



# Statische berekening

## Brug De Goog nabij Hakkelaarsbrug

Project	Brug De Goog
Opdrachtgever	Griekspoor
Opgesteld	A. van Gils/ B. Sinnema

Referentie:	46-2018- BER- 001
Versie	30-01-2019
Status	Definitief



## 1 Voorwoord

Een deel van de hameipoort van brug De Goog nabij Hakkelaarsbrug is door een aanrijding beschadigd geraakt. Delen van de hameipoort worden vervangen overige delen welke in goede staat zijn worden hergebruikt. Tijdens inspectie van de brug is geconstateerd dat het brugdek en de fundering van het brugdek in slechte staat verkeren.

De bestaande brug bestaat uit twee betonnen landhoofden met een beweegbaar dek. Het dek bestaat uit stalen balken met houten dekplanken. Vóór de landhoofden zijn palen geplaatst met een houten kesp. Deze houten palen en kesp zijn in slechte toestand en worden vervangen door stalen buispalen met een stalen kesp.

Het dek wordt berekend op landbouwvoertuigen volgens opgaven van de klant.

De verstrekte tabel geeft echter geen as afstanden.

Uitgaan wordt van een twee assige belasting met een tussenafstand van 1,2 m en een aslast van 12.000 kg.

Het nieuwe dek wordt opgebouwd uit stalen balken h.o.h. 0,8 m. De dekbreedte wordt 3,5 m.

De aslasten worden verdeeld over de balken. Hierom dienen de stalen balken in het midden gekoppeld worden met een dwarsbalk.

De constructie op de hameipoort wordt herberekend en door het nieuwe zwaardere brugdek zal de balans worden aangepast. Belangrijke onderdelen van de bovenconstructie worden getoetst.



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Voorwoord</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>4</b>
2.1	Voorschriften en richtlijnen	4
2.2	Gebruikte software	4
2.3	Project specifieke uitgangspunten	4
2.4	Geometrie brugdek	5
<b>3</b>	<b>Belastingen</b>	<b>6</b>
3.1	Belastingfactoren en combinaties	7
<b>4</b>	<b>Constructie</b>	<b>8</b>
4.1	Dekconstructie	8
<b>5</b>	<b>Berekening</b>	<b>11</b>
5.1	Dek	11
5.2	Leuning	13
<b>6</b>	<b>Evenwichtsberekening</b>	<b>14</b>
6.1	Sterkteberekening evenaar	16
6.2	Windbelasting open stand	17
6.3	Toetsing schoren	18
<b>7</b>	<b>Toetsing verticaal evenwicht</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Details</b>	<b>20</b>



## 2 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten worden aangehouden voor berekening van de brug.

### 2.1 Voorschriften en richtlijnen

Norm	Omschrijving
NEN-EN 1990 + A1+A1/C2	Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp, december 2011
NEN-EN 1990 + A1+A1/C2/NB	Nationale bijlage bij Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp (incl. bijlage A1 & A2), december 2011
NEN-EN 1991-2 + C1	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen, december
NEN-EN 1991-2 + C1/NB	Nationale bijlage bij Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen, december 2011
NEN-EN 1993-1-3 C2	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, december 2011
NEN-EN 1993-1-1 + C2/NB	Nationale bijlage bij Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, december 2011
NEN 9997-1 + C1	Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels

### 2.2 Gebruikte software

- Qec rekensheets
- Scia Engineer 17.1.80

### 2.3 Project specifieke uitgangspunten

- Levensduur van de constructie bedraagt 50 jaar
- Gevolgklasse CC1



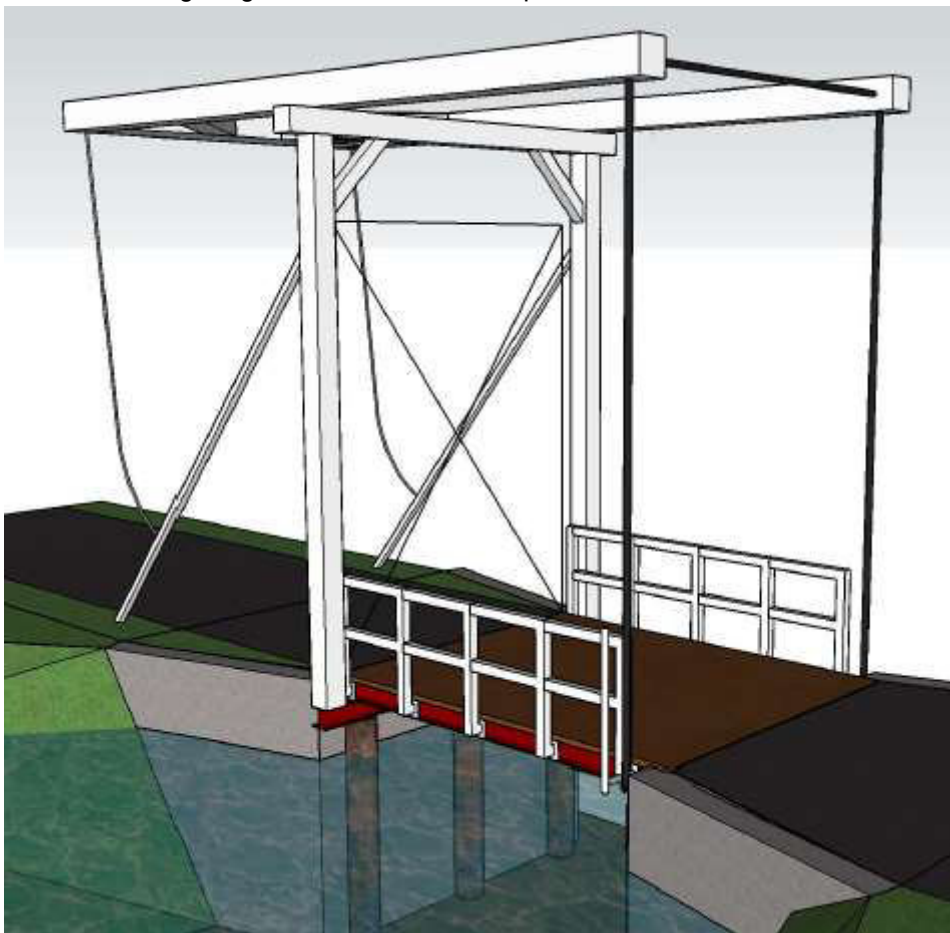


## 2.4 Geometrie brugdek

De overspanning van het brugdek is circa 4,40 meter. De aangehouden breedte is 3,52 meter.

Afmetingen van de hameipoort zijn weergegeven op p. 8 en 9.

Onderstaand figuur geeft het nieuwe ontwerp weer.





### 3 Belastingen

#### Permanente belasting

De permanente belasting bestaat uit het eigen gewicht van het brugdek en de hameipoort.

Het brugdek bestaat uit staal en hout, de hameipoort op bevestigingsmaterialen en scharnieren na uit hout.

#### Hout

Sterkteklasse D50

$\gamma = 9,0 \text{ kN/m}^3$  (balansberekening)

$\gamma = 10,8 \text{ kN/m}^3$  (overige berekeningen)

#### Staal

Sterkteklasse S235

$\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$

#### Veranderlijke belastingen

Door de opdrachtgever is de verkeersbelasting opgegeven, er dient rekening te worden gehouden met een aslast van  $12000 \text{ kg} = 120 \text{ kN}$ . Voor de wielprent is een oppervlak van  $0,4 \times 0,4$  meter aangehouden. Aangenomen voor de hart op hart afstand van de wielen is  $2,0$  meter en hart op hart afstand van de assen  $1,2$  meter

Maximale afmetingen, massa's en aslasten van (land)bouwvoertuigen vanaf 1 april 2017

Maximale afmetingen van landbouwtrekkers, motorrijtuigen met beperkte snelheid, landbouwaanhangwagens (b.v. kipper) en verwisselbare getrokken uitrustingsstukken (b.v. balenpers), inclusief lading en/of verwisselbare gedragen uitrustingsstukken			
	breedte	lengte	hoogte
Landbouwtrekker	3,00 m	12,00 m	4,00 m
Motorrijtuig met beperkte snelheid	3,00 m	12,00 m	4,00 m
Landbouwaanhangwagen (ingericht voor transport, breedte van de opbouw) tot 1 januari 2025	3,00 m	12,00 m	4,00 m
Landbouwaanhangwagen (ingericht voor transport, breedte van de opbouw) vanaf 1 januari 2025	2,55 m	12,00 m	4,00 m
Landbouwaanhangwagen (ingericht voor transport) breedte over de banden (ook na 1 januari 2025)	3,00 m	12,00 m	4,00 m
Verwisselbaar getrokken uitrustingsstuk (ingericht voor uitvoeren van bewerkingen)	3,00 m	12,00 m	4,00 m
Voertuigcombinatie van landbouwtrekker of motorrijtuig met beperkte snelheid met één of meer landbouwaanhangwagen(s) of verwisselbare getrokken uitrustingsstuk(ken)	3,00 m	18,75 m	4,00 m

Maximale massa's en aslasten van landbouwtrekkers, motorrijtuigen met beperkte snelheid, landbouwaanhangwagens en verwisselbare getrokken uitrustingsstukken, inclusief lading en/of verwisselbare gedragen uitrustingsstukken				
	maximum-massa	maximum aslast		onder één wiel
		aangedreven as	niet aangedreven as	
Landbouwtrekker:				
- twee assen	18.000 kg	11.500 kg	10.000 kg	-
- drie assen	24.000 kg	11.500 kg	10.000 kg	-
- vier of meer assen	50.000 kg	11.500 kg	10.000 kg	-
Motorrijtuig met beperkte snelheid	50.000 kg	12.000 kg	12.000 kg	6.000 kg
Motorrijtuig met beperkte snelheid met metalen rupsbanden	10.000 kg	-	-	-
Landbouwaanhangwagen of verwisselbaar getrokken uitrustingsstuk	-	11.500 kg	10.000 kg	5.000 kg
Landbouwaanhangwagen of verwisselbaar getrokken uitrustingsstuk met massieve banden	-	120 kg per centimeter breedte loopvlak		
Voertuigcombinatie van landbouwtrekker of motorrijtuig met beperkte snelheid met één of meer landbouwaanhangwagen(s) of verwisselbare getrokken uitrustingsstuk(ken)	50.000 kg	zie hiervoor		



### 3.1 Belastingfactoren en combinaties

De constructie wordt berekend op basis van gevolgklasse CC1. De bijbehorende partiele belastingfactoren volgende de Eurocode.

Gevolgklasse	$\beta$	G			Verkeer (met $\psi = 1$ )	Overig veranderlijk (met $\psi = 1$ )
		$\gamma_{Gj,sup}$		$\gamma_{Gj,inf}$		
		6.10a	6.10b (incl. $\xi$ )	6.10a en 6.10b		
CC1	3,3	1,20	1,10	0,9	1,20	1,35
CC2	3,8	1,30	1,20	0,9	1,35	1,5
CC3	4,3	1,40	1,25	0,9	1,5	1,65

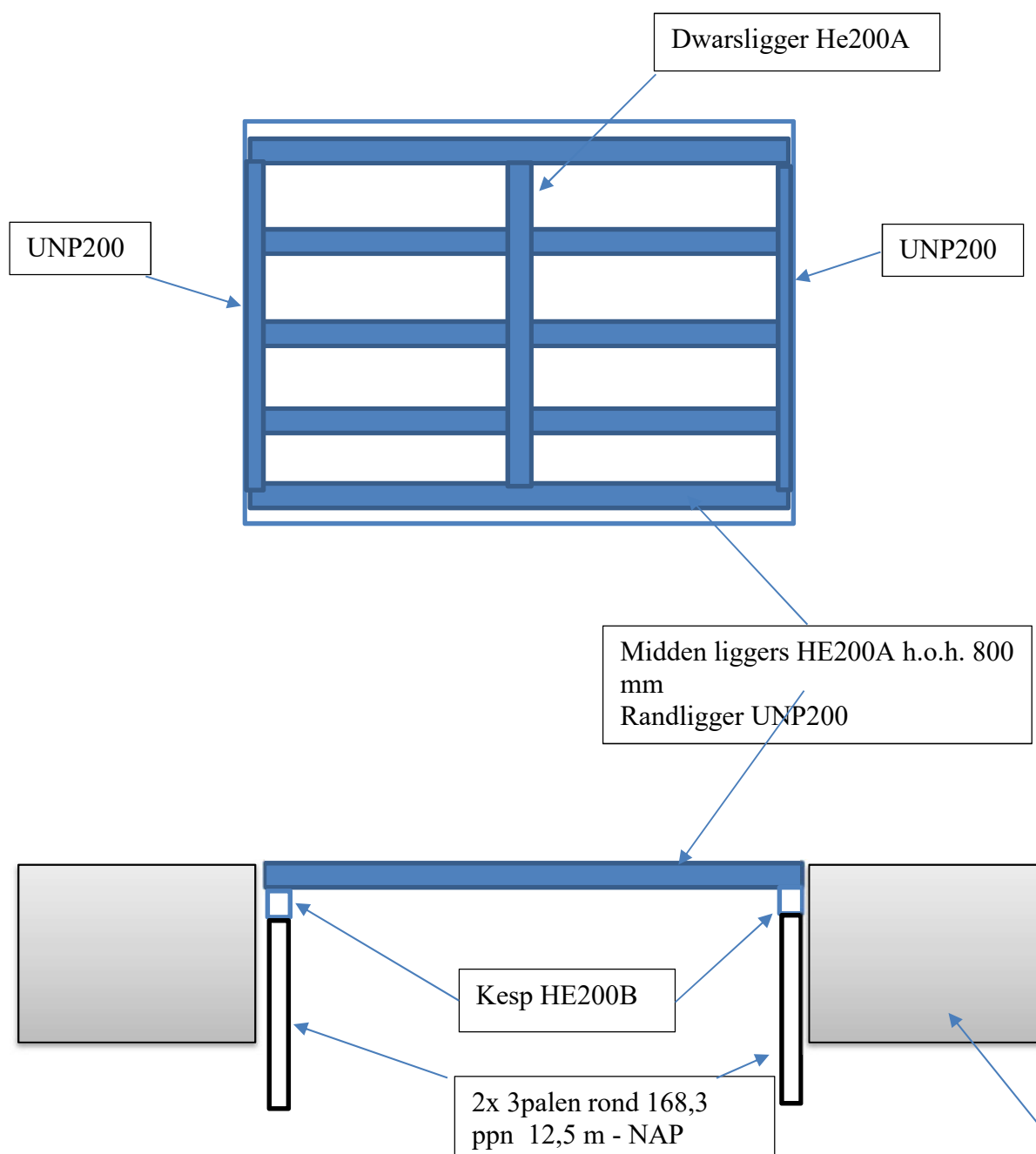


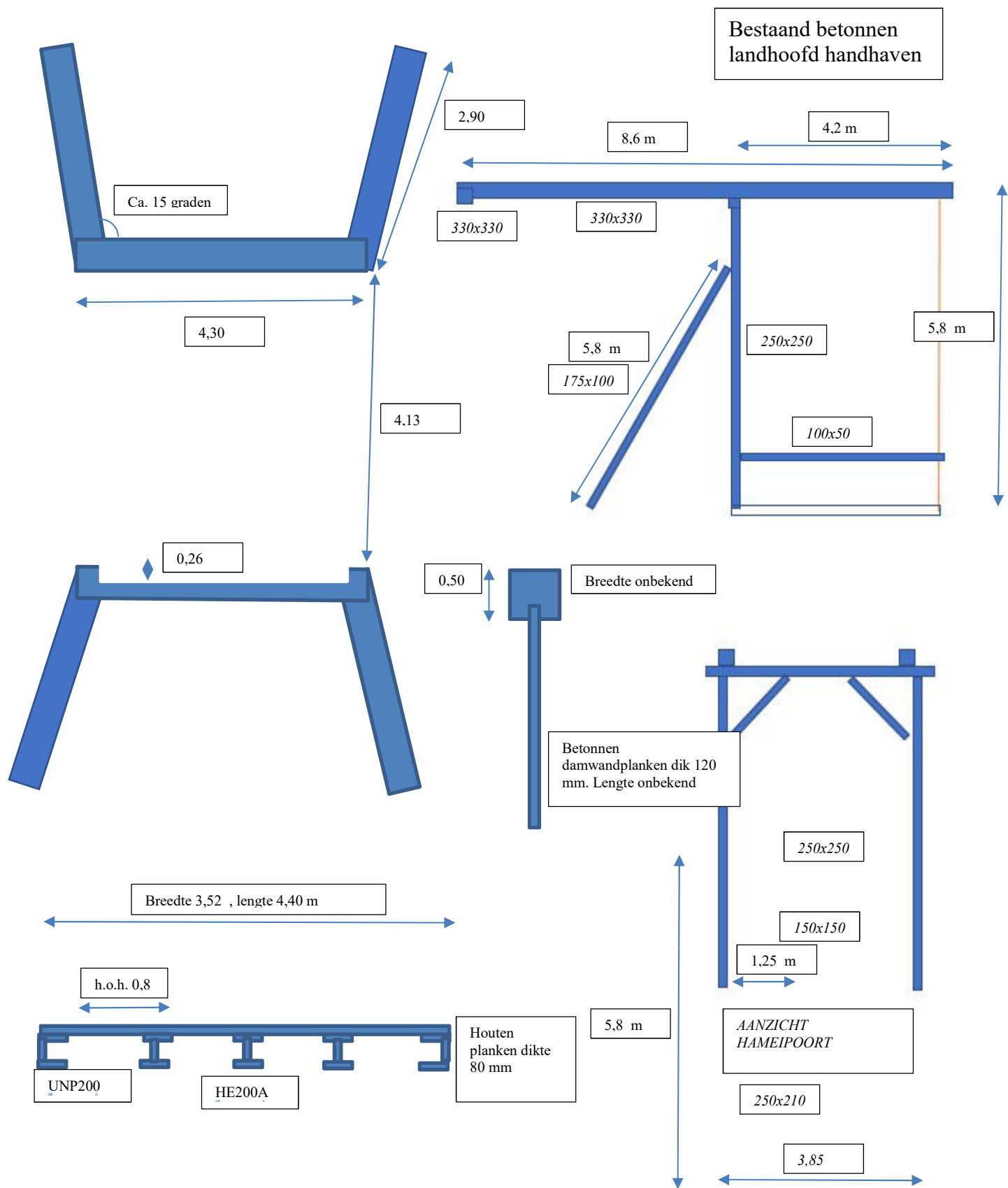
## 4 Constructie

### 4.1 Dekconstructie

Het dek wordt opgebouwd uit stalen HE200A liggers met op de kop een UNP200. In het midden van het dek bevindt zich een HE220A dwarsbalk. De hart op hart afstand is  $3,52/4=0,88$  meter.

Op de stalen liggers worden houten dekdelen met een minimale dikte van 80 mm geplaatst. Het dek wordt opgelegd op een stalen HE200B kesp welke gefundeerd wordt op 3 buispalen Ø168 mm.

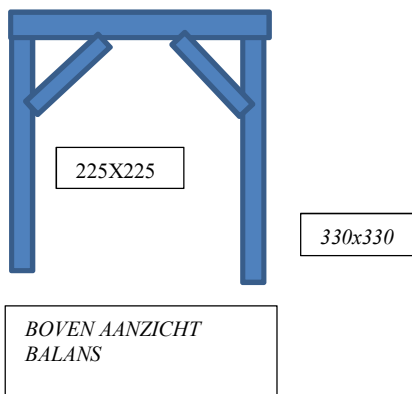






Advies &  
Ontwerpregie bv

Molenstraat 59  
6657 BV Boven-Leeuwen  
06 2293 4992  
avg@adviesenontwerpregie.nl  
www.adviesenontwerpregie.nl





## 5 Berekening

### 5.1 Dek

Resultaten zijn weergegeven in bijlage 1

#### Stalen liggers

Uit het Scia Engineer model volgt een moment  $M_{E;d} = 65 \text{ kNm}$  en een maximaal optredende dwarskracht van  $V_{E;d} = 90 \text{ kN}$  voor de middenliggers.

Voor de randliggers een moment  $M_{E;d} = 40 \text{ kNm}$  en een maximaal optredende dwarskracht van  $V_{E;d} = 75 \text{ kN}$  voor de randliggers.

#### Middenliggers

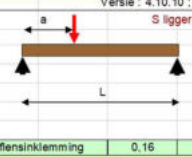
Vervormingen permanente belasting  $u_{\max} = 0,2 \text{ mm}$

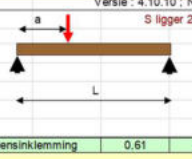
Vervorming veranderlijke belasting  $u_{\max} = 4,6 \text{ mm}$

#### Randliggers

Vervormingen permanente belasting  $u_{\max} = 0,2 \text{ mm}$

Vervorming veranderlijke belasting  $u_{\max} = 6,4 \text{ mm}$

Advies & Ontwerpregie		Versie : 4.10.10 ; NDP : NL		printdatum : 20-12-2018	
<b>Middenligger</b>		S ligger 2 stpt EC		profiel 1	HE 0200A
Googbrug Mulderberg				profiel 2	
46-2018				$M_{Ed, \max}$	65,8
Eurocode NIEUWBOUW				$V_{Ed, \max}$	59,8
G: verkeersruimten voertuigen > 30 kN				$R_{Ed, \max}$	59,8
ontwerplevensduur 50 jaar				$u_{\text{end}}$	12,9
veiligheidsklasse CC1				$u_{\text{bij}}$	12,0
buiging	0,65	dwarskracht	0,24	onderflensinklemming	0,16
opmerking				kip	0,68
				BGT	0,73
					0,68
materiaal	S235	liggerlengte L	4,4 m	resultaten	
klasse	1	q1	$G_{\text{exp}}$ 1 kN/m	$M_{Ed, \text{stpt, max}}$	0,0 kNm
$f_y$	235 N/mm <sup>2</sup>		$Q_{\text{extr, nom}}$ 19 kN/m	$M_{Ed, v, \text{eld, max}}$	65,8 kNm
E	210000 N/mm <sup>2</sup>		$Q_{\text{nom}}$ 9,5 kN/m	$M_{c, Rd}$	100,9 kNm
doorbuiging eind 1:	250 * L	F1	$G_{\text{exp}}$ 0 kN	$M_{b, Rd}$	96,9 kNm
doorbuiging bij 1:	250 * L		$Q_{\text{extr, nom}}$ 0 kN	$V_{Ed, \max}$	59,8 kN
zeeg veld	0 mm		$Q_{\text{nom}}$ 0 kN	$V_{c, Rd}$	244,9 kN
profiel 1	HE 0200A	a=afstand tot stpt 1	0 m	$R_{Ed, \max}$	59,8 kN
richting	sterke as			$N_{b, Rd}$	364,0 kN
aantal	1xprofiel 1:			doorbuiging $u_{\text{end}}$	12,9 mm
profiel 2				doorbuiging $u_{\text{bij}}$	12,0 mm
richting					
aantal					

Advies & Ontwerpregie		Versie : 4.10.10 ; NDP : NL		printdatum : 20-12-2018	
<b>Randligger</b>		S ligger 2 stpt EC		profiel 1	UNP 200
Googbrug Mulderberg				profiel 2	
46-2018				$M_{Ed, \max}$	42,5
Eurocode NIEUWBOUW				$V_{Ed, \max}$	38,6
G: verkeersruimten voertuigen > 30 kN				$R_{Ed, \max}$	38,6
ontwerplevensduur 50 jaar				$u_{\text{end}}$	16,1
veiligheidsklasse CC1				$u_{\text{bij}}$	14,6
buiging	0,79	dwarskracht	0,15	onderflensinklemming	0,61
opmerking				kip	0,99
				BGT	0,92
					0,83
materiaal	S235	liggerlengte L	4,4 m	resultaten	
klasse	1	q1	$G_{\text{exp}}$ 1 kN/m	$M_{Ed, \text{stpt, max}}$	0,0 kNm
$f_y$	235 N/mm <sup>2</sup>		$Q_{\text{extr, nom}}$ 12 kN/m	$M_{Ed, v, \text{eld, max}}$	42,5 kNm
E	210000 N/mm <sup>2</sup>		$Q_{\text{nom}}$ 6 kN/m	$M_{c, Rd}$	53,6 kNm
doorbuiging eind 1:	250 * L	F1	$G_{\text{exp}}$ 0 kN	$M_{b, Rd}$	43,0 kNm
doorbuiging bij 1:	250 * L		$Q_{\text{extr, nom}}$ 0 kN	$V_{Ed, \max}$	38,6 kN
zeeg veld	0 mm		$Q_{\text{nom}}$ 0 kN	$V_{c, Rd}$	252,0 kN
profiel 1	UNP 200	a=afstand tot stpt 1	0 m	$R_{Ed, \max}$	38,6 kN
richting	sterke as			$N_{b, Rd}$	63,7 kN
aantal	1xprofiel 1:			doorbuiging $u_{\text{end}}$	16,1 mm
profiel 2				doorbuiging $u_{\text{bij}}$	14,6 mm
richting					
aantal					

Volledige berekening is weergegeven in bijlage 2





### Dekdelen

#### Moment

De brugdekken hebben een dikte van 80 mm en een breedte van 200 mm (aanname).

Er is uitgegaan van een sterkteklasse D50.

Het optredende moment in de dekken is  $M_{E;d} = 15,2 \text{ kNm/m}$ .

$$W_y = 1067 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \quad f_{m;y;d} = 37,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m;y;d} = M_{E;d} / W_y = 15,2 \cdot 10^6 / 1067 \cdot 10^3 = 14,3 \text{ N/mm}^2 < 37,5 \text{ N/mm}^2 \text{ voldoet}$$

#### Dwarskracht

HE200A profielen hebben een breedte van 200 mm, het UNP profiel heeft een breedte van 75 mm.

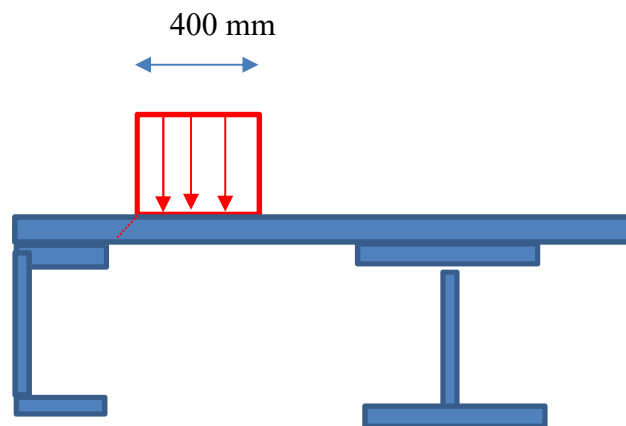
De overspanning van de brugdekken wordt hierdoor tussen de flensen  $L = 880 - 1/2 \cdot 200 - 75 = 705 \text{ mm}$ .

De belasting spreidt onder een hoek van 45 graden door de dekken.

De optredende reactie in de naastgelegen ligger wordt:

$$R_a = ((60 \cdot 0,20 / 0,40) \cdot (0,40 / 2 + 0,225)) / 0,705 = 18,1 \text{ kN (per dekplank)}$$

$$\begin{aligned} F &= 60 \text{ kN} \\ l &= 0,705 \text{ m} \\ d &= 0,40 \text{ m} \end{aligned}$$



$$t_d = 1,5 \cdot 3 \cdot V_{E;d} / (2 \cdot b \cdot h) = 1,5 \cdot (3 \cdot 18,1 \cdot 1000) / (2 \cdot 200 \cdot 80) = 2,54 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v;d} = k_{mod} \cdot f_{v;k} / \gamma_m = (0,70 \cdot 4,8) / 1,3 = 2,58 \text{ N/mm}^2$$

$$U.C. = t_d / f_{v;d} = 2,54 / 2,58 = 0,98 \text{ voldoet}$$





## 5.2 Leuning

Stijlen h.o.h. 1,1 m  
Hoog 1,1 m

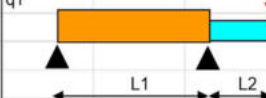
Horizontale belasting op bovenregel 1,0 kN/m.  
Toelaatbare doorbuiging regel bij deze belasting is gesteld op 10 mm.

$$F_h = 1,1 \times 1 = 1,1 \text{ kN.}$$

$$F_{hd} = 1,5 \times 1,1 = 1,65 \text{ kN.}$$

$$M_d = 1,1 \times 1,65 = 1,8 \text{ kNm.}$$

Kies stijlen 80x100 hardhout kwaliteit D50.

Advies & Ontwerpregie			Versie : 3.7.10 ; NDP : NL			printdatum : 09-01-2019			
<b>stijlen</b>			H ligger 2 stpt overstek EC_NL			b 80			
Renovatie Googbrug						h 100			
46-2018						M <sub>Ed,max</sub> 0,0			
Eurocode NIEUWBOUW						V <sub>Ed,max</sub> 10,9			
G: verkeersruimten voertuigen > 30 kN						R <sub>Ed,max</sub> 12,4 u <sub>eind</sub> 0,0			
ontwerplevensduur 50 jaar						R <sub>Ed,min</sub> -10,9 u <sub>bij</sub> 0,0			
veiligheidsklasse CC1									
									
UGT	buiging	0,42	dwarskr.	0,84	stabiliteit	0,42	BGT	u <sub>eind</sub> 0,85	u <sub>bij</sub> 0,85
<b>opmerking</b>									
sterkteklasse		loofhout D50		liggerlengte L1		0,15	m	<b>resultaten</b>	
materiaal		gezaagd hout		overstek L2		1,1	m	M <sub>Ed,stpt,max</sub>	1,6 kNm
houtbreedte b		80	mm	q1	G <sub>rep</sub>	0	kN/m	M <sub>Ed,veld,max</sub>	0,0 kNm
houthoogte h		100	mm		Q <sub>extr+mom</sub>	0	kN/m	V <sub>Ed,max</sub>	10,9 kN
klimaatklasse		3			Q <sub>mom</sub>	0	kN/m	R <sub>Ed,max</sub>	12,4 kN
belastingduurklasse		kort		q2	G <sub>rep</sub>	0	kN/m	R <sub>Ed,min</sub>	-10,9 kN
factor volume-effect s		0,12			Q <sub>extr+mom</sub>	0	kN/m	S <sub>m,y,d</sub>	12,3 N/mm <sup>2</sup>
doorbuiging eind 1:		250	* L1		Q <sub>mom</sub>	0	kN/m	t <sub>d</sub>	2,04 N/mm <sup>2</sup>
doorbuiging bij 1:		333	* L1	F1	G <sub>rep</sub>	0	kN	doorbuiging u <sub>eind</sub>	0,0 mm(veld)
doorbuiging eind 1:		110	* L2		Q <sub>extr+mom</sub>	1,1	kN	doorbuiging u <sub>bij</sub>	0,0 mm(veld)
doorbuiging bij 1:		110	* L2		Q <sub>mom</sub>	0,55	kN	doorbuiging u <sub>eind</sub>	8,5 mm(overst)
zeeg veld		0	mm					doorbuiging u <sub>bij</sub>	8,5 mm(overst)
zeeg uitkraging		0	mm						
g <sub>M</sub>	sterkte	1,30	-						
k <sub>h</sub>	buiging	1,08	-	E <sub>0,mean,d</sub>		14000	N/mm <sup>2</sup>		
f <sub>m,d</sub>		29,20	N/mm <sup>2</sup>	k <sub>mod</sub>	sterkte	0,70	-	I <sub>y</sub>	667 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
f <sub>v,d</sub>		2,42	N/mm <sup>2</sup>	k <sub>def</sub>	vervorming	2,00	-	W <sub>y</sub>	133,3 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>

Kies bouten M16.

Uit praktisch oogpunt is gekozen om een stalen leuning toe te passen met kokerliggers 80x80. Stijfheid houten stijl EI=14000\*1/12\*80\*100<sup>3</sup>=9,3\*10<sup>10</sup> Nmm<sup>2</sup>, stijfheid kokerprofiel EI=210000\*106\*10<sup>4</sup>=2,2\*10<sup>11</sup> Nmm<sup>2</sup>. Momentcapaciteit houten stijl Mu=3,8 kNm, momentcapaciteit stalen stijl Mu=235\*26,5\*10<sup>3</sup>= 6,2 kNm. Kokerprofiel 80x80x3,6 mm voldoet.

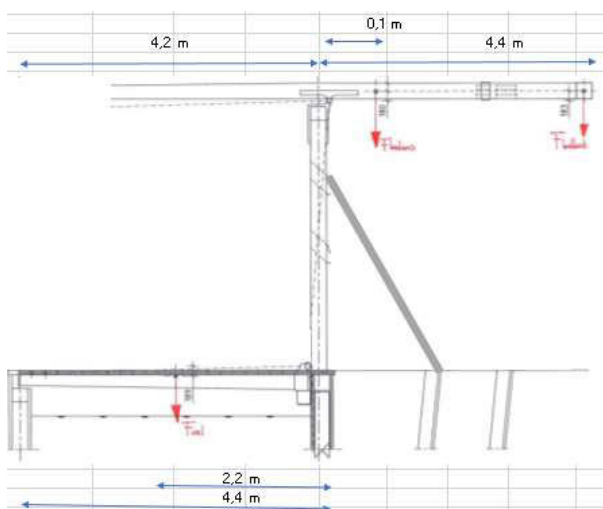
## 6 Evenwichtsberekening

De gewichten van de dekconstructie zoals deze in Scia Engineer is gemodelleerd en de gewichten van de hameipoort zijn de gewichten berekend op basis van de gegeven afmetingen.

	L [m]	A [m <sup>2</sup> ]	stuks	V [m <sup>3</sup> ]
Balans	8,6	0,1089	2	1,87
Ballastbalk	3,55	0,1089	1	0,39
schoren	1,76	0,050625	2	0,18
Dekdelen	3,52	0,352	1	1,24

Onderdeel	V [m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	F [kN]
Balans	2,05	9	18,46
Dekplanken	1,24	9	11,15
Stalen liggers			10,65
Leuning			1,17
Ballast (balk)	0,39	9	3,48
Toitaal			44,91

Scia Engineer	BG1	21,8 kN
---------------	-----	---------



Uitgangspunt is 100 kg contactdruk zodat het dek een zelfsluitende balans heeft.



$F_{ballast} = (F_{val} * a_{-val} - F_{balans} * a_{-balans} - F_{oplegdruk} * a_{-oplegdruk}) / a_{-ballast}$

$F_{ballast} = (11,15 + 10,65 + 1,17) * 4,4 / 2 - 18,46 * 0,1 - 1 * 4,4) / 4,4$

$F_{ballast} = 10,1 \text{ kN}$

Benodigde ballast is 1007 kg

Aanwezig is 348 kg uit de ballast balk, dit betekent dat er nog  $1007 - 348 = 659$  kg extra ballast moet worden toegevoegd.

Als eis wordt aangehouden dat er 5% van het totaalgewicht aan regelballast wordt toegevoegd.

Dit is  $0,05 * (4491 + 1007) = 275$  kg.



## 6.1 Sterkteberekening evenaar

Balk evenaar : 330x330  
Materiaal : hout  
Sterkteklasse : D50

Duurzaamheidsklasse : I  
Klimaatklasse : III

Rekenwaarde sterke richting

$k_{mod} = 0,5$  (blijvend)

$k_h = 1,0$  ( $h > 150$  mm)

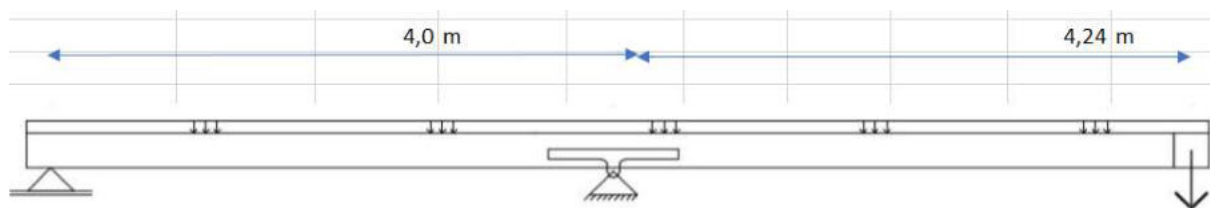
$\gamma_M = 1,3$

$f_{m,k} = 50$  N/mm<sup>2</sup> ->  $f_{m,d} = 50 * 0,5 * 1,0 / 1,3 = 19,2$  N/mm<sup>2</sup>

$f_{v,k} = 4,5$  N/mm<sup>2</sup> ->  $f_{v,d} = 4,5 * 0,5 / 1,3 = 1,7$  N/mm<sup>2</sup>

$M_{R,st+vel,d} = 1/6 * 330^2 * 330 * 19,2 = 115,0$  kNm

$V_{Rd} = 2/3 * 330 * 330 * 1,7 = 123,4$  kN



$q_{eg,k} = 0.33 * 0.33 * 10.8 = 1,176$  kN/m

$F_{bal,k} = (1007 + 348 * (1080/900) * 1/2) / 100 = 8,1$  kN

$R_{z,ketting,k} = ((8,24 * 1,176 * 0,12) + (8,13 * 4,24)) / 4,0 = 8,9$  kN (trek)

$R_{z,schar,k} = ((8,24 * 1,176) + 8,13) + 8,9 = 26,7$  kN (druk)

$V_{eg,k} = 1/2 * 1,176 * 4,24 = 2,5$  kN

$V_{ball,k} = 8,9 = 8,9$  kN

$V_{Ed} = (2,5 + 8,9) * 1,2 = 13,7$  kN

$M_{eg,k} = 1/2 * 1,176 * 4,24^2 = 10,6$  kNm

$M_{ball,k} = 8,1 * 4,24 = 34,3$  kNm

$M_{Ed} = (10,6 + 34,3) * 1,2 = 53,9$  kNm

Optredend		Opneembaar		U.C.
$M_{E;d}$	53,9	$M_{R;d}$	115	0,47
$V_{E;d}$	13,7	$V_{R;d}$	123,4	0,11



## 6.2 Windbelasting open stand

$$\begin{aligned}L_{dek} &= 4,4 \text{ m} \\ B_{dek} &= 3,52 \text{ m} \\ Z_{val} &= 2,2 \text{ m} \\ M_{stat\_val} &= 34,07 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_w &= 0,5 \text{ kN/m}^3 \\ C_{pe} &= 1,25 \\ C_s C_d &= 1 \\ \phi_w &= 1,15 \text{ (dynamische vergrotingsfactor)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{w\_rep} &= 1,25 * 1 * 1,15 * 0,5 * 34,07 = 24,49 \text{ kNm} \\ M_{w\_d} &= 24,49 * 1,35 = 33,06 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Reactiekracht van de windbelasting op het val ( t.o.v. scharnier evenaar)

$$R_{wind\_val} = 33,06 / 4,0 = 8,3 \text{ kN}$$

Bij harde wind kan het dek gaan klapperen. Hiervoor moet een vergrendeling worden toegepast

Vergrendelkracht van de balans:

$$\begin{aligned}R_{wind\_vergr} &= 33,06 / 4,24 = 7,8 \text{ kN} \\ R_{w\_op \text{ scharnier}} &= 8,3 + 7,8 = 16,1 \text{ kN}\end{aligned}$$



### 6.3 Toetsing schoren

Schoor : 175x100  
Duurzaamheidsklasse : I  
Klimaatklasse : III  
Sterkteklasse : D50

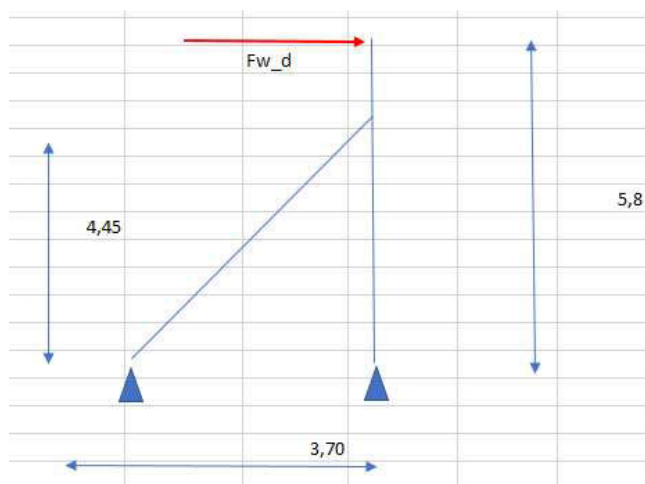
Rekenwaarde sterke richting

$k_{mod} = 0,7$  (kort)

$k_h = 1$

$\gamma_M = 1,3$

$$\begin{aligned} f_{t;0;k} &= & &= 30 \text{ N/mm}^2 \\ f_{t;0;d} &= & 30 \cdot 0,7 \cdot 1,00 / 1,3 &= 16,2 \text{ N/mm}^2 \\ N_{t;0;d} &= & 16,2 \cdot 150 \cdot 100 \cdot 10^{-3} &= 243 \text{ kN} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} F_{w,d} &= & &= 16,1 \text{ kN} \\ M_{w,staan} &= & 16,1 \cdot 5,8 \cdot 0,5 &= 46,7 \text{ kNm} \\ R_{z,staan} &= & 46,69 / 3,70 &= 12,6 \text{ kN} \\ F_{d,schoor} &= & 5,8 / 4,45 \cdot 12,6 &= 16,4 \text{ kN} \end{aligned}$$

Optredend		Opneembaar		U.C.	
$N_{E;d}$	16,4	$N_{t;0;d}$	243		0,07

Schoor koppen aan houten grondpaal. Grondpaal minimaal 4,0 meter lang.



## 7 Toetsing verticaal evenwicht

Het dek wordt afgesteund op twee HE200B kespen welke gefundeerd zijn per zijde op 3 buispalen Ø168 mm.

De permanente (inclusief kesp) en veranderlijke belasting van het dek worden in de onderstaande tabel weergegeven. In een apart model waarin de kesp en de locatie van de palen is gemodelleerd zijn de permanente en veranderlijke reactiekrachten in de palen afgelezen. ( zie bijlage 3)

	Permanent		Veranderlijk	
	SLS [kN]	ULS [kN]	SLS [kN]	ULS [kN]
Randpaal	4,2	4,6	93,6	112,3
Middenpaal	5,5	6,1	78,5	92,2

Uit de bovenbouw volgt de onderstaande belasting

Onderdeel	V[m3]	[kg/m3]	GE,k[kN]	$\gamma^b$	GE,d[kN]
Balans	2,05	1080	22,15	1,2	26,6
Staanders	0,80	1080	8,69	1,2	10,4
Ballast balk	0,39	1080	4,18	1,2	5,0
Ballast toevoegen			6,59	1,2	7,9
Totaalgewicht					49,9

Per zijde wordt er  $49,9/2=25,0$  kN aan permanente belasting uit de bovenbouw op de kesp aangebracht.

De belasting per paal wordt

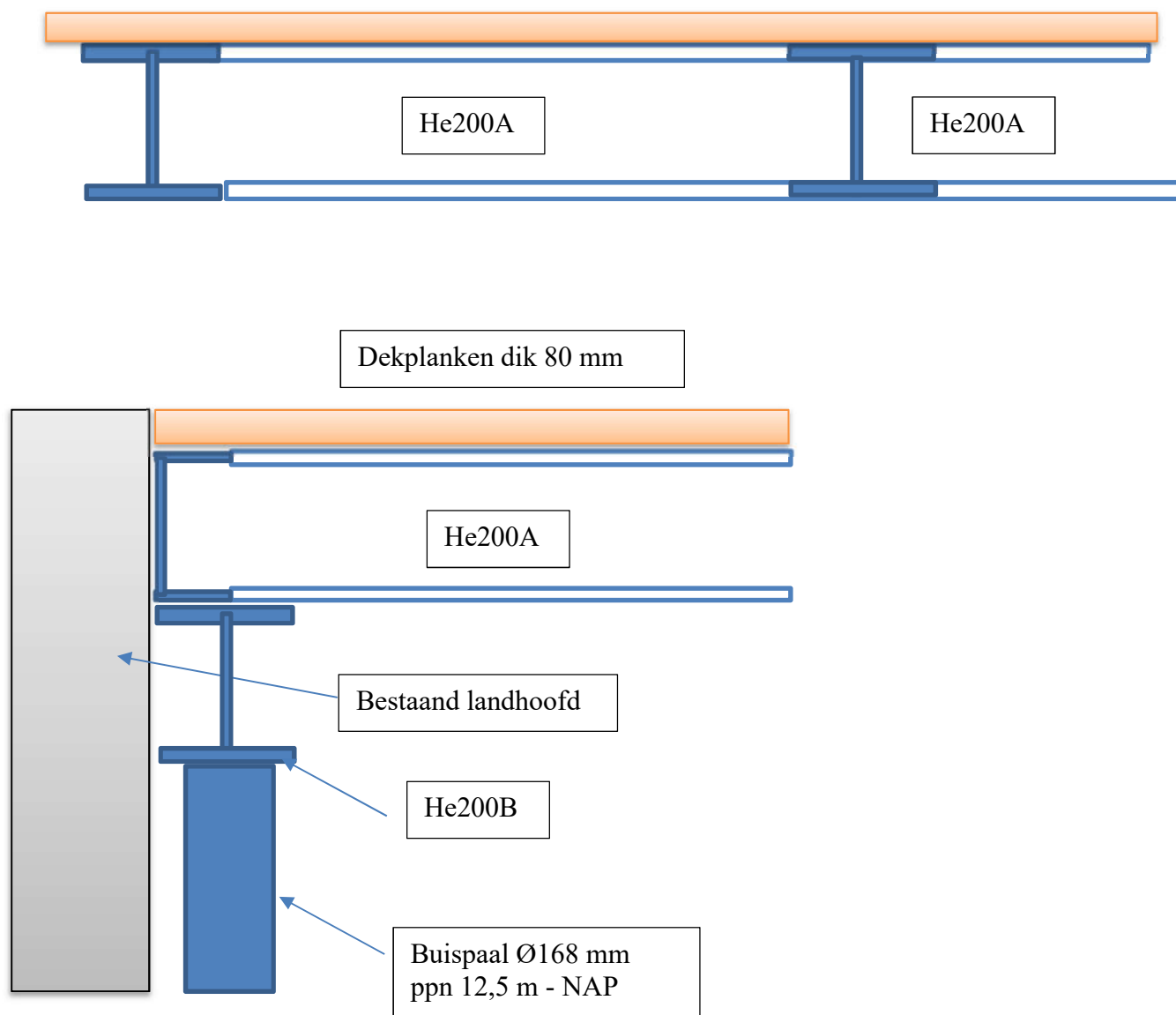
	SLS [kN]	ULS [kN]
Randpaal	118,6	141,9
Middenpaal	84	98,3

Uit de paalberekening in bijlage 4 volgt dat het paal draagvermogen gelijk is aan  $R_{c,net;d} = 229$  kN. De gebruikte sondering is DKM1 gemaakt door Geo-supporting bv. ( zie bijlage 4 voor sondering)

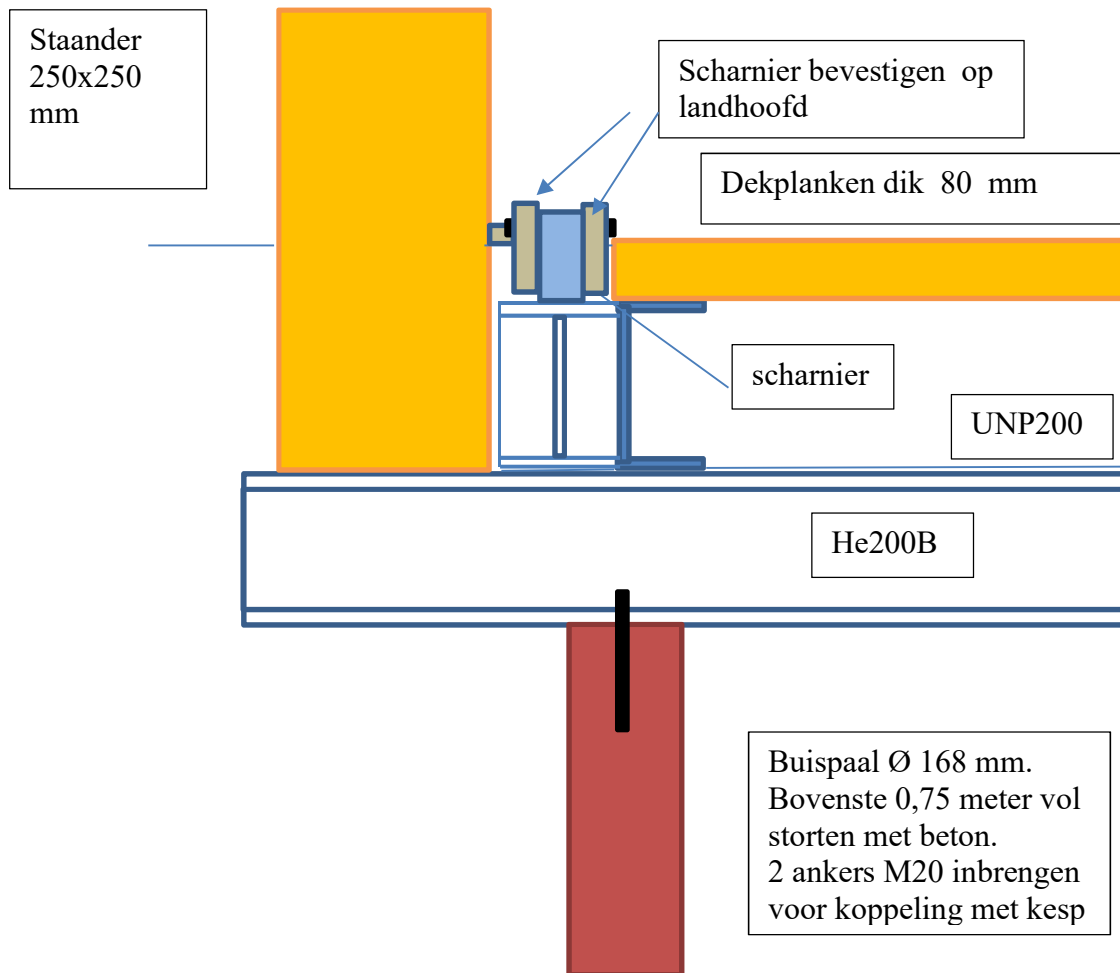


## 8 Details

Koppeling tussen liggers









Advies &  
Ontwerpregie bv

Molenstraat 59  
6657 BV Boven-Leeuwen  
06 2293 4992  
[avg@adviesenontwerpregie.nl](mailto:avg@adviesenontwerpregie.nl)  
[www.adviesenontwerpregie.nl](http://www.adviesenontwerpregie.nl)

Bijlage 1 Scia Engineer in- en uitvoer dek

## 1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Projectgegevens	2
2.1. Project	2
2.2. Rekenmodel	3
2.3. Rekenmodel	3
2.4. Instellingen net	4
2.5. Instellingen solver	4
3. Materialen en geometrie	4
3.1. Doorsneden	4
3.2. Materialen	6
3.3. Knopen	6
3.4. Staven	7
3.5. 2D-elementen	7
3.6. Knoopondersteuning	7
3.7. Orthotropie	7
4. Belastingen, combinaties en resultaten	8
4.1. Belastingsgevallen	8
4.1.1. Belastingsgevallen - BG1	8
4.1.1.1. BG / Totale waarde	9
4.1.1.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.2. Belastingsgevallen - BG2	10
4.1.2.1. BG / Totale waarde	11
4.1.2.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.3. Belastingsgevallen - BG3	11
4.1.3.1. BG / Totale waarde	12
4.1.3.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.4. Belastingsgevallen - BG4	13
4.1.4.1. BG / Totale waarde	14
4.1.4.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.5. Belastingsgevallen - BG5	14
4.1.5.1. BG / Totale waarde	15
4.1.5.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.6. Belastingsgevallen - BG6	16
4.1.6.1. BG / Totale waarde	17
4.1.6.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.7. Belastingsgevallen - BG7	17
4.1.7.1. BG / Totale waarde	18
4.1.7.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.8. Belastingsgevallen - BG8	19
4.1.8.1. BG / Totale waarde	20
4.1.8.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.9. Belastingsgevallen - BG9	20
4.1.9.1. BG / Totale waarde	21
4.1.9.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.10. Belastingsgevallen - BG10	22
4.1.10.1. BG / Totale waarde	23
4.1.10.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.11. Belastingsgevallen - BG11	23
4.1.11.1. BG / Totale waarde	24
4.1.11.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.12. Belastingsgevallen - BG12	25
4.1.12.1. BG / Totale waarde	26
4.1.12.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.13. Belastingsgevallen - BG13	26
4.1.13.1. BG / Totale waarde	27
4.1.13.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.14. Belastingsgevallen - BG14	28
4.1.14.1. BG / Totale waarde	29
4.1.14.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.15. Belastingsgevallen - BG15	29
4.1.15.1. BG / Totale waarde	30
4.1.15.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.16. Belastingsgevallen - BG16	31
4.1.16.1. BG / Totale waarde	32
4.1.16.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.17. Belastingsgevallen - BG17	32
4.1.17.1. BG / Totale waarde	33
4.1.17.2. BG / Totale waarde	-1

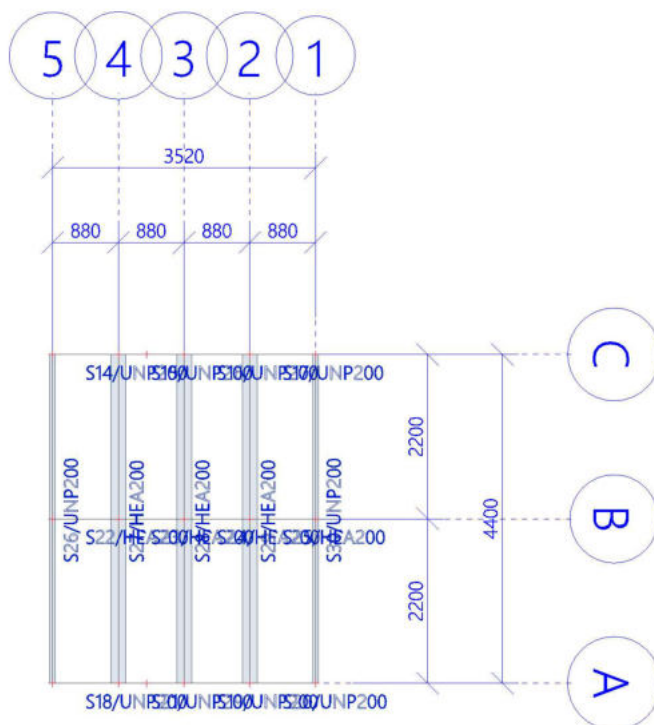
4.1.18. Belastingsgevallen - BG18	34
4.1.18.1. BG / Totale waarde	35
4.1.18.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.19. Belastingsgevallen - BG19	35
4.1.19.1. BG / Totale waarde	36
4.1.19.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.20. Belastingsgevallen - BG20	37
4.1.20.1. BG / Totale waarde	38
4.1.20.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.21. Belastingsgevallen - BG21	38
4.1.21.1. BG / Totale waarde	39
4.1.21.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.22. Belastingsgevallen - BG22	40
4.1.22.1. BG / Totale waarde	41
4.1.22.2. BG / Totale waarde	-1
4.2. Combinaties	41
4.2.1. Combinaties - Combi1	41
4.2.1.1. Interne krachten in staaf; My	42
4.2.1.2. Interne krachten in staaf; Vz	43
4.2.1.3. 2D element - Interne krachten; mx	43
4.2.1.4. Vervormingen van staaf; uz	44
4.2.2. Combinaties - Combi2	44
4.2.2.1. Interne krachten in staaf; My	45
4.2.2.2. Interne krachten in staaf; Vz	46
4.2.2.3. 2D element - Interne krachten; mx	46
4.2.2.4. Vervormingen van staaf; uz	47
4.2.3. Combinaties - Combi3	47
4.2.3.1. Interne krachten in staaf; My	48
4.2.3.2. Interne krachten in staaf; Vz	48
4.2.3.3. 2D element - Interne krachten; mx	49
4.2.3.4. Vervormingen van staaf; uz	49
4.2.4. Combinaties - Combi4	50
4.2.4.1. Interne krachten in staaf; My	50
4.2.4.2. Interne krachten in staaf; Vz	51
4.2.4.3. 2D element - Interne krachten; mx	51
4.2.4.4. Vervormingen van staaf; uz	52
4.2.5. Combinaties - Combi5	52
4.2.5.1. Interne krachten in staaf; My	53
4.2.5.2. Interne krachten in staaf; Vz	54
4.2.5.3. 2D element - Interne krachten; mx	54
4.2.5.4. Vervormingen van staaf; uz	55
4.2.6. Combinaties - Combi6	55
4.2.6.1. Interne krachten in staaf; My	56
4.2.6.2. Interne krachten in staaf; Vz	56
4.2.6.3. 2D element - Interne krachten; mx	57
4.2.6.4. Vervormingen van staaf; uz	57
5. Berekeningsverslag	58

## 2. Projectgegevens

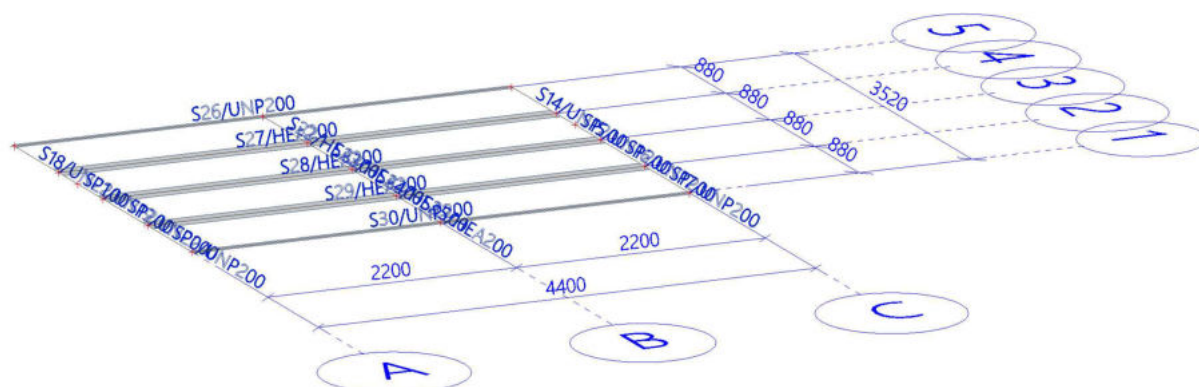
### 2.1. Project

Licentienaam	Onbekend
Project	Brug de Goog
Onderdeel	Controle liggers
Omschrijving	Liggers dek
Auteur	B. Sinnema
Datum	09-01-2019
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	17
Aantal staven :	17
Aantal platen :	1
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	3
Aantal belastingsgevallen :	22
Aantal gebruikte materialen :	3
Gravitatieversnelling [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

## 2.2. Rekenmodel



## 2.3. Rekenmodel



## 2.4. Instellingen net

Naam	NetInstelling1
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	X
Generatie van knopen op staven	X
Generatie van knopen bij puntlasten op staven	✓
Zwevende knopen voor voorspanning	✓
Elastisch net	✓
Pas automatische netverfijning toe	X
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Verdeling voor 2D-1D upgrade	50
Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element	1
Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element [mm]	80,000
Minimum lengte van staafelement [mm]	100,000
Maximum lengte van staafelement [mm]	1000000,000
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [mm]	1000,000
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Verh. voorgedefinieerd net	1.5
Minimumafstand tussen definitiepunt en -lijn [m]	0.001
Gemiddelde afmeting van paneelelement [mm]	1000,000
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Definitie van netelementen afmetingen voor panelen	Handmatig

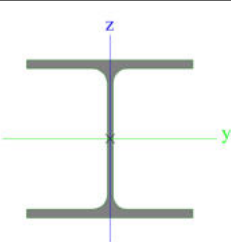

## 2.5. Instellingen solver

Naam	SolverSetup1
Negeer dwarskrachtvervormingen ( Ay, Az >> A )	X
Aantal diktes van plaatrib	20
Aantal sneden op gemiddelde staaf	10
Wapeningscoëfficiënt	1
Waarschuwing als de maximale translatie groter is dan [mm]	1000,00
Waarschuwing als de maximale rotatie groter is dan [mrad]	100,0
Parallelisme tolerantie voor automatische calculatie [deg]	10,00
Overspanningslengte ratio L/beff,max (1 kant) voor automatische calculatie [-]	8,00
Enkelvoudig opgelegde ligger [-]	1,00
Inwendige overspanning [-]	0,70
Eind overspanning [-]	0,85
Uitkraging [-]	2,00
Buigtheorie van plaat/schaal berekening	Mindlin
Type solver	Direct

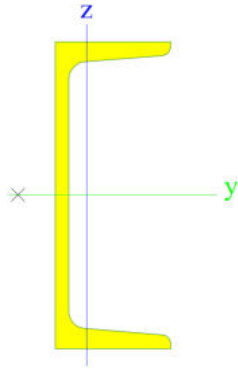
## 3. Materialen en geometrie

### 3.1. Doorsneden


CS1		
Type	HEA200	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m²]	5,3800e-03	
Ay [m²], Az [m²]	3,8781e-03	1,3287e-03
AL [m²/m], AD [m²/m]	1,1400e+00	1,1360e+00
CY.ucs [mm], CZ.ucs [mm]	100	95
α [deg]	0,00	
Iy [m⁴], Iz [m⁴]	3,6900e-05	1,3400e-05
iy [mm], iz [mm]	83	50
Wel.y [m³], Wel.z [m³]	3,8900e-04	1,3400e-04
Wpl.y [m³], Wpl.z [m³]	4,2917e-04	2,0375e-04
Mpl.y.+ [Nm], Mpl.y.- [Nm]	1,01e+05	1,01e+05
Mpl.z.+ [Nm], Mpl.z.- [Nm]	4,79e+04	4,79e+04
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m⁴], Iw [m⁶]	2,1000e-07	1,0800e-07
βy [mm], βz [mm]	0	0

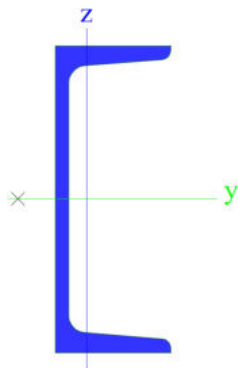
Afbeelding			
CS2			
Type	UNP200		
Vormnorm	5 - Kanaaldoorsnede		
Vorm type	Dunwandig		
Onderdeelmateriaal	S 235		
Bouwwijze	gewalst		
Kleur			
Knik y-y, Knik z-z	c		c
A [m²]	3,2200e-03		
A <sub>y</sub> [m²], A <sub>z</sub> [m²]	1,6758e-03		1,6900e-03
A <sub>L</sub> [m²/m], A <sub>D</sub> [m²/m]	6,6100e-01		6,6027e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	20		100
α [deg]	0,00		
I <sub>y</sub> [m⁴], I <sub>z</sub> [m⁴]	1.9100e-05		1.4800e-06

$i_y$ [mm], $i_z$ [mm]	77	21
$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	1,9100e-04	2,7000e-05
$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]	2,2800e-04	5,1800e-05
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	5,35e+04	5,35e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,22e+04	1,22e+04
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	-44	0
$I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]	1,2000e-07	1,0499e-08
$\beta_y$ [mm], $\beta_z$ [mm]	0	217
Afbeelding		



## CS5

Type	UNP200	
Vormnorm	5 - Kanaaldoorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	3,2200e-03	
$A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]	1,6758e-03	1,6900e-03
$A_L$ [m <sup>2</sup> /m], $A_D$ [m <sup>2</sup> /m]	6,6100e-01	6,6027e-01
$c_{y,UCS}$ [mm], $c_{z,UCS}$ [mm]	20	100
$\alpha$ [deg]	0,00	
$I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]	1,9100e-05	1,4800e-06
$i_y$ [mm], $i_z$ [mm]	77	21
$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	1,9100e-04	2,7000e-05
$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]	2,2800e-04	5,1800e-05
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	5,35e+04	5,35e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,22e+04	1,22e+04
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	-44	0
$I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]	1,2000e-07	1,0499e-08
$\beta_y$ [mm], $\beta_z$ [mm]	0	217
Afbeelding		



### Verklaring van symbolen

Vormnorm	h - Hoogte b - Flensbreedte t - Flensdikte s - Lijfdikte r - Straal bij flensbasis
----------	--

### Verklaring van symbolen

	r1 - Straal bij flensvoet a - Flenshelling W - Interne boutafstand wm - Welving van eenheid bij flensvoet
--	--

