

MEMO

project: 23006 BEFU Utrecht
 onderdeel: Brandwerendheid staalconstructie galerij
 projectnummer: 23006
 auteur: [REDACTED]
 datum: 24 augustus 2023

Inleiding

Deze Memo geeft een beschouwing van de brandwerendheid van de staalconstructie die benodigd is om de galerijvloeren te dragen

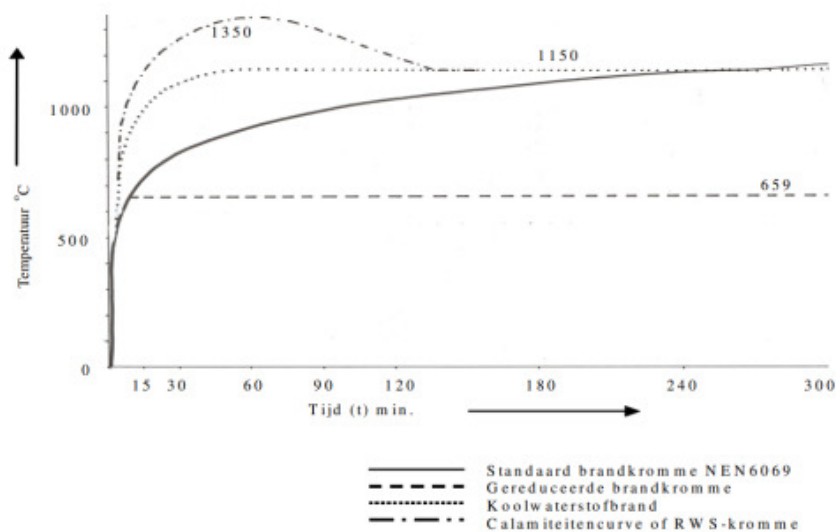
Aanpak

De brandwerendheid van de galerijconstructie wordt beschouwd door de kritieke staaltemperatuur te berekenen en deze tegen het temperatuurverloop van een gereduceerde brand te houden. Zolang de kritieke staaltemperatuur lager is dan de ontwikkelde temperatuur is er voldoende capaciteit tegen bezwijken.

Tabel gereduceerde brand

Voor buitensituaties kan er inplaats van met een natuurlijke brand te rekenen met een gereduceerde standaardbrand gerekend worden.

Hierbij wordt de staalconstructie niet warmer dan zo'n 680 °C. De gereduceerde brand wordt in NEN 6069 gebruikt om de brandwerendheid van gevels van buiten naar binnen te beoordelen, maar kan in het kader van gelijkwaardigheid ook worden ingezet voor constructies.



In deze tabel is de maximale staaltemperatuur af te lezen als functie van de profielfactor en de brandwerendheidseis (30, 60, 90, 120 minuten).

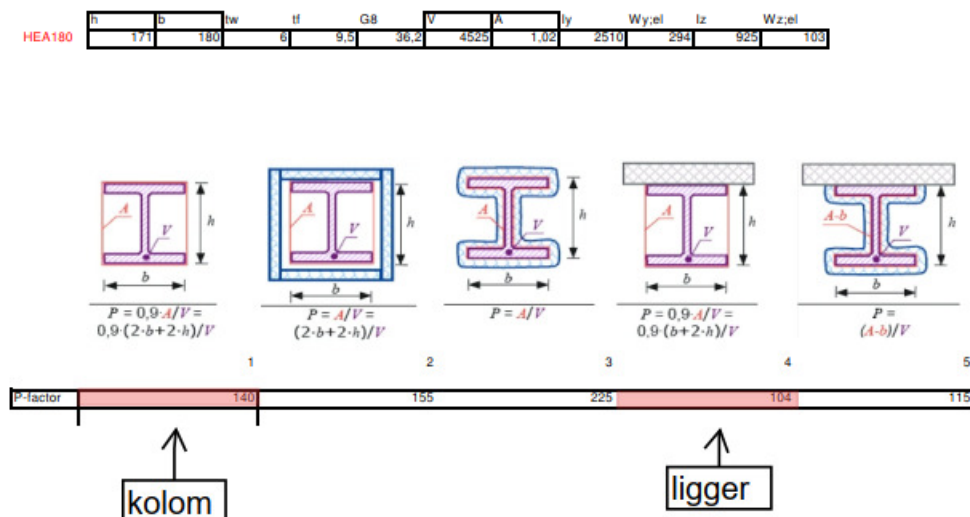
Steel temperature $\theta_{s,ext}$ (°C) of an unprotected I-section exposed to the external fire curve as a function of the section factor $k_{sH} A_{eff}/V$ (m⁻¹) corrected to allow for the shadow factor.
With $k_{sH} = 1$ the table can also be used for other types of unprotected sections, such as hollow sections and angles.

$k_{sH} A_{eff}/V$ (m ⁻¹)	fire exposure time (minutes)			
	30	60	90	120
5	122	219	301	372
10	208	364	474	547
15	284	469	571	623
20	349	541	622	655
25	405	588	649	669
30	453	619	663	675
35	493	639	670	677
40	526	653	674	678
45	553	662	676	679
50	575	667	678	679
55	594	671	678	679
60	609	674	679	679
65	621	676	679	679
70	631	677	679	679
75	640	677	679	679
80	647	678	679	679
85	652	678	679	679
90	657	679	679	679
95	661	679	679	679
100	664	679	679	679

$k_{sH} A_{eff}/V$ (m ⁻¹)	fire exposure time (minutes)			
	30	60	90	120
105	667	679	679	679
110	669	679	679	679
115	671	679	679	679
120	672	679	679	679
125	673	679	679	679
130	674	679	679	679
135	675	679	679	679
140	676	679	679	679
145	676	679	679	679
150	677	679	679	679
155	677	679	679	679
160	677	679	679	679
165	678	679	679	679
170	678	679	679	679
175	678	679	679	679
180	678	679	679	679
185	678	679	679	679
190	678	679	679	679
195	679	679	679	679
200	679	679	679	679

Profielfactor

De profielfactor is bepaald uit de verhouding omtrek en oppervlakte van het profiel.



Krachten op de constructie

In een raamwerkmodel zijn de belastingen op de staalconstructie gezet en is een brandcombinatie aangemaakt. De uitvoer hiervan is terug te vinden in bijlage A.

Belastingen:

Galerij 4 kN/m² -> lijnlast 1,25 x 3,5 x 4 = 17,5 kN/m

Variabel $3 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{lijnlast } 1,25 \times 3,5 \times 3 = 13,1 \text{ kN/m}$
Hekwerk $0,5 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{puntlast } 3,5 \times 0,5 = 2 \text{ kN}$

Kritieke staaltemperatuur

Uit bovenstaand model volgen de krachten in de brandcombinatie op zowel ligger als kolom.

Moment ligger $10,4 \text{ kNm}$
Normaalkracht kolom 105 kN

De kritieke staaltemperatuur is berekend volgens de rekensheet van brandveilig met staal

Ligger: 821 graden
Kolom 763 graden

De berekeningen zijn toegevoegd in bijlage B

Conclusie

De liggers en de kolommen van de galerijconstructie halen bij 30 min brand een maximale temperatuur van 676 graden . De constructie zal pas bezwijken als deze 763 graden is. Aan de brandwerendheidseis van 30 minuten wordt voldaan.

