT

vervormingen (mm)			
	u-inst	u-kruip	totaal
permanent	1,57	0,94	2,51
veranderlijk	2,62	0,00	2,62

totaal 5,13 mm
bijkomend 3,56 mm

De aanbevolen doorbuiging is:
totaal u = 0,004 l = 0,004 x 2780 = 11,12 mm
bijkomend u = 0,003 l = 0,003 x 2780 = 8,34 mm

UGT

Moment	3,08	kNm	
Spanning	6,93	N/mm^2	< 14,77 N/mm^2
Puntlast			
Moment	2,25	kNm	
Spanning	5,08	N/mm^2	< 14,77 N/mm^2
Dwarskracht	4,43	kN	
Schuifspanning	0,49	N/mm^2	< 2,46 N/mm^2

8.6 Berekening pos 6

De optredende belastingen zijn
Permanent = 1,43 kN
Veranderlijk = 2,38 kN

In uiterste grenstoestand
Permanent = 1,15 x 1,43 = 1,65 kN
Veranderlijk = 1,30 x 2,38 = 3,10 kN
= 4,75 kN

Er moet gelden:
$\sigma_{c,0,d} / k_{cz} . f_{c,0,d} \leq 1$

waarin
$k_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{(k^2_z - \lambda^2_{rel,z})})$

met
$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda^2_{rel,z})$
$\beta_c = 0,2$

De kolom heeft de afmetingen 2x 3x140 mm
De kniklengte is 3,00 meter,

$\sigma_{c,0,d} = 4,75x10^3 / (2 \times 38 \times 140) = 0,45$ N/mm^2 < 12,92 N/mm^2

$i_z = \sqrt{((1/12 \times 2 \times 38 \times 140^3) / (2 \times 38 \times 140))} = 40,4$ mm

$\lambda_z = 3000 / 40,4 = 74,26$

$\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi . \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,05})}$
$\lambda_{rel,z} = 74,26 / \pi \times \sqrt{(18,0 / 6000)} = 1,295$

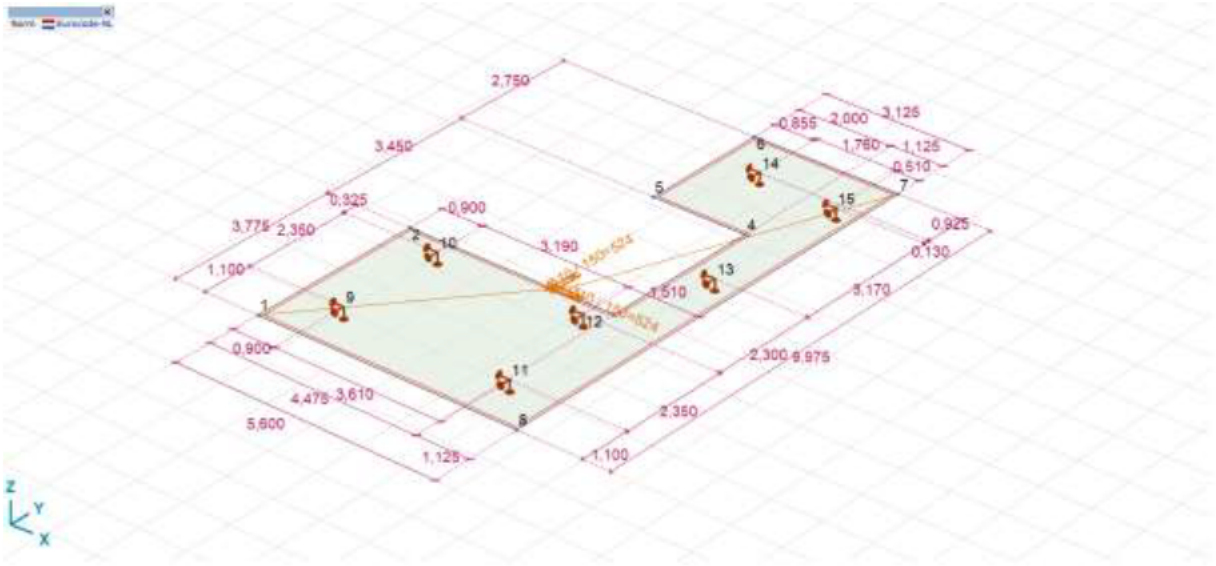
$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda^2_{rel,z})$
$k_z = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (1,295 - 0,3) + 1,295^2) = 1,438$

$k_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{(k^2_z - \lambda^2_{rel,z})})$
$k_{cz} = 1 / (1,438 + \sqrt{(1,438^2 - 1,295^2)}) = 0,485$

Controle
$\sigma_{c,0,d} / k_{cz} . f_{c,0,d} = 0,45 / (0,485 \times 11,07) = 0,084 \leq 1$

8.7 Uitdraai AxisVM berekening pos 7

8.7.1 Geometrie



Geometrie

Knopen

	X [m]	Y [m]	Z [m]	e_X	e_Y	e_Z	θ_X	θ_Y	θ_Z
1	0	0	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
2	0	3,775	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
3	4,475	3,775	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
4	4,475	7,225	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
5	2,475	7,225	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
6	2,475	9,975	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
7	5,600	9,975	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
8	5,600	0	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
9	0,900	1,100	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
10	0,900	3,450	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
11	4,510	1,100	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
12	4,090	3,450	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
13	5,010	5,750	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
14	3,330	9,050	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast
15	5,090	8,920	0	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij	Vast

Domeinen

	Element type	Materiaal	Ref_x	Ref_z	Dikte [mm]	k,buiging []	k,torsie []	k,afschuiving []	Oppervlakte [m²]	Gat	Mesh
1	Plaat	C20/25	Auto	Auto	200	1,000	1,000	1,000	33,615	-	1

