



Waalseilandsgracht stempelraam

Constructief definitief ontwerp stempelraam

Bij versie 2: Verbindingen en opleggingen toegevoegd.

Auteur

Frans Sengkerij

Opdrachtgever

Gemeente Amsterdam, Programma Bruggen en Kademuren, afdeling Preventie en Interventie

Contactpersoon

Marleen Cervelli
Ingenieursbureau

Kenmerk

20211028 Waalseilandsgracht Stempelraam

Voor akkoord:			
	Naam	Paraaf	Datum
Opstellen	Frans Sengkerij		28-10-2021
Vrijgave	Marleen Cervelli		28-10-2021

Versiebeheer

Versie	Opmerking	Opsteller
0.1	Concept gereed voor interne controle (4 ogen principe)	FSE
1.0	Definitief gereed voor aanvraag omgevingsvergunning	FSE
2.0	Verbindingen en oplettingen toegevoegd	WH

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling	6
1.3	Scope	6
1.1	Leeswijzer	6
2	Randvoorwaarden en uitgangspunten	7
2.1	Beschikbare documenten en uitgangspunten	7
2.2	Software	7
2.3	Eenheden	8
2.4	Grondwaterstand	8
2.5	Gevolgklasse en ontwerplevensduur	8
2.6	Materialen	8
3	Beschrijving constructie en modellering	9
3.1	Beschrijving stempelraam	9
3.2	Modellering	9
4	Belastingen	12
4.1	Eigen gewicht BG1	12
4.2	Rustende belasting BG2	12
4.3	Veranderlijke belasting BG3	12
4.4	Stempelkrachten BG 11 en 12	12
5	Belastingfactoren en belastingcombinaties	13
5.1	Uiterste grens belastingcombinaties	13
5.2	Stempeluitval - incidentele belasting combinatie	13
6	Berekeningsresultaten	14
6.1	Inleiding	14
6.2	Interne krachten UGT 6.10a	14
6.3	Interne krachten UGT 6.10b	14
6.4	Interne krachten bij stempel uitval	15
6.5	Toetsing stempel	16
6.6	Toetsing gording	16
7	Conclusie	17

Bijlagen

Bijlage 1 - Scia Engineer

Bijlage 2 – Excel rekensheets

Bijlage 3 – Verbindingen en opleggingen

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Ter verduurzaming van de veiligheidsconstructie in de Waalseilandsgracht wordt de ruimte tussen de kade en woonarken voorzien van bordes boven de stempelraam van de veiligheidsconstructie. De woonarken en -schepen liggen weerszijden van de Waalseilandsgracht, zie Figuur 2.

Dit rapport beschrijft de DO berekening van de stempelraam, welke wordt uitgevoerd aan de hand van de Eurocodes [2-7].

De constructie wordt ingedeeld in gevolgklasse 1 (CC1) en wordt getoetst op nieuwbouwniveau. Volgens [7] moet hiervoor een levensduur van 15 jaar worden gehanteerd.

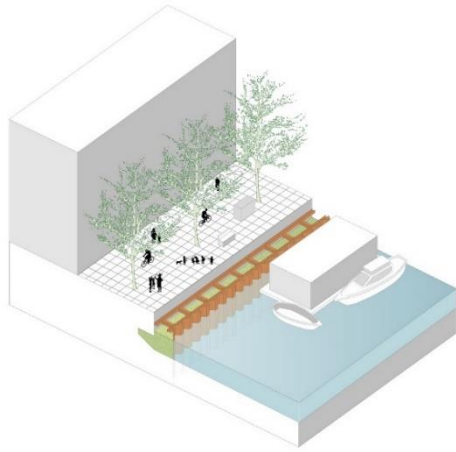


Figuur 1. Situatie



Figuur 2 Zicht vanaf de Oude Schans

Figuur 1 geeft in plattegrond van Amsterdam aan waar de Waalseilandsgracht ligt. Figuur 2 is vanaf de Oude Schans de huidige situatie van de Waalseilandsgracht in beeld gebracht. Voor een impressie van de kade en de veiligheidsconstructie zie Figuur 3.



Figuur 3 kade en veiligheidsconstructie

1.2 Doelstelling

Vastleggen van de HEB 200 profielen die als gordingen en stempels zijn toegepast in de stempelraam van de veiligheidsconstructie kademuren in de Waalseilandsgracht, middels deze DO berekening.

1.3 Scope

De scope van de berekening is de constructieve veiligheid te controleren van de toe te passen HEB200 gordingen en stempels van de stempelraam gebaseerd op de belastingen en overige uitgangspunten die zijn vast gesteld in [1]. Dit wil zeggen dat de stempelraam op sterkte wordt getoetst in de uiterste grenstoestand en bij stempeluitval.

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de basisinformatie en de uitgangspunten genoemd die van belang zijn voor de berekening.

In hoofdstuk 3 wordt de constructie omschreven en wordt de wijze van modelleren toegelicht, waarna in hoofdstuk 4 de gehanteerde belastinggevallen en –combinaties gegeven worden. In hoofdstuk 5 volgen de resultaten en toetsingen van de constructie. Ten slotte zijn in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen opgenomen.

Verder zullen verwijzingen naar normen en richtlijnen en naar de basisinformatie gedaan worden aan de hand van cijfers [1].

2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1 Beschikbare documenten en uitgangspunten

2.1.1 Documenten

De onderstaande documenten zijn gebruikt voor het ontwerp:

Ref.	Documentnummer	Omschrijving
[1]	20210811	Uitwerking bordessen woonarken Waaalseilandsgracht
[2]	210311	Standaard veiligheidsconstructies kademuren
[3]	-	Ontwerp afwerking veiligheidsconstructies Waaalseilandsgracht
[4]	-	Definitief ontwerp afwerking veiligheidsconstructies Waaalseilandsgracht

2.1.2 Normen en richtlijnen

Ten behoeve van het ontwerp wordt gebruikt gemaakt van de volgende normen:

Ref.	Norm	Omschrijving
[5]	NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011	Grondslagen van het constructief ontwerp
[6]	NEN-EN 1990+A1+A1/C2/NB:2011	Nationale bijlage
[7]	NEN-EN 1991-1-1+C1:2011	Belastingen op constructies
[8]	NEN-EN 1991-1-1+C1/NB:2011	Nationale bijlage
[9]	NEN-EN 1993	Staalconstructies
[10]	CUR 166	Damwandconstructies

2.2 Software

Voor het ontwerp is de volgende software gebruikt:

Ref.	Software	Versienummer	Soort berekening
[11]	Word	2010	Tekstverwerker
[12]	Excel - Dakosoftware	2021	Spreadsheetprogramma
[13]	SCIA Engineer	19.1	Rekensoftware

2.3 Eenheden

In de berekening worden de eenheden volgens de onderstaande tabel gebruikt:

Tabel 1 - Eenheden

Grootheid	Eenheid
Lengte	[m], [mm]
Oppervlakte	[m ²]
Inhoud	[m ³]
Kracht	[kN]
Moment	[kNm]
Spanningen	[N/mm ²] = [MPa]
Hoek	[graden] = [°]

2.4 Grondwaterstand

Grondwaterstand is gelijk aan de waterstand in de Kloveniersburgwal, dat zich bevindt op NAP - 0,40 m is.

2.5 Gevolgklasse en ontwerplevensduur

Gevolgklasse CC1 is gehanteerd en voor het ontwerplevensduur is uitgegaan van 15 jaar.

2.6 Materialen

2.6.1 Staal

Er is gekozen voor staalkwaliteit S235.

Tegen de gordingen aan de kademuur zijde zijn de lijnvormige steunpunten rotatievrij in de y- en z-richting, rotatie vast in de x-richting, translatievrij in de y- richting en translatie vast in de x- en z-richting geschematiseerd.

Tegen de gordingen aan de damwand zijde zijn knooppvormige steunpunten geschematiseerd; rotatie vast in de x-richting, rotatievrij in de y- en z-richting, translatie vast in de x-, z-richting en in de y-richting met $k = 250\text{kN/m}$ op enkel druk verend.

De k-waarde is bepaald aan de hand van bijlage 3 van [2] . In fase 3 stap 6.5 is een verplaatsing 150,2mm bepaald op niveau 0,40m waarbij gerekend is met een horizontale belasting 24,1kN. In een voorgaande fase 2 stap 6.5 is een verplaatsing 52,6mm bepaald zonder horizontale belastingen.

Hieruit volgt voor een damwand AZ26-700:

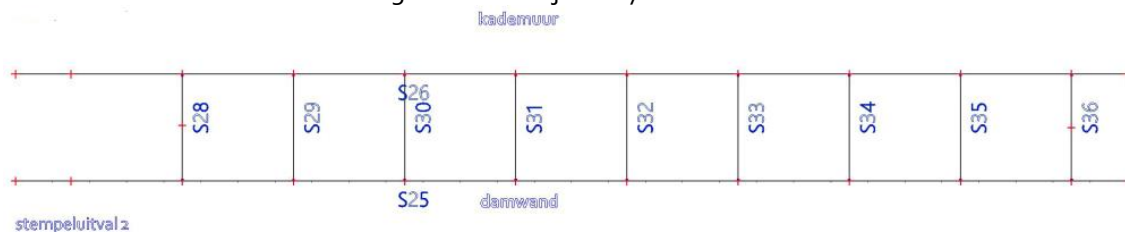
$$k = 24,1 / (150,2 - 52,6) = 250\text{kN/m (afgerond)}.$$

3.2.2 Verbindingen stempels en gordingen

Aan de damwandzijde worden de stempels opgehangen aan de gordingen. De stempels worden axiaal belast door een druk-normaalkracht.

In het model worden de stempels aan de kademuur zijde translatie en rotatie vast geschematiseerd.

In het model worden de stempels aan beide zijden als scharnierend geschematiseerd translatie vast en rotatie vast in de x- richting en rotatievrij in de y- en z-as.

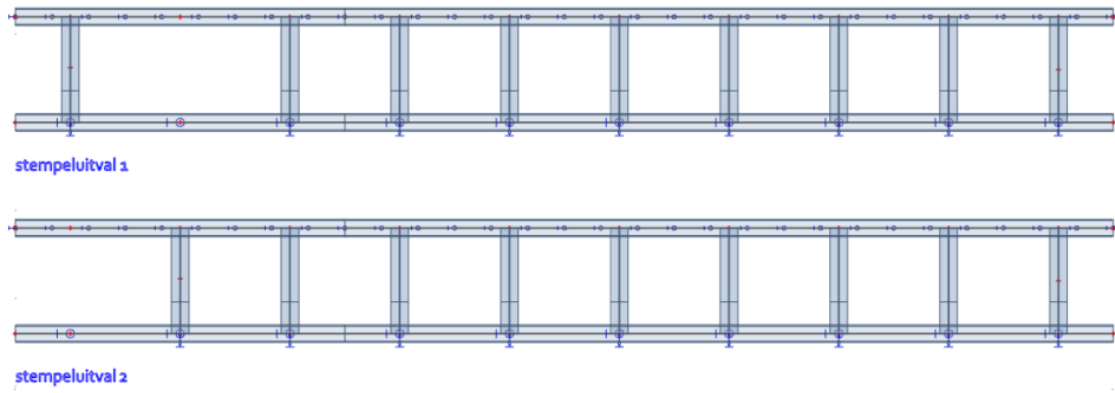


Figuur 6 staaf s29

Omdat de stempels opgehangen worden aan de gordingen, kunnen de stempels alleen op druk worden belast. Bij stempeluitval 2 blijkt dat een stempel (staaf s29) op trek wordt belast. Dit is niet realistisch, en wordt opgelost door de scharnieren van staaf s29 aan te passen. De scharnieren van staaf s29 worden nu translatievrij in de x-richting, translatie vast in de y-, en de z- richting en rotatie vast in de x- richting en rotatievrij in de y- en z-as geschematiseerd.

3.2.3 Stempeluitval

Het stempelraam is ook gemodelleerd en doorgerekend waarbij de buitenste en de op 1 na de buitenste stempel uitvalt.



Figuur 7 Scia rekenmodel stempeluitval

4 Belastingen

4.1 Eigen gewicht BG1

Het eigen gewicht van het stempelraam volgt uit de toegepaste staalprofiel HEB200; 0,61kN/m.

Tabel 2 Soortelijk gewicht

Materiaal	Soortelijk gewicht, γ [kN/m ³]
staal	78,50

4.2 Rustende belasting BG2

Er is conform [1] met een rustende verticale belasting gerekend $q = 1,5 \text{ kN/m}^2$.

In het Scia rekenmodel is deze belasting ingevoerd als lijnbelastingen, ($q = 1,5 \cdot 1,25 = 1,875 \text{ kN/m}$) op de stempels.

Bij stempeluitval worden de lijnbelastingen ($q = 1,5 \cdot 1,20 \cdot 0,5 = 0,9 \text{ kN/m}$) ingevoerd op de gordingen. Er wordt van uitgegaan dat bij stempeluitval de roosters gedeeltelijk blijven hangen aan de gordingen en verticale afdracht van belastingen via de gordingen kan plaatsvinden (conservatief).

4.3 Veranderlijke belasting BG3

Er is conform [1] met een verticale veranderlijke belasting gerekend $q = 5 \text{ kN/m}^2$.

In het Scia rekenmodel is deze belasting ingevoerd als lijnbelastingen, ($q = 5 \cdot 1,25 = 6,25 \text{ kN/m}$) op de stempels.

Bij stempeluitval worden de lijnbelastingen ($q = 5 \cdot 1,20 \cdot 0,5 = 3 \text{ kN/m}$) ingevoerd op de gordingen. Er wordt van uitgegaan dat bij stempeluitval de roosters gedeeltelijk blijven hangen aan de gordingen en verticale afdracht van belastingen via de gordingen kan plaatsvinden (conservatief).

4.4 Stempelkrachten BG 11 en 12

De stempelkracht is afkomstig uit het standaardontwerp veiligheidsconstructies met kadehoogte 2,1 m en bodem-diepte NAP-3,5 m; BG11 $F_{\text{rep}} = 26 \text{ kN/m}$, BG12 $F_{\text{E,d}} = 37 \text{ kN/m}$. De krachten belasten de gordingen aan de kademuurzijde.

Puntlast van 10kN is niet in Scia Engineer gemodelleerd. Bij de knikcontrole is met deze belasting op de stempel gerekend.

5 Belastingfactoren en belastingcombinaties

5.1 Uiterste grens belastingcombinaties

In Scia zijn lineaire UGT belastingcombinaties gemaakt conform NEN-EN 1990 formules 6.10a en 6.10b.

Belastingfactoren volgens NEN-EN 1990 Tabel NB.5 (Gebouwen) hierbij behoren:

Tabel NB.5 — Partiële factoren voor gevolgklassen 1 en 3 voor belastingen (STR/GEO) (groep B)

CC	Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
		Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
1	(Vgl. 6.10a)	1,2 $G_{k,j,sup}^a$	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,35 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
	(Vgl. 6.10b)	1,1 $G_{k,j,sup}^b$	0,9 $G_{k,j,inf}$	1,35 $Q_{k,1}$		1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
3	(Vgl. 6.10a)	1,5 $G_{k,j,sup}^a$	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,65 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,65 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
	(Vgl. 6.10b)	1,3 $G_{k,j,sup}^b$	0,9 $G_{k,j,inf}$	1,65 $Q_{k,1}$		1,65 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
^a Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met 1,1 $G_{k,j,sup}$ bij CC1 en met 1,35 $G_{k,j,sup}$ bij CC3.						
^b Deze waarde is berekend met $\xi = 0,89$.						

Uiterste grenstoestand belastingfactoren::

$$\begin{aligned}
 \gamma_{G,inf} &= 0,9 && \text{gunstig} \\
 \gamma_{G,sup} &= 1,2 && \text{ongunstig} && (\text{Vgl } 6.10a) \\
 \gamma_{G,sup} &= 1,1 && \text{ongunstig} && (\text{Vgl } 6.10b) \\
 \gamma_{Q,inf} &= 0 && \text{gunstig} \\
 \gamma_{Q,sup} &= 1,35 && \text{ongunstig} && (\text{Vgl } 6.10a) \text{ met } \psi_{0,1} = 0,7 \\
 &&&&& \text{conform NEN-EN 1990 Tabel NB.2 categorie F}
 \end{aligned}$$

Uiterste grens belastingcombinaties

$$\begin{aligned}
 6.10 a & 1,2BG_1 + 1,2BG_2 + 0,95BG_3 + BG_{12} \\
 6.10 b & 1,1BG_1 + 1,1BG_2 + 1,35BG_3 + BG_{12}
 \end{aligned}$$

5.2 Stempeluitval - incidentele belasting combinatie

Stempeluitval is een calamiteit en wordt beschouwd met een incidentele belasting combinatie met belastingfactoren $\gamma = 1$ [10]

Incidentele belastingcombinatie: $1BG_1 + 1BG_2 + 1BG_3 + 1BG_{11}$

6 Berekeningsresultaten

6.1 Inleiding

De interne krachten volgen uit de resultaten van Scia Engineer.

6.2 Interne krachten UGT 6.10a

Tabel 3 - stempel

Staal	css		dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S3	CS2	- HEB200	0	-48,48	0	5,35	0	0	0
S4	CS2	- HEB200	0	-43,7	0	5,35	0	0	0
S3	CS2	- HEB200	1,2	-48,48	0	-5,35	0	0	0
S4	CS2	- HEB200	0,6	-43,7	0	0	0	1,6	0

Tabel 4 - Gording

Staal	css		dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S2	CS2	- HEB200	0,625	0	0	-23,43	0	7,23	0
S2	CS2	- HEB200	0,521	0	0	21,2	0	5,02	0
S1	CS2	- HEB200	11,771	0	0	-23,44	0	-4,78	0
S1	CS2	- HEB200	0,625	0	0	23,44	0	-7,22	0
S1	CS2	- HEB200	0,625	0	0	-21,19	0	-7,22	0
S2	CS2	- HEB200	0,625	0	0	21,2	0	7,23	0
S2	CS2	- HEB200	0,729	0	0	-23,43	0	4,79	0

6.3 Interne krachten UGT 6.10b

Tabel 5 - stempel

Staal	css		dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S3	CS2	- HEB200	0	-48,48	0	6,7	0	0	0
S4	CS2	- HEB200	0	-43,7	0	6,7	0	0	0
S3	CS2	- HEB200	1,2	-48,48	0	-6,7	0	0	0
S4	CS2	- HEB200	0,6	-43,7	0	0	0	2,01	0

Tabel 6 - gording

Staafl	css		dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S1	CS2	- HEB200	0	0	0	-1,93	0	0	0
S2	CS2	- HEB200	0,625	0	0	-23,43	0	7,23	0
S2	CS2	- HEB200	0,521	0	0	21,2	0	5,02	0
S1	CS2	- HEB200	11,771	0	0	-23,44	0	-4,78	0
S1	CS2	- HEB200	0,625	0	0	23,44	0	-7,22	0
S1	CS2	- HEB200	0,625	0	0	-21,19	0	-7,22	0
S2	CS2	- HEB200	0,625	0	0	21,2	0	7,23	0
S2	CS2	- HEB200	0,729	0	0	-23,43	0	4,79	0

6.4 Interne krachten bij stempel uitval

De maatgevende interne stempelkrachten zijn in Tabel 7 en de maatgevende interne gording krachten in

Tabel 8 gegeven.

Tabel 7 - Stempel

Staafl	css		dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S28	CS2	- HEB200	0	-98,83	0	5,24	0	0	0
S29	CS2	- HEB200	0	0	0	5,24	0	0	0
S15	CS2	- HEB200	0	-45,85	0	5,24	0	0	0
S29	CS2	- HEB200	1,2	0	0	-5,24	0	0	0
S29	CS2	- HEB200	0,6	0	0	0	0	1,57	0

Tabel 8 - gordingen

Staafl	css		dx	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S13	CS2	- HEB200	0	0	0	-1,36	0	0	0
S13	CS2	- HEB200	0,625	0	0	28,18	0	-5,1	0
S13	CS2	- HEB200	0,521	0	0	-14,95	0	-3,54	0
S26	CS2	- HEB200	1,875	0	0	-48,73	0	45,7	0
S25	CS2	- HEB200	1,875	0	0	49,35	0	-44,62	0
S25	CS2	- HEB200	1,875	0	0	-46,73	0	-44,62	0
S26	CS2	- HEB200	1,875	0	0	47,4	0	45,7	0
S13	CS2	- HEB200	0,521	0	0	-12,24	0	-3,54	0
S13	CS2	- HEB200	0,625	0	0	-14,95	0	-5,1	0

Ter verificatie van de constructieve veiligheid wordt het stempelraam hierna alleen op sterkte getoetst voor de maatgevende incidentele belastingcombinatie bij stempeluitval.

6.5 Toetsing stempel

Op sterkte wordt de stempel voor de maatgevende interne kracht getoetst op een druknormaalkracht $N_{Ed} = 99 \text{ kN}$ en een dwarskracht $V_{Ed} = 5 \text{ kN}$.

In de bouwphase is ook gerekend dat de stempel in het midden wordt belast met een puntlast $F_{Ed} = 10 \text{ kN}$. Daaruit volgt een dwarskracht $V_{Ed} = F_{Ed} / 2 = 5 \text{ kN}$ en een moment $M_{Ed} = F_{Ed} * L / 4 = 10 * 1,2 / 4 = 3 \text{ kNm}$.

De toetsing is middels Excel rekensheets uitgevoerd, zie bijlage 2.

De $u.c._{max} = 0,077 < 1$; voldoet.

Eveneens is op stabiliteit en buiging de stempel getoetst: $u.c. = 0,08 < 1$; voldoet.

6.6 Toetsing gording

Op sterkte wordt de gording doorsnede voor de maatgevende interne kracht getoetst op buiging $M_{Ed} = 46 \text{ kNm}$ en een dwarskracht $V_{Ed} = 49 \text{ kN}$.

De toetsing is middels Excel rekensheets uitgevoerd, zie bijlage 2.

De $u.c. = 0,09 < 1$; voldoet.

7 Conclusie

Uit de toetsingen blijkt dat de toe te passen staalprofiel HEB200 met een staalkwaliteit S235 het stempelraam op sterkte voldoet.