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
Onderdeel.....: galerij
Constructeur.: ■■■
Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum.....: 23/02/2023
Bestand.....: G:\Projecten\23006 Mitros Utrecht (BEFU)\galerij.rww

Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

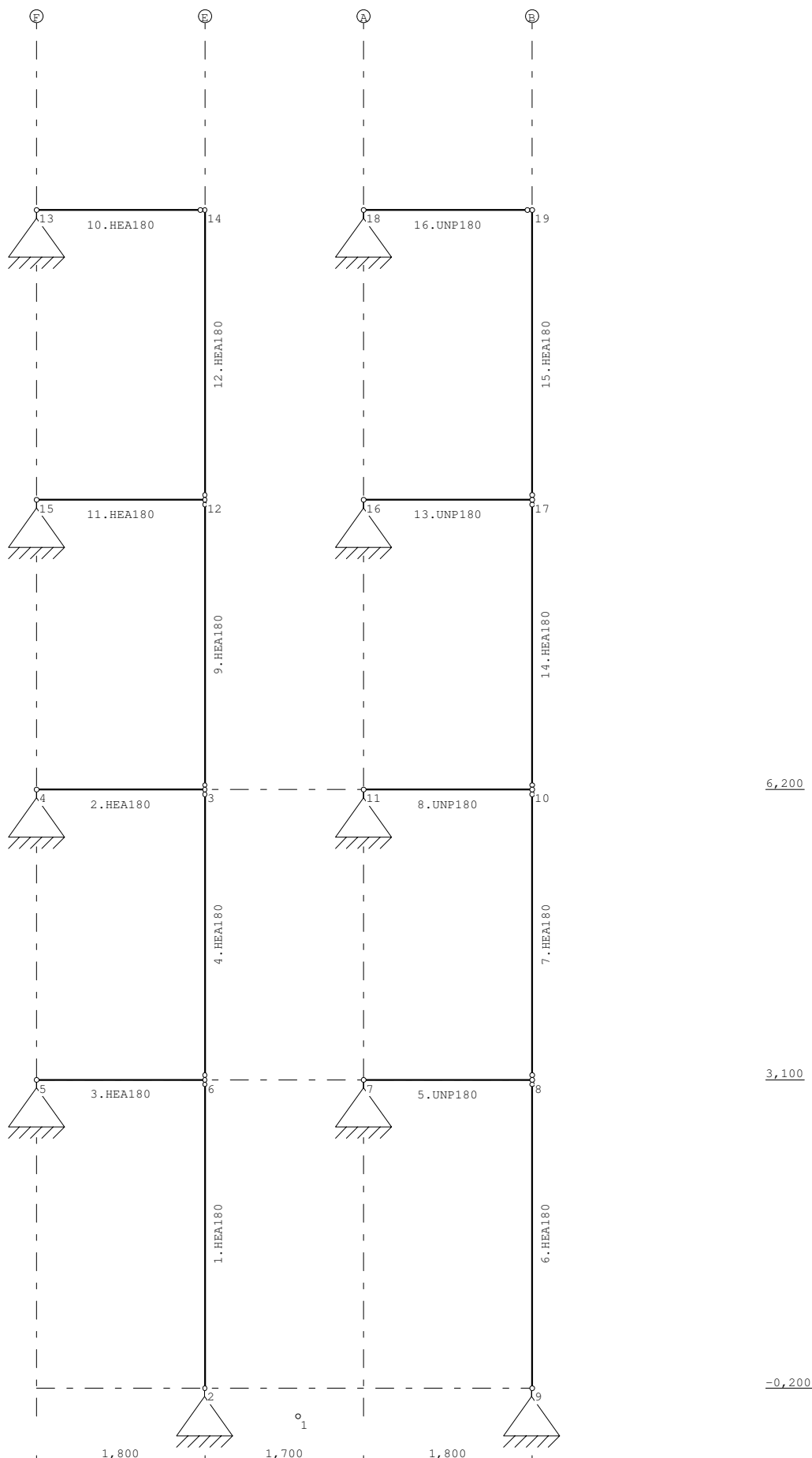
Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-2:2002	C1:2011	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel....: galerij

GEOMETRIE

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400



Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
 Onderdeel.....: galerij

STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	A	0.500	-0.500	12.400
2	B	2.300	-0.500	12.400
3	E	-1.200	-0.500	12.400
4	F	-3.000	-0.500	12.400

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	-0.200	-3.000	2.300
2	3.100	-3.000	2.300
3	6.200	-3.000	2.300

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus [N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA180	1:S235	4.5300e+03	2.5100e+07	0.00
2	UNP180	1:S235	2.7960e+03	1.3540e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	180	171	85.5					
2	0:Normaal	70	180	90.0					

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	-0.200	-0.500	6	-1.200	3.100
2	-1.200	-0.200	7	0.500	3.100
3	-1.200	6.200	8	2.300	3.100
4	-3.000	6.200	9	2.300	-0.200
5	-3.000	3.100	10	2.300	6.200
11	0.500	6.200	16	0.500	9.300
12	-1.200	9.300	17	2.300	9.300
13	-3.000	12.400	18	0.500	12.400
14	-1.200	12.400	19	2.300	12.400
15	-3.000	9.300			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	2	6	1:HEA180	NDM	ND-	3.300	
2	4	3	1:HEA180	NDM	NDM	1.800	
3	5	6	1:HEA180	NDM	NDM	1.800	
4	6	3	1:HEA180	ND-	ND-	3.100	
5	7	8	2:UNP180	NDM	NDM	1.800	
6	9	8	1:HEA180	NDM	ND-	3.300	
7	8	10	1:HEA180	ND-	ND-	3.100	
8	11	10	2:UNP180	NDM	NDM	1.800	
9	3	12	1:HEA180	ND-	ND-	3.100	
10	13	14	1:HEA180	NDM	ND-	1.800	

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
 Onderdeel.....: galerij

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
11	15	12	1:HEA180	NDM	NDM	1.800
12	12	14	1:HEA180	ND-	NDM	3.100
13	16	17	2:UNP180	NDM	NDM	1.800
14	10	17	1:HEA180	ND-	ND-	3.100
15	17	19	1:HEA180	ND-	NDM	3.100
16	18	19	2:UNP180	NDM	ND-	1.800

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	2	110		0.00
2	4	110		0.00
3	5	110		0.00
4	7	110		0.00
5	9	110		0.00
6	11	110		0.00
7	13	110		0.00
8	15	110		0.00
9	16	110		0.00
10	18	110		0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	variabele belasting	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
3	Knik	0 Onbekend

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

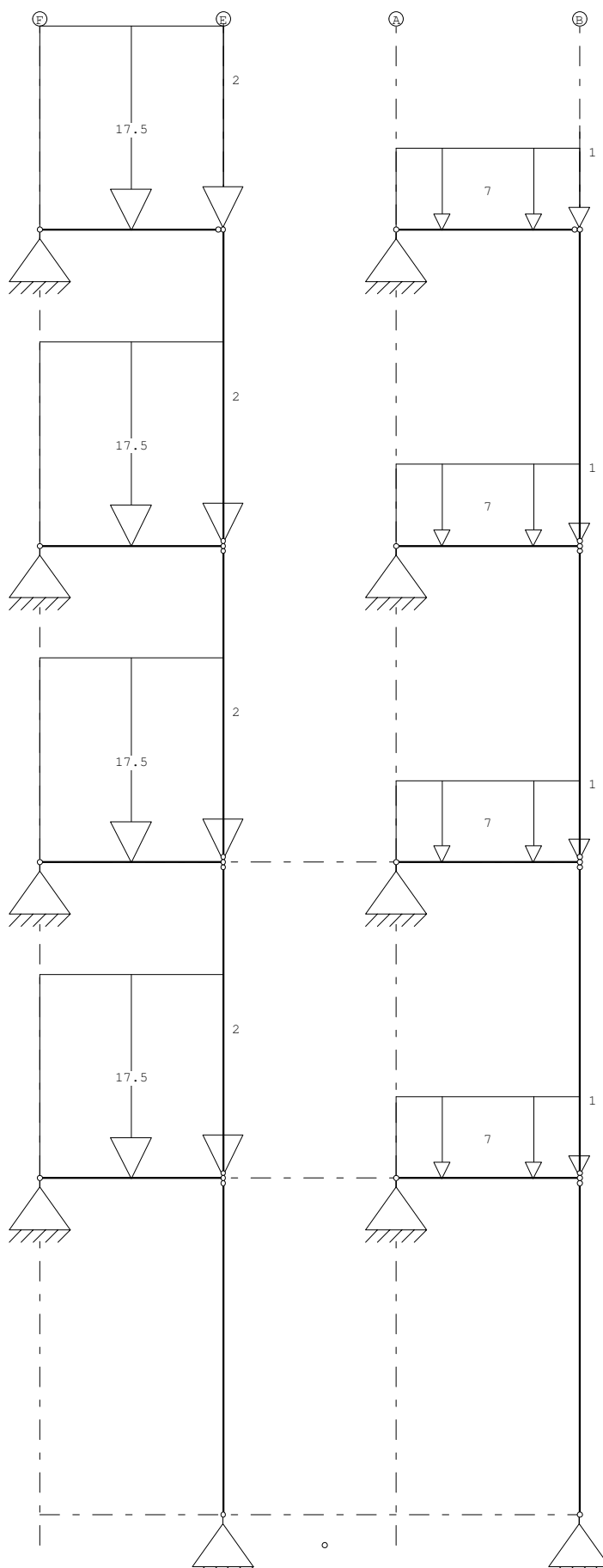
Onderdeel.....: galerij

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400



Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	6	Z	-2.000			
2	3	Z	-2.000			
3	12	Z	-2.000			
4	14	Z	-2.000			
5	19	Z	-1.000			
6	17	Z	-1.000			
7	10	Z	-1.000			
8	8	Z	-1.000			

STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

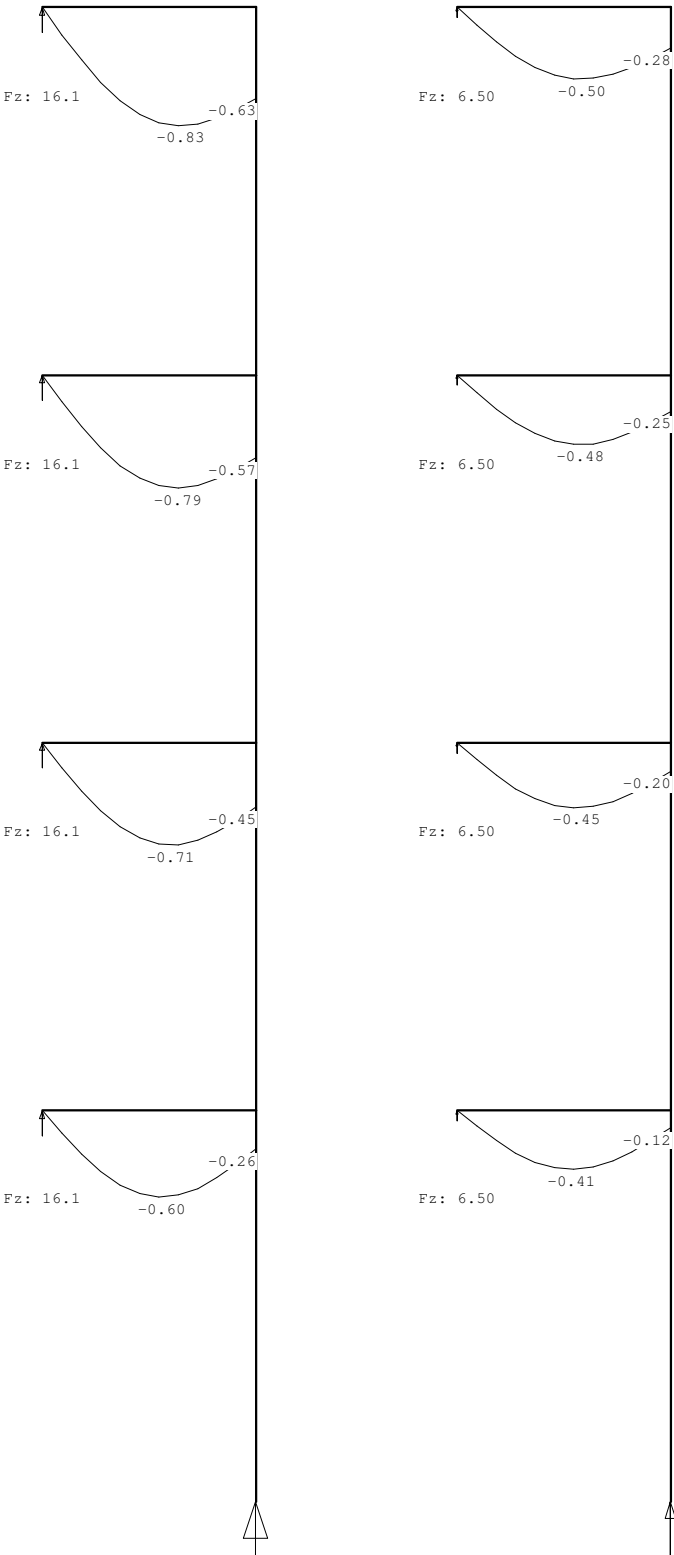
Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
3	1:QZLokaal	-17.50	-17.50	0.000	0.000			
5	1:QZLokaal	-7.00	-7.00	0.000	0.000			
8	1:QZLokaal	-7.00	-7.00	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-17.50	-17.50	0.000	0.000			
11	1:QZLokaal	-17.50	-17.50	0.000	0.000			
13	1:QZLokaal	-7.00	-7.00	0.000	0.000			
16	1:QZLokaal	-7.00	-7.00	0.000	0.000			
10	1:QZLokaal	-17.50	-17.50	0.000	0.000			

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
Onderdeel.....: galerij

VERPLAATSINGEN [mm]

B.G:1 Permanente belasting

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400



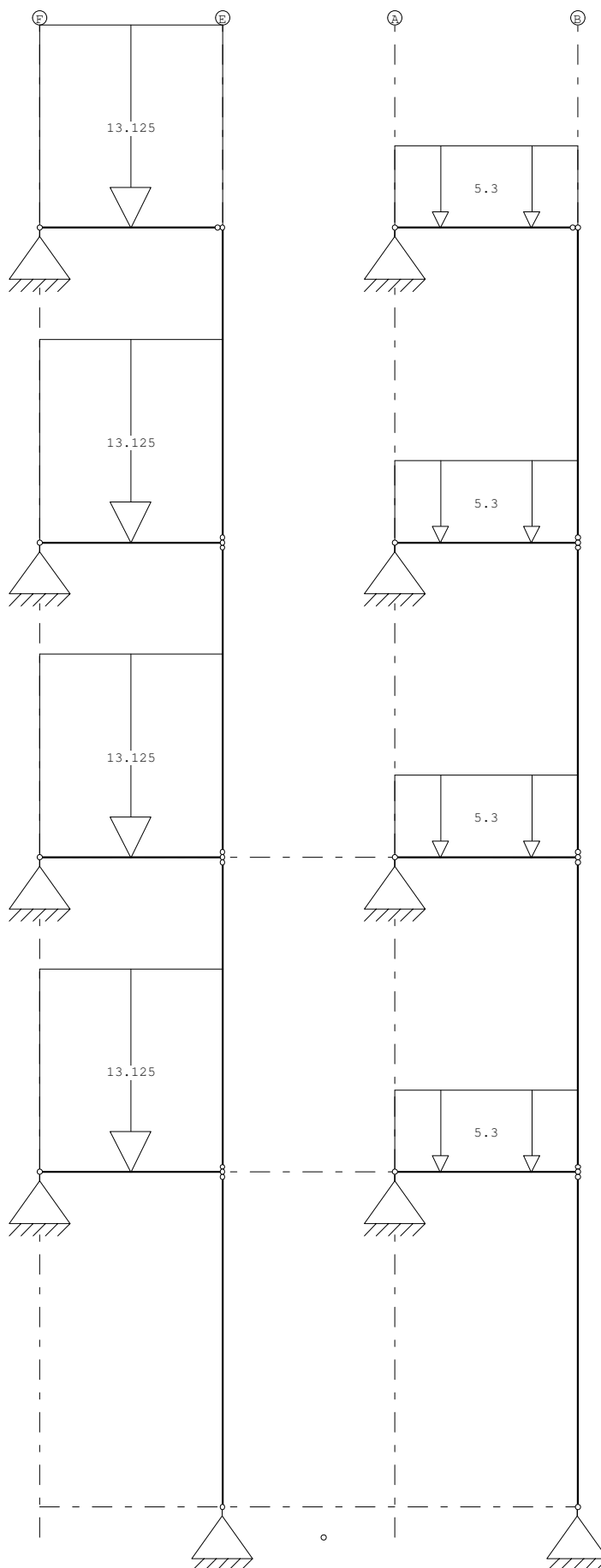
Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel....: galerij