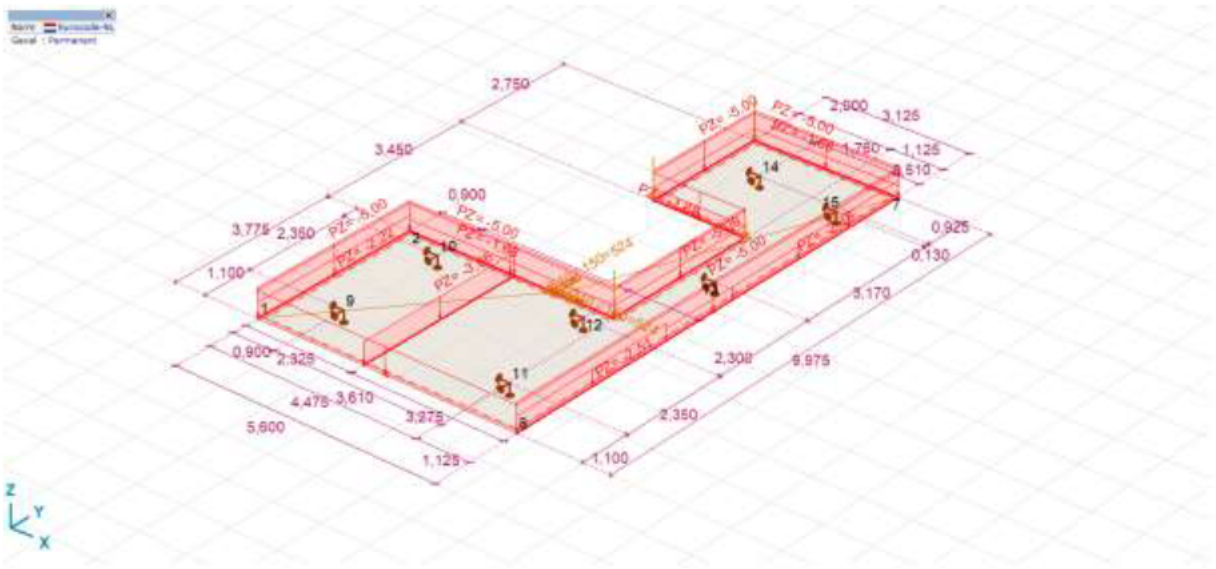
Knoopopleggingen

	Knoop	Type	K_x [kN/m]	K_y [kN/m]	K_z [kN/m]
1	9	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
2	10	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
3	11	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
4	12	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
5	13	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
6	14	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10
7	15	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10

Materialen

	Naam	Model	E_x [N/mm²]	P_1	P_2	P_3
1	C20/25	Lineair	30000	f_{ck}[N/mm²] = 20,00	γ_c= 1,500	α_{cc}= 1,00

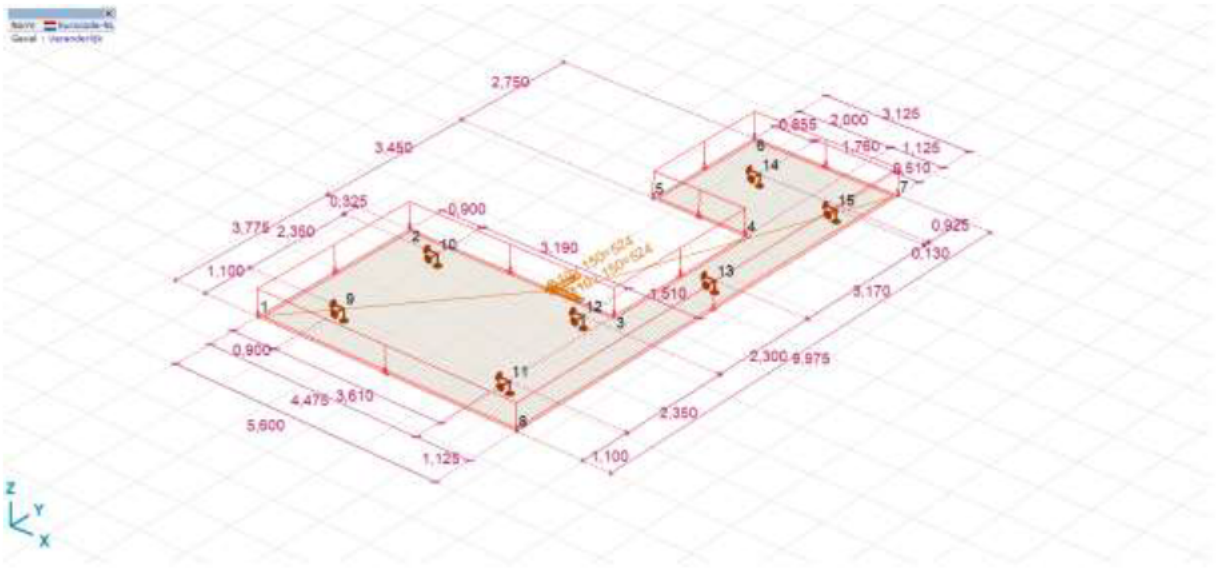
8.7.2 Belastingen


2,750
3,450
3,775
2,360
1,100
0,900
2,325
4,475
3,610
5,600
3,275
1,125
1,100
2,350
2,308
9,975
5,170
0,925
0,130
3,125
1,125
0,510
PZ: -5,00
PZ: -2,22
PZ: -2,51
PZ: -1,80
PZ: -2,46
PZ: -1,68
PZ: -1,68
PZ: -5,00
PZ: -5,00
PZ: -5,00

	Element	Index	Richting	Type	In gaten	Comp.	Waarde [kN/m²]
	Domein	1	Lokaal	Constant	nee	px =	0
						py =	0
						pz =	-1,00

Permanent: Eigen gewicht van domein

	Σ [kg]
1	16807,500
Totaal	16807,500



Veranderlijk

Veranderlijk: Domein vlaklast

	Element	Index	Richting	Type	In gaten	Comp.	Waarde [kN/m²]
	Domein	1	Lokaal	Constant	nee	px =	0
						py =	0
						pz =	-2,25

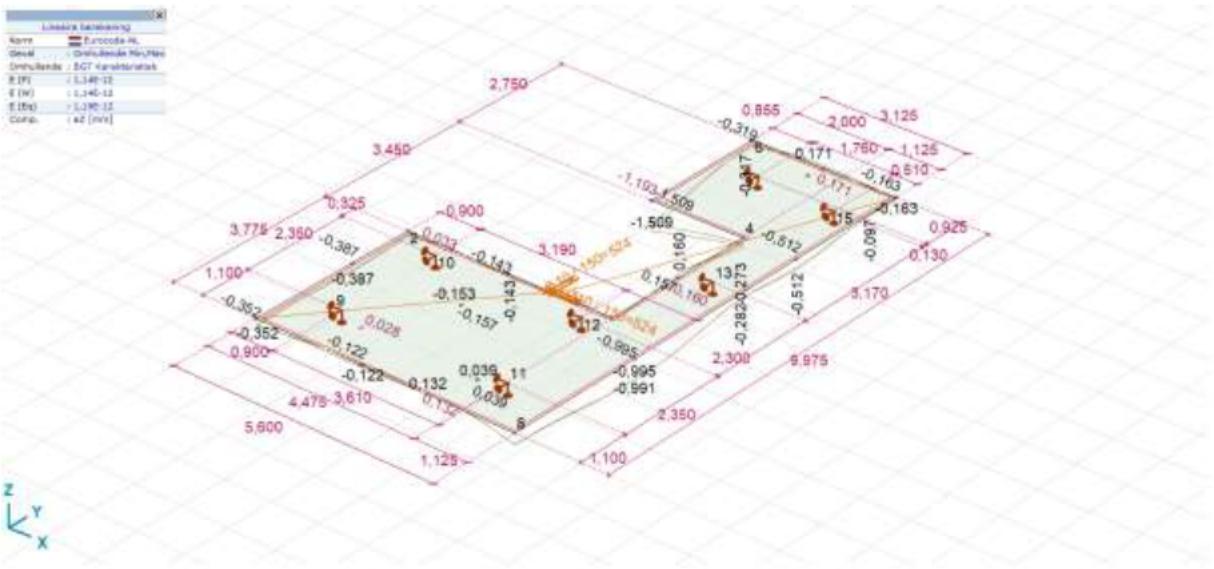
Belastinggroepen (Eurocode-NL)