Bijlage 1 - Scia Engineer

1. Project

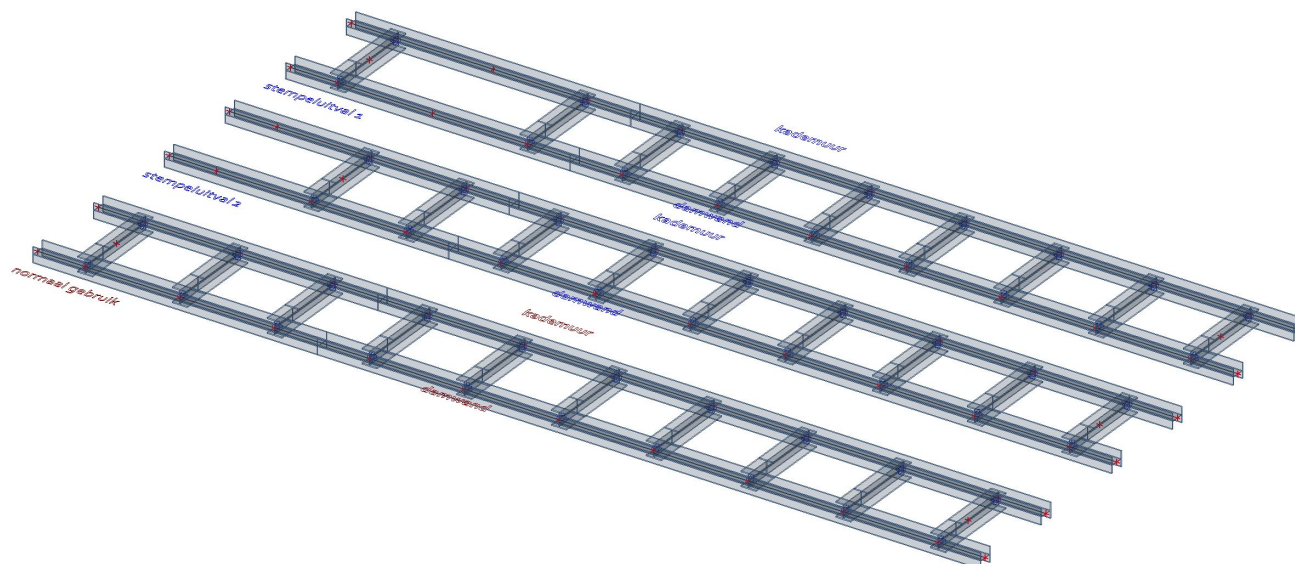
Project	DO Waalseilandsgracht
Onderdeel	Bordes woonarken
Omschrijving	Stempelraam
Auteur	Ir. F.T.C. Sengkerij
Datum	23. 08. 2021
Constructie	Algemeen XYZ
Nationale norm	EC - EN

2. Inhoudsopgave

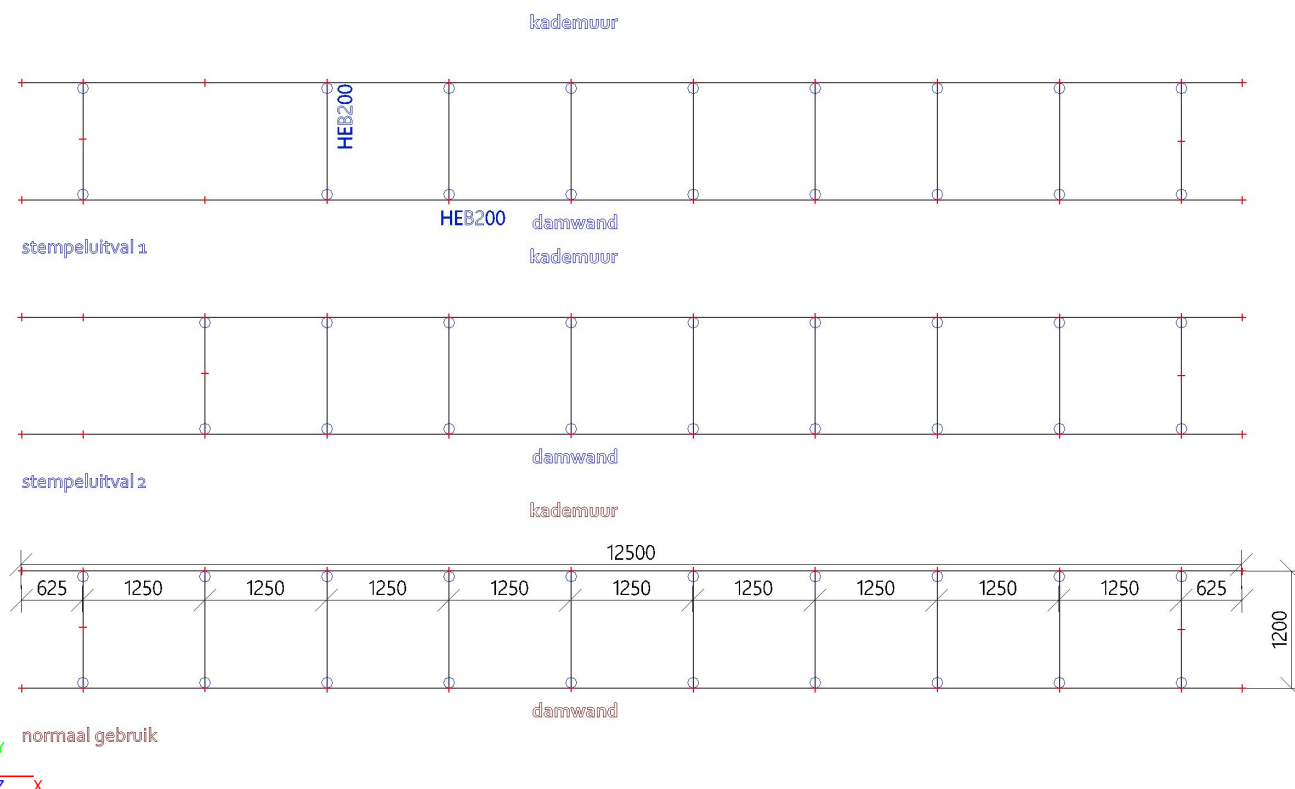
1. Project	1
2. Inhoudsopgave	2
3. Rekenmodel	4
4. Maatvoering	4
5. Knopen	5
6. Staven	6
7. Staafnummers	7
8. Scharnieren	7
9. Lijnondersteuningen op staven	8
10. Lijnondersteuningen nummers	8
11. Belastingsgevallen	9
11.1. Belastingsgevallen - BG1	9
11.1.1. Afbeelding	9
11.2. Belastingsgevallen - BG2	10
11.2.1. Afbeelding	10
11.3. Belastingsgevallen - BG3	11
11.3.1. Afbeelding	11
11.4. Belastingsgevallen - BG11	12
11.4.1. Afbeelding	12
11.5. Belastingsgevallen - BG12	13
11.5.1. Afbeelding	13
12. Combinaties	14
13. Berekeningsverslag	15
14. Verplaatsing van knopen; U_x , U_y , U_z , BG11	16
15. Verplaatsing van knopen	16
16. Resultaten uit Belastingsgevallen normaalgebruik	17
16.1. Resultaten uit Belastingsgevallen normaalgebruik - BG1	17
16.1.1. Reacties; R_z	17
16.1.2. Reacties	17
16.2. Resultaten uit Belastingsgevallen normaalgebruik - BG2	18
16.2.1. Reacties; R_z	18
16.2.2. Reacties	18
16.3. Resultaten uit Belastingsgevallen normaalgebruik - BG3	19
16.3.1. Reacties; R_z	19
16.3.2. Reacties	19
16.4. Resultaten uit Belastingsgevallen normaalgebruik - BG11	20
16.4.1. Reacties; R_z	20
16.4.2. Reacties	20
16.5. Resultaten uit Belastingsgevallen normaalgebruik - BG12	21
16.5.1. Reacties; R_z	21
16.5.2. Reacties	21
17. Resultaten uit combinaties Normaal Gebruik	22
17.1. Resultaten uit combinaties Normaal Gebruik - BGT-kar	22
17.1.1. Reacties; R_y , R_z	22
17.1.2. Reacties	22
17.1.3. Interne krachten in staaf; N	23
17.1.4. Interne krachten in staaf; V_z	24
17.1.5. Interne krachten in staaf; M_y	24
17.1.6. Interne krachten in stempels	25
17.1.7. Interne krachten in gordingen	26
17.2. Resultaten uit combinaties Normaal Gebruik - UGT CC1 6.10 a	27
17.2.1. Reacties; R_y , R_z	27
17.2.2. Reacties	27
17.2.3. Interne krachten in staaf; N	28
17.2.4. Interne krachten in staaf; V_z	29
17.2.5. Interne krachten in staaf; M_y	29
17.2.6. Interne krachten in stempels	30
17.2.7. Interne krachten in gordingen	31
17.3. Resultaten uit combinaties Normaal Gebruik - UGT CC1 6.10 b	32
17.3.1. Reacties; R_y , R_z	32
17.3.2. Reacties	32
17.3.3. Interne krachten in staaf; N	33

17.3.4. Interne krachten in staaf; Vz	34
17.3.5. Interne krachten in staaf; My	34
17.3.6. Interne krachten in stempels	35
17.3.7. Interne krachten in gordingen	36
18. Resultaten uit Belastingsgevallen stempeluitval	37
18.1. Resultaten uit Belastingsgevallen stempeluitval - BG11	37
18.1.1. Reacties; Ry, Rz	37
18.1.2. Reacties	37
19. Niet-lineaire combinaties	38
19.1. Niet-lineaire combinaties - NC_UGT Calamiteit stempeluitval	38
19.1.1. Reacties; Ry, Rz	38
19.1.2. Reacties	38
19.1.3. Interne krachten in staaf; N	40
19.1.4. Interne krachten in staaf; Vz	40
19.1.5. Interne krachten in staaf; My	41
19.1.6. Interne krachten in stempels	41
19.1.7. Interne krachten in gordingen	42

3. Rekenmodel



4. Maatvoering



5. Knopen

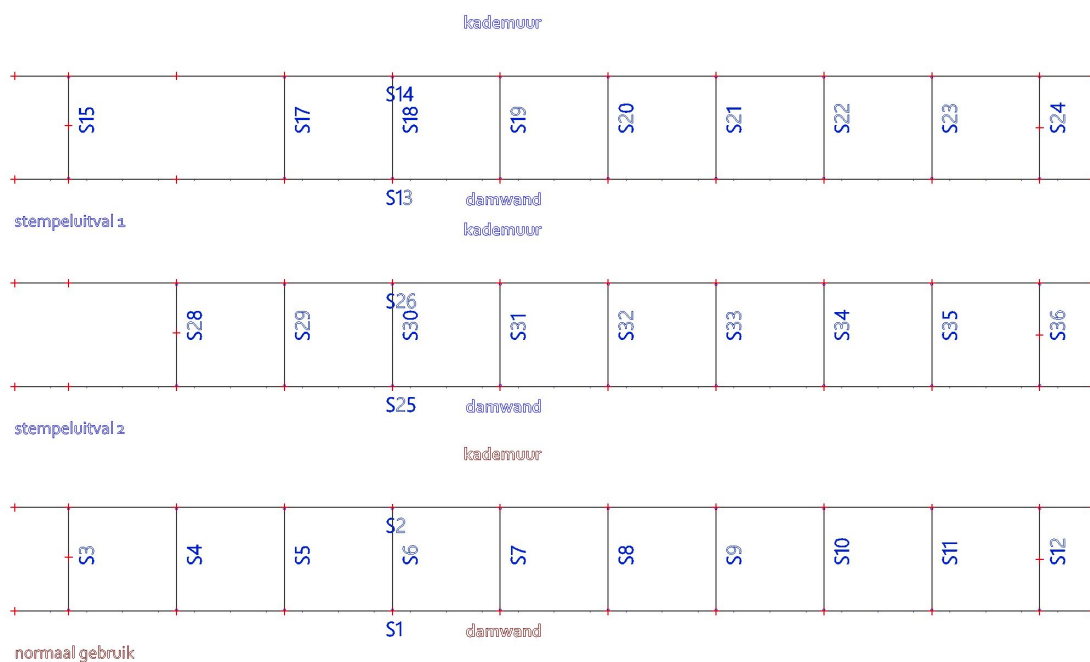
Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K1	0,000	0,000	0,000
K2	12,500	0,000	0,000
K3	0,000	1,200	0,000
K4	12,500	1,200	0,000
K5	0,625	0,000	0,000
K6	0,625	1,200	0,000
K7	1,875	0,000	0,000
K8	1,875	1,200	0,000
K9	3,125	0,000	0,000
K10	3,125	1,200	0,000
K11	4,375	0,000	0,000
K12	4,375	1,200	0,000
K13	5,625	0,000	0,000
K14	5,625	1,200	0,000
K15	6,875	0,000	0,000
K16	6,875	1,200	0,000
K17	8,125	0,000	0,000
K18	8,125	1,200	0,000
K19	9,375	0,000	0,000
K20	9,375	1,200	0,000
K21	10,625	0,000	0,000
K22	10,625	1,200	0,000
K23	11,875	0,000	0,000
K24	11,875	1,200	0,000
K25	0,625	0,625	0,000
K26	11,875	0,600	0,000
K27	0,000	5,000	0,000
K28	12,500	5,000	0,000
K29	0,000	6,200	0,000
K30	12,500	6,200	0,000
K31	0,625	5,000	0,000
K32	0,625	6,200	0,000
K33	1,875	5,000	0,000
K34	1,875	6,200	0,000
K35	3,125	5,000	0,000
K36	3,125	6,200	0,000
K37	4,375	5,000	0,000
K38	4,375	6,200	0,000
K39	5,625	5,000	0,000

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K40	5,625	6,200	0,000
K41	6,875	5,000	0,000
K42	6,875	6,200	0,000
K43	8,125	5,000	0,000
K44	8,125	6,200	0,000
K45	9,375	5,000	0,000
K46	9,375	6,200	0,000
K47	10,625	5,000	0,000
K48	10,625	6,200	0,000
K49	11,875	5,000	0,000
K50	11,875	6,200	0,000
K51	0,625	5,625	0,000
K52	11,875	5,600	0,000
K53	0,000	2,600	0,000
K54	12,500	2,600	0,000
K55	0,000	3,800	0,000
K56	12,500	3,800	0,000
K57	0,625	2,600	0,000
K58	0,625	3,800	0,000
K59	1,875	2,600	0,000
K60	1,875	3,800	0,000
K61	3,125	2,600	0,000
K62	3,125	3,800	0,000
K63	4,375	2,600	0,000
K64	4,375	3,800	0,000
K65	5,625	2,600	0,000
K66	5,625	3,800	0,000
K67	6,875	2,600	0,000
K68	6,875	3,800	0,000
K69	8,125	2,600	0,000
K70	8,125	3,800	0,000
K71	9,375	2,600	0,000
K72	9,375	3,800	0,000
K73	10,625	2,600	0,000
K74	10,625	3,800	0,000
K75	11,875	2,600	0,000
K76	11,875	3,800	0,000
K78	11,875	3,200	0,000
K79	1,875	3,225	0,000

6. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S1	CS2 - HEB200	S 235	12,500	K1	K2	Balk (80)
S2	CS2 - HEB200	S 235	12,500	K3	K4	Balk (80)
S3	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K5	K6	Balk (80)
S4	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K7	K8	Balk (80)
S5	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K9	K10	Balk (80)
S6	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K11	K12	Balk (80)
S7	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K13	K14	Balk (80)
S8	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K15	K16	Balk (80)
S9	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K17	K18	Balk (80)
S10	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K19	K20	Balk (80)
S11	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K21	K22	Balk (80)
S12	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K23	K24	Balk (80)
S13	CS2 - HEB200	S 235	12,500	K27	K28	Balk (80)
S14	CS2 - HEB200	S 235	12,500	K29	K30	Balk (80)
S15	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K31	K32	Balk (80)
S17	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K35	K36	Balk (80)
S18	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K37	K38	Balk (80)
S19	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K39	K40	Balk (80)
S20	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K41	K42	Balk (80)
S21	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K43	K44	Balk (80)
S22	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K45	K46	Balk (80)
S23	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K47	K48	Balk (80)
S24	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K49	K50	Balk (80)
S25	CS2 - HEB200	S 235	12,500	K53	K54	Balk (80)
S26	CS2 - HEB200	S 235	12,500	K55	K56	Balk (80)
S28	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K59	K60	Balk (80)
S29	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K61	K62	Balk (80)
S30	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K63	K64	Balk (80)
S31	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K65	K66	Balk (80)
S32	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K67	K68	Balk (80)
S33	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K69	K70	Balk (80)
S34	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K71	K72	Balk (80)
S35	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K73	K74	Balk (80)
S36	CS2 - HEB200	S 235	1,200	K75	K76	Balk (80)

7. Staafnummers



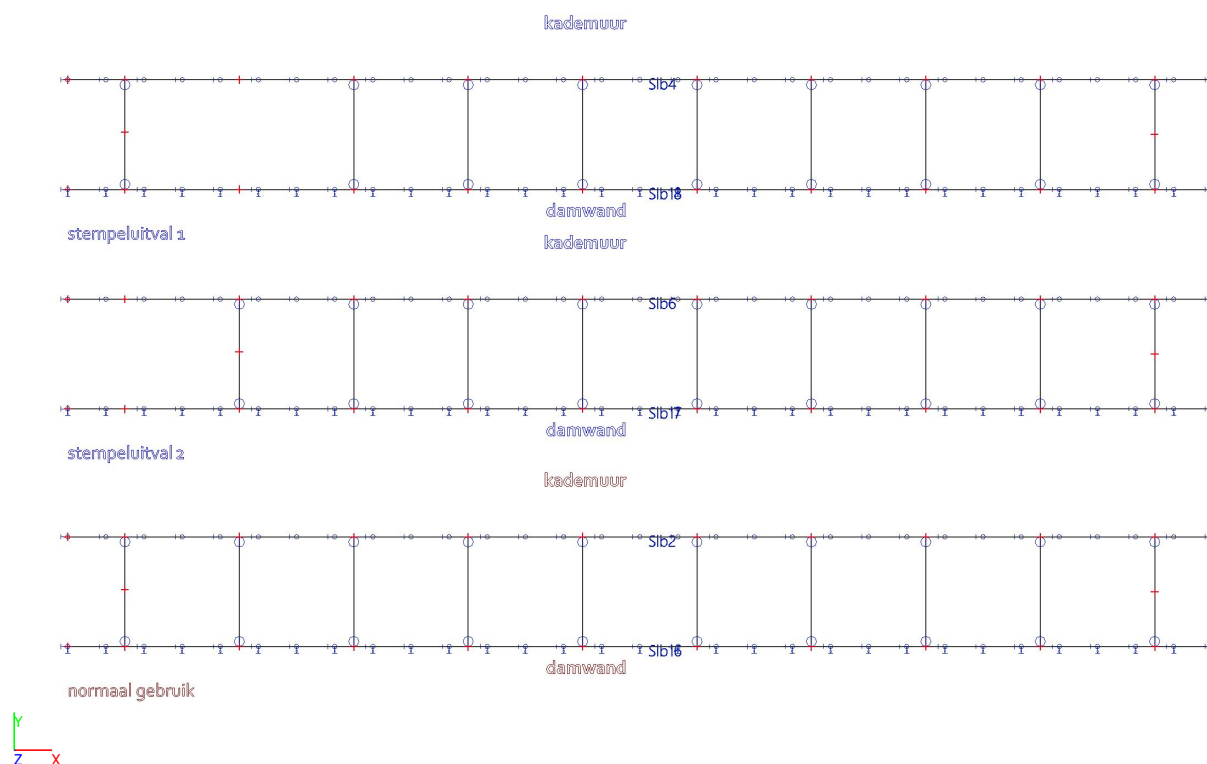
8. Scharnieren

Naam	Staaf	Positie	ux	uy	uz	phix	phiy	phiz
H1	S3	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H4	S4	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H5	S5	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H6	S6	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H7	S7	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H8	S8	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H9	S9	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H10	S10	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H11	S11	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H12	S12	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H15	S15	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H16	S17	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H17	S18	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H18	S19	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H19	S20	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H20	S21	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H21	S22	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H22	S23	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H23	S24	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H26	S28	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H27	S29	Beide	Vrij	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H28	S30	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H29	S31	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H30	S32	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H31	S33	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H32	S34	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H33	S35	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij
H34	S36	Beide	Vast	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij

9. Lijnondersteuning op staven

Naam	Type	Staaf	Pos x ₁	Coör	X	Y	Stijfheid Y [MN/m ²]	Z	Rx	Ry	Rz
		Systeem	Pos x ₂	Oors							
Slb2	Lijn	S2	0,000	Rela	Vast	Vrij		Vast	Vast	Vrij	Vrij
		GCS	1,000	Vanaf begin							
Slb4	Lijn	S14	0,000	Rela	Vast	Vrij		Vast	Vast	Vrij	Vrij
		LCS	1,000	Vanaf begin							
Slb6	Lijn	S26	0,000	Rela	Vast	Vrij		Vast	Vast	Vrij	Vrij
		LCS	1,000	Vanaf begin							
Slb16	Lijn	S1	0,000	Rela	Vast	Enkel flexibele druk	2,5000e-01	Vast	Vast	Vrij	Vrij
		LCS	1,000	Vanaf begin							
Slb17	Lijn	S25	0,000	Rela	Vast	Enkel flexibele druk	2,5000e-01	Vast	Vast	Vrij	Vrij
		LCS	1,000	Vanaf begin							
Slb18	Lijn	S13	0,000	Rela	Vast	Enkel flexibele druk	2,5000e-01	Vast	Vast	Vrij	Vrij
		LCS	1,000	Vanaf begin							