BELASTINGEN

B.G:2 variabele belasting

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400



Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 variabele belasting

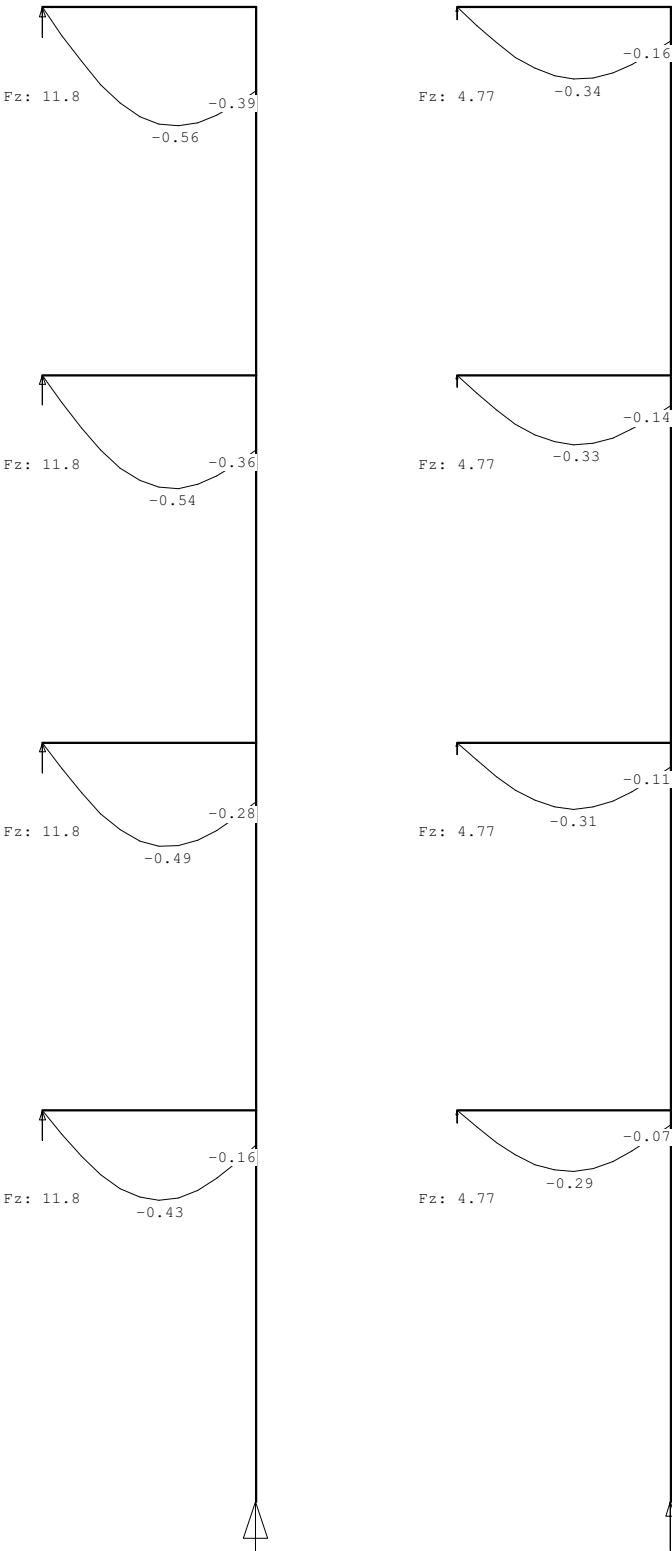
Staafl	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
3	1:QZLokaal	-13.12	-13.12	0.000	0.000	0.60	0.70	0.60
5	1:QZLokaal	-5.30	-5.30	0.000	0.000	0.60	0.70	0.60
8	1:QZLokaal	-5.30	-5.30	0.000	0.000	0.60	0.70	0.60
2	1:QZLokaal	-13.12	-13.12	0.000	0.000	0.60	0.70	0.60
11	1:QZLokaal	-13.12	-13.12	0.000	0.000	0.60	0.70	0.60
10	1:QZLokaal	-13.12	-13.12	0.000	0.000	0.60	0.70	0.60
13	1:QZLokaal	-5.30	-5.30	0.000	0.000	0.60	0.70	0.60
16	1:QZLokaal	-5.30	-5.30	0.000	0.000	0.60	0.70	0.60

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
Onderdeel.....: galerij

VERPLAATSINGEN [mm]

B.G:2 variabele belasting

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400



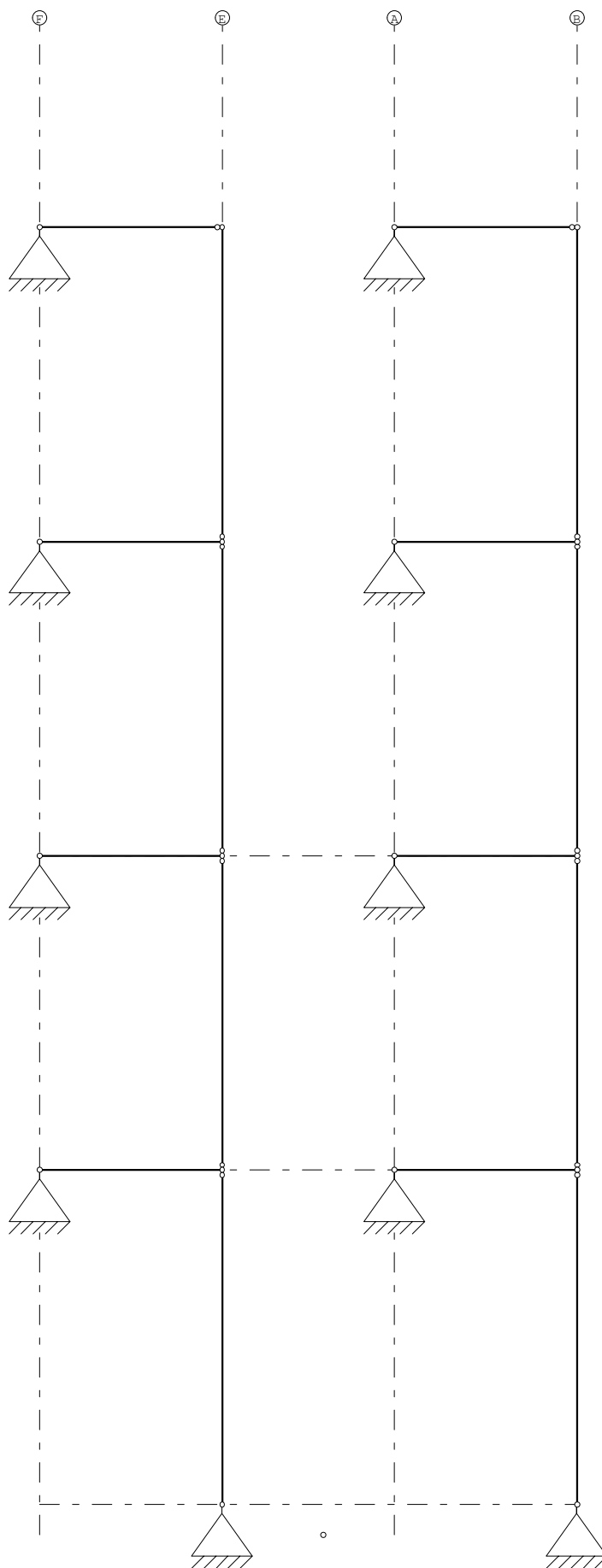
Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