	Groep	Type	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Additive
1	PERM1	Permanent	1,150	0,900	0,958					1
2	VER1	Veranderlijk				1,300	0,400	0,500	0,300	0

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	Naam	Type	Permanent (PERM1)	Veranderlijk (VER1)
1	0,90*Permanent	UGT (a, b)	0,90	0
2	0,90*Permanent + 0,52*Veranderlijk	UGT (a, b)	0,90	0,52
3	1,15*Permanent	UGT (a, b)	1,15	0
4	1,15*Permanent + 0,52*Veranderlijk	UGT (a, b)	1,15	0,52
5	0,90*Permanent + 1,30*Veranderlijk	UGT (a, b)	0,90	1,30
6	1,10*Permanent	UGT (a, b)	1,10	0
7	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	UGT (a, b)	1,10	1,30
8	1,00*Permanent	BGT Karakteristiek	1,00	0
9	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	BGT Karakteristiek	1,00	1,00

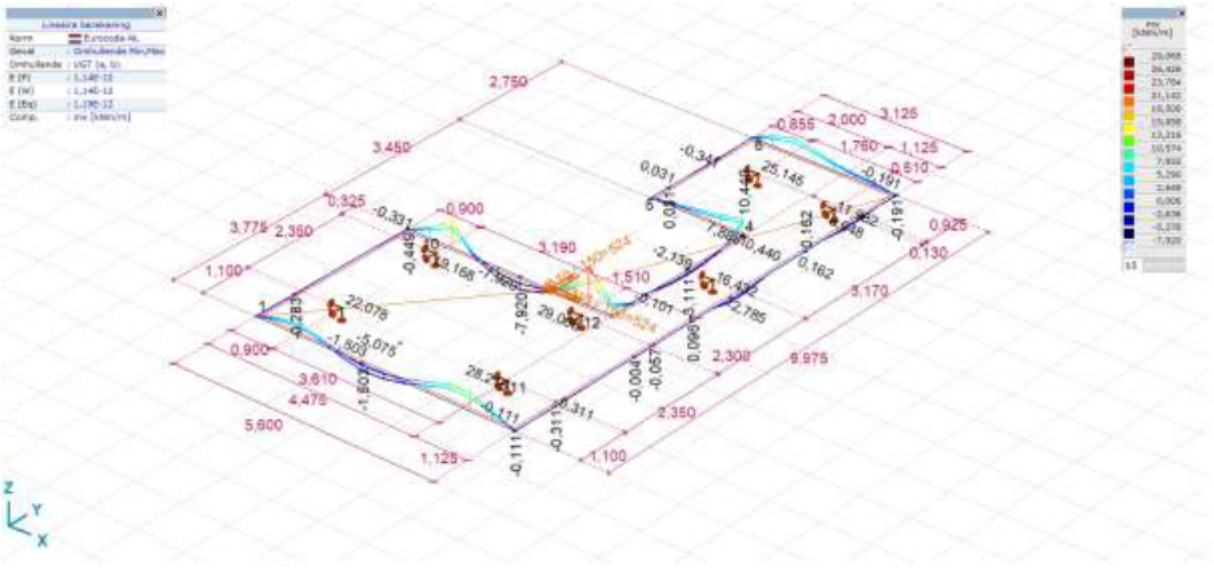
8.7.3 Resultaten



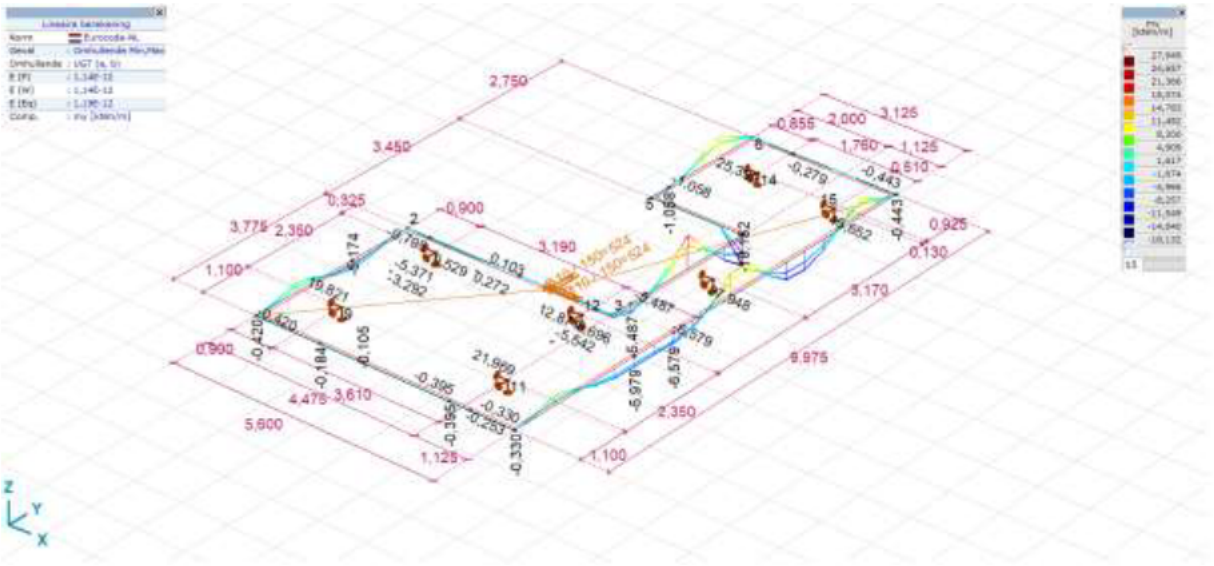
[I], Lineair, Omhullende (BGT Karakteristiek), eZ, Lijnen

Knoopverplaatsingen [Lineair, Omhullende (BGT Karakteristiek)]

	C	min. max.	Geval	eZ [mm]	fX [rad]	fY [rad]	fR [rad]
—	—	—	—	—	—	—	—
5	eZ	min	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	**-1,509**	0,00063	-0,00063	0,00089
235		max	1,00*Permanent + 1,00*Veranderlijk	**0,171**	0,00008	0,00002	0,00008