10. Lijnondersteuning nummers

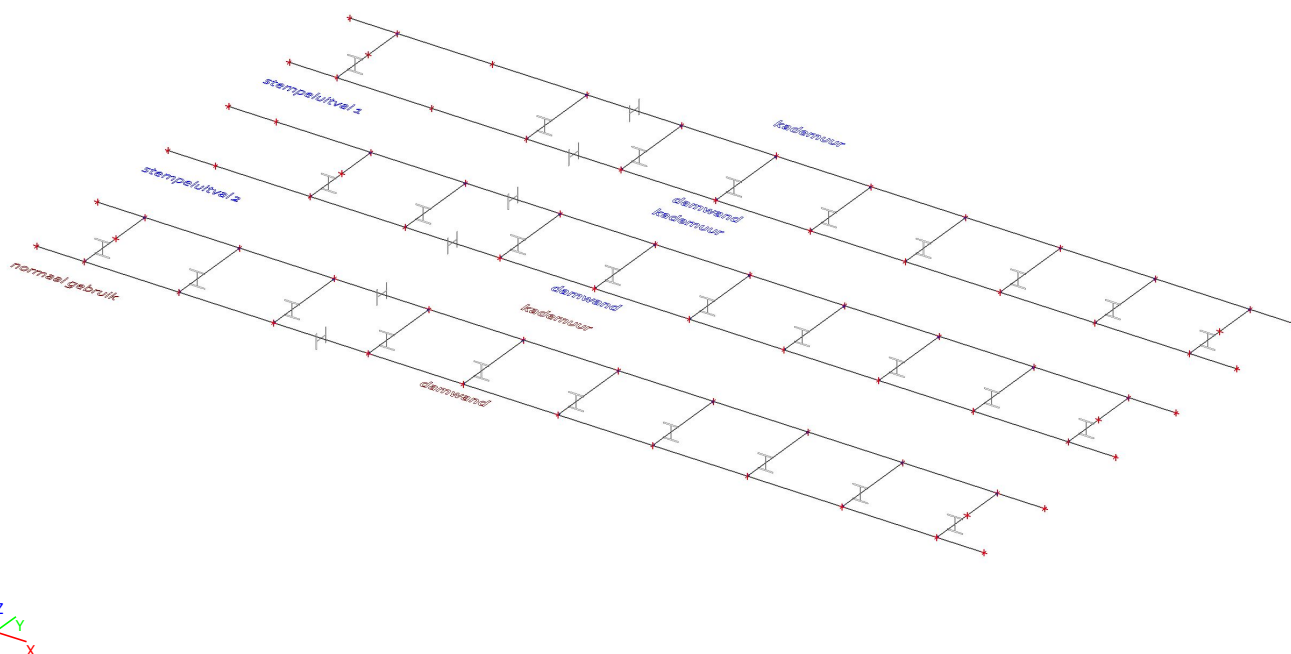


11. Belastingsgevallen

11.1. Belastingsgevallen - BG1

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

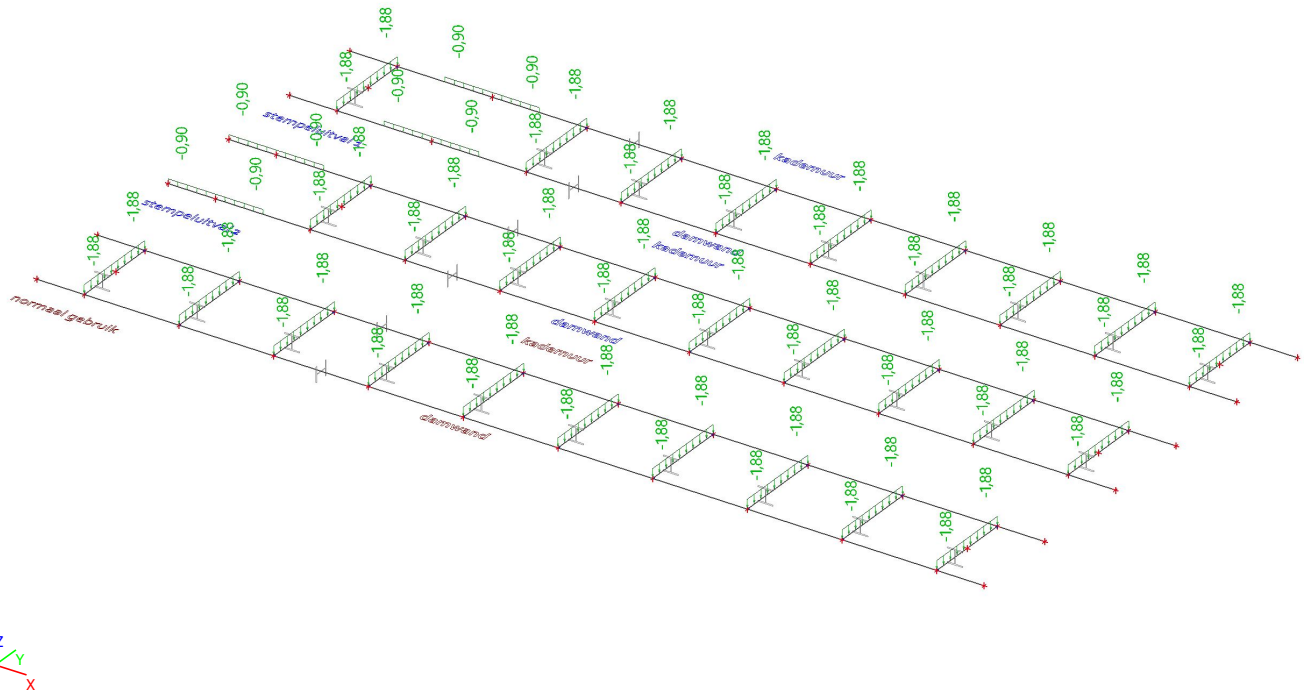
11.1.1. Afbeelding



11.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2	permanente belasting 1,5 kN/m2	Permanent	LG1
		Standaard	

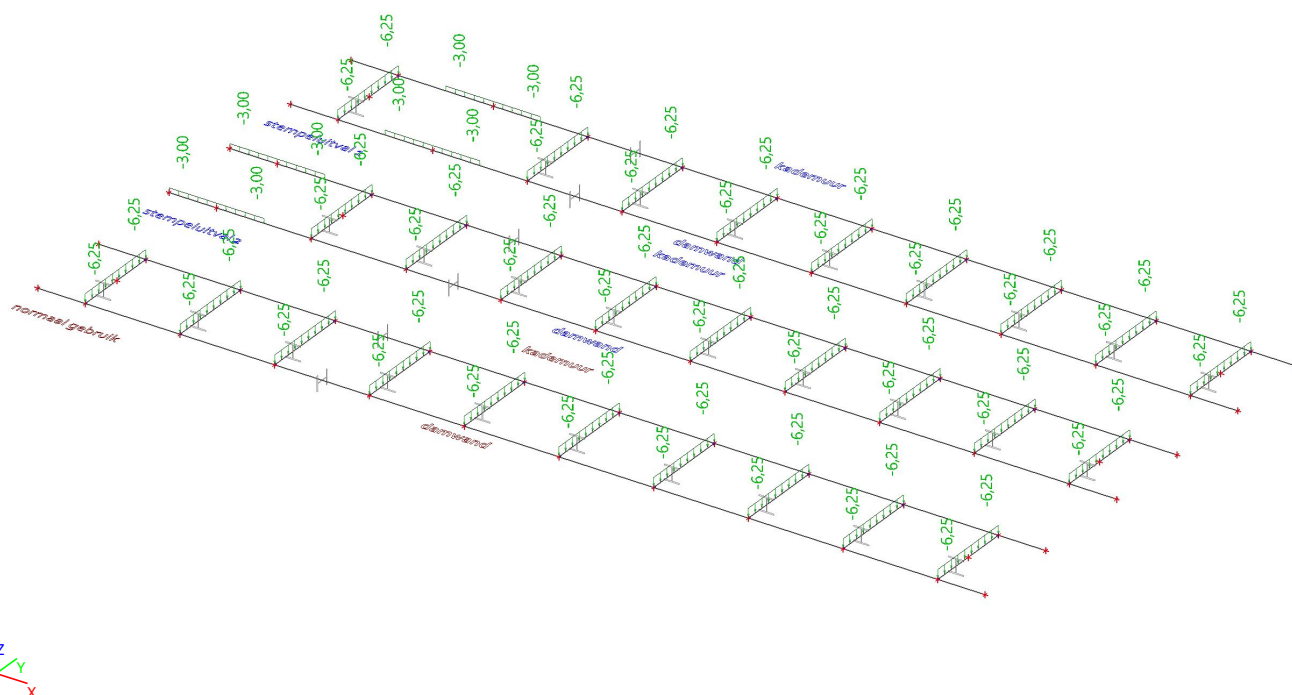
11.2.1. Afbeelding



11.3. Belastingsgevallen - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3	veranderlijke belasting 5 kN/m2 Standaard	Variabel	LG2	Kort	Geen
		Statisch			

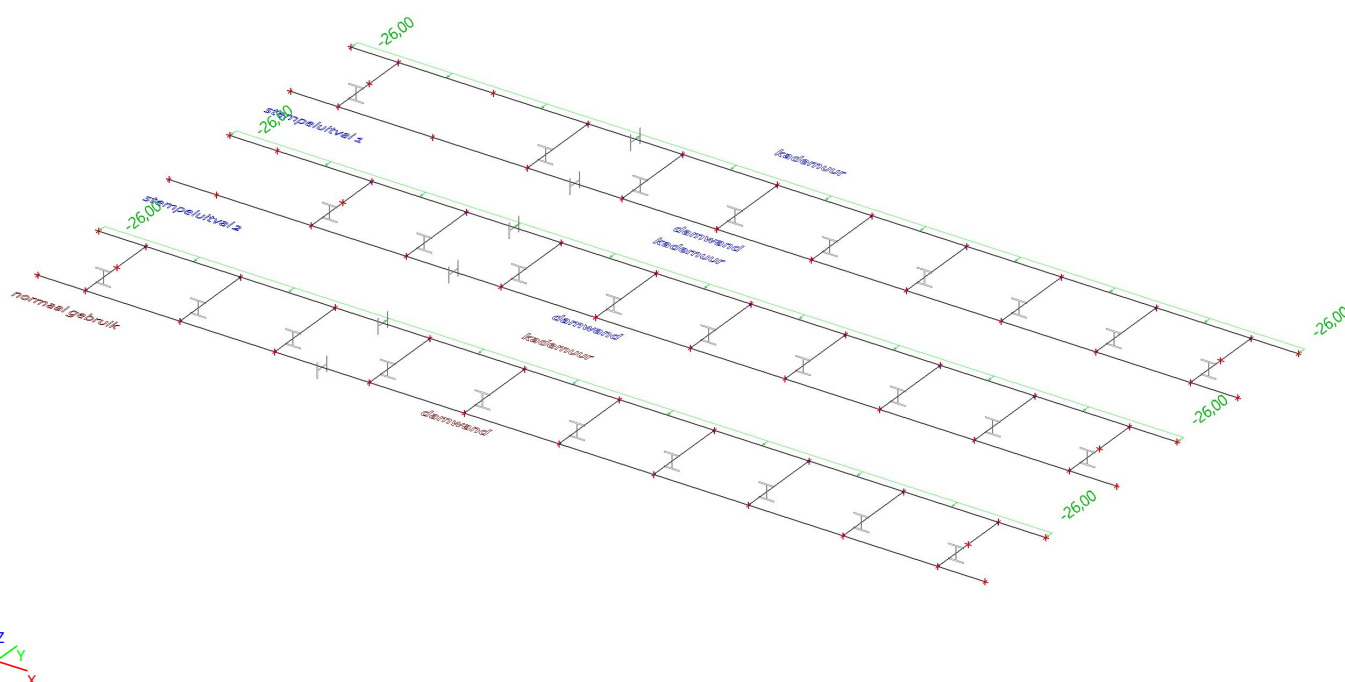
11.3.1. Afbeelding



11.4. Belastingsgevallen - BG11

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG11	Frep = 26 kN/m Standaard	Variabel Statisch	LG3	Lang	Geen

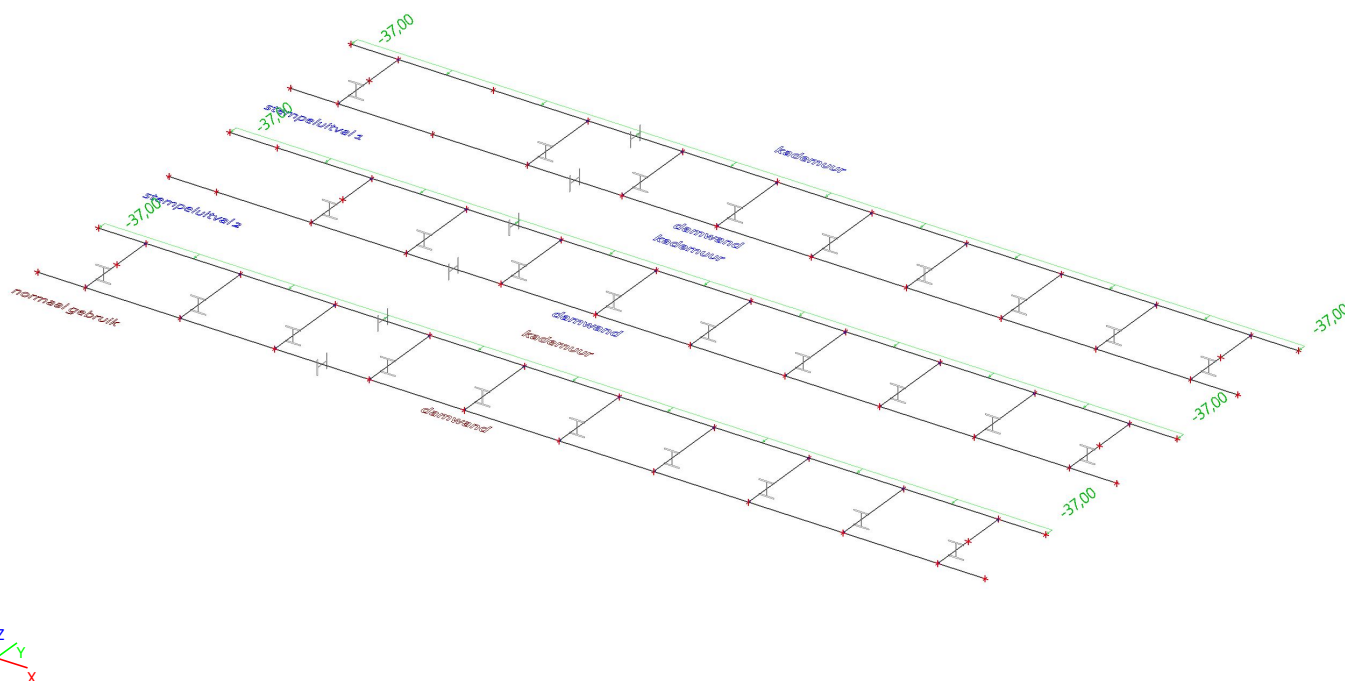
11.4.1. Afbeelding



11.5. Belastingsgevallen - BG12

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG12	FrE,d = 37 kN/m	Variabel	LG2	Lang	Geen
	Standaard	Statisch			

11.5.1. Afbeelding



12. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT-Set B (automatisch)		EN-UGT (STR/GEO) Set B	BG1 - Eigen gewicht	1,00
BGT-kar (automatisch)		EN - BGT Karakteristiek	BG1 - Eigen gewicht	1,00
BGT-kar		EN - BGT Karakteristiek	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - permanente belasting 1,5 kN/m ²	1,00
			BG3 - veranderlijke belasting 5 kN/m ²	1,00
			BG11 - Frep = 26 kN/m	1,00
UGT CC1 6.10 a		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - permanente belasting 1,5 kN/m ²	1,20
			BG3 - veranderlijke belasting 5 kN/m ²	0,95
			BG12 - FrE,d = 37 kN/m	1,00
UGT CC1 6.10 b		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - permanente belasting 1,5 kN/m ²	1,10
			BG3 - veranderlijke belasting 5 kN/m ²	1,35
			BG12 - FrE,d = 37 kN/m	1,00
UGT Calamiteit stempeluitval		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - permanente belasting 1,5 kN/m ²	1,00
			BG3 - veranderlijke belasting 5 kN/m ²	1,00
			BG11 - Frep = 26 kN/m	1,00

13. Berekeningsverslag

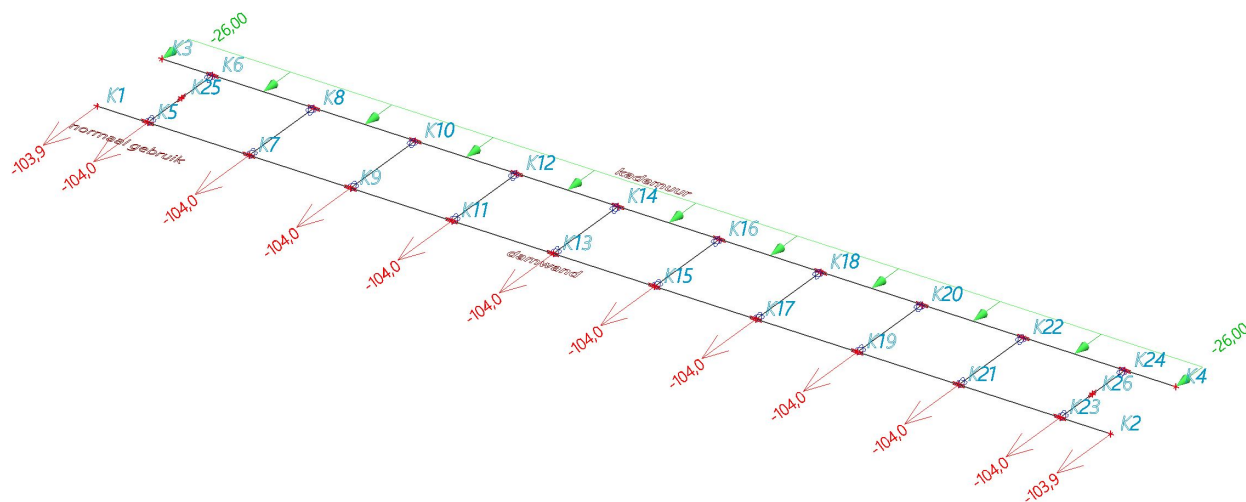
Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	1053
Aantal netknopen	1031
Aantal vergelijkingen	6186
Belastinggevallen	BG1
	BG2
	BG3
	BG11
	BG12
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	06.09.2021 17:01
Einde berekening	06.09.2021 17:01

Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	0.0	-65.3
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	65.3
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	0.0	0.0	-67.5
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	67.5
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	0.0	0.0	-225.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	225.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG11	last	0.0	-975.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	975.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG12	last	0.0	-1387.5	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	1387.5	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

14. Verplaatsing van knopen; Ux, Uy, Uz, BG11



15. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : K1, K2, K5, K7, K9, K11, K13, K15, K17, K19, K21, K23

Belastingsgevallen : BG11

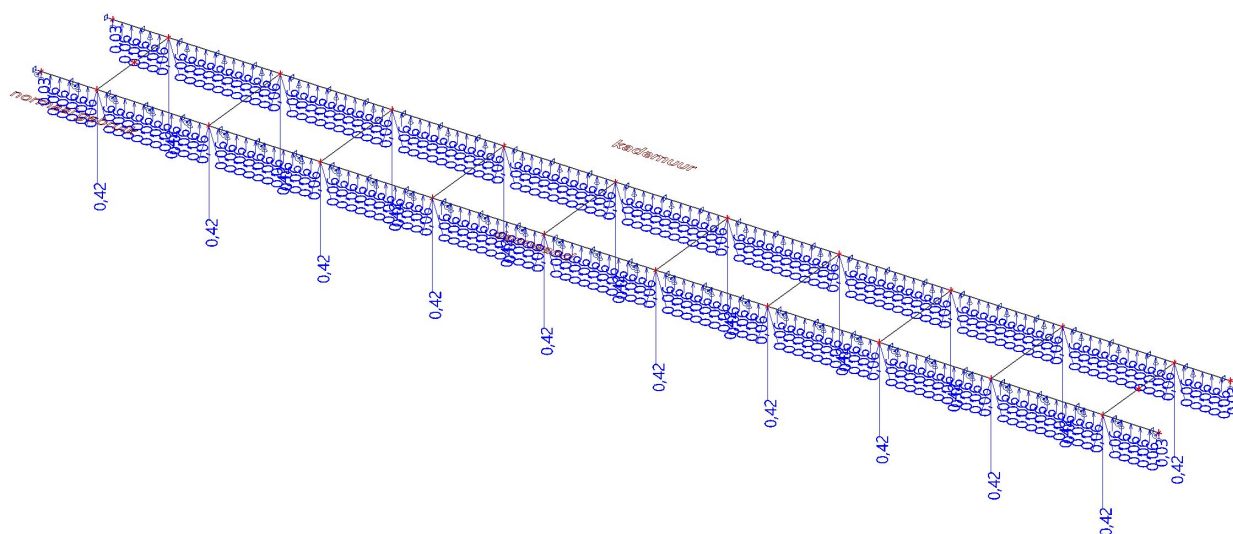
Knoop	BG	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
K1	BG11	0,0	-103,9	0,0
K2	BG11	0,0	-103,9	0,0
K5	BG11	0,0	-104,0	0,0
K7	BG11	0,0	-104,0	0,0
K9	BG11	0,0	-104,0	0,0
K11	BG11	0,0	-104,0	0,0
K13	BG11	0,0	-104,0	0,0
K15	BG11	0,0	-104,0	0,0
K17	BG11	0,0	-104,0	0,0
K19	BG11	0,0	-104,0	0,0
K21	BG11	0,0	-104,0	0,0
K23	BG11	0,0	-104,0	0,0

16. Resultaten uit Belastingsgevalen normaalgebruik

16.1. Resultaten uit Belastingsgevalen normaalgebruik - BG1

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

16.1.1. Reacties; Rz



16.1.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

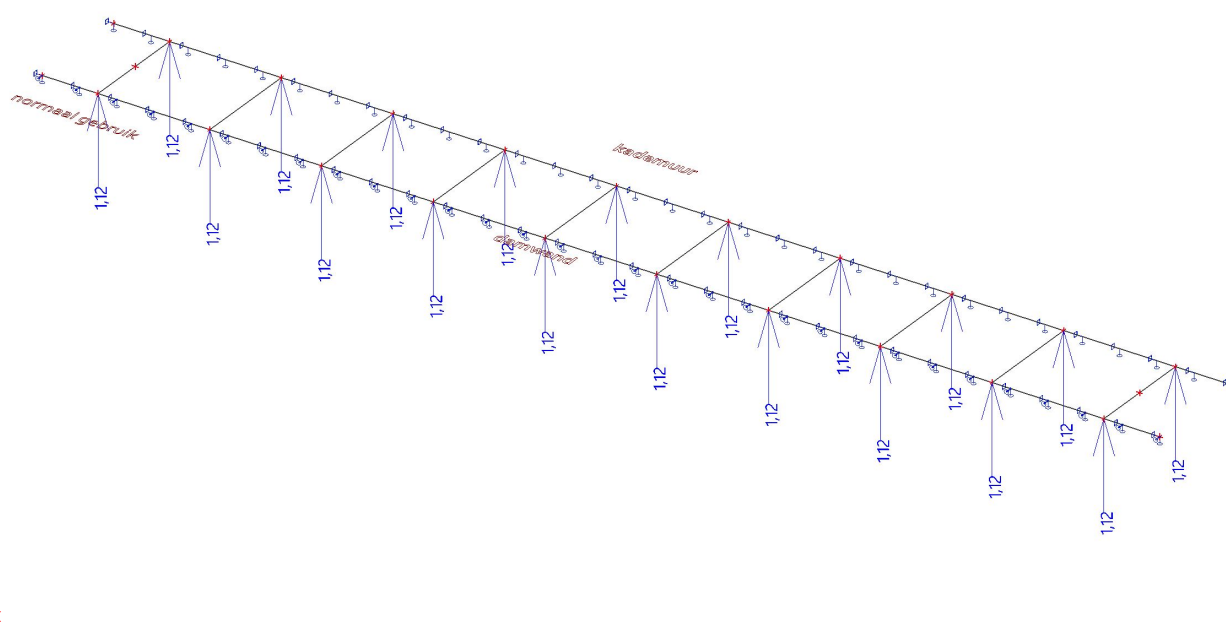
Selectie : Slb16

Belastingsgevalen : BG1

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb16/S1	BG1	0,000	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	BG1	0,625	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00