## Verklaring van symbolen

A	Gebied
A <sub>y</sub>	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
A <sub>z</sub>	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
A <sub>L</sub>	Omtrek per eenheidslengte
A <sub>D</sub>	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
C <sub>y,UCS</sub>	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
C <sub>z,UCS</sub>	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
I <sub>y,LCS</sub>	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
I <sub>z,LCS</sub>	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
I <sub>yz,LCS</sub>	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
I <sub>y</sub>	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
I <sub>z</sub>	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
i <sub>y</sub>	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as
i <sub>z</sub>	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as

## Verklaring van symbolen

W <sub>el,y</sub>	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
W <sub>el,z</sub>	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
W <sub>pl,y</sub>	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
W <sub>pl,z</sub>	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
M <sub>pl,y,+</sub>	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
M <sub>pl,y,-</sub>	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
M <sub>pl,z,+</sub>	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
M <sub>pl,z,-</sub>	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
d <sub>y</sub>	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
d <sub>z</sub>	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
I <sub>t</sub>	Torsie constante
I <sub>w</sub>	Welvings constante
β <sub>y</sub>	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β <sub>z</sub>	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

## 3.2. Materialen

### Staal EC3

Naam	ρ [kg/m³]	E <sub>mod</sub> [MPa]	μ	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	F <sub>y</sub> [MPa]	F <sub>u</sub> [MPa]	Kleur
		G <sub>mod</sub> [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0	■
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

### Hout EC5

Naam	Houtsoort	μ	E <sub>mod</sub> [MPa]	f <sub>m,k</sub> [MPa]	f <sub>t,0,k</sub> [MPa]	f <sub>t,90,k</sub> [MPa]	f <sub>c,0,k</sub> [MPa]	f <sub>c,90,k</sub> [MPa]	f <sub>v,k</sub> [MPa]	Kleur
	ρ [kg/m³]	α [m/mK]	G <sub>mod</sub> [MPa]							
D50 (EN 338) aangepast	Vast	0	1,4000e+04	50,0	30,0	0,6	30,0	6,2	4,5	■
	900,0	0,00	8,8000e+02							
D60 (EN 338)	Vast	0	1,7000e+04	60,0	36,0	0,6	33,0	10,5	4,8	■
	840,0	0,00	1,0600e+03							

## 3.3. Knopen

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	0,000	0,000	0,000
K30	3520,000	0,000	0,000
K32	0,000	4400,000	0,000
K33	3520,000	4400,000	0,000
K34	880,000	0,000	0,000
K35	880,000	4400,000	0,000
K36	1760,000	0,000	0,000
K37	1760,000	4400,000	0,000
K38	2640,000	0,000	0,000

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K39	2640,000	4400,000	0,000
K40	0,000	2200,000	0,000
K41	880,000	2200,000	0,000
K42	1760,000	2200,000	0,000
K43	2640,000	2200,000	0,000
K44	3520,000	2200,000	0,000
K45	1260,000	0,000	0,000
K46	1260,000	4400,000	0,000



## 3.4. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [mm]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S14	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K32	K35	Balk (80)
S15	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K35	K37	Balk (80)
S16	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K37	K39	Balk (80)
S17	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K39	K33	Balk (80)
S18	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K1	K34	Balk (80)
S19	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K36	K38	Balk (80)
S20	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K38	K30	Balk (80)
S21	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K34	K36	Balk (80)
S22	CS1 - HEA200	S 235	880,000	K40	K41	Balk (80)
S23	CS1 - HEA200	S 235	880,000	K41	K42	Balk (80)
S24	CS1 - HEA200	S 235	880,000	K42	K43	Balk (80)
S25	CS1 - HEA200	S 235	880,000	K43	K44	Balk (80)
S26	CS5 - UNP200	S 235	4400,000	K1	K32	Plaatrib (92)
S27	CS1 - HEA200	S 235	4400,000	K34	K35	Plaatrib (92)
S28	CS1 - HEA200	S 235	4400,000	K36	K37	Plaatrib (92)
S29	CS1 - HEA200	S 235	4400,000	K38	K39	Plaatrib (92)
S30	CS5 - UNP200	S 235	4400,000	K30	K33	Plaatrib (92)

## 3.5. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	D50 (EN 338) aangepast	80

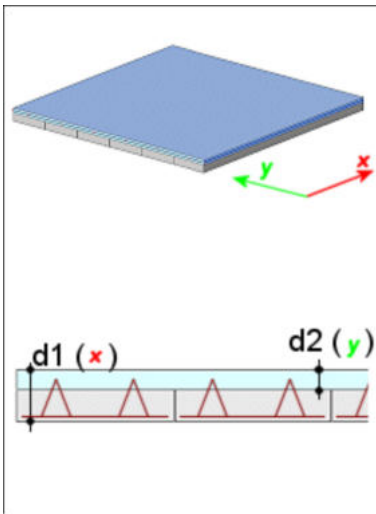
## 3.6. Knoopondersteuningen

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn5	K30	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K38	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn7	K36	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn8	K34	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn9	K1	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn10	K32	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vast
Sn11	K35	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vast
Sn12	K37	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vast
Sn13	K39	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vast
Sn14	K33	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Vast	Vrij	Vrij	Vast

## 3.7. Orthotropie

OT3	
Type van orthotropie	Twee hoogtes
Materiaal	D50 (EN 338) aangepast
Effectieve hoogte (d1) [mm]	80
Effectieve hoogte (d2) [mm]	1
Torsie reductie coeff.	1
Afschuiving reductie coeff.	1.2
D11 [MNm]	5,9733e-01
D22 [MNm]	1,1667e-06
D12 [MNm]	0,0000e+00
D33 [MNm]	4,1740e-04
D44 [MN/m]	5,8667e+01
D55 [MN/m]	7,3333e-01
Effectieve hoogte (h1) [mm]	100
Effectieve hoogte (h2) [mm]	100
Afschuiving reductie coeff.	1
Materiaal	S 235
d11 [MN/m]	2,3077e+04
d22 [MN/m]	2,3077e+04
d12 [MN/m]	6,9231e+03
d33 [MN/m]	8,0769e+03

Afbeelding



OT1	
Type van orthotropie	Standaard
Dikte van Plaat/Wand [mm]	80
Materiaal	D60 (EN 338)
D11 [MNm]	7,2533e-01
D22 [MNm]	7,2533e-01
D12 [MNm]	0,0000e+00
D33 [MNm]	3,6267e-01
D44 [MN/m]	7,0667e+01
D55 [MN/m]	7,0667e+01
d11 [MN/m]	1,3600e+03
d22 [MN/m]	1,3600e+03
d12 [MN/m]	0,0000e+00
d33 [MN/m]	8,4800e+01
K xy [MN/m]	1,0000e+00
K yx [MN/m]	1,0000e+00

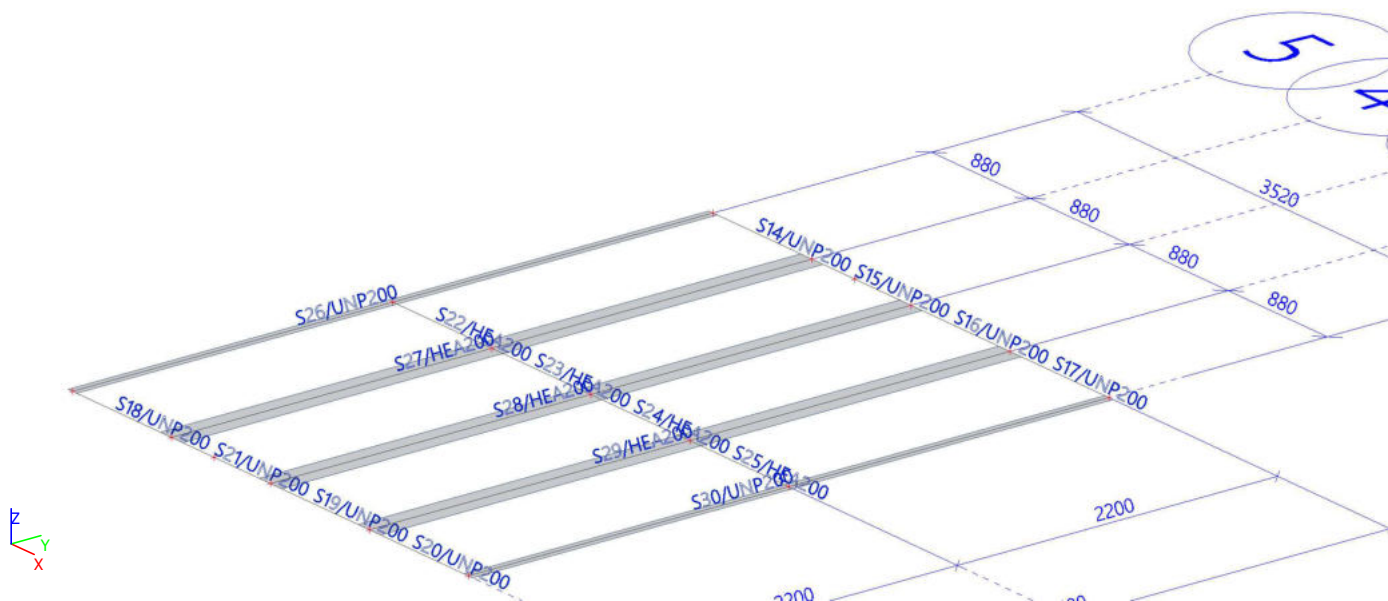
## 4. Belastingen, combinaties en resultaten

### 4.1. Belastingsgevallen

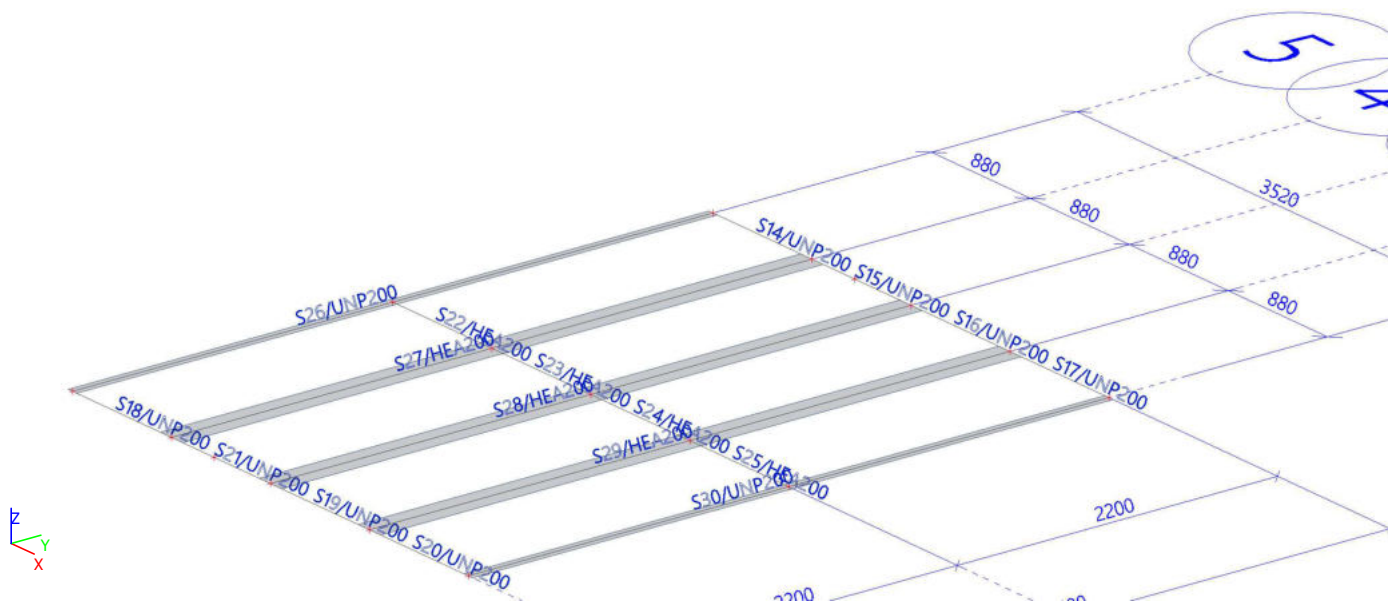
#### 4.1.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting
	Spec	Belastingtype		
BG1	EG	Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		

## 4.1.1.1. BG / Totale waarde



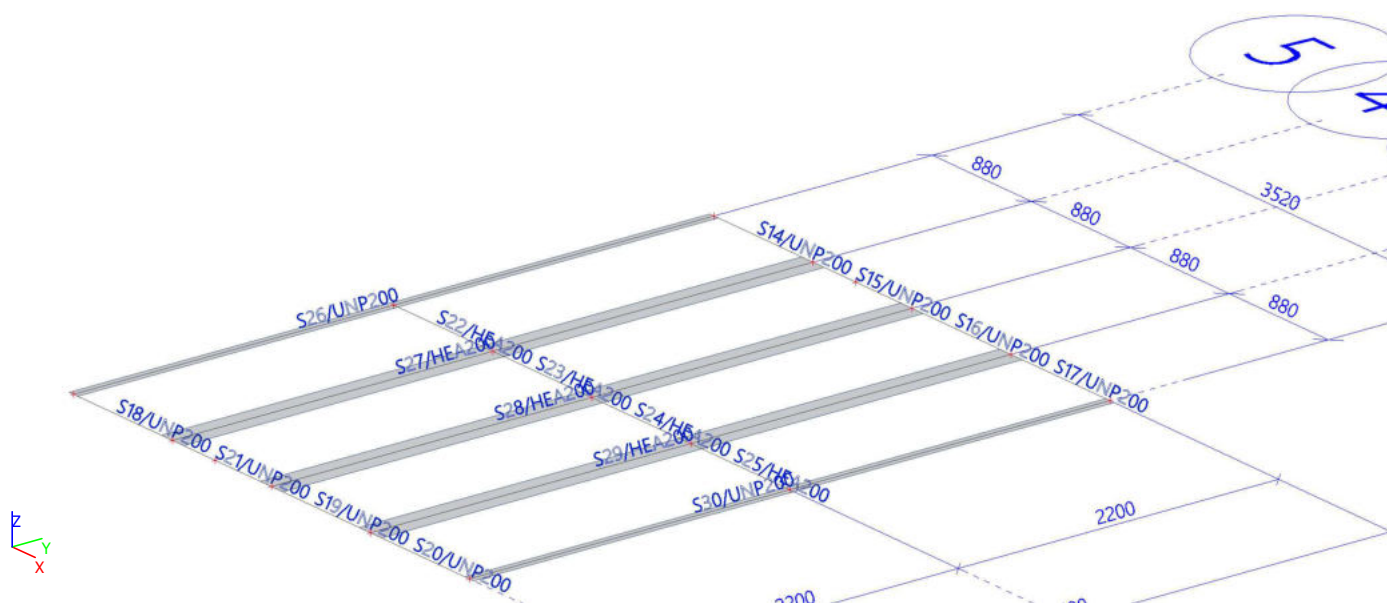
## 4.1.1.1. BG / Totale waarde



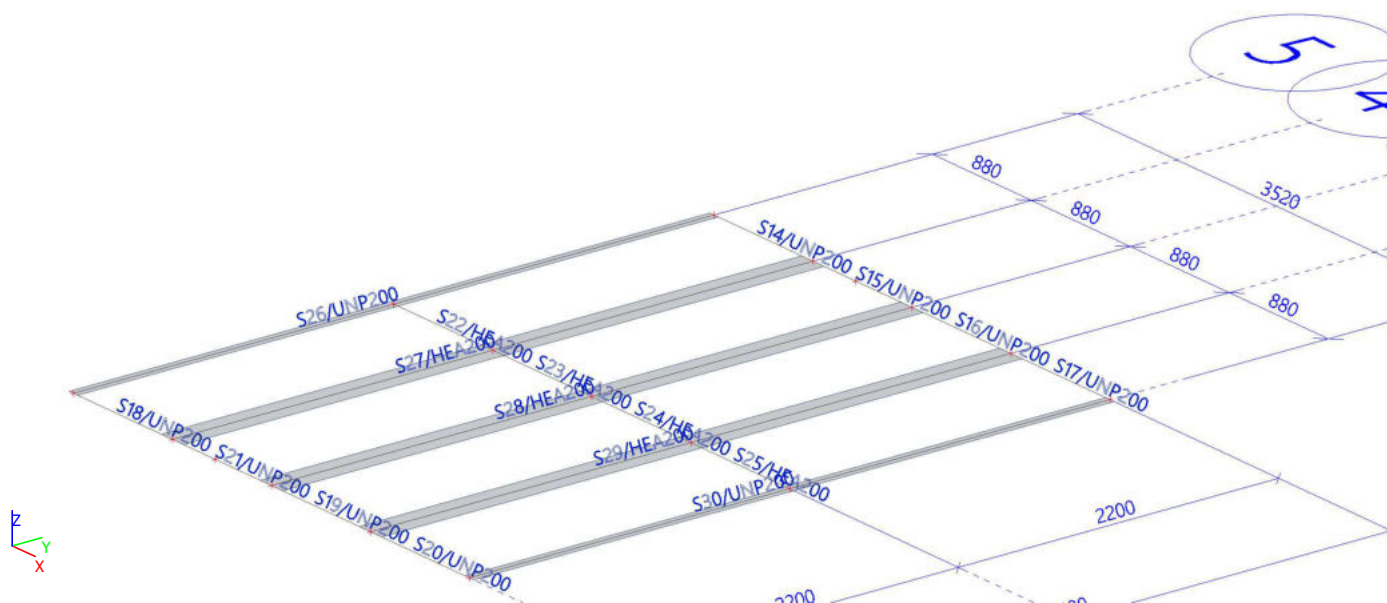
## 4.1.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG2	vb ASLASTEN Standaard	Variabel Statisch	LG2	Kort	Geen

### 4.1.2.1. BG / Totale waarde



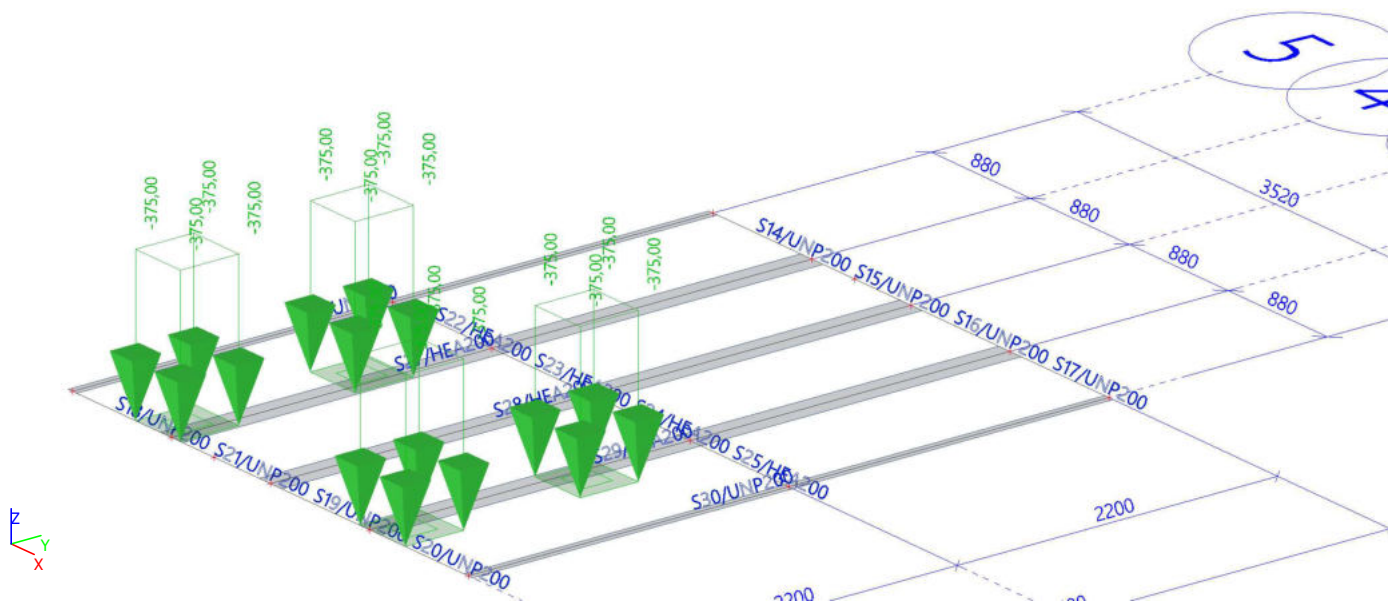
## 4.1.2.1. BG / Totale waarde



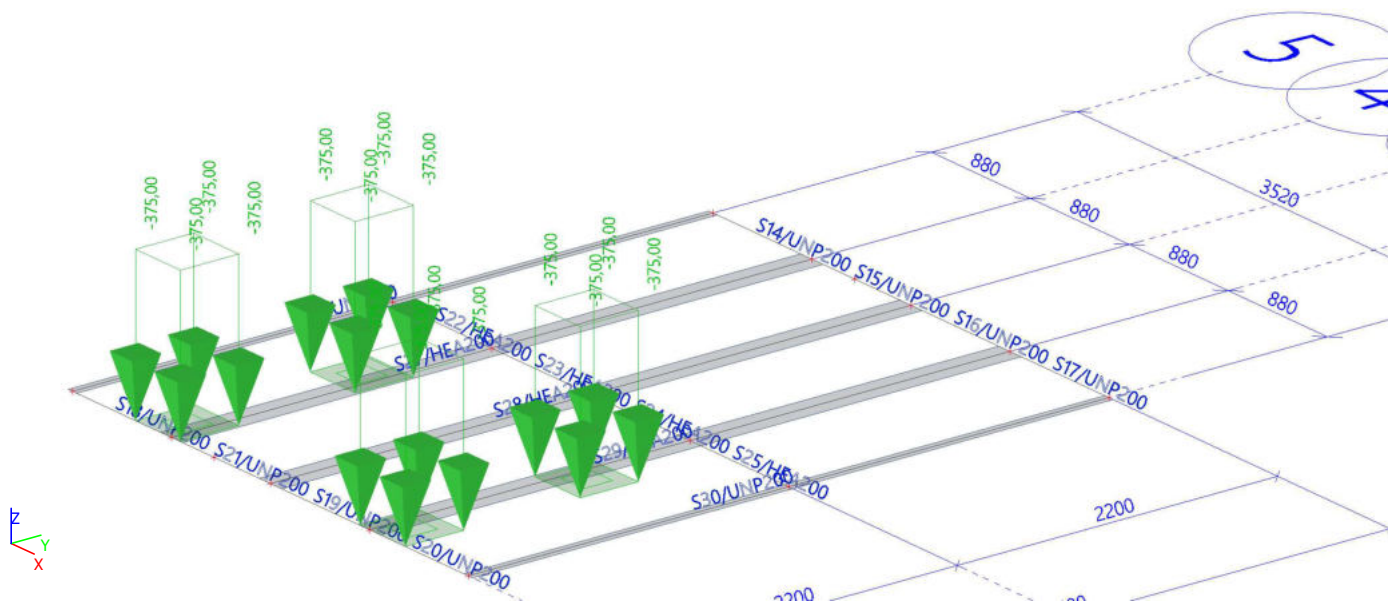
## 4.1.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3	TR1/6706-r1Q0,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.3.1. BG / Totale waarde



## 4.1.3.1. BG / Totale waarde

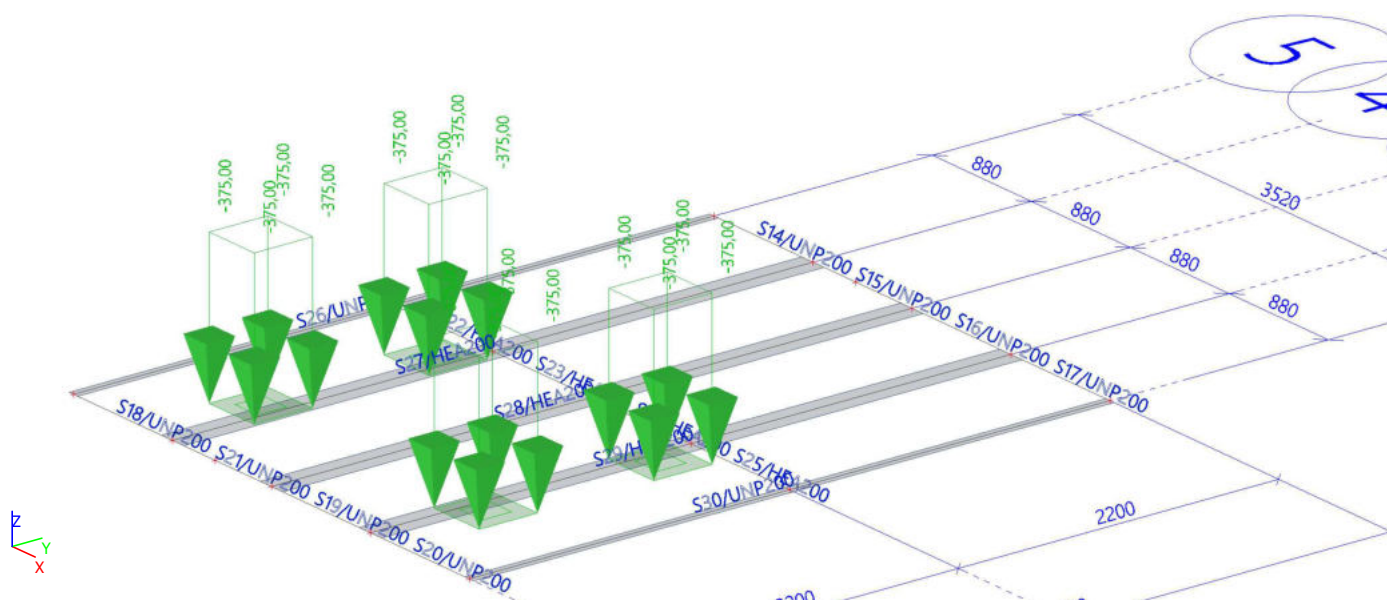




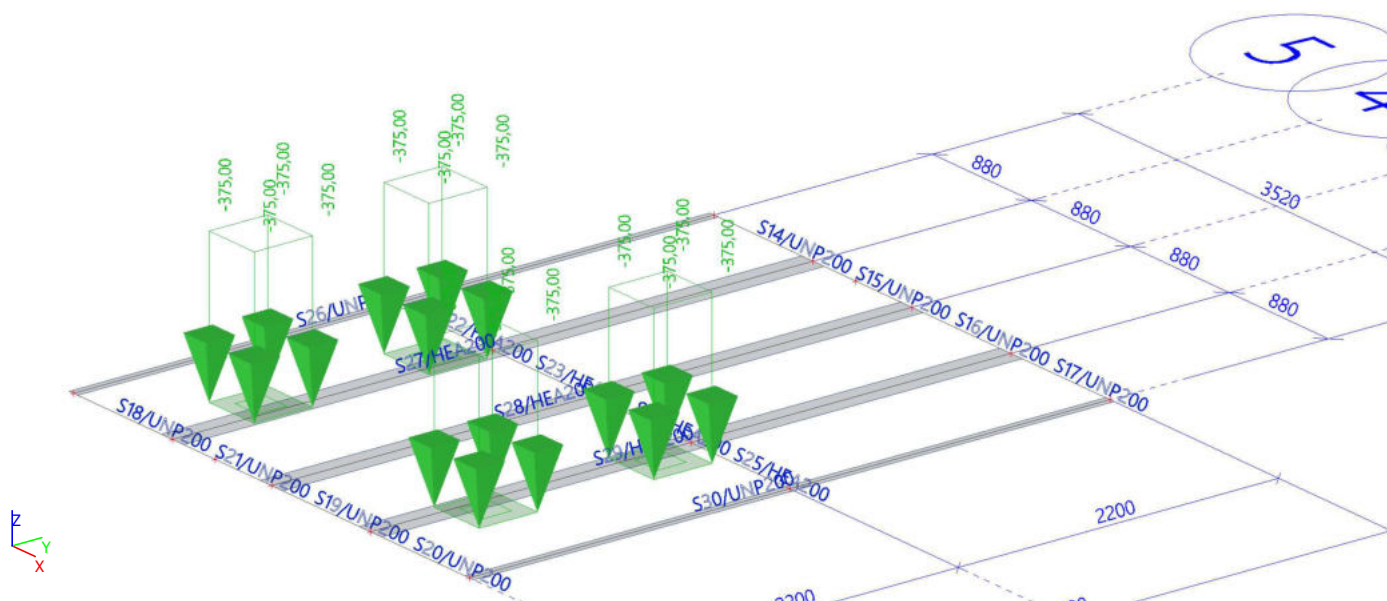
## 4.1.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG4	TR1/6706-r1Q500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.4.1. BG / Totale waarde



## 4.1.4.1. BG / Totale waarde

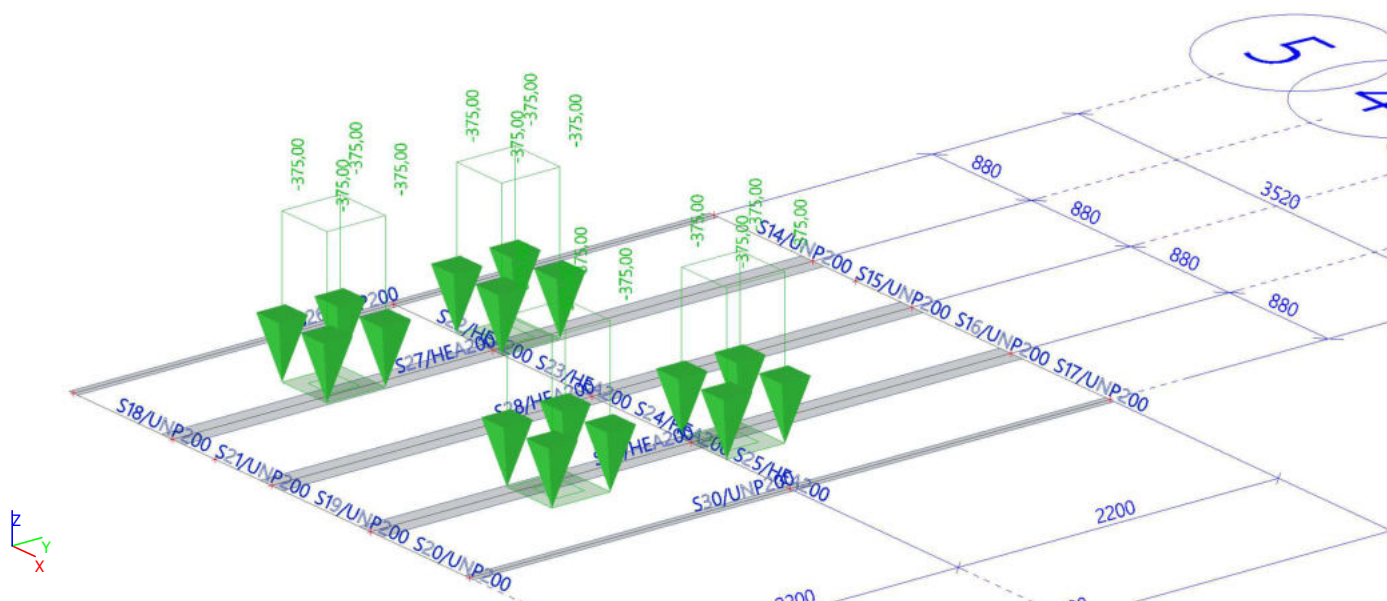


## 4.1.5. Belastingsgevallen - BG5

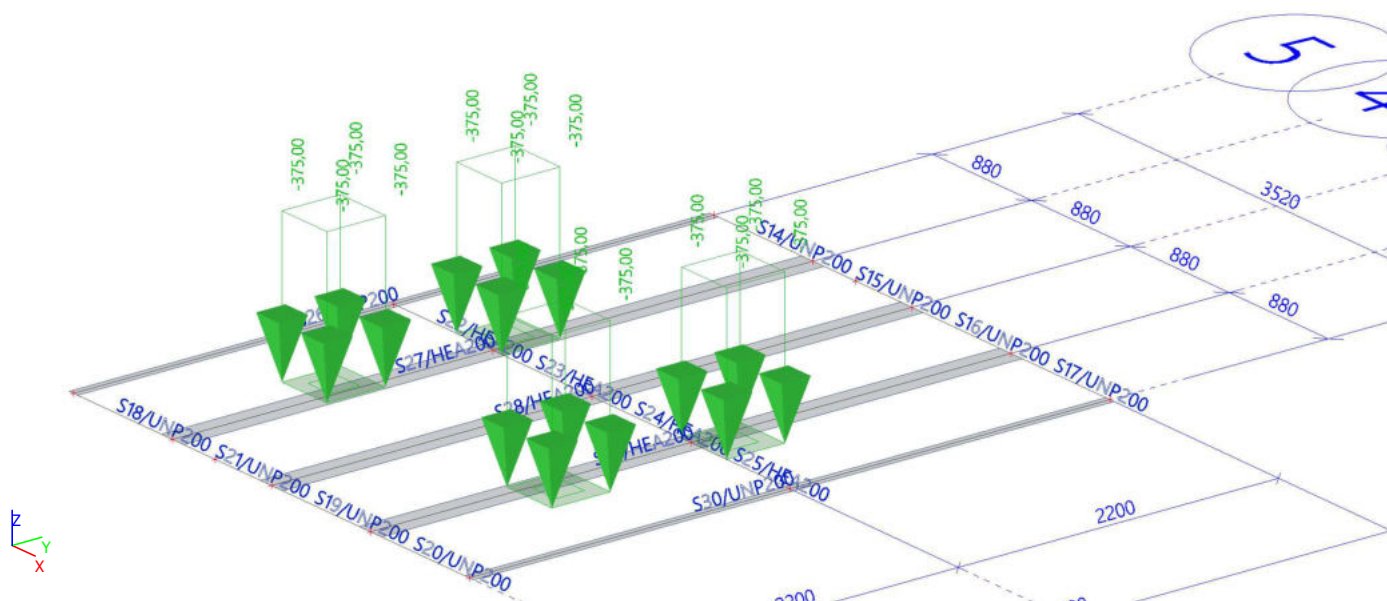
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5	TR1/6706-r1Q1000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



## 4.1.5.1. BG / Totale waarde



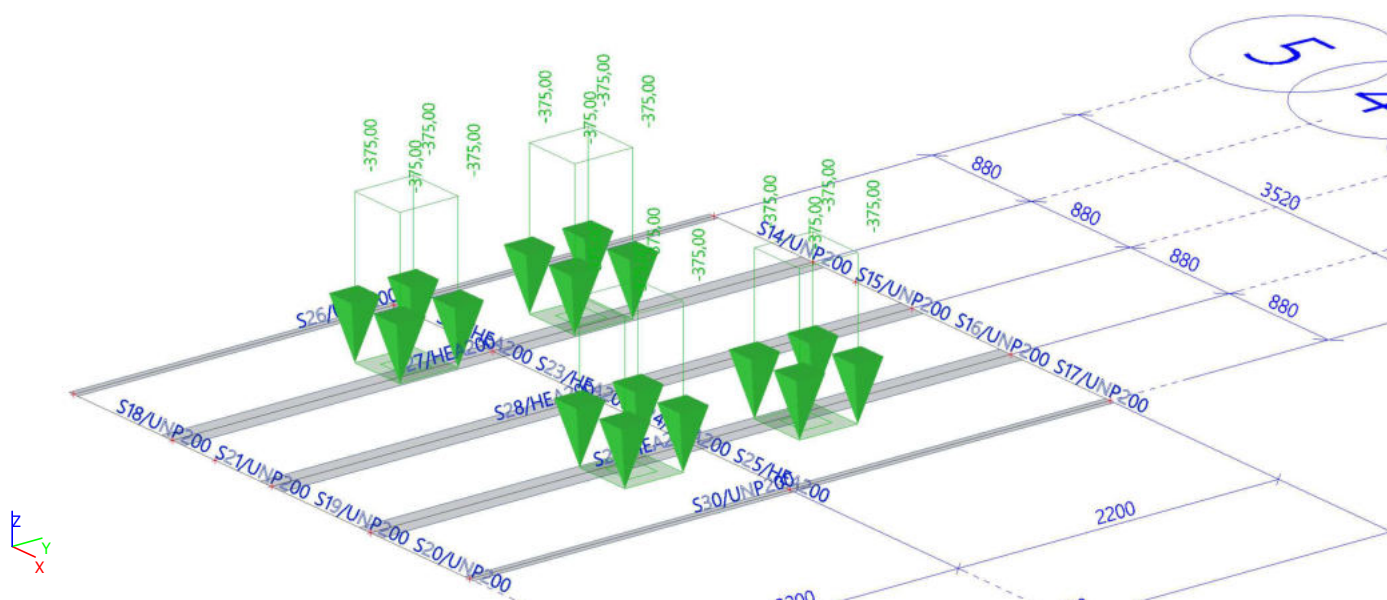
## 4.1.5.1. BG / Totale waarde



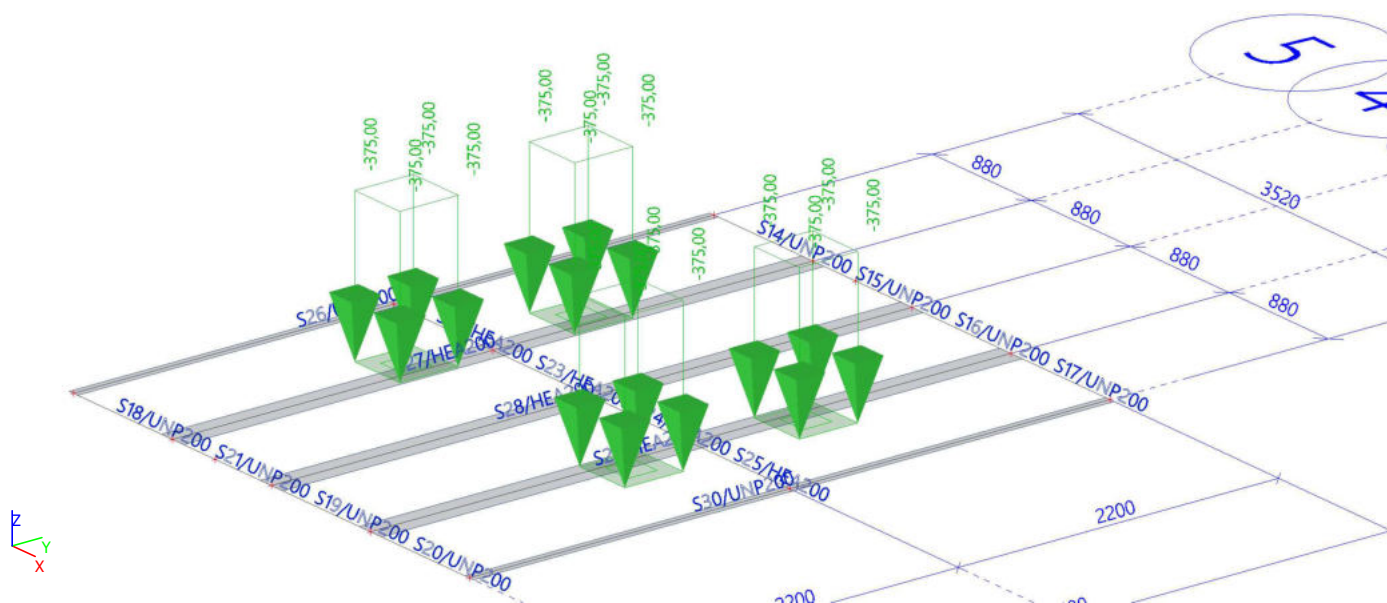
## 4.1.6. Belastingsgevallen - BG6

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG6	TR1/6706-r1Q1500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.6.1. BG / Totale waarde



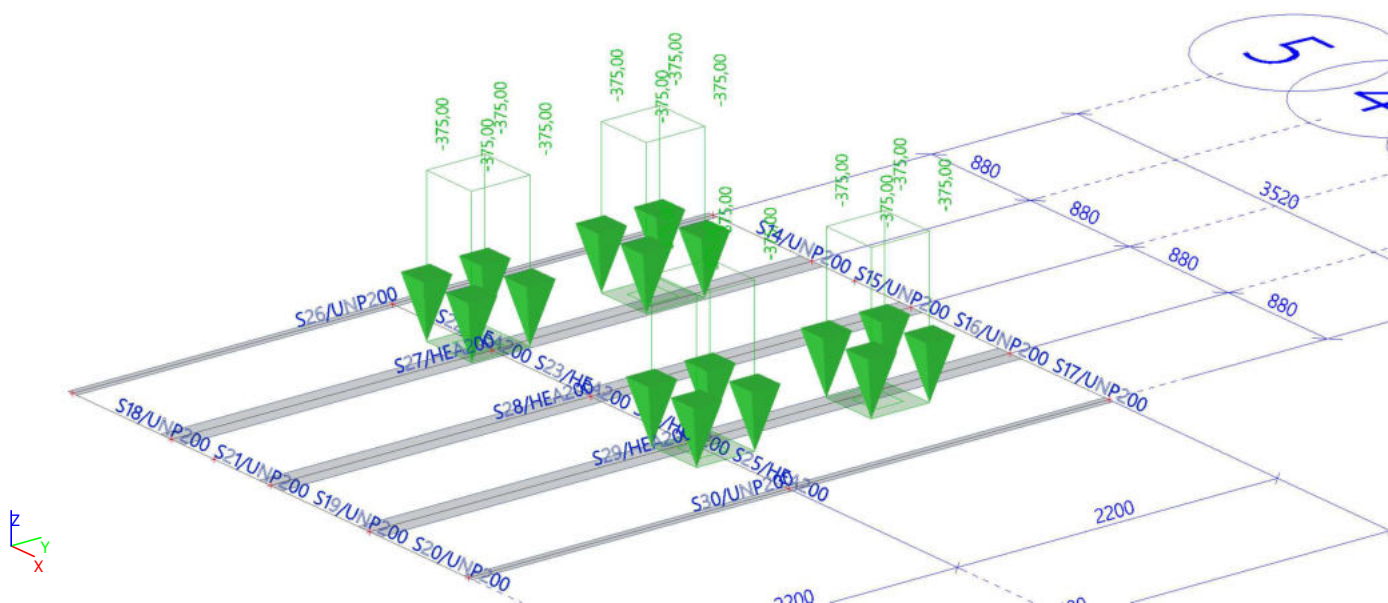
## 4.1.6.1. BG / Totale waarde



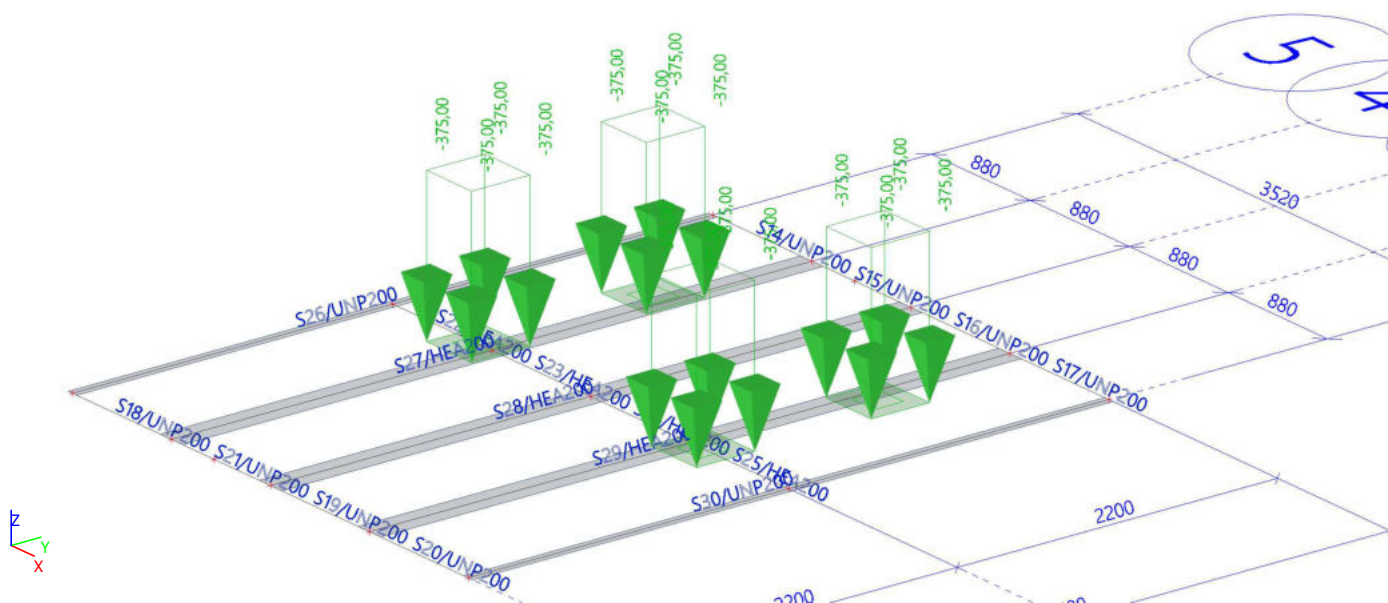
## 4.1.7. Belastingsgevallen - BG7

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG7	TR1/6706-r1Q2000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.7.1. BG / Totale waarde



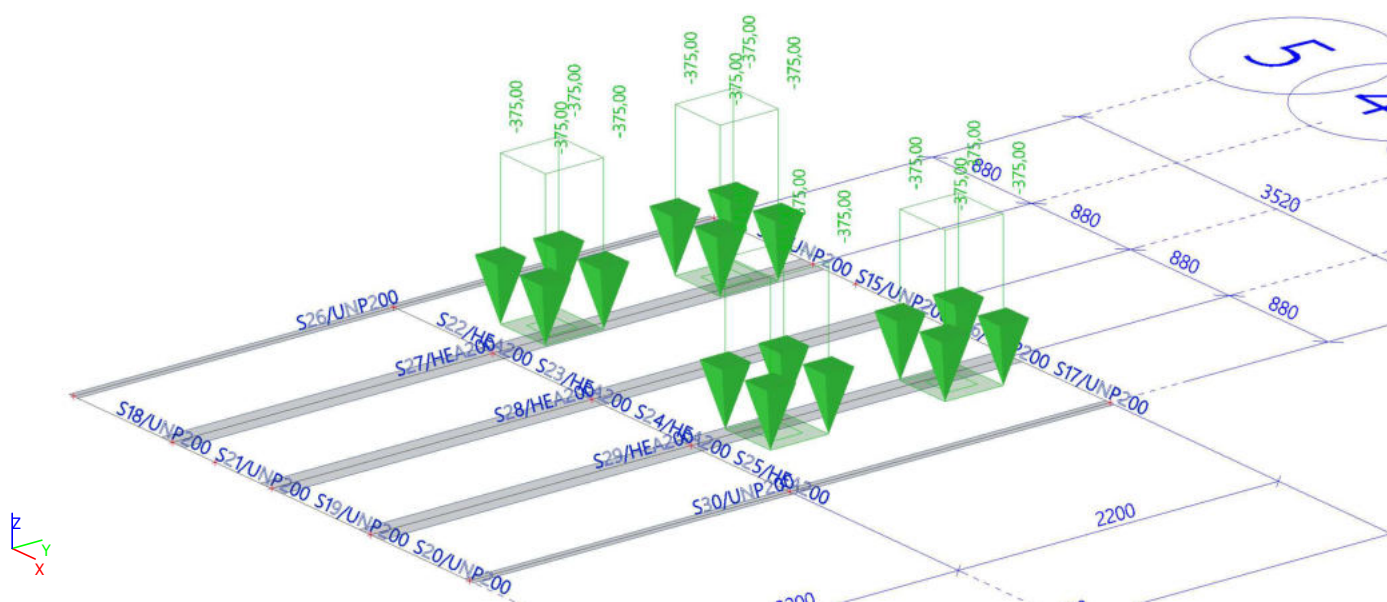
## 4.1.7.1. BG / Totale waarde



## 4.1.8. Belastingsgevallen - BG8

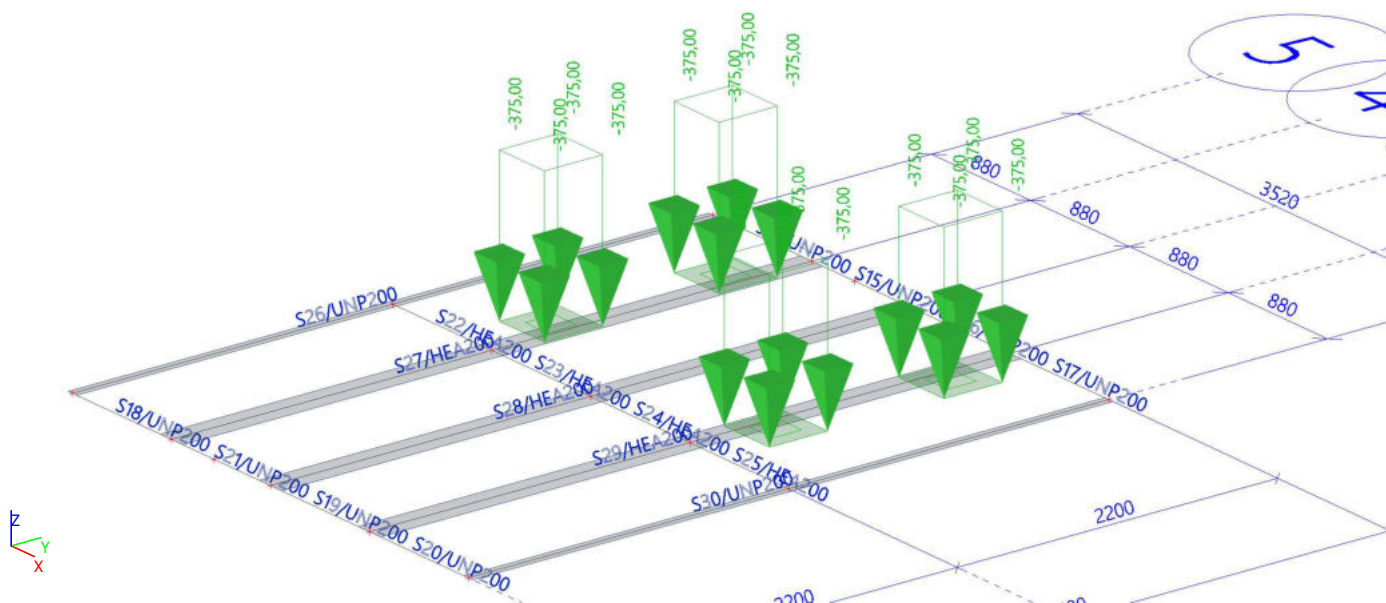
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG8	TR1/6706-r1Q2500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.8.1. BG / Totale waarde





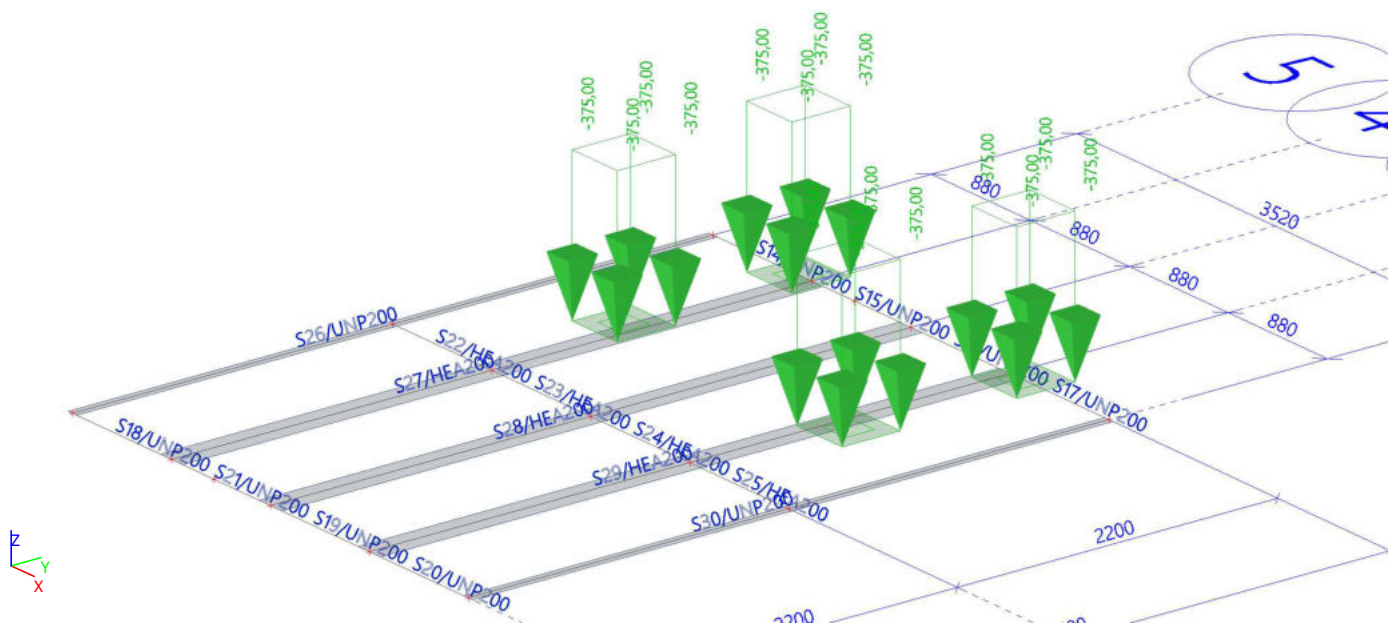
## 4.1.8.1. BG / Totale waarde



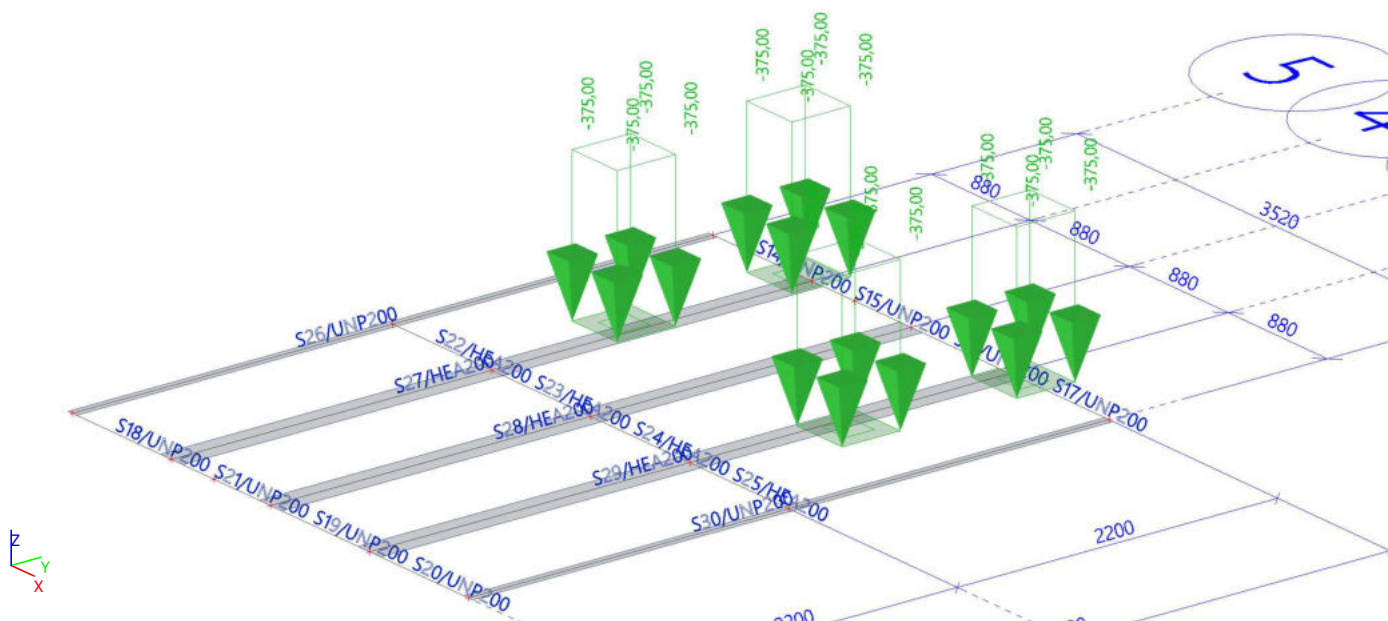
## 4.1.9. Belastingsgevallen - BG9

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG9	TR1/6706-r1Q3000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.9.1. BG / Totale waarde



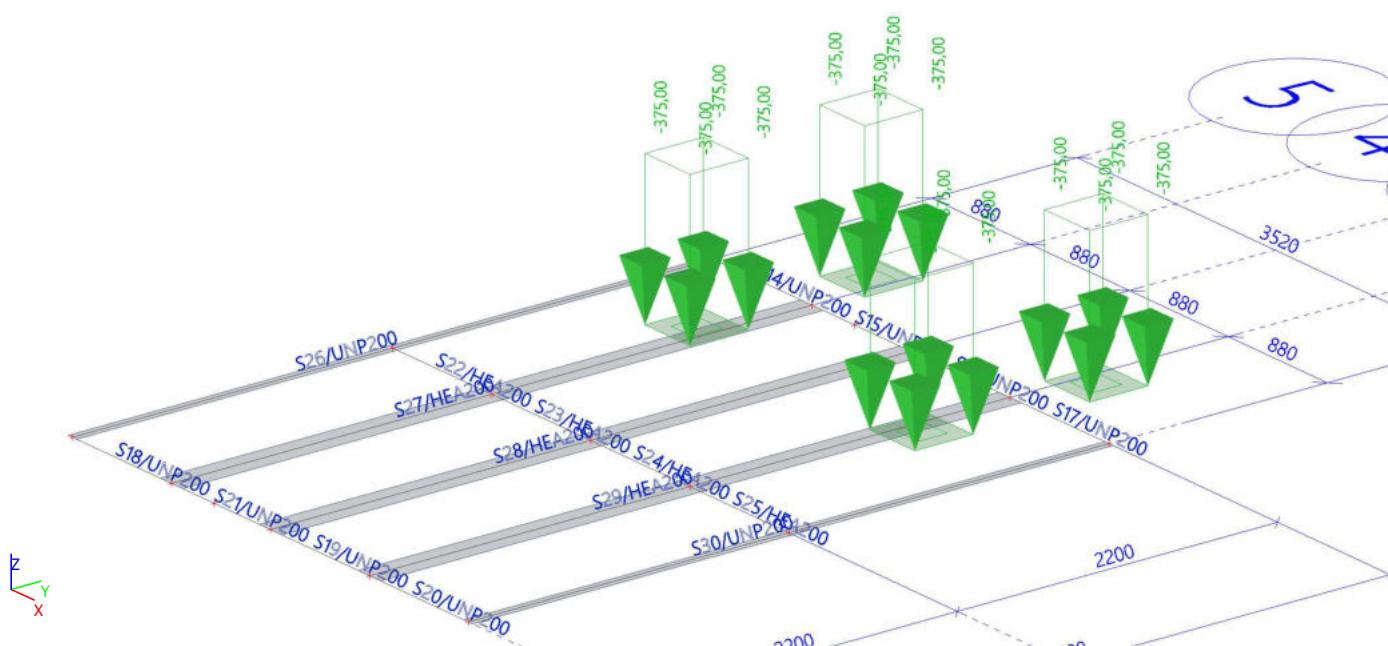
## 4.1.9.1. BG / Totale waarde



## 4.1.10. Belastingsgevalen - BG10

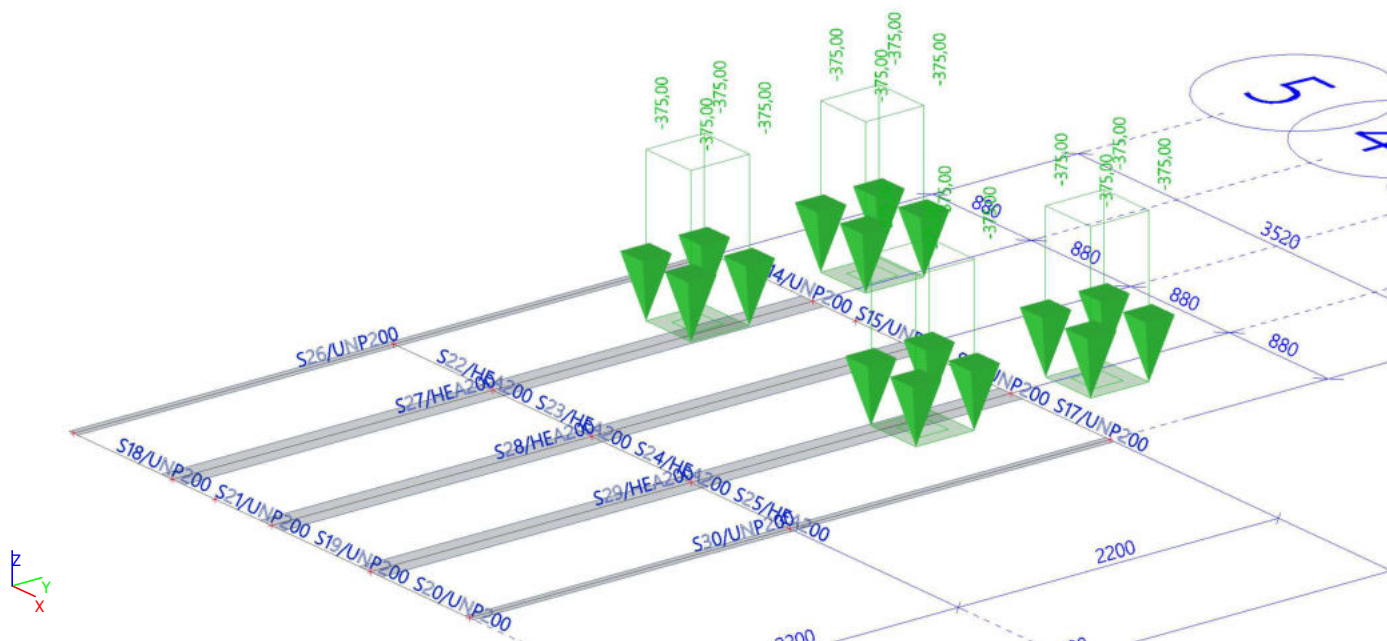
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG10	TR1/6706-r1Q3500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.10.1. BG / Totale waarde