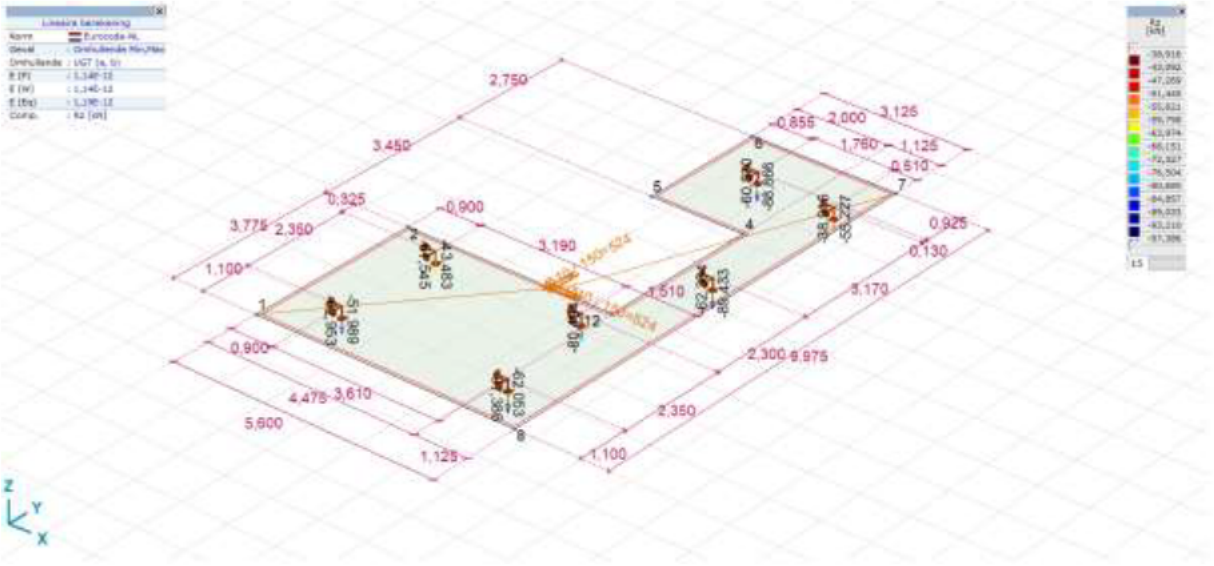
[I], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), mx, Lijnen



[I], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), my, Lijnen

Vlakkrachten [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

Knoop	C	min. max.	Geval	Oppervlak	mx [kNm/m]	my [kNm/m]
—	—	—	—	—	—	—
70	mx	min	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	Plaat 80	**-7,920**	0,100
12		max	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	Plaat 20	**29,068**	12,871
4	my	min	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	Plaat 119	10,440	**-18,132**
13		max	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	Plaat 25	16,432	**27,948**



[I], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), Rz (knoopopl.), Lijnen

Interne krachten knoopoplegging [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

	Knoop	Type	C	min. max.	Geval	Rz [kN]
1	9	Glob.	Rz	min	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-82,953**
				max	0,90*Permanent	**-51,989**
2	10	Glob.	Rz	min	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-61,545**
				max	0,90*Permanent	**-43,483**
3	11	Glob.	Rz	min	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-97,386**
				max	0,90*Permanent	**-62,053**
4	12	Glob.	Rz	min	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-80,494**
				max	0,90*Permanent	**-54,015**

	Knoop	Type	C	min. max.	Geval	Rz [kN]
5	13	Glob.	Rz	min	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-89,433**
				max	0,90*Permanent	**-62,364**
6	14	Glob.	Rz	min	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-88,866**
				max	0,90*Permanent	**-60,870**
7	15	Glob.	Rz	min	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	**-55,227**
				max	0,90*Permanent	**-38,916**

Wapeningshoeveelheden, Eurocode-NL [Lineair, Omhullende (UGT (a, b))]

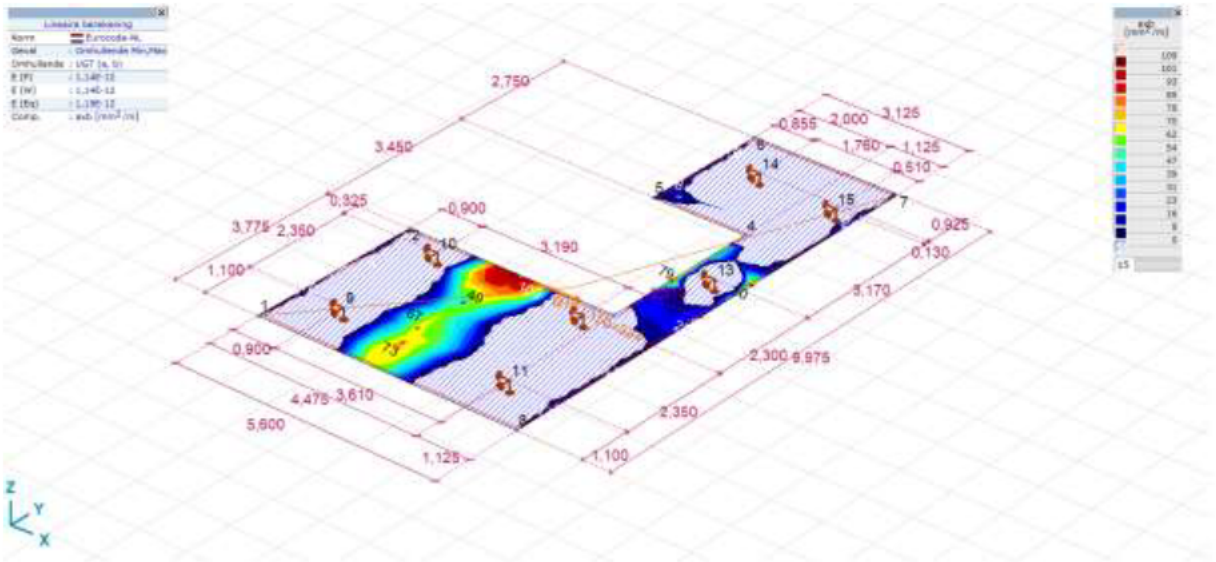
Knoop	C	min. max.	Geval	Oppervlak	axb [mm²/m]	ayb [mm²/m]	axt [mm²/m]	ayt [mm²/m]
—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	axb	max	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	Plaat 80	**109**	2	0	4
4	ayb	max	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	Plaat 119	0	**323**	184	0
11	axt	max	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	Plaat 14	0	0	**404**	337
13	ayt	max	1,10*Permanent + 1,30*Veranderlijk	Plaat 25	0	0	281	**473**