16.2. Resultaten uit Belastingsgevalen normaalgebruik - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2	permanente belasting 1,5 kN/m2	Permanent	LG1
		Standaard	

16.2.1. Reacties; Rz**16.2.2. Reacties**

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Slb16

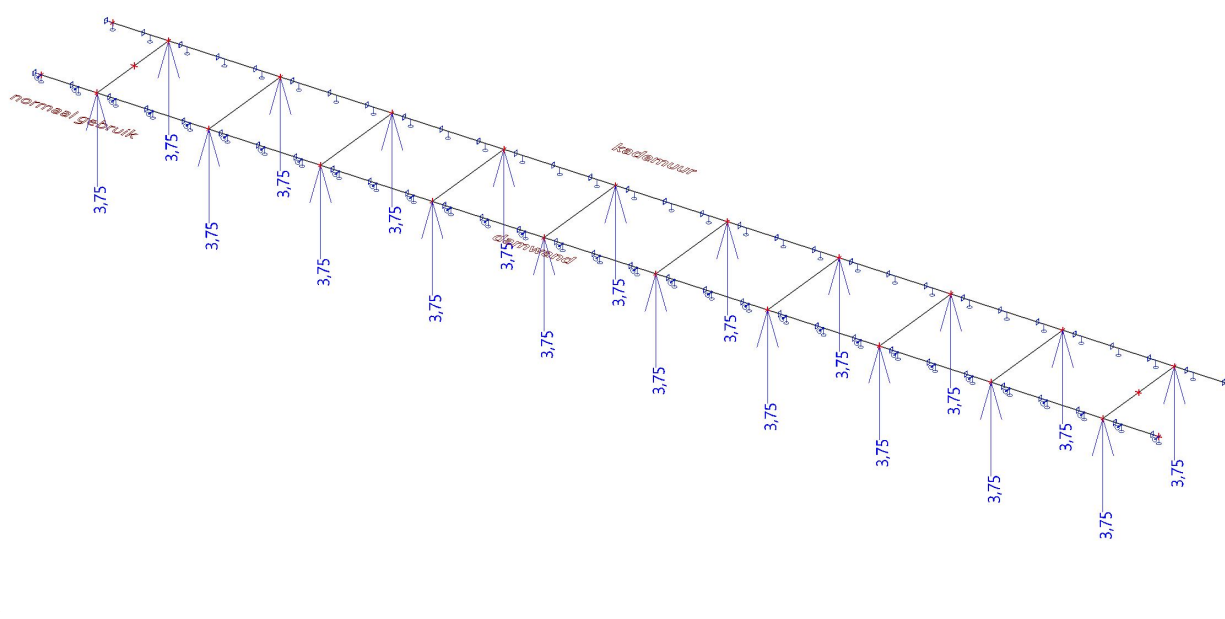
Belastingsgevalen : BG2

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb16/S1	BG2	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	BG2	0,417	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	BG2	0,625	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00

16.3. Resultaten uit Belastingsgevalen normaalgebruik - BG3

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3	veranderlijke belasting 5 kN/m2	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

16.3.1. Reacties; Rz



16.3.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Slb16

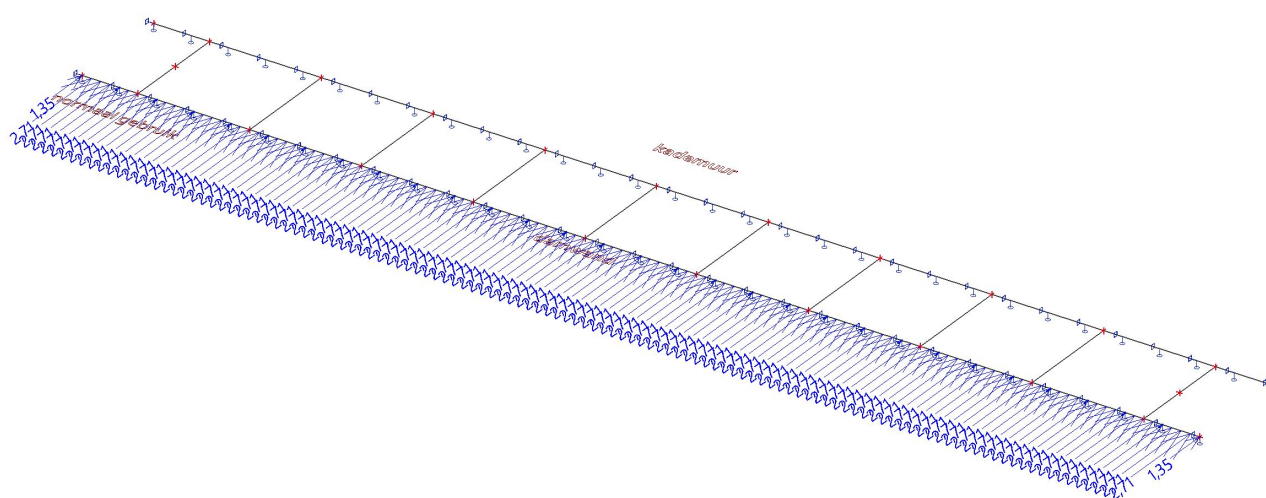
Belastingsgevalen : BG3

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb16/S1	BG3	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	BG3	0,417	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	BG3	0,625	0,00	0,00	3,75	0,00	0,00	0,00

16.4. Resultaten uit Belastingsgevallen normaalgebruik - BG11

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG11	Frep = 26 kN/m	Variabel	LG3	Lang	Geen
	Standaard	Statisch			

16.4.1. Reacties; Rz



16.4.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Slb16

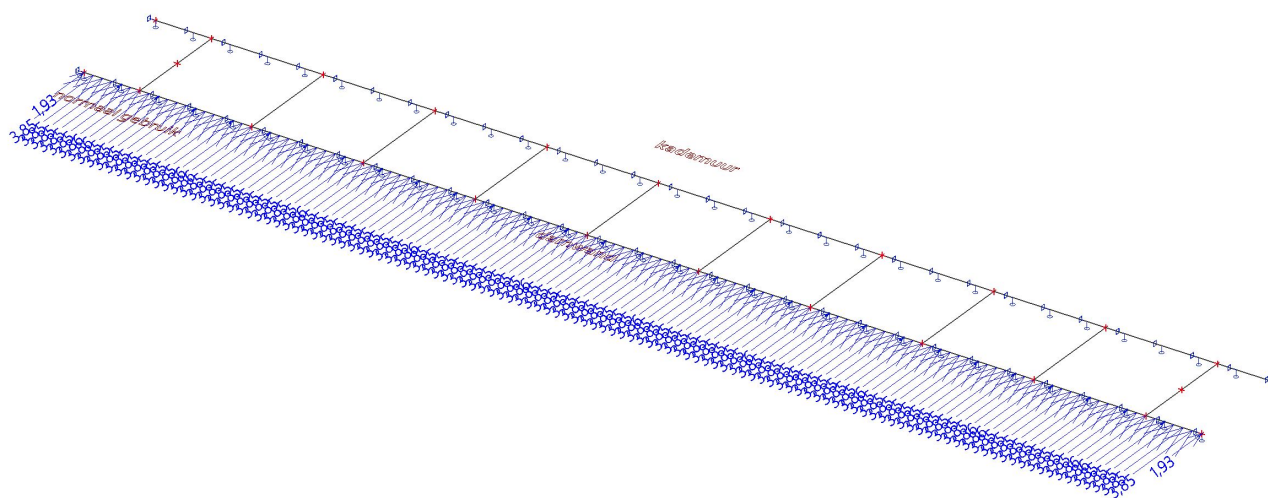
Belastingsgevallen : BG11

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb16/S1	BG11	0,000	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	BG11	0,625	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00

16.5. Resultaten uit Belastingsgevallen normaalgebruik - BG12

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG12	FrE,d = 37 kN/m	Variabel	LG2	Lang	Geen
	Standaard	Statisch			

16.5.1. Reacties; Rz



16.5.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Globaal

Selectie : Slb16

Belastingsgevallen : BG12

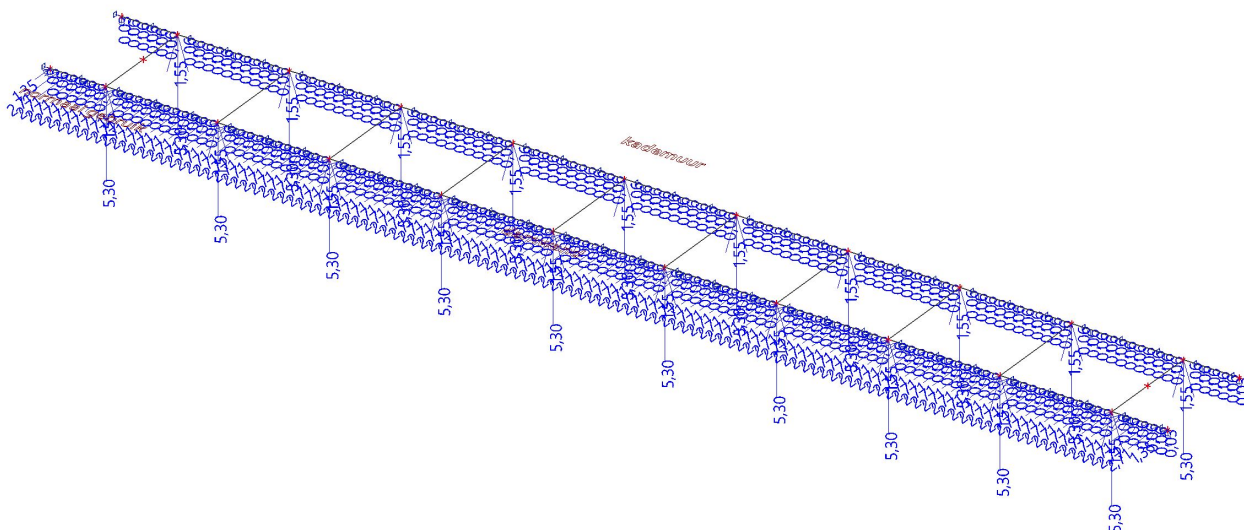
Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb16/S1	BG12	0,000	0,00	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	BG12	0,625	0,00	3,86	0,00	0,00	0,00	0,00

17. Resultaten uit combinaties Normaal Gebruik

17.1. Resultaten uit combinaties Normaal Gebruik - BGT-kar

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BGT-kar		EN - BGT Karakteristiek	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - permanente belasting 1,5 kN/m ²	1,00
			BG3 - veranderlijke belasting 5 kN/m ²	1,00
			BG11 - Frep = 26 kN/m	1,00

17.1.1. Reacties; Ry, Rz



17.1.2. Reacties

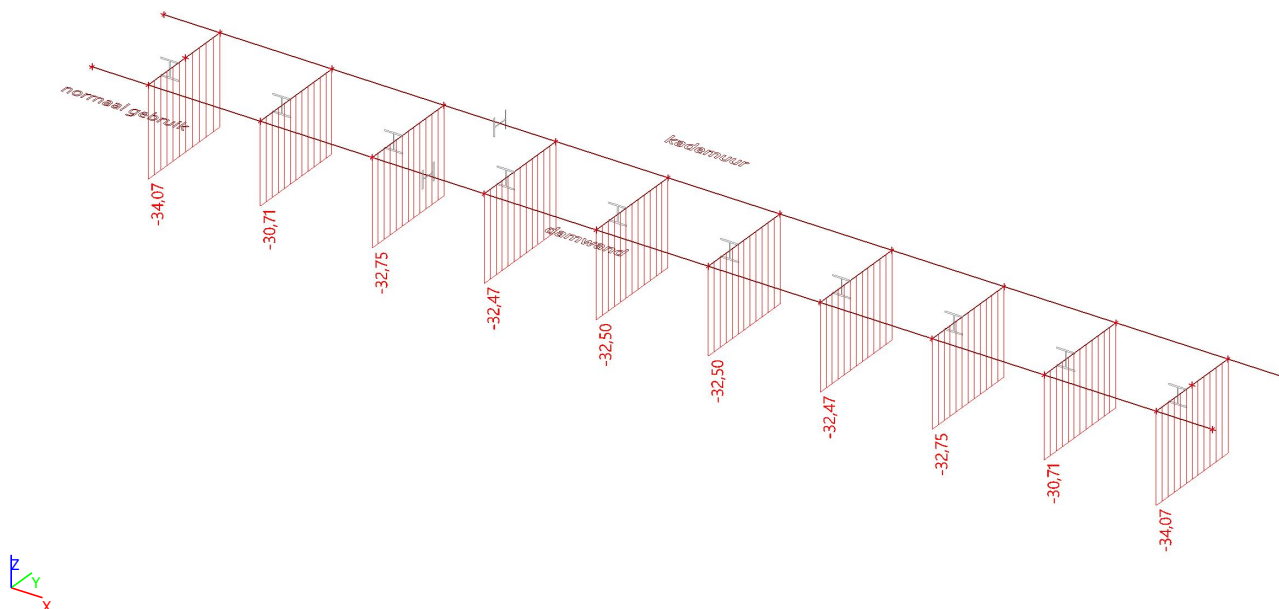
Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Slb16

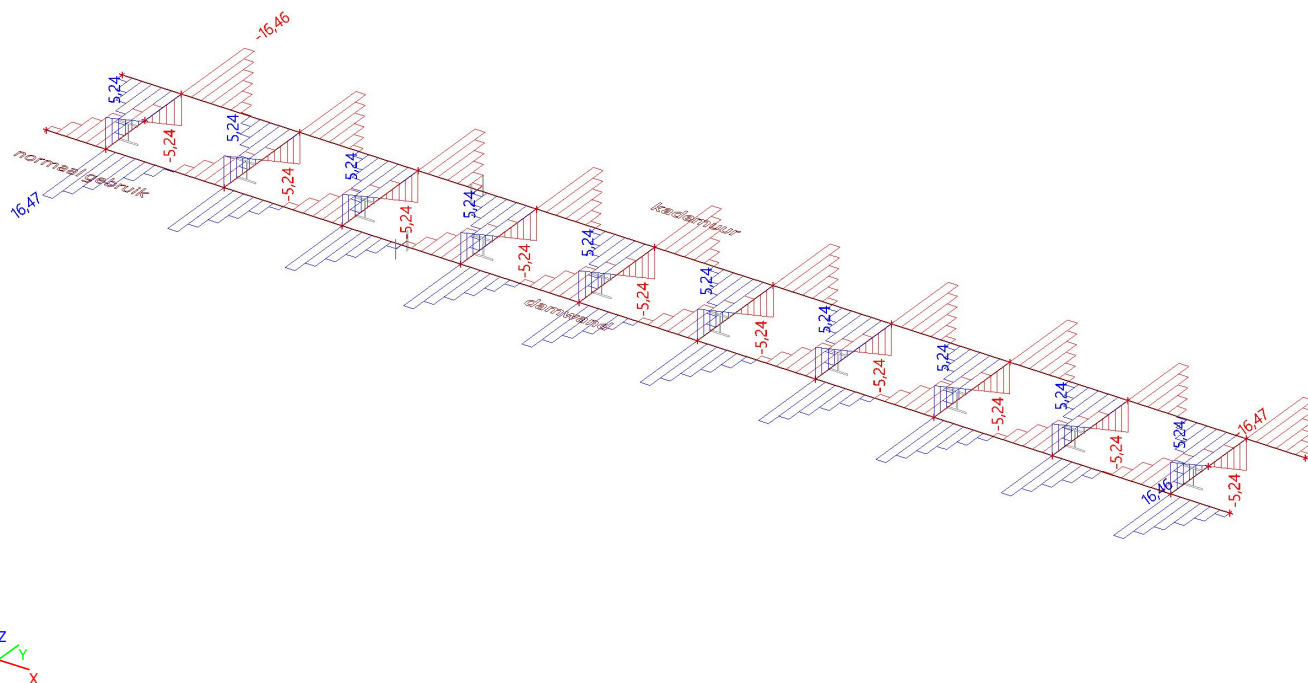
Combinaties : BGT-kar

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb16/S1	BGT-kar/1	0,000	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	BGT-kar/3	0,625	0,00	2,71	1,55	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	BGT-kar/2	0,625	0,00	0,00	5,30	0,00	0,00	0,00

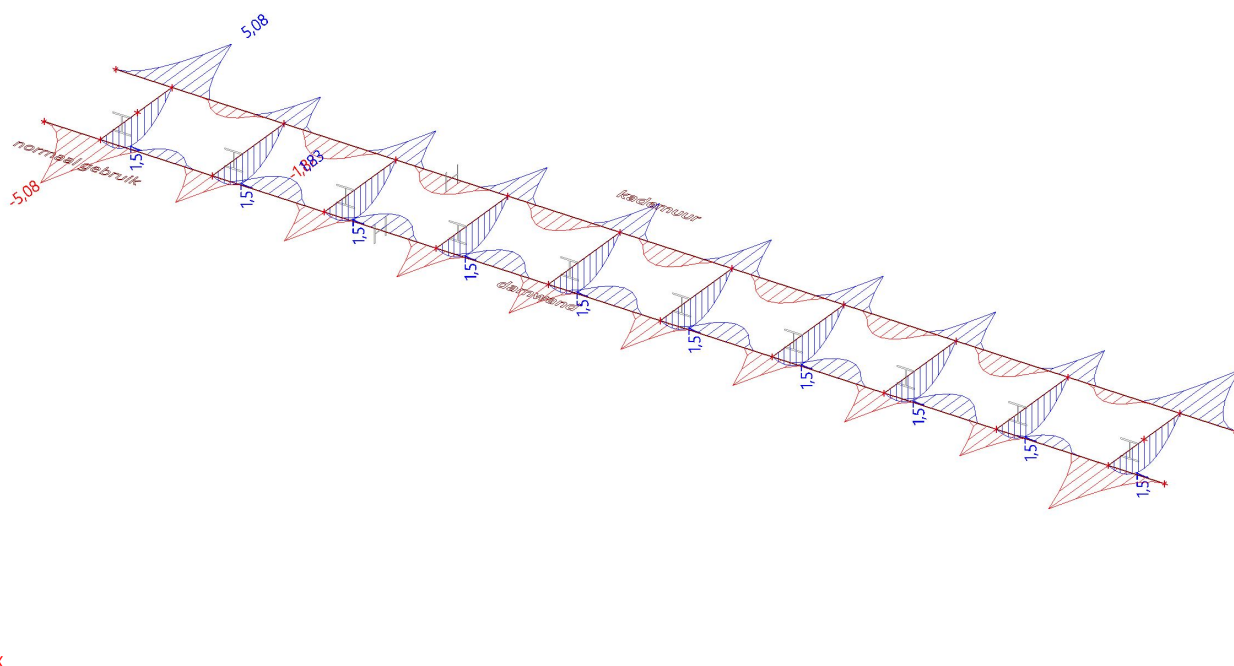
17.1.3. Interne krachten in staaf; N



17.1.4. Interne krachten in staaf; Vz



17.1.5. Interne krachten in staaf; My



17.1.6. Interne krachten in stempels

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

Selectie : S3..S9

Combinaties : BGT-kar

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S3	CS2 - HEB200	0,000	BGT-kar/3	-34,07	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00
S3	CS2 - HEB200	0,000	BGT-kar/1	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00
S3	CS2 - HEB200	1,200	BGT-kar/2	0,00	0,00	-5,24	0,00	0,00	0,00
S3	CS2 - HEB200	0,000	BGT-kar/2	0,00	0,00	5,24	0,00	0,00	0,00
S4	CS2 - HEB200	0,600	BGT-kar/2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,00

17.1.7. Interne krachten in gordingen

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

Selectie : S1, S2

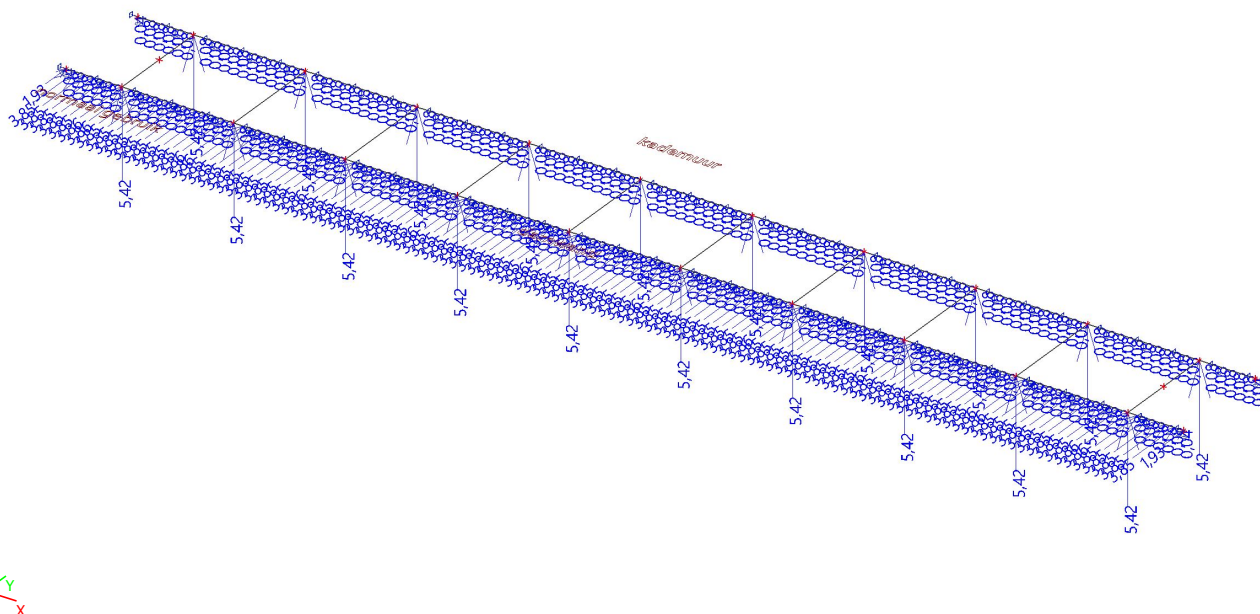
Combinaties : BGT-kar

Staal	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S1	CS2 - HEB200	0,000	BGT-kar/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,625	BGT-kar/4	0,00	0,00	-16,46	0,00	5,08	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,521	BGT-kar/4	0,00	0,00	14,90	0,00	3,53	0,00
S1	CS2 - HEB200	11,771	BGT-kar/3	0,00	0,00	-16,47	0,00	-3,36	0,00
S1	CS2 - HEB200	0,625	BGT-kar/3	0,00	0,00	16,47	0,00	-5,08	0,00
S1	CS2 - HEB200	0,625	BGT-kar/3	0,00	0,00	-14,89	0,00	-5,08	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,625	BGT-kar/3	0,00	0,00	14,90	0,00	5,08	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,729	BGT-kar/4	0,00	0,00	-16,46	0,00	3,36	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,625	BGT-kar/2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