BELASTINGEN

B.G:3 Knik

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400



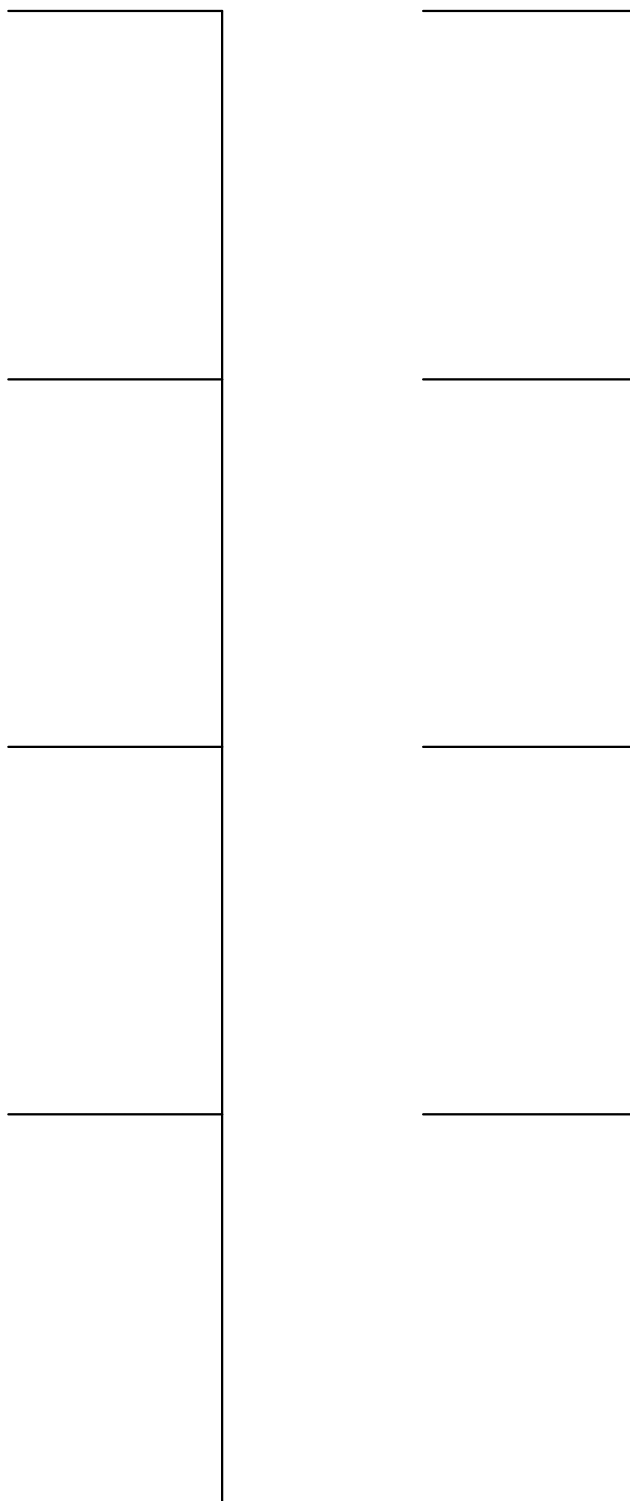
Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel....: galerij

VERPLAATSINGEN [mm]

B.G:3 Knik

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400



Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
 Onderdeel.....: galerij

REACTIES

Kn.	B.G.	X	Z	M
2	1	0.00	76.76	
2	2	0.00	47.25	
2	3	0.00	0.00	
4	1	0.00	16.07	
4	2	0.00	11.81	
4	3	0.00	0.00	
5	1	0.00	16.07	
5	2	0.00	11.81	
5	3	0.00	0.00	
7	1	0.00	6.50	
7	2	0.00	4.77	
7	3	0.00	0.00	
9	1	0.00	34.47	
9	2	0.00	19.08	
9	3	0.00	0.00	
11	1	0.00	6.50	
11	2	0.00	4.77	
11	3	0.00	0.00	
13	1	0.00	16.07	
13	2	0.00	11.81	
13	3	0.00	0.00	
15	1	0.00	16.07	
15	2	0.00	11.81	
15	3	0.00	0.00	
16	1	0.00	6.50	
16	2	0.00	4.77	
16	3	0.00	0.00	
18	1	0.00	6.50	
18	2	0.00	4.77	
18	3	0.00	0.00	

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type					
1 Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50	$Q_{k,2}$
2 Fund.	1.35	$G_{k,1}$	+	1.50	$\psi_0 Q_{k,2}$
3 Brand	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_2 Q_{k,2}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking	
1	Geen
2	Geen