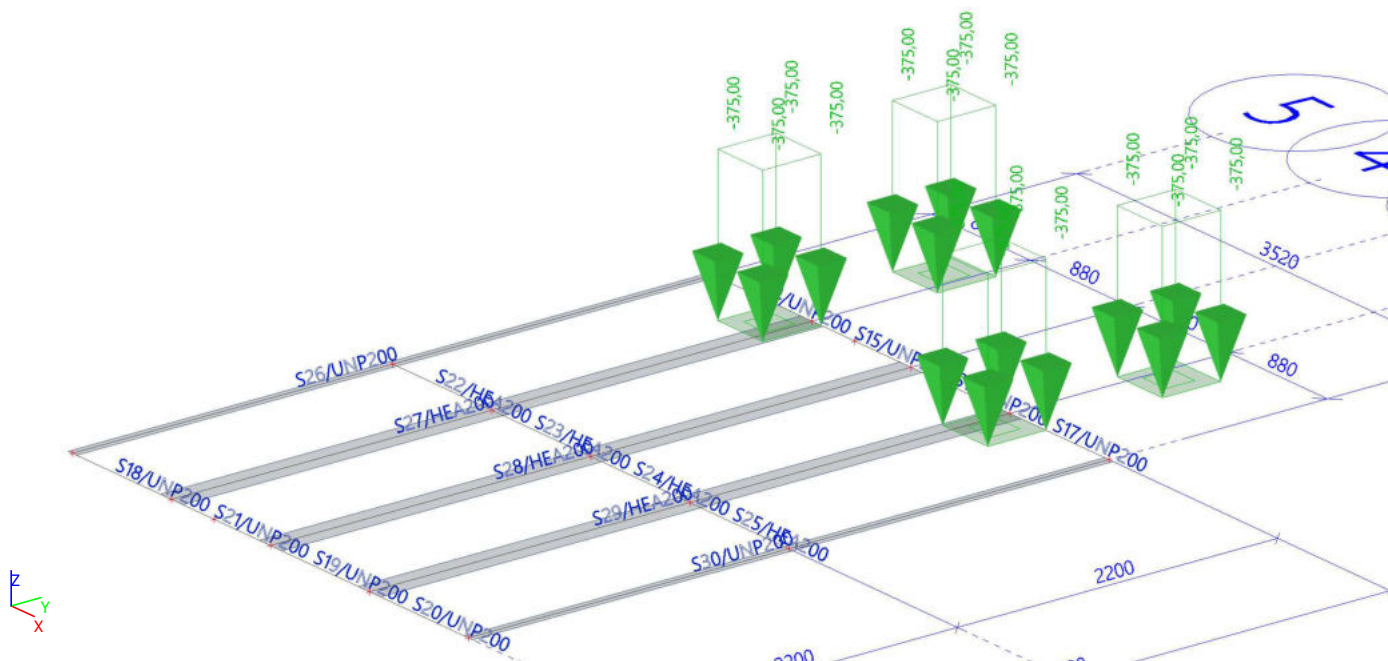
#### 4.1.10.1. BG / Totale waarde



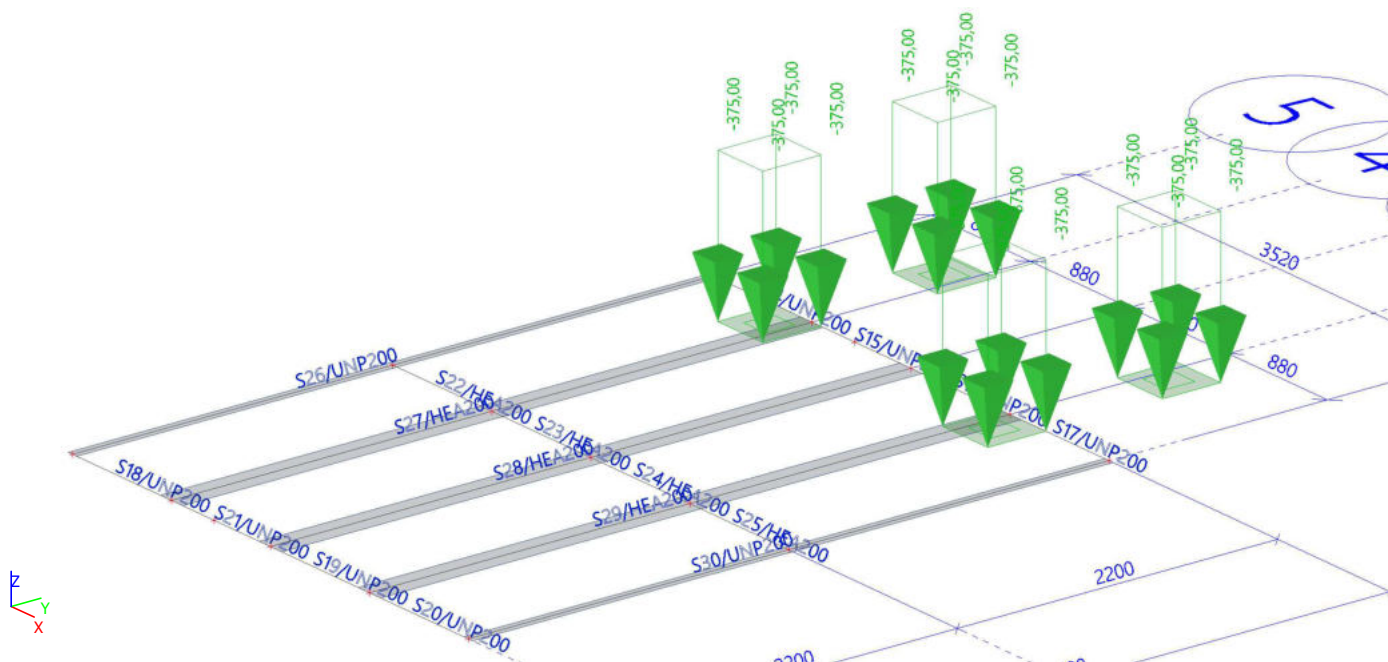
#### 4.1.11. Belastingsgevallen - BG11

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG11	TR1/6706-r1Q4000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.11.1. BG / Totale waarde



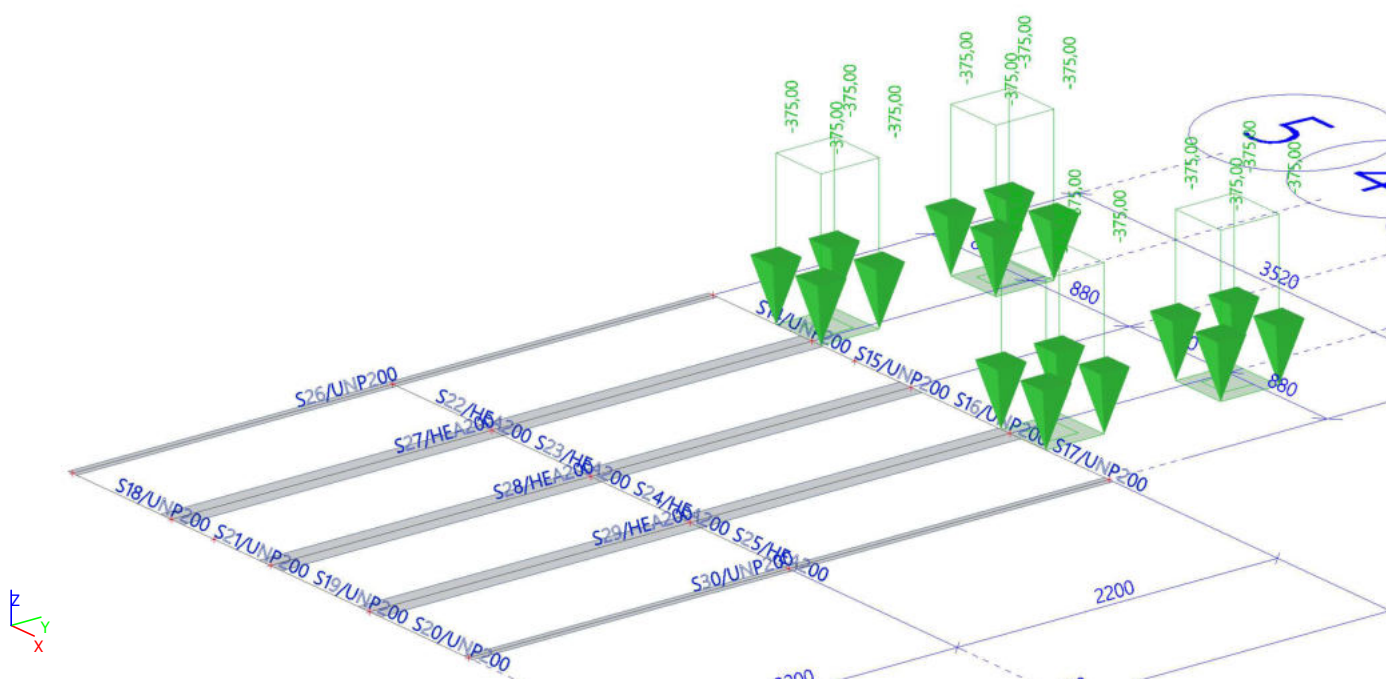
## 4.1.11.1. BG / Totale waarde



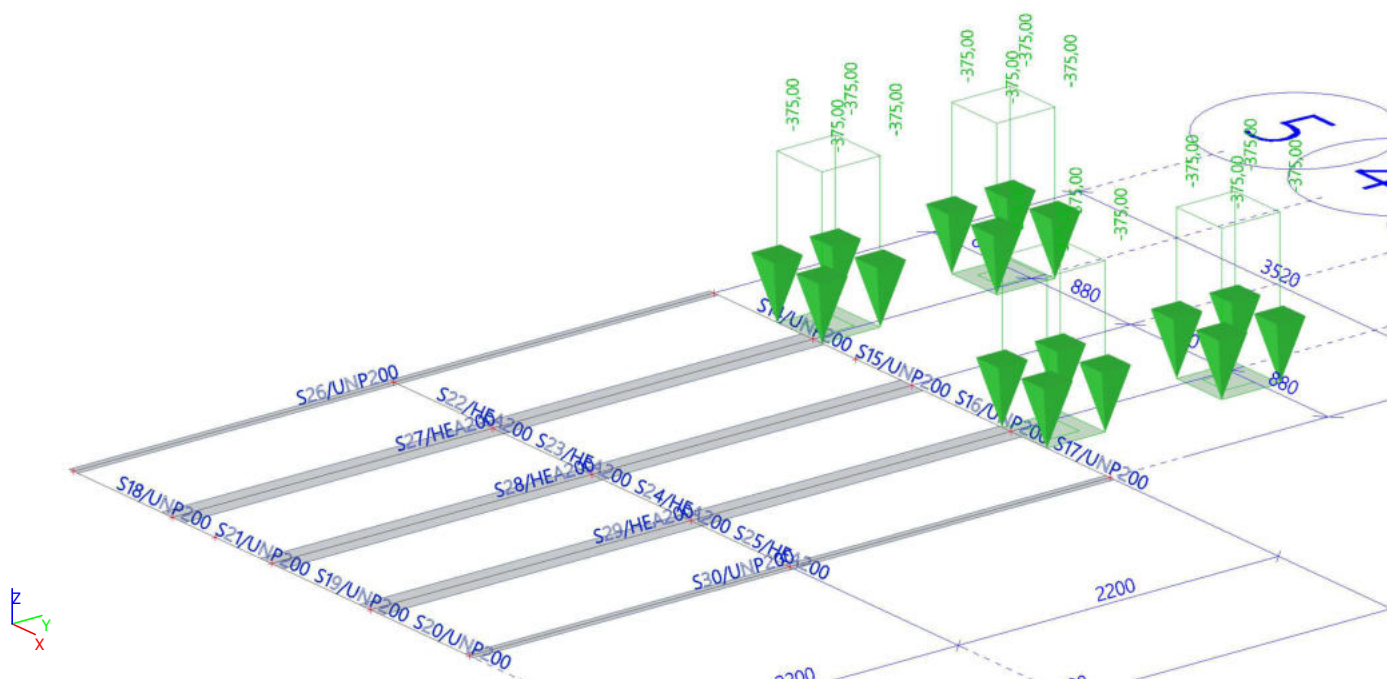
## 4.1.12. Belastingsgevalen - BG12

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG12	TR1/6706-r1Q4500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.12.1. BG / Totale waarde



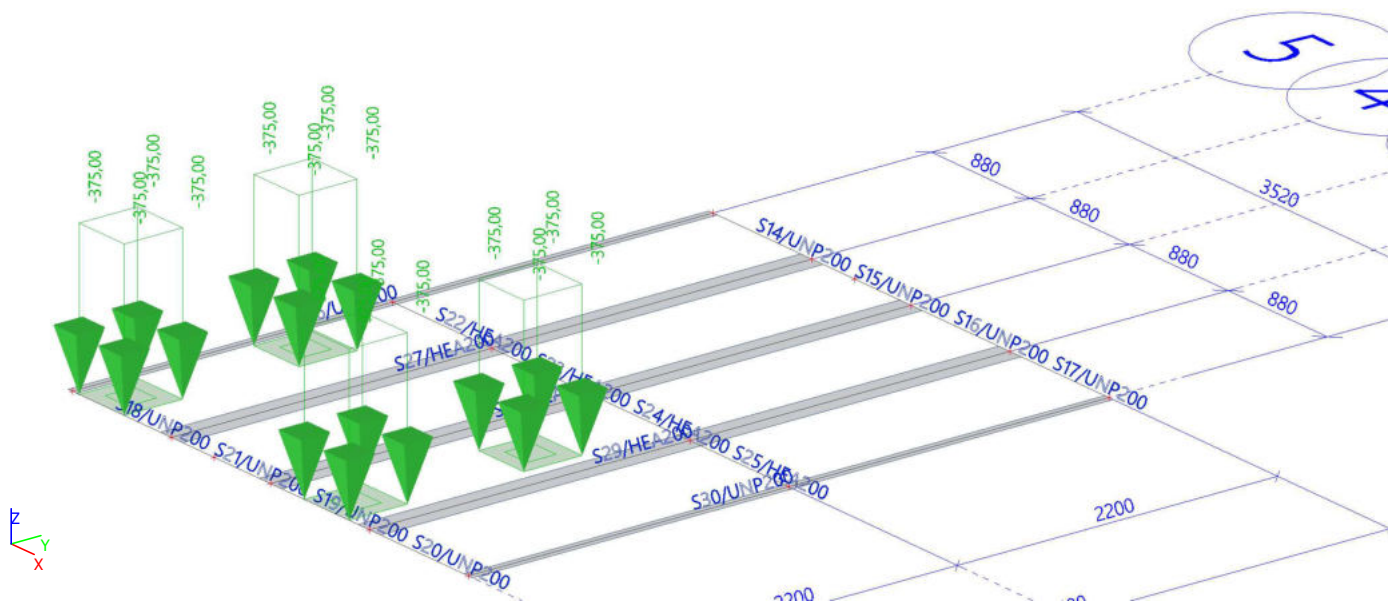
## 4.1.12.1. BG / Totale waarde



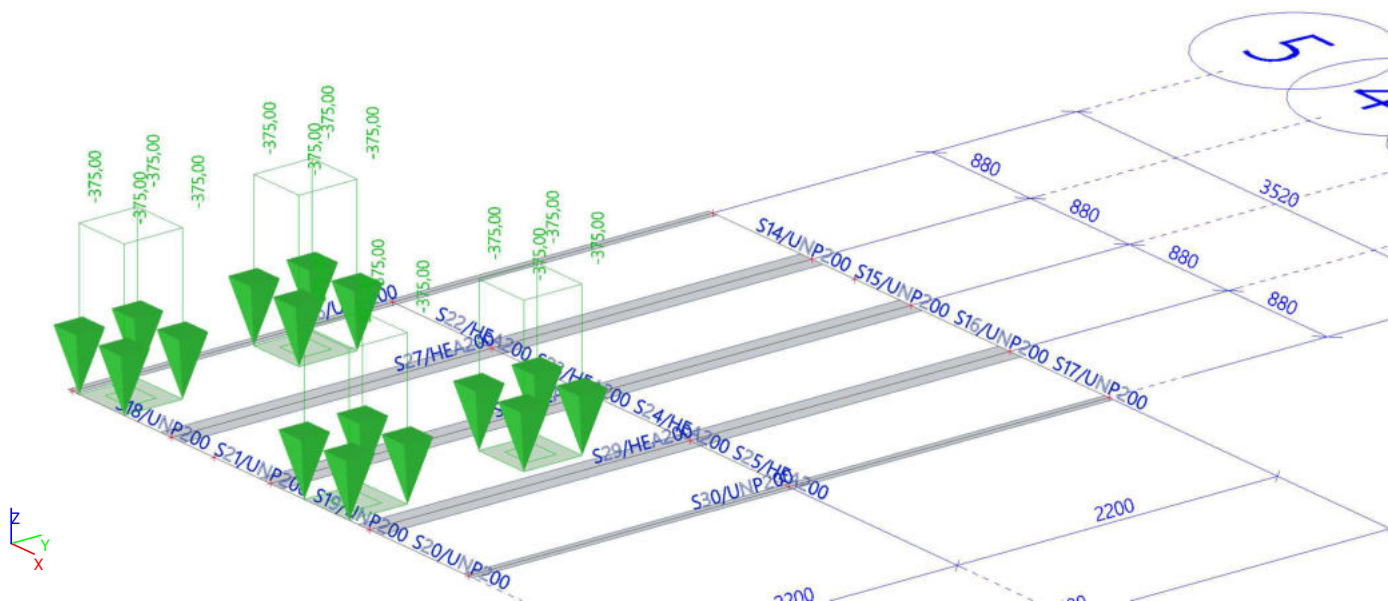
## 4.1.13. Belastingsgevallen - BG13

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG13	TR2/6706-r1Q0,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.13.1. BG / Totale waarde



## 4.1.13.1. BG / Totale waarde

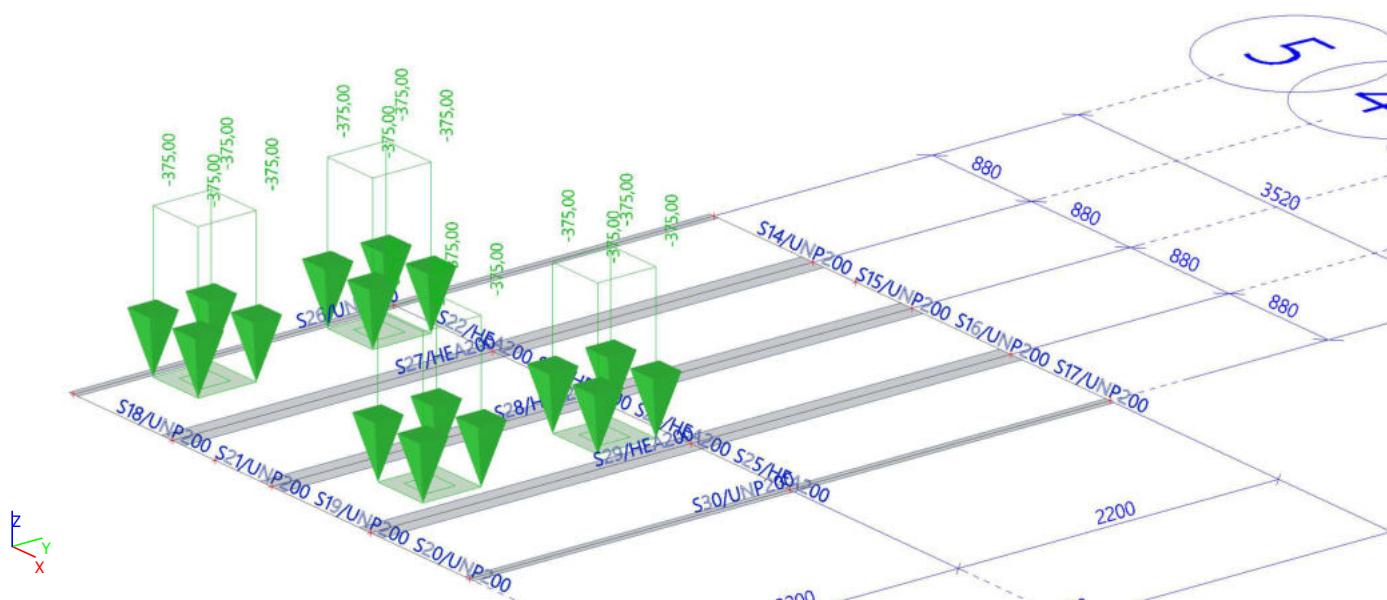




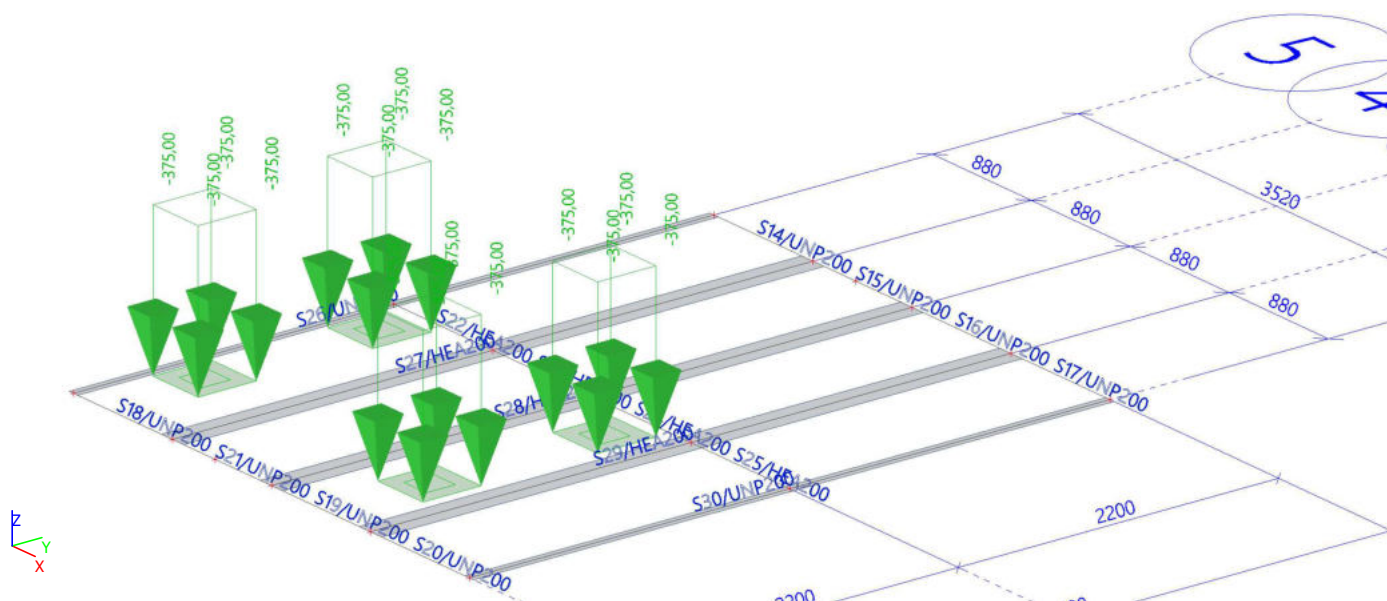
## 4.1.14. Belastingsgevallen - BG14

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG14	TR2/6706-r1Q500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.14.1. BG / Totale waarde



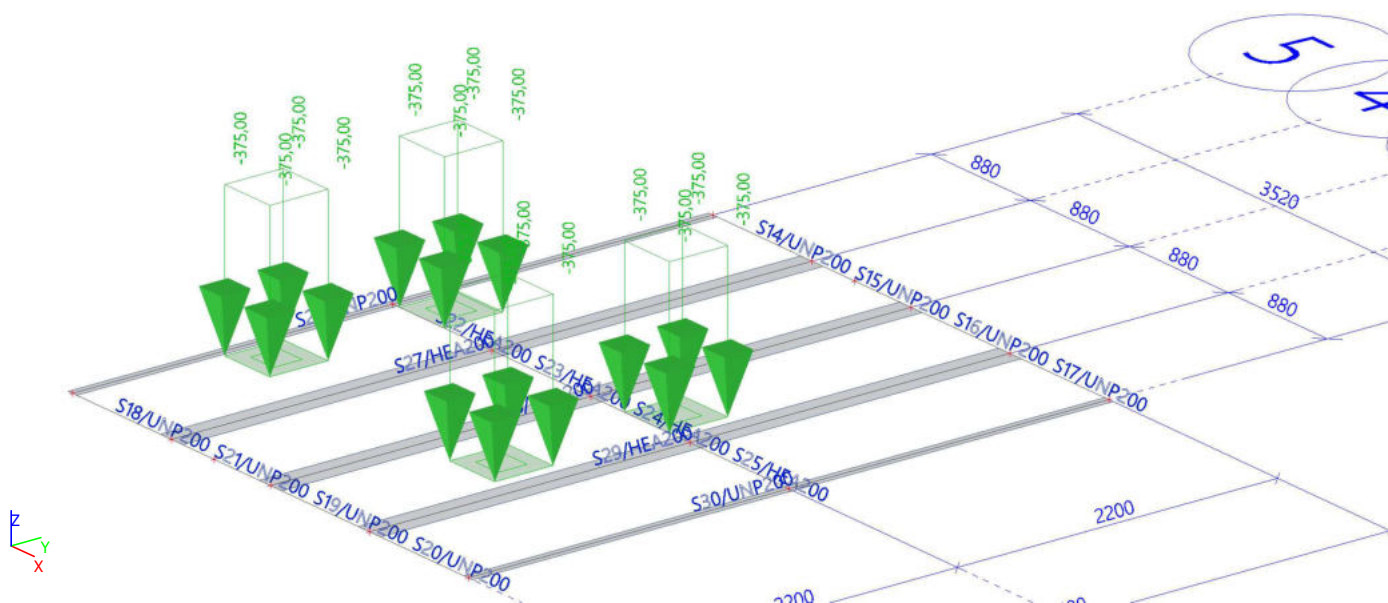
#### 4.1.14.1. BG / Totale waarde



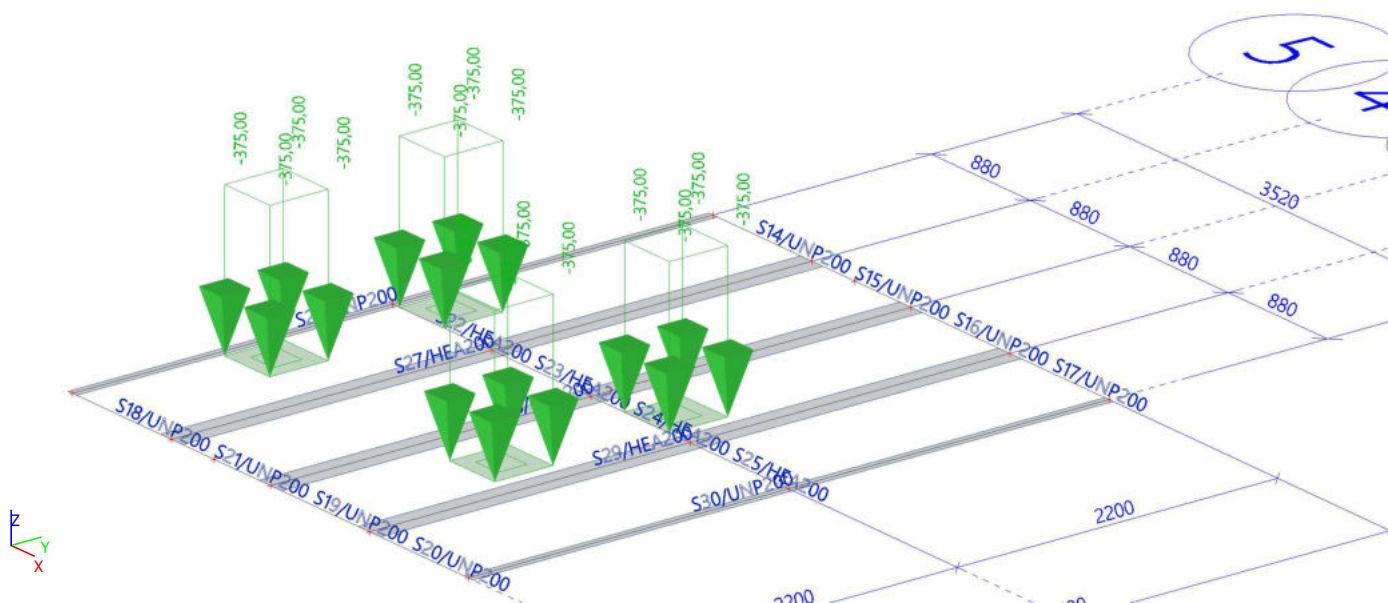
#### 4.1.15. Belastingsgevallen - BG15

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG15	TR2/6706-r1Q1000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.15.1. BG / Totale waarde



## 4.1.15.1. BG / Totale waarde

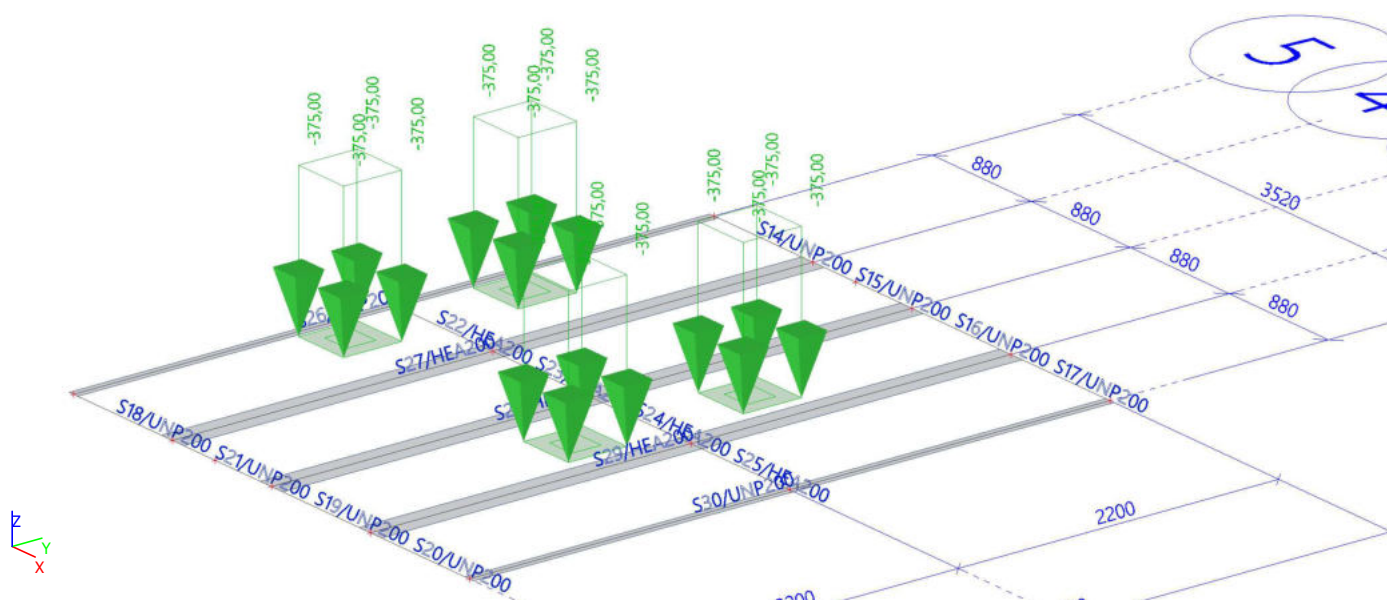




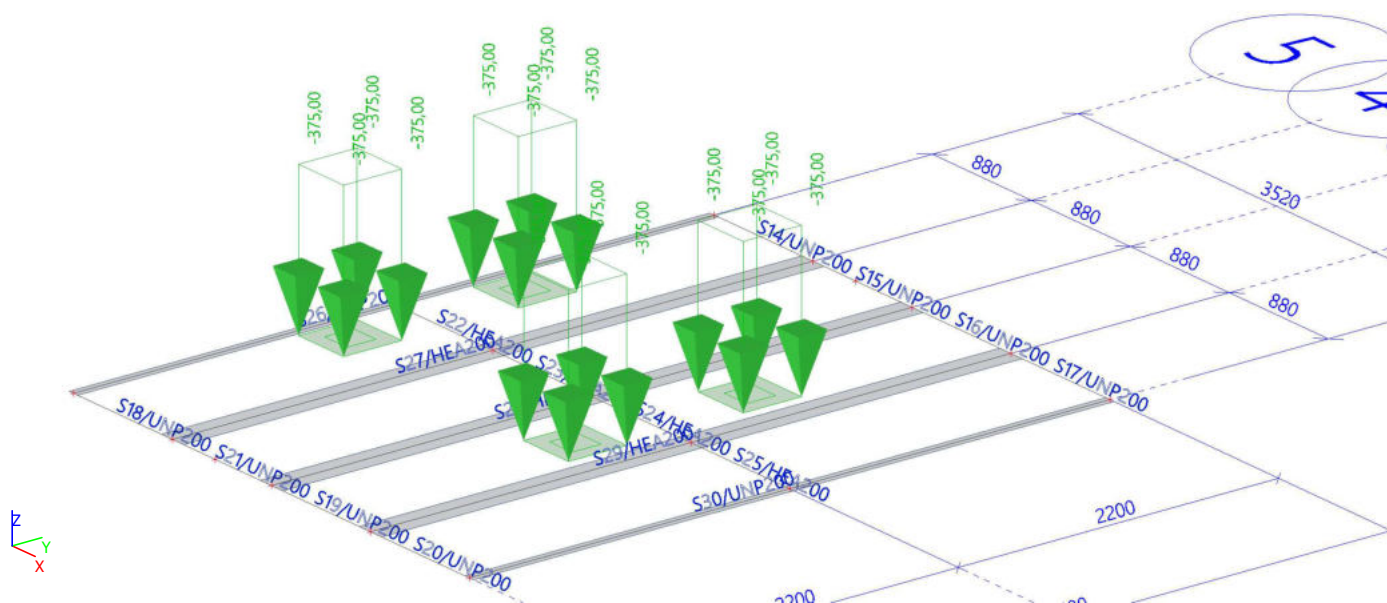
## 4.1.16. Belastingsgevallen - BG16

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG16	TR2/6706-r1Q1500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.16.1. BG / Totale waarde



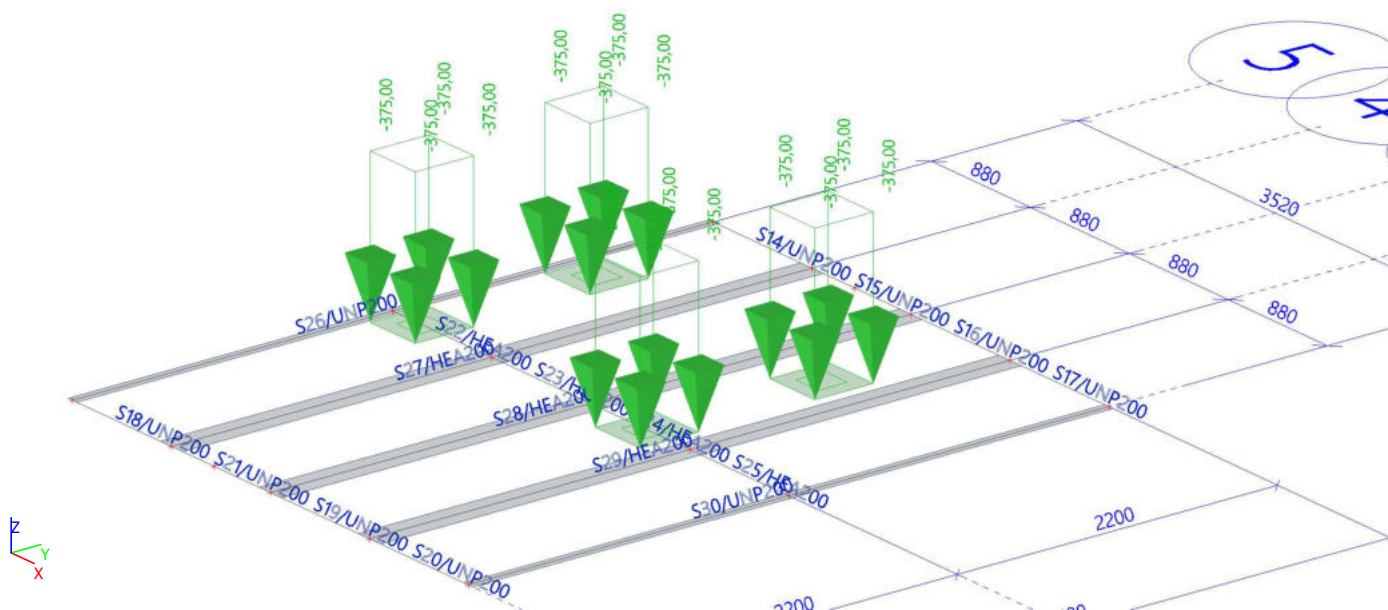
## 4.1.16.1. BG / Totale waarde



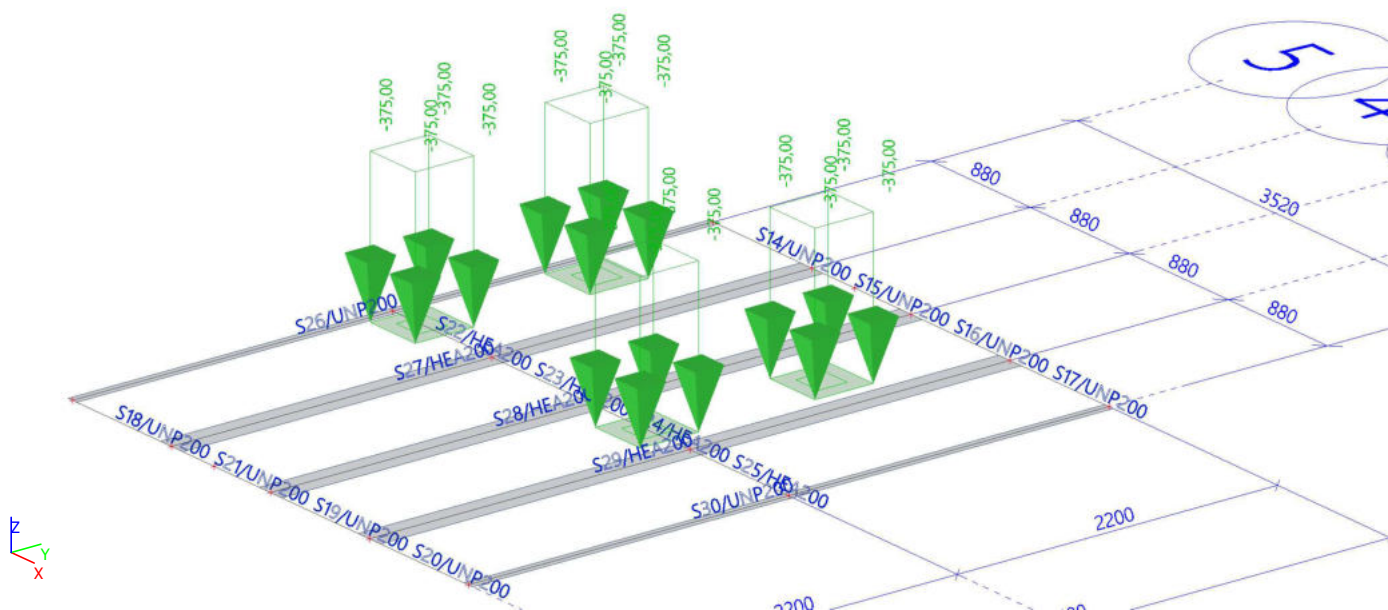
## 4.1.17. Belastingsgevallen - BG17

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG17	TR2/6706-r1Q2000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.17.1. BG / Totale waarde



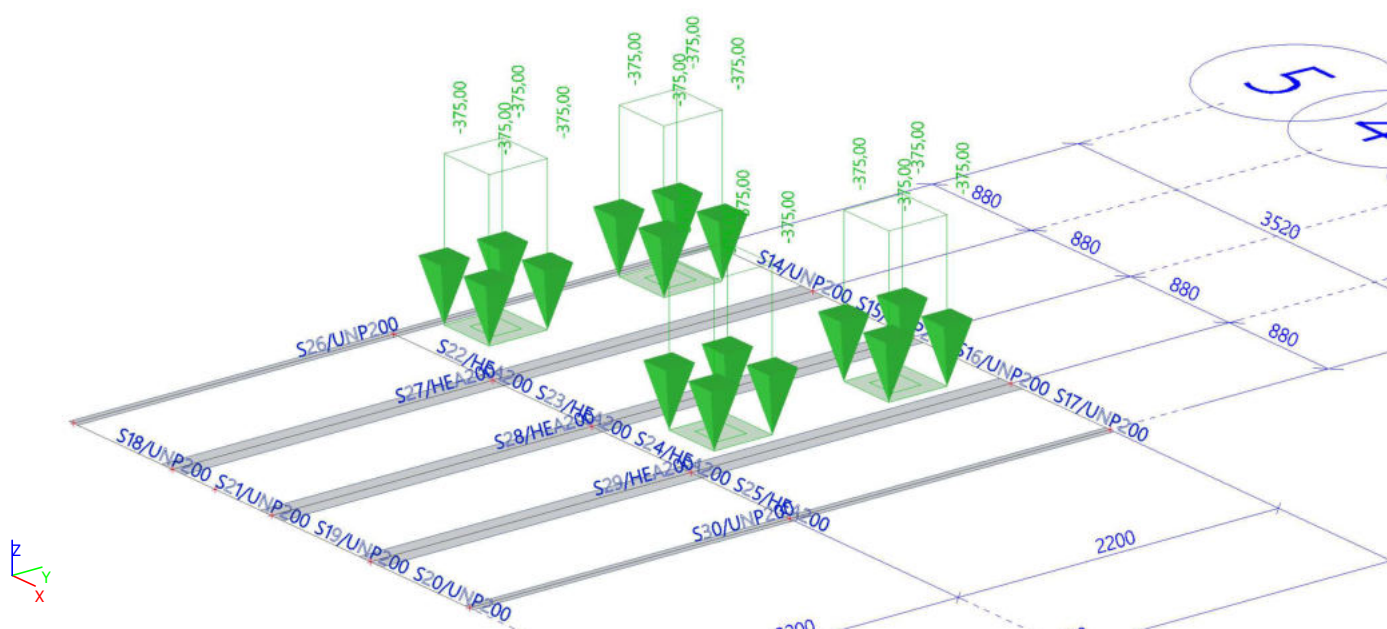
## 4.1.17.1. BG / Totale waarde



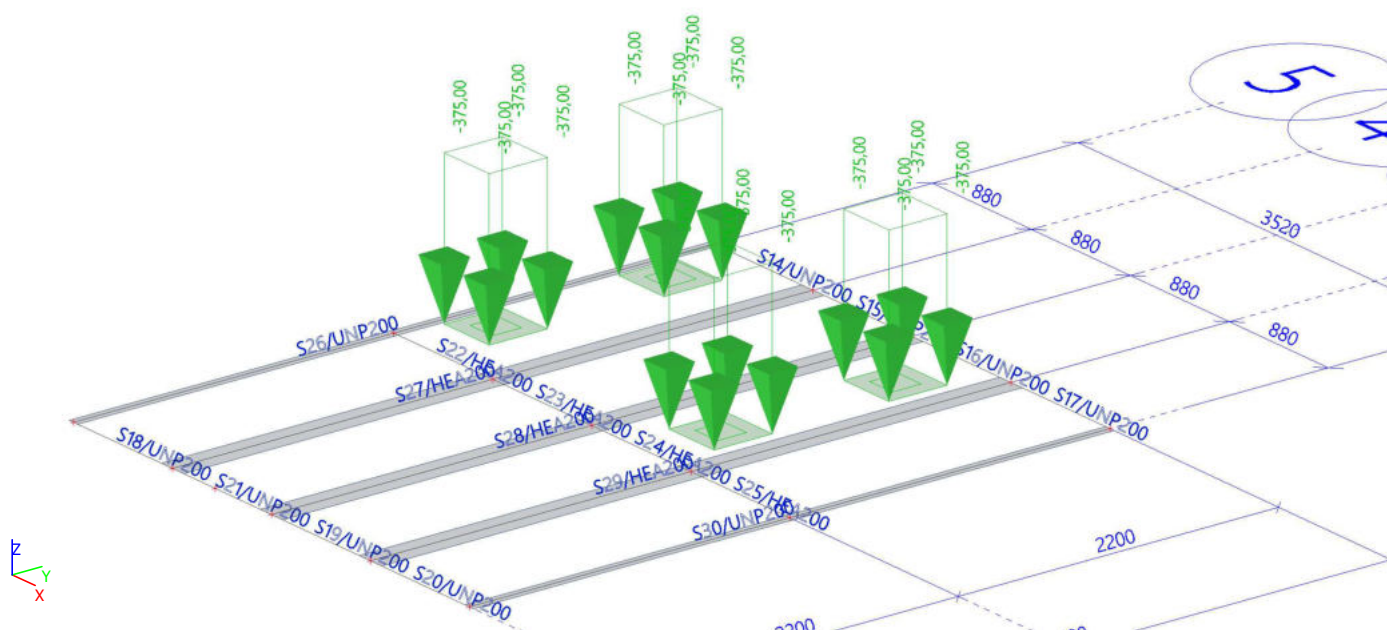
## 4.1.18. Belastingsgevalen - BG18

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG18	TR2/6706-r1Q2500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.18.1. BG / Totale waarde



## 4.1.18.1. BG / Totale waarde

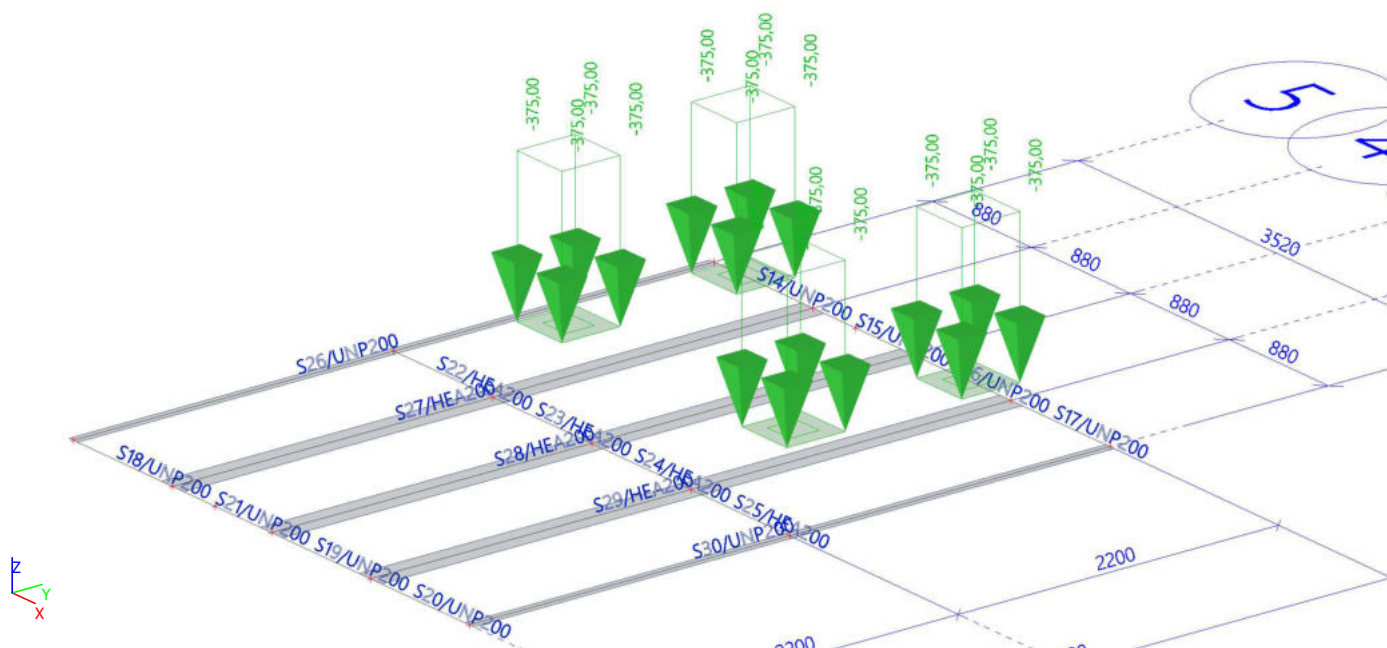


## 4.1.19. Belastingsgevallen - BG19

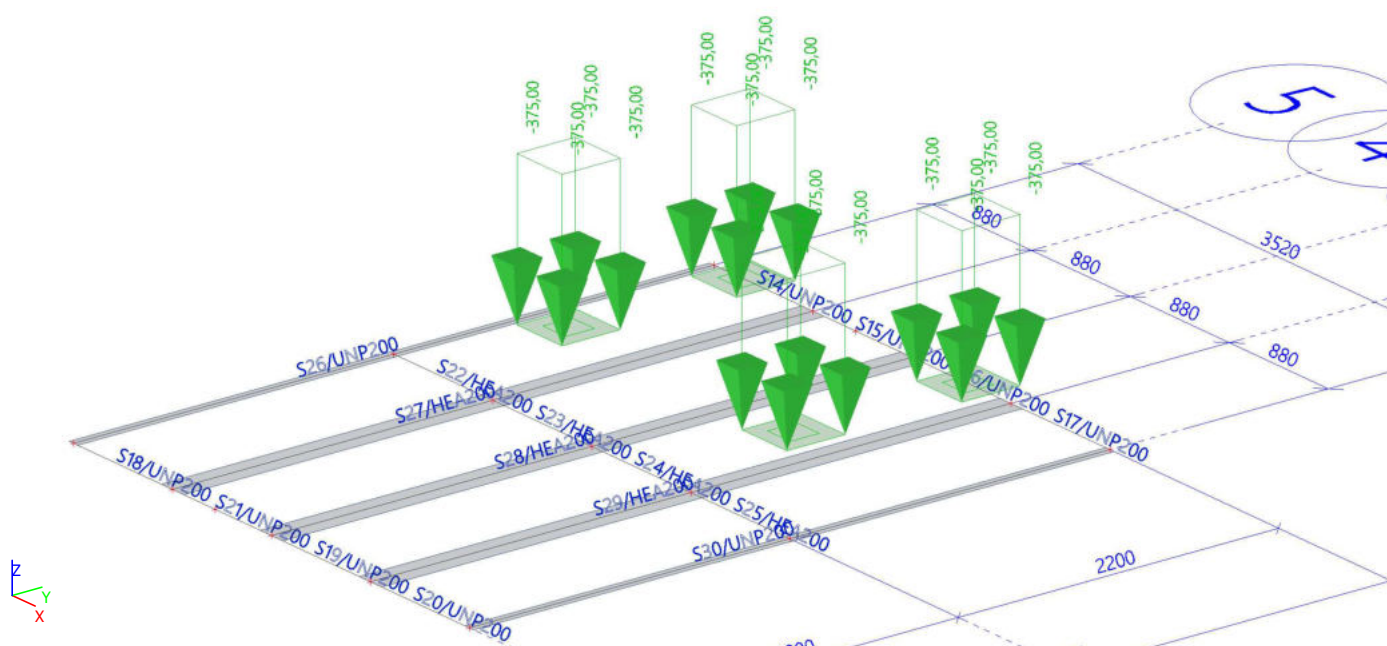
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG19	TR2/6706-r1Q3000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



#### 4.1.19.1. BG / Totale waarde



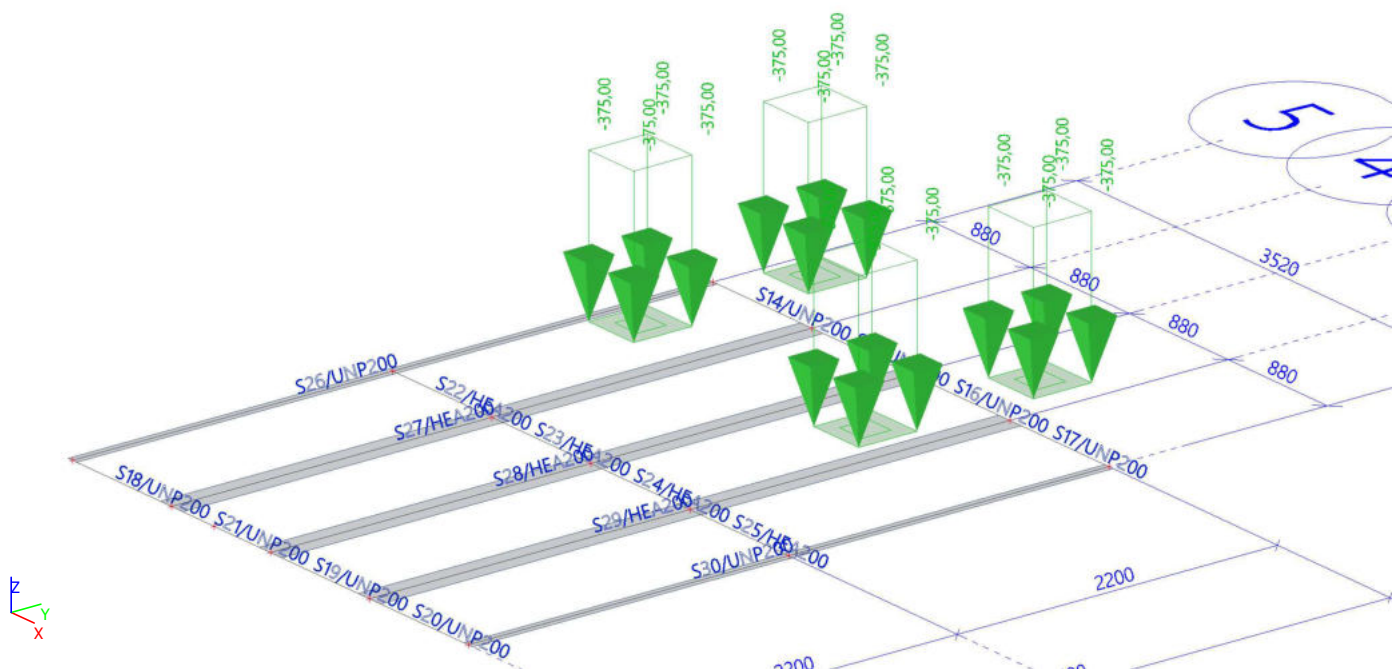
#### 4.1.19.1. BG / Totale waarde



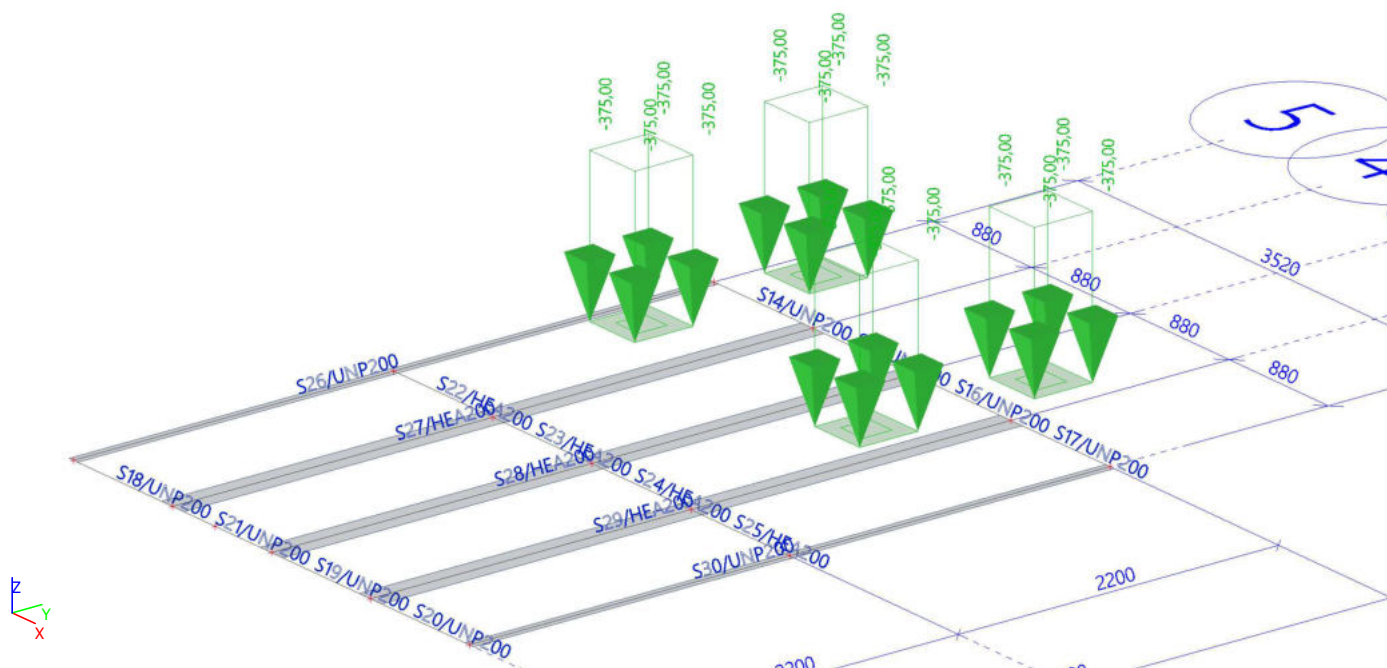
## 4.1.20. Belastingsgevallen - BG20

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	<b>Spec</b>	<b>Belastingtype</b>			
BG20	TR2/6706-r1Q3500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.20.1. BG / Totale waarde



## 4.1.20.1. BG / Totale waarde

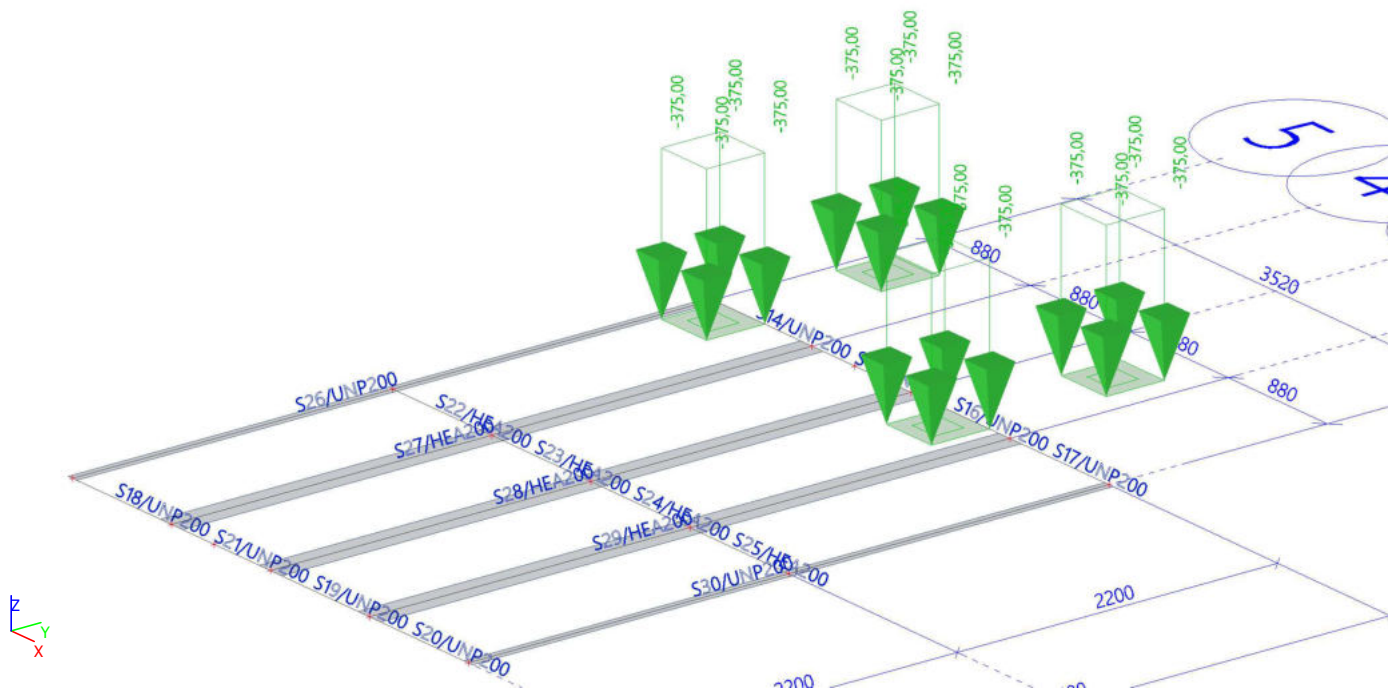


## 4.1.21. Belastingsgevallen - BG21

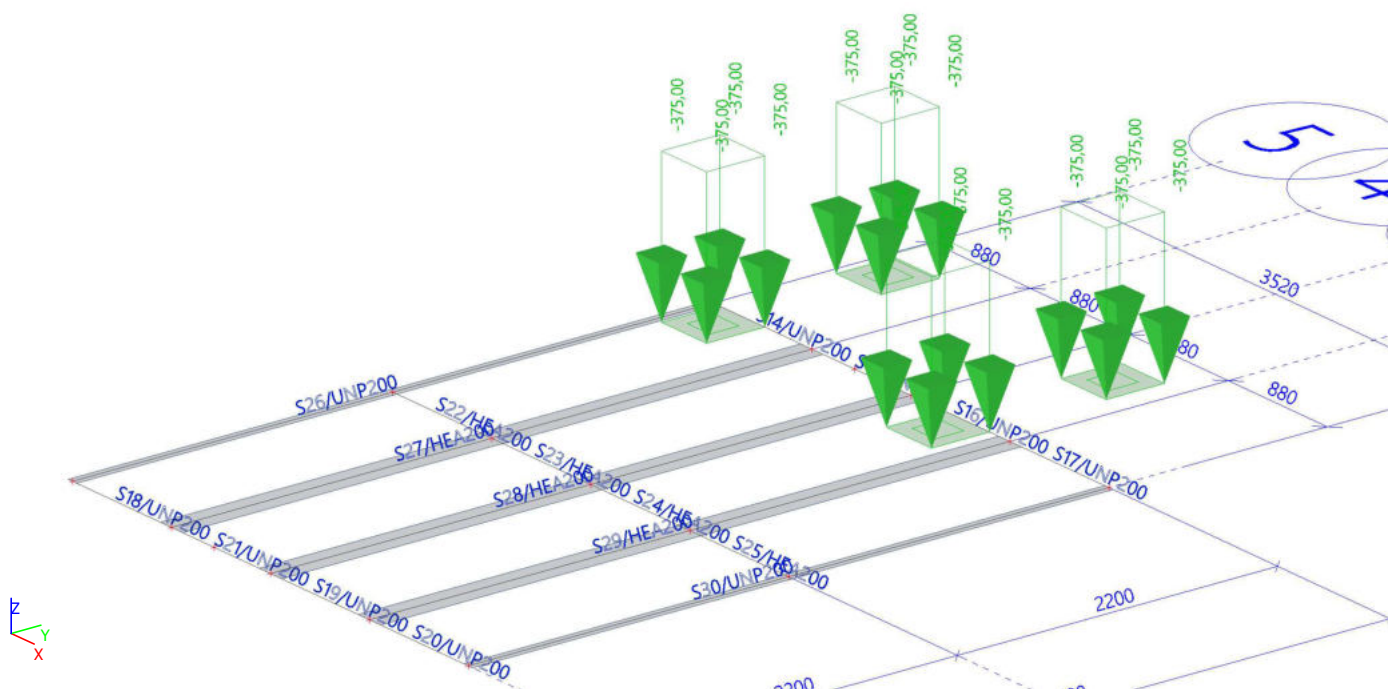
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG21	TR2/6706-r1Q4000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			



## 4.1.21.1. BG / Totale waarde



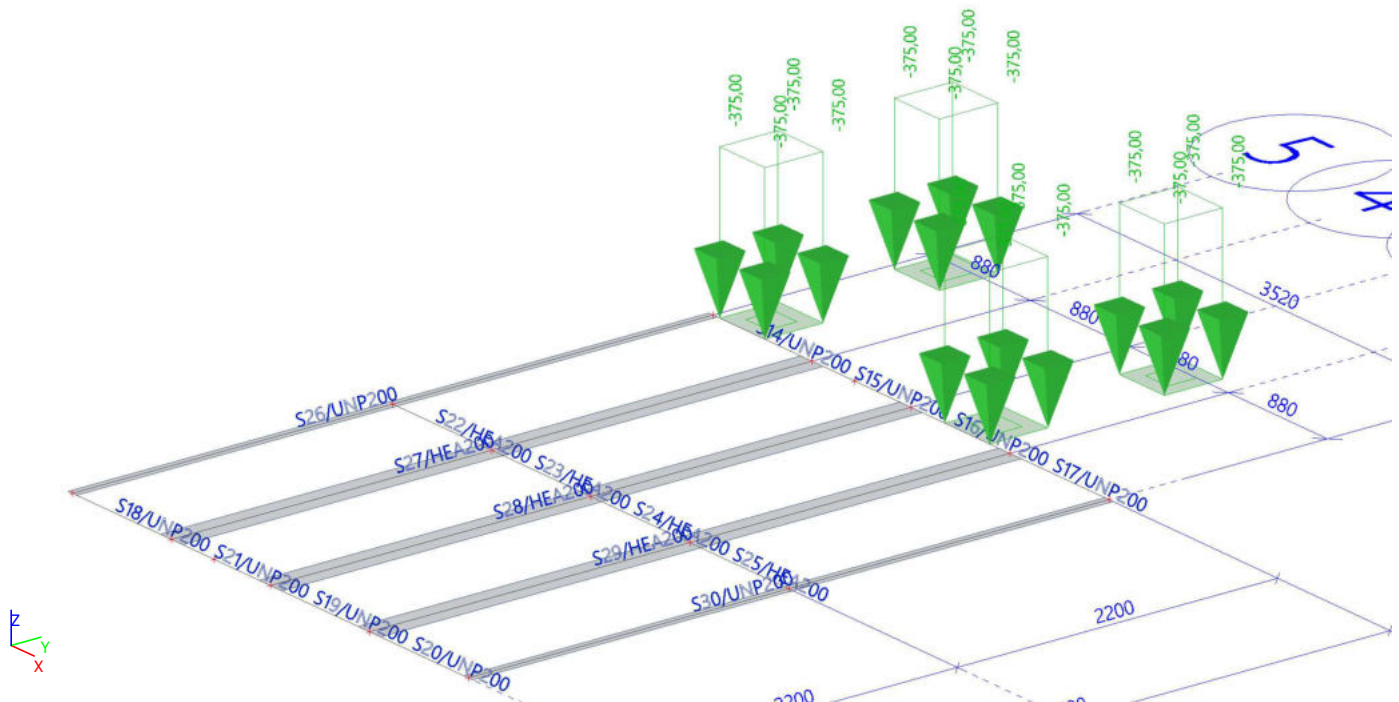
## 4.1.21.1. BG / Totale waarde



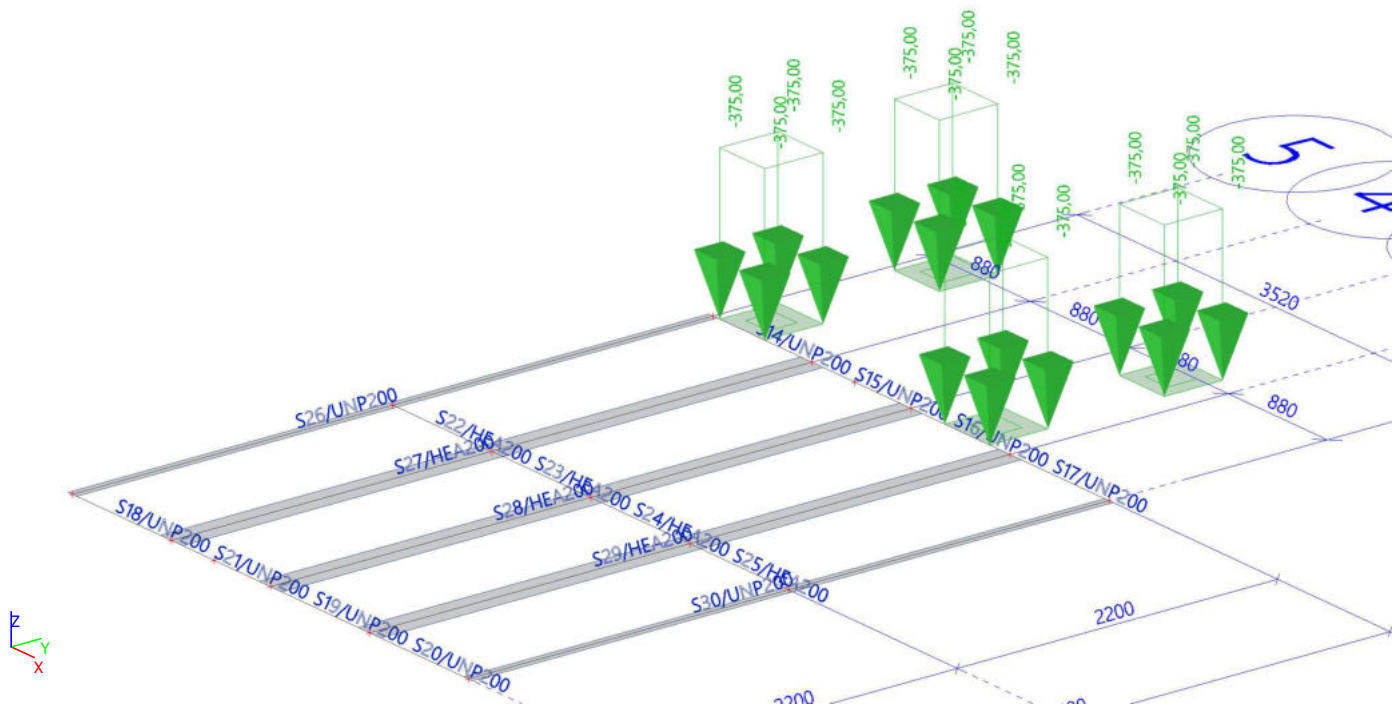
## 4.1.22. Belastingsgevallen - BG22

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG22	TR2/6706-r1Q4500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.22.1. BG / Totale waarde