8.7.4 Controle betonvloer

8.7.4.1 Onderwapening

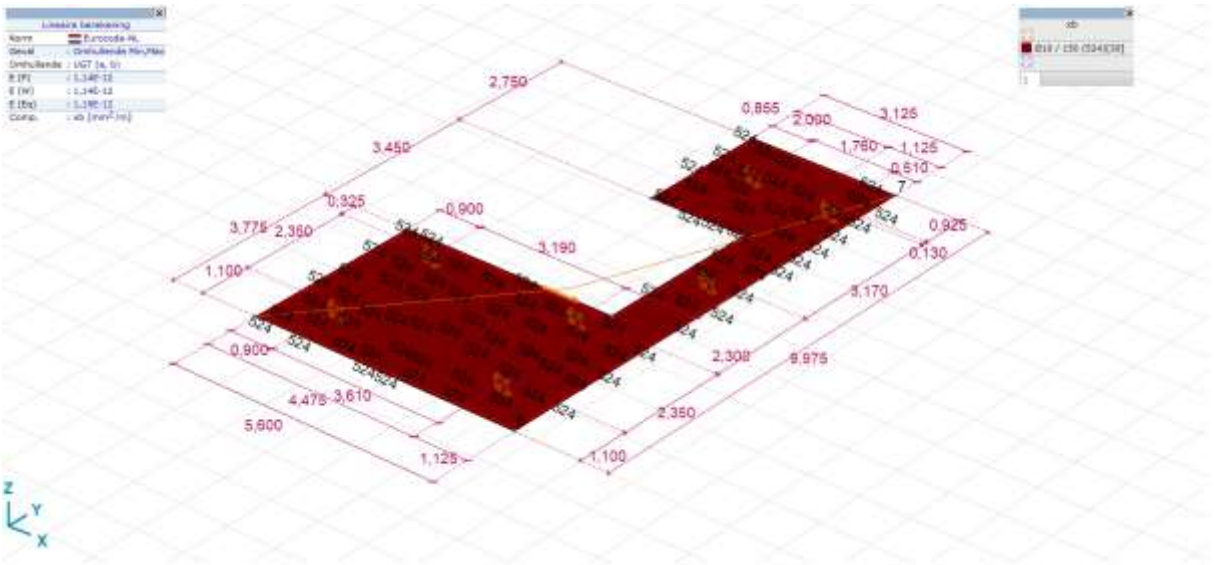
8.7.4.1.1 X-richting

8.7.4.1.1.1 Benodigd



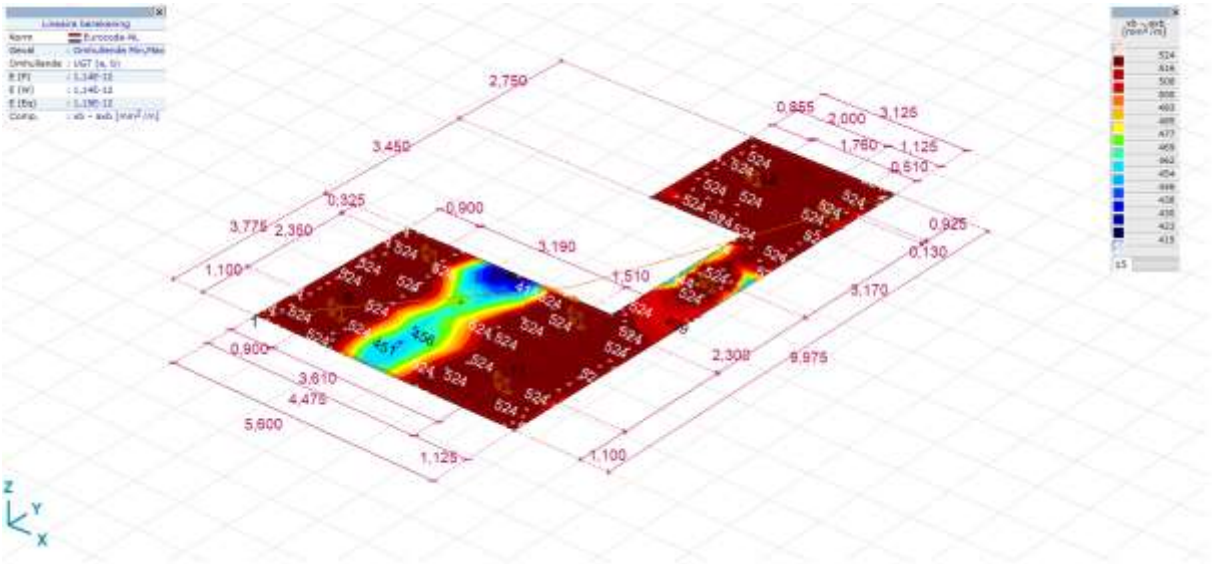
[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), axb, Kleuren 2D