17.2. Resultaten uit combinaties Normaal Gebruik - UGT CC1 6.10 a

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT CC1 6.10 a		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - permanente belasting 1,5 kN/m2	1,20
			BG3 - veranderlijke belasting 5 kN/m2	0,95
			BG12 - FrE,d = 37 kN/m	1,00

17.2.1. Reacties; Ry, Rz



17.2.2. Reacties

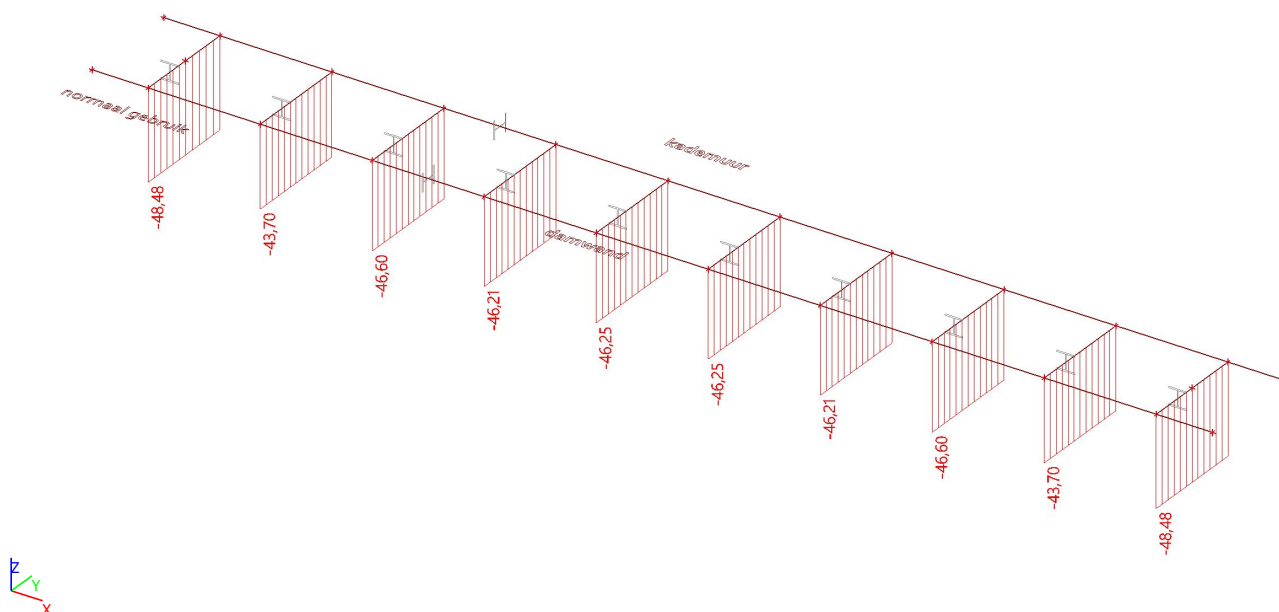
Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Slb16

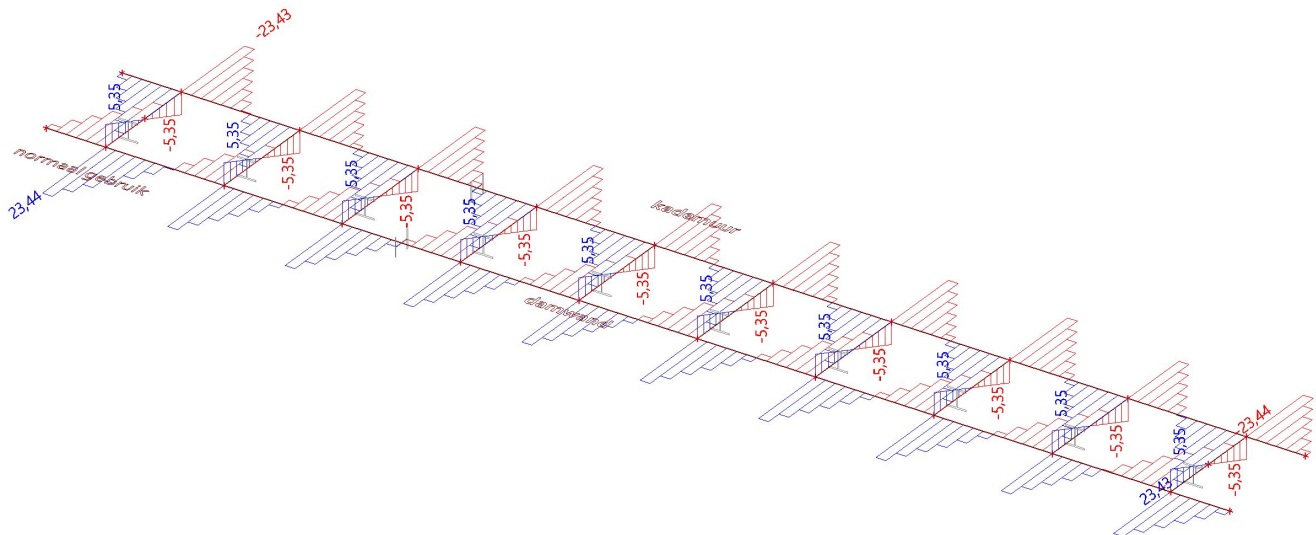
Combinaties : UGT CC1 6.10 a

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb16/S1	UGT CC1 6.10 a /5	0,000	0,00	1,93	0,04	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	UGT CC1 6.10 a /5	0,625	0,00	3,86	5,42	0,00	0,00	0,00

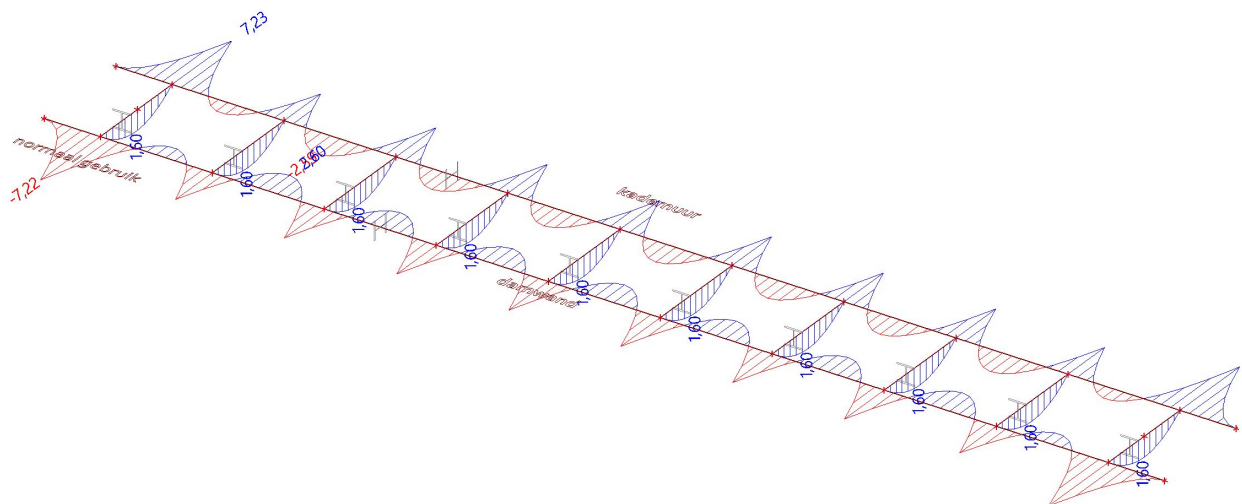
17.2.3. Interne krachten in staaf; N



17.2.4. Interne krachten in staaf; Vz



17.2.5. Interne krachten in staaf; My



17.2.6. Interne krachten in stempels

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

Selectie : S3..S9

Combinaties : UGT CC1 6.10 a

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S3	CS2 - HEB200	0,000	UGT CC1 6.10 a /5	-48,48	0,00	5,35	0,00	0,00	0,00
S4	CS2 - HEB200	0,000	UGT CC1 6.10 a /5	-43,70	0,00	5,35	0,00	0,00	0,00
S3	CS2 - HEB200	1,200	UGT CC1 6.10 a /5	-48,48	0,00	-5,35	0,00	0,00	0,00
S4	CS2 - HEB200	0,600	UGT CC1 6.10 a /5	-43,70	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00

17.2.7. Interne krachten in gordingen

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

Selectie : S1, S2

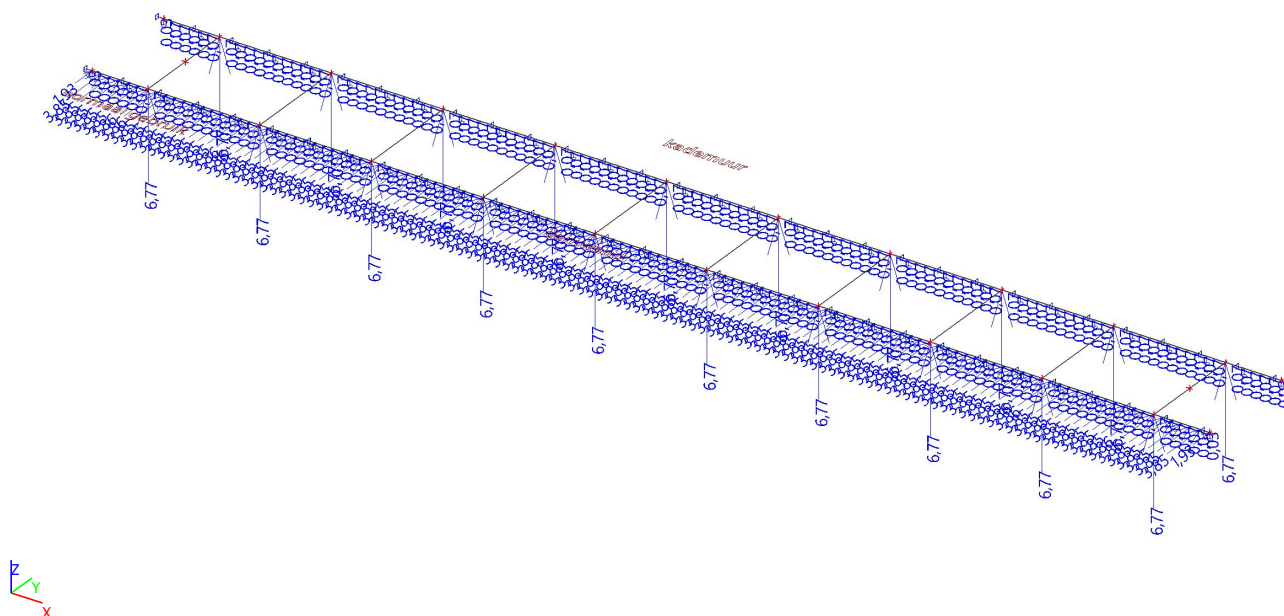
Combinaties : UGT CC1 6.10 a

Staal	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S1	CS2 - HEB200	0,000	UGT CC1 6.10 a /5	0,00	0,00	-1,93	0,00	0,00	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,625	UGT CC1 6.10 a /5	0,00	0,00	-23,43	0,00	7,23	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,521	UGT CC1 6.10 a /5	0,00	0,00	21,20	0,00	5,02	0,00
S1	CS2 - HEB200	11,771	UGT CC1 6.10 a /5	0,00	0,00	-23,44	0,00	-4,78	0,00
S1	CS2 - HEB200	0,625	UGT CC1 6.10 a /5	0,00	0,00	23,44	0,00	-7,22	0,00
S1	CS2 - HEB200	0,625	UGT CC1 6.10 a /5	0,00	0,00	-21,19	0,00	-7,22	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,625	UGT CC1 6.10 a /5	0,00	0,00	21,20	0,00	7,23	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,729	UGT CC1 6.10 a /5	0,00	0,00	-23,43	0,00	4,79	0,00

17.3. Resultaten uit combinaties Normaal Gebruik - UGT CC1 6.10 b

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT CC1 6.10 b		Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - permanente belasting 1,5 kN/m ²	1,10
			BG3 - veranderlijke belasting 5 kN/m ²	1,35
			BG12 - FrE,d = 37 kN/m	1,00

17.3.1. Reacties; Ry, Rz



17.3.2. Reacties

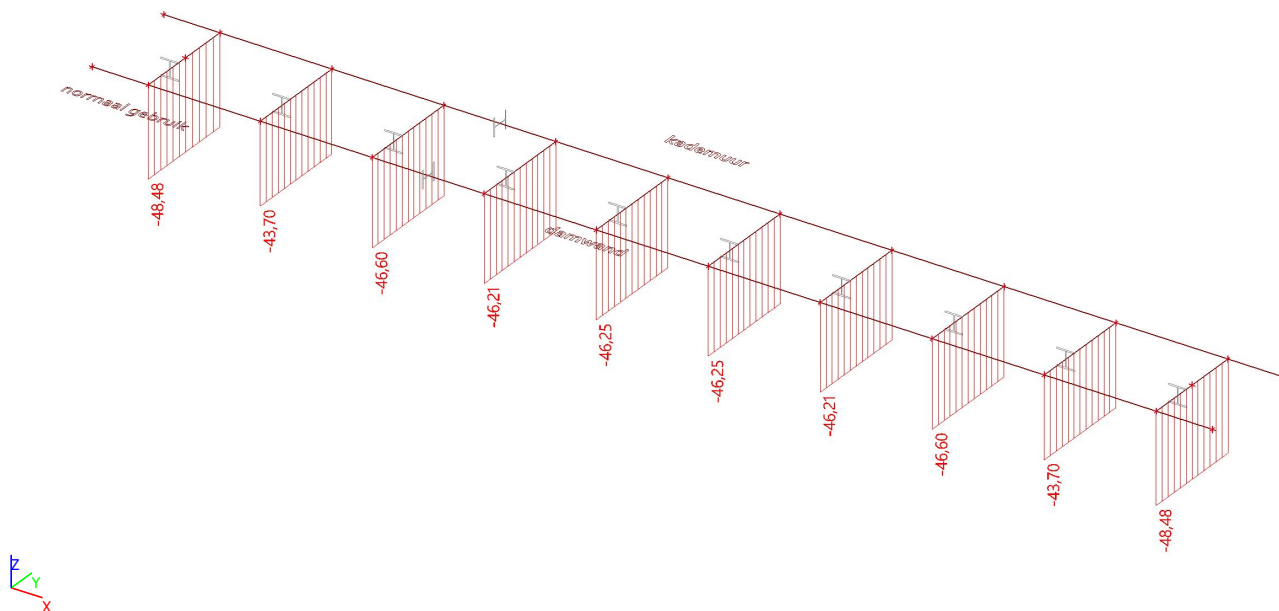
Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Slb16

Combinaties : UGT CC1 6.10 b

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb16/S1	UGT CC1 6.10 b/6	0,000	0,00	1,93	0,03	0,00	0,00	0,00
Slb16/S1	UGT CC1 6.10 b/6	0,625	0,00	3,86	6,77	0,00	0,00	0,00

17.3.3. Interne krachten in staaf; N



17.3.4. Interne krachten in staaf; Vz



17.3.5. Interne krachten in staaf; My



17.3.6. Interne krachten in stempels

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

Selectie : S3..S9

Combinaties : UGT CC1 6.10 b

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S3	CS2 - HEB200	0,000	UGT CC1 6.10 b/6	-48,48	0,00	6,70	0,00	0,00	0,00
S4	CS2 - HEB200	0,000	UGT CC1 6.10 b/6	-43,70	0,00	6,70	0,00	0,00	0,00
S3	CS2 - HEB200	1,200	UGT CC1 6.10 b/6	-48,48	0,00	-6,70	0,00	0,00	0,00
S4	CS2 - HEB200	0,600	UGT CC1 6.10 b/6	-43,70	0,00	0,00	0,00	2,01	0,00

17.3.7. Interne krachten in gordingen

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

Selectie : S1, S2

Combinaties : UGT CC1 6.10 b

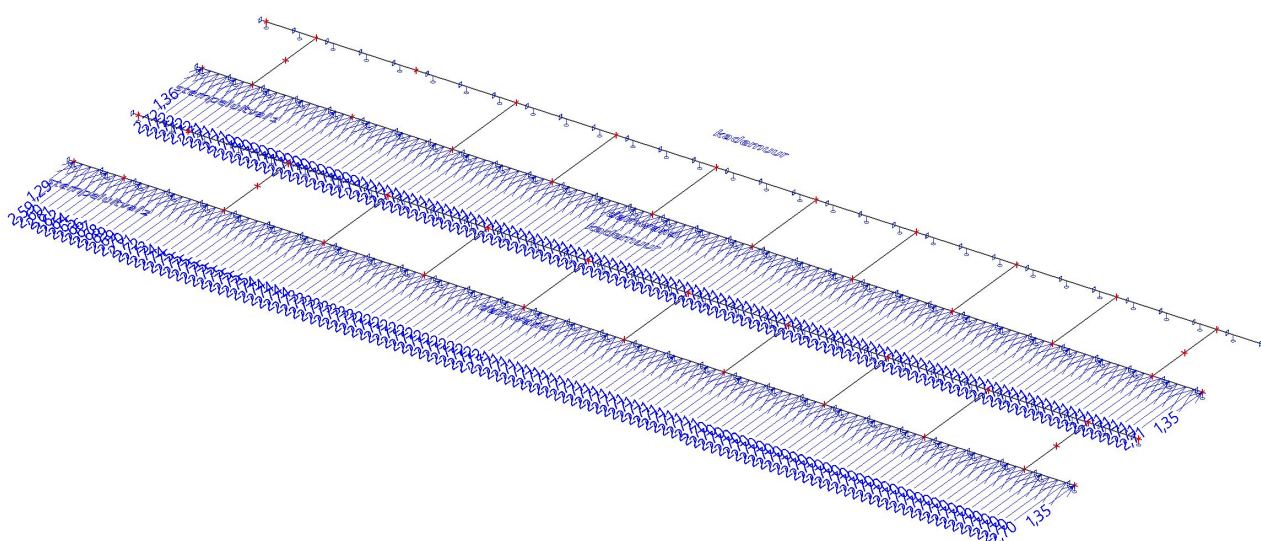
Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S1	CS2 - HEB200	0,000	UGT CC1 6.10 b/6	0,00	0,00	-1,93	0,00	0,00	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,625	UGT CC1 6.10 b/6	0,00	0,00	-23,43	0,00	7,23	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,521	UGT CC1 6.10 b/6	0,00	0,00	21,20	0,00	5,02	0,00
S1	CS2 - HEB200	11,771	UGT CC1 6.10 b/6	0,00	0,00	-23,44	0,00	-4,78	0,00
S1	CS2 - HEB200	0,625	UGT CC1 6.10 b/6	0,00	0,00	23,44	0,00	-7,22	0,00
S1	CS2 - HEB200	0,625	UGT CC1 6.10 b/6	0,00	0,00	-21,19	0,00	-7,22	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,625	UGT CC1 6.10 b/6	0,00	0,00	21,20	0,00	7,23	0,00
S2	CS2 - HEB200	0,729	UGT CC1 6.10 b/6	0,00	0,00	-23,43	0,00	4,79	0,00

18. Resultaten uit Belastingsgevallen stempeluitval

18.1. Resultaten uit Belastingsgevallen stempeluitval - BG11

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG11	Frep = 26 kN/m Standaard	Variabel Statisch	LG3	Lang	Geen

18.1.1. Reacties; Ry, Rz



18.1.2. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Slb17, Slb18

Belastingsgevallen : BG11

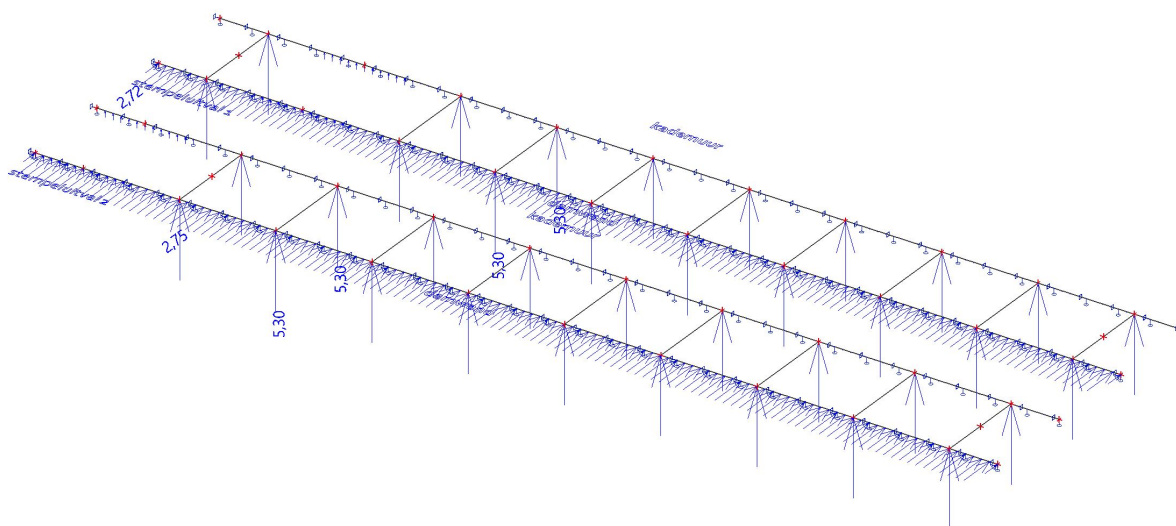
Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb17/S25	BG11	0,000	0,00	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb17/S25	BG11	2,292	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb18/S13	BG11	0,000	0,00	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb18/S13	BG11	12,500	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Slb18/S13	BG11	0,104	0,00	2,72	0,00	0,00	0,00	0,00

19. Niet-lineaire combinaties

19.1. Niet-lineaire combinaties - NC_UGT Calamiteit stempeluitval

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
NC_UGT Calamiteit stempeluitval	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,00
		BG2 - permanente belasting 1,5 kN/m ²	1,00
		BG3 - veranderlijke belasting 5 kN/m ²	1,00
		BG11 - Frep = 26 kN/m	1,00

19.1.1. Reacties; Ry, Rz



19.1.2. Reacties

Niet-lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Slb4, Slb6, Slb17, Slb18