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

BELASTINGCOMBINATIE

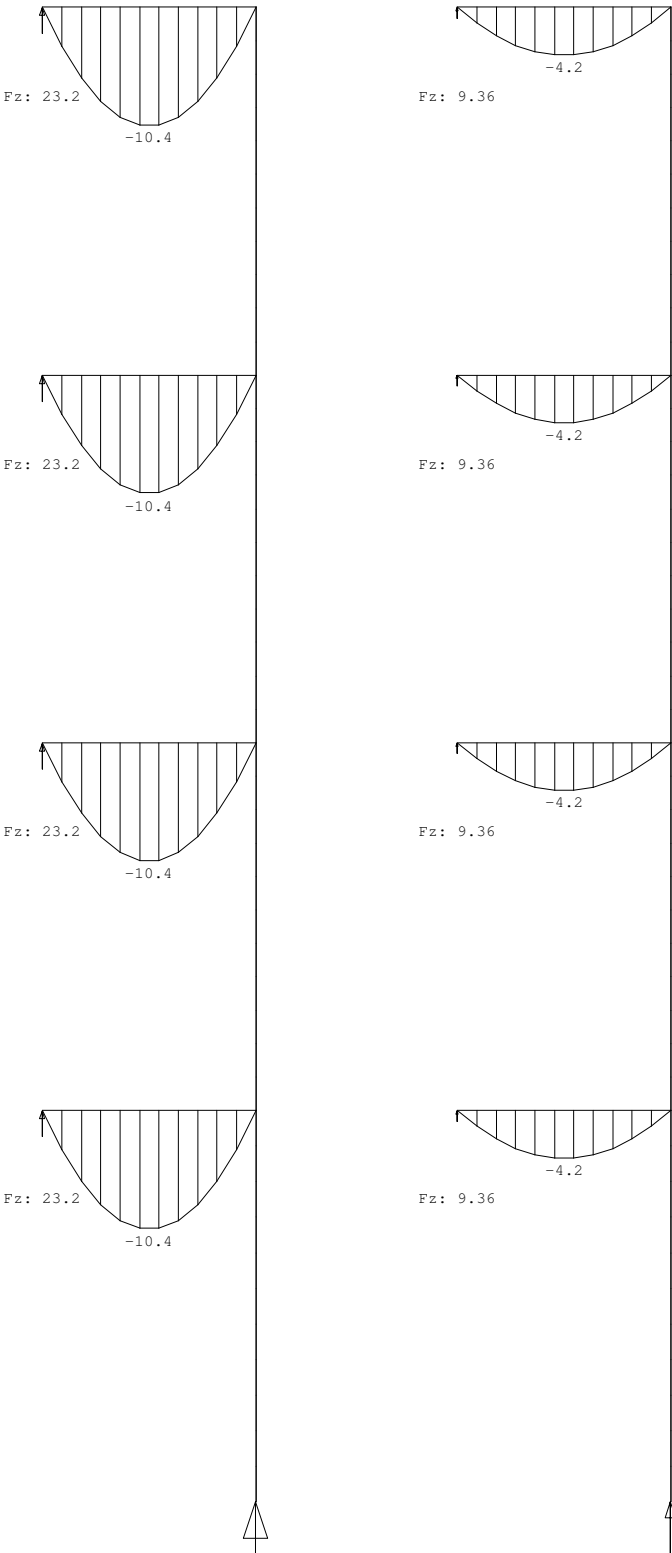
B.C:3

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
Onderdeel.....: galerij

MOMENTEN

B.C:3

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400

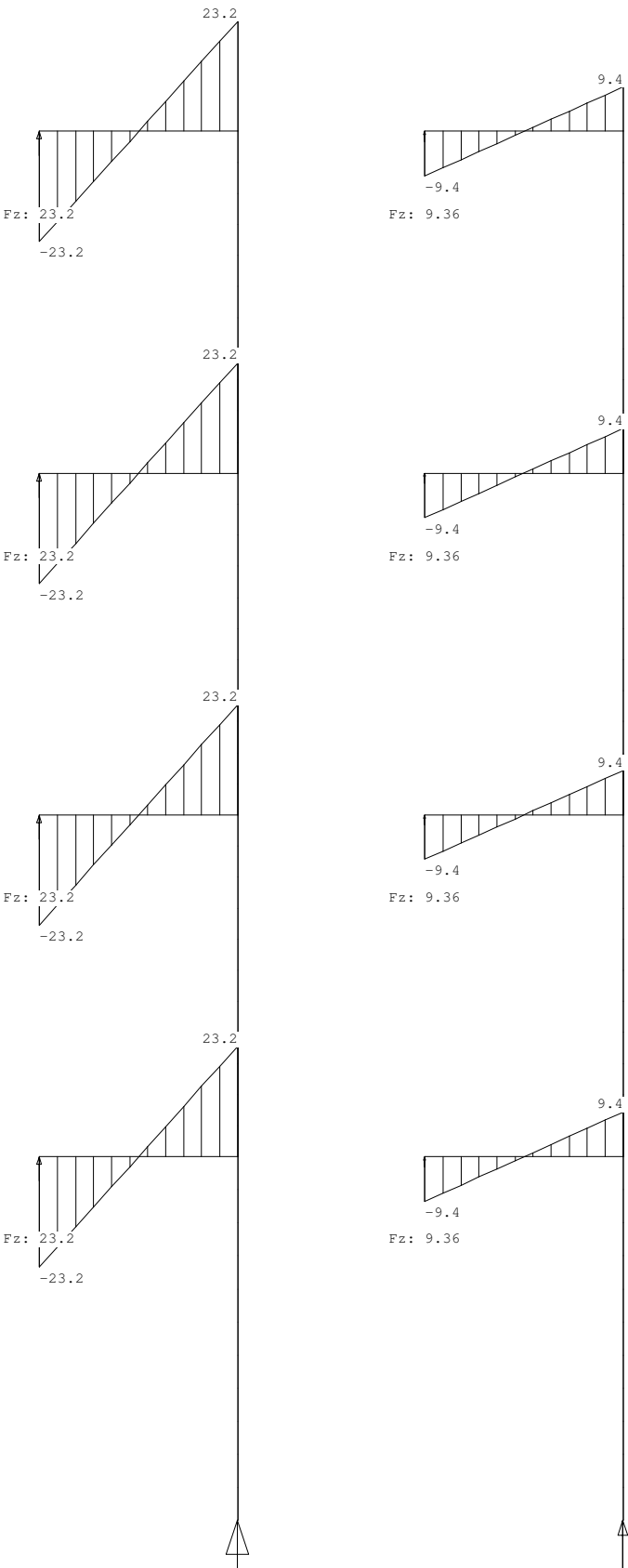


Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
Onderdeel.....: galerij

DWARSKRACHTEN

B.C:3

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400

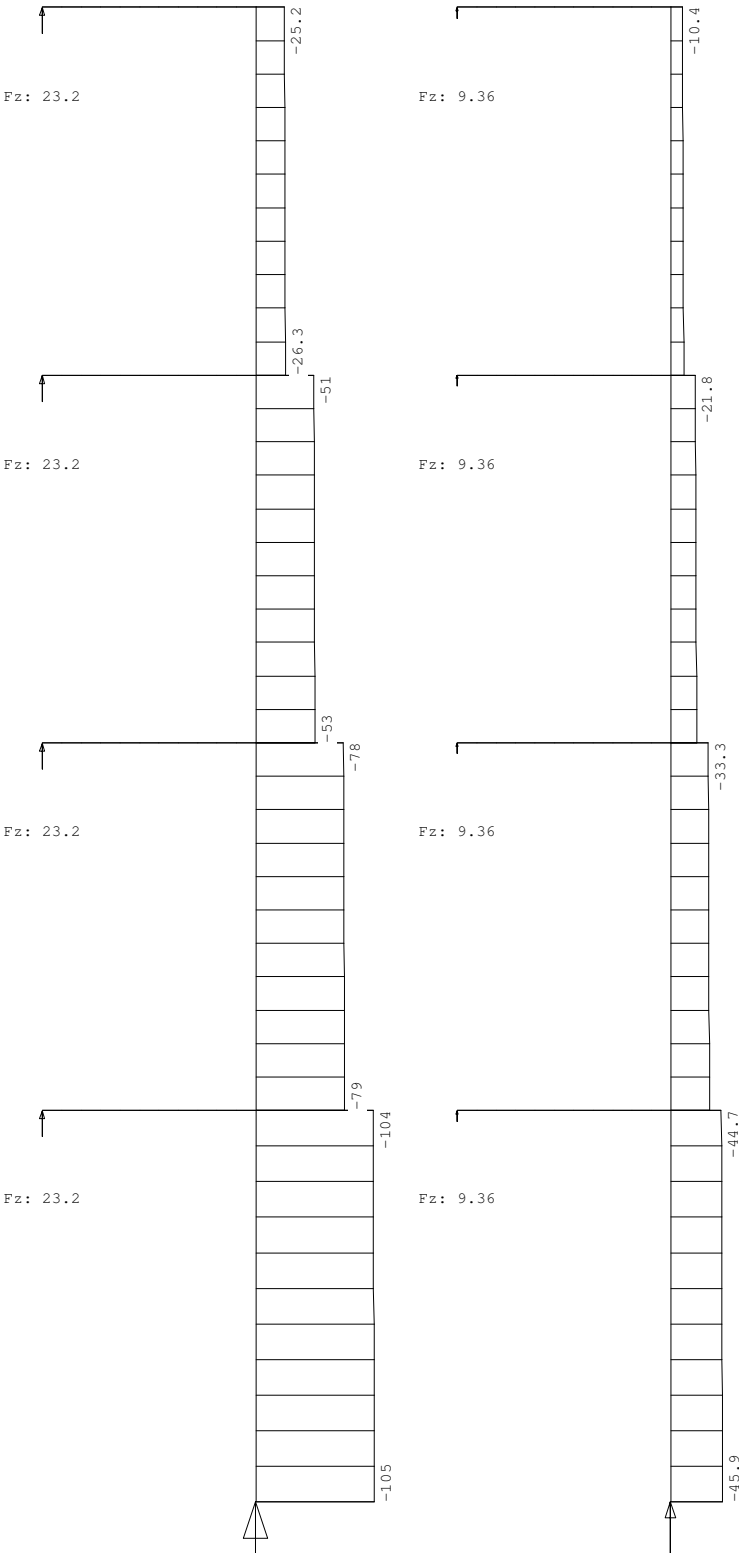


Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
Onderdeel.....: galerij

NORMAALKRACHTEN

B.C:3

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400



Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

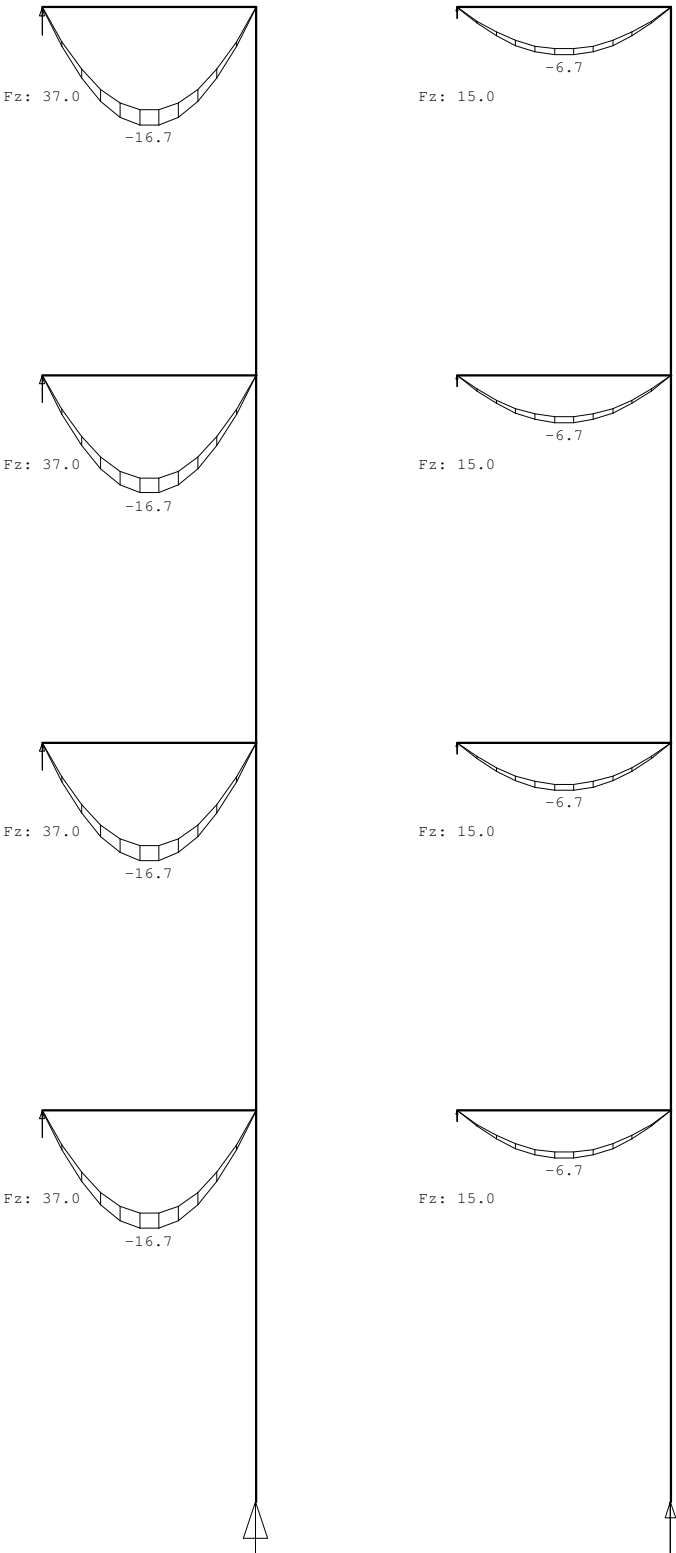
OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
Onderdeel....: galerij