8.7.4.1.1.2 Aanwezig



[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), xb, Kleuren 2D

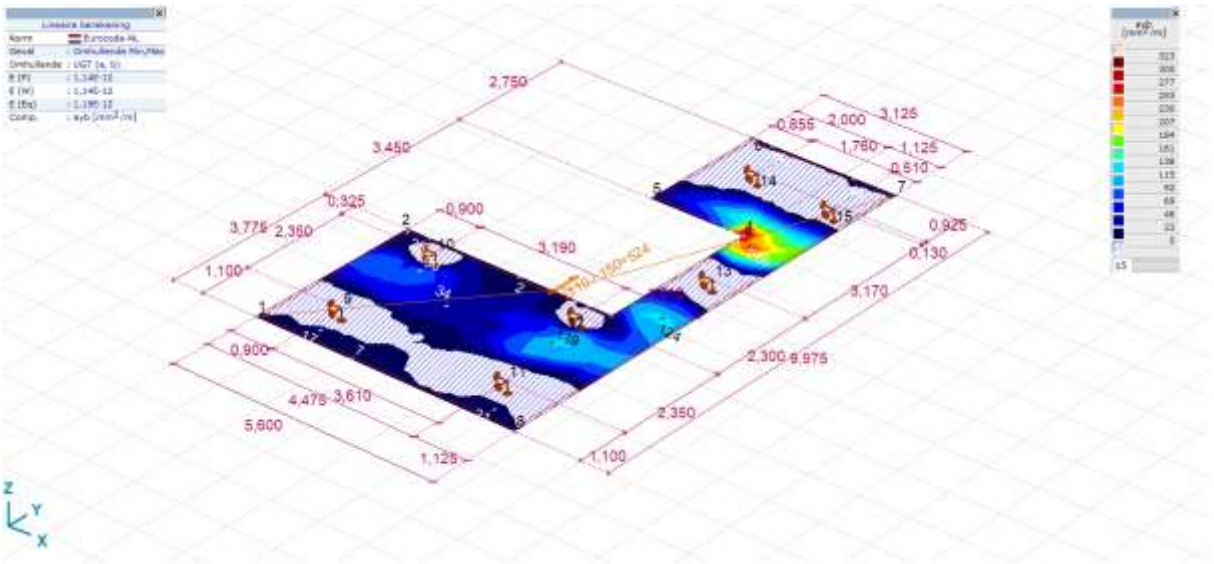
8.7.4.1.1.3 Verschil in wapening



[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), xb – axb, Kleuren 2D

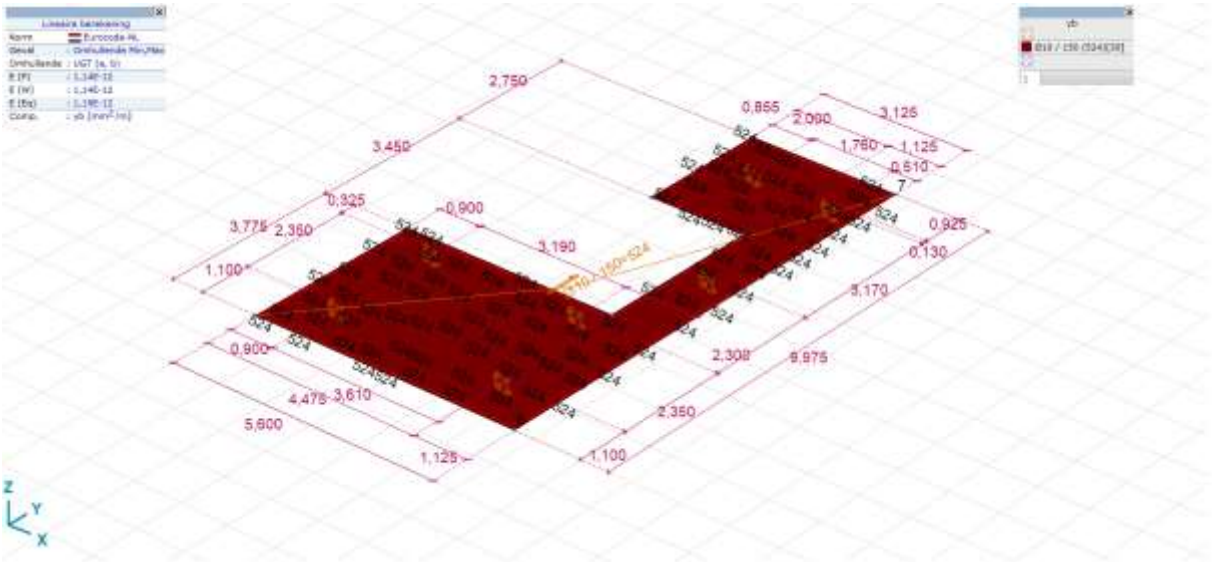
8.7.4.1.2 Y-richting

8.7.4.1.2.1 Benodigd



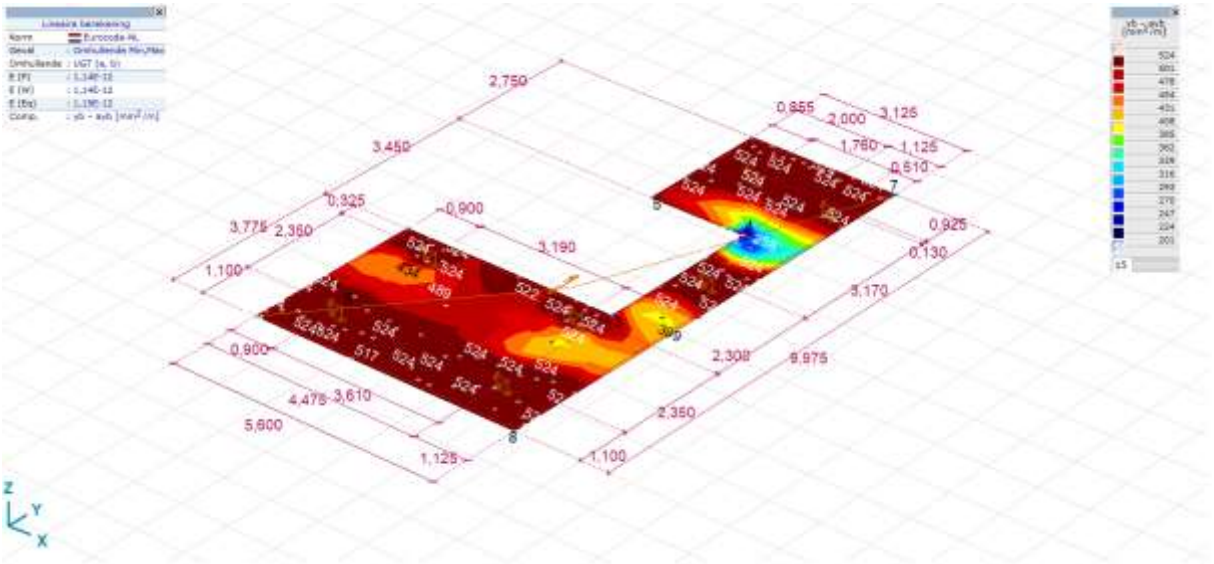
[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), ayb, Kleuren 2D