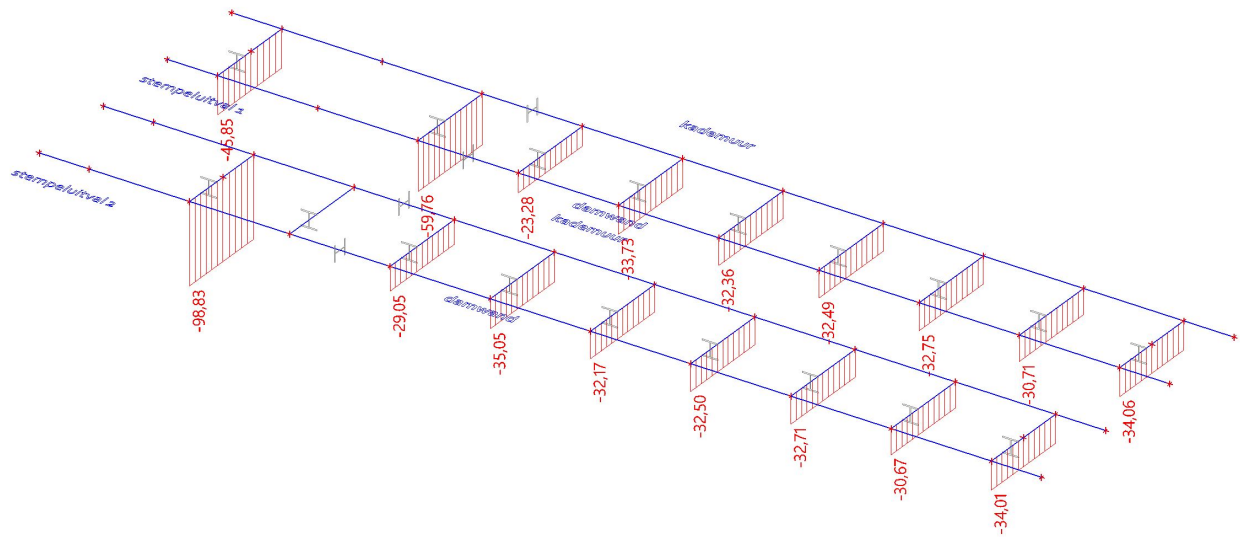
Niet-lineaire combinaties : NC_UGT Calamiteit stempeluitval

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Slb4/S14	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,000	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Slb4/S14	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	4,375	0,00	0,00	5,30	0,00	0,00	0,00
Slb6/S26	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,000	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00
Slb6/S26	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	12,500	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Slb6/S26	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	3,125	0,00	0,00	5,30	0,00	0,00	0,00
Slb17/S25	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,000	0,00	1,29	0,23	0,00	0,00	0,00
Slb17/S25	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	2,292	0,00	2,75	0,06	0,00	0,00	0,00
Slb17/S25	NC_UGT Calamiteit	12,500	0,00	1,35	0,03	0,00	0,00	0,00

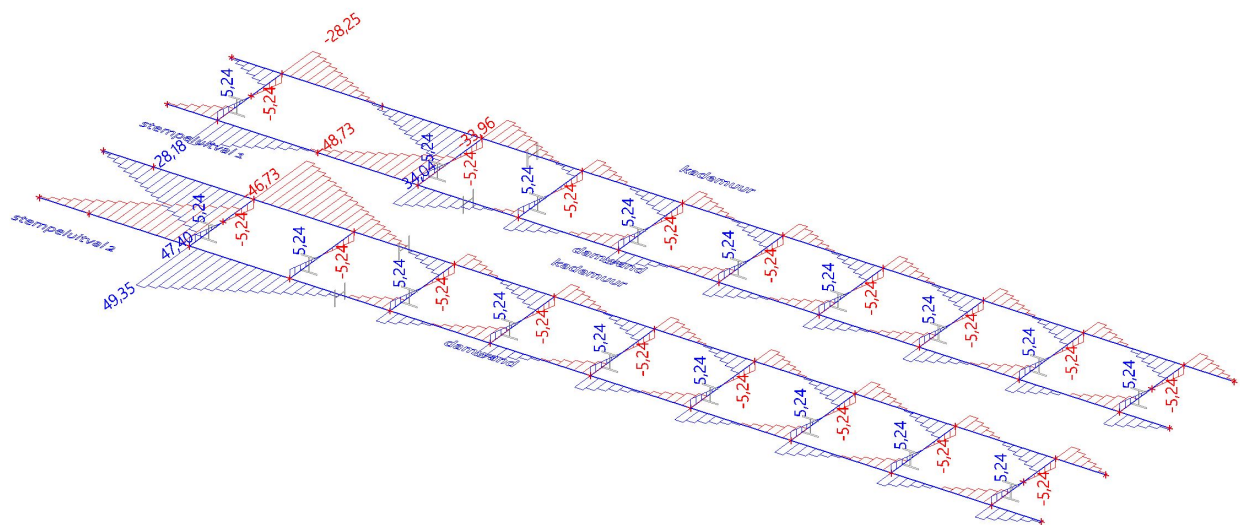
Project DO Waalseilandsgracht

Steunpunt	BG	dx [m]	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	stempeluitval							
Slb17/S25	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	3,125	0,00	2,74	5,30	0,00	0,00	0,00
Slb18/S13	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,000	0,00	1,36	0,03	0,00	0,00	0,00
Slb18/S13	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	12,500	0,00	1,35	0,03	0,00	0,00	0,00
Slb18/S13	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,104	0,00	2,72	0,06	0,00	0,00	0,00
Slb18/S13	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	4,375	0,00	2,71	5,30	0,00	0,00	0,00

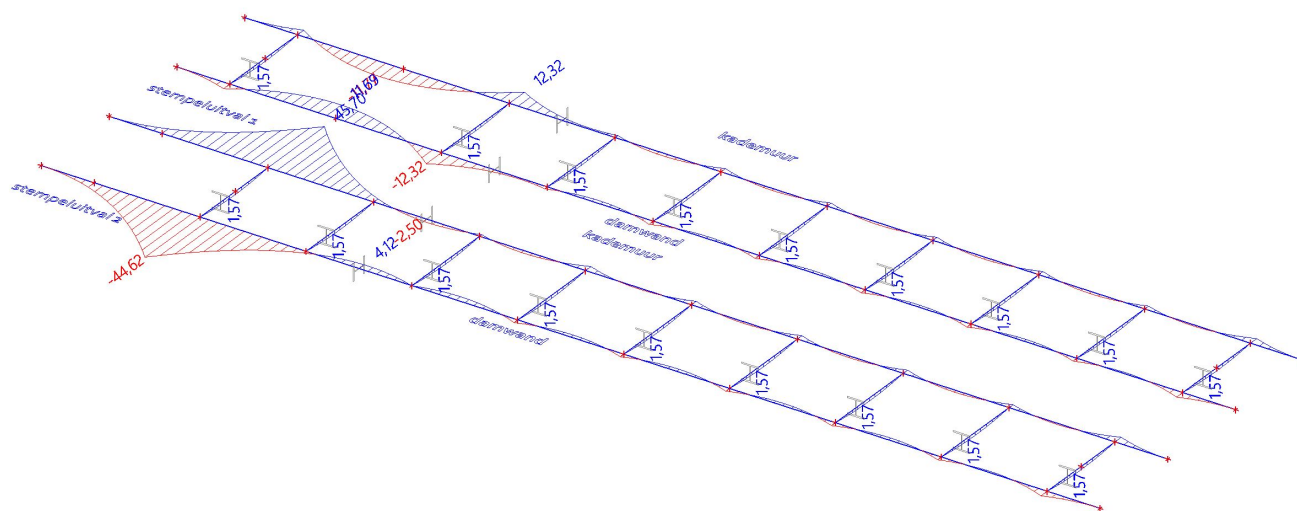
19.1.3. Interne krachten in staaf; N



19.1.4. Interne krachten in staaf; Vz



19.1.5. Interne krachten in staaf; My



19.1.6. Interne krachten in stempels

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

Selectie : S15, S17..S24, S28..S36

Niet-lineaire combinaties : NC_UGT Calamiteit stempeluitval

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S28	CS2 - HEB200	0,000	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	-98,83	0,00	5,24	0,00	0,00	0,00
S29	CS2 - HEB200	0,000	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	5,24	0,00	0,00	0,00
S15	CS2 - HEB200	0,000	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	-45,85	0,00	5,24	0,00	0,00	0,00
S29	CS2 - HEB200	1,200	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	-5,24	0,00	0,00	0,00
S29	CS2 - HEB200	0,600	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,00

19.1.7. Interne krachten in gordingen

Niet-lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd

Selectie : S13, S14, S25, S26

Niet-lineaire combinaties : NC_UGT Calamiteit stempeluitval

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S13	CS2 - HEB200	0,000	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	-1,36	0,00	0,00	0,00
S13	CS2 - HEB200	0,625	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	28,18	0,00	-5,10	0,00
S13	CS2 - HEB200	0,521	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	-14,95	0,00	-3,54	0,00
S26	CS2 - HEB200	1,875	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	-48,73	0,00	45,70	0,00
S25	CS2 - HEB200	1,875	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	49,35	0,00	-44,62	0,00
S25	CS2 - HEB200	1,875	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	-46,73	0,00	-44,62	0,00
S26	CS2 - HEB200	1,875	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	47,40	0,00	45,70	0,00
S13	CS2 - HEB200	0,521	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	-12,24	0,00	-3,54	0,00
S13	CS2 - HEB200	0,625	NC_UGT Calamiteit stempeluitval	0,00	0,00	-14,95	0,00	-5,10	0,00

Bijlage 2 - Excel rekensheets

Nummer : WEG Project: Waalseilandsgracht Onderd.: stempel HE200B doc. nr.: Ontwerp		datum 06/09/21 naam F. Sengkerij
stempel HE200B		BLAD NR.
pag. 1 van 2		
Toetsing van een op druk en buiging belaste staaf. Controle volgens NEN 6771 art.12.3.1.2.1 Eerste_orde elastisch.		
verdeelde bel.: 0,62 kN/m knikkraft 99,0 kN puntlast [kN] 10 knikkraft 99,0 kN 5,37 kN. opl.kracht HE200B 1200 mm.systeemplengte 5,37 kN. opl.kracht MATERIAAL: S 235 (F _{y;d}) PROFIEL: HE200B h: 200,0 mm b: 200,0 mm t _w (lijf): 9,0 mm t _f (flens): 15,0 mm r: 18,0 mm I _y : 5696,0 cm ⁴ W _{y;el} : 570,0 cm ³ W _{y;pl} : 643,0 cm ³ i _y : 8,5 cm I _z : 2003,0 cm ⁴ W _{z;el} : 200,0 cm ³ W _{z;pl} : 306,0 cm ³ i _z : 5,1 cm A: 78,1 cm ² m: 62,5 kg/m.		200 170 19 HE200B gewicht 62 kg/m
in de uiterste grenstoestand: elastisch: $N_{c;d} = A * f_{y;d} = N_{c;pl} = 1835$ kN $M_{y;el;d} = W_{y;el} * f_{y;d} = 134$ kNm $M_{z;el;d} = W_{z;el} * f_{y;d} = 47$ kNm $V_{z;el;d} = 0,58 * (h - 2 t_f) * (t_w) * f_{y;d} = 209$ kN plastisch: $M_{y;pl;d} = W_{y;pl} * f_{y;d} = 151$ kNm $M_{z;pl;d} = W_{z;pl} * f_{y;d} = 72$ kNm		
(Belastings) factor normaalkr. $\gamma_1 = 1$ (Belastings) factor boven bel. $\gamma_2 = 1$		
Invoer: rep. belasting * $\gamma = 1$ = Reken belasting		
druknormaalkracht: 99,0 kN ==> $N_{c;s;d} = 99$ kN rekenwaarde systeemplengte $L_{y;sys}$ 1200 mm. kniklengte in Y-richting: $L_{y;buc}$ 1200 mm. helling van de staaf (met de hor.) 0,0 graden ==> geprojecteerde lengte : 1200 mm. kniklengte in Z-richting: $L_{z;buc}$ 1200 mm. afst. tussen gaffel oplegging: $L_{gaf.}$ 1200 mm. Excentrisch aangrijpen van de normaalkracht. : 0 mm. excentrsch Om welke as: y / z as? z as Dus mom. door exc. belasting om zwakke as: 99,0 * 0 = 0 kNm (rep)		
Om Y-as (sterke as):		
Invoer: Gebruiksbelasting:		
Puntlast in midden : 10 kN.(P _{y;rep}) gelijkm.verd.belasting : 0 kN/m.(q _{y;rep}) Eigengew.meenemen. j/n ? : j eg.is meegenomen = 62 kg/m		
uitvoer Y as : knikkromme: b geen moment uit exc.belasting dus: 0 KNm. Moment in midden over y as: Norm.kracht * exc. + 1/4 P _y * (L _{y;buc}) + 1/8 (q _y + q _{eg}) * (L _{y;buc}) ² = $M_{y;mid,rep} = 3,1$ KNm * 1 = $M_{y;s;d} = 3,11$ kNm (reken belasting) doorbuiging in midden 0 mm. = L / 38090		
om Z-as (Zwakke as)		
Invoer: Gebruiksbelasting		
Puntlast in midden : kN.(P _{z;rep}) gelijkm.verd.belasting : kN/m.(q _{z;rep}) Eigengew.meenemen. j/n ? : n eg.niet meegenomen = 0 kg/m		
uitvoer Z as : knikkromme: c moment uit exc.belasting is : 0 KNm. Moment in midden over z as: Norm.kracht * exc. + 1/4 P _z * L _{z;buc} + 1/8 (q _z + q _{eg}) * (L _{z;buc}) ² = $M_{z;mid,rep} = 0,00$ kN m. * 1 = $M_{z;s;d} = 0,0$ kNm (reken belasting) doorbuiging in midden 0 mm. = L /		
uit hier boven berekend :		
moment in staafmidden Y-as : 3,11 kNm ==> $M_{y;mid;s;d} = 3,11$ kNm moment in staafmidden Z-as : 0,00 kNm ==> $M_{z;mid;s;d} = 0,00$ kNm Dwarskracht : 5,37 kN ==> $V_{z;s;d} = 5,37$ kN		
inclusief eigengewicht Check: Max.U.C = 0,077 < 1 voldoet Zie bl. 2		

Project:	Waaileilandsgracht	datum	06/09/21
Nummer:		naam	F. Sengkerij
onderd.	stempel HE200B		
doc. nr.:	Ontwerp	BLAD NR.	

stempel HE200B
pag. 2
van 2

Profiel: HE200B

UITVOER:

KNIK : Y-as (Sterke as):

$I_{y-rel} = L_{buc}/i_y \sqrt{\rho(E_d/f_{y,d})}$	0,150	0,20 (I_{y-rel})	
vlg. tabel 25 NEN 6770	b kromme	0,34 (a_k)	
imperfectieparameter = $a_k(I_{y-rel}-0,2)(M_{y,z;d}/N_{C,y;d})$		0,000 cm. (e^*_y)	
knikfactor vlg. formule 12.1.14 NEN 6770 of tabel 24		1,000 ($w_{y;buc}$)	
$(\rho)^2 E_d I_y / (N_{C,y;d} (L_{y;buc})^2)$	828,116	828,1 (n_y)	
n_y/n_y-1		1,001 (n_y/n_y-1)	

KIP :

$I_{rel} = (L_{gaf} \sqrt{f_{y,d}}) / (b \sqrt{t_f \cdot E_d})$	0,39	0,39 (I_{rel})	
Kipfactor volgens tabel 24 NEN 6770		0,954 (w_{kip})	

KNIK: Z-as (Zwakke as): Als voor Y-as, Y is vervangen door Z

$I_{z-rel} = 0,252$	0,25 (I_{z-rel})	
a_k c kromme	0,49	
imperfectieparameter	0,100 cm.	
knikfactor	0,974 ($w_{z;buc}$)	
$n_z = 291$	291 (n_z)	
n_z/n_z-1	1,003 (n_z/n_z-1)	

Controle volgens NEN 6771 art.12.3.1.2.1 Eerste_orde elastisch.

Y as (Sterke as) voorwaarde :

$N_{C,y;d} (n_y) M_{y,z;d} + N_{C,y;d} \cdot e^*_y (n_z) M_{z,z;d}$			
----- + ----- * ----- + ----- * ----- = < 1			
$N_{C,y;d} (n_y-1) w_{kip} \cdot M_{y,pl;d} (n_z-1) M_{z,pl;d}$			
99,00 + 1,00 * 3,11 + 0,00 + 1,00 * 0,00 =			
1835,35 + 144,17 + 71,91 =			
0,054 + 0,022 + 0,000 =		0,076	< 1 voldoet

Z as (Zwakke as) voorwaarde:

$N_{C,z;d} (n_y) M_{y,z;d} (n_z) M_{z,z;d} + N_{C,z;d} \cdot e^*_z$			
----- + ----- * ----- + ----- * ----- = < 1			
$N_{C,y;d} (n_y-1) w_{kip} \cdot M_{y,pl;d} (n_z-1) M_{z,pl;d}$			
99 + 1,00 * 3,11 + 1,00 * 0,00 + 0,10 =			
1835 + 144 + 72 =			
0,054 + 0,022 + 0,001 =		0,077	< 1 voldoet

Doorsnede controle: Druk + buiging Y-as en Z-as (Plastisch)

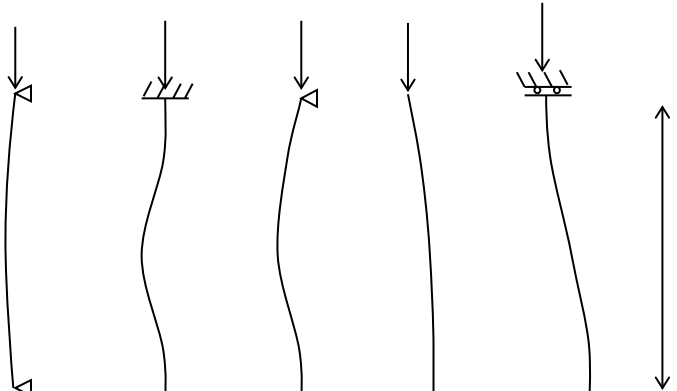
$N_{C,y;d} M_{y,max}$	M_{z,max}		
----- + ----- + ----- = < 1			
$N_{pl;d} w_{kip} \cdot M_{y,pl;d}$	M_{z,pl;d}		
99 + 3,11 + 0,00 =			
1835 + 144 + 72 =			
0,05 + 0,02 + 0,00 =		0,076	< 1 voldoet

Afschuiving

$V_{z,y;d}$	5,37		
----- =	----- =		
$V_{z,el;y;d}$	209		
		0,026	< 1 voldoet

Projectnaam:	Walseilandsgracht		
Projectnummer:	WEG 0201 Onderdeel: stempel		
Constructeur:	Ing. bureau Amsterdam	Datum:	6-9-2021
		Versie:	2.01
Op druk en buiging belaste staven - controle knikstabiliteit conform NEN 6770 art. 12.3			

Te controleren profiel			HEB200	S 235		
Eigenschappen						
E _s =	210000	N/mm ²	elasticiteitsmodulus	h =	200	mm
f _{y;d} =	235	N/mm ²	rekenwaarde vloeigrens van de ligger	b =	200	mm
N _{c;u;d} =	1835	kN	normaalkrachtcapaciteit	t _f =	15	mm
M _{y;u;d} =	151	kNm	momentcapaciteit y-as	a _y =	1,00	
M _{z;u;d} =	72	kNm	momentcapaciteit z-as	f _{ref} =	235	N/mm ²
klasse =	1	doorsnedeklasse volgens NEN 6770 tabel 8 & 9			f _{y;d} =	235 N/mm ²

$l_{sys} =$	1200	mm	systeemplengte		
Optredende krachten					
$N_{c;sd} =$	99	kN			
$M_{y;eq;sd} =$	3,11	kNm			
$M_{z;eq;sd} =$	0	kNm			
Kipfactor (art. 12.2.2)					
$\xi_{ch} =$	1,00				
$\xi =$	1,32				
$\lambda_{rel;kip} =$	0,39				
$\omega_{kip} =$	0,95				
stelsel:					

systeem:

Sterke as	☒ a	☐ b	☐ c	☐ d	☐ e
Zwakke as	☒ a	☐ b	☐ c	☐ d	☐ e

Relatieve slankheid sterke as (art. 12.1.1.2)			Relatieve slankheid zwakke as (art. 12.1.1.2)		
instabiliteitskromme	b		instabiliteitskromme	c	
systeem =	a		systeem =	a	
$l_{sys} =$	1200	mm	$l_{sys} =$	1200	mm
$\alpha_k =$	0,34		$\alpha_k =$	0,49	
$i_y =$	85,4		$i_z =$	50,7	
$\lambda_0 =$	0,2		$\lambda_0 =$	0,2	
$l_{y,buc} =$	1200	mm	$l_{z,buc} =$	1200	mm
$\lambda_y =$	14,1	($l_{y,buc}/i_y$)	$\lambda_z =$	23,7	($l_{z,buc}/i_z$)
$\lambda_e =$	93,9		$\lambda_e =$	93,9	
$\lambda_{rel;buc} =$	0,15		$\lambda_{rel;buc} =$	0,25	
$\omega_{y;buc} =$	1,00		$\omega_{z;buc} =$	0,97	

Toetsingsregel (art 12.3.1.2.1 Eerste orde elastisch, formules 12.3-1 en 12.3-2)

$$1,1 * N_{c,sd} / \omega_{y;buc} * N_{pld} + 1,1 * M_{y,equsd} / M_{y,ud} < 1 \quad N_{c,sd} / \omega_{z;buc} * N_{pld} < 1 \quad <== \text{niet van toepassing}$$

Toetsingsregel (art 12.3.1.2.1 Eerste orde elastisch, formules 12.3-3 en 12.3-4)

$$1,1 * N_{c,sd} / \omega_{y;buc} * N_{pld} + 1,1 * M_{y,equsd} / M_{y,ud} < 1 \quad N_{c,sd} / \omega_{y;buc} * N_{pld} < 1 \quad <== \text{niet van toepassing}$$

Toetsingsregel (art 12.3.1.2.1 Eerste orde elastisch, formules 12.3-5 en 12.3-6)

$$1,1 * N_{c,sd} / \omega_{z;buc} * N_{pld} + 1,1 * M_{y,equsd} / \omega_{kip} * M_{y,ud} < 1; 1,1 * N_{c,sd} / \omega_{y;buc} * N_{pld} + 1,1 * M_{y,equsd} / \omega_{kip} * M_{y,ud} < 1 \quad <== \text{van toepassing}$$

$$0,06 + 0,02 < 1 \quad \& \quad 0,06 + 0,02 < 1 \quad \text{accordo}$$

Toetsingsregel (art 12.3.1.2.1 Eerste orde elastisch, formules 12.3-7 en 12.3-8)

$$1,1 * N_{c,sd} / \omega_{y;buc} * N_{pld} + 1,1 * M_{z,equsd} / M_{z,ud} < 1; 1,1 * N_{c,sd} / \omega_{z;buc} * N_{pld} + 1,1 * M_{z,equsd} / M_{z,ud} < 1 \quad <== \text{niet van toepassing}$$

Uitleg behorende bij spreadsheet

Op druk en buiging belaste staven - controle knikstabiliteit conform NEN 6770 art. 12.3

Algemeen

Via de opdrachtknop 'Invoer' kunnen de gegevens voor de spreadsheetberekening worden ingevoerd. Via pull-down menu's kunnen de profielkeuze en staalkwaliteit gekozen worden. Deze spreadsheet controleert de knikstabiliteit conform NEN 6770, d.w.z. dat de spreadsheet **niet** geschikt is voor profielen die in doorsnedeklasse 4 vallen. Er is echter wel een mogelijkheid ingebouwd de vloeispanning zodanig aan te passen dat de doorsnede binnen klasse 3 valt. Dit is een alternatief voor een plooi berekening conform NEN 6771. De rood aangegeven vloeispanning dient dan verlaagd te worden. De spreadsheet zelf geeft aan wanneer de vloeispanning verlaagd dient te worden en wanneer sprake is van een alternatief voor de plooi berekening. In het achterhoofd dient gehouden te worden dat wanneer de vloeispanning handmatig aangepast deze niet meer automatisch wordt aangepast.