MOMENTEN

Fundamentele combinatie

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400

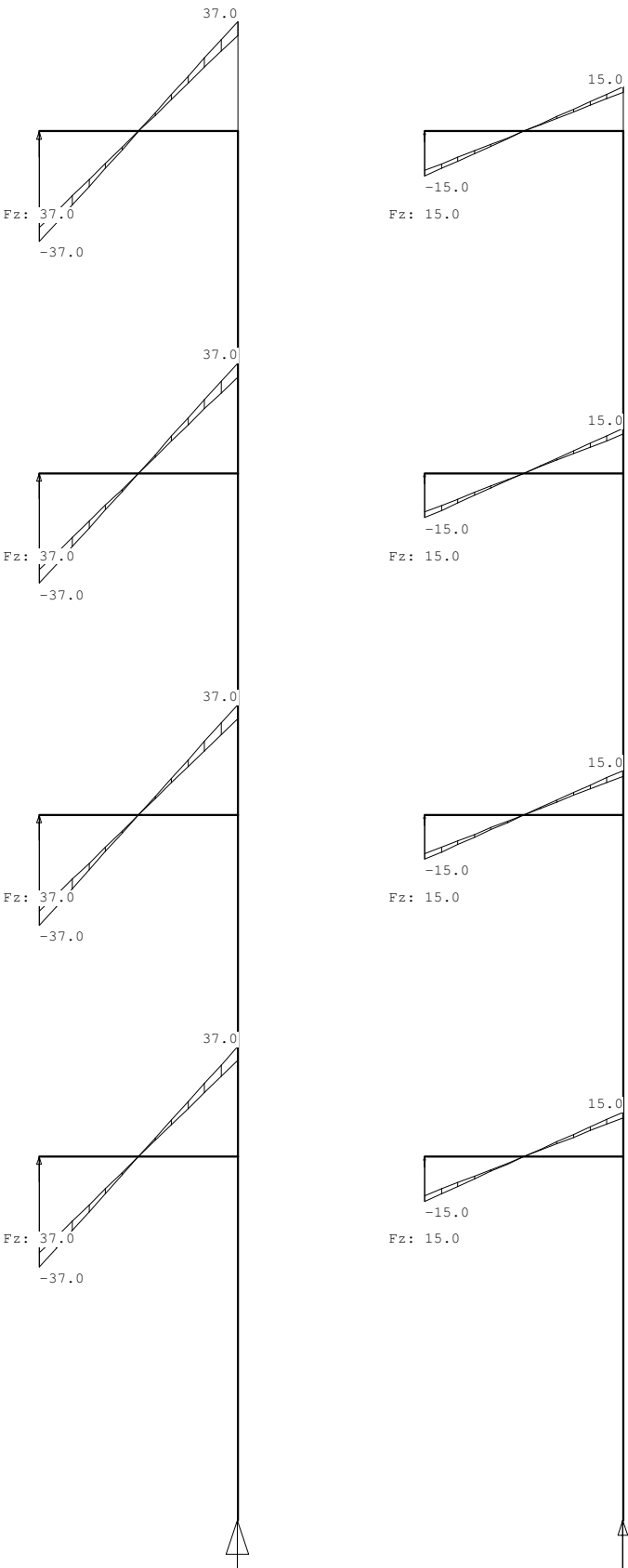


Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
Onderdeel.....: galerij

DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400

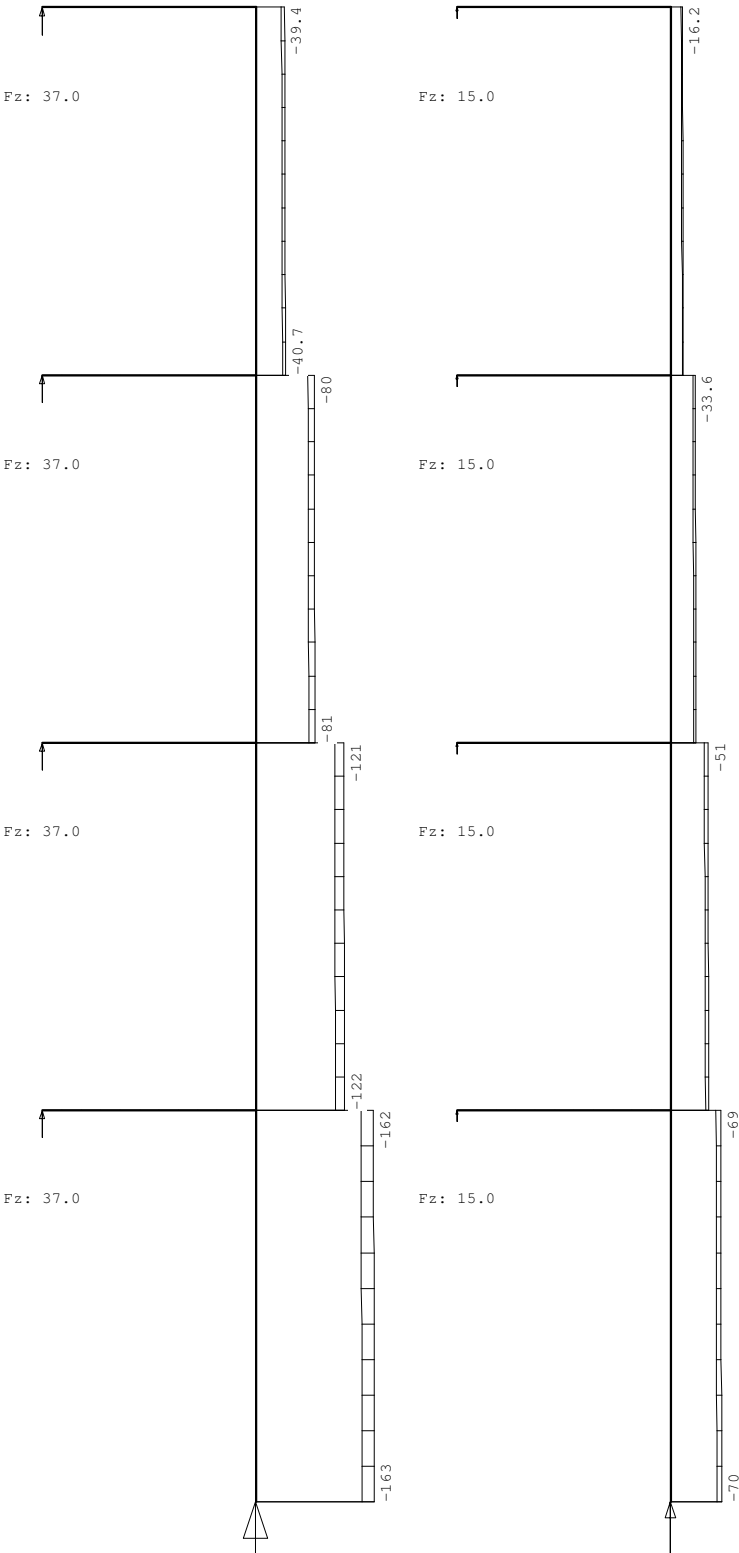


Project.....: 23006 - Befu uTRECHT
Onderdeel....: galerij

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie

Deel 1.1 X: -3.000 - 2.300 Z: -0.500 - 12.400



Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

VERPLAATSINGEN [mm;rad]					Fundamentele combinatie	
Kn.	X-verpl.		Z-verpl.		Rotatie	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00000
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00000
3	0.00	0.00	-0.96	-0.86	-0.00136	-0.00118
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00213	0.00243
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00194	0.00221
6	0.00	0.00	-0.56	-0.50	-0.00158	-0.00138
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00136	0.00155
8	0.00	0.00	-0.24	-0.22	-0.00129	-0.00112
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00000
10	0.00	0.00	-0.41	-0.37	-0.00119	-0.00103
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00145	0.00165
12	0.00	0.00	-1.22	-1.09	-0.00122	-0.00105
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00233	0.00265
14	0.00	0.00	-1.35	-1.21	0.00000	0.00000
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00226	0.00257
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00150	0.00171
17	0.00	0.00	-0.52	-0.47	-0.00113	-0.00098
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00153	0.00174
19	0.00	0.00	-0.58	-0.52	0.00000	0.00000

STAAFKRACHTEN										Fundamentele combinatie				
St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj			DZi/DZj				MYi/MYj				
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
1	2		-162.99	1	-146.15	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
1	6		-161.58	1	-144.57	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
2	4		0.00	1	0.00	1	-37.00	1	-32.33	2	0.00	1	0.00	2
2	0.900		0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-16.65	1	-14.55	2
2	3		0.00	1	0.00	1	32.33	2	37.00	1	0.00	1	0.00	2
3	5		0.00	1	0.00	1	-37.00	1	-32.33	2	0.00	1	0.00	2
3	0.900		0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-16.65	1	-14.55	2
3	6		0.00	1	0.00	1	32.33	2	37.00	1	0.00	1	0.00	2
4	6		-122.18	1	-109.54	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4	3		-120.85	1	-108.05	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
5	7		0.00	1	0.00	1	-14.95	1	-13.06	2	0.00	1	0.00	2
5	0.900		0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-6.73	1	-5.88	2
5	8		0.00	1	0.00	1	13.06	2	14.95	1	0.00	1	0.00	2
6	9		-69.98	1	-63.71	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6	8		-68.58	1	-62.12	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7	8		-52.42	1	-47.71	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7	10		-51.10	1	-46.22	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
8	11		0.00	1	0.00	1	-14.95	1	-13.06	2	0.00	1	0.00	2
8	0.900		0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-6.73	1	-5.88	2
8	10		0.00	1	0.00	1	13.06	2	14.95	1	0.00	1	0.00	2
9	3		-81.45	1	-73.03	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9	12		-80.13	1	-71.54	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