## 4.1.22.1. BG / Totale waarde



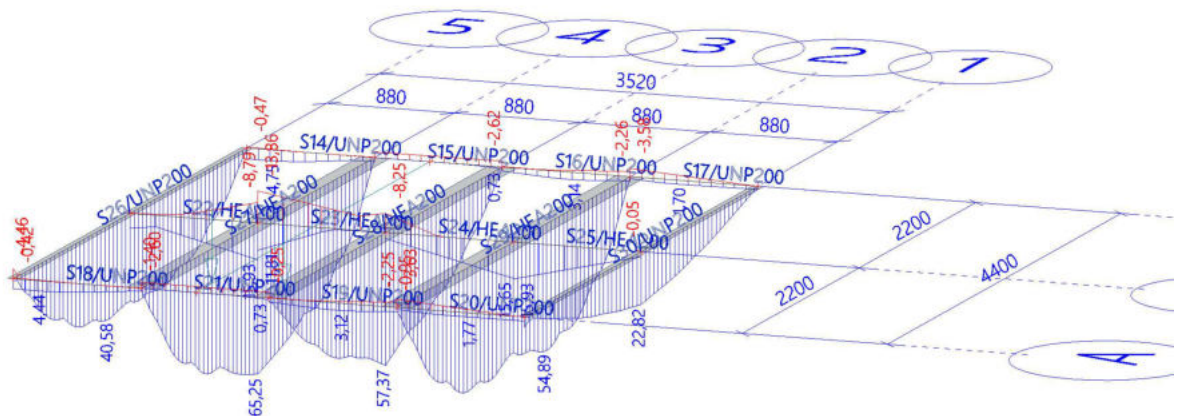
## 4.2. Combinaties

### 4.2.1. Combinaties - Combi1

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi1	ULS	Omhullende - uiterst	BG1 - EG	1,10
			BG3 - TR1/6706-r1Q0,000 mm	1,20
			BG4 - TR1/6706-r1Q500,000 mm	1,20
			BG5 - TR1/6706-r1Q1000,000 mm	1,20
			BG6 - TR1/6706-r1Q1500,000 mm	1,20
			BG7 - TR1/6706-r1Q2000,000 mm	1,20
			BG8 - TR1/6706-r1Q2500,000 mm	1,20
			BG9 - TR1/6706-r1Q3000,000 mm	1,20
			BG10 - TR1/6706-r1Q3500,000 mm	1,20
			BG11 - TR1/6706-r1Q4000,000 mm	1,20
			BG12 - TR1/6706-r1Q4500,000 mm	1,20
			BG13 - TR2/6706-r1Q0,000 mm	1,20
			BG14 - TR2/6706-r1Q500,000 mm	1,20
			BG15 - TR2/6706-r1Q1000,000 mm	1,20
			BG16 -	1,20

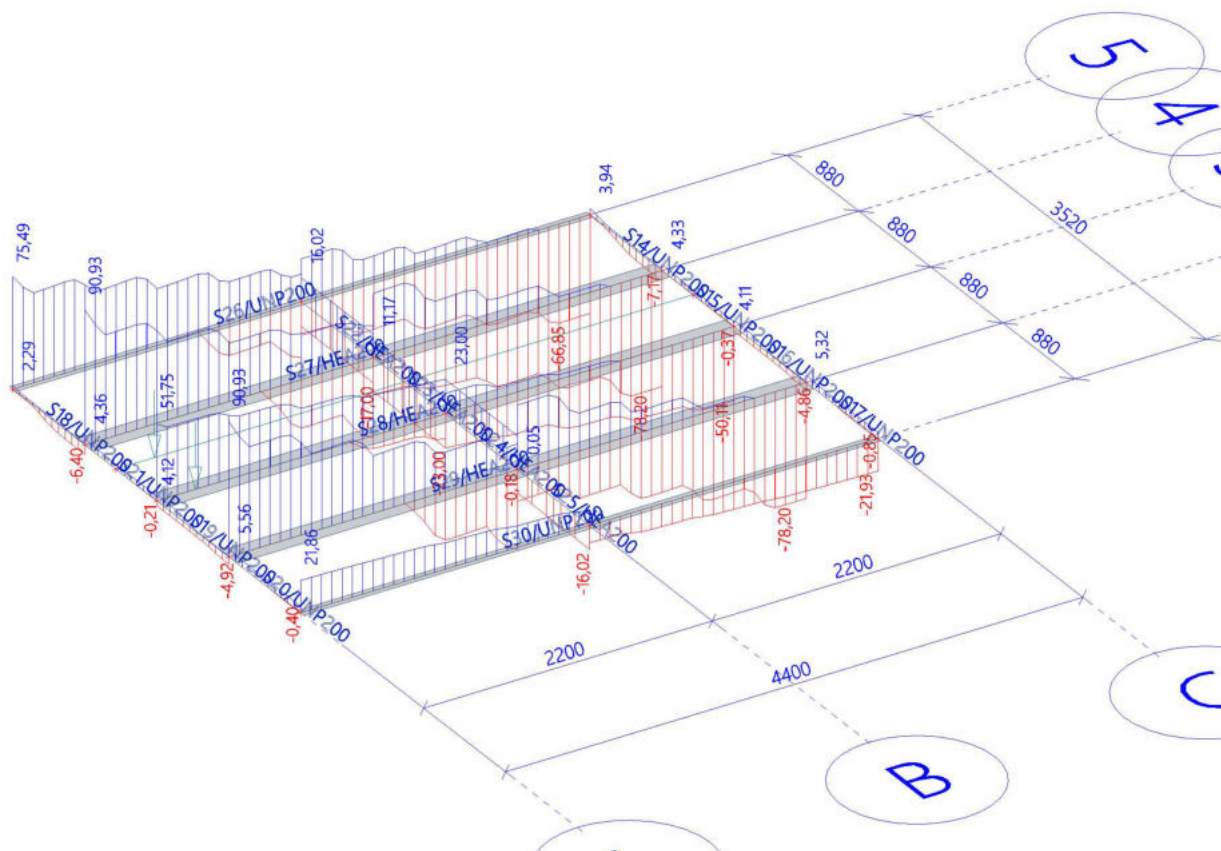
Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			TR2/6706-r1Q1500,000 mm	
			BG17 -	1,20
			TR2/6706-r1Q2000,000 mm	
			BG18 -	1,20
			TR2/6706-r1Q2500,000 mm	
			BG19 -	1,20
			TR2/6706-r1Q3000,000 mm	
			BG20 -	1,20
			TR2/6706-r1Q3500,000 mm	
			BG21 -	1,20
			TR2/6706-r1Q4000,000 mm	
			BG22 -	1,20
			TR2/6706-r1Q4500,000 mm	

## 4.2.1.1. Interne krachten in staaf; My

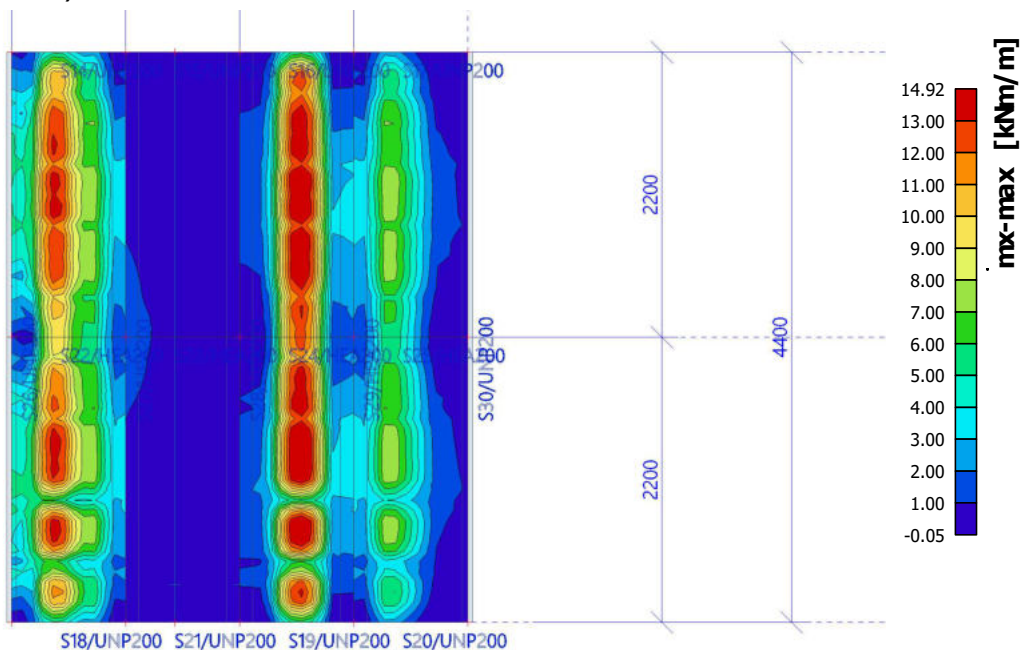




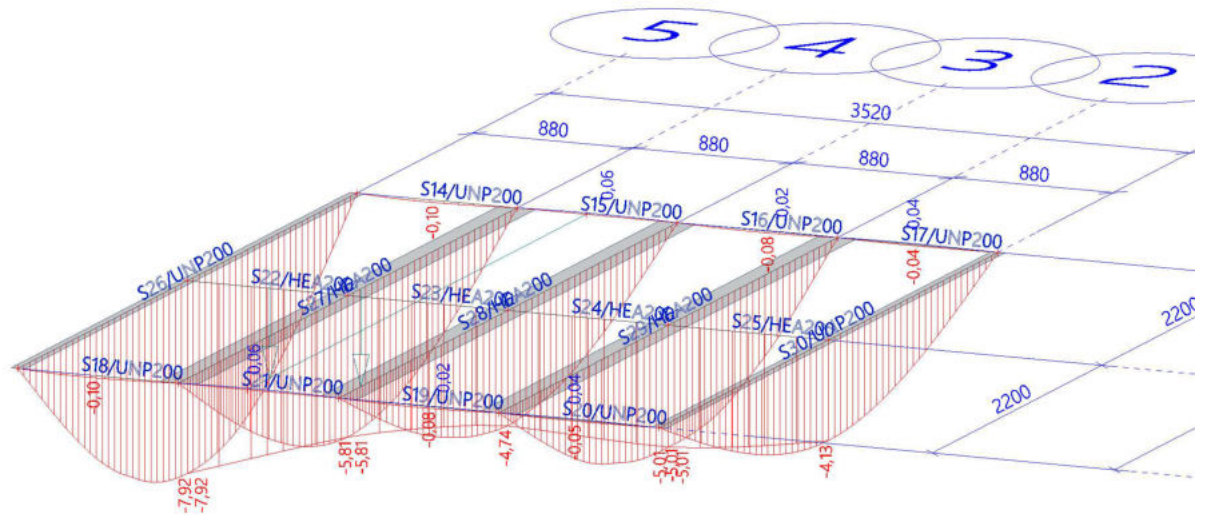
## 4.2.1.2. Interne krachten in staaf; Vz



## 4.2.1.3. 2D element - Interne krachten; mx



## 4.2.1.4. Vervormingen van staaf; uz

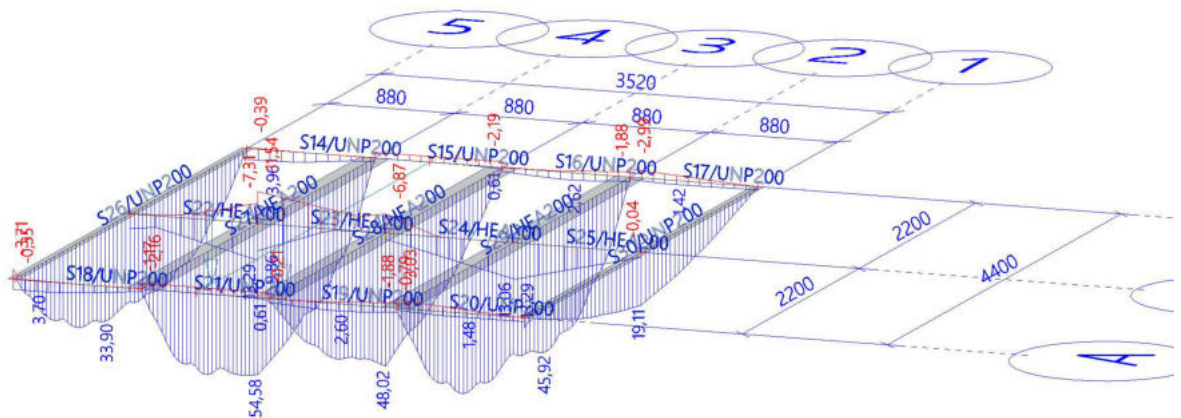


## 4.2.2. Combinaties - Combi2

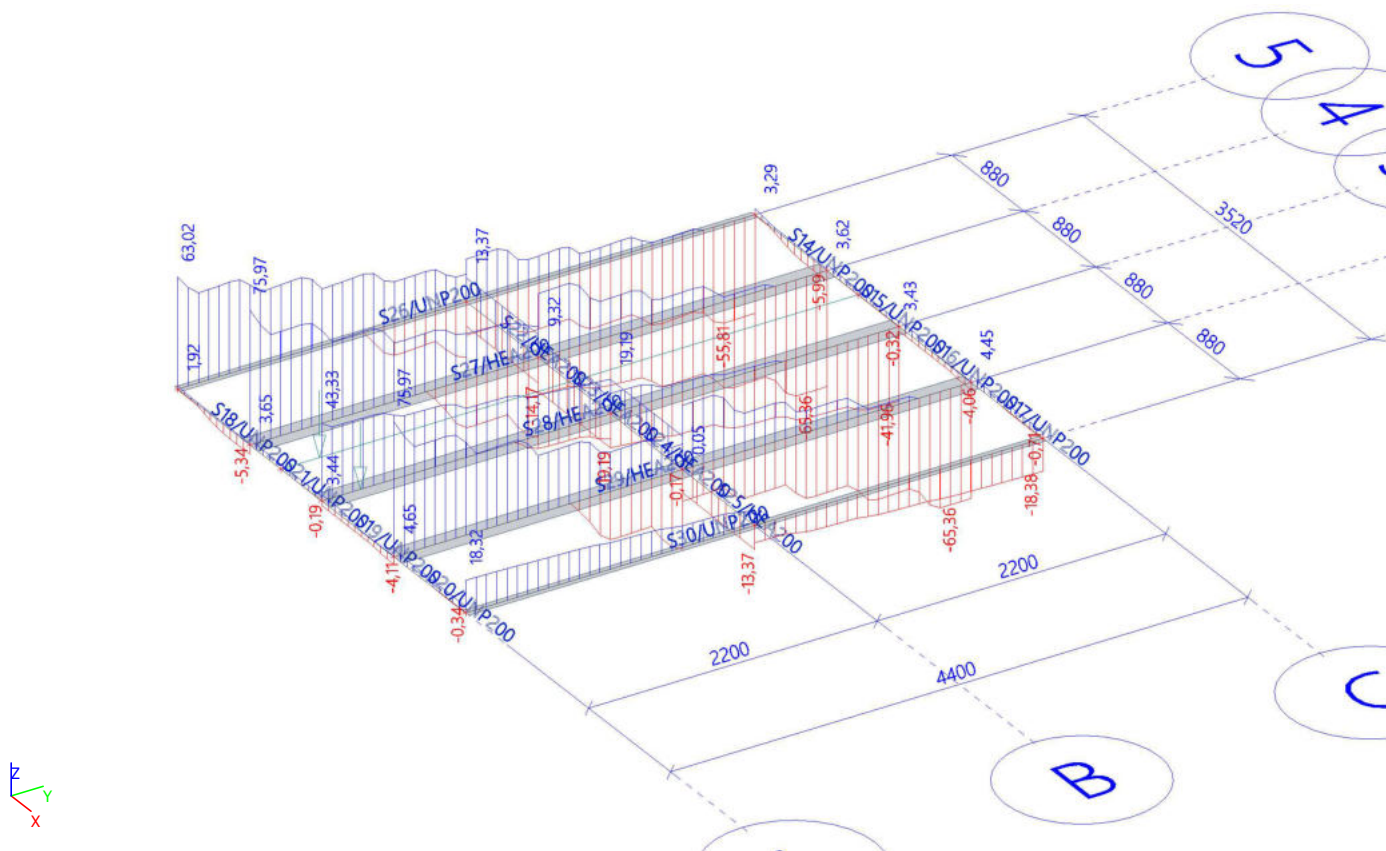
Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi2	SLS	Omhullende - uiterst	BG1 - EG	1,00
			BG3 - TR1/6706-r1Q0,000 mm	1,00
			BG4 - TR1/6706-r1Q500,000 mm	1,00
			BG5 - TR1/6706-r1Q1000,000 mm	1,00
			BG6 - TR1/6706-r1Q1500,000 mm	1,00
			BG7 - TR1/6706-r1Q2000,000 mm	1,00
			BG8 - TR1/6706-r1Q2500,000 mm	1,00
			BG9 - TR1/6706-r1Q3000,000 mm	1,00
			BG10 - TR1/6706-r1Q3500,000 mm	1,00
			BG11 - TR1/6706-r1Q4000,000 mm	1,00
			BG12 - TR1/6706-r1Q4500,000 mm	1,00
			BG13 - TR2/6706-r1Q0,000 mm	1,00
			BG14 - TR2/6706-r1Q500,000 mm	1,00
			BG15 - TR2/6706-r1Q1000,000 mm	1,00
			BG16 - TR2/6706-r1Q1500,000 mm	1,00

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			BG17 - TR2/6706-r1Q2000,000 mm	1,00
			BG18 - TR2/6706-r1Q2500,000 mm	1,00
			BG19 - TR2/6706-r1Q3000,000 mm	1,00
			BG20 - TR2/6706-r1Q3500,000 mm	1,00
			BG21 - TR2/6706-r1Q4000,000 mm	1,00
			BG22 - TR2/6706-r1Q4500,000 mm	1,00

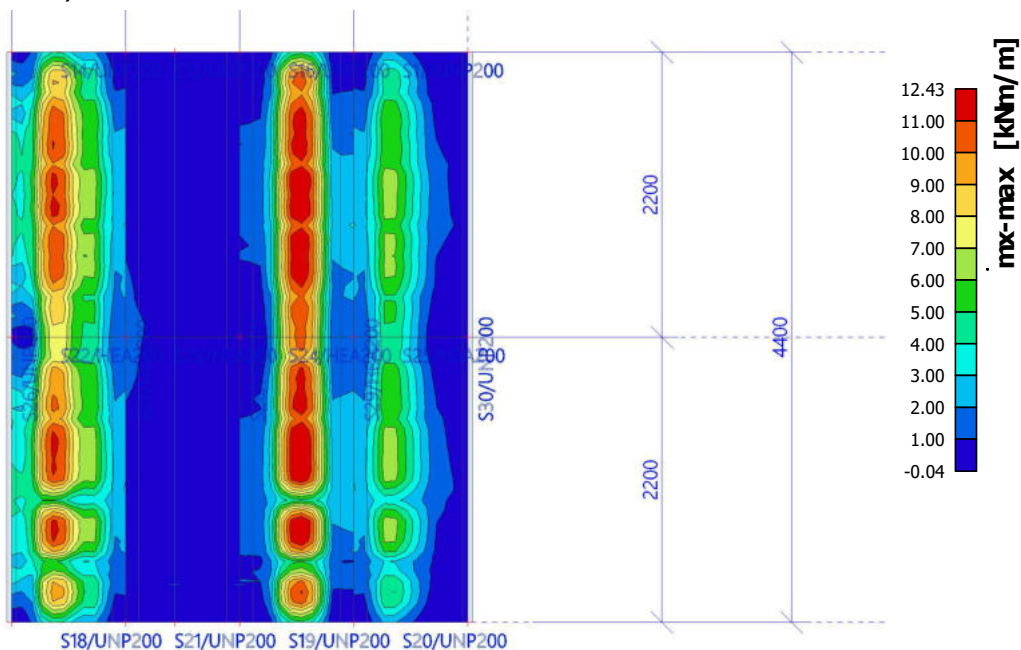
## 4.2.2.1. Interne krachten in staaf; My



## 4.2.2.2. Interne krachten in staaf; Vz

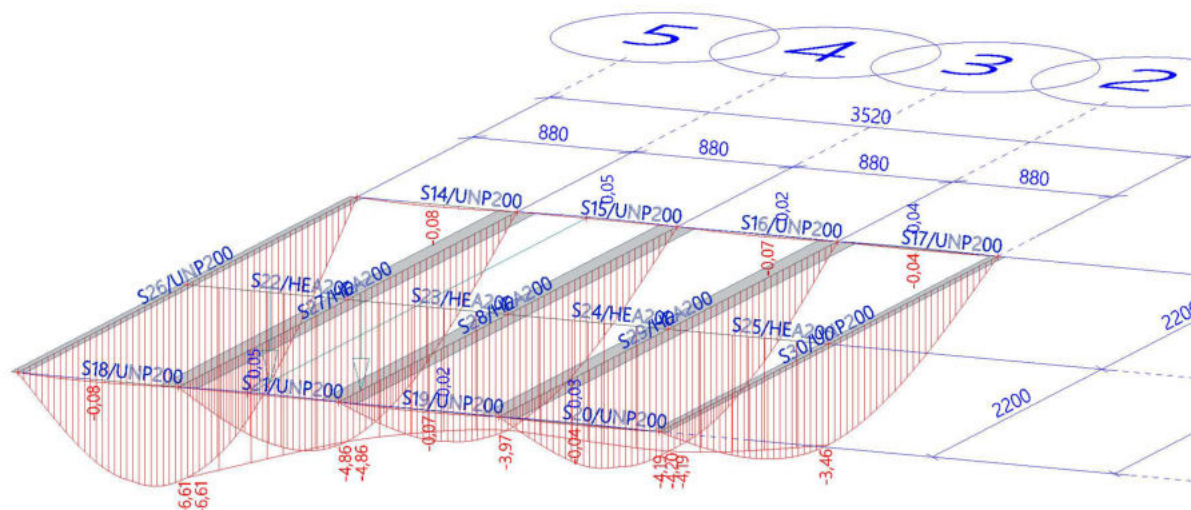


## 4.2.2.3. 2D element - Interne krachten; mx





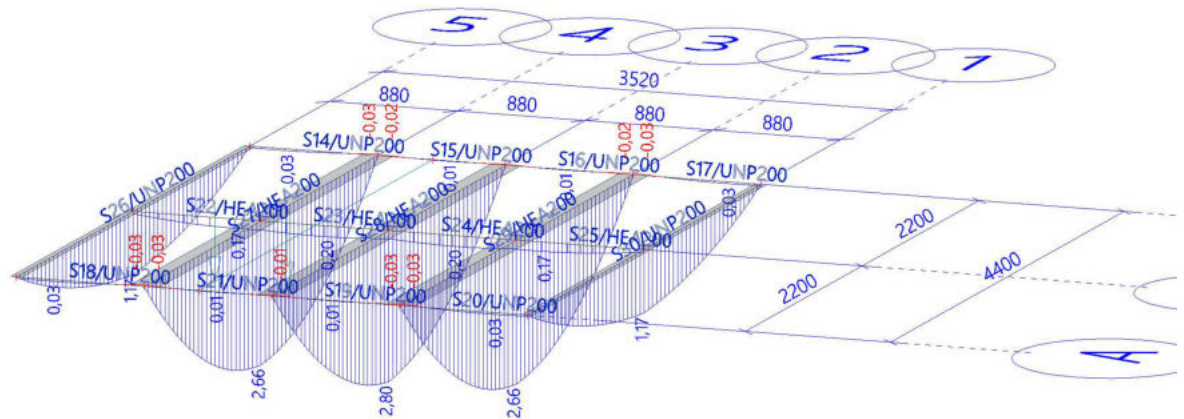
## 4.2.2.4. Vervormingen van staaf; uz



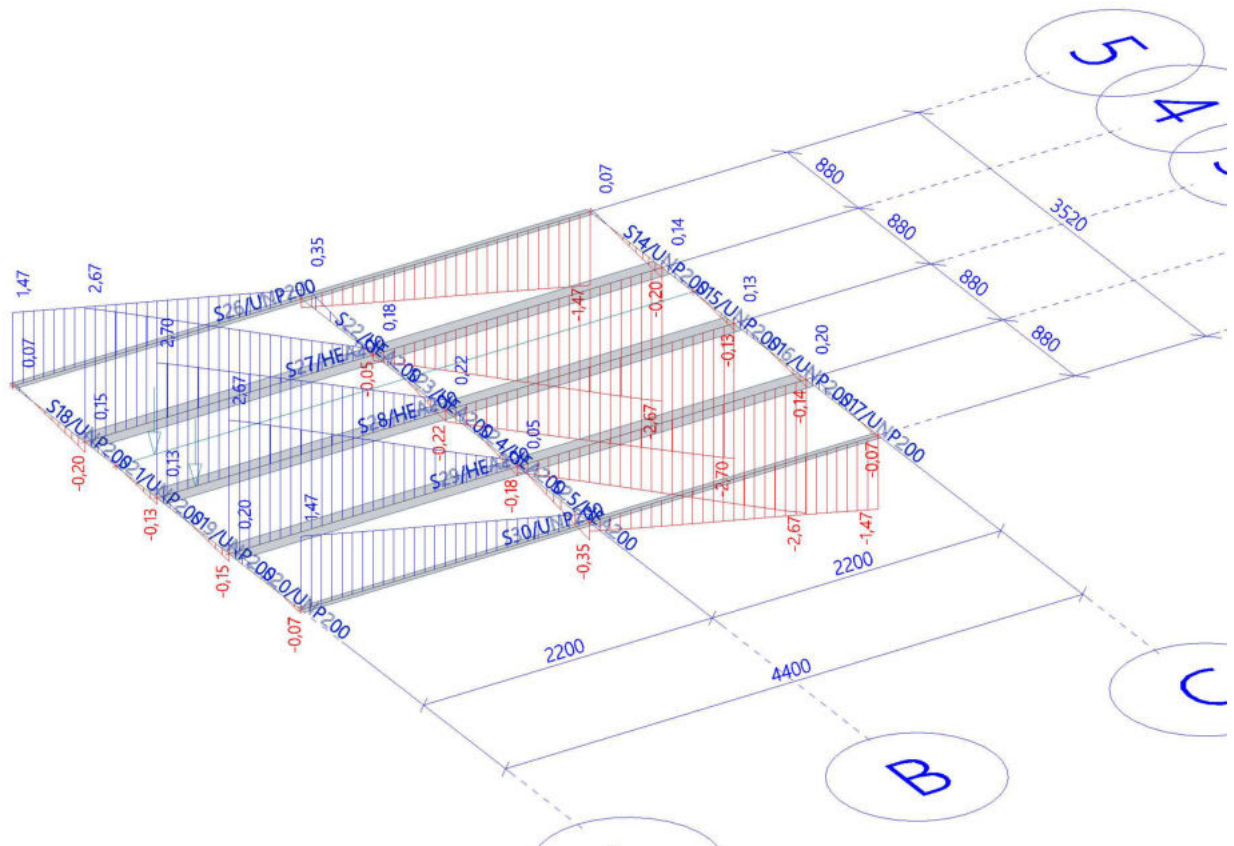
## 4.2.3. Combinaties - Combi3

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi3	ULS reactiekracht	Lineair - UGT	BG1 - EG	1,10

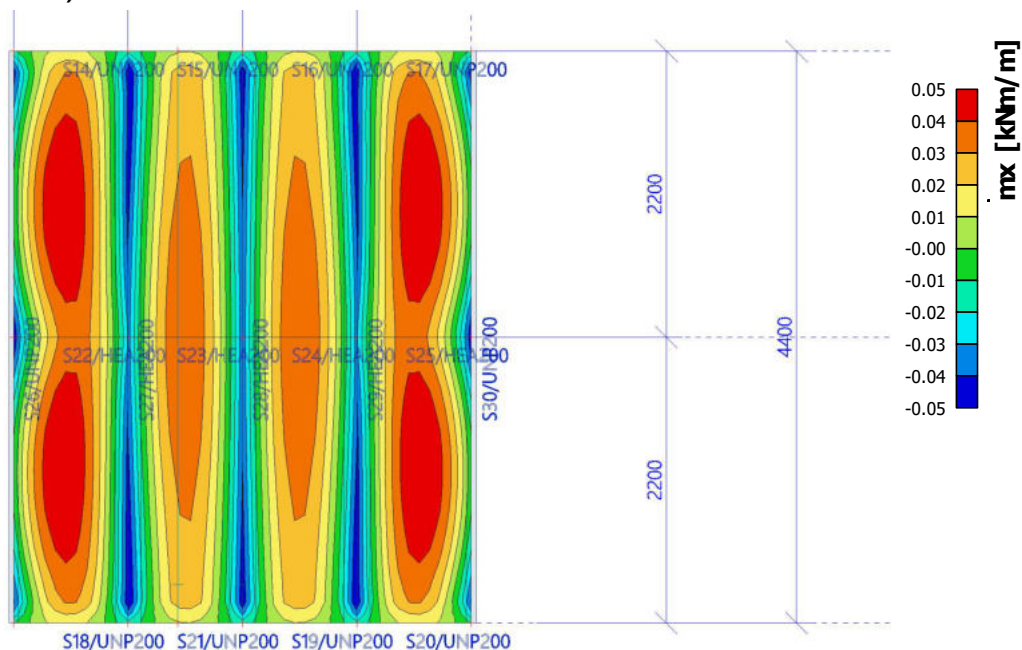
## 4.2.3.1. Interne krachten in staaf; My



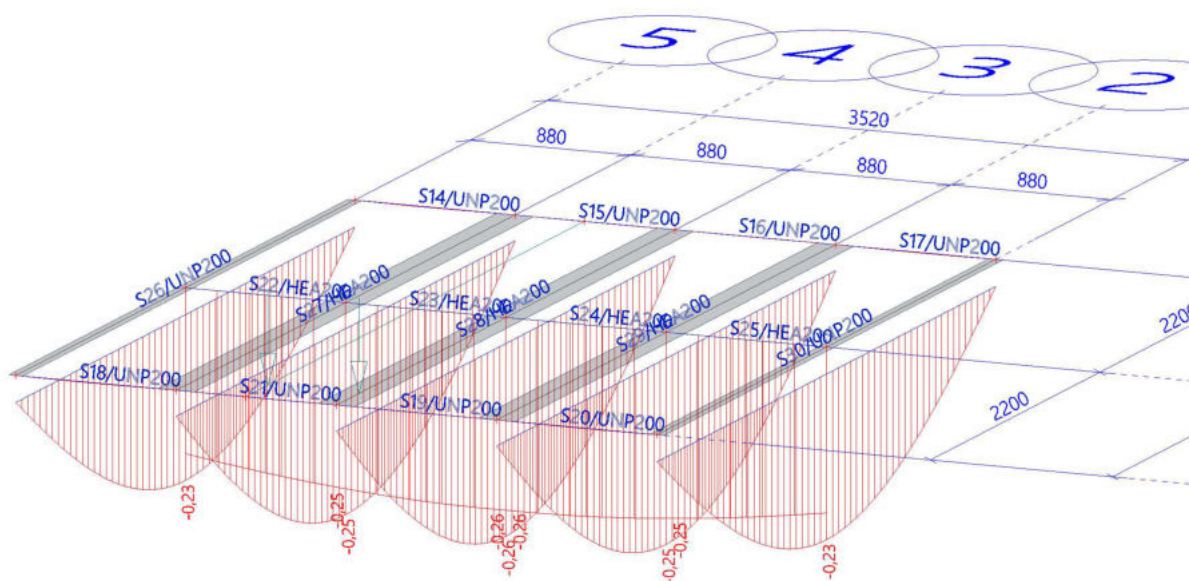
## 4.2.3.2. Interne krachten in staaf; Vz



#### 4.2.3.3. 2D element - Interne krachten; mx



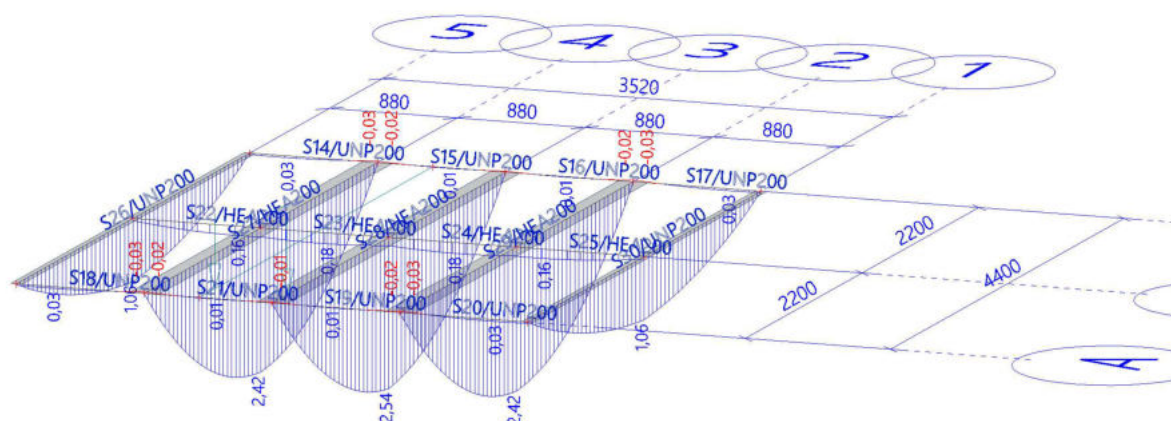
#### 4.2.3.4. Vervormingen van staaf; uz



## 4.2.4. Combinaties - Combi4

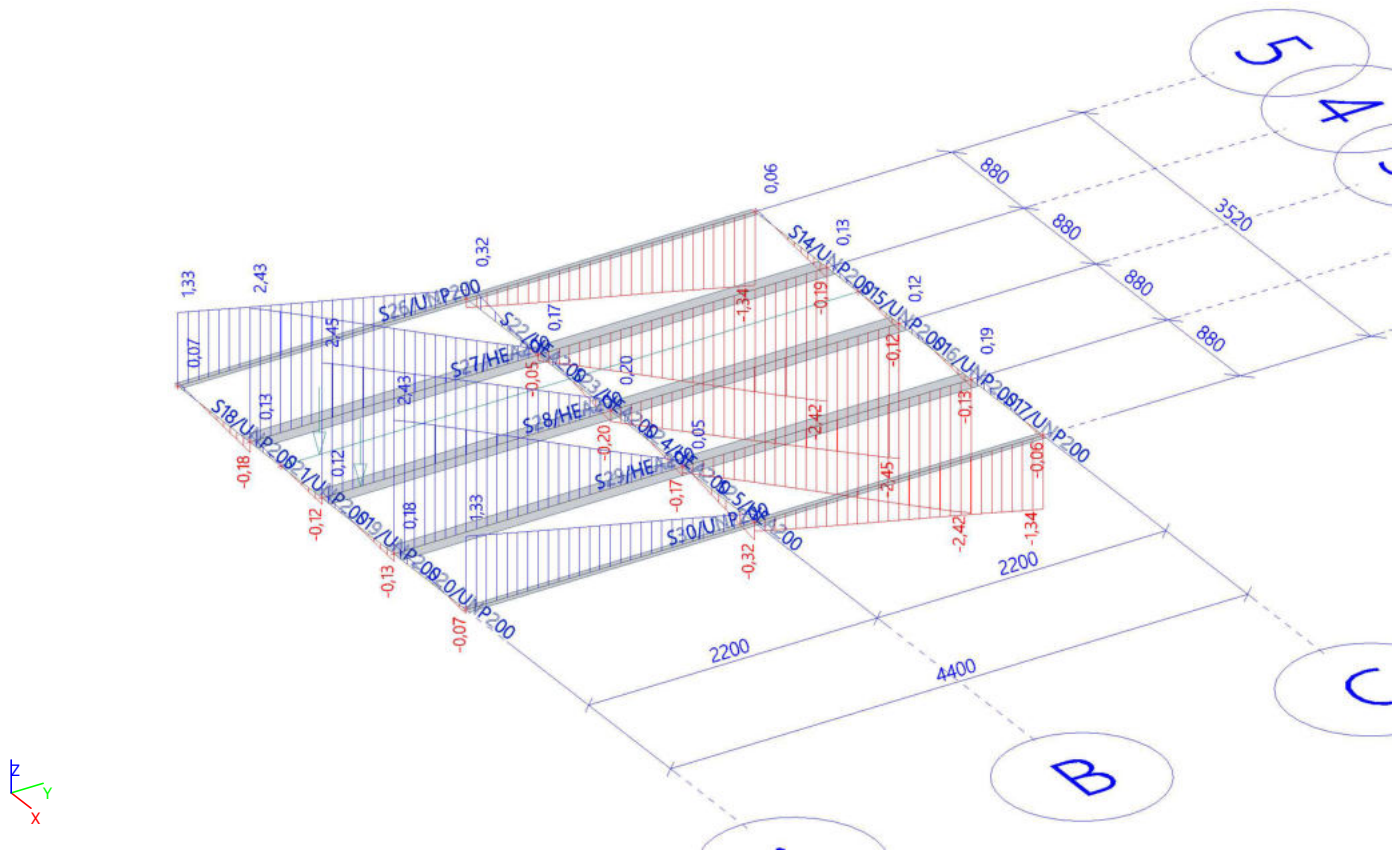
Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi4	SLS reactiekracht	Lineair - UGT	BG1 - EG	1,00

### 4.2.4.1. Interne krachten in staaf; My

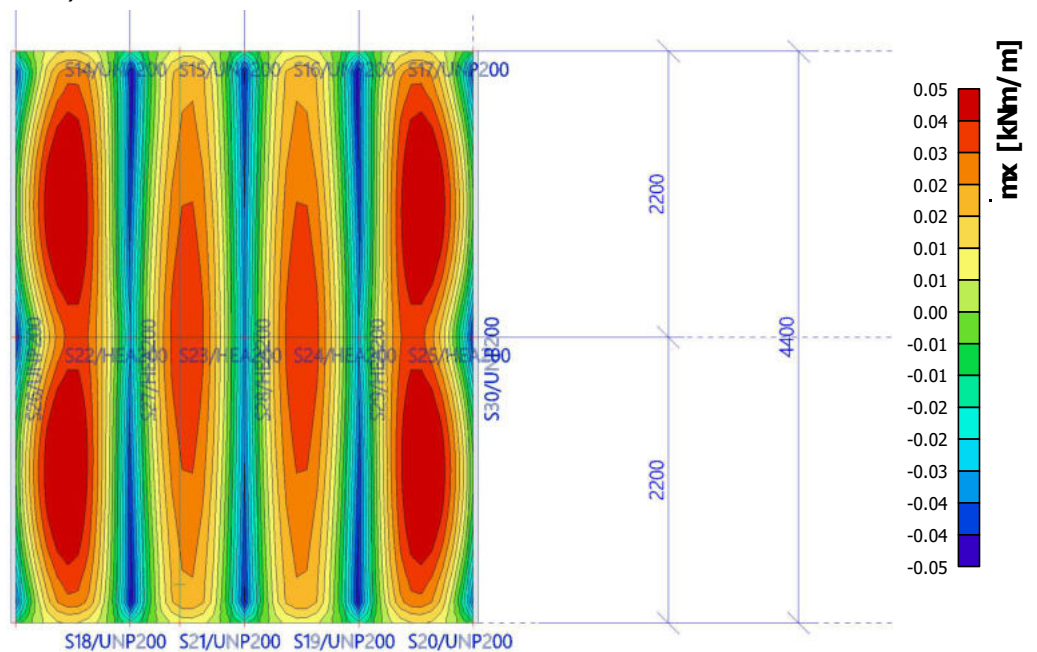




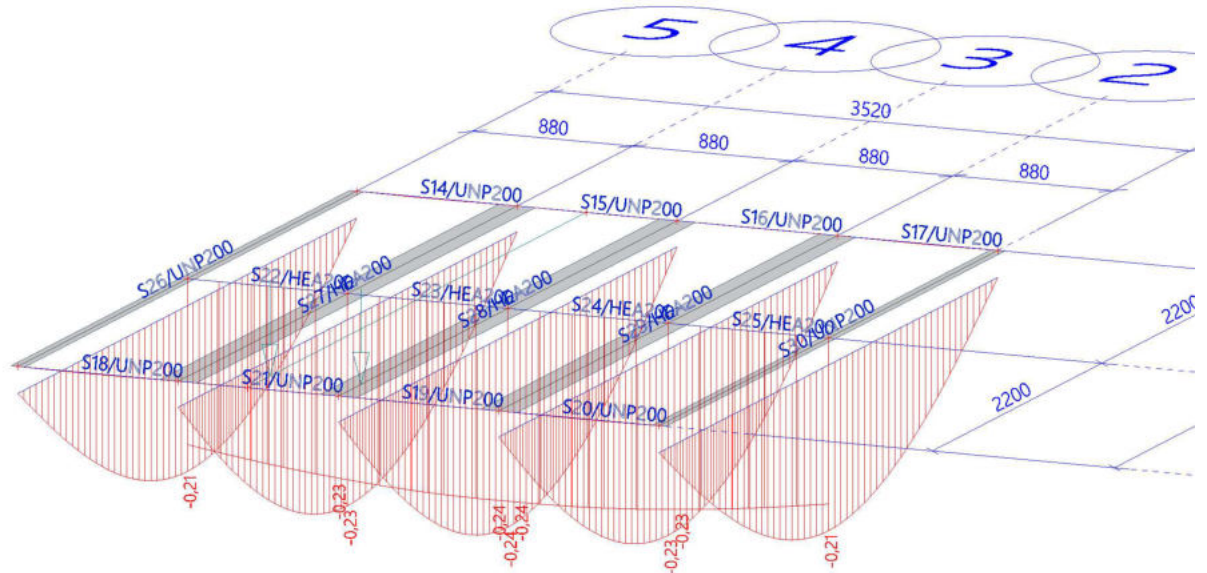
## 4.2.4.2. Interne krachten in staaf; Vz



## 4.2.4.3. 2D element - Interne krachten; mx



## 4.2.4.4. Vervormingen van staaf; uz

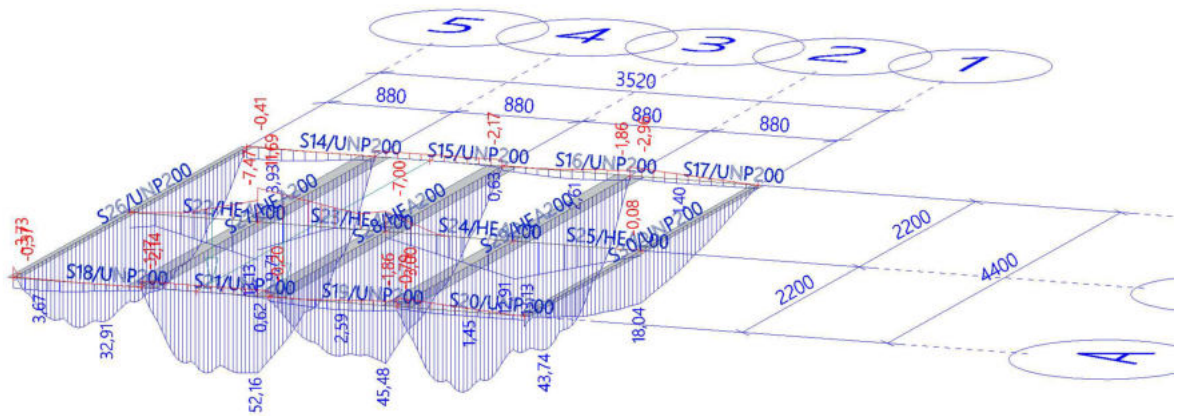


## 4.2.5. Combinaties - Combi5

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi5	vervorming TS	Omhullende - bruikbaarheid	BG3 - TR1/6706-r1Q0,000 mm	1,00
			BG4 - TR1/6706-r1Q500,000 mm	1,00
			BG5 - TR1/6706-r1Q1000,000 mm	1,00
			BG6 - TR1/6706-r1Q1500,000 mm	1,00
			BG7 - TR1/6706-r1Q2000,000 mm	1,00
			BG8 - TR1/6706-r1Q2500,000 mm	1,00
			BG9 - TR1/6706-r1Q3000,000 mm	1,00
			BG10 - TR1/6706-r1Q3500,000 mm	1,00
			BG11 - TR1/6706-r1Q4000,000 mm	1,00
			BG12 - TR1/6706-r1Q4500,000 mm	1,00
			BG13 - TR2/6706-r1Q0,000 mm	1,00
			BG14 - TR2/6706-r1Q500,000 mm	1,00
			BG15 - TR2/6706-r1Q1000,000 mm	1,00
			BG16 - TR2/6706-r1Q1500,000 mm	1,00
			BG17 -	1,00

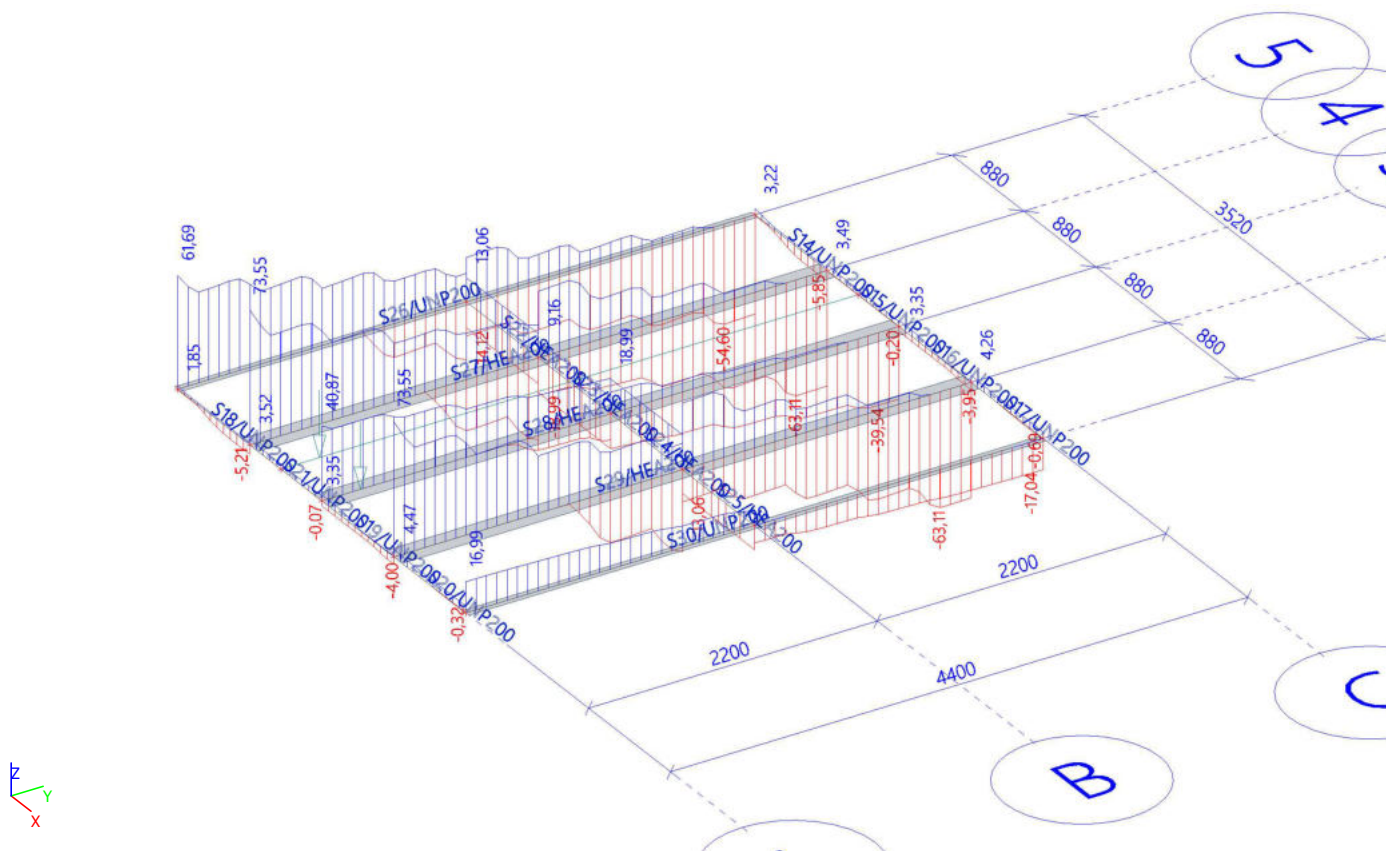
Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			TR2/6706-r1Q2000,000 mm BG18 -	1,00
			TR2/6706-r1Q2500,000 mm BG19 -	1,00
			TR2/6706-r1Q3000,000 mm BG20 -	1,00
			TR2/6706-r1Q3500,000 mm BG21 -	1,00
			TR2/6706-r1Q4000,000 mm BG22 -	1,00
			TR2/6706-r1Q4500,000 mm	

#### 4.2.5.1. Interne krachten in staaf; My

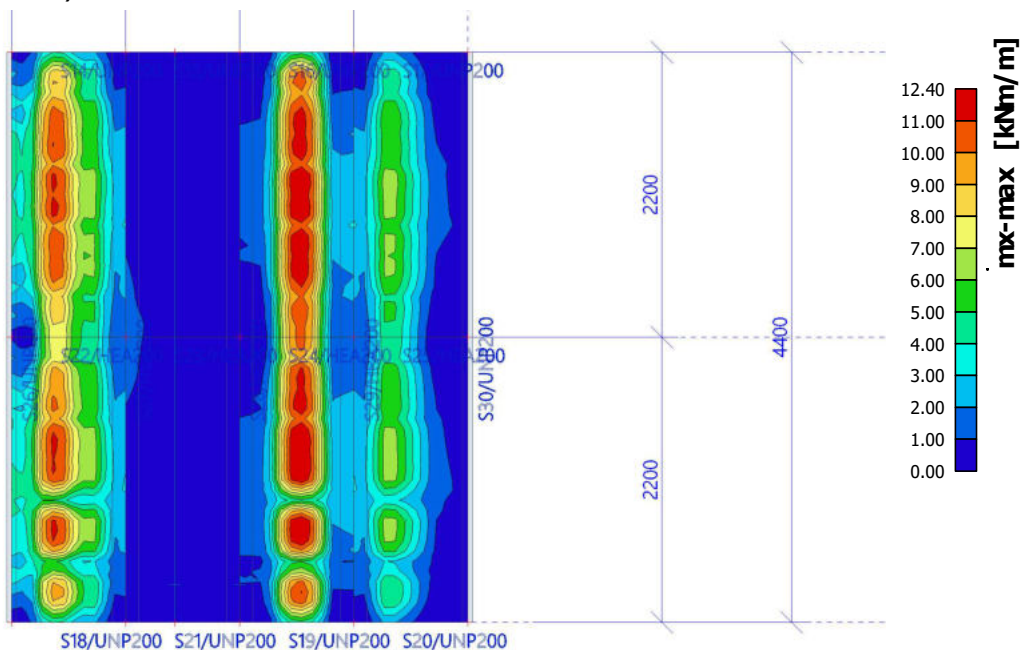




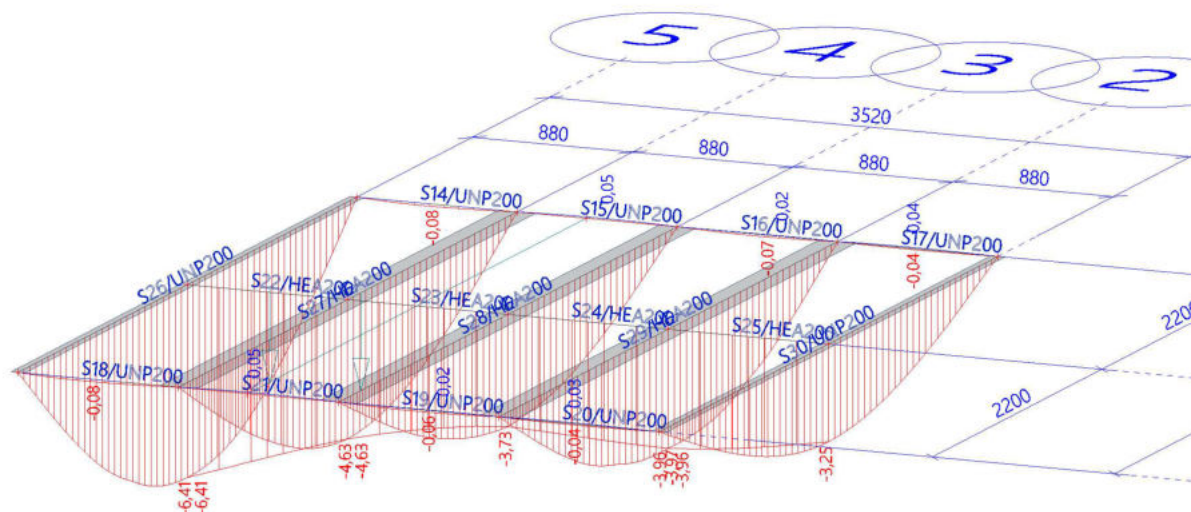
## 4.2.5.2. Interne krachten in staaf; Vz



## 4.2.5.3. 2D element - Interne krachten; mx



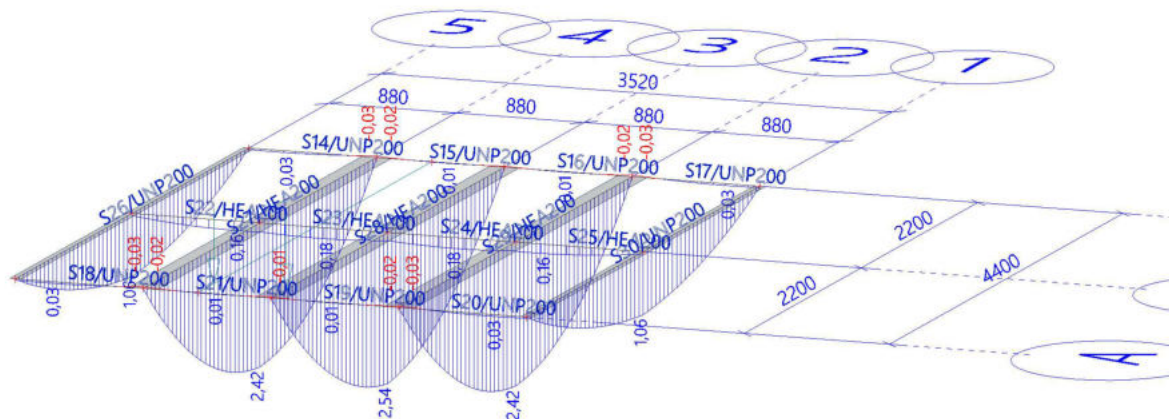
## 4.2.5.4. Vervormingen van staaf; uz



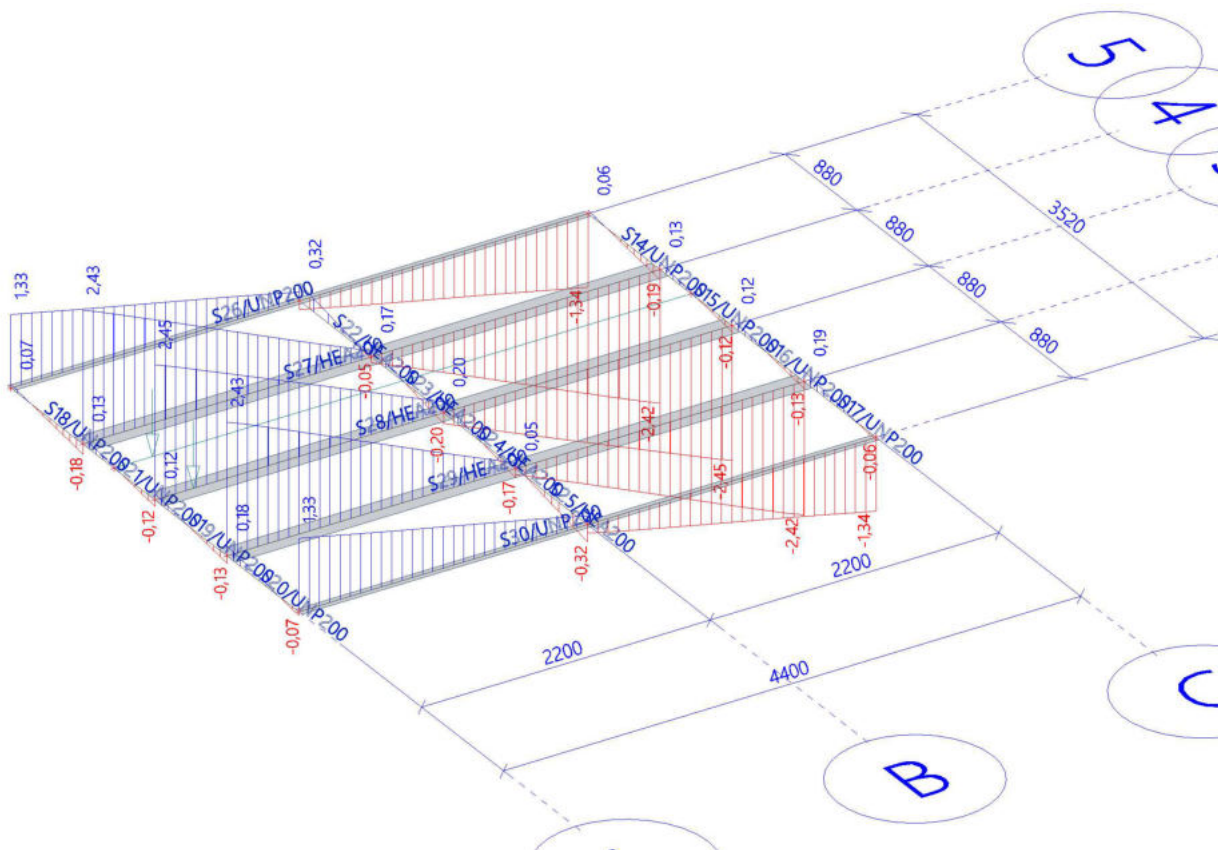
## 4.2.6. Combinaties - Combi6

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
Combi6	vervorming Permanent	Omhullende - bruikbaarheid	BG1 - EG	1,00

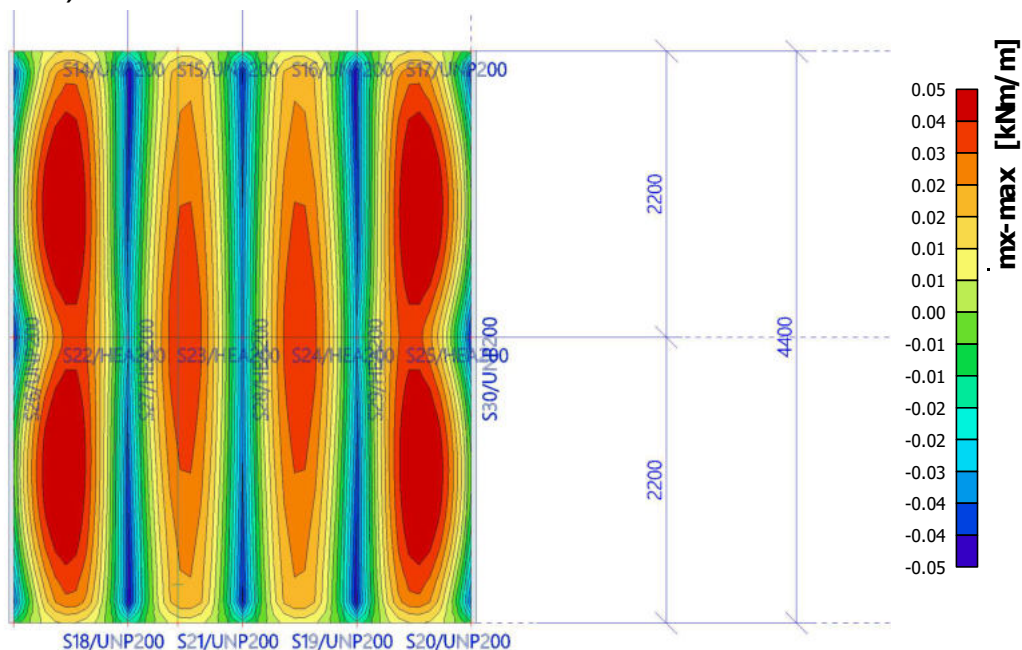
## 4.2.6.1. Interne krachten in staaf; My



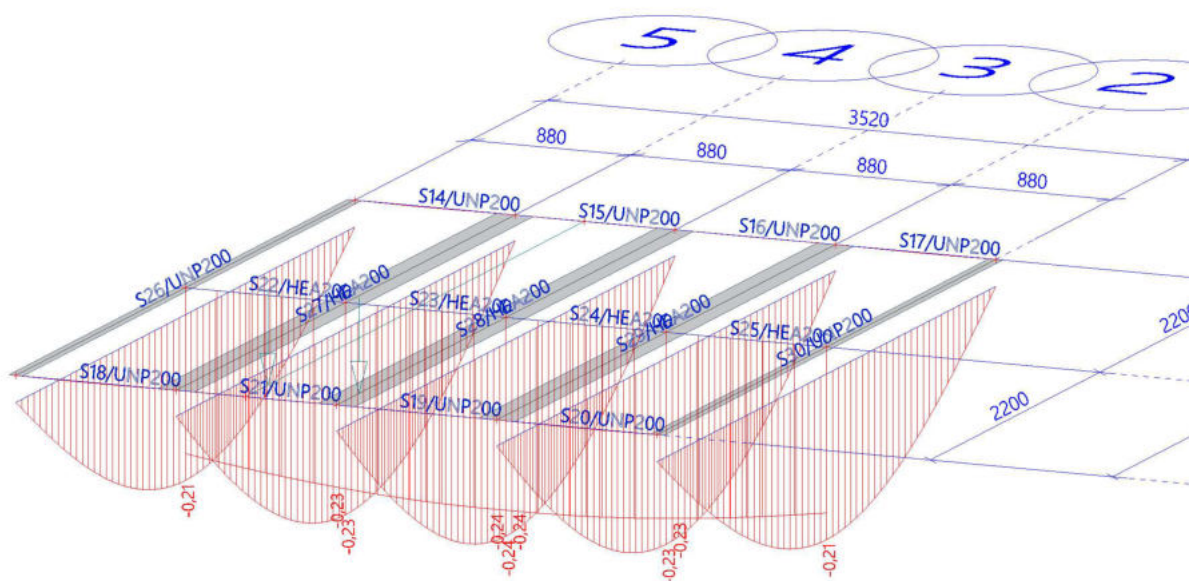
## 4.2.6.2. Interne krachten in staaf; Vz