8.7.4.1.2.2 Aanwezig



[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), yb, Kleuren 2D

8.7.4.1.2.3 Verschil in wapening

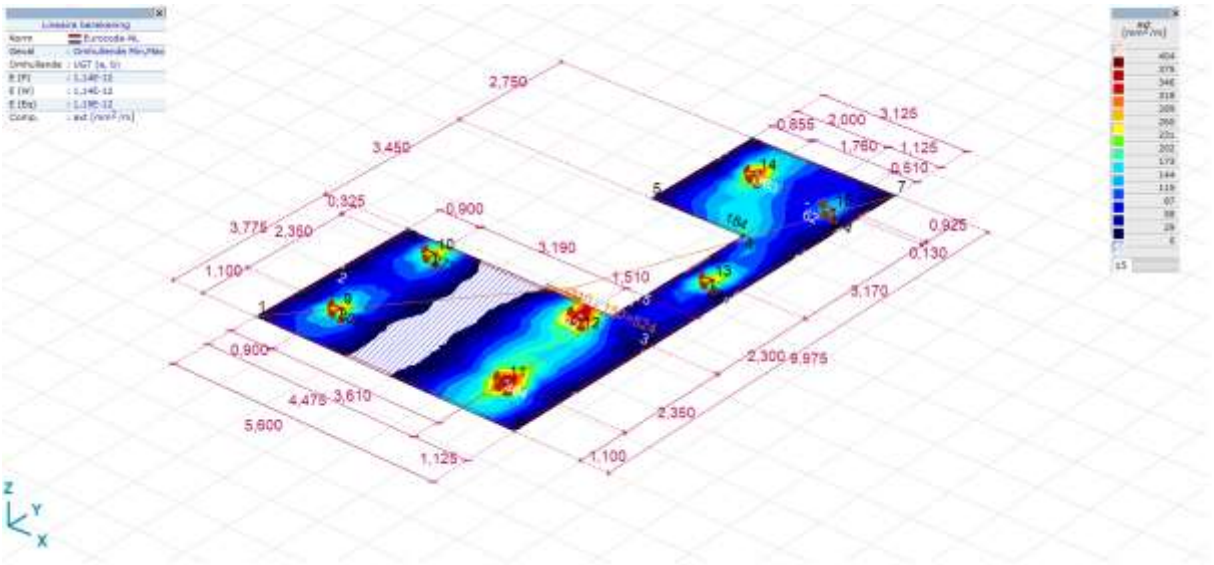


[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), yb – ayb, Kleuren 2D

8.7.4.2 Bovenwapening

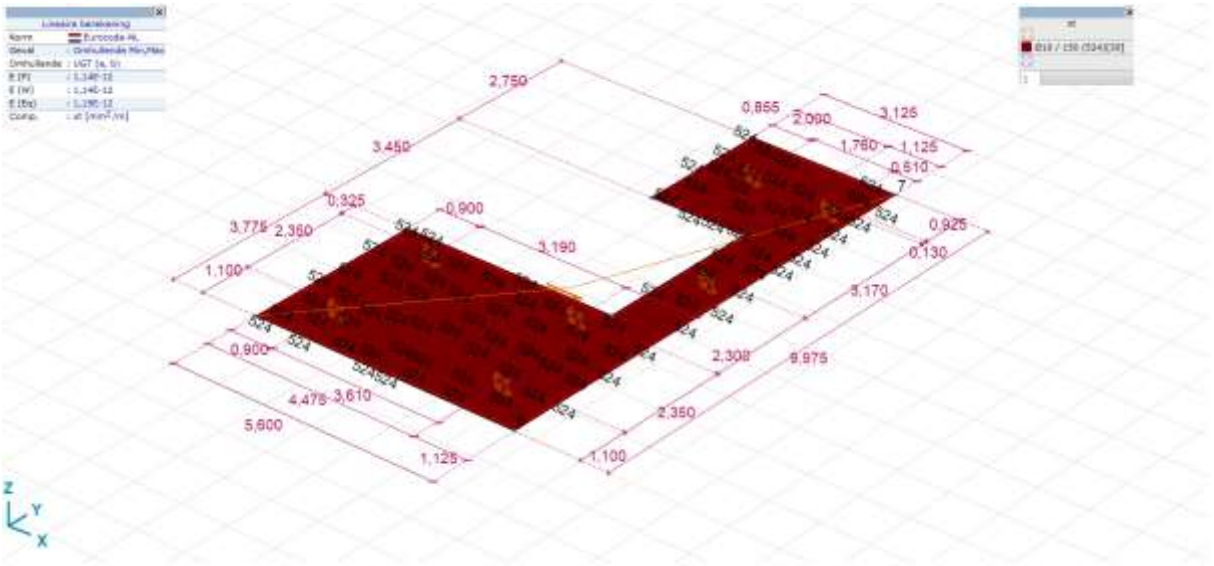
8.7.4.2.1 X-richting

8.7.4.2.1.1 Benodigd



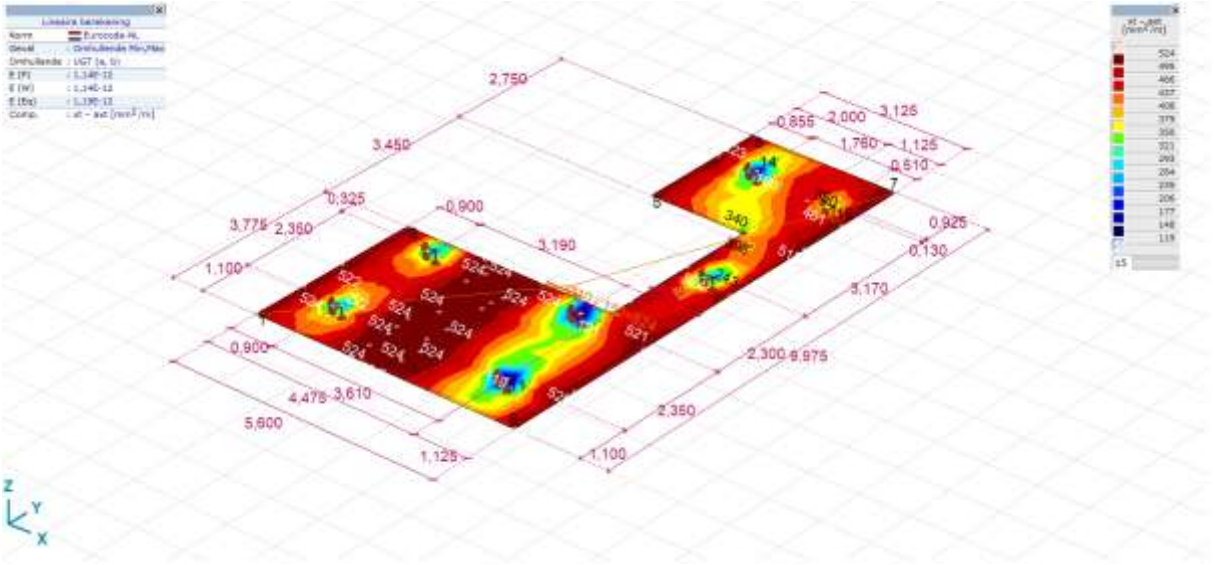
[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), axt, Kleuren 2D