De systeemplengte voor de doorsnede om de zwakke as is in rood aangegeven. Automatisch is deze gelijk aan de systeemplengte om de sterke as, maar dat kan indien nodig gewijzigd worden. Belastingen moeten altijd **positief** worden ingevoerd.

Door middel van aanklikken dient ook het kniksysteem te worden aangegeven voor zowel de sterke als de zwakke as. Per as dient 1 vakje aangevinkt te zijn.

Als alle waarden zijn ingevoerd bepaald de spreadsheet aan de hand van NEN 6770 art. 12.1.3 of de doorsnede voldoet, dit is uitgesplitst voor de sterke en de zwakke as. Er kan echter maar een moment in 1 richting ingevoerd worden, deze spreadsheet berekent de knikstabiliteit op druk en enkele buiging, geen dubbele buiging.

Voor de controle op kip voor liggers met een overstek (eenzijdig ingeklemde ligger) wordt een ongesteunde lengte aangehouden van 2 maal de systeemplengte. De norm geeft hierover geen uitsluit: 2 x lengte is een veilige benadering.

De spreadsheet geldt voor alle profielen die in het pull-down menu zijn terug te vinden. De meest gangbare profielen zijn hierin terug te vinden: HE-B; HE-A; HE-M; UNP; INP; IPE; ronde buizen en rechthoekige buizen. Eventueel zou de profielen-bibliotheek aangevuld kunnen worden. De spreadsheet is geldig voor staalklasse S235, S275 en S355. In principe is de kipcontrole volgens NEN 6770 niet geschikt voor UNP-profielen, het is echter wel een veilige benadering. De spreadsheet kan dus ook voor UNP-profielen gebruikt worden.

Bij buisprofielen kan sprake zijn van verschillende manieren van fabricage: warm gewalst; koud gevormd met fy;d en koud gevormd met fy;m;d. Hieraan vast hangt het gebruik van de instabiliteitskromme a tot c. Omdat van tevoren vaak niet bekend is met wat voor profielen de uitvoering gaat werken is in de spreadsheet uitgegaan van de meest conservatieve instabiliteitskromme c. Hierdoor kan in enkele gevallen de capaciteit tot 15% ondergewaardeerd worden. Indien noodzakelijk kan dan voor een handberekening gekozen worden.

Doordat alle eigenschappen berekend worden met behulp van de profielafmetingen, kunnen zich marginale verschillen voordoen tussen de profielen uit het profielboekje en de berekende waarden. Dit heeft geen gevolgen voor de toetsing.

Projectnaam:	Walseilandsgracht	
Projectnummer:	WEG 0201 Onderdeel: Gording	

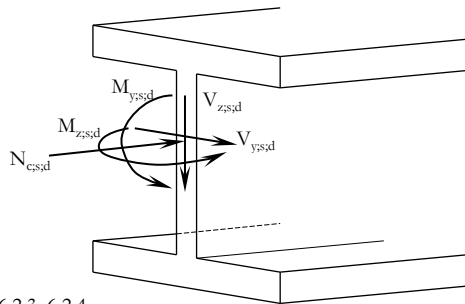


Constructeur:	Datum: 6-9-2021	Versie:
Toetsing van de doorsnede volgens Eurocode 1993-1		

Te controleren profiel			HEB200 S235	$\varepsilon =$	1,00	
Eigenschappen				$f_{y,d} =$	235	N/mm ²
$E_s =$	210000	N/mm ²	elasticiteitsmodulus	$\gamma_{M0} =$	1,00	
$f_y =$	235	N/mm ²	rekenwaarde vloeigrens van de ligger	$h =$	200	mm
$N_{pl,Rd} =$	1835	kN	normaalkrachten capaciteit	$b =$	200	mm
$M_{pl,y,Rd} =$	150,9	kNm	momentcapaciteit y-as	$t_f =$	15,0	mm
$M_{pl,z,Rd} =$	71,9	kNm	momentcapaciteit z-as	$t_w =$	9,0	mm
$V_{pl,y,Rd} =$	814,1	kN		$r =$	18,0	mm
$V_{pl,z,Rd} =$	336,9	kN		$A =$	7808	mm ²
klasse =	1	doorsnede klasse volgens NEN-EN 1993-1-1 tabel 5.2		$\rho_y =$	0,00	
				$\rho_z =$	0,00	

Optredende krachten

$N_{Ed} =$	0,0	kN		$f_{p,y,d} =$	235	N/mm ²
$M_{y,Ed} =$	46,0	kNm		$n =$	0,00	
$M_{z,Ed} =$	0,0	kNm		$a_y =$	0,23	
$V_{y,Ed} =$	49,0	kN		$a_z =$	0,23	
$V_{z,Ed} =$	0,0	kN		$M_{V_{yy},Rd} =$	150,9	kNm
				$M_{N_{yy},Rd} =$	170,7	kNm
				$M_{N_{yy},V_{yy},Rd} =$	170,7	kNm
				$M_{V_{yz},Rd} =$	71,86	kNm
				$M_{N_{yz},Rd} =$	71,9	kNm
				$M_{N_{yz},V_{yz},Rd} =$	71,9	kNm



Toetsing van de doorsnede

Enkelvoudige krachten en momenten

Axiale trek/druk artikel 6.2.3, 6.2.4

$N_{Ed}/N_{pl,Rd}$	<	1	
0,00	<	1	ackoord

Buiging artikel 6.2.5

$M_{y,Ed}/M_{pl,y,Rd}$	<	1	$M_{z,Ed}/M_{pl,z,Rd}$	<	1	
0,30	<	1	0,00	<	1	ackoord

Afschuiving artikel 6.2.6

$V_{z,Ed}/V_{pl,z,Rd}$	<	1	$V_{y,Ed}/V_{pl,y,Rd}$	<	1	
0,00	<	1	0,06	<	1	ackoord

Combinaties van krachten en momenten

Enkele buiging met normaalkracht of afschuiving om sterke as artikel 6.2.10

$V_{z,Ed}$	<	0,5 $V_{pl,z,Rd}$			
0	<	168			
N_{Ed}	<	0,10 * $N_{pl,Rd}$			
0	<	180			
$M_{y,Ed}$	<	$M_{y,Rd}$			ackoord
46,0	<	150,9			

Enkele buiging met normaalkracht of afschuiving om zwakke as artikel 6.2.10

$V_{y,Ed}$	<	0,25 $V_{pl,y,Rd}$			
49,0	<	204			
N_{Ed}	<	0,10 * $N_{pl,Rd}$			
0,0	<	180			
$M_{z,Ed}$	<	$M_{z,Rd}$	artikel 6.2.10		
0,0	<	150,9			ackoord

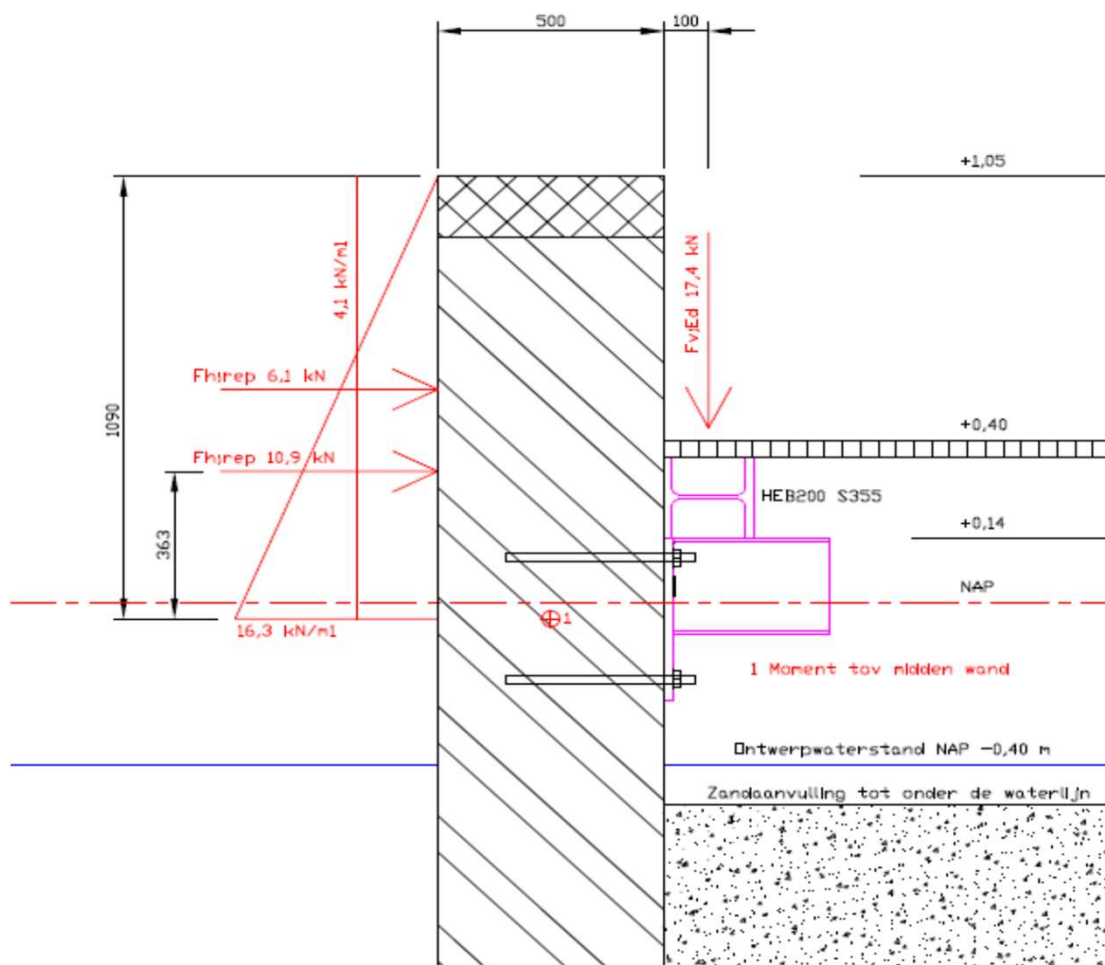
Dubbele buiging met normaalkracht of afschuiving

$[M_{y,Ed}/M_{y,Rd}]^{\alpha}$	+	$[M_{z,Ed}/M_{z,Rd}]^{\beta}$	=	0,09	$\alpha =$ 2,00 $\beta =$ 1,00
0,09	+	0,00	=	0,09	ackoord

Bijlage 3 - Verbindingen en opleggingen

Bijlage 3A - Berekening console roostervloer Waalseilandsgracht

Schetsen



Console roosterframe aan metselwerk

Te plaatsen om de 2,5 m

S235, staalplaat $t = 20$ mm,

IPE240 lang 350 mm

lassen: onder en boven 2×50 mm $a=4$

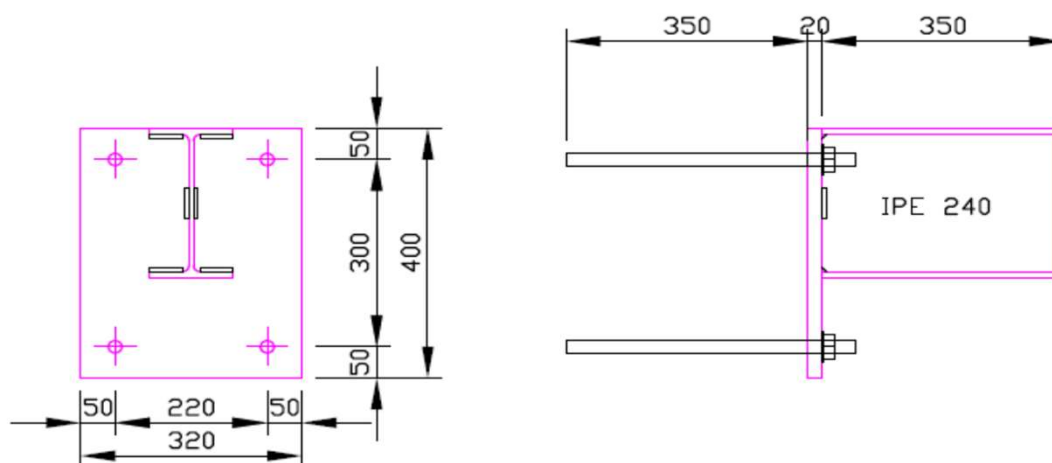
lijf 2×50 mm $a=4$

4 ankers M20 4.6 lang 350 mm

borgring toepassen

gaten rond 30 mm

Boormethode en verlijmen keuze aannemer



Belastingen

Gevolgklasse CC1, met een maximum UC van 0,9

Belastingen roostervloer:	BGT	γ	UGT
Eigen gewicht stempelframe+roosters	1 kN/m ²	1,22	1,22 kN/m ²
Veranderlijke belasting	5 kN/m ²	1,35	6,75 kN/m ²
		$q_{E;d}$	7,97 kN/m ²
Afstand tot midden damwand:	2 m		
Afstand tot zijkant damwand	1,75 m		
Halve afstand naar kademuur	0,875 m	$q_{E;d}$	6,97 kN/m
Tussenafstand consoles		2,5 m	
Belasting op console:	$F_{E;d}$	17,4 kN	
Afspraak standaard veiligheidsconstructies:			
Maximum UC = 0,9			

Schuif- en treksterkte metselwerk

Baksteen^{xlvi}

Tabel 53: minimale waarde van de initiele schuifsterkte van Baksteen metselwerk $f_{vko,s}$ in N/mm²

Minimale initiele schuifsterkte	metselmortel		lijmmortel		
	MX1&MX2	overige	MX1&MX2	overige	Groep 1 & specificatie in bestek
	$f_{vko,s}$	$f_{vko,s}$	$f_{vko,s}$	$f_{vko,s}$	$f_{vko,s}$
5;10;15;20;25;30	0,20	0,30	0,20	0,30	0,60

Voor de berekening aan de historische kademuur wordt (conservatief) de laagste waarde van 0,2 N/mm² aangehouden. Deze waarde wordt ook aangehouden voor de treksterkte van het metselwerk bij de controle op muurbreuk.

Kracht per anker

$M_{e,d}$	1,7 kNm	
$F_{t,Ed}$	2,9 kN	(arm 30 cm, 2 ankers)
$F_{v,Ed}$	4,4 kN	(4 ankers)

Controle ankers

Staalkwaliteit 4.6

Diameter	20 mm		
Spanningsdoorsnede A8	245 mm ²		
$f_{t,s}$	235 N/mm ²		
$F_{t,u}$	58 kN	UC=	0,05 < 0,9 --> voldoet
$f_{v,s}$	204 N/mm ²		
$F_{v,u}$	50 kN	UC=	0,09 < 0,9 --> voldoet
Combinatie		UC=	0,13 < 0,9 --> voldoet

Inboordiepte ankers

Diameter gat	30 mm
Omtrek gat	94 mm
Diepte gat	350 mm
Aanhectoppervlak	32987 mm ²
$f_{vko,t}$	0,2 N/mm ²
F_u	6,6 kN
UC =	0,44 < 0,9 --> voldoet

Breuksterkte muur (Kegelbreuk kan niet optreden)

Kantelende momenten

Uit console	$Q_{E,d}$	17,4 kN
arm tot midden wand	a	0,35 m
	M_{Ed}	6,1 kNm

Gronddruk

s.g. aanvulzand		18 kN/m ³	
Hoogte		1,09 m	
Spanning		19,6 kN/m ²	
Actieve gronddruk	K_a	0,333	
Horizontale spanning		6,5 kN/m ²	
$F_{H,rep}$		3,56 kN/m	
breedte		2,5 m	16,3 kN/m
$F_{H,rep}$		8,9 kN	
γ_G		1,22	
$F_{H,rep}$		10,9 kN	
	M_{Ed}	3,9 kNm	

Bovenbelasting

Parkeervak	$q_{v,rep}$	5 kN/m ²	
Actieve gronddruk	K_a	0,333 m	
Horizontale spanning	$q_{h,rep}$	1,7 kN/m ²	4,2 kN/m
Hoogte		1,09 m	
$F_{H,rep}$		1,8 kN/m	
breedte		2,5 m	
$F_{H,rep}$		4,5 kN/m	
γ_G		1,35	
$F_{H,rep}$		6,1 kN	
	M_{Ed}	3,3 kNm	

Totaal actief moment

13,4 kNm

Weerstandsmoment wand

$$1/6 \cdot 2,5 \cdot 0,5^2$$

0,104 m³

Trekspanning buigend moment

0,129 N/mm²

Invloed verticale belasting

Voor het zelfde belastinggeval wordt altijd de zelfde partiële factor toegepast.

Metselwerk $2,5 \times 1,09 \times 0,5 \text{ m}^3$	22 kN/m ³		20,0 kN
γ_G			0,9
		$F_{E;d}$	18,0 kN
Belasting console		$F_{E;d}$	17,4 kN
	totaal	$F_{E;d}$	35,4 kN
	breedte		0,5 m
Drukspanning verticale component			-0,07 N/mm ²
Resterende trekspanning			0,058 N/mm ²
	$f_{vko,t}$		0,2 N/mm ²
Controle breuk wand		UC=	0,29 < 0,9 --> voldoet

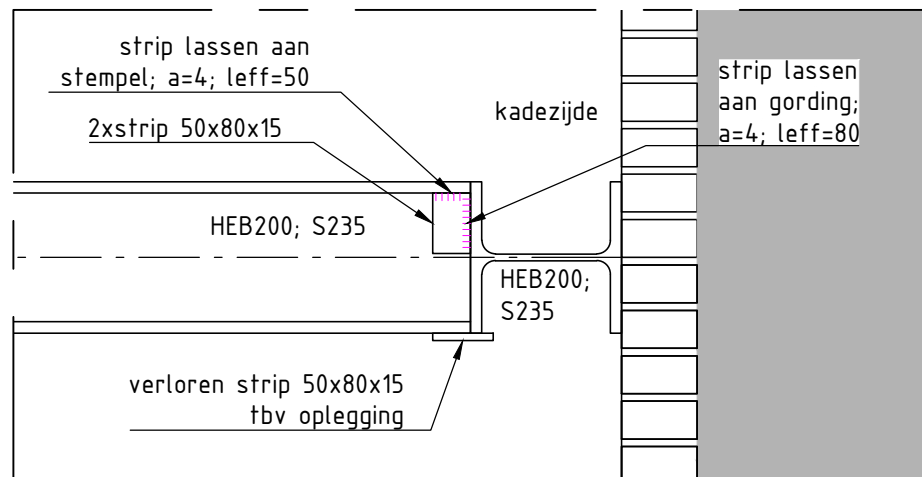
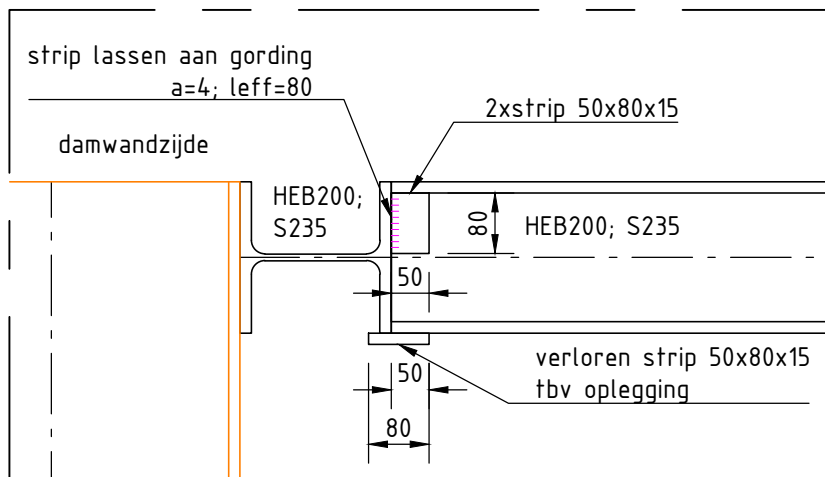
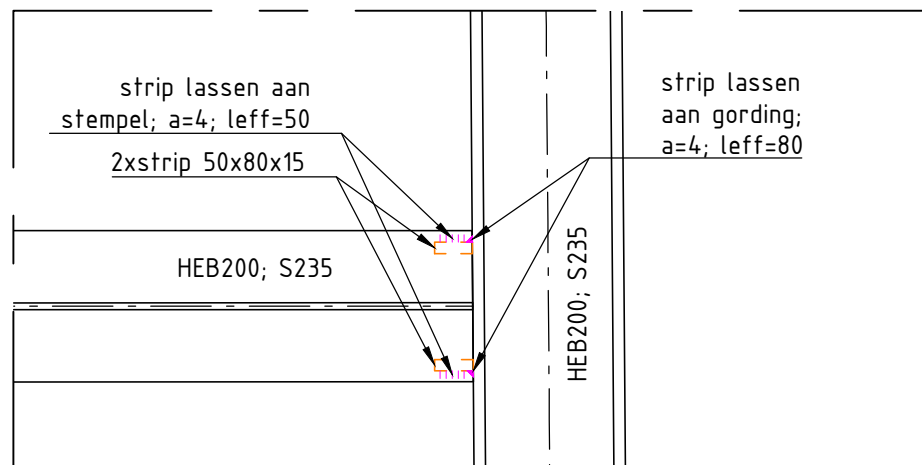
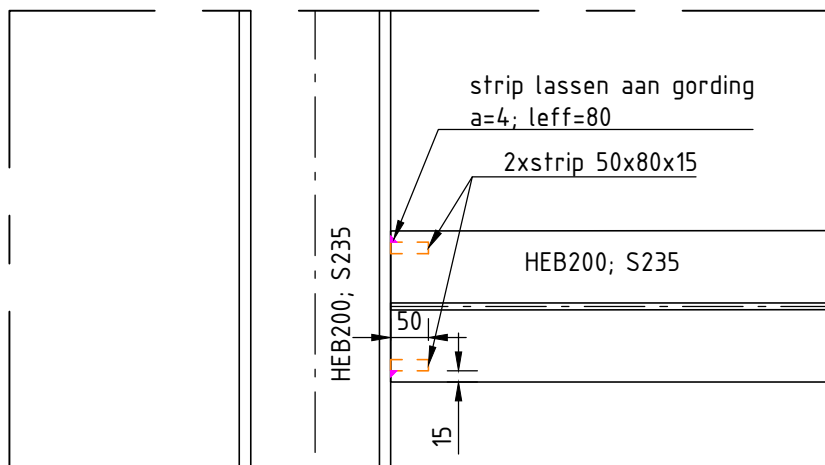


ONDERDEEL: Voorstel verbinding gording-stempels

PROJECTNUMMER: 7.877.13 | PROJECT: Waalseilandsgracht WEG [0201]
TEKENINGNUMMER: schets | VERSIE: 02 | DATUM: 21-10-2021 | TEKENAAR: B00

OPMERKINGEN:

- Maatvoering in millimeters, tenzij anders aangegeven;
- Staalkwaliteit S235, tenzij anders aangegeven;
- Lassen a=4, tenzij anders aangegeven.