#### 4.2.6.3. 2D element - Interne krachten; mx



#### 4.2.6.4. Vervormingen van staaf; uz





## 5. Berekeningsverslag

### Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	2464
Aantal 1D elementen	372
Aantal netknopen	2565
Aantal vergelijkingen	15390
Belastinggevallen	BG1
	BG3
	BG4
	BG5
	BG6
	BG7
	BG8
	BG9
	BG10
	BG11
	BG12
	BG13
	BG14
	BG15
	BG16
	BG17
	BG18
	BG19
	BG20
	BG21
	BG22
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	20.12.2018 16:25
Einde berekening	20.12.2018 16:25

### Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	0.0	-21.8
	knoopreacties	0.0	0.0	21.8
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0

	[kN]	X	Y	Z
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG8	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG9	last	0.0	0.0	-180.0
	knoopreacties	0.0	0.0	180.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-120.0
	knoopreacties	0.0	0.0	120.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-120.0
	knoopreacties	0.0	0.0	120.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG12	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG13	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG14	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG15	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG16	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG17	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG18	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG19	last	0.0	0.0	-180.0
	knoopreacties	0.0	0.0	180.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG20	last	0.0	0.0	-120.0
	knoopreacties	0.0	0.0	120.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0



	[kN]	X	Y	Z
BG BG21	last	0.0	0.0	-120.0
	knoopreacties	0.0	0.0	120.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG22	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0



Advies &  
Ontwerpregie bv

Molenstraat 59  
6657 BV Boven-Leeuwen  
06 2293 4992  
[avg@adviesenontwerpregie.nl](mailto:avg@adviesenontwerpregie.nl)  
[www.adviesenontwerpregie.nl](http://www.adviesenontwerpregie.nl)

## Bijlage 2 Berekening liggers

## Advies & Ontwerpregie

Boven-Leeuwen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-12-2018



S ligger 2 stpt EC\_NL  
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL  
printdatum : 20-12-2018

## stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last 1xprofiel 1: HE 0200A

werk

Googbrug Muiderberg

werknummer

46-2018

onderdeel

Middenligger

materiaal S235

klasse 1 flensdikte <40

### kerngegevens

norm: Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse = 3

gevolgklasse CC1

correctiefactor voor formule 6.10.b x= 0,89

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

= 50 jaar

toepassing gebouwen en andere gewone constructies

6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren

$g_{Gj} = 1,22$   $\times g_{Gj} = 1,08$   $g_{M0} = 1,00$  -

$g_{Q1} = 1,35$   $g_{Q1} = 1,35$   $g_{M1} = 1,00$  -

$g_{Q2} = 1,35$   $g_{Q2} = 1,35$   $g_{M2} = 1,25$  -

kipcontrole uitschakelen? nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja

### diverse factoren

gebouwcategorie G: verkeersruimten voertuigen > 30 kN

(gewichtsberekening)  $y_0 = 0,7$  -

(elastische doorbuiging)  $y_1 = 0,5$  -

(kruip)  $y_2 = 0,3$  -

reductiefactor vloerbelasting  $y_f = 1,00$  -

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belas

belasting profiel 1: sterke as

SI = 3692 cm<sup>4</sup> Sg = 0,42 kN/m'

SW<sub>pl</sub> = 430 cm<sup>3</sup> SA = 53,8 cm<sup>2</sup>

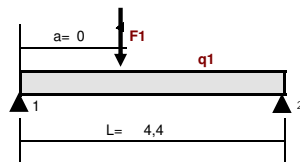
SW<sub>el</sub> = 389 cm<sup>3</sup> E = 2E+05 N/mm<sup>2</sup>

liggerlengte L= 4,4 m

toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \* L

toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 \* L

toegepaste zeeg 0 mm



## belastingen en combinaties

Middenligger

### q1:

permanente belasting  $G_{kj} = 1$  kN/m  $G_{kj}$ : (incl.e.g.) 1 + 0,42 = 1,42 kN/m'

opgelegde belasting exteem+mom.  $SQ_{extr+mom} = 19$  kN/m STR/GEO  $g_{Gj}$   $G_{kj}$  +  $g_Q$   $SQ_{mom}$

opgelegde belasting momentaan  $SQ_{mom} = 9,5$  kN/m 6.10.a: 1,22 1,42 + 1,35 9,50 = 14,55 kN/m'

STR/GEO  $\times g_{Gj}$   $G_{kj}$  +  $g_Q$   $SQ_{extr+mom}$

6.10.b: 1,08 1,42 + 1,35 19,00 = 27,19 kN/m'

### F1:

permanente belasting  $G_{kj} =$  kN  $G_{kj}$ : (incl.e.g.) 0 = 0,00 kN

opgelegde belasting exteem+mom.  $SQ_{extr+mom} =$  kN STR/GEO  $g_{Gj}$   $G_{kj}$  +  $g_Q$   $SQ_{mom}$

opgelegde belasting momentaan  $SQ_{mom} =$  kN 6.10.a: 1,22 0 + 1,35 0 = 0,00 kN

plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links) a= m STR/GEO  $\times g_{Gj}$   $G_{kj}$  +  $g_Q$   $SQ_{extr+mom}$

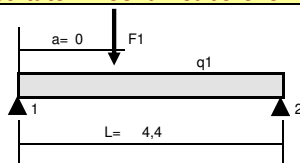
6.10.b: 1,08 0 + 1,35 0 = 0,00 kN

## unity-checks er worden verstijvingsschotjes toegepast zie ook de invoercellen verderop in deze berekening

UGT	buiging	0,65	dwarskracht	0,24	onderflensinklemming	0,16	kip	0,68	BGT	$u_{eind}$	0,73	$u_{bij}$	0,68
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

## resultaten mechanica berekeningen

Middenligger



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	$R_1$	$R_2$
$G_{kj}$	1,42	0,00	-3,1	3,1	3,1	3,1
$Q_{k1} + y_{0,j} \cdot Q_{kj}$	19,00	0,00	-41,8	41,8	41,8	41,8
ULS(1) 6.10.a	14,55	0,00	-32,0	32,0	32,0	32,0
ULS(2) 6.10.b	27,19	0,00	-59,8	59,8	59,8	59,8
<b>maatgevende waarden</b>			$V_{Ed} =$	<b>59,8</b> kN	$R_{Ed} =$	<b>59,8</b> kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	$M_1$	$M_2$	$M_{1,2}$	uit $R_1$	$u_{1,2}$
$G_{kj}$	0,0	0,0	3,4	2,20	0,9
$Q_{k1} + y_{0,j} \cdot Q_{kj}$	0,0	0,0	46,0	2,20	12,0
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	35,2	2,20	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	65,8	2,20	
<b>maatgevende waarden</b>	$M_{Ed,st} =$	<b>0,0</b> kNm	$M_{Ed,v} =$	<b>65,8</b> kNm	



**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand**

Middenligger

belastinggevallen en combinaties

veld	=	$U_{1,2}$	=	0,9
$U_{on}$	=	$G_{k,i}$	=	12,0
$U_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + Y_{0,j} \cdot Q_{k,j}$	=	0,0
$U_{zeeg}$	=	volgens opgave	=	12,9
$U_{eind}$	=	$U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	=	17,6
$U_{eind,toe}$	=	$U_{eind,toelaatbaar}$	=	0,73
U.C.	=	$U_{eind} / U_{eind,toelaatbaar}$	=	12,0
$U_{bij}$	=	$U_{elastisch}$	=	17,6
$U_{bij,toe}$	=	$U_{bij,toelaatbaar}$	=	0,68
U.C.	=	$U_{bij} / U_{bij,toelaatbaar}$	=	

**toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)**

Middenligger

buiging, art 6.2.5	$M_{Ed}$	=	65,8	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{65,8}{100,9}$	=	0,65
dwarskracht, art. 6.2.6	$V_{Ed}$	=	59,8	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{59,8}{244,9}$	=	0,24
onderflensinklemming, art. 6.3.1	$R_1$	=	59,8	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{59,8}{364,0}$	=	0,16
	$R_2$	=	59,8	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{59,8}{364,0}$	=	0,16
kip, art. 6.3.2	$M_{Ed}$	=	65,8	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{65,8}{96,9}$	=	0,68
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	$l_{opleg}$	=	$N_{Ed} / (b \cdot b \cdot f_b)$						
	$R_1$	$l_{opleg}$	=	$59,8 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 200 \cdot 2,89)$					77 mm
	$R_2$	$l_{opleg}$	=	$59,8 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 200 \cdot 2,89)$					77 mm

**art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens**

Middenligger

rekenwaarde moment	$M_{Ed}$	=	65,8	kNm	profiel	=	HE 0200A	A	=	53,8	cm <sup>2</sup>
reductie flensdoorsnede (boutga	$A_{t,red}$	=	0,0	cm <sup>2</sup>	kwaliteit	=	S235	$g_{M0}$	=	1,00	-
					$f_y$	=	235	N/mm <sup>2</sup>	$g_{M2}$	=	1,25
					$f_u$	=	360	N/mm <sup>2</sup>	$W_{pl}$	=	429,5
					$b$	=	200	mm	$W_{el,min}$	=	388,6
					$t_f$	=	10	mm	$W_{ef,min}$	=	388,6
					$A_t$	=	20,0	1,0		=	20,0
					$A_{t,net}$	=	20	-	0,0	=	20,0

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

$$6.12 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{65,8}{100,9} = 0,65$$

(2) voor doorsnedeklasse 1 en 2

$$6.13 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{g_{M0}} = \frac{429,5 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 100,9 \text{ kNm}$$

voor doorsnedeklasse 3

$$6.14 \quad M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{g_{M0}} = \frac{388,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 91,3 \text{ kNm}$$

voor doorsnedeklasse 4

$$6.15 \quad M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{g_{M0}} = \frac{388,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 91,3 \text{ kNm}$$

6.16 (4) gaten voor verbindingsmiddelen mogen worden verwaarloosd als:

$$\frac{A_{t,net}}{g_{M2}} \cdot 0,9 \cdot f_u \cdot 10^{-3} = \frac{20,0 \cdot 0,9 \cdot 360 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 5,2 \text{ kN}$$

$$\frac{A_t \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{g_{M0}} = \frac{20 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 4,7 \text{ kN}$$



art. 6.2.6 dwarskracht (afschuiving)

Middenligger

rekenwaarde dwarskracht	$V_{Ed}$	=	59,8	kN	profiel	=	HE 0200A	A	=	53,8	cm <sup>2</sup>	
profiel	gewalste I en H profielen				kwaliiteit	=	S235	$g_{M0}$	=	1,00	-	
hoogte van het lijf	$h_w$	=	170	mm	$f_y$	=	235	N/mm <sup>2</sup>	$I_y$	=	3692	cm <sup>4</sup>
factor in formules gelast profiel	$h$	=	1	-	b	=	200	mm	$t_f$	=	10	mm
					h	=	190	mm	$t_w$	=	6,5	mm
dikte in beschouwde punt	t	=	6	mm	$S_y$	=	215	cm <sup>3</sup>	$I_t$	=	21,0	cm <sup>4</sup>
					$h_w$	=	190	-	10	2=	170	mm
					afronddingstraal in profiel			r	=	18	mm	

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{59,8}{244,9} = 0,24$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{g_{M0}} / \sqrt{3} = \frac{1805 \cdot 235 \cdot 10^3}{1,00} / \sqrt{3} = 244,9 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht  $V_{c,Rd}$  te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooien volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{t_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} g_{M0})} = \frac{54}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,40$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad t_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \frac{S}{t} = \frac{59,8}{3692} \frac{215 \cdot 10^2}{6} = 58 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad t_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{59,8 \cdot 10^3}{1105} = 54 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b t_f = 200 \cdot 10 = 20 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w t_w = 170 \cdot 6,5 = 11,1 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 20 / 11,1 = 1,8 \end{aligned}$$

$$\text{waarde voor } t_{Ed} \text{ waarmee mag worden gerekend voor I en H-f} = 54 \text{ N/mm}^2$$

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooien door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{e}{h} \text{ dus } \frac{170}{6,5} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 26,2 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooien hoeft niet te worden berekend

$$\text{met } e = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$$

(3) a	gewalste I en H profiel	$A_v = A$	- 2	b	$t_f$	+	(	$t_w$	+ 2	r	)	$t_f$	
		$A_v = 5380$	- 2	200	10	+	(	6,5	+ 2	18	)	10	= 1805
(3) b	gewalste U en C profie	$A_v = A$	- 2	b	$t_f$	+	(	$t_w$	+	r	)	$t_f$	
		$A_v = 5380$	- 2	200	10	+	(	6,5	+	18	)	10	= 1625
(3) c	gewalste T profielen	$A_v = 0,9$	(	A	-	b	$t_f$	)					
		$A_v = 0,9$	(	5380	-	200	10	)					= 3042
(3) d	gelast I, H, buis, // lijf	$A_v = h$	S	(	$h_w$	$t_w$	)						
		$A_v = 1$	(	170	6,5	)							= 1105
(3) e	gelast I, H, buis, // flens	$A_v = A$	-	S	(	$h_w$	$t_w$	)					
		$A_v = 5380$	-	S	(	170	6,5	)					= 4275
(3) f1	gewalste rh buis // hoo	$A_v = A$	h	/	(	b	+	h	)				
		$A_v = 5380$	190	/	(	200	+	190	)				= 2621
(3) f2	gewalste rh buis // bre	$A_v = A$	b	/	(	b	+	h	)				
		$A_v = 5380$	200	/	(	200	+	190	)				= 2759
(3) g	ronde buisprofielen	$A_v = 2$	A	/	p								
		$A_v = 2$	5380	/	p								= 3425

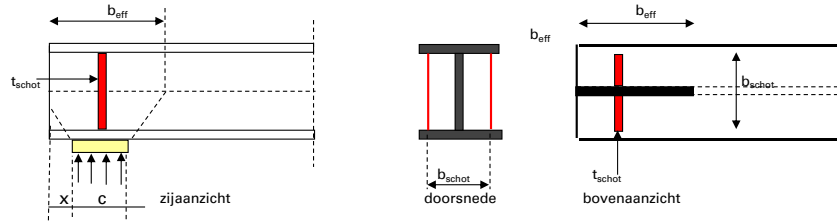


art. 6.3.1 onderflensinklemming (gaffeloplegging)

Middenligger

rekenwaarde oplegreactie	N <sub>Ed</sub>	=	59,8	kN	profiel	=	HE 0200A	E	=	210000	N/mm <sup>2</sup>
extra normaalkracht in opleggi	N <sub>extra</sub>	=	0	kN	kwalite	=	S235				
oplegglengte	c	=	50	mm	f <sub>y</sub>	=	235	N/mm <sup>2</sup>	g <sub>M1</sub>	=	1,00
totale dikte schotjes	t <sub>schot</sub>	=	8	mm	y-richting				z-richting		
totale breedte schotjes (incl. lij	b <sub>schot</sub>	=	100,0	mm	h	=	190	mm	b	=	200
zijkant oplegging c tot eind lig	x	=	0,0	mm	kromm	=	c		t <sub>w</sub>	=	6,5
											mm

er worden verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(190,0^2 + 50,0^2)} + 0,0 + 50 / 2 = 123,2 \text{ mm}$$

$$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(190^2 + 50^2)} = 196,5 \text{ mm}$$

$$\text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} = 2 \cdot 190 = 380,0 \text{ mm}$$

$$\text{doorsnede } A = b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 123,2 \cdot 6,5 + (100,0 - 7) \cdot 8 = 15,49 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$I = 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (8 \cdot 100,0^3 + (123,2 - 8) \cdot 6,5^3) = 66,930 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{traagheidsstraal } i = \sqrt{I/A} = \sqrt{(66,93 \cdot 10^4 / 15 \cdot 10^2)} = 20,8 \text{ mm}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{59,8 + 0,0}{364,0} = 0,16$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = c \cdot A \cdot f_y / g_{M1} = N_{b,Rd} = 1,000 \cdot 15,5 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 364,0 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad c = \frac{1}{F + \sqrt{(F^2 - I^2)}} \leq 1,0 \quad c = \frac{1}{0,518 + \sqrt{(0,518^2 - 0,195^2)}} = 1,000$$

$$F = 0,5 [1 + a (I - 0,2) + I^2] \quad F = 0,5 [1 + 0,49 (0,195 - 0,2) + 0,195^2] = 0,518$$

$$6.50 \quad l_y = l_{cr,y} / i_y = 380 / 20,8 = 18,3$$

$$l_1 = p \sqrt{(E / f_y)} = p \sqrt{(2E+05 / 235)} = 93,9$$

$$l_y = l_y / l_1 = 18,3 / 93,9 = 0,195$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 59,8 \cdot 10^3 / (200 \cdot 50) = 5,98 \text{ N/mm}^2$$

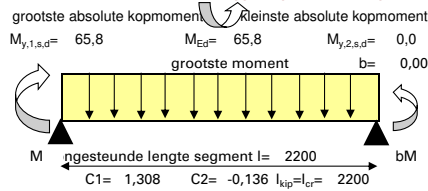




art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alleen profiel 1

Middenligger

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten  
momentenverloop **parabool scharnierend**  
soort profiel **gewalste I- en H-profielen**  
aangrijpingspunt belasting **zwaartepunt bovenflens**  
wijze zijdelingse steune **tussen 2 gaffels**

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteun: **door gelijkmatige verdeling**  
te controleren veld **veld 1**  
grenstoestand **UGT2 vol - 6.10.b**

aantal kipsteunen n = **1** -  
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) **1** -

reductie weerstandsmoment	W <sub>red</sub> =	<b>0,0</b>	cm <sup>3</sup>
reductie doorsnede	A <sub>red</sub> =	<b>0,0</b>	cm <sup>2</sup>
profiel	=	HE 0200A	E
kwaliteit	=	S235	A
f <sub>y</sub>	=	235	N/mm <sup>2</sup>
h	=	190	mm
t <sub>f</sub>	=	10	mm
l <sub>y</sub>	=	3692	cm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	=	82,8	mm
W <sub>y,el</sub>	=	388,6	cm <sup>3</sup>
W <sub>y,pl</sub>	=	429,5	cm <sup>3</sup>
W <sub>y,eff</sub>	=	388,6	cm <sup>3</sup>
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen			
C <sub>kip,links</sub>	=	0,00	*
C <sub>kip,rechts</sub>	=	0,50	*
l	=	2200	-

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



M<sub>y,1,s,d</sub> = 65,8 M<sub>y,2,s,d</sub> = 0,0 M<sub>Ed</sub> = 65,8 kNm  
l<sub>g</sub> = 4400

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekenen

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels l<sub>kip</sub> = l<sub>st</sub> = 2200 mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

l<sub>kip</sub> = (1,4 - 0,8 b) l<sub>st</sub> echter 1,0 ≤ l<sub>kip</sub> / l<sub>st</sub> ≤ 1,4

f<sub>2</sub> = (1,4 - 0,8b) = (1,4 - 0 0,00) = 1,40

deze factor is niet van toepassing, zodat f<sub>2</sub> = 1,00

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels l<sub>g</sub> = 4400 mm  
ongesteunde horizontale lengte l = 2200 mm  
rekenwaarde buigend moment M<sub>Ed</sub> = 65,8 kNm  
kopmoment met grootste absolute waarde M<sub>y,1,s,d</sub> = 65,8 kNm  
kopmoment met kleinste absolute waarde M<sub>y,2,s,d</sub> = 0,0 kNm

l<sub>st</sub> = f<sub>1</sub> l = 1,00 2200 = 2200 mm  
l<sub>kip</sub> = l<sub>cr</sub> = f<sub>2</sub> l<sub>st</sub> = 1,00 2200 = 2200 mm  
reken met een ongesteunde lenz l<sub>kip</sub> = l<sub>cr</sub> = **2200** mm  
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt 0,00 m  
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt 2,20 m

invloedsfactor uit tabel C1 C<sub>1</sub> = **1,31** -  
invloedsfactor uit tabel C -1 0,136 C<sub>2</sub> = **-0,14** -  
verhouding f = b = M<sub>y,2,s,d</sub> / M<sub>y,1,s,d</sub> = 0,00 -  
tabel 10, q-last en kopmomenten B\* = 0,80

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8 + \frac{M}{q l_{st}^2}} = \frac{8}{8 + \frac{65,8}{27,2 \cdot 2,200^2}} = 0,80$$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{65,8}{96,9} = \mathbf{0,68}$$

gebruik bij formule 6.56 kromme a

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = c_{LT} W_y f_y / g_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,960 \cdot 429,5 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 96,9 \text{ kNm}$$

$$6.56 \quad c_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - I_{LT}^2)}} \leq 1,0 \quad c_{LT} = \frac{1}{0,587 + \sqrt{(0,587^2 - 0,372^2)}} = 0,960 -$$

maatgevende waarde c<sub>LT</sub> = **0,960** -

$$F_{LT} = 0,5 [1 + a_{LT} (I_{LT} - 0,2) + I_{LT}^2] \quad F_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,372 - 0,2) + 0,372^2] = 0,587 -$$

$$I_{LT} = \sqrt{(W_y \cdot f_y / M_{cr})} = \sqrt{429,5 \cdot 235 \cdot 10^3 / 728} = 0,372 -$$

# Advies & Ontwerpregie

Boven-Leeuwen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-12-2018



S ligger 2 stpt EC\_NL  
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL  
printdatum : 20-12-2018

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{k,red} = k_{red} \cdot C / I_g \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t} = 1,00 \cdot \frac{15}{4400} \cdot \sqrt{(2E+05 \cdot 1336 \cdot 80769 \cdot 21,0 \cdot 10^8)} = 728 \text{ kNm}$$

NEN 6771

$$b) \text{ dubbel-symmetrische profielen : } h / t_f \leq 75 = \frac{190}{10} = 19,0 -$$

**aan deze eis wordt voldaan**

$$c) \text{ dubbel-symmetrische profielen : } a = h \cdot t_f \cdot 10^{12} / t_w^3 \cdot b \cdot i^2 \leq 575 = \frac{190 \cdot 10 \cdot 10^{12}}{6,5^3 \cdot 200 \cdot 4400^2} = 1787 -$$

**aan deze eis wordt niet voldaan**

$$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot a + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1787 + 1,03 = 0,934$$

$$h / t_w = \frac{190}{6,5} = 29,23 \quad a = 1787 \quad \text{eis} < 5000 \quad \text{conclusie: } k_{red} = 1,00 -$$

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

$$12.2.5.3 \quad C = p \cdot \frac{C_1 \cdot I_g}{I_{kip}} \cdot \left[ \sqrt{1 + \frac{p^2}{I_{kip}^2} \cdot S^2} \cdot (C_2^2 + 1) + p \cdot \frac{C_2 \cdot S}{I_{kip}} \right]$$

NEN 6771

$$C = p \cdot \frac{1,308 \cdot 4400}{2200} \cdot \left[ \sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 1222,4^2}{2200^2}} \cdot (-0,136^2 + 1) + p \cdot \frac{-0,136 \cdot 1222,4}{2200} \right] = 14,7 -$$

$$12.2.11.b \quad S = \frac{h}{2} \cdot \sqrt{\left( \frac{E_d}{G_d} \cdot \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{190}{2} \cdot \sqrt{\left( \frac{2E+05 \cdot 1336,0}{80769 \cdot 21,0} \right)} = 1222,4 -$$

**benadering geldt alleen voor I-profielen**

## toetsing kip art. 6.3.2.3 kipprommen voor gewalde profielen of equivalente gelaste profielen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{65,8}{100,9} = 0,65 - \quad \text{gebruik bij formule 6.57 kromme b}$$

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = C_{LT,mod} \cdot W_y \cdot f_y / g_{M1} \quad M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 429,5 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 100,9 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 728 \quad \eta_{LT} = 0,37 \quad \text{als bij berekening 6.3.2.2 kipprommen algemeen}$$

$$6.57 \quad C_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - b_{LT}^2)}} \leq 1,0 \quad C_{LT} = \frac{1}{0,547 + \sqrt{(0,547^2 - 0,75 \cdot 0,37^2)}} = 1,000 -$$

$$C_{LT} \leq 1 / \eta_{LT}^2 = 1 / 0,37^2 = 7,2 - \quad \text{maatgevende waarde } C_{LT} = 1,000 -$$

$$6.58 \quad C_{LT,mod} = C_{LT} / f = 1,000 / 0,98 = 1,019 - \quad \text{reken met } C_{LT,mod} = 1,000 -$$

$$f = 1 - 0,5(1 - k_2) [1 - 2,0(\eta_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0 \quad f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,372 - 0,8)^2] = 0,981 -$$

$$\text{kip} \quad F_{LT} = 0,5 [1 + a_{LT} (\eta_{LT} - \eta_{LT,0}) + b_{LT}^2] \quad F_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,37 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,37^2] = 0,547 -$$

## NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de oplegglengte

materiaal	=	baksteen	
gemiddelde druksterkte steen	$f_b =$	15 N/mm <sup>2</sup>	
soort mortel	=	metselmortel	
de steen wordt ingedeeld in categorie	=	II	
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand	=	nee	3.6.2.1(6)
perforaties in steen	$\leq$	0 %	lintvoegen: $\geq 6,0$ mm en $\leq 15$ mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m =$	7,5 N/mm <sup>2</sup>	$N_{Rdc} = b \cdot A_b \cdot f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c =$	2800 mm	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak link	$a_{1,l} =$	500 mm	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rec	$a_{1,r} =$	500 mm	

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

$$3.1 \quad f_k = K \cdot f_b^a \cdot f_m^b = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8 \text{ N/mm}^2$$

K

$$2.4.3(1) \text{ bepaling rekenwaarde van de druksterkte } f_d = f_k / g_M = 5,8 / 2,0 = 2,89 \text{ N/mm}^2$$

$$b = \text{kleinste waarde van } 1,25 + a_1 / 2 \cdot h_c \text{ en } 1 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34 \quad \text{reken met } b = 1,34 -$$

**opmerking**

## Advies & Ontwerpregie

Boven-Leeuwen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-12-2018



S ligger 2 stpt EC\_NL  
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL  
printdatum : 20-12-2018

## stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last 1xprofiel 1: UNP 200

werk

Googbrug Muiderberg

werknummer

46-2018

onderdeel

Randligger

materiaal S235

klasse 1 flensdikte <40

### kerngegevens

norm: Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse = 3

gevolgklasse CC1

correctiefactor voor formule 6.10.b x= 0,89

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

= 50 jaar

toepassing gebouwen en andere gewone constructies

6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren

$g_{Gj} = 1,22$   $\times g_{Gj} = 1,08$   $g_{M0} = 1,00$  -

$g_{Q1} = 1,35$   $g_{Q1} = 1,35$   $g_{M1} = 1,00$  -

$g_{Q2} = 1,35$   $g_{Q2} = 1,35$   $g_{M2} = 1,25$  -

kipcontrole uitschakelen? nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja

### diverse factoren

gebouwcategorie G: verkeersruimten voertuigen > 30 kN

(gewichtsberekening)  $y_0 = 0,7$  -

(elastische doorbuiging)  $y_1 = 0,5$  -

(kruip)  $y_2 = 0,3$  -

reductiefactor vloerbelasting  $y_f = 1,00$  -

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belas

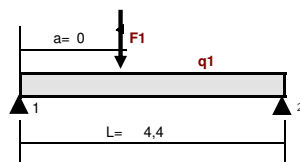
belasting profiel 1: sterke as

SI = 1910 cm<sup>4</sup> Sg = 0,25 kN/m'

SW<sub>pl</sub> = 228 cm<sup>3</sup> SA = 32,2 cm<sup>2</sup>

SW<sub>el</sub> = 191 cm<sup>3</sup> E = 2E+05 N/mm<sup>2</sup>

liggerlengte L= 4,4 m  
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \* L  
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 \* L  
toegepaste zeeg 0 mm



## belastingen en combinaties

Randligger

### q1:

permanente belasting	$G_{kj} = 1$ kN/m	$G_{kj}$ : (incl.e.g.)	1	+	0,25	=	1,25	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$SQ_{extr+mom} = 12$ kN/m	STR/GEO	$g_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$g_Q$	$SQ_{mom}$	
opgelegde belasting momentaan	$SQ_{mom} = 6$ kN/m	6.10.a:	1,22	1,25	+	1,35	6,00	= 9,62 kN/m'
		STR/GEO	$\times g_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$g_Q$	$SQ_{extr+mom}$	
		6.10.b:	1,08	1,25	+	1,35	12,00	= 17,55 kN/m'

### F1:

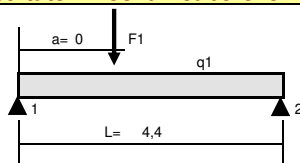
permanente belasting	$G_{kj} =$ kN	$G_{kj}$ : (incl.e.g.)	0			=	0,00	kN
opgelegde belasting exteem+mom.	$SQ_{extr+mom} =$ kN	STR/GEO	$g_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$g_Q$	$SQ_{mom}$	
opgelegde belasting momentaan	$SQ_{mom} =$ kN	6.10.a:	1,22	0	+	1,35	0	= 0,00 kN
plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links)	a= m	STR/GEO	$\times g_{Gj}$	$G_{kj}$	+	$g_Q$	$SQ_{extr+mom}$	
		6.10.b:	1,08	0	+	1,35	0	= 0,00 kN

unity-checks er worden geen verstijvingsschotjes toegepas zie ook de invoercellen verderop in deze berekening

UGT	buiging	0,79	dwarskracht	0,15	onderflensinklemming	0,61	kip	0,99	BGT	$u_{eind}$	0,92	$u_{bij}$	0,83
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

## resultaten mechanica berekeningen

Randligger



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	$R_1$	$R_2$
$G_{kj}$	1,25	0,00	-2,8	2,8	2,8	2,8
$Q_{k1} + y_{0,j} \cdot Q_{kj}$	12,00	0,00	-26,4	26,4	26,4	26,4
ULS(1) 6.10.a	9,62	0,00	-21,2	21,2	21,2	21,2
ULS(2) 6.10.b	17,55	0,00	-38,6	38,6	38,6	38,6
maatgevende waarden			$V_{Ed} =$	38,6 kN	$R_{Ed} =$	38,6 kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	$M_1$	$M_2$	$M_{1,2}$	uit $R_1$	$u_{1,2}$
$G_{kj}$	0,0	0,0	3,0	2,20	1,5
$Q_{k1} + y_{0,j} \cdot Q_{kj}$	0,0	0,0	29,0	2,20	14,6
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	23,3	2,20	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	42,5	2,20	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st} =$	0,0 kNm	$M_{Ed,v} =$	42,5 kNm	



**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand**

Randligger

belastinggevallen en combinaties

veld	=	$U_{1,2}$	=	1,5
$U_{on}$	=	$G_{k,i}$	=	14,6
$U_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + Y_{0,j} \cdot Q_{k,j}$	=	0,0
$U_{zeeg}$	=	volgens opgave	=	16,1
$U_{eind}$	=	$U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	=	17,6
$U_{eind,toe}$	=	$U_{eind,toelaatbaar}$	=	0,92
U.C.	=	$U_{eind} / U_{eind,toelaatbaar}$	=	14,6
$U_{bij}$	=	$U_{elastisch}$	=	17,6
$U_{bij,toe}$	=	$U_{bij,toelaatbaar}$	=	0,83
U.C.	=	$U_{bij} / U_{bij,toelaatbaar}$	=	

**toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)**

Randligger

buiging, art 6.2.5	$M_{Ed}$	=	42,5	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{42,5}{53,6}$	=	0,79
dwarskracht, art. 6.2.6	$V_{Ed}$	=	38,6	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{38,6}{252,0}$	=	0,15
onderflensinklemming, art. 6.3.1	$R_1$	=	38,6	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{38,6}{63,7}$	=	0,61
	$R_2$	=	38,6	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{38,6}{63,7}$	=	0,61
kip, art. 6.3.2	$M_{Ed}$	=	42,5	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{42,5}{43,0}$	=	0,99
opleglengte, art. 6.9 EC steen	$l_{opleg}$	=	$N_{Ed} / (b \cdot b \cdot f_b)$						
	$R_1$	$l_{opleg}$	=	$38,6 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 75 \cdot 2,89)$					133 mm
	$R_2$	$l_{opleg}$	=	$38,6 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 75 \cdot 2,89)$					133 mm

**art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens**

Randligger

rekenwaarde moment	$M_{Ed}$	=	42,5	kNm	profiel	=	UNP 200	A	=	32,2	cm <sup>2</sup>	
reductie flensdoorsnede (boutga	$A_{f,red}$	=	0,0	cm <sup>2</sup>	kwaliteit	=	S235	$g_{M0}$	=	1,00	-	
de boutgaten mogen worden verwaarloosd												
					$f_y$	=	235	N/mm <sup>2</sup>	$g_{M2}$	=	1,25	-
					$f_u$	=	360	N/mm <sup>2</sup>	$W_{pl}$	=	228,0	cm <sup>3</sup>
					b	=	75	mm	$W_{el,min}$	=	191,0	cm <sup>3</sup>
					$t_f$	=	11,5	mm	$W_{ef,min}$	=	191,0	cm <sup>3</sup>
6.12	$M_{Ed}$	<= 1,0	=	42,5	=	0,79	-					
	$M_{c,Rd}$			53,6								
					$A_t$	=	7,5	1,2		=	8,6	cm <sup>2</sup>
					$A_{f,net}$	=	8,625	-	0,0	=	8,6	cm <sup>2</sup>

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

$$6.12 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{42,5}{53,6} = 0,79$$

(2) voor doorsnedeklasse 1 en 2

$$6.13 \quad M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{g_{M0}} = \frac{228,0 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 53,6 \text{ kNm}$$

voor doorsnedeklasse 3

$$6.14 \quad M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{g_{M0}} = \frac{191,0 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 44,9 \text{ kNm}$$

voor doorsnedeklasse 4

$$6.15 \quad M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{g_{M0}} = \frac{191,0 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 44,9 \text{ kNm}$$

6.16 (4) gaten voor verbindingsmiddelen mogen worden verwaarloosd als:

$$\frac{A_{t,net}}{g_{M2}} \cdot 0,9 \cdot f_u \cdot 10^{-3} = \frac{8,6 \cdot 0,9 \cdot 360 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 2,2 \text{ kN}$$

$$\frac{A_t \cdot f_y \cdot 10^{-3}}{g_{M0}} = \frac{8,625 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 2,0 \text{ kN}$$



**art. 6.2.6 dwarskracht (afschuiving)** Randligger

rekenwaarde dwarskracht	$V_{Ed}$	=	38,6	kN	profiel	=	UNP 200	A	=	32,2	cm <sup>2</sup>	
profiel	gewalste I en H profielen				kwaliteit	=	S235	$\gamma_{M0}$	=	1,00	-	
hoogte van het lijf	$h_w$	=	177	mm	$f_y$	=	235	N/mm <sup>2</sup>	$I_y$	=	1910	cm <sup>4</sup>
factor in formules gelast profiel	$h$	=	1	-	b	=	75	mm	$t_f$	=	11,5	mm
					h	=	200	mm	$t_w$	=	8,5	mm
dikte in beschouwde punt	t	=	6	mm	$S_y$	=	114	cm <sup>3</sup>	$I_t$	=	11,9	cm <sup>4</sup>
					$h_w$	=	200	-	11,5	2=	177	mm
					afrondingstraal in profiel				r	=	11,5	mm

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{38,6}{252,0} = 0,15$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{g_{M0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1857 \cdot 235 \cdot 10^3}{1,00} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 252,0 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht  $V_{c,Rd}$  te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooien volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{t_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} g_{M0})} = \frac{38}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,28$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad t_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \cdot \frac{S}{t} = \frac{38,6}{1910} \cdot \frac{114 \cdot 10^2}{6} = 38 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad t_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{38,6 \cdot 10^3}{1505} = 26 \text{ N/mm}^2$$

$$A_f = b \cdot t_f = 75 \cdot 11,5 = 8,625 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w \cdot t_w = 177 \cdot 8,5 = 15,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 8,625 / 15,0 = 0,6$$

$$\text{waarde voor } t_{Ed} \text{ waarmee mag worden gerekend voor I en H-f} = 38 \text{ N/mm}^2$$

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooien door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \cdot \frac{e}{h} \text{ dus } \frac{177}{8,5} > 72 \cdot \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 20,8 > 72,0$$

met  $e = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$  **conclusie: weerstand tegen plooien hoeft niet te worden berekend**

(3) a	gewalste I en H profiel	$A_v = A$	-2	b	$t_f$	+	(	$t_w$	+2	r	)	$t_f$	
		$A_v = 3220$	-2	75	11,5	+	(	8,5	+2	11,5	)	11,5	= 1857
(3) b	gewalste U en C profie	$A_v = A$	-2	b	$t_f$	+	(	$t_w$	+	r	)	$t_f$	
		$A_v = 3220$	-2	75	11,5	+	(	8,5	+	11,5	)	11,5	= 1725
(3) c	gewalste T profielen	$A_v = 0,9$	(	A	-	b	$t_f$	)					
		$A_v = 0,9$	(	3220	-	75	11,5	)					= 2122
(3) d	gelast I,H, buis, // lijf	$A_v = h$	S	(	$h_w$	$t_w$	)						
		$A_v = 1$	(	177	8,5	)							= 1505
(3) e	gelast I,H, buis, // flens	$A_v = A$	-	S	(	$h_w$	$t_w$	)					
		$A_v = 3220$	-	S	(	177	8,5	)					= 1716
(3) f1	gewalste rh buis // hoo	$A_v = A$	h	/	(	b	+	h	)				
		$A_v = 3220$	200	/	(	75	+	200	)				= 2342
(3) f2	gewalste rh buis // bre	$A_v = A$	b	/	(	b	+	h	)				
		$A_v = 3220$	75	/	(	75	+	200	)				= 878,2
(3) g	ronde buisprofielen	$A_v = 2$	A	/	p								
		$A_v = 2$	3220	/	p								= 2050

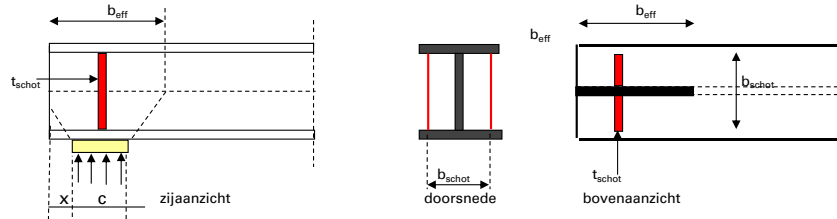


art. 6.3.1 onderflensinklemming (gaffeloplegging)

Randligger

rekenwaarde oplegreactie	N <sub>Ed</sub>	=	38,6	kN	profiel	=	UNP 200	E	=	210000	N/mm <sup>2</sup>
extra normaalkracht in opleggi	N <sub>extra</sub>	=	0	kN	kwalite	=	S235				
oplegglengte	c	=	50	mm	f <sub>y</sub>	=	235	N/mm <sup>2</sup>	g <sub>M1</sub>	=	1,00
totale dikte schotjes	t <sub>schot</sub>	=	0	mm	y-richting				z-richting		
totale breedte schotjes (incl. lij	b <sub>schot</sub>	=	0,0	mm	h	=	200	mm	b	=	75
zijkant oplegging c tot eind lig	x	=	0,0	mm	kromm	=	c		t <sub>w</sub>	=	8,5
											mm

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(200,0^2 + 50,0^2)} + 0,0 + 50 / 2 = 128,1 \text{ mm}$$

$$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(200^2 + 50^2)} = 206,2 \text{ mm}$$

$$\text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} = 2 \cdot 200 = 400,0 \text{ mm}$$

$$\text{doorsnede } A = b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 128,1 \cdot 8,5 + (0,0 - 9) \cdot 0 = 10,89 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$I = 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (128,1 - 0) \cdot 9^3) = 0,655 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{traagheidsstraal } i = \sqrt{I/A} = \sqrt{(0,655 \cdot 10^4 / 11 \cdot 10^2)} = 2,5 \text{ mm}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{38,6 + 0,0}{63,7} = 0,61$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = c \cdot A \cdot f_y / g_{M1} = N_{b,Rd} = 0,249 \cdot 10,9 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 63,7 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad c = \frac{1}{F + \sqrt{(F^2 - I^2)}} \leq 1,0 \quad c = \frac{1}{2,383 + \sqrt{(2,383^2 - 1,736^2)}} = 0,249$$

$$F = 0,5 [1 + a (I - 0,2) + I^2] \quad F = 0,5 [1 + 0,49 (1,736 - 0,2) + 1,736^2] = 2,383$$

$$6.50 \quad l_y = l_{cr,y} / i_y = 400 / 2,5 = 163,0$$

$$l_1 = p \sqrt{(E / f_y)} = p \sqrt{(2E+05 / 235)} = 93,9$$

$$l_y = l_y / l_1 = 163,0 / 93,9 = 1,736$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 38,6 \cdot 10^3 / (75 \cdot 50) = 10,30 \text{ N/mm}^2$$

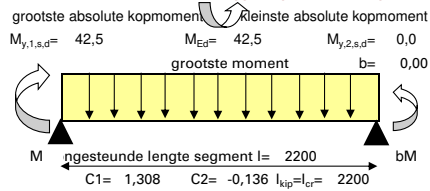




art. 6.3.2 prisma's op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alleen profiel 1

Randligger

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



invoergegevens tbc kipcontrole

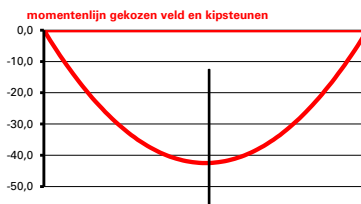
basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten  
momentenverloop **parabool scharnierend**  
soort profiel **gewalste I- en H-profielen**  
aangrijpingspunt belasting **zwaartepunt bovenflens**  
wijze zijdelingse steune **tussen 2 gaffels**

aanvullende invoer via een liggerberekening:

invoer van de kipsteun **door gelijkmatige verdeling**  
te controleren veld **veld 1**  
grenstoestand **UGT2 vol - 6.10.b**

aantal kipsteunen n = **1** -  
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) **1** -

reductie weerstandsmoment	W <sub>red</sub> =	<b>0,0</b>	cm <sup>3</sup>
reductie doorsnede	A <sub>red</sub> =	<b>0,0</b>	cm <sup>2</sup>
profiel =	UNP 200	E	= 2E+05 N/mm <sup>2</sup>
kwaliteit =	S235	A	= 32,2 cm <sup>2</sup>
f <sub>y</sub> =	235 N/mm <sup>2</sup>	G	= 80769 N/mm <sup>2</sup>
h =	200 mm	g <sub>M1</sub>	= 1,00 -
t <sub>f</sub> =	11,5 mm	b	= 75 mm
I <sub>y</sub> =	1910 cm <sup>4</sup>	t <sub>w</sub>	= 8,5 mm
i <sub>y</sub> =	77,0 mm	I <sub>z</sub>	= 148 cm <sup>4</sup>
W <sub>y,el</sub> =	191,0 cm <sup>3</sup>	i <sub>z</sub>	= 21,4 mm
W <sub>y,pl</sub> =	228,0 cm <sup>3</sup>	I <sub>t</sub>	= 11,9 cm <sup>4</sup>
W <sub>y,eff</sub> =	191,0 cm <sup>3</sup>	h/b	= 2,67 -
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen			
C <sub>kip,links</sub> =	0,00	*	4400 = 0 mm
C <sub>kip,rechts</sub> =	0,50	*	4400 = 2200 mm
l =	2200	-	0 = 2200 mm



M<sub>y,1,s,d</sub> = 42,5 M<sub>y,2,s,d</sub> = 0,0 M<sub>E,d</sub> = 42,5 kNm  
l<sub>g</sub> = 4400

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekenen

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels l<sub>kip</sub> = l<sub>st</sub> = 2200 mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

l<sub>kip</sub> = (1,4 - 0,8 b) l<sub>st</sub> echter 1,0 ≤ l<sub>kip</sub> / l<sub>st</sub> ≤ 1,4

f<sub>2</sub> = (1,4 - 0,8b) = (1,4 - 0 0,00) = 1,40

deze factor is niet van toepassing, zodat f<sub>2</sub> = 1,00

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels l<sub>g</sub> = 4400 mm  
ongesteunde horizontale lengte l = 2200 mm  
rekenwaarde buigend moment M<sub>E,d</sub> = 42,5 kNm  
kopmoment met grootste absolute waarde M<sub>y,1,s,d</sub> = 42,5 kNm  
kopmoment met kleinste absolute waarde M<sub>y,2,s,d</sub> = 0,0 kNm

invloedsfactor uit tabel C1 C<sub>1</sub> = **1,31** -  
invloedsfactor uit tabel C -1 0,136 C<sub>2</sub> = **-0,14** -  
verhouding f = b = M<sub>y,2,s,d</sub> / M<sub>y,1,s,d</sub> = 0,00 -  
tabel 10, q-last en kopmomenten B\* = 0,80

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8 + \frac{M}{q l_{st}^2}} = \frac{8}{8 + \frac{42,5}{17,6 \cdot 2,200^2}} = 0,80$$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden

$$6.54 \quad \frac{M_{E,d}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{42,5}{43,0} = \mathbf{0,99}$$

gebruik bij formule 6.56 kromme b

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = c_{LT} W_y f_y / g_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,802 \cdot 228,0 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 43,0 \text{ kNm}$$

$$6.56 \quad c_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - I_{LT}^2)}} \leq 1,0 \quad c_{LT} = \frac{1}{0,801 + \sqrt{(0,801^2 - 0,666^2)}} = 0,802 -$$

maatgevende waarde c<sub>LT</sub> = **0,802** -

$$F_{LT} = 0,5 [1 + a_{LT} (I_{LT} - 0,2) + I_{LT}^2] \quad F_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,666 - 0,2) + 0,666^2] = 0,801 -$$

$$I_{LT} = \sqrt{(W_y \cdot f_y / M_{cr})} = \sqrt{228,0 \cdot 235 \cdot 10^3 / 121} = 0,666 -$$

## Advies & Ontwerpregie

Boven-Leeuwen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-12-2018



S ligger 2 stpt EC\_NL  
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL  
printdatum : 20-12-2018

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{k,red} = k_{red} C / I_g \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t} : 1,00 \quad \frac{10}{4400} \sqrt{(2E+05 \quad 148 \quad 80769 \quad 11,9 \quad 10^8)} = 121 \quad \text{kNm}$$

NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :  $h / t_f \leq 75 = \frac{200}{12} = 17,4$  -

**aan deze eis wordt voldaan**

c) dubbel-symmetrische profielen :  $a = h t_f 10^{12} / t_w^3 b f^2 \leq 575 = \frac{200 \cdot 11,5 \cdot 10^{12}}{8,5^3 \cdot 75 \cdot 4400^2} = 2579$  -

**aan deze eis wordt niet voldaan**

$$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} a + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 2579 + 1,03 = 0,891$$

$$h / t_w = \frac{200}{8,5} = 23,53 \quad a = 2579 \quad \text{eis} < 5000 \quad \text{conclusie: } k_{red} = 1,00$$

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

$$12.2.5.3 \quad C = p \frac{C_1}{k_{kip}} \frac{I_g}{k_{kip}^2} \left[ \sqrt{1 + \frac{p^2}{k_{kip}^2} S^2} (C_2^2 + 1) + p \frac{C_2}{k_{kip}} S \right]$$

NEN 6771

$$C = p \frac{1,308 \cdot 4400}{2200} \left[ \sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 568,6^2}{2200^2}} (-0,136^2 + 1) + p \frac{-0,136 \cdot 568,6}{2200} \right] = 9,7$$

$$12.2.11.b \quad S = \frac{h}{2} \sqrt{\left( \frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{200}{2} \sqrt{\left( \frac{2E+05 \quad 148,0}{80769 \quad 11,9} \right)} = 568,6$$

**benadering geldt alleen voor I-profielen**

### toetsing kip art. 6.3.2.3 kipprommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{42,48}{46,7} = 0,91$$

gebruik bij formule 6.57 kromme c

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = C_{LT,mod} W_y f_y / g_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,872 \cdot 228,0 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 46,7 \quad \text{kNm}$$

$$M_{cr} = 121 \quad \eta_{LT} = 0,67 \quad \text{als bij berekening 6.3.2.2 kipprommen algemeen}$$

$$6.57 \quad C_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - b^2 \eta_{LT}^2)}} \leq 1,0 \quad C_{LT} = \frac{1}{0,732 + \sqrt{(0,732^2 - 0,75 \cdot 0,666^2)}} = 0,846$$

$$C_{LT} \leq 1 / \eta_{LT}^2 = 1 / 0,67^2 = 2,3 \quad \text{maatgevende waarde } C_{LT} = 0,846$$

$$6.58 \quad C_{LT,mod} = C_{LT} / f = 0,846 / 0,97 = 0,872 \quad \text{reken met } C_{LT,mod} = 0,872$$

$$f = 1 - 0,5(1 - k_2) [1 - 2,0(\eta_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0 \quad f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,666 - 0,8)^2] = 0,971$$

$$\text{kip} \quad F_{LT} = 0,5 [1 + a_{LT} (\eta_{LT} - \eta_{LT,0}) + b^2 \eta_{LT}^2] \quad F_{LT} = 0,5 [1 + 0,49 (0,67 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,67^2] = 0,732$$

### NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte

materiaal	= baksteen	
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15 \text{ N/mm}^2$	
soort mortel	= metselmortel	
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II	
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand	= nee 3.6.2.1(6)	
perforaties in steen	$\leq 0 \%$	lintvoegen: $\geq 6,0 \text{ mm}$ en $\leq 15 \text{ mm}$
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5 \text{ N/mm}^2$	$N_{Rdc} = b A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800 \text{ mm}$	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak link	$a_{1,l} = 500 \text{ mm}$	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rec	$a_{1,r} = 500 \text{ mm}$	

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

$$3.1 \quad f_k = K f_b^a f_m^b = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8 \quad \text{N/mm}^2$$

K

$$2.4.3(1) \text{ bepaling rekenwaarde van de druksterkte } f_d = f_k / g_M = 5,8 / 2,0 = 2,89 \quad \text{N/mm}^2$$

$b = \text{kleinste waarde van } 1,25 + a_1 / 2 h_c \text{ en } 1 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$  reken met  $b = 1,34$

**opmerking**



Advies &  
Ontwerpregie bv

Molenstraat 59  
6657 BV Boven-Leeuwen  
06 2293 4992  
[avg@adviesenontwerpregie.nl](mailto:avg@adviesenontwerpregie.nl)  
[www.adviesenontwerpregie.nl](http://www.adviesenontwerpregie.nl)

Bijlage 3 Scia Engineer in- en uitvoer t.b.v. reactiekrachten palen

## 1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave	1
2. Projectgegevens	2
2.1. Project	2
2.2. Rekenmodel	3
2.3. Instellingen net	3
2.4. Instellingen solver	3
3. Materialen en geometrie	4
3.1. Doorsneden	4
3.2. Materialen	8
3.3. Knopen	8
3.4. Staven	11
3.5. 2D-elementen	15
3.6. Knoopondersteuning	15
3.7. Orthotropie	15
4. Belastingen, combinaties en resultaten	16
4.1. Belastingsgevallen	16
4.1.1. Belastingsgevallen - BG1	16
4.1.1.1. BG / Totale waarde	17
4.1.1.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.2. Belastingsgevallen - BG2	17
4.1.2.1. BG / Totale waarde	18
4.1.2.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.3. Belastingsgevallen - BG3	19
4.1.3.1. BG / Totale waarde	20
4.1.3.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.4. Belastingsgevallen - BG4	20
4.1.4.1. BG / Totale waarde	21
4.1.4.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.5. Belastingsgevallen - BG5	22
4.1.5.1. BG / Totale waarde	23
4.1.5.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.6. Belastingsgevallen - BG6	23
4.1.6.1. BG / Totale waarde	24
4.1.6.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.7. Belastingsgevallen - BG7	25
4.1.7.1. BG / Totale waarde	26
4.1.7.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.8. Belastingsgevallen - BG8	26
4.1.8.1. BG / Totale waarde	27
4.1.8.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.9. Belastingsgevallen - BG9	28
4.1.9.1. BG / Totale waarde	29
4.1.9.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.10. Belastingsgevallen - BG10	29
4.1.10.1. BG / Totale waarde	30
4.1.10.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.11. Belastingsgevallen - BG11	31
4.1.11.1. BG / Totale waarde	32
4.1.11.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.12. Belastingsgevallen - BG12	32
4.1.12.1. BG / Totale waarde	33
4.1.12.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.13. Belastingsgevallen - BG13	34
4.1.13.1. BG / Totale waarde	35
4.1.13.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.14. Belastingsgevallen - BG14	35
4.1.14.1. BG / Totale waarde	36
4.1.14.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.15. Belastingsgevallen - BG15	37
4.1.15.1. BG / Totale waarde	38
4.1.15.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.16. Belastingsgevallen - BG16	38
4.1.16.1. BG / Totale waarde	39
4.1.16.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.17. Belastingsgevallen - BG17	40
4.1.17.1. BG / Totale waarde	41
4.1.17.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.18. Belastingsgevallen - BG18	41
4.1.18.1. BG / Totale waarde	42

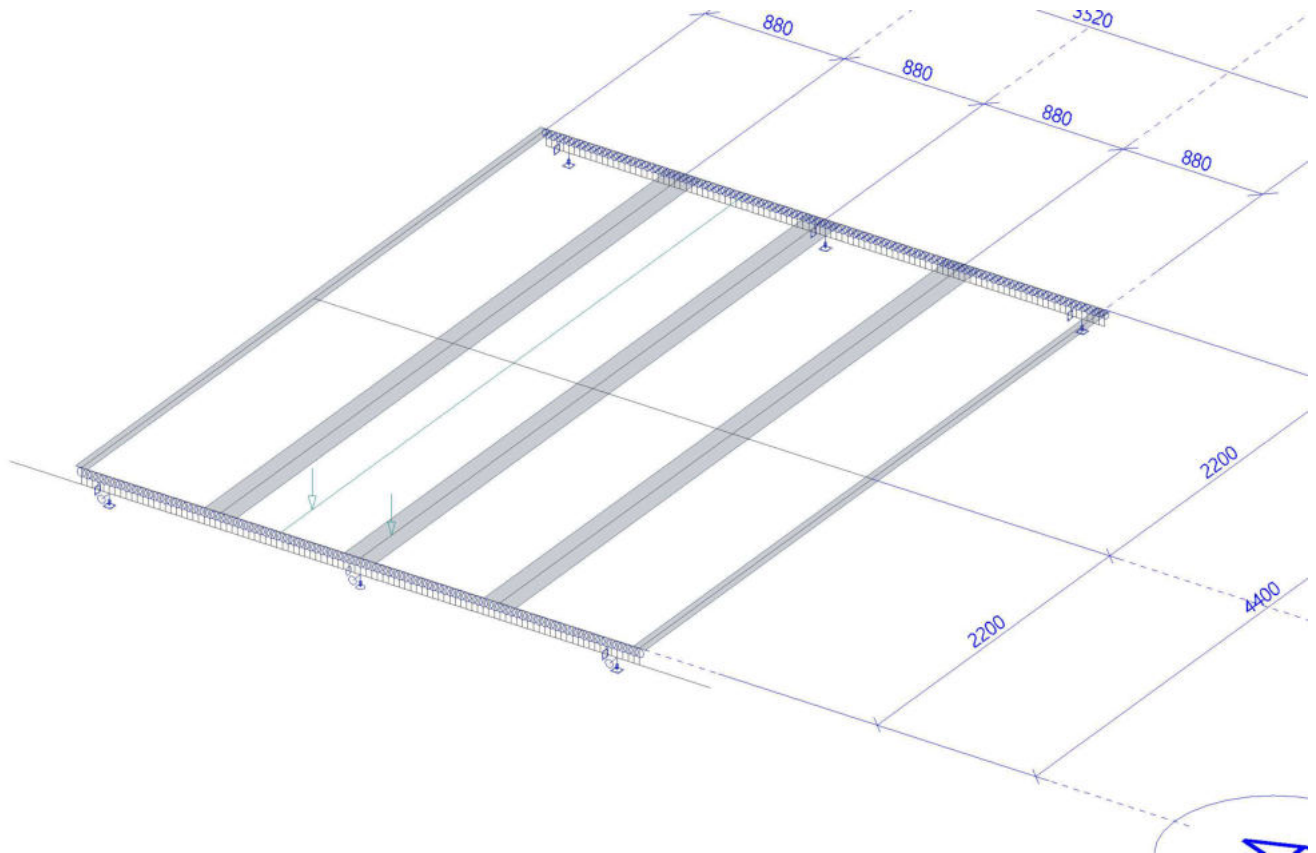
4.1.18.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.19. Belastingsgevallen - BG19	43
4.1.19.1. BG / Totale waarde	44
4.1.19.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.20. Belastingsgevallen - BG20	44
4.1.20.1. BG / Totale waarde	45
4.1.20.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.21. Belastingsgevallen - BG21	46
4.1.21.1. BG / Totale waarde	47
4.1.21.2. BG / Totale waarde	-1
4.1.22. Belastingsgevallen - BG22	47
4.1.22.1. BG / Totale waarde	48
4.1.22.2. BG / Totale waarde	-1
5. Berekeningsverslag	49

## 2. Projectgegevens

### 2.1. Project

Licentienaam	Onbekend
Project	Brug De Goog
Onderdeel	Reactiekracht op palen
Omschrijving	dek+ ondersteuning
Auteur	B. Sinnema
Datum	09-01-2019
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	413
Aantal staven :	221
Aantal platen :	1
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	5
Aantal belastingsgevallen :	22
Aantal gebruikte materialen :	4
Gravitatieversnelling [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Nationale norm	EC - EN

## 2.2. Rekenmodel



## 2.3. Instellingen net

Naam	NetInstelling1
Generatie van excentrische elementen op staven met variabele hoogte	X
Generatie van knopen op staven	X
Generatie van knopen bij puntlasten op staven	✓
Zwevende knopen voor voorspanning	✓
Elastisch net	✓
Pas automatische netverfijning toe	X
Verdeling op consoles en variabele staven	5
Verdeling voor 2D-1D upgrade	50
Gemiddeld aantal tussenpunten op 1D element	1
Gemiddelde grootte van 2D element/gekromd element [mm]	80,000
Minimum lengte van staafelement [mm]	100,000
Maximum lengte van staafelement [mm]	1000000,000
Gemiddelde grootte van kabels, staven op elastische bedding, niet-lineaire grondveer [mm]	1000,000
Maximale hoek uit het vlak van vierhoekig element [mrad]	30,0
Verh. voorgedefinieerd net	1.5
Minimumafstand tussen definitiepunt en -lijn [m]	0.001
Gemiddelde afmeting van paneelelement [mm]	1000,000
Netverfijning volgens het liggertype	Geen
Definitie van netelementen afmetingen voor panelen	Handmatig

## 2.4. Instellingen solver


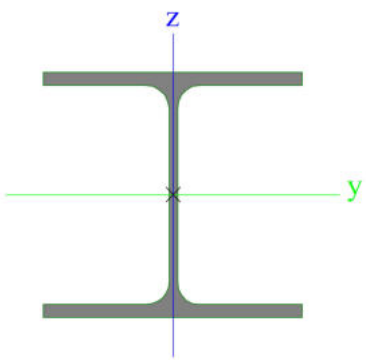
Naam	SolverSetup1
Negeer dwarskrachtvervormingen ( $A_y, A_z \gg A$ )	X
Aantal diktes van plaatrib	20
Aantal sneden op gemiddelde staaf	10
Wapeningscoëfficiënt	1
Waarschuwing als de maximale translatie groter is dan [mm]	1000,00
Waarschuwing als de maximale rotatie groter is dan [mrad]	100,0
Parallelisme tolerantie voor automatische calculatie [deg]	10,00




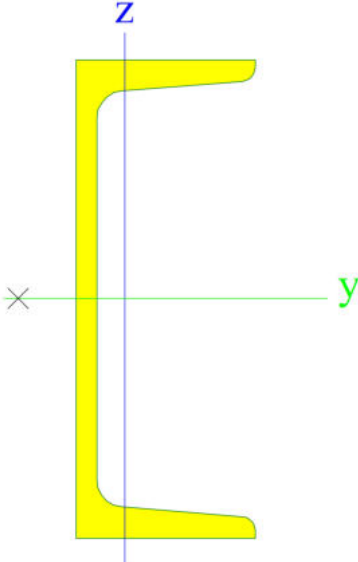
Overspanningslengte ratio $L/b_{eff,max}$ (1 kant) voor automatische calculatie [-]	8,00
Enkelvoudig opgelegde ligger [-]	1,00
Inwendige overspanning [-]	0,70
Eind overspanning [-]	0,85
Uitkraging [-]	2,00
Buigtheorie van plaat/schaal berekening	Mindlin
Type solver	Direct


## 3. Materialen en geometrie

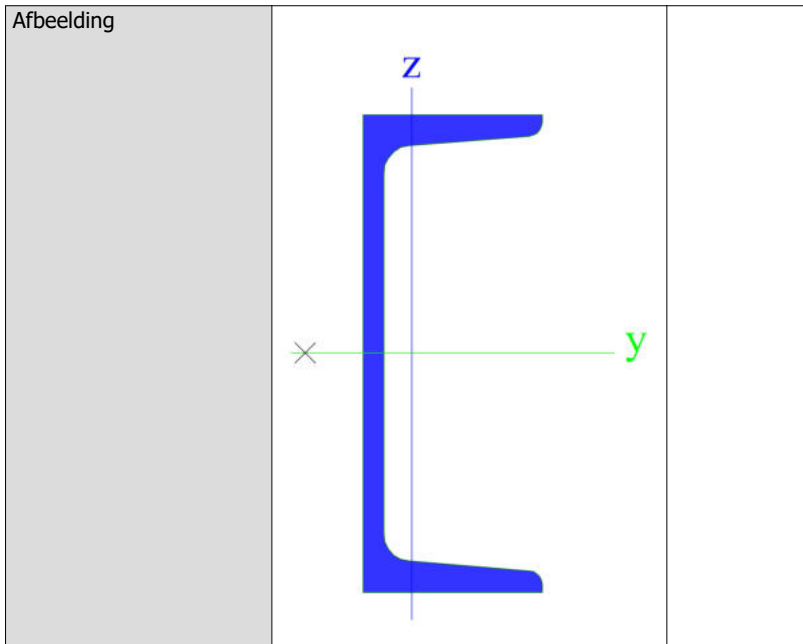
### 3.1. Doorsneden


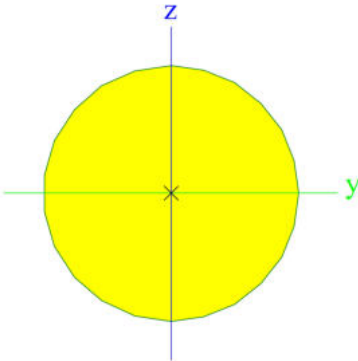
CS1		
Type	HEA200	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m²]	5,3800e-03	
A <sub>y</sub> [m²], A <sub>z</sub> [m²]	3,8781e-03	1,3287e-03
A <sub>L</sub> [m²/m], A <sub>D</sub> [m²/m]	1,1400e+00	1,1360e+00
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	100	95
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m⁴], I <sub>z</sub> [m⁴]	3,6900e-05	1,3400e-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	83	50
W <sub>el,y</sub> [m³], W <sub>el,z</sub> [m³]	3,8900e-04	1,3400e-04
W <sub>pl,y</sub> [m³], W <sub>pl,z</sub> [m³]	4,2917e-04	2,0375e-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,01e+05	1,01e+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	4,79e+04	4,79e+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m⁴], I <sub>w</sub> [m⁶]	2,1000e-07	1,0800e-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Afbeelding		