8.7.4.2.1.2 Aanwezig



[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), xt, Kleuren 2D

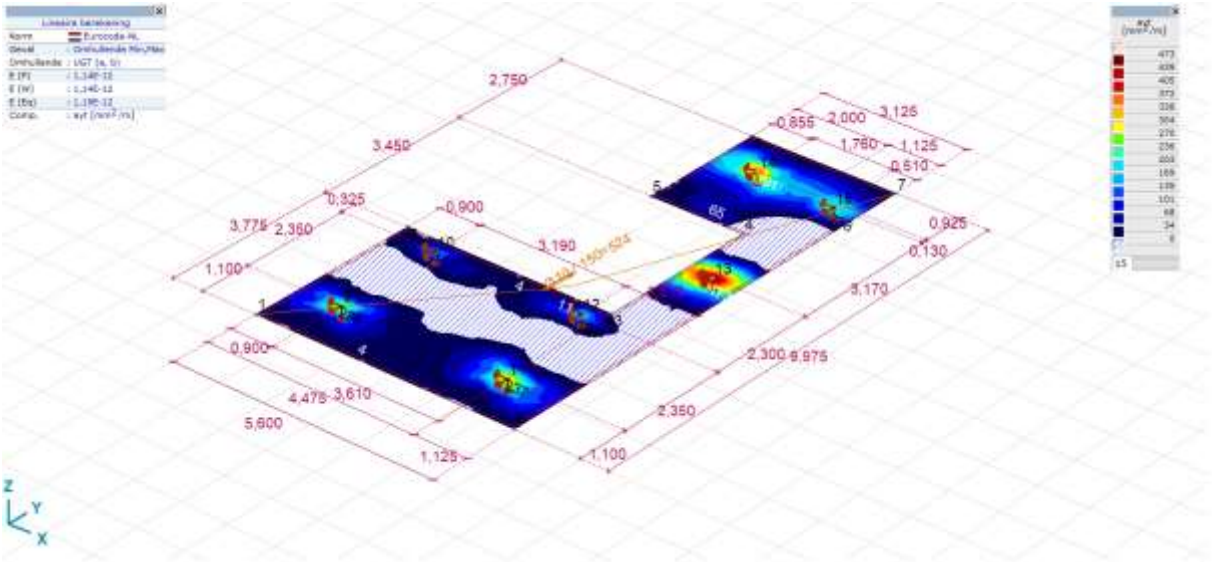
8.7.4.2.1.3 Verschil in wapening



[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), xt – axt, Kleuren 2D

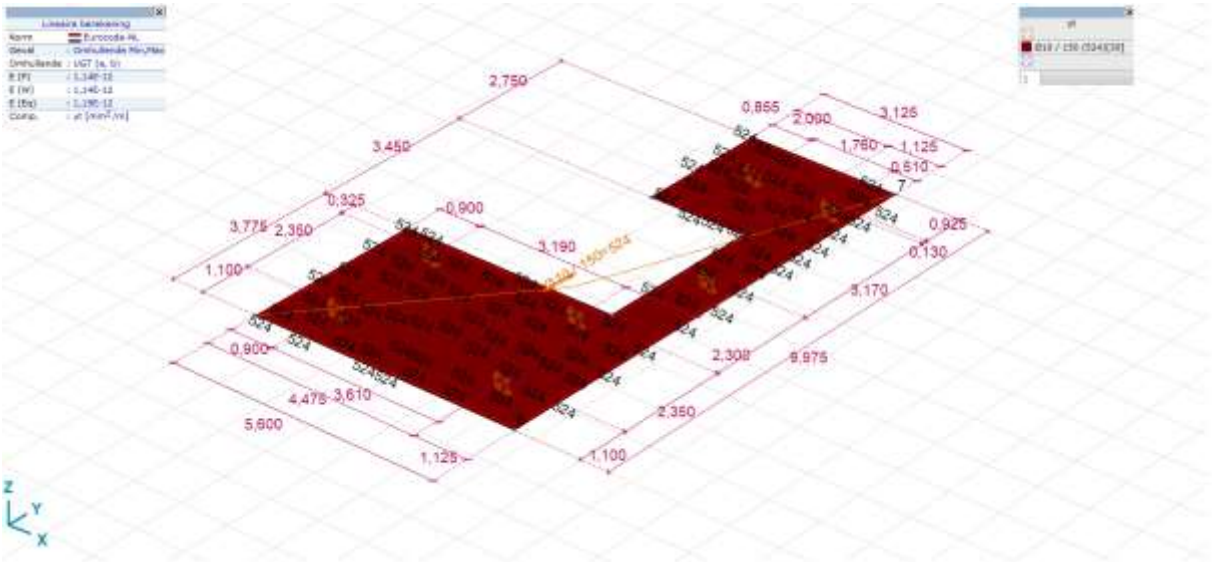
8.7.4.2.2 Y-richting

8.7.4.2.2.1 Benodigd



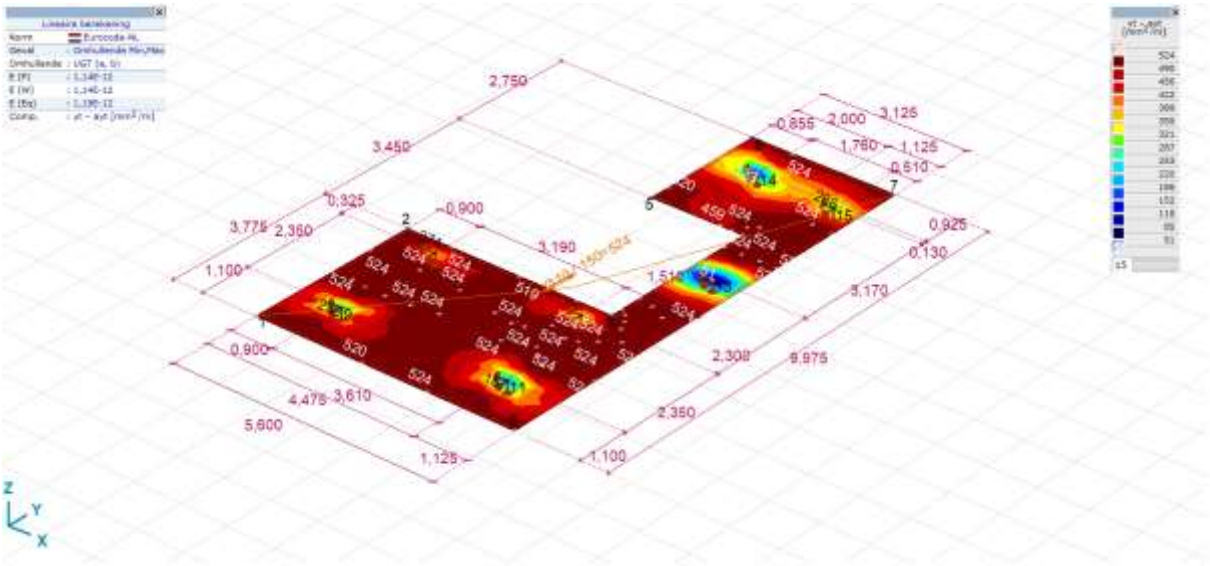
[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), ayt, Kleuren 2D

8.7.4.2.2.2 Aanwezig



[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), yt, Kleuren 2D

8.7.4.2.2.3 Verschil in wapening



[RI], Lineair, Omhullende (UGT (a, b)), yt – ayt, Kleuren 2D

8.7.5 Controle balken

Maximale momenten
Steunpunt M_d = 23,8 kNm
Veld M_d = 11,1 kNm

Maximale dwarskracht V_d = 63,5 kN

8.7.5.1 Controle moment

De inwendige hefboomsarm is

$$z = d\left(0,5+\sqrt{\left(0,25-\frac{K}{1,134}\right)}\right)$$

waarin

$$K=\frac{M_d}{bd^2 f_{ck}}$$

Ingevuld

b	400	mm	f_{ck}	25	N/mm²
d	450	mm	f_{yd}	435	N/mm²
M_d	23,80	kNm			

k = 0,0118

de inwendige hefboomsarm is
z = 445,3 mm

De benodigde wapening is
A = 123 mm²

Toepassen 3 Φ10 = 236 mm²

8.7.5.2 Controle dwarskracht

De dwarskrachtweerstand is

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot\theta$$

Stel θ = 21,8º ➔ cotθ = 2,5

De minimaal benodigde wapening is

A_{sw} = 63,5x10³ x 300 / (0,9 x 450 x 435 x 2,5) = 44 mm²

Toepassen beugels Φ8 – 300 = 101 mm² (dubbelsnedig)

8.7.5.3 Reactiekrachten

Paal 1	knoop (9)	R_d = 83,0 kN
Paal 2	knoop (10)	R_d = 61,6 kN
Paal 3	knoop (11)	R_d = 97,4 kN
Paal 4	knoop (12)	R_d = 80,5 kN
Paal 5	knoop (13)	R_d = 89,5 kN
Paal 6	knoop (14)	R_d = 88,9 kN
Paal 7	knoop (15)	R_d = 55,3 kN

Controle pons

Ponscirkel μ_1 = ¼ x π x (2 x 175 + 168 + 2 x 175) + 900 + 325 = 1906 mm

Schuifspanning v = 97,4x10³ / (175 x 1906) = 0,30 N/mm²

Opneembare spanning $v_{Rd,c}$ = 0,12 x 1,94 x (100 x 0,00262 x 20)$^{1/3}$
$v_{Rd,c}$ = 0,40 N/mm²