Verbinding gording-stempel dw.zijde

SCHAAL 1 : 10

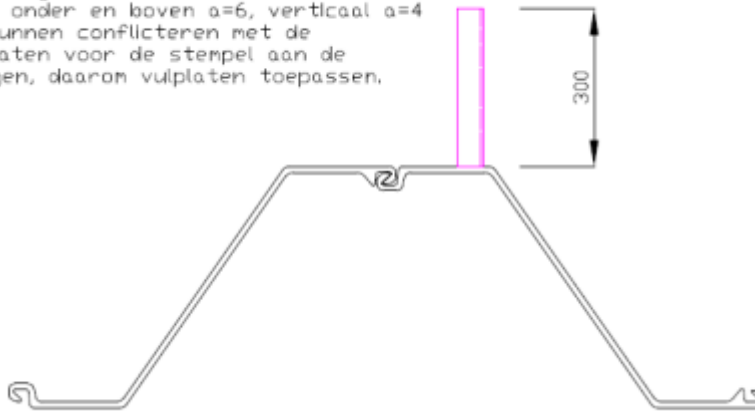
Verbinding gording-stempel kadezijde

SCHAAL 1 : 10

4. Berekeningen

4.1 Berekening consoles op damwand

Console voor roostervlaer aan damwand
UNP120 lang 300 mm, S235, om de 2,8 m
Lassen onder en boven $a=6$, verticaal $a=4$
Deze kunnen conflicteren met de
oplegplaten voor de stempel aan de
gordingen, daarom vulplaten toepassen.



Uitgangspunten t.b.v. controle

$h = t$	= 120mm (hoogte profiel)
l	= 55mm (laslengte = flensbreedte)
a	= 200mm (arm console tot kracht)
$R_{Ed,max} = F_x$	= 35,3kN
$M_{Ed} = M_y$	= $35,3 \cdot 0,2 = 7,1\text{kNm}$

Controle UNP

$$W = M / \sigma = 7100000 / 235 = 30,2 \cdot 10^3 \text{mm}^3$$

$$W_{UNP120} = 60,7 \cdot 10^3 \text{mm}^3 \rightarrow \text{voldoet}$$

Controle lasverbinding

Uitgangspunten

100% van moment wordt opgenomen door las aan flezen

100% van dwarskracht wordt opgenomen door lijf

Uitwerking z.v.b.

onderdeel

las flenzen UNP (moment)

staalsoort zwakste verbonden onderdeel

S235

partiële factor voor weerstand op trek

 $\gamma_{M2} = 1,25$

lasdikte

 $a = 6$ mm

laslengte

 $L = 55$ mm

tussenafstand lasnaden

 $t = 120$ mm

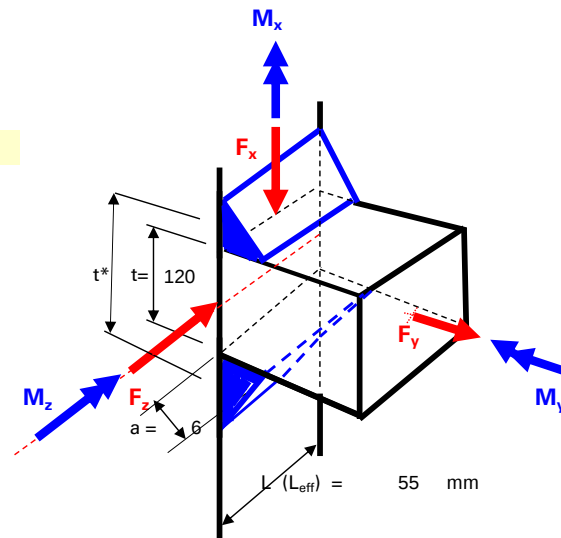
lengte van lassen reduceren art. 4.5.1

ja

reken bij lange verbindingen met

de ongereduceerde laslengte

schematische weergave hoeklasverbinding met de 6 basisgevallen



belasting op de lasnaden

basisgeval

2 puntlast in x-richting

 $F_x =$ kN

5 moment om de x-as

 $M_x =$ kNm

1 puntlast in y-richting

 $F_y =$ kN

6 moment om de y-as

 $M_y =$ kNm

3 puntlast in z-richting

 $F_z =$ kN

4 moment om de z-as

 $M_z = 7,1$ kNm

unity-checks

formule 4.1

0,87

0,60

detaileringsregels

art. 4.1 (1)	minimum dikte te lassen materiaal	$t_{min} =$	4	mm	4	/	120	=	0,03
art. 4.5.1 (2)	minimum laslengte 30 mm of 6a	$L_{las,min} =$	36	mm	36	/	43	=	0,84
art. 4.5.2 (2)	minimum lasdikte	$a_{min} =$	3	mm	3	/	6	=	0,50

art. 4.11(3) voor overlapte verbindingen langer dan 150a geldt:

	maximum laslengte $L_{max} = 150a =$	150	6	=	900	mm	43	/	900	=	0,05
(4.9)	reductiefactor $\beta_{LW1} = 1,2 - 0,2 * L_j / (150a) =$	1,2	-	0,2	43	/	900	=	1,00	-	
	met $\beta_{LW1} \leq 1,0$	laslengte $L_{eff} = \beta_{LW1} * L_j =$	1,00	43	=	43	mm	$L_{eff} =$	43		

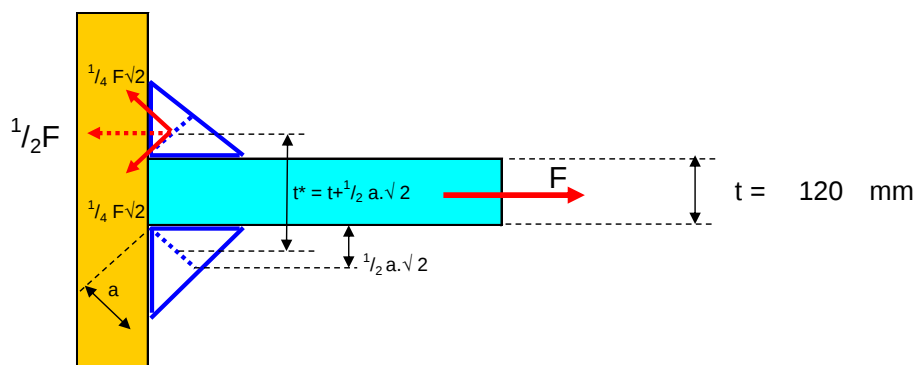
art. 4.11(4) voor hoeklassen die dwarsverstijvingen in plaatliggers verbinden geldt:

(4.10)	reductiefactor $\beta_{LW2} = 1,1 - L_w / 17 =$	1,1	-	0,043	/	17	=	1,10	-	
	$0,6 \leq \beta_{LW2} \leq 1,0$	laslengte $L_{eff} = \beta_{LW2} * L_w =$	1,00	43	=	43	mm			

art. 4.5.1(1) laslengte $L_j = L_w =$ 55 — 12 = 43 mm

$$t^* = t + \frac{1}{2} a \cdot \sqrt{2} = 120 + \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot \sqrt{2} = 124,2 \text{ mm}$$

lassen moet voldoen aan NEN-EN 1993-1-8 art. 4.1 t/m 4.4



4.5.3.2 gecombineerde spanningenmethode

opmerking (4) $\sigma_{\perp}$ = normaalspanning loodrecht op het vlak van de keeldoorsnede
 $\sigma_{\parallel}$ = normaalspanning evenwijdig aan de lengte-as van de las
 $\tau_{\perp}$ = schuifspanning (in het vlak van de keeldoorsnede) loodrecht op de lengte-as van de las
 $\tau_{\parallel}$ = schuifspanning (in het vlak van de keeldoorsnede) evenwijdig aan de lengte-as van de las
 L_{eff} = effectieve laslengte = 43 mm

						$\sigma_{\perp}$	$\tau_{\perp}$	$\tau_{\parallel}$	
$F_x = 0$ kN	$\sigma_{\perp} = \frac{F_x}{4} \frac{\sqrt{2}}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} = \frac{0}{4} \frac{10^3}{6} \frac{\sqrt{2}}{43} = 0,0$	$\tau_{\perp} = \frac{F_x}{4} \frac{\sqrt{2}}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} = \frac{0}{4} \frac{10^3}{6} \frac{\sqrt{2}}{43} = 0,0$				0,0	0,0		
$M_x = 0$ kNm	$\sigma_{\perp} = \frac{M_x}{a} \frac{1/4 \sqrt{2} * 6}{L_{\text{eff}}^2} = \frac{0}{6} \frac{10^6}{43^2} \frac{2,12}{43} = 0,0$	$\tau_{\perp} = \frac{M_x}{a} \frac{1/4 \sqrt{2} * 6}{L_{\text{eff}}^2} = \frac{0}{6} \frac{10^6}{43^2} \frac{2,12}{43} = 0,0$				0,0	0,0		
$F_y = 0$ kN	$\sigma_{\perp} = \frac{F_y}{4} \frac{\sqrt{2}}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} = \frac{0}{4} \frac{10^3}{6} \frac{\sqrt{2}}{43} = 0,0$	$\tau_{\perp} = \frac{F_y}{4} \frac{\sqrt{2}}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} = \frac{0}{4} \frac{10^3}{6} \frac{\sqrt{2}}{43} = 0,0$				0,0	0,0		
$M_y = 0$ kNm methode a $L_{\text{eff}} < 2t$	$\tau_{\parallel} = \frac{M_y}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} \frac{1}{t^*} = \frac{0}{6} \frac{10^6}{43} \frac{1}{124,2} = 0,0$					n.v.t.	n.v.t.	0,0	
methode b $L_{\text{eff}} > 2t$	$\sigma_{\perp} = \frac{M_y}{a} \frac{2,12}{L_{\text{eff}}^2} = \frac{0}{6} \frac{10^6}{43^2} \frac{2,12}{43} = 0,0$	$\tau_{\perp} = \frac{M_y}{a} \frac{2,12}{L_{\text{eff}}^2} = \frac{0}{6} \frac{10^6}{43^2} \frac{2,12}{43} = 0,0$				n.v.t.	n.v.t.	0,0	
$F_z = 0$ kN	$\tau_{\parallel} = \frac{F_z}{2} \frac{1}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} = \frac{0}{2} \frac{10^3}{6} \frac{1}{43} = 0,0$							0,0	
$M_z = 7,1$ kNm	$\sigma_{\perp} = \frac{M_z}{a} \frac{0,706}{L_{\text{eff}}} \frac{1}{t^*} = \frac{7,1}{6} \frac{10^6}{43} \frac{0,706}{124,2} = 156,4$	$\tau_{\perp} = \frac{M_z}{a} \frac{0,706}{L_{\text{eff}}} \frac{1}{t^*} = \frac{7,1}{6} \frac{10^6}{43} \frac{0,706}{124,2} = 156,4$				156,4	156,4		
Σ						156,4	156,4	0,0	N/mm ²

toetsing formules (4.1)

$$\sqrt{\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \left(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2 \right) \right]} \leq f_u / \left(\beta_w \gamma_{M2} \right)$$

$$\sqrt{\left[156,4^2 + 3 \left(156,4^2 + 0,0^2 \right) \right]} = 313 \leq 360 / \left(0,8 \cdot 1,25 \right) = 360 \text{ N/mm}^2$$

toetsing formule 4.1 313 / 360 = **0,87**

en $\sigma_{\perp} \leq 0,9 f_u / \gamma_{M2}$ eis: $156 \leq 0,9 \cdot 360 / 1,25 = 259 \text{ N/mm}^2$

toetsing formule 4.1 156 / 259 = **0,60**

met f_u nominale treksterkte van het zwakste verbonden onderdeel = 360 N/mm²
 β_w van toepassing zijnde correctiefactor volgens tabel 4.1 = 0,8 -

onderdeel

las flenzen UNP (dwarskracht)

staalsoort zwakste verbonden onderdeel

S235

partiële factor voor weerstand op trek

 $\gamma_{M2} = 1,25$

lasdikte

 $a = 4$ mm

laslengte

 $L = 50$ mm

tussenafstand lasnaden

 $t = 7$ mm

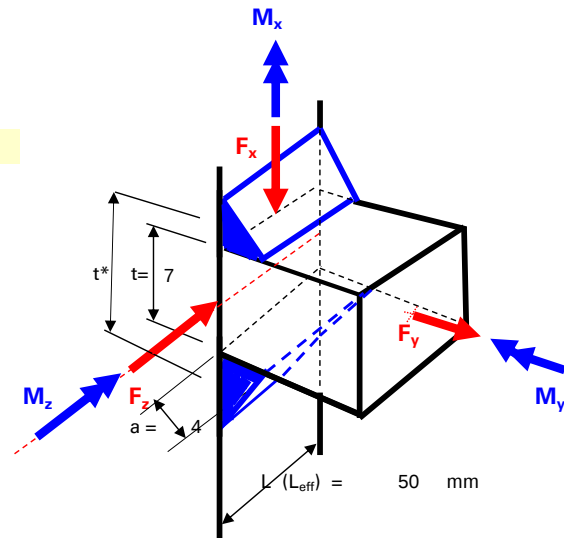
lengte van lassen reduceren art. 4.5.1

ja

reken bij lange verbindingen met

de ongereduceerde laslengte

schematische weergave hoeklasverbinding met de 6 basisgevallen



belasting op de lasnaden

basisgeval

2 puntlast in x-richting

 $F_x =$ kN

5 moment om de x-as

 $M_x =$ kNm

1 puntlast in y-richting

 $F_y =$ kN

6 moment om de y-as

 $M_y =$ kNm

3 puntlast in z-richting

 $F_z = 35,3$ kN

4 moment om de z-as

 $M_z =$ kNm

unity-checks

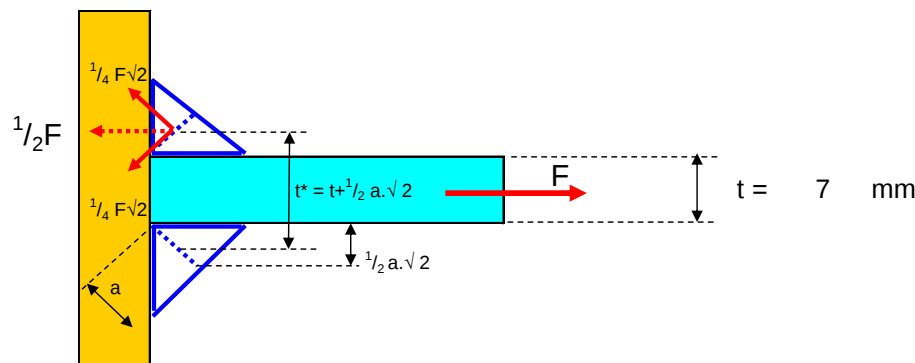
formule 4.1

0,51 0,00

detaileringsregels

art. 4.1 (1)	minimum dikte te lassen materiaal	$t_{min} =$	4	mm	4	/	7	=	0,57
art. 4.5.1 (2)	minimum laslengte 30 mm of 6a	$L_{las,min} =$	24	mm	24	/	42	=	0,57
art. 4.5.2 (2)	minimum lasdikte	$a_{min} =$	3	mm	3	/	4	=	0,75
art.4.11(3)	voor overlapte verbindingen langer dan 150a geldt:								
	maximum laslengte $L_{max}=150a=$	150	4	=	600	mm	42	/	600
(4.9)	reductiefactor $\beta_{LW1} = 1,2 - 0,2 \cdot L_j / (150a) =$	1,2	-	0,2	42	/	600	=	1,00
	met $\beta_{LW1} \leq 1,0$	laslengte $L_{eff} = \beta_{w1} \cdot L_j =$	1,00	42	=	42	mm	$L_{eff} =$	42
art. 4.11(4)	voor hoeklassen die dwarsverstijvingen in plaatliggers verbinden geldt:								
(4.10)	reductiefactor $\beta_{LW2} = 1,1 - L_w / 17 =$	1,1	-	0,042	/	17	=	1,10	-
	$0,6 \leq \beta_{LW2} \leq 1,0$	laslengte $L_{eff} = \beta_{w2} \cdot L_w =$	1,00	42	=	42	mm		
art. 4.5.1(1)	laslengte $L_j = L_w =$	50	-	8	=	42	mm		
	$t^* = t + \frac{1}{2} a \cdot \sqrt{2} =$	7	+	$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot \sqrt{2}$	=	9,8	mm		

lassen moet voldoen aan NEN-EN 1993-1-8 art. 4.1 t/m 4.4



4.5.3.2 gecombineerde spanningenmethode

opmerking (4)

$\sigma_{\perp}$ = normaalspanning loodrecht op het vlak van de keeldoorsnede
 $\sigma_{\parallel}$ = normaalspanning evenwijdig aan de lengte-as van de las
 $\tau_{\perp}$ = schuifspanning (in het vlak van de keeldoorsnede) loodrecht op de lengte-as van de las
 $\tau_{\parallel}$ = schuifspanning (in het vlak van de keeldoorsnede) evenwijdig aan de lengte-as van de las
 L_{eff} = effectieve laslengte = 42 mm

						$\sigma_{\perp}$	$\tau_{\perp}$	$\tau_{\parallel}$
$F_x = 0$ kN	$\sigma_{\perp} = \frac{F_x}{4} \frac{\sqrt{2}}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} = \frac{0}{4} \frac{10^3}{4} \frac{\sqrt{2}}{42} = 0,0$	$\tau_{\perp} = \frac{F_x}{4} \frac{\sqrt{2}}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} = \frac{0}{4} \frac{10^3}{4} \frac{\sqrt{2}}{42} = 0,0$				0,0	0,0	
$M_x = 0$ kNm	$\sigma_{\perp} = \frac{M_x}{a} \frac{1/4 \sqrt{2} * 6}{L_{\text{eff}}^2} = \frac{0}{4} \frac{10^6}{42^2} \frac{2,12}{42} = 0,0$	$\tau_{\perp} = \frac{M_x}{a} \frac{1/4 \sqrt{2} * 6}{L_{\text{eff}}^2} = \frac{0}{4} \frac{10^6}{42^2} \frac{2,12}{42} = 0,0$				0,0	0,0	
$F_y = 0$ kN	$\sigma_{\perp} = \frac{F_y}{4} \frac{\sqrt{2}}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} = \frac{0}{4} \frac{10^3}{4} \frac{\sqrt{2}}{42} = 0,0$	$\tau_{\perp} = \frac{F_y}{4} \frac{\sqrt{2}}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} = \frac{0}{4} \frac{10^3}{4} \frac{\sqrt{2}}{42} = 0,0$				0,0	0,0	
$M_y = 0$ kNm methode a $L_{\text{eff}} < 2t$	$\tau_{\parallel} = \frac{M_y}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} \frac{1}{t^*} = \frac{0}{4} \frac{10^6}{42} \frac{1}{9,8} = 0,0$					0,0	0,0	n.v.t.
methode b $L_{\text{eff}} > 2t$	$\sigma_{\perp} = \frac{M_y}{a} \frac{2,12}{L_{\text{eff}}^2} = \frac{0}{4} \frac{10^6}{42^2} \frac{2,12}{42} = 0,0$	$\tau_{\perp} = \frac{M_y}{a} \frac{2,12}{L_{\text{eff}}^2} = \frac{0}{4} \frac{10^6}{42^2} \frac{2,12}{42} = 0,0$				0,0	0,0	
$F_z = 35,3$ kN	$\tau_{\parallel} = \frac{F_z}{2} \frac{1}{a} \frac{1}{L_{\text{eff}}} = \frac{35,3}{2} \frac{10^3}{4} \frac{1}{42} = 105,1$							105,1
$M_z = 0$ kNm	$\sigma_{\perp} = \frac{M_z}{a} \frac{0,706}{L_{\text{eff}}} \frac{1}{t^*} = \frac{0}{4} \frac{10^6}{42} \frac{0,706}{9,8} = 0,0$	$\tau_{\perp} = \frac{M_z}{a} \frac{0,706}{L_{\text{eff}}} \frac{1}{t^*} = \frac{0}{4} \frac{10^6}{42} \frac{0,706}{9,8} = 0,0$				0,0	0,0	
Σ						0,0	0,0	105,1 N/mm ²

toetsing formules (4.1)

$$\sqrt{\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \left(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2 \right) \right]} \leq f_u / \left(\beta_w \gamma_{M2} \right)$$

$$\sqrt{\left[0,0^2 + 3 \left(0,0^2 + 105,1^2 \right) \right]} = 182 \leq 360 / \left(0,8 \cdot 1,25 \right) \leq 360 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{toetsing formule 4.1 } 182 / 360 = \boxed{0,51}$$

en $\sigma_{\perp} \leq 0,9 f_u / \gamma_{M2}$ eis: $0 \leq 0,9 \cdot 360 / 1,25 = 259 \text{ N/mm}^2$

$$\text{toetsing formule 4.1 } 0 / 259 = \boxed{0,00}$$

met f_u nominale treksterkte van het zwakste verbonden onderdeel = 360 N/mm²
 β_w van toepassing zijnde correctiefactor volgens tabel 4.1 = 0,8 -