CS2		
Type	UNP200	
Vormnorm	5 - Kanaaldoorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m²]	3,2200e-03	
A <sub>y</sub> [m²], A <sub>z</sub> [m²]	1,6758e-03	1,6900e-03
A <sub>L</sub> [m²/m], A <sub>D</sub> [m²/m]	6,6100e-01	6,6027e-01
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	20	100
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m⁴], I <sub>z</sub> [m⁴]	1,9100e-05	1,4800e-06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	77	21
W <sub>el,y</sub> [m³], W <sub>el,z</sub> [m³]	1,9100e-04	2,7000e-05
W <sub>pl,y</sub> [m³], W <sub>pl,z</sub> [m³]	2,2800e-04	5,1800e-05
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	5,35e+04	5,35e+04
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	1,22e+04	1,22e+04

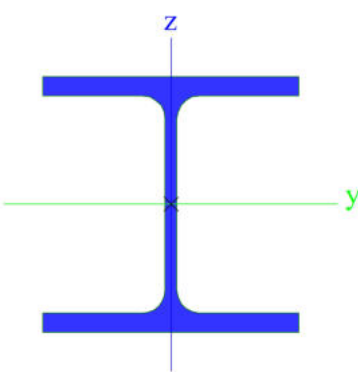
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	-44	0
$I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]	1,2000e-07	1,0499e-08
$\beta_y$ [mm], $\beta_z$ [mm]	0	217
Afbeelding		

CS5		
Type	UNP200	
Vormnorm	5 - Kanaaldoorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	3,2200e-03	
$A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]	1,6758e-03	1,6900e-03
$A_L$ [m <sup>2</sup> /m], $A_D$ [m <sup>2</sup> /m]	6,6100e-01	6,6027e-01
$c_{y,UCS}$ [mm], $c_{z,UCS}$ [mm]	20	100
$\alpha$ [deg]	0,00	
$I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]	1,9100e-05	1,4800e-06
$i_y$ [mm], $i_z$ [mm]	77	21
$W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]	1,9100e-04	2,7000e-05
$W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]	2,2800e-04	5,1800e-05
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	5,35e+04	5,35e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,22e+04	1,22e+04
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	-44	0
$I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]	1,2000e-07	1,0499e-08
$\beta_y$ [mm], $\beta_z$ [mm]	0	217



CS6		
Type	RND100	
Vormnorm	11 - Volledig cirkelvormige doorsnede	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	S 235 gewichtloos	
Bouwwijze	gewalst	
Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	c	c
A [m <sup>2</sup> ]	7,8500e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	7,0485e-03	7,0485e-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	3,1400e-01	3,1414e-01
c <sub>y,UCS</sub> [mm], c <sub>z,UCS</sub> [mm]	50	50
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	4,9100e-06	4,9100e-06
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	25	25
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	9,8200e-05	9,8200e-05
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	1,6700e-04	1,6700e-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	3,92e+04	3,92e+04
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	3,92e+04	3,92e+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	9,8368e-06	6,1003e-19
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Afbeelding		

CS7		
Type	HEB200	
Vormnorm	1 - I-doorsnede	
Vorm type	Dunwandig	
Onderdeelmateriaal	S 235	
Bouwwijze	gewalst	

Kleur		
Knik y-y, Knik z-z	b	c
A [m <sup>2</sup> ]	7,8080e-03	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	5,7750e-03	1,9112e-03
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,1500e+00	1,1510e+00
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	100	100
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	5,6960e-05	2,0030e-05
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	85	51
W <sub>el,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	5,6960e-04	2,0030e-04
W <sub>pl,y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl,z</sub> [m <sup>3</sup> ]	6,4250e-04	3,0580e-04
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	1,51e+05	1,51e+05
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	7,19e+04	7,19e+04
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	5,9280e-07	1,7112e-07
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Afbeelding		

## Verklaring van symbolen

Vormnorm	h - Hoogte b - Flensbreedte t - Flensdikte s - Lijfdikte r - Straal bij flensbasis r1 - Straal bij flensvoet a - Flenshelling W - Interne boutafstand wm - Welving van eenheid bij flensvoet
A	Gebied
A <sub>y</sub>	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
A <sub>z</sub>	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
A <sub>L</sub>	Omtrek per eenheidslengte
A <sub>D</sub>	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
C <sub>y,UCS</sub>	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
C <sub>z,UCS</sub>	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
I <sub>y,LCS</sub>	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
I <sub>z,LCS</sub>	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
I <sub>yz,LCS</sub>	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
I <sub>y</sub>	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
I <sub>z</sub>	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
i <sub>y</sub>	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as

## Verklaring van symbolen

i <sub>z</sub>	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as
W <sub>el,y</sub>	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
W <sub>el,z</sub>	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
W <sub>pl,y</sub>	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
W <sub>pl,z</sub>	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
M <sub>pl,y,+</sub>	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
M <sub>pl,y,-</sub>	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
M <sub>pl,z,+</sub>	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
M <sub>pl,z,-</sub>	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
d <sub>y</sub>	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
d <sub>z</sub>	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
I <sub>t</sub>	Torsie constante
I <sub>w</sub>	Welvings constante
β <sub>y</sub>	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β <sub>z</sub>	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

## 3.2. Materialen

### Staal EC3

Naam	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$E_{mod}$ [MPa]	$\mu$	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	$F_y$ [MPa]	$F_u$ [MPa]	Kleur
		$G_{mod}$ [MPa]	$\alpha$ [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0	■
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	
S 235 gewichtloos	0,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0	■
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

### Hout EC5

Naam	Houtsoort	$\mu$	$E_{mod}$ [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Kleur
	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [m/mK]	$G_{mod}$ [MPa]							
D50 (EN 338) aangepast	Vast	0	1,4000e+04	50,0	30,0	0,6	30,0	6,2	4,5	■
	900,0	0,00	8,8000e+02							
D60 (EN 338)	Vast	0	1,7000e+04	60,0	36,0	0,6	33,0	10,5	4,8	■
	840,0	0,00	1,0600e+03							

## 3.3. Knopen

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	0,000	0,000	0,000
K30	3520,000	0,000	0,000
K32	0,000	4400,000	0,000
K33	3520,000	4400,000	0,000
K34	880,000	0,000	0,000
K35	880,000	4400,000	0,000
K36	1760,000	0,000	0,000
K37	1760,000	4400,000	0,000
K38	2640,000	0,000	0,000
K39	2640,000	4400,000	0,000
K40	0,000	2200,000	0,000
K41	880,000	2200,000	0,000
K42	1760,000	2200,000	0,000
K43	2640,000	2200,000	0,000
K44	3520,000	2200,000	0,000
K45	1260,000	0,000	0,000
K46	1260,000	4400,000	0,000
K47	0,000	0,000	-100,000
K48	35,200	0,000	-100,000
K49	35,200	0,000	0,000
K50	70,400	0,000	-100,000
K51	70,400	0,000	0,000
K52	105,600	0,000	-100,000
K53	105,600	0,000	0,000
K54	140,800	0,000	-100,000
K55	140,800	0,000	0,000
K56	176,000	0,000	-100,000
K57	176,000	0,000	0,000
K58	211,200	0,000	-100,000
K59	211,200	0,000	0,000
K60	246,400	0,000	-100,000
K61	246,400	0,000	0,000
K62	281,600	0,000	-100,000
K63	281,600	0,000	0,000
K64	316,800	0,000	-100,000
K65	316,800	0,000	0,000
K66	352,000	0,000	-100,000
K67	352,000	0,000	0,000
K68	387,200	0,000	-100,000
K69	387,200	0,000	0,000
K70	422,400	0,000	-100,000
K71	422,400	0,000	0,000

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K72	457,600	0,000	-100,000
K73	457,600	0,000	0,000
K74	492,800	0,000	-100,000
K75	492,800	0,000	0,000
K76	528,000	0,000	-100,000
K77	528,000	0,000	0,000
K78	563,200	0,000	-100,000
K79	563,200	0,000	0,000
K80	598,400	0,000	-100,000
K81	598,400	0,000	0,000
K82	633,600	0,000	-100,000
K83	633,600	0,000	0,000
K84	668,800	0,000	-100,000
K85	668,800	0,000	0,000
K86	704,000	0,000	-100,000
K87	704,000	0,000	0,000
K88	739,200	0,000	-100,000
K89	739,200	0,000	0,000
K90	774,400	0,000	-100,000
K91	774,400	0,000	0,000
K92	809,600	0,000	-100,000
K93	809,600	0,000	0,000
K94	844,800	0,000	-100,000
K95	844,800	0,000	0,000
K96	880,000	0,000	-100,000
K97	915,200	0,000	-100,000
K98	915,200	0,000	0,000
K99	950,400	0,000	-100,000
K100	950,400	0,000	0,000
K101	985,600	0,000	-100,000
K102	985,600	0,000	0,000
K103	1020,800	0,000	-100,000
K104	1020,800	0,000	0,000
K105	1056,000	0,000	-100,000
K106	1056,000	0,000	0,000
K107	1091,200	0,000	-100,000
K108	1091,200	0,000	0,000
K109	1126,400	0,000	-100,000
K110	1126,400	0,000	0,000
K111	1161,600	0,000	-100,000
K112	1161,600	0,000	0,000
K113	1196,800	0,000	-100,000

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K114	1196,800	0,000	0,000
K115	1232,000	0,000	-100,000
K116	1232,000	0,000	0,000
K117	1267,200	0,000	-100,000
K118	1267,200	0,000	0,000
K119	1302,400	0,000	-100,000
K120	1302,400	0,000	0,000
K121	1337,600	0,000	-100,000
K122	1337,600	0,000	0,000
K123	1372,800	0,000	-100,000
K124	1372,800	0,000	0,000
K125	1408,000	0,000	-100,000
K126	1408,000	0,000	0,000
K127	1443,200	0,000	-100,000
K128	1443,200	0,000	0,000
K129	1478,400	0,000	-100,000
K130	1478,400	0,000	0,000
K131	1513,600	0,000	-100,000
K132	1513,600	0,000	0,000
K133	1548,800	0,000	-100,000
K134	1548,800	0,000	0,000
K135	1584,000	0,000	-100,000
K136	1584,000	0,000	0,000
K137	1619,200	0,000	-100,000
K138	1619,200	0,000	0,000
K139	1654,400	0,000	-100,000
K140	1654,400	0,000	0,000
K141	1689,600	0,000	-100,000
K142	1689,600	0,000	0,000
K143	1724,800	0,000	-100,000
K144	1724,800	0,000	0,000
K145	1760,000	0,000	-100,000
K146	1795,200	0,000	-100,000
K147	1795,200	0,000	0,000
K148	1830,400	0,000	-100,000
K149	1830,400	0,000	0,000
K150	1865,600	0,000	-100,000
K151	1865,600	0,000	0,000
K152	1900,800	0,000	-100,000
K153	1900,800	0,000	0,000
K154	1936,000	0,000	-100,000
K155	1936,000	0,000	0,000
K156	1971,200	0,000	-100,000
K157	1971,200	0,000	0,000
K158	2006,400	0,000	-100,000
K159	2006,400	0,000	0,000
K160	2041,600	0,000	-100,000
K161	2041,600	0,000	0,000
K162	2076,800	0,000	-100,000
K163	2076,800	0,000	0,000
K164	2112,000	0,000	-100,000
K165	2112,000	0,000	0,000
K166	2147,200	0,000	-100,000
K167	2147,200	0,000	0,000
K168	2182,400	0,000	-100,000
K169	2182,400	0,000	0,000
K170	2217,600	0,000	-100,000
K171	2217,600	0,000	0,000
K172	2252,800	0,000	-100,000
K173	2252,800	0,000	0,000
K174	2288,000	0,000	-100,000
K175	2288,000	0,000	0,000
K176	2323,200	0,000	-100,000
K177	2323,200	0,000	0,000
K178	2358,400	0,000	-100,000
K179	2358,400	0,000	0,000

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K180	2393,600	0,000	-100,000
K181	2393,600	0,000	0,000
K182	2428,800	0,000	-100,000
K183	2428,800	0,000	0,000
K184	2464,000	0,000	-100,000
K185	2464,000	0,000	0,000
K186	2499,200	0,000	-100,000
K187	2499,200	0,000	0,000
K188	2534,400	0,000	-100,000
K189	2534,400	0,000	0,000
K190	2569,600	0,000	-100,000
K191	2569,600	0,000	0,000
K192	2604,800	0,000	-100,000
K193	2604,800	0,000	0,000
K194	2640,000	0,000	-100,000
K195	2675,200	0,000	-100,000
K196	2675,200	0,000	0,000
K197	2710,400	0,000	-100,000
K198	2710,400	0,000	0,000
K199	2745,600	0,000	-100,000
K200	2745,600	0,000	0,000
K201	2780,800	0,000	-100,000
K202	2780,800	0,000	0,000
K203	2816,000	0,000	-100,000
K204	2816,000	0,000	0,000
K205	2851,200	0,000	-100,000
K206	2851,200	0,000	0,000
K207	2886,400	0,000	-100,000
K208	2886,400	0,000	0,000
K209	2921,600	0,000	-100,000
K210	2921,600	0,000	0,000
K211	2956,800	0,000	-100,000
K212	2956,800	0,000	0,000
K213	2992,000	0,000	-100,000
K214	2992,000	0,000	0,000
K215	3027,200	0,000	-100,000
K216	3027,200	0,000	0,000
K217	3062,400	0,000	-100,000
K218	3062,400	0,000	0,000
K219	3097,600	0,000	-100,000
K220	3097,600	0,000	0,000
K221	3132,800	0,000	-100,000
K222	3132,800	0,000	0,000
K223	3168,000	0,000	-100,000
K224	3168,000	0,000	0,000
K225	3203,200	0,000	-100,000
K226	3203,200	0,000	0,000
K227	3238,400	0,000	-100,000
K228	3238,400	0,000	0,000
K229	3273,600	0,000	-100,000
K230	3273,600	0,000	0,000
K231	3308,800	0,000	-100,000
K232	3308,800	0,000	0,000
K233	3344,000	0,000	-100,000
K234	3344,000	0,000	0,000
K235	3379,200	0,000	-100,000
K236	3379,200	0,000	0,000
K237	3414,400	0,000	-100,000
K238	3414,400	0,000	0,000
K239	3449,600	0,000	-100,000
K240	3449,600	0,000	0,000
K241	3484,800	0,000	-100,000
K242	3484,800	0,000	0,000
K243	3520,000	0,000	-100,000
K244	0,000	4400,000	-100,000
K245	35,200	4400,000	-100,000



Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K246	70,400	4400,000	-100,000
K247	105,600	4400,000	-100,000
K248	140,800	4400,000	-100,000
K249	176,000	4400,000	-100,000
K250	211,200	4400,000	-100,000
K251	246,400	4400,000	-100,000
K252	281,600	4400,000	-100,000
K253	316,800	4400,000	-100,000
K254	352,000	4400,000	-100,000
K255	387,200	4400,000	-100,000
K256	422,400	4400,000	-100,000
K257	457,600	4400,000	-100,000
K258	492,800	4400,000	-100,000
K259	528,000	4400,000	-100,000
K260	563,200	4400,000	-100,000
K261	598,400	4400,000	-100,000
K262	633,600	4400,000	-100,000
K263	668,800	4400,000	-100,000
K264	704,000	4400,000	-100,000
K265	739,200	4400,000	-100,000
K266	774,400	4400,000	-100,000
K267	809,600	4400,000	-100,000
K268	844,800	4400,000	-100,000
K269	880,000	4400,000	-100,000
K270	915,200	4400,000	-100,000
K271	950,400	4400,000	-100,000
K272	985,600	4400,000	-100,000
K273	1020,800	4400,000	-100,000
K274	1056,000	4400,000	-100,000
K275	1091,200	4400,000	-100,000
K276	1126,400	4400,000	-100,000
K277	1161,600	4400,000	-100,000
K278	1196,800	4400,000	-100,000
K279	1232,000	4400,000	-100,000
K280	1267,200	4400,000	-100,000
K281	1302,400	4400,000	-100,000
K282	1337,600	4400,000	-100,000
K283	1372,800	4400,000	-100,000
K284	1408,000	4400,000	-100,000
K285	1443,200	4400,000	-100,000
K286	1478,400	4400,000	-100,000
K287	1513,600	4400,000	-100,000
K288	1548,800	4400,000	-100,000
K289	1584,000	4400,000	-100,000
K290	1619,200	4400,000	-100,000
K291	1654,400	4400,000	-100,000
K292	1689,600	4400,000	-100,000
K293	1724,800	4400,000	-100,000
K294	1760,000	4400,000	-100,000
K295	1795,200	4400,000	-100,000
K296	1830,400	4400,000	-100,000
K297	1865,600	4400,000	-100,000
K298	1900,800	4400,000	-100,000
K299	1936,000	4400,000	-100,000
K300	1971,200	4400,000	-100,000
K301	2006,400	4400,000	-100,000
K302	2041,600	4400,000	-100,000
K303	2076,800	4400,000	-100,000
K304	2112,000	4400,000	-100,000
K305	2147,200	4400,000	-100,000
K306	2182,400	4400,000	-100,000
K307	2217,600	4400,000	-100,000
K308	2252,800	4400,000	-100,000
K309	2288,000	4400,000	-100,000
K310	2323,200	4400,000	-100,000
K311	2358,400	4400,000	-100,000

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K312	2393,600	4400,000	-100,000
K313	2428,800	4400,000	-100,000
K314	2464,000	4400,000	-100,000
K315	2499,200	4400,000	-100,000
K316	2534,400	4400,000	-100,000
K317	2569,600	4400,000	-100,000
K318	2604,800	4400,000	-100,000
K319	2640,000	4400,000	-100,000
K320	2675,200	4400,000	-100,000
K321	2710,400	4400,000	-100,000
K322	2745,600	4400,000	-100,000
K323	2780,800	4400,000	-100,000
K324	2816,000	4400,000	-100,000
K325	2851,200	4400,000	-100,000
K326	2886,400	4400,000	-100,000
K327	2921,600	4400,000	-100,000
K328	2956,800	4400,000	-100,000
K329	2992,000	4400,000	-100,000
K330	3027,200	4400,000	-100,000
K331	3062,400	4400,000	-100,000
K332	3097,600	4400,000	-100,000
K333	3132,800	4400,000	-100,000
K334	3168,000	4400,000	-100,000
K335	3203,200	4400,000	-100,000
K336	3238,400	4400,000	-100,000
K337	3273,600	4400,000	-100,000
K338	3308,800	4400,000	-100,000
K339	3344,000	4400,000	-100,000
K340	3379,200	4400,000	-100,000
K341	3414,400	4400,000	-100,000
K342	3449,600	4400,000	-100,000
K343	3484,800	4400,000	-100,000
K344	3520,000	4400,000	-100,000
K345	633,600	4400,000	0,000
K346	668,800	4400,000	0,000
K347	704,000	4400,000	0,000
K348	739,200	4400,000	0,000
K349	774,400	4400,000	0,000
K350	809,600	4400,000	0,000
K351	844,800	4400,000	0,000
K352	915,200	4400,000	0,000
K353	950,400	4400,000	0,000
K354	985,600	4400,000	0,000
K355	1020,800	4400,000	0,000
K356	1056,000	4400,000	0,000
K357	1091,200	4400,000	0,000
K358	1126,400	4400,000	0,000
K359	1161,600	4400,000	0,000
K360	1196,800	4400,000	0,000
K361	1232,000	4400,000	0,000
K362	1267,200	4400,000	0,000
K363	1302,400	4400,000	0,000
K364	1337,600	4400,000	0,000
K365	1372,800	4400,000	0,000
K366	1408,000	4400,000	0,000
K367	1443,200	4400,000	0,000
K368	1478,400	4400,000	0,000
K369	1513,600	4400,000	0,000
K370	1548,800	4400,000	0,000
K371	1584,000	4400,000	0,000
K372	1619,200	4400,000	0,000
K373	1654,400	4400,000	0,000
K374	1689,600	4400,000	0,000
K375	1724,800	4400,000	0,000
K376	1795,200	4400,000	0,000
K377	1830,400	4400,000	0,000

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K378	1865,600	4400,000	0,000
K379	1900,800	4400,000	0,000
K380	1936,000	4400,000	0,000
K381	1971,200	4400,000	0,000
K382	2006,400	4400,000	0,000
K383	2041,600	4400,000	0,000
K384	2076,800	4400,000	0,000
K385	2112,000	4400,000	0,000
K386	2147,200	4400,000	0,000
K387	2182,400	4400,000	0,000
K388	2217,600	4400,000	0,000
K389	2252,800	4400,000	0,000
K390	2288,000	4400,000	0,000
K391	2323,200	4400,000	0,000
K392	2358,400	4400,000	0,000
K393	2393,600	4400,000	0,000
K394	2428,800	4400,000	0,000
K395	2464,000	4400,000	0,000
K396	2499,200	4400,000	0,000
K397	2534,400	4400,000	0,000
K398	2569,600	4400,000	0,000
K399	2604,800	4400,000	0,000
K400	2675,200	4400,000	0,000
K401	2710,400	4400,000	0,000
K402	2745,600	4400,000	0,000
K403	2780,800	4400,000	0,000
K404	2816,000	4400,000	0,000
K405	2851,200	4400,000	0,000
K406	2886,400	4400,000	0,000
K407	2921,600	4400,000	0,000
K408	2956,800	4400,000	0,000
K409	2992,000	4400,000	0,000
K410	3027,200	4400,000	0,000

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K411	3062,400	4400,000	0,000
K412	3097,600	4400,000	0,000
K413	3132,800	4400,000	0,000
K414	3168,000	4400,000	0,000
K415	3203,200	4400,000	0,000
K416	3238,400	4400,000	0,000
K417	3273,600	4400,000	0,000
K418	3308,800	4400,000	0,000
K419	3344,000	4400,000	0,000
K420	3379,200	4400,000	0,000
K421	3414,400	4400,000	0,000
K422	3449,600	4400,000	0,000
K423	3484,800	4400,000	0,000
K424	35,200	4400,000	0,000
K425	70,400	4400,000	0,000
K426	105,600	4400,000	0,000
K427	140,800	4400,000	0,000
K428	176,000	4400,000	0,000
K429	211,200	4400,000	0,000
K430	246,400	4400,000	0,000
K431	281,600	4400,000	0,000
K432	316,800	4400,000	0,000
K433	352,000	4400,000	0,000
K434	387,200	4400,000	0,000
K435	422,400	4400,000	0,000
K436	457,600	4400,000	0,000
K437	492,800	4400,000	0,000
K438	528,000	4400,000	0,000
K439	563,200	4400,000	0,000
K440	598,400	4400,000	0,000
K441	-450,000	0,000	-100,000
K442	3970,000	0,000	-100,000

## 3.4. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [mm]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S14	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K32	K35	Balk (80)
S15	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K35	K37	Balk (80)
S16	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K37	K39	Balk (80)
S17	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K39	K33	Balk (80)
S18	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K1	K34	Balk (80)
S19	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K36	K38	Balk (80)
S20	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K38	K30	Balk (80)
S21	CS2 - UNP200	S 235	880,000	K34	K36	Balk (80)
S22	CS1 - HEA200	S 235	880,000	K40	K41	Balk (80)
S23	CS1 - HEA200	S 235	880,000	K41	K42	Balk (80)
S24	CS1 - HEA200	S 235	880,000	K42	K43	Balk (80)
S25	CS1 - HEA200	S 235	880,000	K43	K44	Balk (80)
S26	CS5 - UNP200	S 235	4400,000	K1	K32	Plaatrib (92)
S27	CS1 - HEA200	S 235	4400,000	K34	K35	Plaatrib (92)
S28	CS1 - HEA200	S 235	4400,000	K36	K37	Plaatrib (92)
S29	CS1 - HEA200	S 235	4400,000	K38	K39	Plaatrib (92)
S30	CS5 - UNP200	S 235	4400,000	K30	K33	Plaatrib (92)
S31	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K47	K1	Kolom (100)
S32	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K48	K49	Kolom (100)
S33	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K50	K51	Kolom (100)
S34	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K52	K53	Kolom (100)
S35	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K54	K55	Kolom (100)
S36	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K56	K57	Kolom (100)
S37	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K58	K59	Kolom (100)
S38	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K60	K61	Kolom (100)
S39	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K62	K63	Kolom (100)
S40	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K64	K65	Kolom (100)
S41	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K66	K67	Kolom (100)

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [mm]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S42	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K68	K69	Kolom (100)
S43	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K70	K71	Kolom (100)
S44	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K72	K73	Kolom (100)
S45	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K74	K75	Kolom (100)
S46	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K76	K77	Kolom (100)
S47	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K78	K79	Kolom (100)
S48	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K80	K81	Kolom (100)
S49	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K82	K83	Kolom (100)
S50	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K84	K85	Kolom (100)
S51	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K86	K87	Kolom (100)
S52	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K88	K89	Kolom (100)
S53	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K90	K91	Kolom (100)
S54	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K92	K93	Kolom (100)
S55	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K94	K95	Kolom (100)
S56	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K96	K34	Kolom (100)
S57	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K97	K98	Kolom (100)
S58	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K99	K100	Kolom (100)
S59	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K101	K102	Kolom (100)
S60	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K103	K104	Kolom (100)
S61	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K105	K106	Kolom (100)
S62	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K107	K108	Kolom (100)
S63	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K109	K110	Kolom (100)
S64	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K111	K112	Kolom (100)
S65	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K113	K114	Kolom (100)
S66	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K115	K116	Kolom (100)
S67	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K117	K118	Kolom (100)
S68	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K119	K120	Kolom (100)
S69	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K121	K122	Kolom (100)
S70	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K123	K124	Kolom (100)
S71	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K125	K126	Kolom (100)
S72	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K127	K128	Kolom (100)
S73	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K129	K130	Kolom (100)
S74	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K131	K132	Kolom (100)
S75	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K133	K134	Kolom (100)
S76	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K135	K136	Kolom (100)
S77	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K137	K138	Kolom (100)
S78	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K139	K140	Kolom (100)
S79	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K141	K142	Kolom (100)
S80	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K143	K144	Kolom (100)
S81	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K145	K36	Kolom (100)
S82	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K146	K147	Kolom (100)
S83	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K148	K149	Kolom (100)
S84	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K150	K151	Kolom (100)
S85	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K152	K153	Kolom (100)
S86	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K154	K155	Kolom (100)
S87	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K156	K157	Kolom (100)
S88	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K158	K159	Kolom (100)
S89	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K160	K161	Kolom (100)
S90	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K162	K163	Kolom (100)
S91	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K164	K165	Kolom (100)
S92	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K166	K167	Kolom (100)
S93	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K168	K169	Kolom (100)
S94	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K170	K171	Kolom (100)
S95	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K172	K173	Kolom (100)
S96	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K174	K175	Kolom (100)
S97	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K176	K177	Kolom (100)
S98	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K178	K179	Kolom (100)
S99	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K180	K181	Kolom (100)
S100	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K182	K183	Kolom (100)
S101	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K184	K185	Kolom (100)
S102	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K186	K187	Kolom (100)
S103	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K188	K189	Kolom (100)
S104	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K190	K191	Kolom (100)
S105	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K192	K193	Kolom (100)
S106	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K194	K38	Kolom (100)
S107	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K195	K196	Kolom (100)

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [mm]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S108	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K197	K198	Kolom (100)
S109	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K199	K200	Kolom (100)
S110	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K201	K202	Kolom (100)
S111	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K203	K204	Kolom (100)
S112	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K205	K206	Kolom (100)
S113	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K207	K208	Kolom (100)
S114	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K209	K210	Kolom (100)
S115	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K211	K212	Kolom (100)
S116	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K213	K214	Kolom (100)
S117	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K215	K216	Kolom (100)
S118	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K217	K218	Kolom (100)
S119	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K219	K220	Kolom (100)
S120	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K221	K222	Kolom (100)
S121	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K223	K224	Kolom (100)
S122	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K225	K226	Kolom (100)
S123	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K227	K228	Kolom (100)
S124	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K229	K230	Kolom (100)
S125	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K231	K232	Kolom (100)
S126	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K233	K234	Kolom (100)
S127	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K235	K236	Kolom (100)
S128	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K237	K238	Kolom (100)
S129	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K239	K240	Kolom (100)
S130	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K241	K242	Kolom (100)
S131	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K243	K30	Kolom (100)
S132	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K262	K345	Kolom (100)
S133	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K263	K346	Kolom (100)
S134	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K264	K347	Kolom (100)
S135	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K265	K348	Kolom (100)
S136	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K266	K349	Kolom (100)
S137	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K267	K350	Kolom (100)
S138	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K268	K351	Kolom (100)
S139	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K269	K35	Kolom (100)
S140	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K270	K352	Kolom (100)
S141	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K271	K353	Kolom (100)
S142	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K272	K354	Kolom (100)
S143	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K273	K355	Kolom (100)
S144	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K274	K356	Kolom (100)
S145	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K275	K357	Kolom (100)
S146	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K276	K358	Kolom (100)
S147	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K277	K359	Kolom (100)
S148	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K278	K360	Kolom (100)
S149	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K279	K361	Kolom (100)
S150	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K280	K362	Kolom (100)
S151	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K281	K363	Kolom (100)
S152	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K282	K364	Kolom (100)
S153	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K283	K365	Kolom (100)
S154	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K284	K366	Kolom (100)
S155	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K285	K367	Kolom (100)
S156	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K286	K368	Kolom (100)
S157	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K287	K369	Kolom (100)
S158	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K288	K370	Kolom (100)
S159	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K289	K371	Kolom (100)
S160	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K290	K372	Kolom (100)
S161	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K291	K373	Kolom (100)
S162	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K292	K374	Kolom (100)
S163	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K293	K375	Kolom (100)
S164	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K294	K37	Kolom (100)
S165	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K295	K376	Kolom (100)
S166	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K296	K377	Kolom (100)
S167	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K297	K378	Kolom (100)
S168	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K298	K379	Kolom (100)
S169	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K299	K380	Kolom (100)
S170	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K300	K381	Kolom (100)
S171	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K301	K382	Kolom (100)
S172	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K302	K383	Kolom (100)
S173	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K303	K384	Kolom (100)



Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [mm]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S174	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K304	K385	Kolom (100)
S175	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K305	K386	Kolom (100)
S176	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K306	K387	Kolom (100)
S177	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K307	K388	Kolom (100)
S178	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K308	K389	Kolom (100)
S179	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K309	K390	Kolom (100)
S180	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K310	K391	Kolom (100)
S181	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K311	K392	Kolom (100)
S182	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K312	K393	Kolom (100)
S183	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K313	K394	Kolom (100)
S184	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K314	K395	Kolom (100)
S185	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K315	K396	Kolom (100)
S186	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K316	K397	Kolom (100)
S187	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K317	K398	Kolom (100)
S188	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K318	K399	Kolom (100)
S189	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K319	K39	Kolom (100)
S190	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K320	K400	Kolom (100)
S191	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K321	K401	Kolom (100)
S192	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K322	K402	Kolom (100)
S193	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K323	K403	Kolom (100)
S194	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K324	K404	Kolom (100)
S195	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K325	K405	Kolom (100)
S196	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K326	K406	Kolom (100)
S197	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K327	K407	Kolom (100)
S198	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K328	K408	Kolom (100)
S199	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K329	K409	Kolom (100)
S200	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K330	K410	Kolom (100)
S201	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K331	K411	Kolom (100)
S202	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K332	K412	Kolom (100)
S203	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K333	K413	Kolom (100)
S204	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K334	K414	Kolom (100)
S205	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K335	K415	Kolom (100)
S206	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K336	K416	Kolom (100)
S207	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K337	K417	Kolom (100)
S208	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K338	K418	Kolom (100)
S209	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K339	K419	Kolom (100)
S210	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K340	K420	Kolom (100)
S211	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K341	K421	Kolom (100)
S212	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K342	K422	Kolom (100)
S213	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K343	K423	Kolom (100)
S214	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K344	K33	Kolom (100)
S215	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K244	K32	Kolom (100)
S216	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K245	K424	Kolom (100)
S217	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K246	K425	Kolom (100)
S218	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K247	K426	Kolom (100)
S219	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K248	K427	Kolom (100)
S220	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K249	K428	Kolom (100)
S221	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K250	K429	Kolom (100)
S222	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K251	K430	Kolom (100)
S223	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K252	K431	Kolom (100)
S224	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K253	K432	Kolom (100)
S225	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K254	K433	Kolom (100)
S226	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K255	K434	Kolom (100)
S227	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K256	K435	Kolom (100)
S228	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K257	K436	Kolom (100)
S229	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K258	K437	Kolom (100)
S230	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K259	K438	Kolom (100)
S231	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K260	K439	Kolom (100)
S232	CS6 - RND100	S 235 gewichtloos	100,000	K261	K440	Kolom (100)
S233	CS7 - HEB200	S 235	3520,000	K244	K344	Balk (80)
S234	CS7 - HEB200	S 235	4420,000	K441	K442	Balk (80)

## 3.5. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Element type	Materiaal	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	D50 (EN 338) aangepast	80

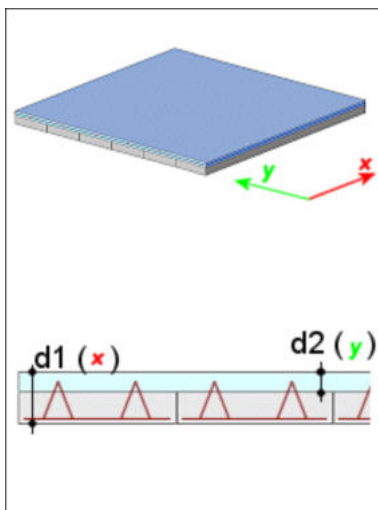
## 3.6. Knoopondersteuningen

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K56	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vast	Vrij	Vast
Sn2	K235	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vast	Vrij	Vast
Sn3	K145	GCS	Standaard	Vast	Vast	Verend	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K248	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Verend	Vast	Vrij	Vast
Sn5	K294	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Verend	Vast	Vrij	Vast
Sn6	K340	GCS	Standaard	Vast	Vrij	Verend	Vast	Vrij	Vast

## 3.7. Orthotropie

OT3	
Type van orthotropie	Twee hoogtes
Materiaal	D50 (EN 338) aangepast
Effectieve hoogte (d1) [mm]	80
Effectieve hoogte (d2) [mm]	1
Torsie reductie coeff.	1
Afschuiving reductie coeff.	1.2
D11 [MNm]	5,9733e-01
D22 [MNm]	1,1667e-06
D12 [MNm]	0,0000e+00
D33 [MNm]	4,1740e-04
D44 [MN/m]	5,8667e+01
D55 [MN/m]	7,3333e-01
Effectieve hoogte (h1) [mm]	100
Effectieve hoogte (h2) [mm]	100
Afschuiving reductie coeff.	1
Materiaal	S 235
d11 [MN/m]	2,3077e+04
d22 [MN/m]	2,3077e+04
d12 [MN/m]	6,9231e+03
d33 [MN/m]	8,0769e+03

Afbeelding



OT1	
Type van orthotropie	Standaard
Dikte van Plaat/Wand [mm]	80
Materiaal	D60 (EN 338)
D11 [MNm]	7,2533e-01
D22 [MNm]	7,2533e-01
D12 [MNm]	0,0000e+00



D33 [MNm]	3,6267e-01
D44 [MN/m]	7,0667e+01
D55 [MN/m]	7,0667e+01
d11 [MN/m]	1,3600e+03
d22 [MN/m]	1,3600e+03
d12 [MN/m]	0,0000e+00
d33 [MN/m]	8,4800e+01
K xy [MN/m]	1,0000e+00
K yx [MN/m]	1,0000e+00

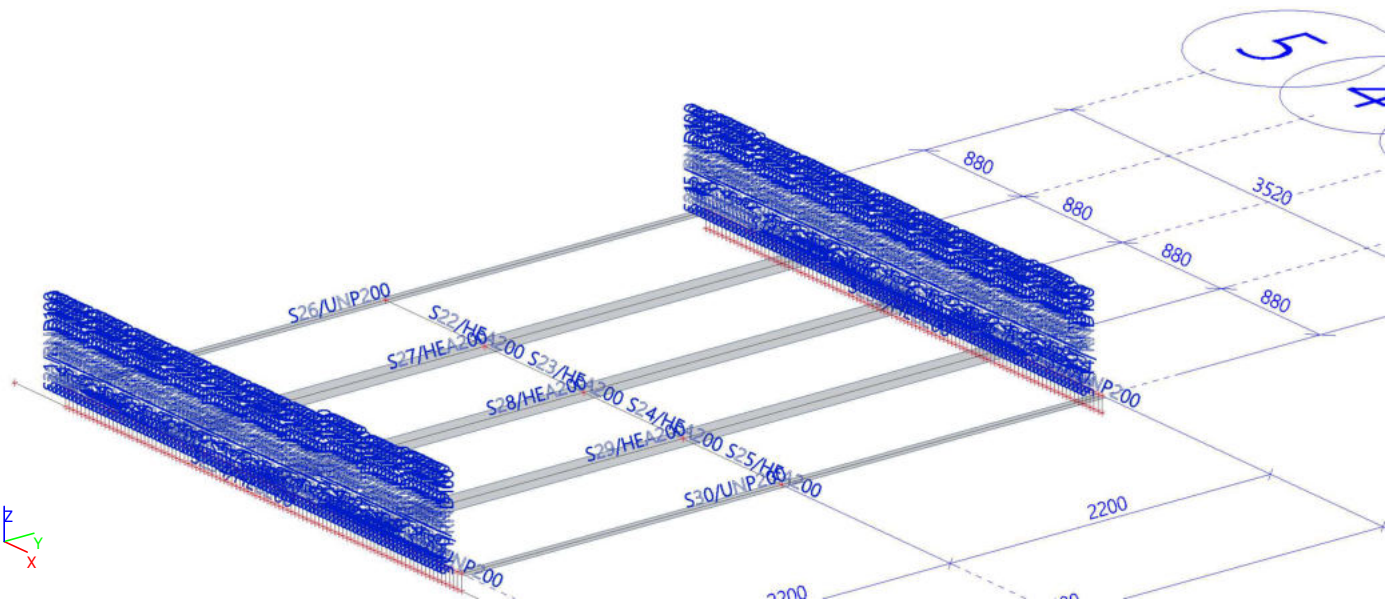
## 4. Belastingen, combinaties en resultaten

### 4.1. Belastingsgevallen

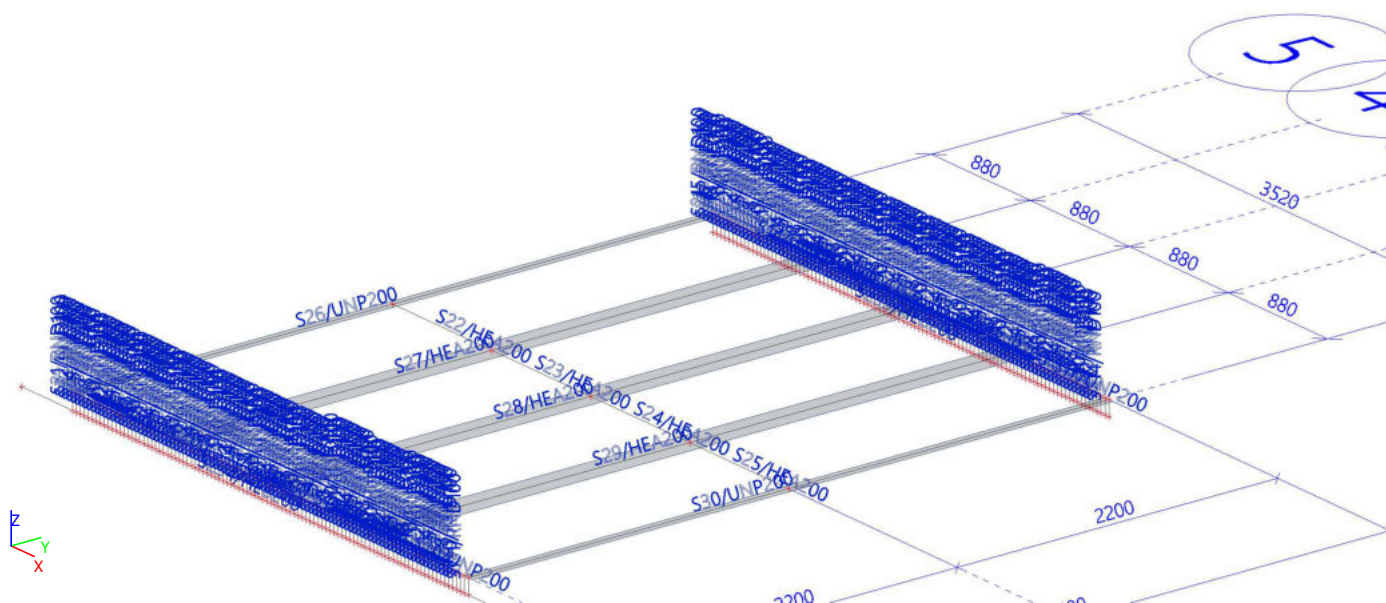
#### 4.1.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting
	Spec	Belastingtype		
BG1	EG	Permanent	LG1	-Z
		Eigen gewicht		

##### 4.1.1.1. BG / Totale waarde



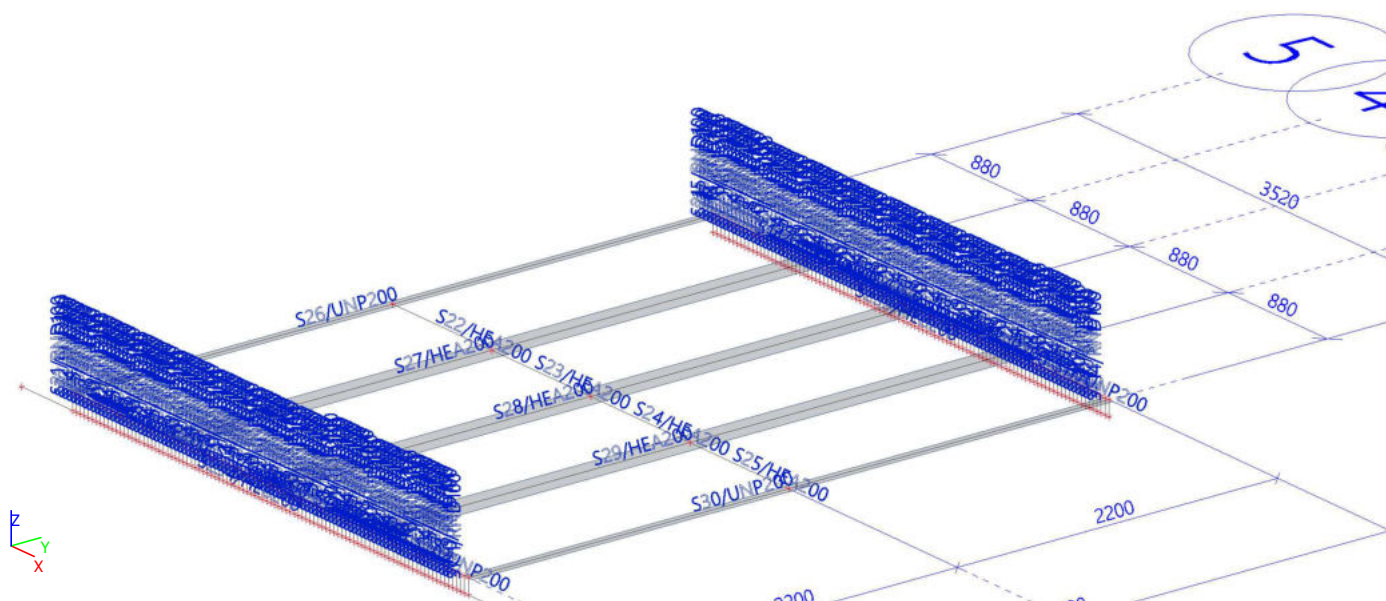
## 4.1.1.1. BG / Totale waarde



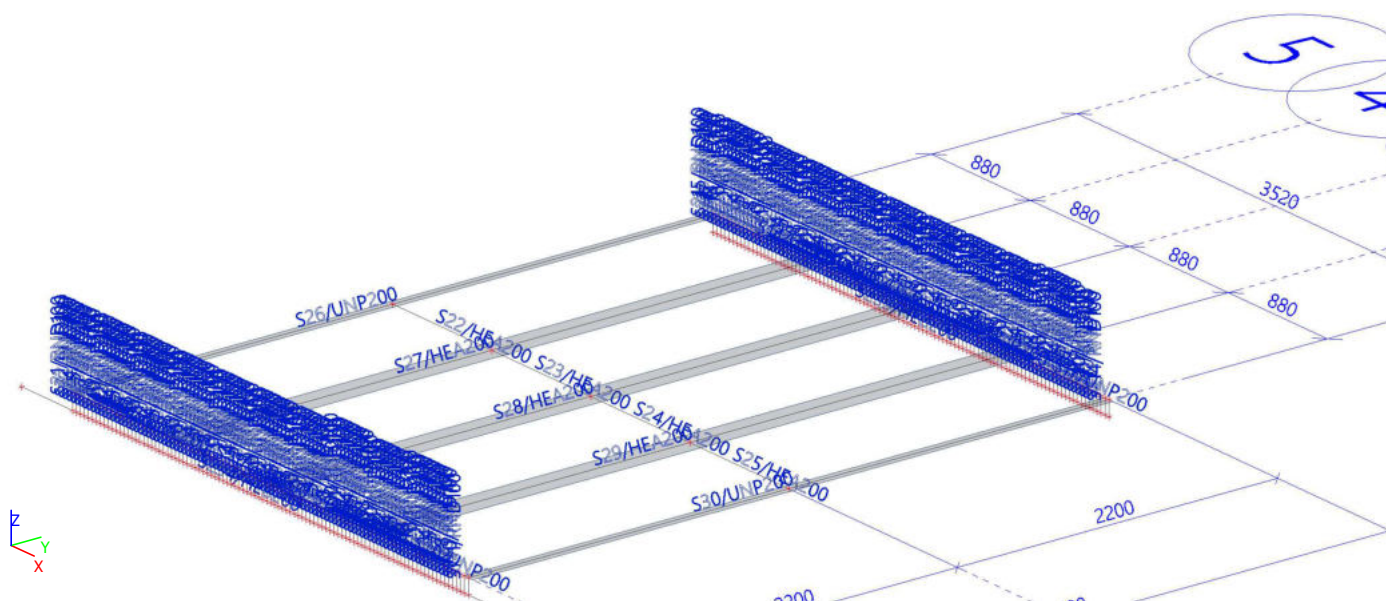
## 4.1.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG2	vb ASLASTEN	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.2.1. BG / Totale waarde



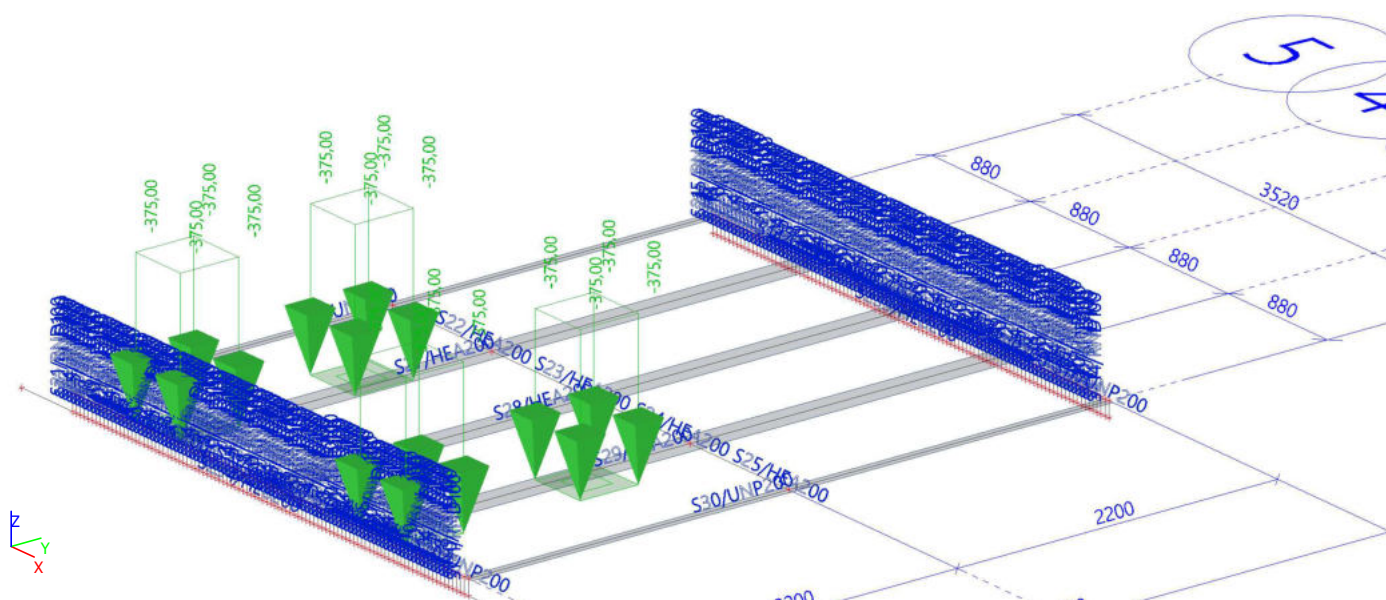
## 4.1.2.1. BG / Totale waarde



## 4.1.3. Belastingsgevallen - BG3

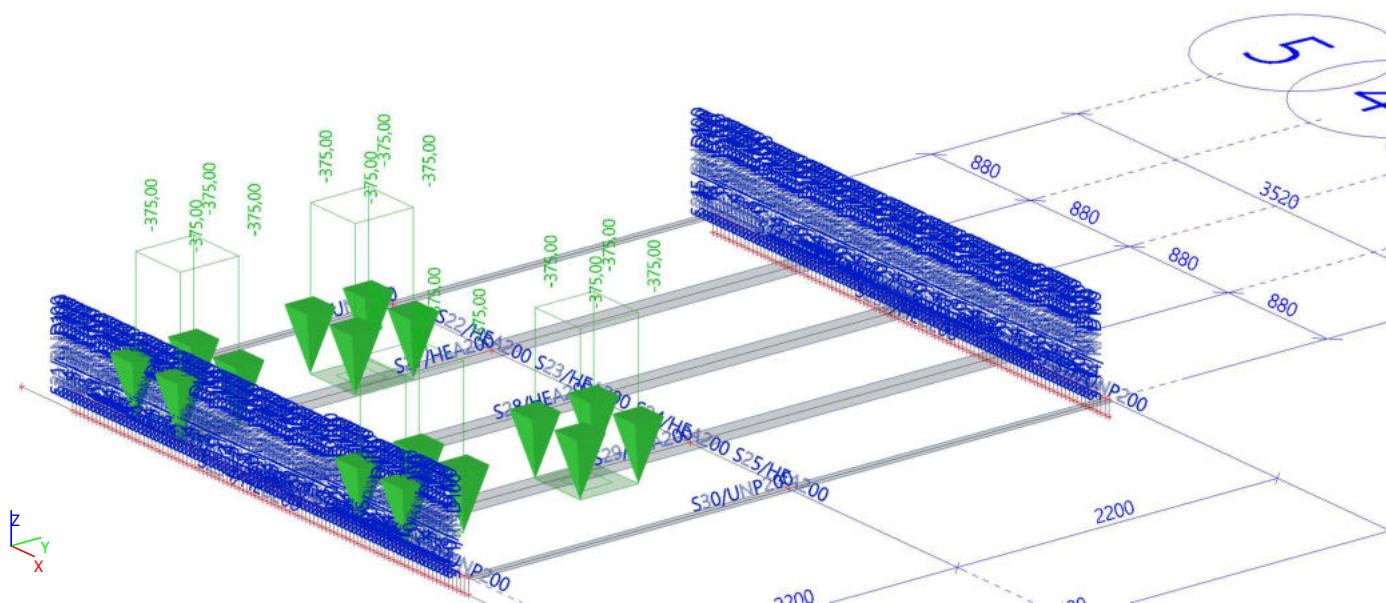
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3	TR1/6706-r1Q0,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.3.1. BG / Totale waarde





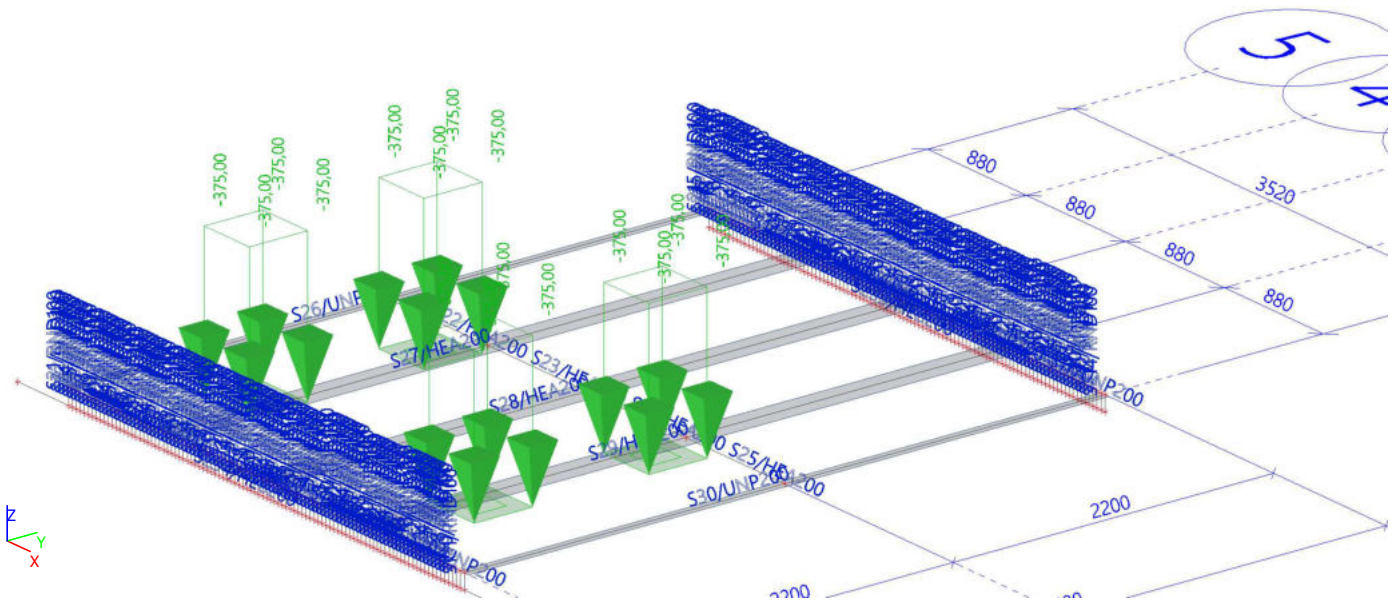
## 4.1.3.1. BG / Totale waarde



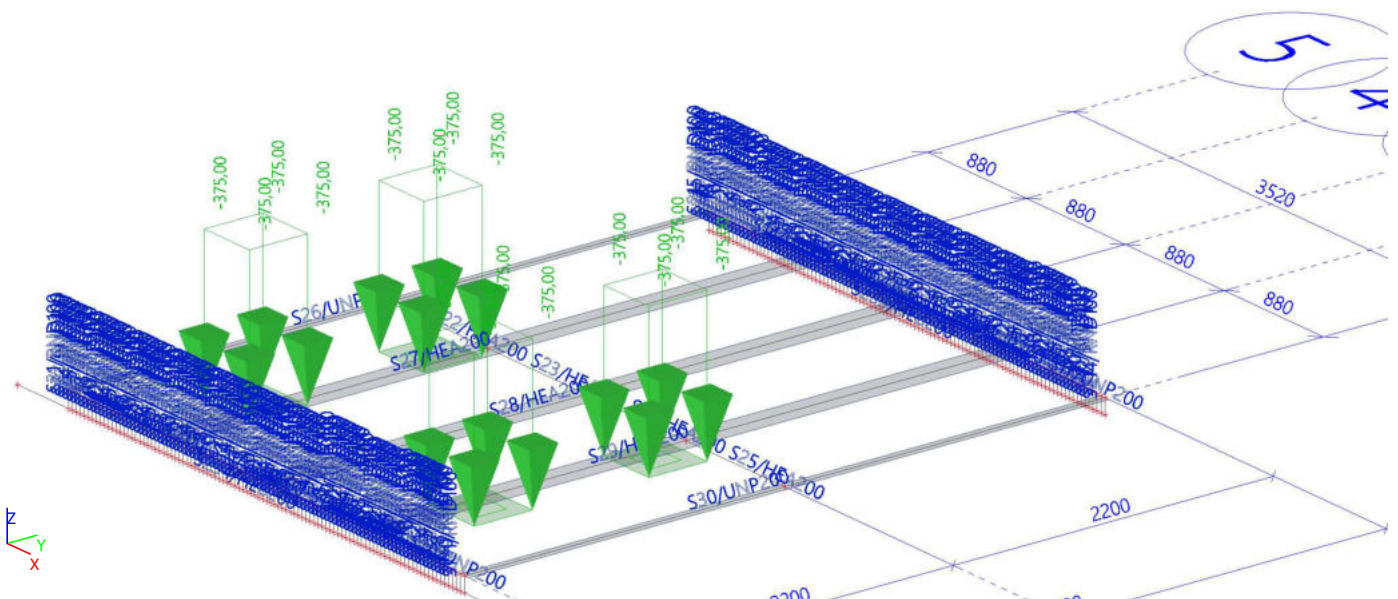
## 4.1.4. Belastingsgevallen - BG4

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG4	TR1/6706-r1Q500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

#### 4.1.4.1. BG / Totale waarde



#### 4.1.4.1. BG / Totale waarde

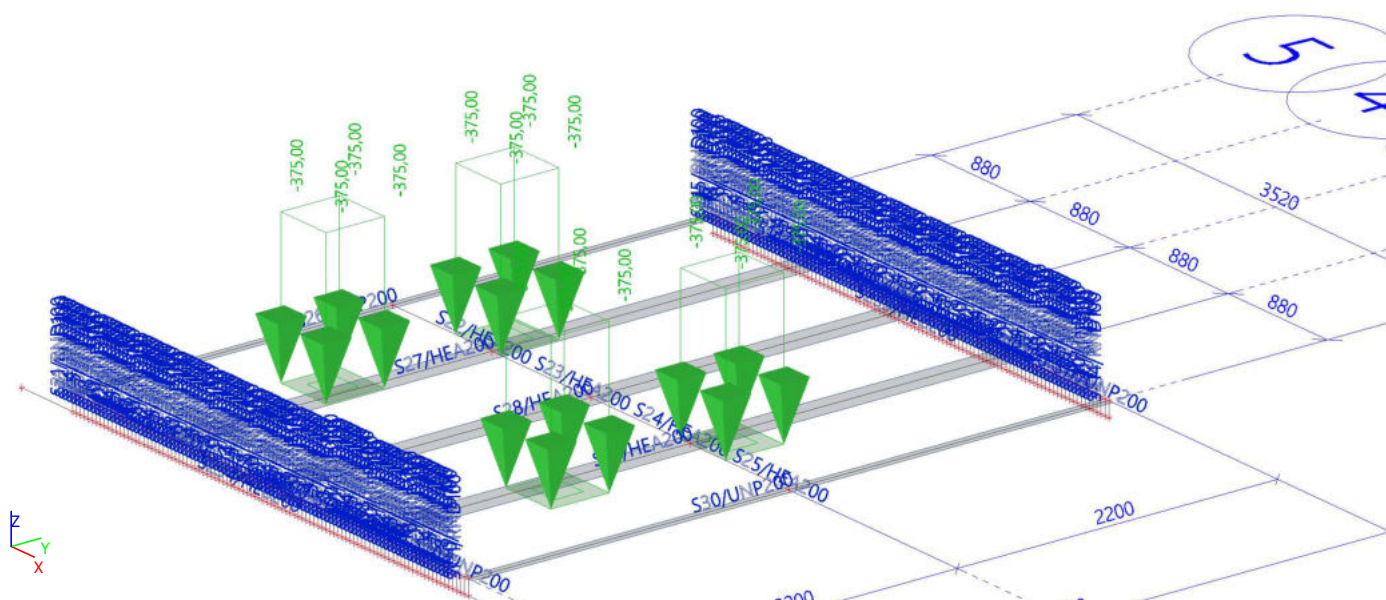




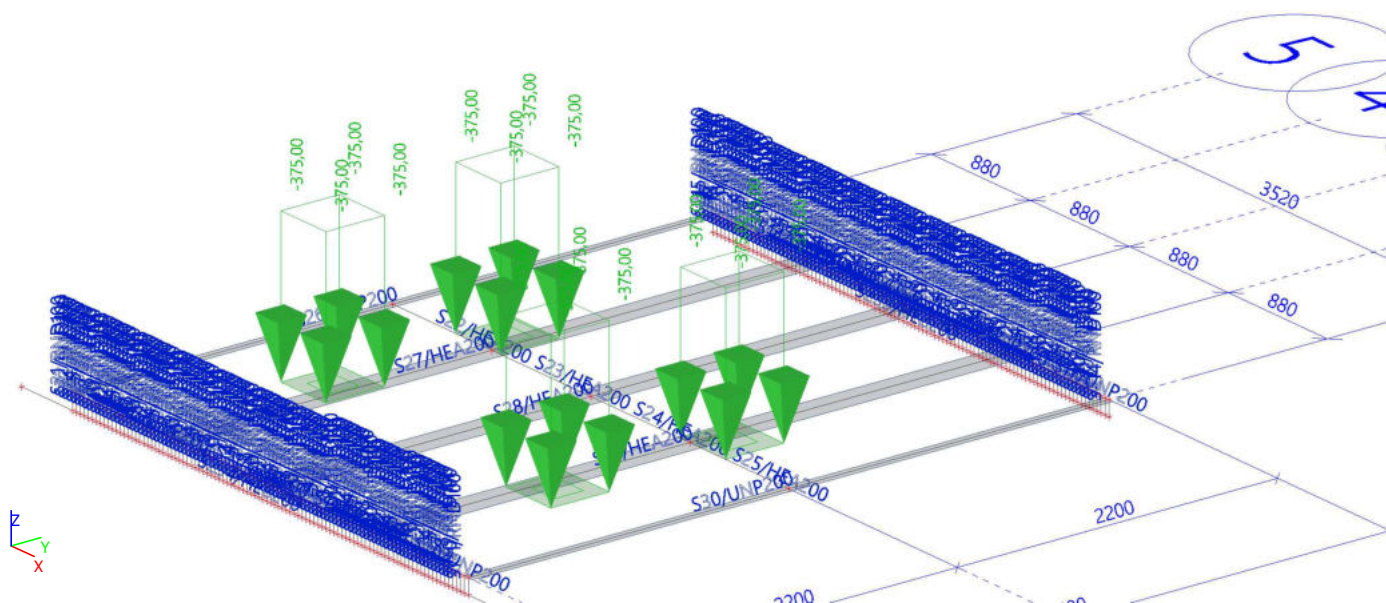
#### 4.1.5. Belastingsgevallen - BG5

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingstype
	Spec	Belastingtype			
BG5	TR1/6706-r1Q1000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

#### 4.1.5.1. BG / Totale waarde



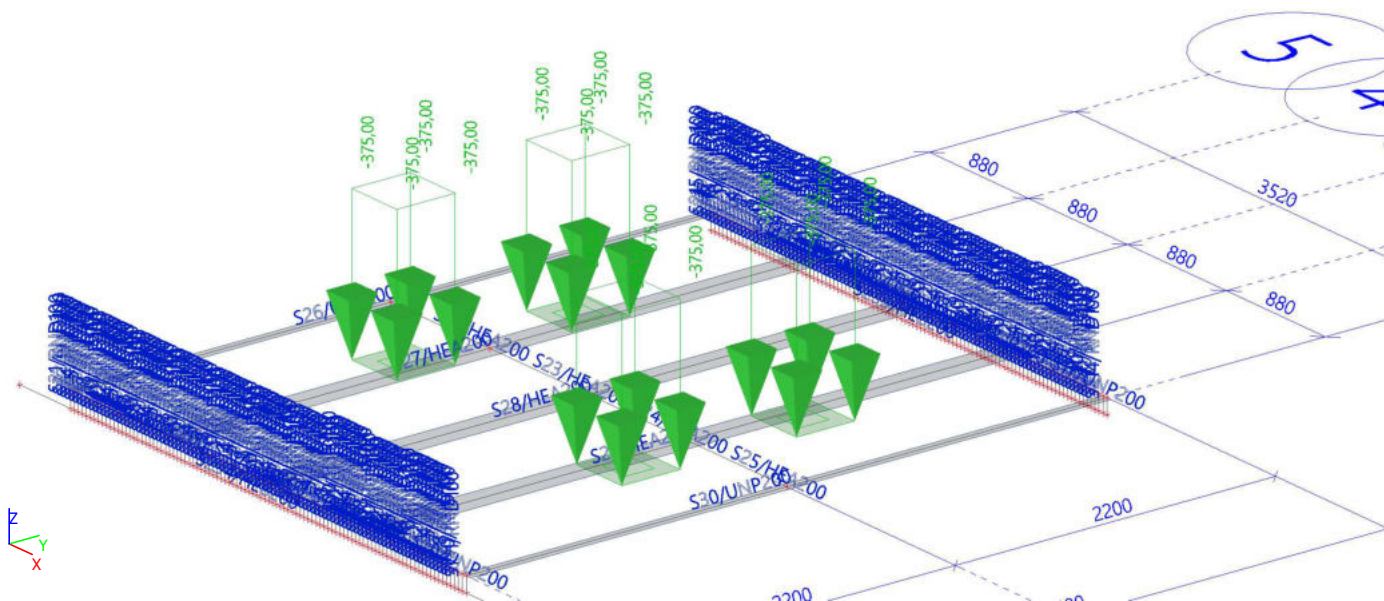
## 4.1.5.1. BG / Totale waarde



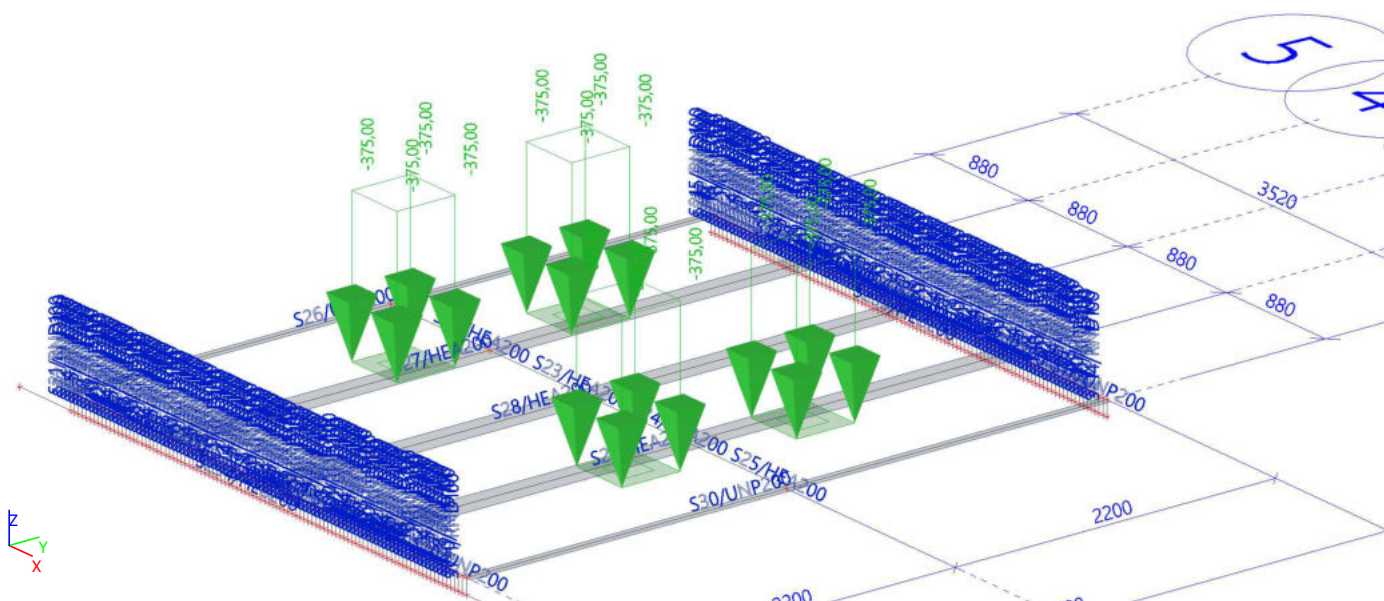
## 4.1.6. Belastingsgevallen - BG6

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG6	TR1/6706-r1Q1500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.6.1. BG / Totale waarde



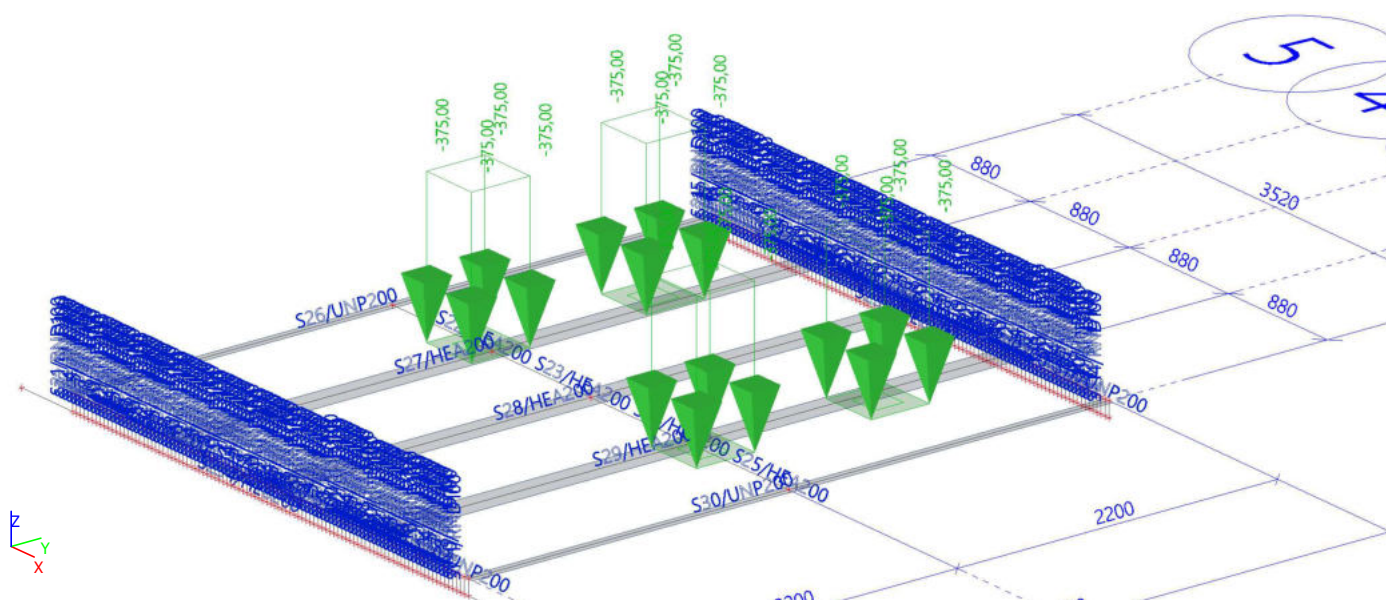
## 4.1.6.1. BG / Totale waarde



## 4.1.7. Belastingsgevallen - BG7

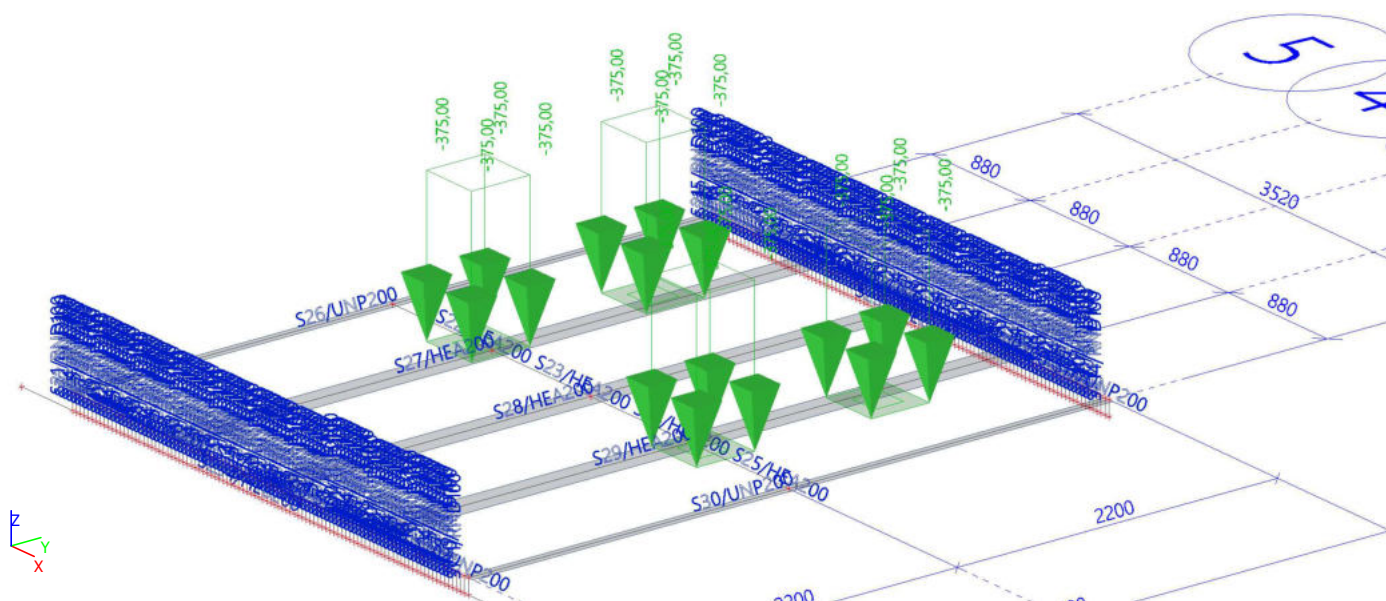
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG7	TR1/6706-r1Q2000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.7.1. BG / Totale waarde





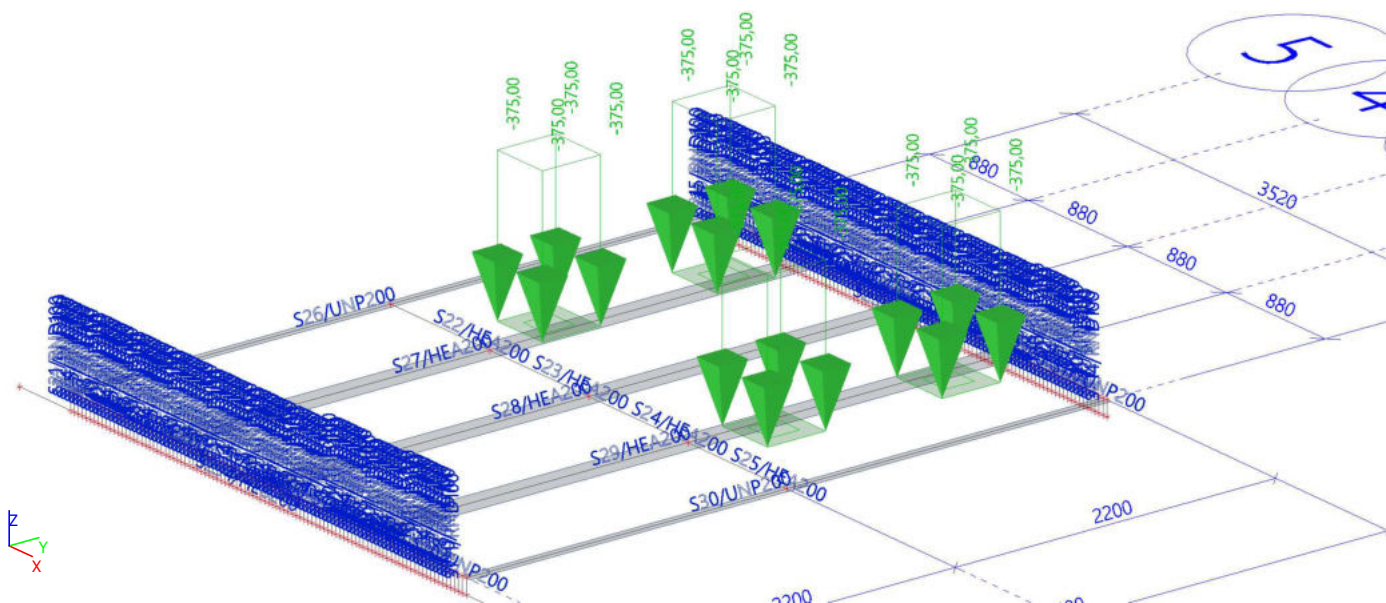
## 4.1.7.1. BG / Totale waarde



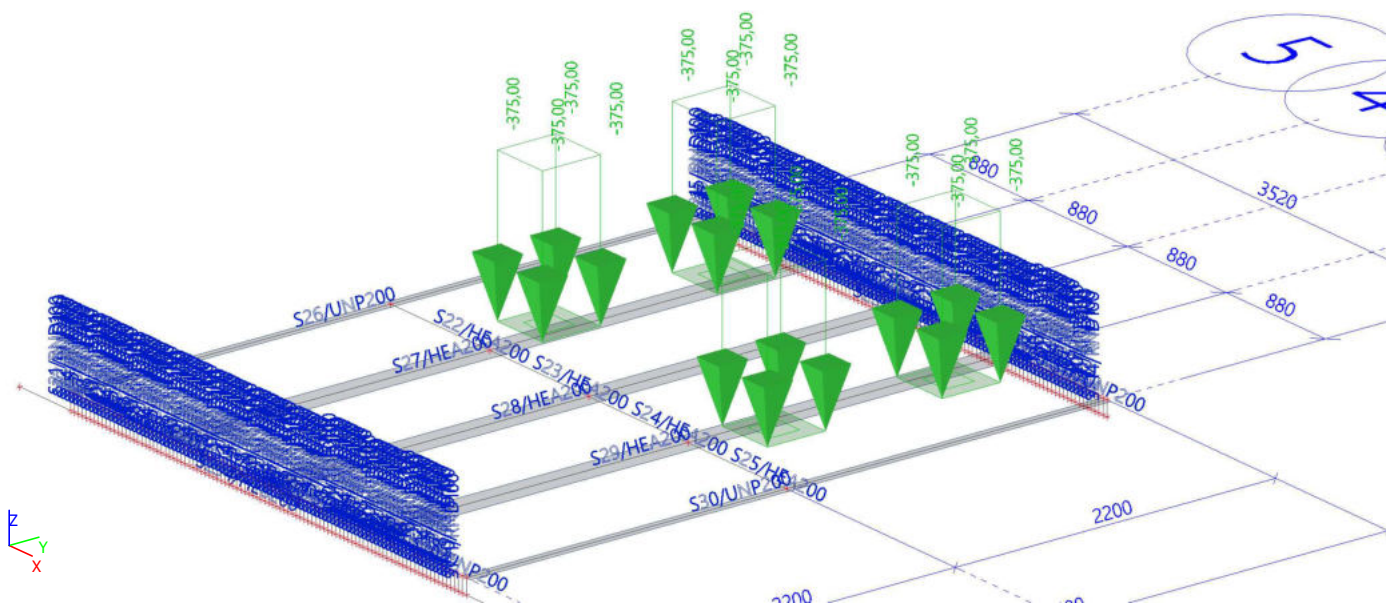
## 4.1.8. Belastingsgevallen - BG8

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG8	TR1/6706-r1Q2500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.8.1. BG / Totale waarde



## 4.1.8.1. BG / Totale waarde

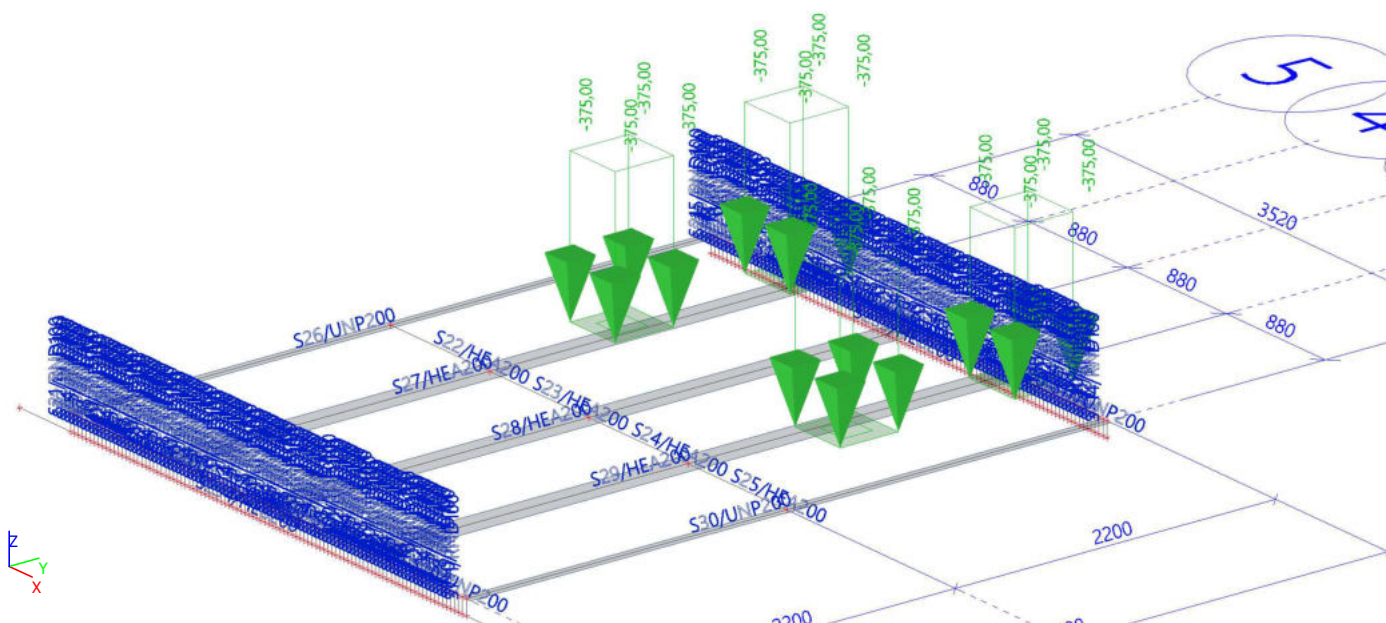




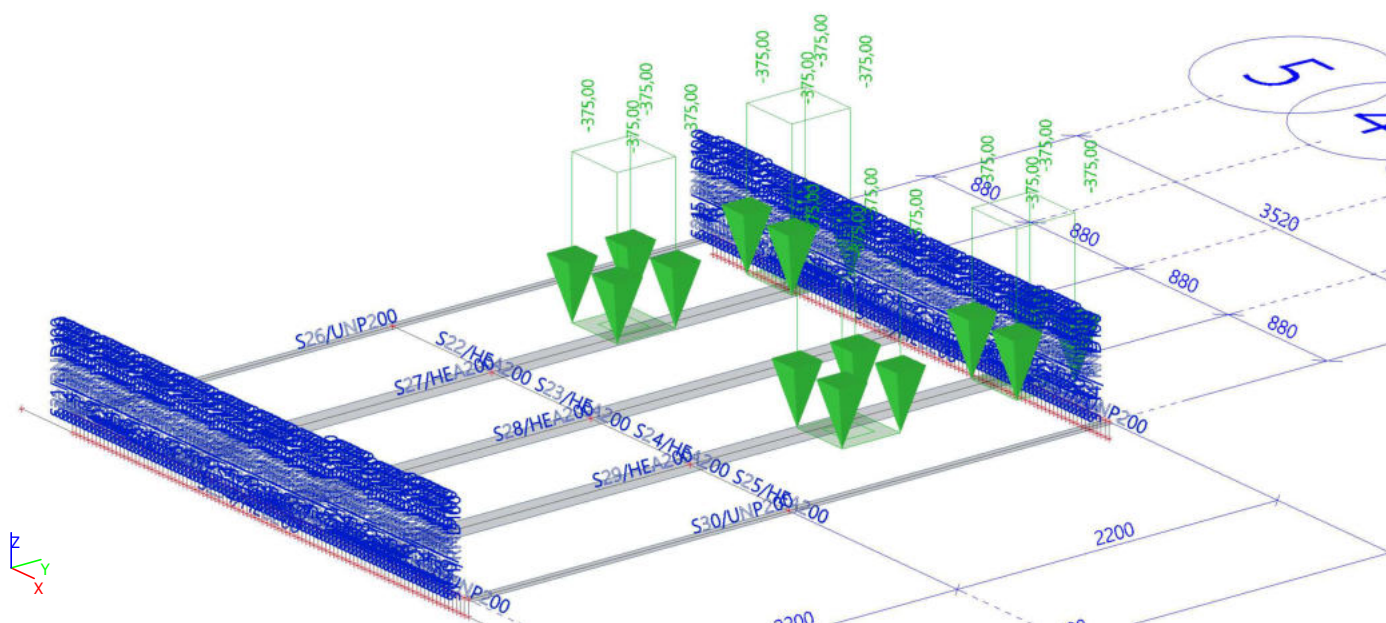
## 4.1.9. Belastingsgevallen - BG9

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG9	TR1/6706-r1Q3000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.9.1. BG / Totale waarde



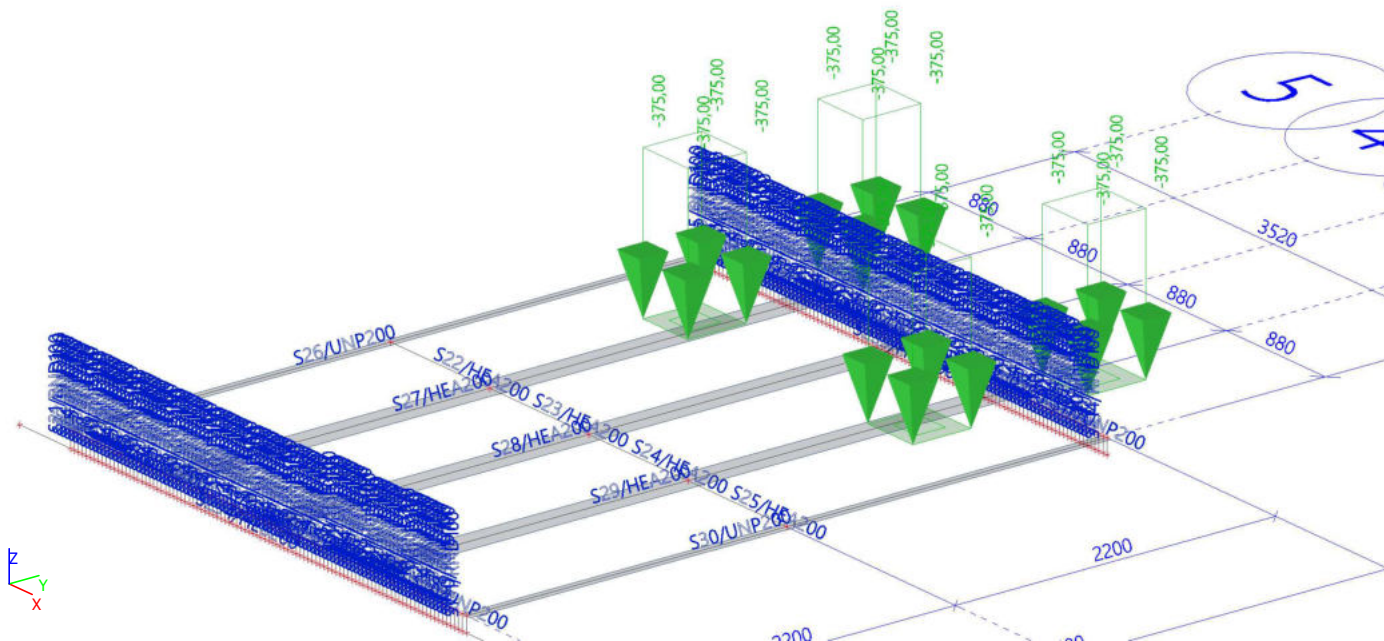
## 4.1.9.1. BG / Totale waarde



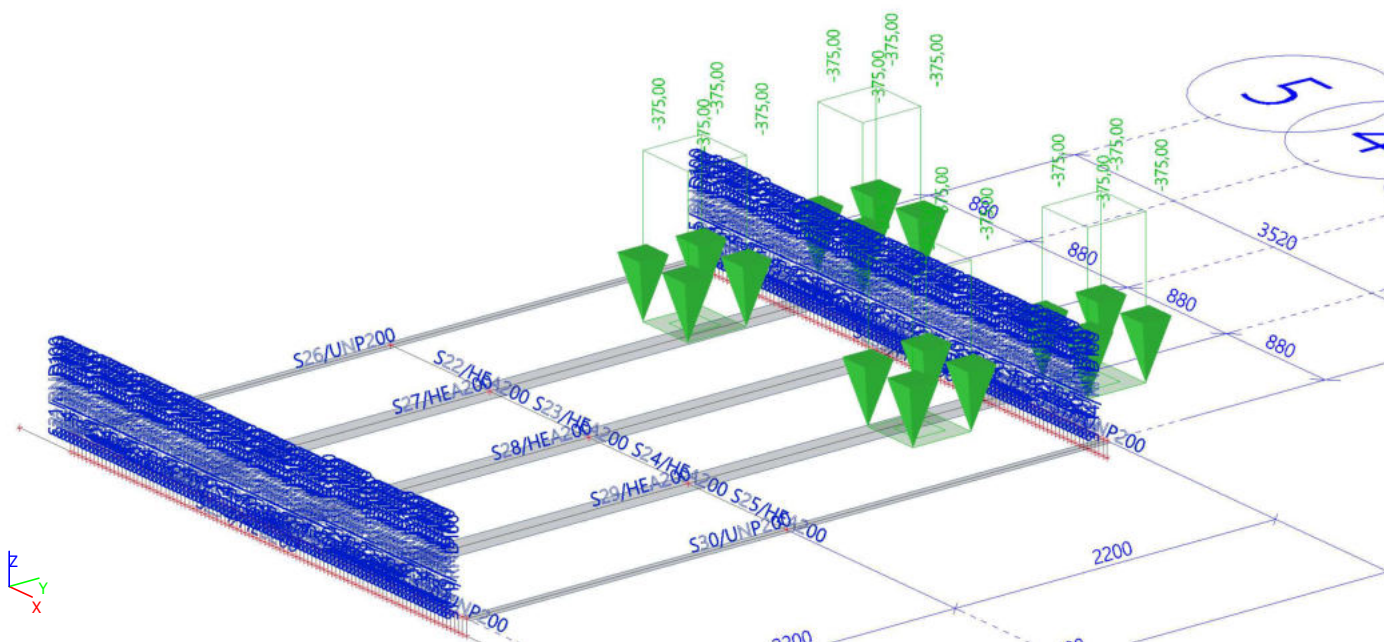
## 4.1.10. Belastingsgevallen - BG10

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG10	TR1/6706-r1Q3500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.10.1. BG / Totale waarde



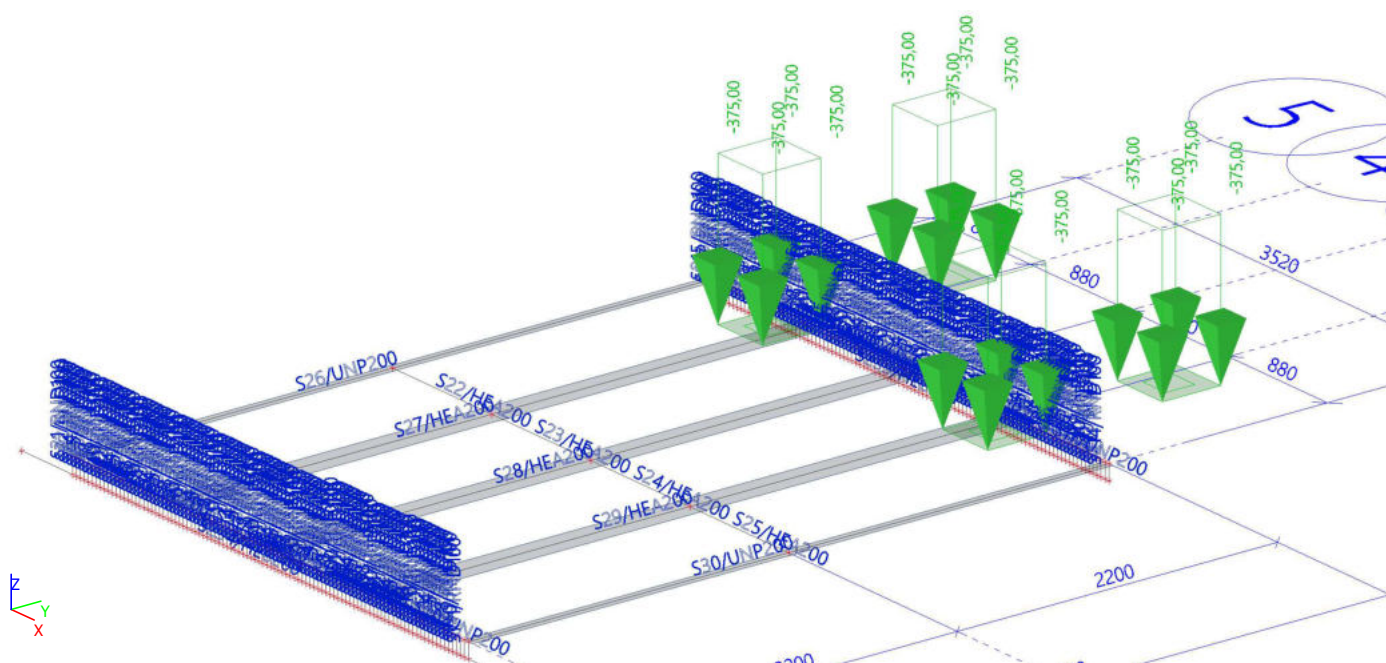
## 4.1.10.1. BG / Totale waarde



## 4.1.11. Belastingsgevallen - BG11

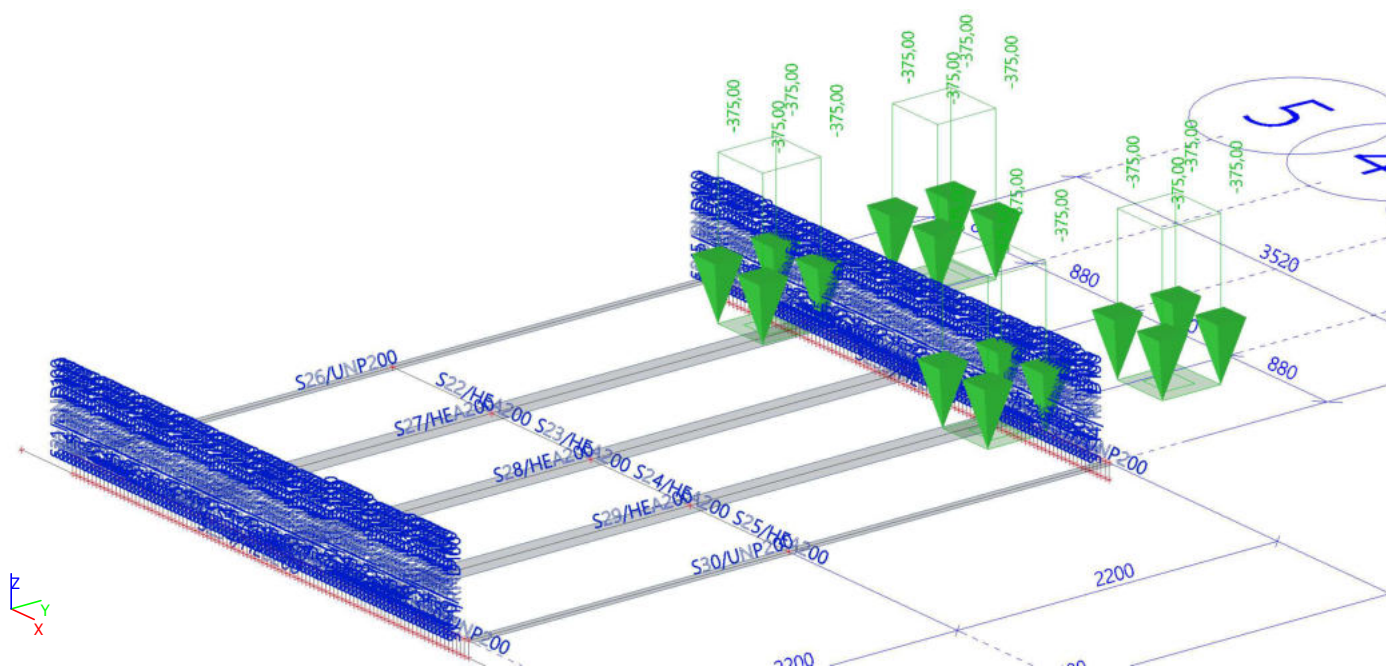
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG11	TR1/6706-r1Q4000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.11.1. BG / Totale waarde





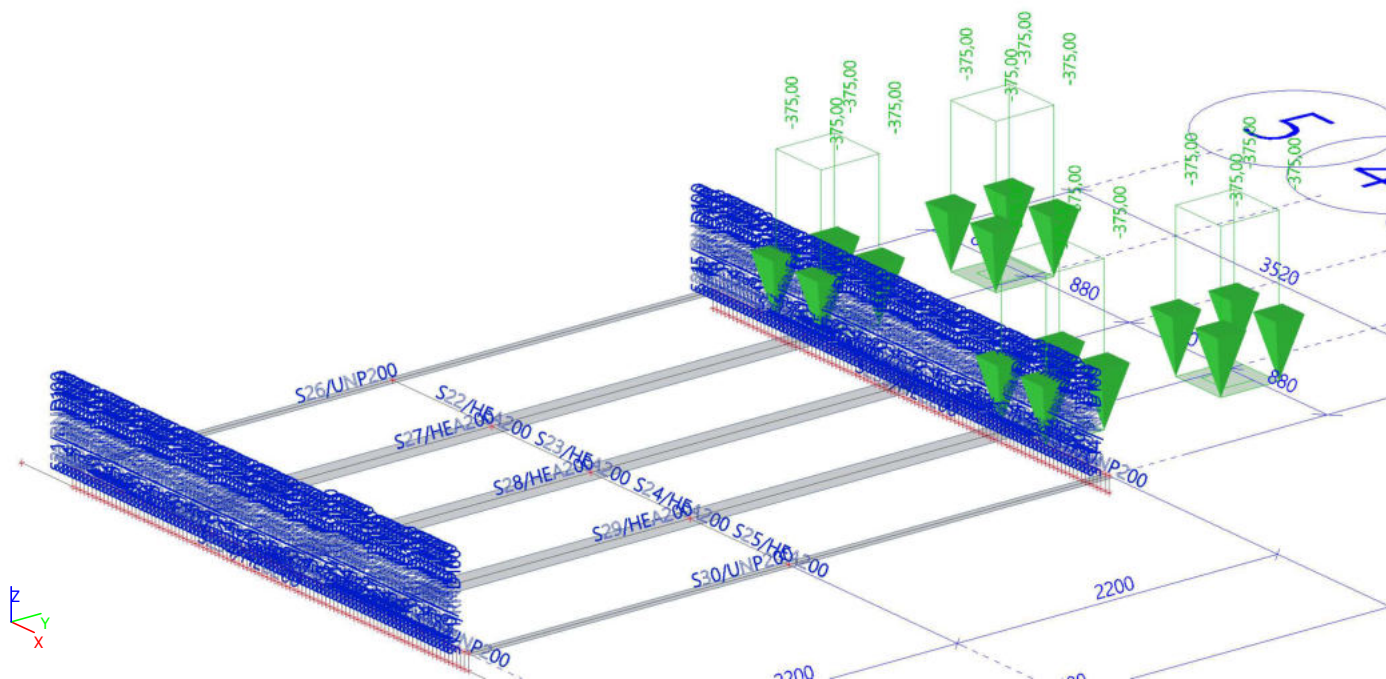
## 4.1.11.1. BG / Totale waarde



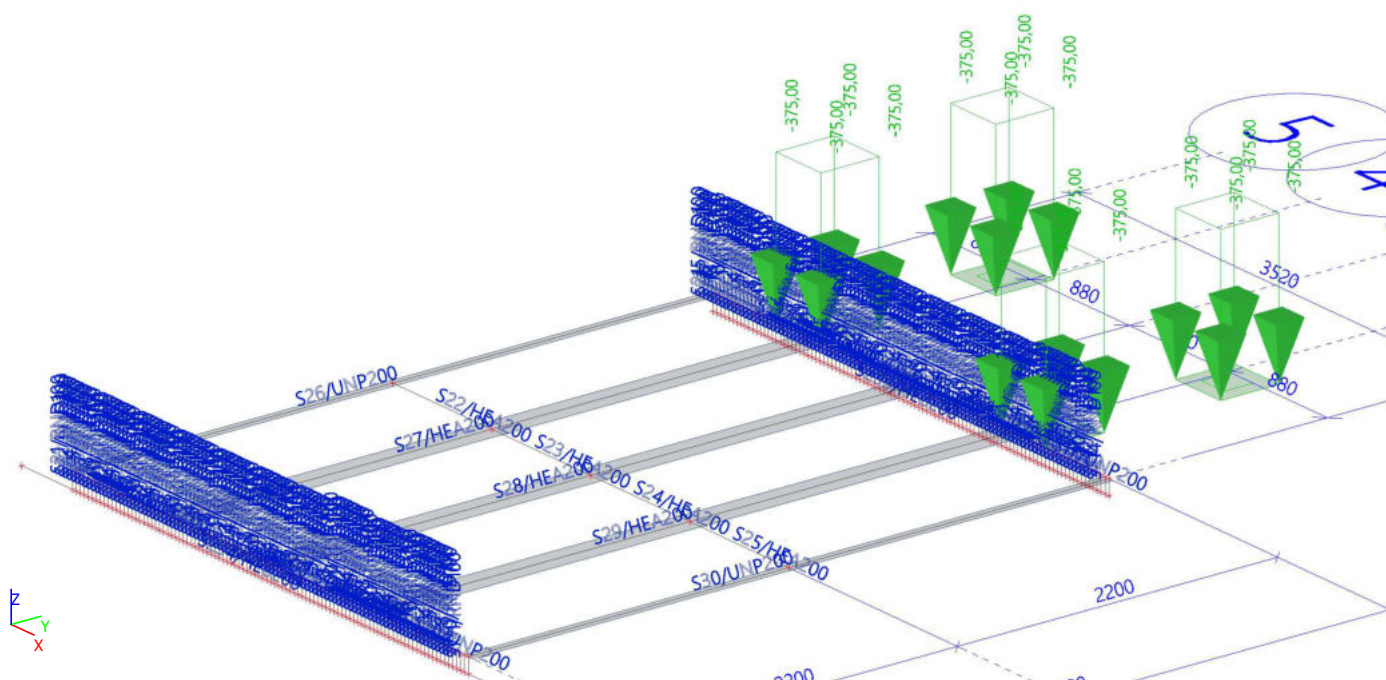
## 4.1.12. Belastingsgevallen - BG12

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG12	TR1/6706-r1Q4500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.12.1. BG / Totale waarde



## 4.1.12.1. BG / Totale waarde

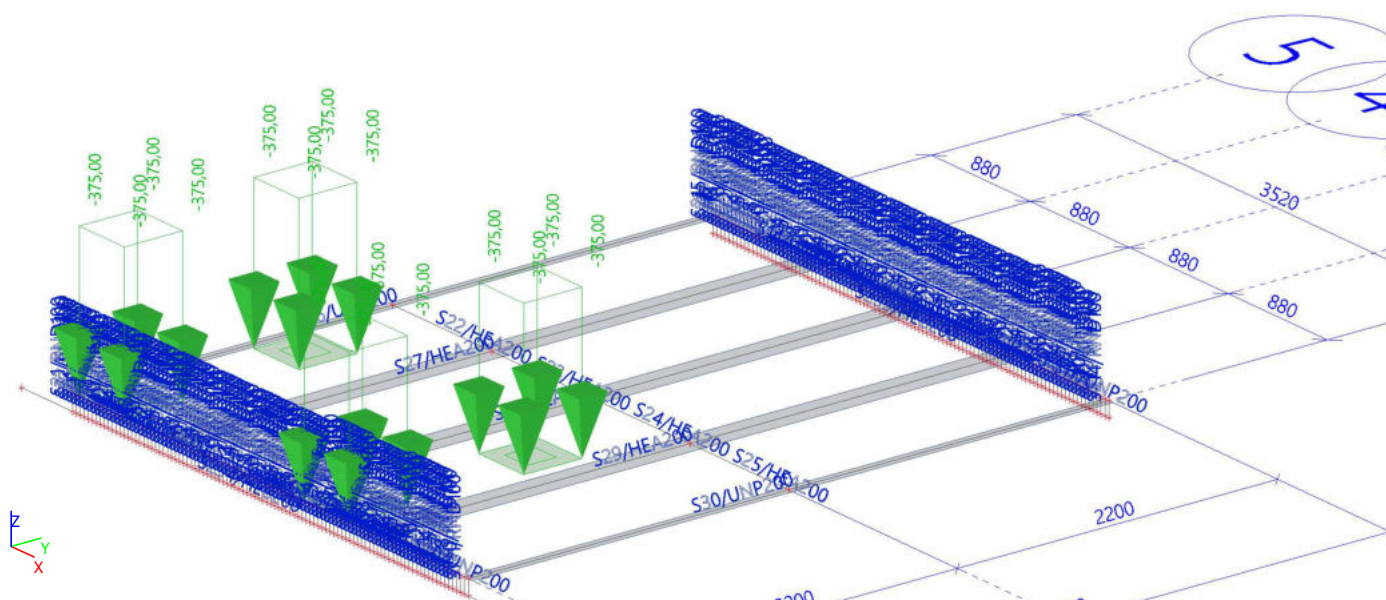




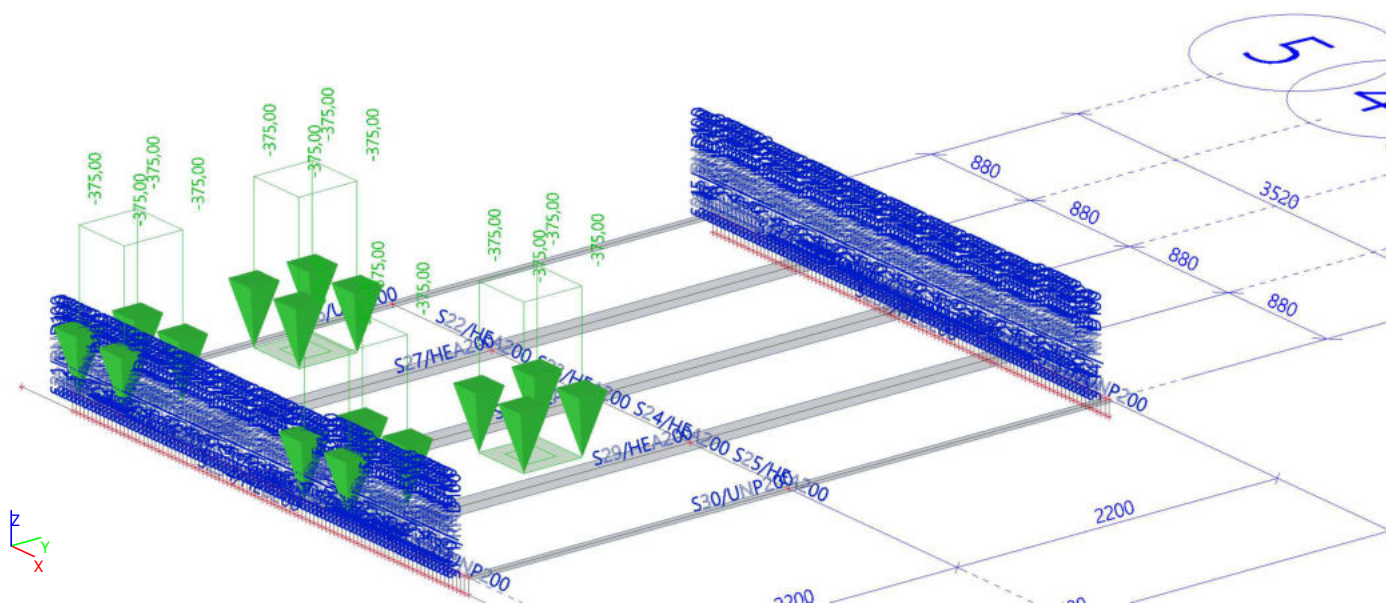
## 4.1.13. Belastingsgevalen - BG13

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG13	TR2/6706-r1Q0,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.13.1. BG / Totale waarde



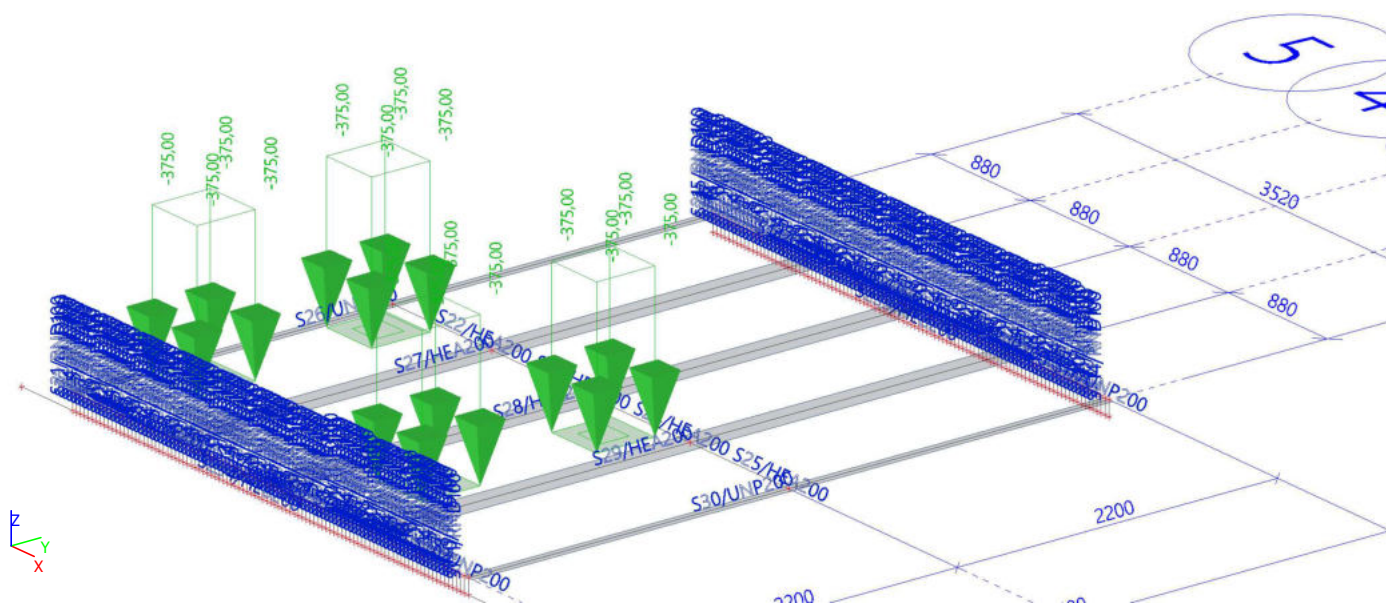
## 4.1.13.1. BG / Totale waarde



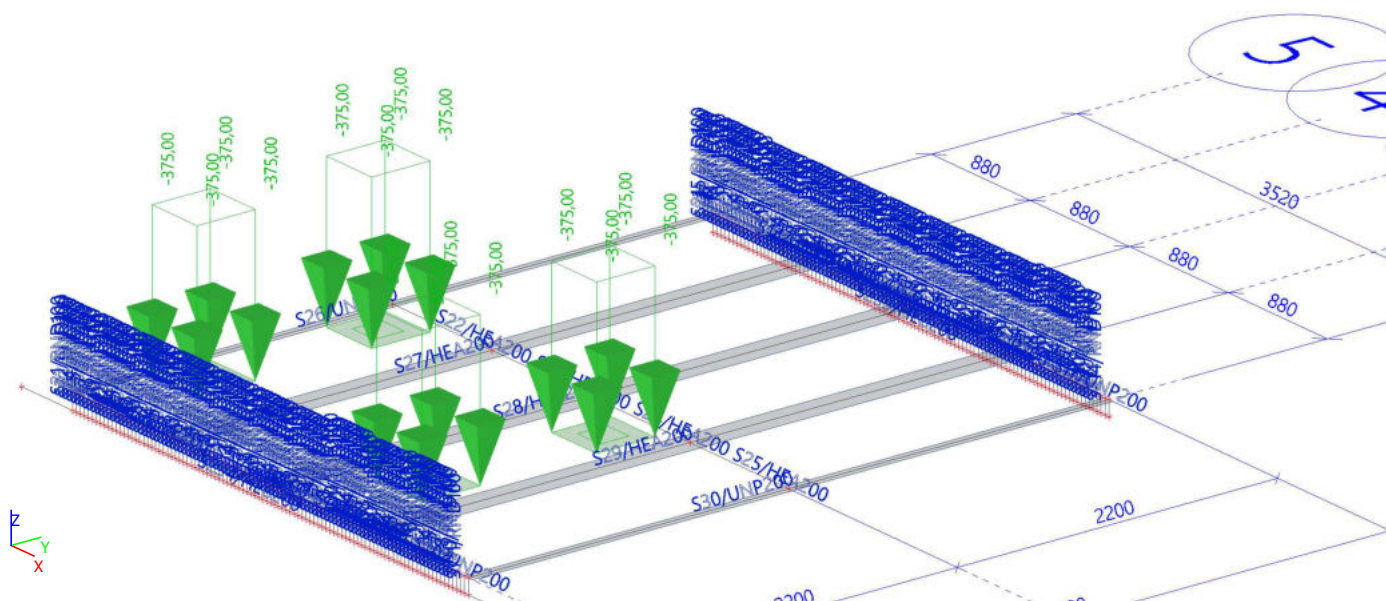
## 4.1.14. Belastingsgevallen - BG14

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG14	TR2/6706-r1Q500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

#### 4.1.14.1. BG / Totale waarde



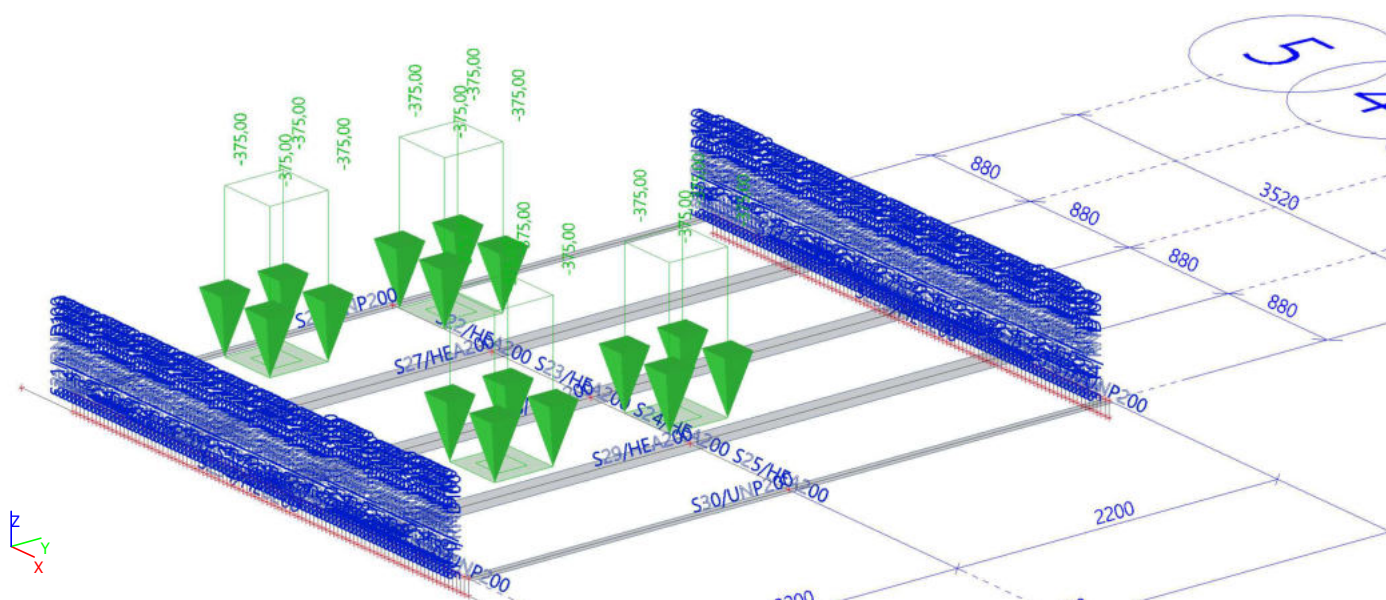
#### 4.1.14.1. BG / Totale waarde



## 4.1.15. Belastingsgevalen - BG15

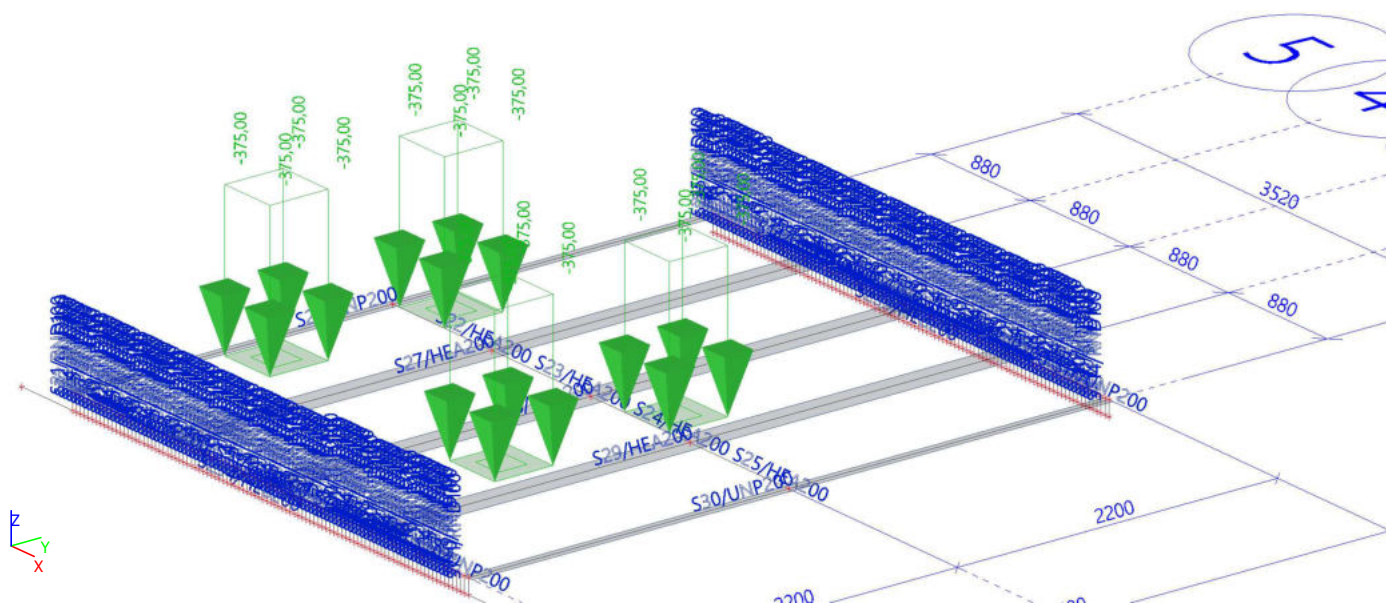
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG15	TR2/6706-r1Q1000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.15.1. BG / Totale waarde





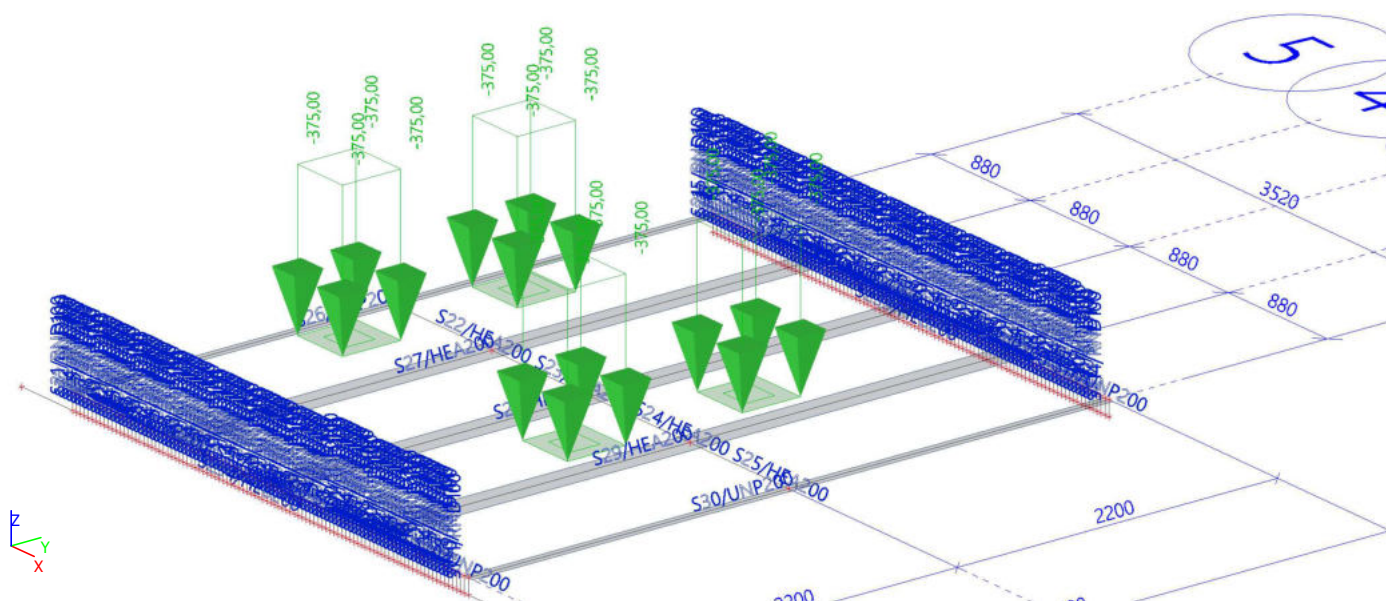
#### 4.1.15.1. BG / Totale waarde



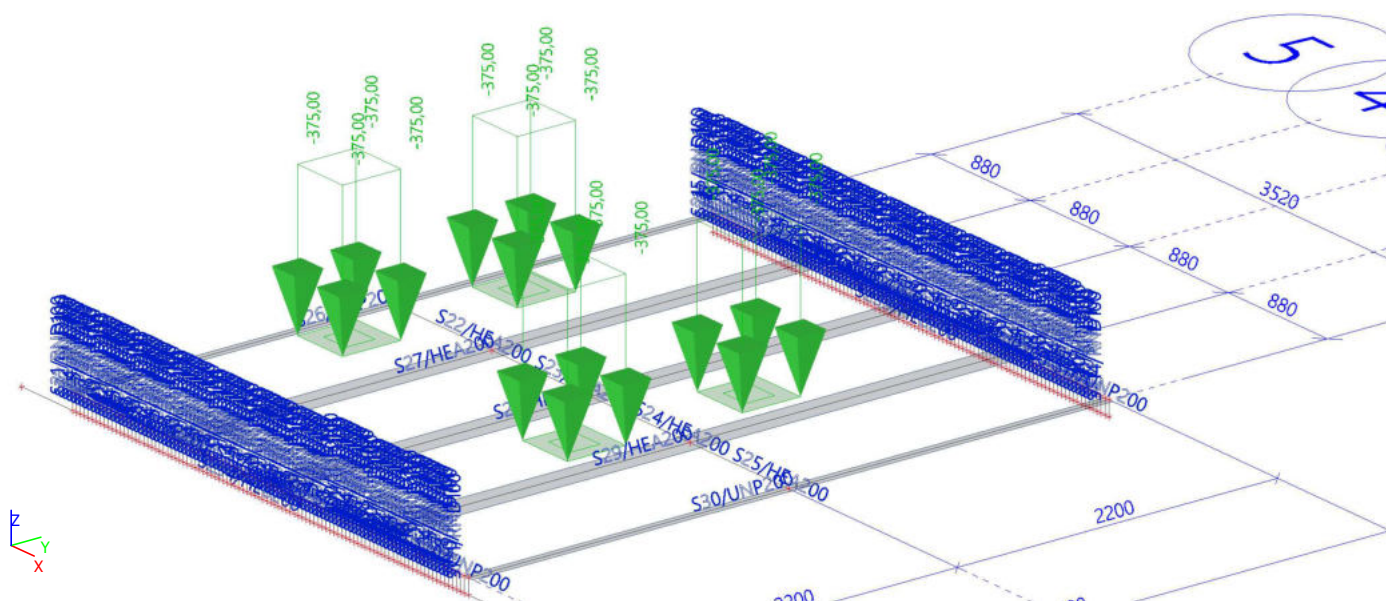
#### 4.1.16. Belastingsgevallen - BG16

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG16	TR2/6706-r1Q1500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.16.1. BG / Totale waarde



## 4.1.16.1. BG / Totale waarde

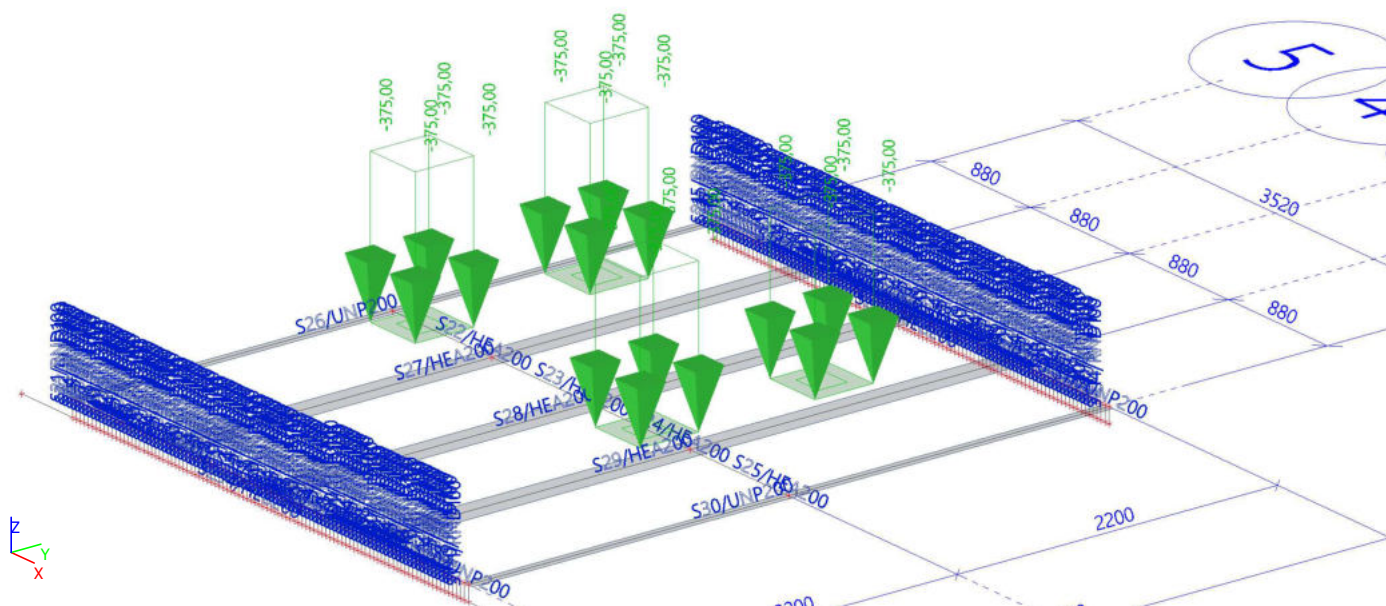




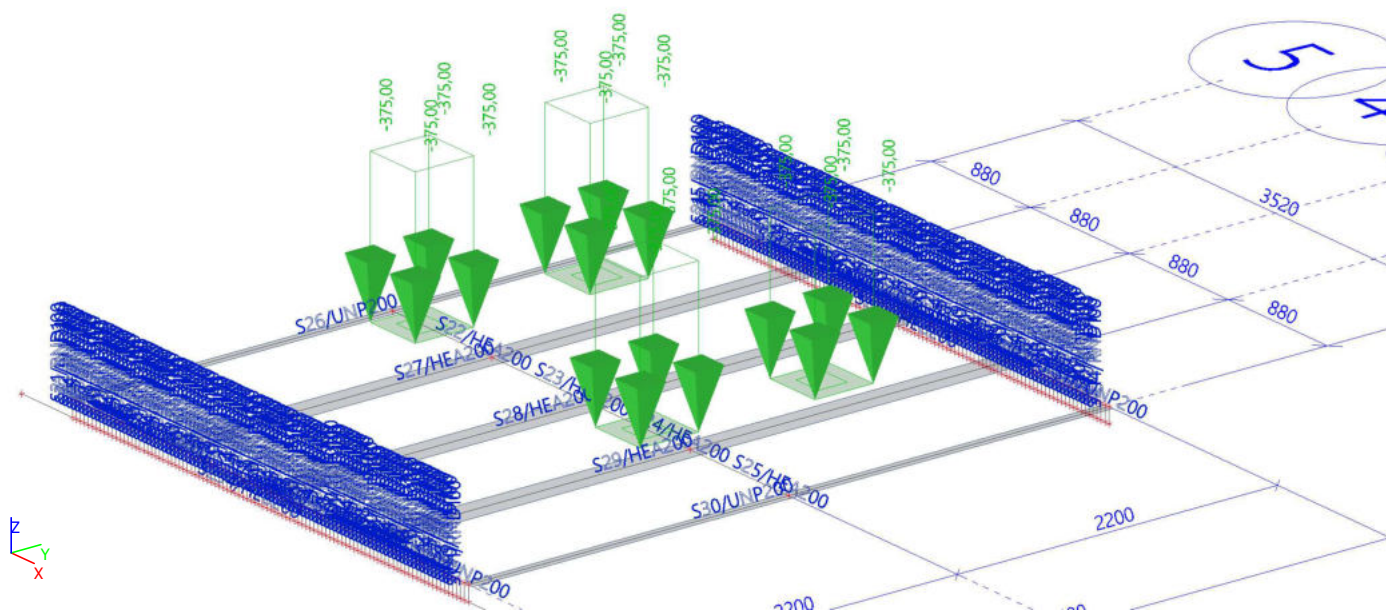
## 4.1.17. Belastingsgevalen - BG17

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG17	TR2/6706-r1Q2000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.17.1. BG / Totale waarde



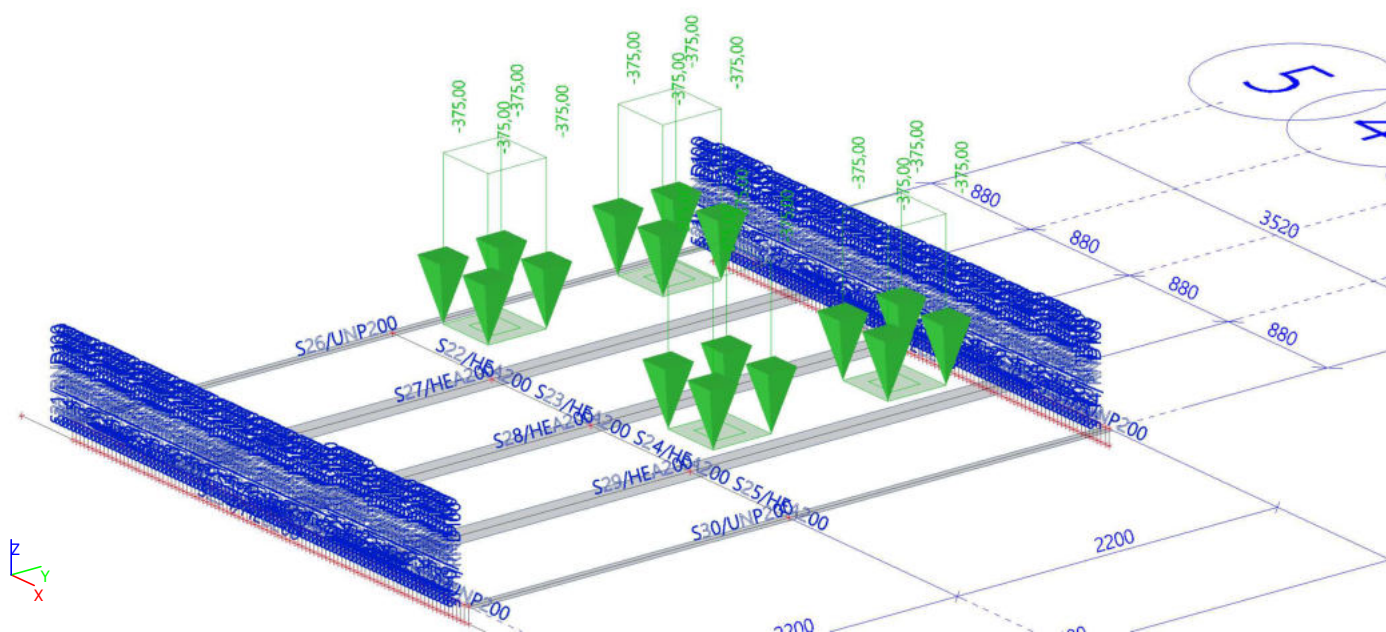
#### 4.1.17.1. BG / Totale waarde



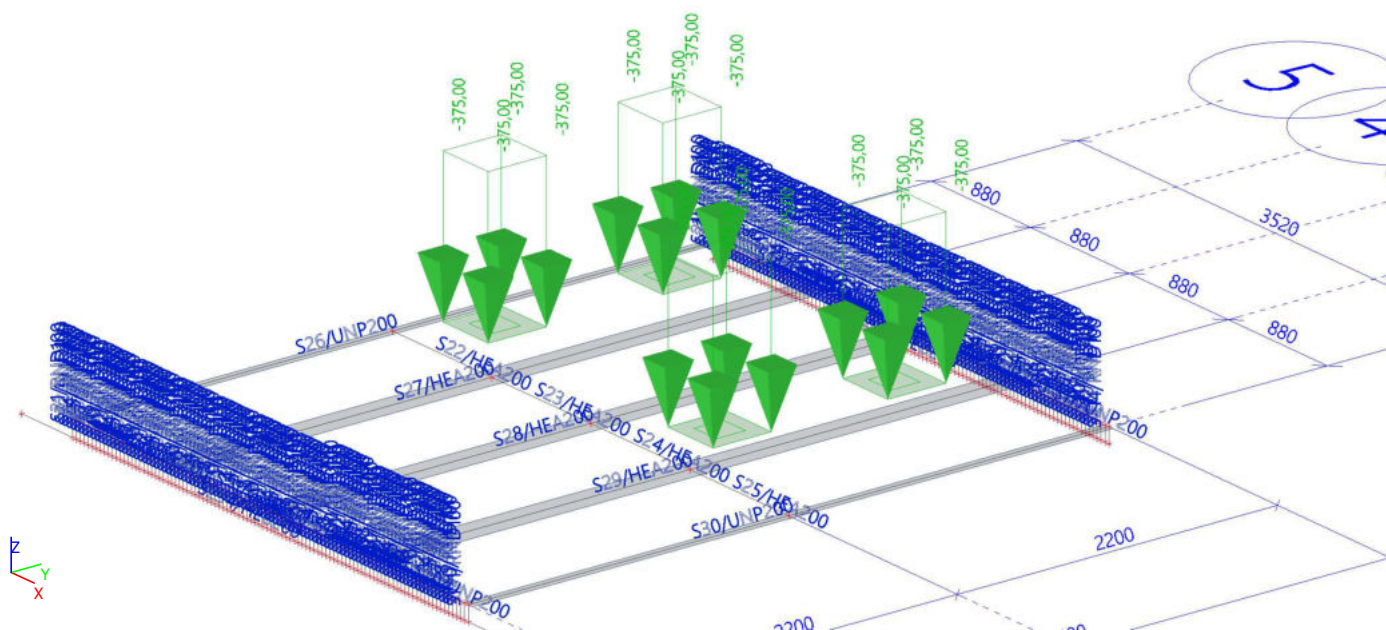
#### 4.1.18. Belastingsgevallen - BG18

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG18	TR2/6706-r1Q2500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

#### 4.1.18.1. BG / Totale waarde



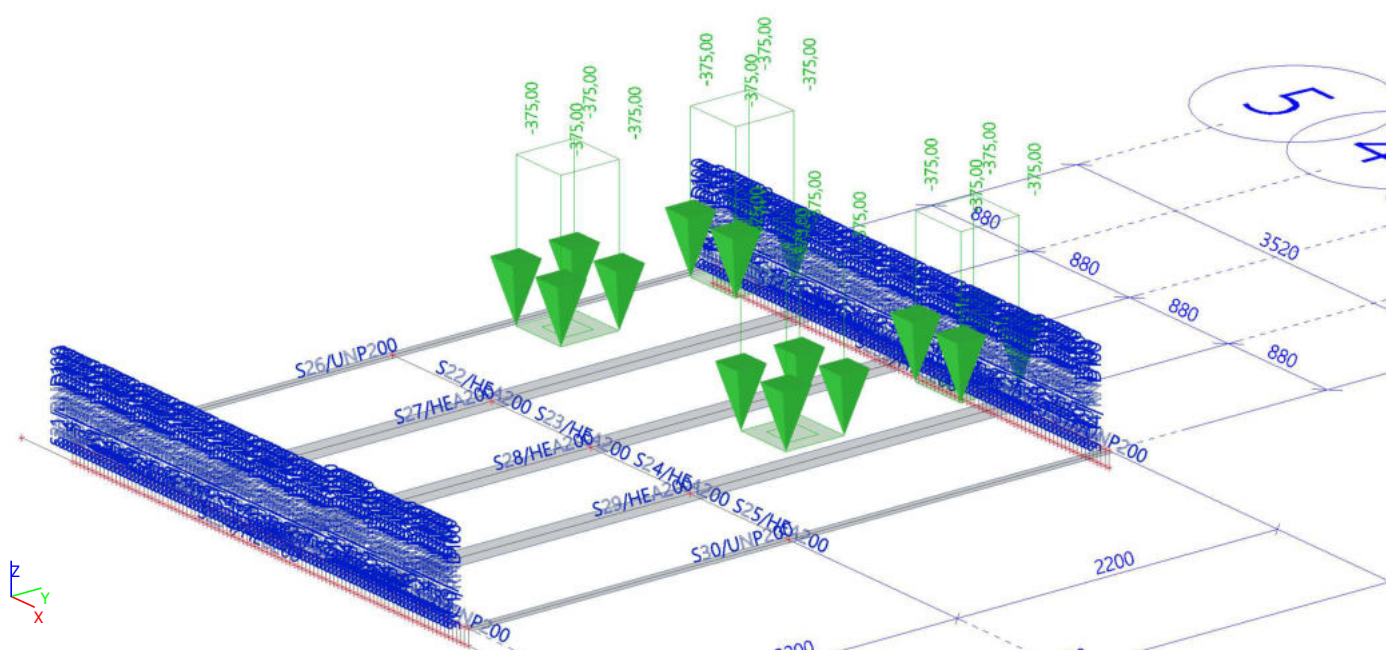
#### 4.1.18.1. BG / Totale waarde



## 4.1.19. Belastingsgevallen - BG19

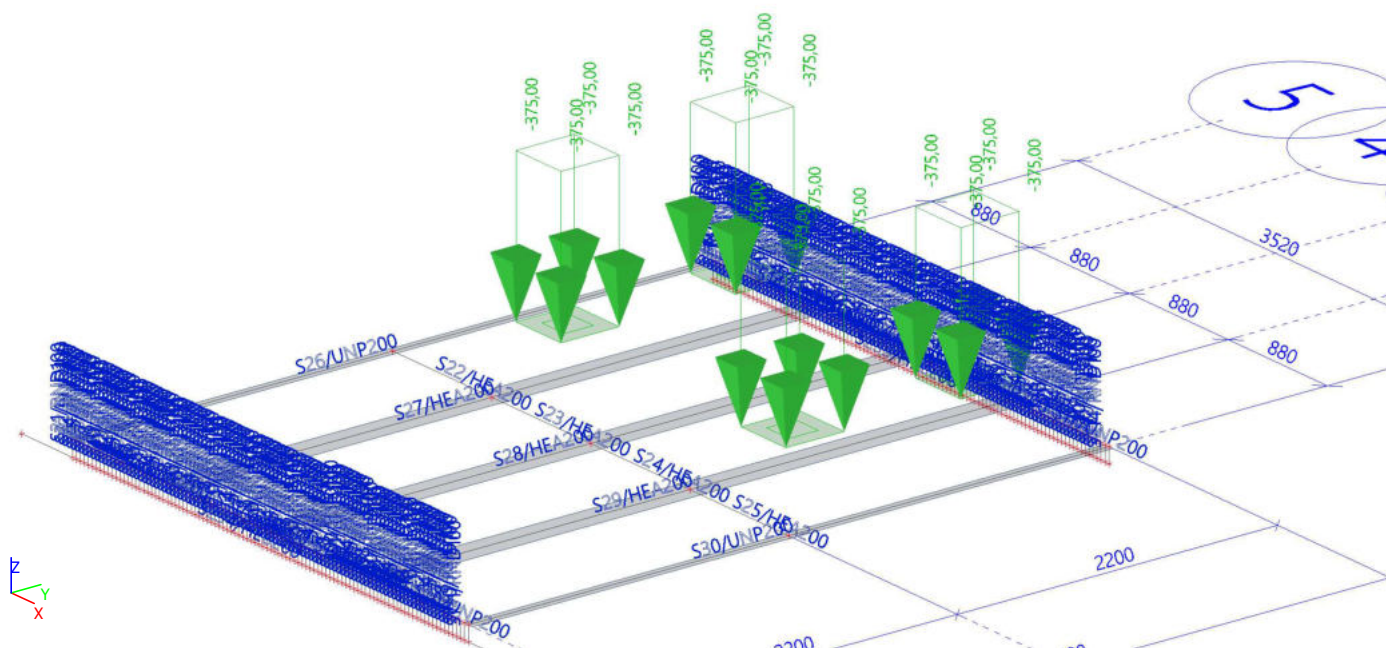
Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG19	TR2/6706-r1Q3000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.19.1. BG / Totale waarde





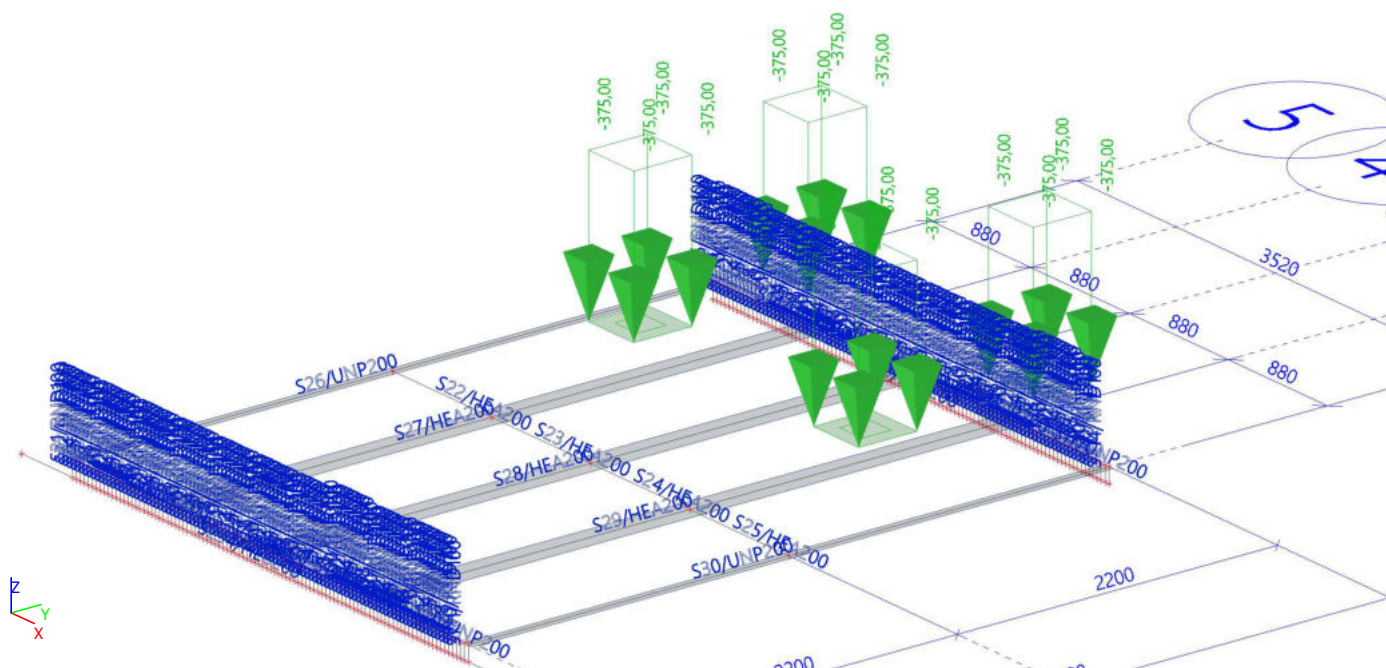
## 4.1.19.1. BG / Totale waarde



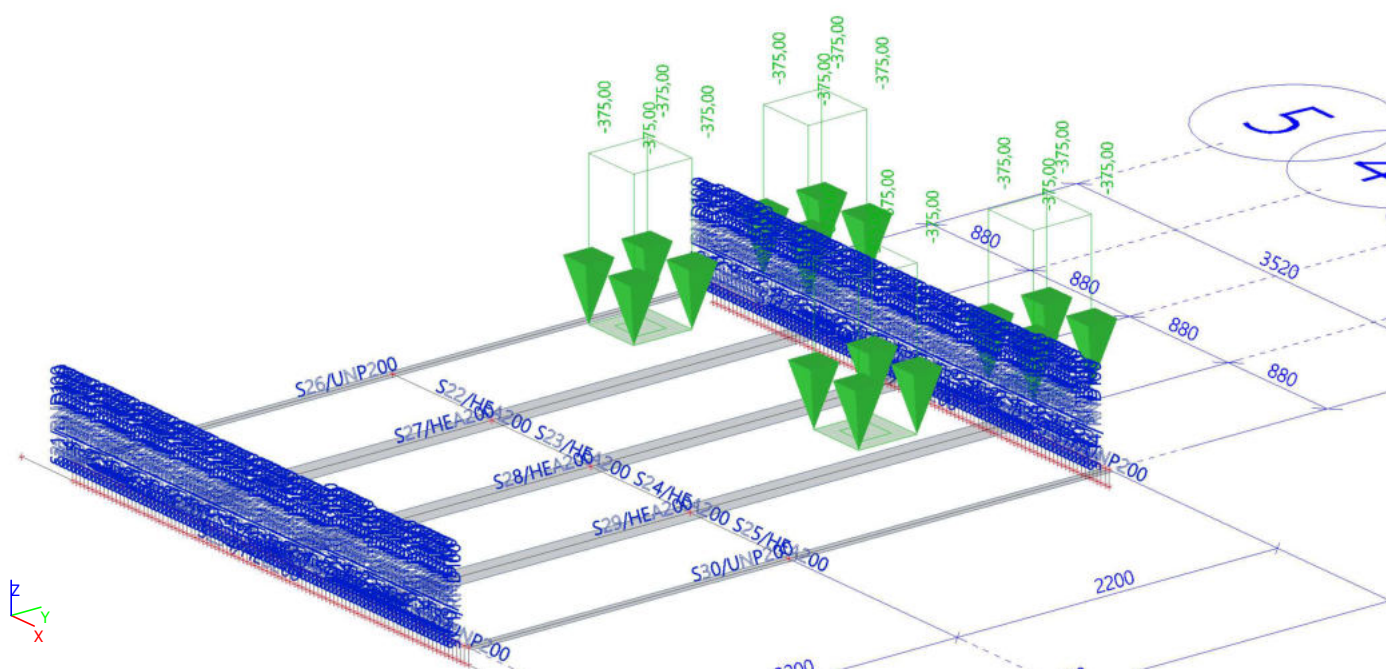
## 4.1.20. Belastingsgevallen - BG20

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG20	TR2/6706-r1Q3500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

#### 4.1.20.1. BG / Totale waarde



#### 4.1.20.1. BG / Totale waarde

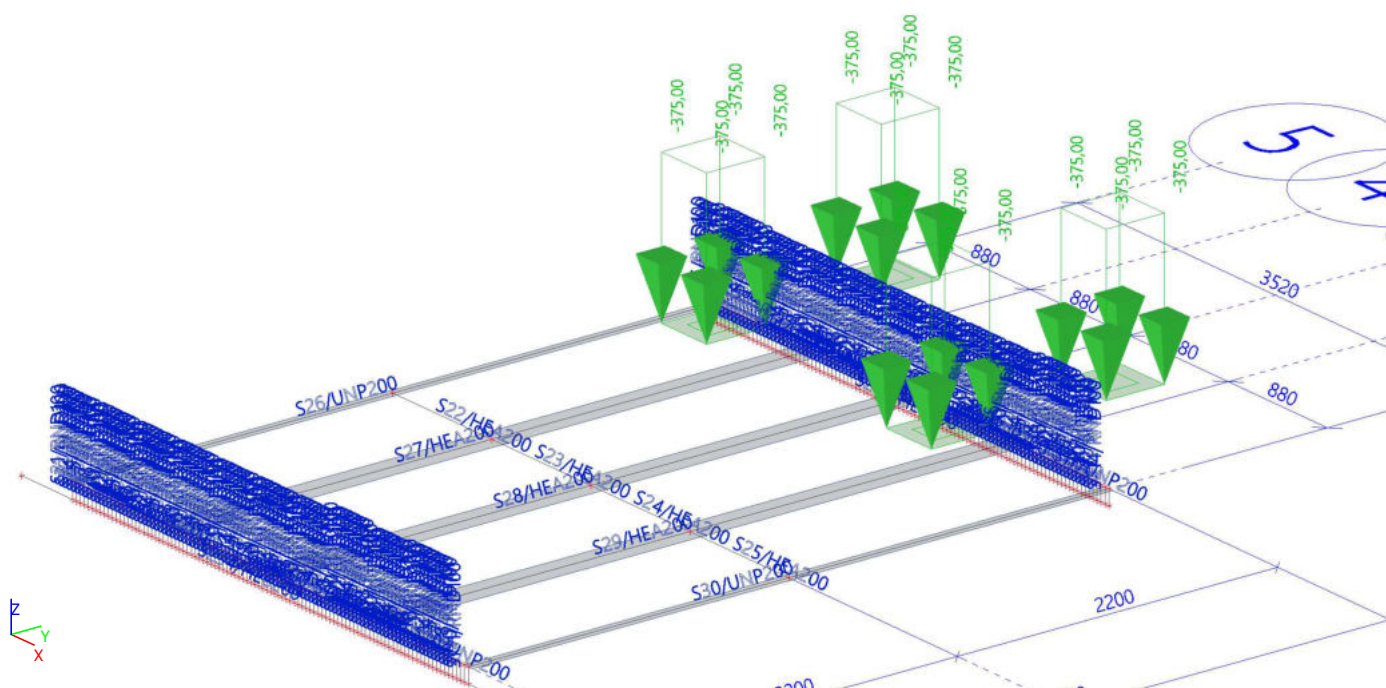




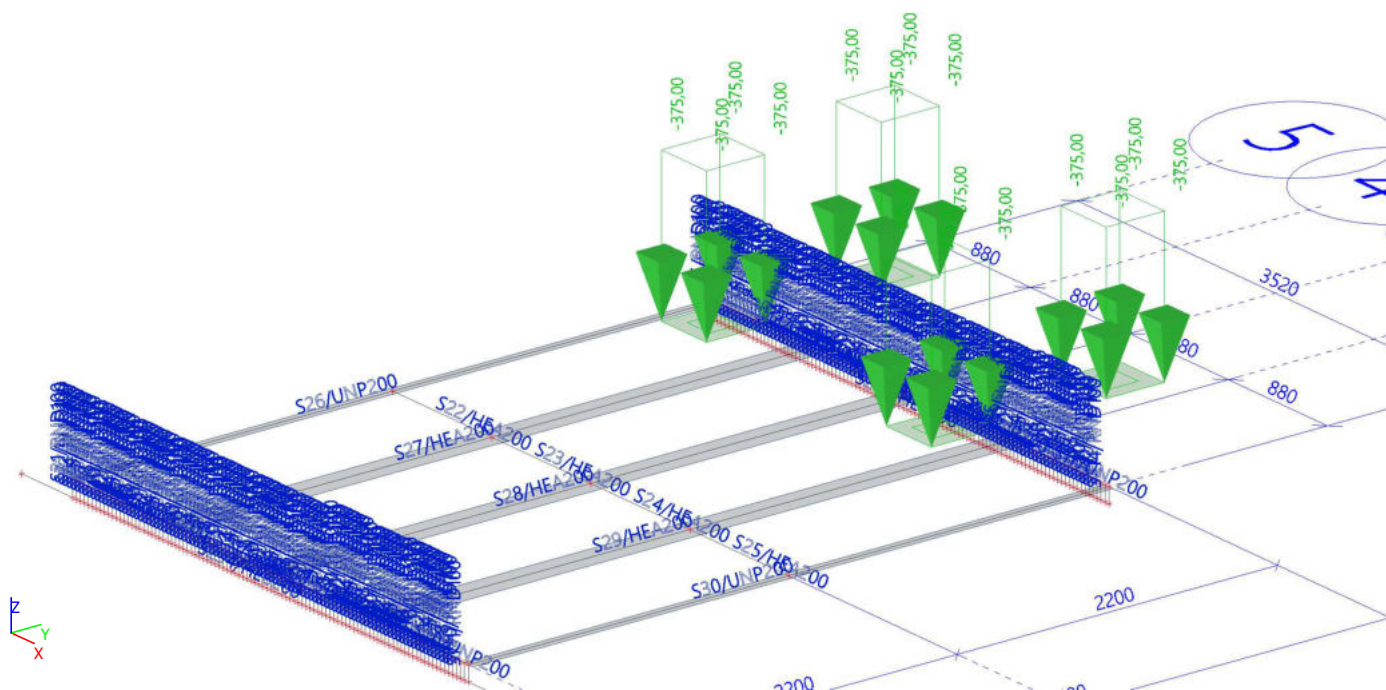
## 4.1.21. Belastingsgevallen - BG21

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG21	TR2/6706-r1Q4000,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

### 4.1.21.1. BG / Totale waarde



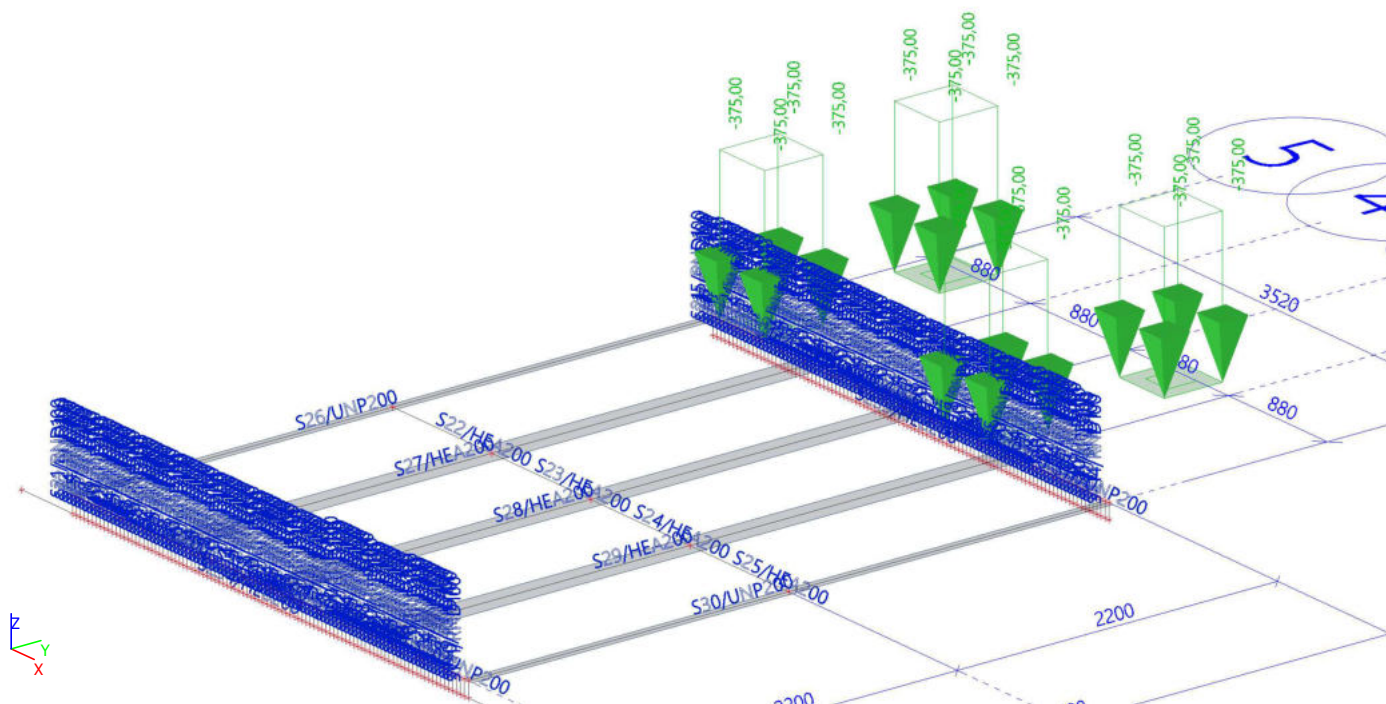
## 4.1.21.1. BG / Totale waarde



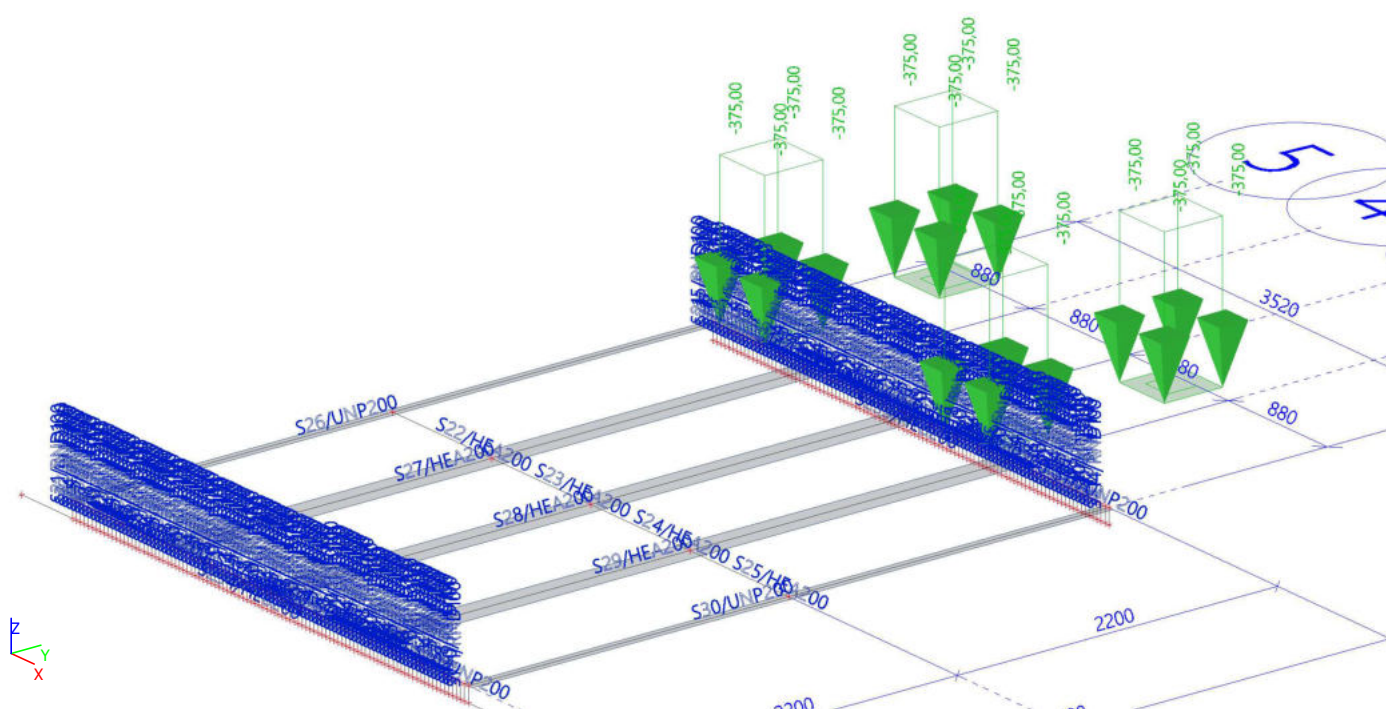
## 4.1.22. Belastingsgevallen - BG22

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG22	TR2/6706-r1Q4500,000 mm	Variabel	LG3	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

## 4.1.22.1. BG / Totale waarde



## 4.1.22.1. BG / Totale waarde



## 5. Berekeningsverslag

### Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	5600
Aantal 1D elementen	888
Aantal netknopen	5961
Aantal vergelijkingen	35766
Belastinggevallen	BG1
	BG3
	BG4
	BG5
	BG6
	BG7
	BG8
	BG9
	BG10
	BG11
	BG12
	BG13
	BG14
	BG15
	BG16
	BG17
	BG18
	BG19
	BG20
	BG21
	BG22
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	09.01.2019 08:11
Einde berekening	09.01.2019 08:11

### Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	0.0	-26.6
	knoopreacties	0.0	0.0	26.6
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG6	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG7	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0

	[kN]	X	Y	Z
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG8	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG9	last	0.0	0.0	-180.0
	knoopreacties	0.0	0.0	180.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG10	last	0.0	0.0	-120.0
	knoopreacties	0.0	0.0	120.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	0.0	-120.0
	knoopreacties	0.0	0.0	120.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG12	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG13	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG14	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG15	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG16	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG17	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG18	last	0.0	0.0	-240.0
	knoopreacties	0.0	0.0	240.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG19	last	0.0	0.0	-180.0
	knoopreacties	0.0	0.0	180.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG20	last	0.0	0.0	-120.0
	knoopreacties	0.0	0.0	120.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

	[kN]	X	Y	Z
BG BG21	last	0.0	0.0	-120.0
	knoopreacties	0.0	0.0	120.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG22	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0





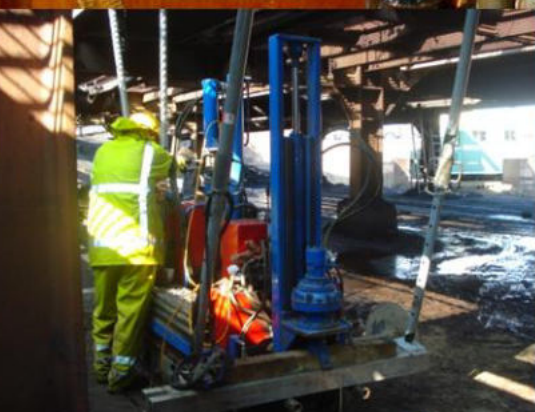
Advies &  
Ontwerpregie bv

Molenstraat 59  
6657 BV Boven-Leeuwen  
06 2293 4992  
[avg@adviesenontwerpregie.nl](mailto:avg@adviesenontwerpregie.nl)  
[www.adviesenontwerpregie.nl](http://www.adviesenontwerpregie.nl)

#### Bijlage 4 Geotechnisch onderzoek

GEOTECHNISCH ONDERZOEK  
Renovatie brug nabij De Goog nr. 2  
Muiderberg

# GEOTECHNIEK







## **GEOTECHNISCH ONDERZOEK**

**Renovatie brug nabij De Goog nr. 2**

**Muiderberg**

Opdrachtnummer: 300.03.356218

Opdrachtgever : Griekspoor  
Venneperweg 905  
2152 MD Nieuw-Vennep

Telefoonnummer : 0252 - 672 614

Datum rapport : 25 juni 2018

Lisserweg 712  
2165 AV Lisserbroek  
T 0252 – 416 132  
E [info@geosupporting.nl](mailto:info@geosupporting.nl)  
I [www.geosupporting.nl](http://www.geosupporting.nl)

K.v.K. Amsterdam 34252996  
ABN AMRO 57.89.38.782  
IBAN NL47ABNA0578938782  
BTW nr. NL816081426B01

Bezoekadres: Bedrijvenpark Nieuw-Vennep Zuid, Schillingweg 103, 2153 PL Nieuw-Vennep

Rapportage gecontroleerd. ✓

## **Inhoudsopgave:**

1	Inleiding en projectgegevens.....	3
2	Veldwerk.....	3
3	Resultaten.....	4
4	Inmeten onderzoekslocatie.....	5
5	Verzendlijst rapportage.....	6

## **Bijlagen:**

- 1 Situatietekening onderzoekslocatie
- 2 Resultaten
  - Sondeergrafiek:
    - DKM1
  - Handboring:
    - Hb1
- 3 Waterpasstaat
- 4 Fotoblad

## **1 Inleiding en projectgegevens**

In opdracht van Griekspoor heeft Geo-Supporting bv een geotechnisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van het project Renovatie brug nabij De Goog nr. 2 te Muiderberg.

Richtlijnen voor het onderzoek zijn verstrekt door Griekspoor.


De in deze rapportage staande waterpasresultaten zijn alleen van toepassing op het geotechnisch onderzoek en kunnen niet als basis dienen voor de realisatie van het bouwproject en/of ander doeleinden.

## **2 Veldwerk**

Het veldwerk van het geotechnisch onderzoek is uitgevoerd op 18 juni 2018 en heeft bestaan uit:

- 1 diepsondering, DKM1, uitgevoerd tot een diepte van ca. 20,0 m - maaiveld
- uitzetten en waterpassen van het onderzoekspunten middel X-, Y- en Z- coördinaten
- grondclassificatie en het inmeten van de grondwaterstand

De diepsondering is met meting van de plaatselijke mantelwrijving en berekening van het wrijvingsgetal.



### 3 Resultaten

De diepsondering is uitgevoerd met een elektrische kleefmantelconus in overeenstemming met de norm NEN-EN-ISO 22476-1.

Deze norm beschrijft methoden van de bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van grond. Tevens geeft deze norm een nauwkeurigheid van 4 kwaliteitsklassen aan. Uit onderstaande tabel blijkt dat de klassenindeling in hoofdzaak betrekking heeft op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte.

klasse	meetgrootheid	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand Plaatselijke wrijvingsweerstand Helling Sondeerdiepte	0,05 MPa of 3% 0,01 MPa of 10% 2° 0,2m of 1%	20mm
2	Conusweerstand Plaatselijke wrijvingsweerstand Helling Sondeerdiepte	0,25 MPa of 5% 0,05 MPa of 15% 2° 0,2m of 2%	50mm
3	Conusweerstand Plaatselijke wrijvingsweerstand Helling Sondeerdiepte	0,5 MPa of 5% 0,05 MPa of 20% 5° 0,2m of 2%	100mm
4	Conusweerstand Plaatselijke wrijvingsweerstand Sondeerdiepte	0,5 MPa of 5% 0,05 MPa of 20% 0,1m of 1%	100mm
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik.			

De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft een indicatie van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem.

In de conus is een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus ten opzichte van de vertikaal is geregistreerd.

De verkregen sondeerresultaten zijn grafisch verwerkt en opgenomen in dit geotechnisch onderzoeksrapport.



De uitgevoerde handboring Hb1 geeft meer inzicht in de bodemopbouw en samenstelling van de ondergrond. Na uitvoering van de handboring is in het boorgat grondwater aangetroffen op een diepte van ca. 1.76 m - NAP met hierbij de nadrukkelijke vermelding dat deze meting een eenmalige waarneming betreft en derhalve als indicatief beschouwd moet worden.

Tijdens het geotechnisch bodemonderzoek zijn geen verdere bijzonderheden aangetroffen.

#### **4 Inmeten onderzoekslocatie**

De onderzoekslocatie is in het terrein uitgezet en gewaterpast middels DGPS met een nauwkeurigheid van 0,02m.

De resultaten van de waterpassing staan weergegeven in de waterpasstaat, bijlage 3, en op de situatietekening, bijlage 1.

## **5 Verzendlijst rapportage**

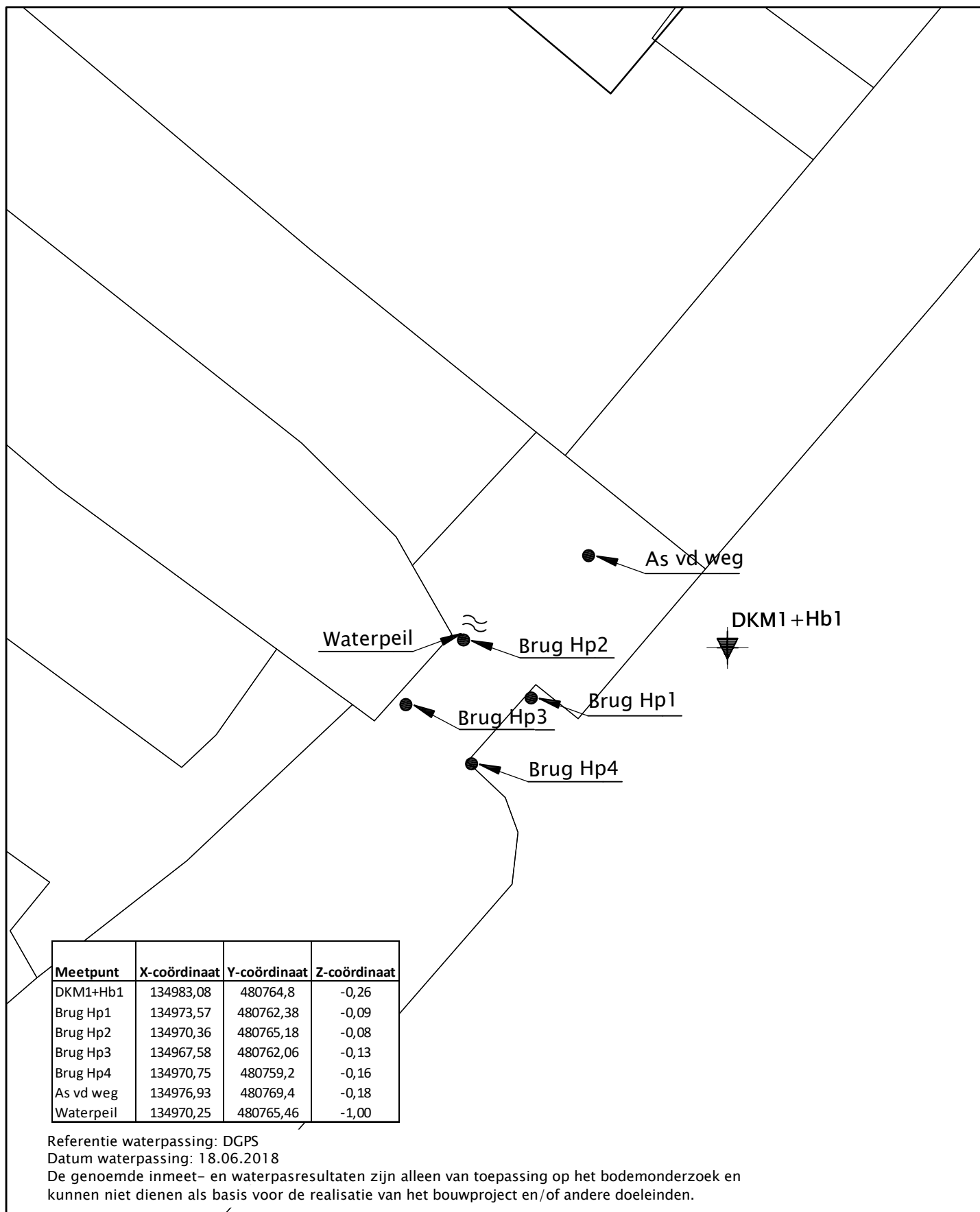
De rapportage is verzonden naar:  
g.vanhaaster@griekspoor.nl



## BIJLAGE 1

Situatietekening onderzoekslocatie





# SITUATIETEKENING:

Brug nabij De Goog nr. 2

Muiderberg

OPDRACHT: 300.03.356218

BIJLAGE: 1

SCHAAL: 1:250 (A4)



Datum: 18.06.2018



Adres: Lisserweg 712  
Postcode: 2165 AV  
Plaats: Lissersbroek

Telefoon: 0252-416132  
Fax: 0252-416624  
Email: info@geosupporting.nl

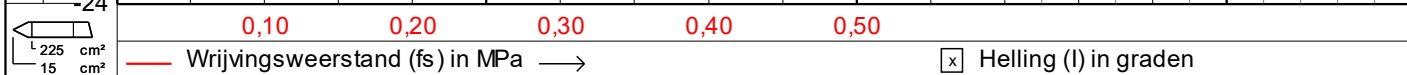
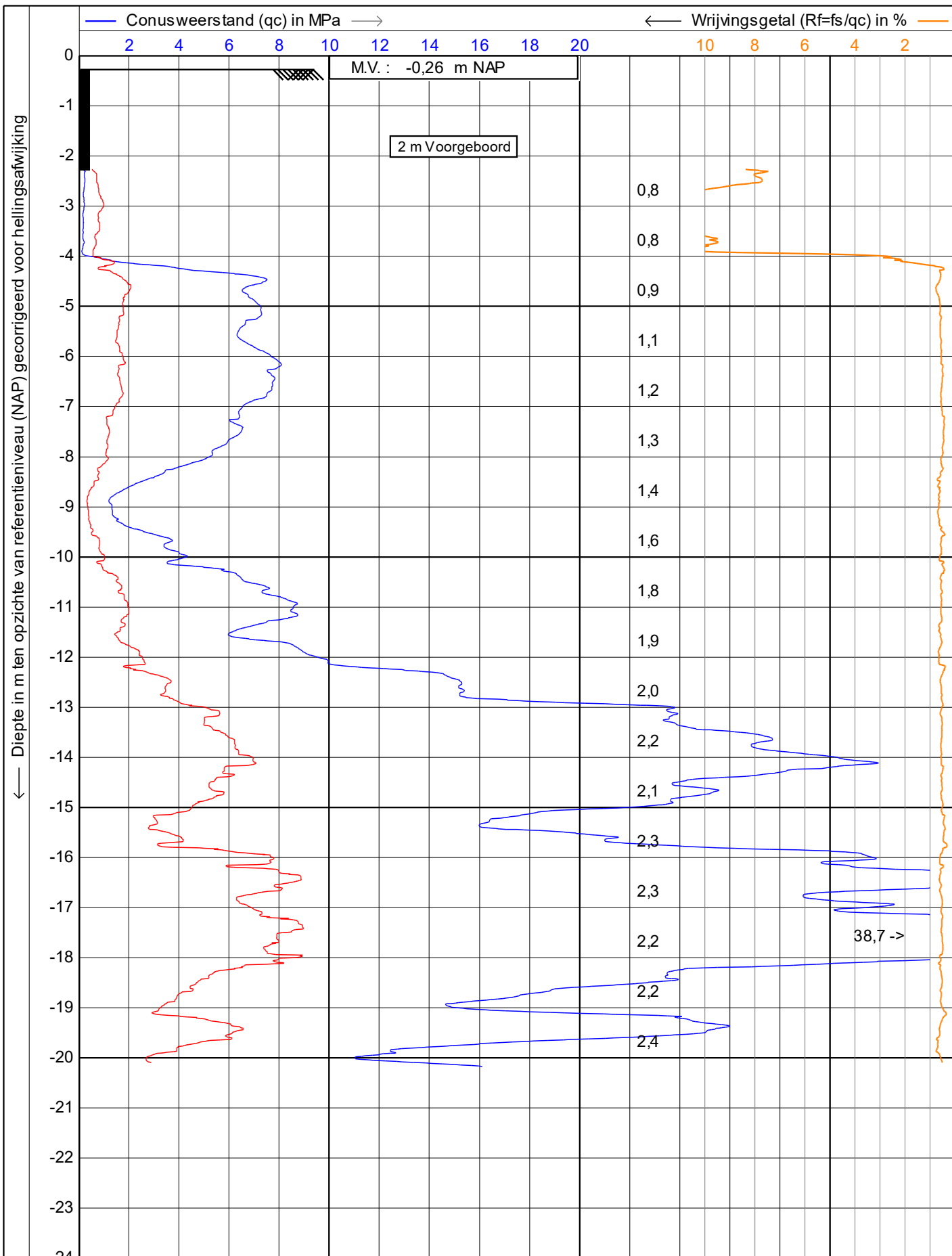
## BIJLAGE 2

Resultaten





← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



Test volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : De Goog nabij nr. 2

Locatie : Muiderberg

Datum : 19-6-2018

Conusnr. : P15-CFPTxy.70047

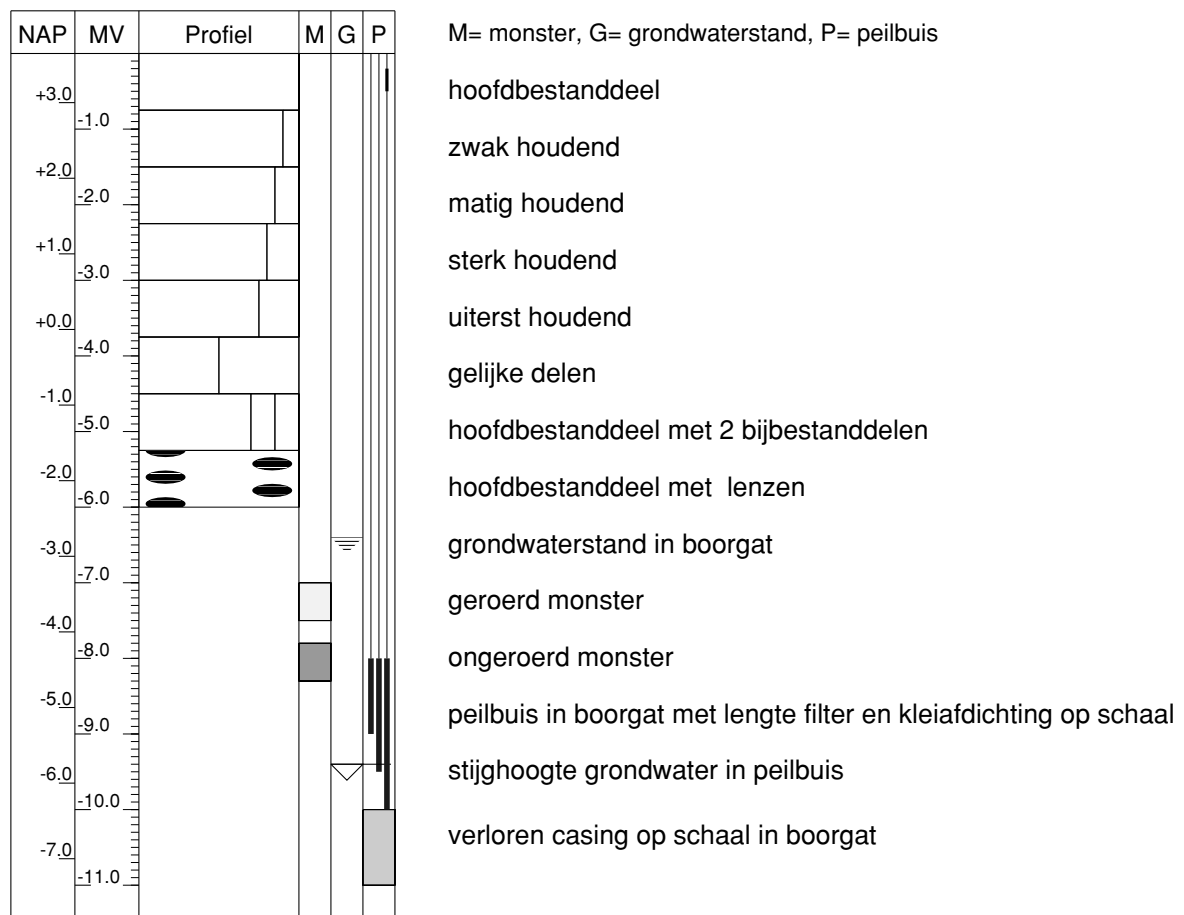
Projectnr. : 300.03.356218

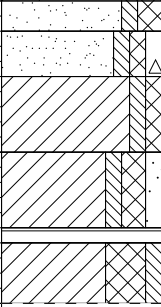
Sondeernr.: 01

1/1

## Aanduiding grondsoorten en gelaagdheid op boorstaat

	Zand		Mergel		Baggerspecie
	Klei		Kalk/kalksteen		Schelpen
	Veen		Stol		Schelpenbank
	Grind		Mijnssteen		Verharding
	Zandsteen		Graszone		Kruipruimte
	Silt		Teelaarde		Puin
	Leem		Humus		Sintels
	Loss		Plantenresten		Huisvuil
	Keileem		Hout/houtresten		Kunststofresten
	Leisteen		Bruinkool		Onbekend
	Schalie		Slib		Diversen



Hb1 18-06-2018 Handboring			Maaiveldhoogte: -0.26 t.o.v. NAP Grondwaterniveau: -1.76 t.o.v. NAP				Coordinaten:	
NAP	MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen	
						0.00m Zand, matig fijn bruin, zwak silthoudend, matig humushoudend. 0.20m Zand, matig fijn bruin, zwak silthoudend, zwak humushoudend, zwak puinhoudend. 0.50m Klei, grijs/bruin, zwak silthoudend, zwak humushoudend. 1.00m Klei, grijs/bruin, zwak silthoudend, matig humushoudend, zwak zandhoudend. 1.50m Veen, bruin. 1.60m Klei, bruin, uiterst humushoudend, zwak silthoudend. 2.00m Einde boring.		
-1.0								
-1.0								
-2.0								
-2.0								
-3.0								
-3.0								

GEO-SUPPORTING BV Lisserbroek	Project: Brug nabij De Goog nr. 2 Locatie: Muiderberg	Rapportnr: 300.03.356218 Proj. datum: 18-06-2018
----------------------------------	--	---

## BIJLAGE 3

Tabel X-, Y- en Z- coördinaten



**Tabel X-, Y- en Z- coördinaten**

Meetpunt	X-coördinaat	Y-coördinaat	Z-coördinaat
DKM1+Hb1	134983,08	480764,80	-0,26
Brug Hp1	134973,57	480762,38	-0,09
Brug Hp2	134970,36	480765,18	-0,08
Brug Hp3	134967,58	480762,06	-0,13
Brug Hp4	134970,75	480759,20	-0,16
As vd weg	134976,93	480769,40	-0,18
Waterpeil	134970,25	480765,46	-1,00

Referentie: DGPS

Datum: 18-06-2018

De genoemde inmeet- en waterpasresultaten zijn alleen van toepassing op het bodemonderzoek en kunnen niet dienen als basis voor de realisatie van het bouwproject en/of andere doeleinden.

## BIJLAGE 4

Foto locatie







Advies &  
Ontwerpregie bv

Molenstraat 59  
6657 BV Boven-Leeuwen  
06 2293 4992  
[avg@adviesenontwerpregie.nl](mailto:avg@adviesenontwerpregie.nl)  
[www.adviesenontwerpregie.nl](http://www.adviesenontwerpregie.nl)

## Bijlage 5 Berekening paal draagvermogen



## draagkracht drukpalen volgens NEN-EN 1997-1 en NEN 9997-1

werk **Renovatie Googbrug**  
werknnummer **46-2018**  
onderdeel **Paal draagvermogen**

### algemene gegevens

paaltype **Open stalen buispaal**  
omschrijving van het vaste punt **NAP**  
ligging van rekenpeil tov vast punt **L0= 0 m**  
schachtafmeting **d1= 0,168 m**  
voetafmeting **d2= 0,168 m**  
voethoogte **H= 0 m**  
betreft het een stijf bouwwerk **: nee**  
aantal sonderingen **n= 1 stuks**  
begin positieve kleef t.o.v. rekenpeil **L1= 4 m**  
voor a<sub>p</sub> rekenen met waarden na 1 januari 2017 **= ja**

### specifieke gegevens per sondering

te berekenen sondering **= DKM1 -**  
paalpuntniveau t.o.v. het rekenpeil **L2= 12,5 m**  
lengte gebied II (onder de punt) **= 0,7 \* D<sub>eq</sub>**  
7.3.2.2(j) overconsolidatiegraad **OCR= 1 -**  
rekenwaarde maximum paalbelasting **F<sub>c,d</sub>= 145 kN**

### tabel met waarden voor R<sub>c,k</sub> bij >1 sonderingen

382				
-----	--	--	--	--

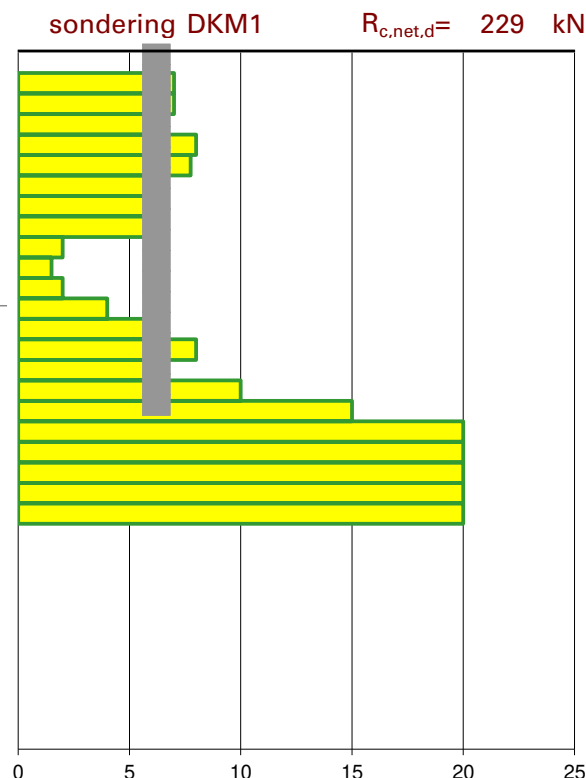
waarde bij sondering DKM1 = **382 kN**

### negatieve kleef

bovenbelasting **= 0 kN/m<sup>2</sup>**

laagdikten in meters t.o.v rekenpeil

laag	van	tot	g <sub>i,rep</sub>
1	0	0	0
2	0	-	-
3	0	-	-



### rekenwaarde van de netto draagkracht (incl. negatieve kleef)

$$R_{c,net,d} = R_{c,d} - R_{s,nk,d} = 229 - 0 = 229 \text{ kN}$$

$$7.6.2.1(1) \quad \text{unitycheck} \quad F_{c,d} / R_{c,net,d} = 145 / 229 = 0,63$$

### berekening negatieve kleef

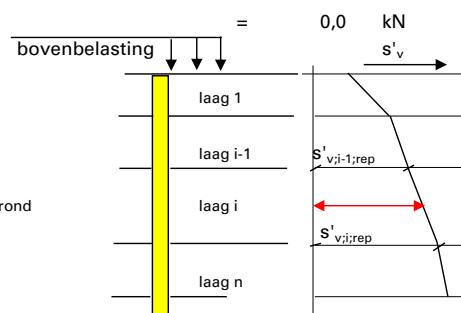
De representatieve waarde van de negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt:

NEN 9997 art. 7.3.2.2(d)

$$R_{s,nk,rep} = O_{s,DL,gem} \cdot S \left[ \sum_{i=1}^n h_i \cdot K_{o,i} \cdot \tan d_i \cdot \left( s'_{v,i-1,rep} + s'_{v,i,rep} \right) / 2 \right]$$

waarin:

$R_{s,nk,rep}$  = de representatieve waarde van de negatieve kleef in kN  
 $O_{s,DL,gem}$  = omtrek van de paalschacht in meters  
 $h_i$  = dikte van de grondlaag in meters  
 $K_{o,i,rep}$  = de representatieve waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i (-)  
 $d_{i,rep}$  = de representatieve waarde van de wrijvingshoek tussen paalschacht en grond in laag i met:  $d_{i,rep} = 0,75 \cdot \phi_{i,rep}$  voor betonpalen (tevens moet voldaan zijn aan:  $K_{o,i} \cdot \tan d_i \geq 0,25$ )  
 $\phi_{i,rep}$  = de representatieve waarde van de hoek van inwendige wrijving in graden  
 $s'_{v,i,rep}$  = de representatieve effectieve verticale spanning onderin laag i in kN/m<sup>2</sup>



berekening negatieve kleef in	laag 1	laag 2	laag 3
$R_{s,nk,rep,i}$	0,528	0	0,25
$R_{s,nk,rep,i}$	0,528	0	0,25
$R_{s,nk,rep,i}$	0,528	0	0,25

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt:

$$R_{s,nk,d} = R_{s,nk,rep} \cdot g_{f,nk} = 0,0 \cdot 1,00 = 0,0 \text{ kN}$$

art. 7.3.2.2(b)  $g_{f,nk}$  = belastingfactor voor de negatieve kleef (berekening volgens 7.6.2.2(d))



## draagkracht van de punt

equivalente puntdiameter		$D_{eq}$	=	1	0,168	=	0,168	m
invloedsgebied boven de punt	8	$*D_{eq}$	=	8	0,168	=	1,34	m
invloedsgebied onder de punt	0,7	$*D_{eq}$	=	0,7	0,168	=	0,67	m

NEN 9997 art. 7.6.2.3 ( e )

$q_{b,max}$	=	$a_p$	$b$	$s$	$\{ ( q_{c,I,gem} + q_{c,II,gem} ) / 2 + q_{c,III,gem} \}$			
$q_{b,max}$	=	0,5	0,70	1,00	$\{ ( 15,00 + 15,00 ) / 2 + 9,58 \}$	=	8,60	MPa
$q_{c,I,gem}$	=	de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I					=	15,00 MPa
$q_{c,II,gem}$	=	de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II					=	15,00 MPa
$q_{c,III,gem}$	=	de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III					=	9,58 MPa

NEN 9997-1 art.7.6.2.3 tabel 7.c

$a_p$	=	paalklassefactor	1,00	*	0,70	=	0,70	-
$b$	=	factor voor de paalvoet				=	1,00	-
art 7.6.2.3 (h)	$s$	=	factor voor de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet			$r$	=	1,00
$s = ( 1 + \sin / r ) / ( 1 + \sin )$	=	$( 1 + \sin 40 ) / ( 1 + \sin 40 )$				=	1,00	-
reductiefactor	=	reductiefactor voor $q_{b,max}$ i.v.m. overconsolidatiegraad				=	1,00	-
art 7.6.2.3 (j)	$q_{b,max,i}$	=	de gereduceerde puntweerstand $\sqrt{ ( 1 / 1 ) * 8,60 }$			=	8,60	MPa
$R_{b,d}$ (7.9)	=	$A_{punt} * q_{b,max,i}$	=	$0,0222 * 8,60 * 10^3$		=	191	kN
$A_{punt}$	=	oppervlak van de paalvoet	0,785	$0,168^2$		=	0,022	m <sup>2</sup>

## paalschachtwrijving

NEN 9997 art 7.6.2.3 (i)

$q_{s,max,z}$	=	$a_s * q_{c,z,a}$	=	0,0075	6,04	=	0,0453	MPa	
waarin:									
$a_s$	tabel 7.c	=	factor voor uitvoering en paaltype	1,00	*	0,008	=	0,008 -	
$q_{c,z,a}$		=	gemiddelde waarde van de conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend				=	6,04 MPa	
art. 7.6.2.3 (c)		De maximale schachtwrijvingskracht							
$R_{s,d}$	(7.9)	=	$O_{s,DL,gem} * DL * q_{s,max,z}$	=	0,53	8,00	$0,0453 * 10^3$	=	191 kN
waarin:									
$O_{s,DL,gem}$		=	omtrek van de paalschacht	4	0,168	0,785	=	0,528	m
$DL$		=	traject schachtwrijving	L2 — L1*	=	12,50 — 4,50	=	8,00	m

## berekening (bruto) draagkracht

art. 7.6.2.3 ( c ) en (3) (7.6)  $R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d}$  = 191 + 191 = 382 kN

art. 7.6.2.3 (b) bij één sondering geldt  $(R_{c,cal})_{gem} = (R_{c,cal})_{min}$   
karakteristieke waarde puntdraagkracht  $R_{b,k} = \frac{R_{b,cal}}{x_3} = \frac{191}{1,39} = 137$  kN

karakteristieke waarde schachtwrijving  $R_{s,k} = \frac{R_{s,cal}}{x_3} = \frac{191}{1,39} = 138$  kN

totaal karakteristieke draagkracht (7.8)  $R_{c,k} = 137 + 138 = 275$  kN

totaal rekenwaarde draagkracht (7.7)  $R_{c,d} = \frac{R_{b,k}}{g_b} + \frac{R_{s,k}}{g_s}$

$R_{c,d} = \frac{137}{1,2} + \frac{138}{1,2} = 229$  kN

art. 7.6.2.3 (5) bij meer dan één sondering geldt formule (7.8):  $R_{c,k} = \min \{ (R_{c,cal})_{gem} / x_3 \text{ en } (R_{c,cal})_{min} / x_4 \}$

$(R_{c,cal})_{gem} = 382$  kN  $R_{c,k} = \frac{(R_{c,cal})_{gem}}{x_3} = \frac{382}{1,39} = 275$  kN

$(R_{c,cal})_{min} = 382$  kN  $R_{c,k} = \frac{(R_{c,cal})_{min}}{x_4} = \frac{382}{1,39} = 275$  kN

totale rekenwaarde draagkracht  $R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{g} = \frac{275}{1,20} = 229$  kN

opmerking