10	13		0.00	1	0.00	1	-37.00	1	-32.33	2	0.00	1	0.00	2
10		0.900	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-16.65	1	-14.55	2
10	14		0.00	1	0.00	1	32.33	2	37.00	1	0.00	1	0.00	2
11	15		0.00	1	0.00	1	-37.00	1	-32.33	2	0.00	1	0.00	2
11		0.900	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-16.65	1	-14.55	2
11	12		0.00	1	0.00	1	32.33	2	37.00	1	0.00	1	0.00	2
12	12		-40.73	1	-36.51	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12	14		-39.40	1	-35.03	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
13	16		0.00	2	0.00	1	-14.95	1	-13.06	2	0.00	1	0.00	2
13		0.900	0.00	2	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-6.73	1	-5.88	2
13	17		0.00	2	0.00	1	13.06	2	14.95	1	0.00	1	0.00	2
14	10		-34.95	1	-31.81	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14	17		-33.63	1	-30.32	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
15	17		-17.47	1	-15.90	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15	19		-16.15	1	-14.41	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
16	18		0.00	1	0.00	2	-14.95	1	-13.06	2	0.00	1	0.00	2
16		0.900	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2	-6.73	1	-5.88	2
16	19		0.00	1	0.00	2	13.06	2	14.95	1	0.00	1	0.00	2

TUSSENpunten Verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	Z-verpl				[kN/m ²]
			Min	BC	Max	BC	
1	2		0.00	1	0.00	1	
1		0.330	0.00	1	0.00	1	
1		0.660	0.00	1	0.00	1	
1		0.990	0.00	1	0.00	1	
1		1.320	0.00	1	0.00	1	
1		1.650	0.00	1	0.00	1	
1		1.980	0.00	1	0.00	1	
1		2.310	0.00	1	0.00	1	
1		2.640	0.00	1	0.00	1	
1		2.970	0.00	1	0.00	1	
1	6		0.00	1	0.00	1	
2	4		0.00	1	0.00	2	
2		0.180	-0.43	1	-0.38	2	
2		0.360	-0.83	1	-0.72	2	
2		0.540	-1.15	1	-1.01	2	
2		0.720	-1.40	1	-1.23	2	
2		0.900	-1.55	1	-1.36	2	
2		1.080	-1.59	1	-1.40	2	
2		1.260	-1.54	1	-1.36	2	
2		1.440	-1.40	1	-1.24	2	
2		1.620	-1.20	1	-1.07	2	
2	3		-0.96	1	-0.86	2	

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

TUSSENpunten Verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	Z-verpl		[kN/m ²]	
			Min	BC	Max	BC Grondspan.
3	5		0.00	1	0.00	2
3		0.180	-0.39	1	-0.34	2
3		0.360	-0.75	1	-0.65	2
3		0.540	-1.04	1	-0.91	2
3		0.720	-1.24	1	-1.09	2
3		0.900	-1.35	1	-1.18	2
3		1.080	-1.35	1	-1.19	2
3		1.260	-1.26	1	-1.11	2
3		1.440	-1.08	1	-0.96	2
3		1.620	-0.84	1	-0.75	2
3	6		-0.56	1	-0.50	2
4	6		0.00	1	0.00	1
4		0.310	0.00	1	0.00	1
4		0.620	0.00	1	0.00	1
4		0.930	0.00	1	0.00	1
4		1.240	0.00	1	0.00	1
4		1.550	0.00	1	0.00	1
4		1.860	0.00	1	0.00	1
4		2.170	0.00	1	0.00	1
4		2.480	0.00	1	0.00	1
4		2.790	0.00	1	0.00	1
4	3		0.00	1	0.00	1
5	7		0.00	1	0.00	2
5		0.180	-0.27	1	-0.24	2
5		0.360	-0.52	1	-0.46	2
5		0.540	-0.72	1	-0.63	2
5		0.720	-0.86	1	-0.75	2
5		0.900	-0.92	1	-0.81	2
5		1.080	-0.90	1	-0.80	2
5		1.260	-0.82	1	-0.72	2
5		1.440	-0.67	1	-0.59	2
5		1.620	-0.47	1	-0.42	2
5	8		-0.24	1	-0.22	2
6	9		0.00	1	0.00	1
6		0.330	0.00	1	0.00	1
6		0.660	0.00	1	0.00	1
6		0.990	0.00	1	0.00	1
6		1.320	0.00	1	0.00	1
6		1.650	0.00	1	0.00	1
6		1.980	0.00	1	0.00	1
6		2.310	0.00	1	0.00	1
6		2.640	0.00	1	0.00	1
6		2.970	0.00	1	0.00	1
6	8		0.00	1	0.00	1

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

TUSSENpunten Verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	Z-verpl		[kN/m ²]
			Min	BC	Max BC Grondspan.
7	8		0.00	1	0.00 1
7		0.310	0.00	1	0.00 1
7		0.620	0.00	1	0.00 1
7		0.930	0.00	1	0.00 1
7		1.240	0.00	1	0.00 1
7		1.550	0.00	1	0.00 1
7		1.860	0.00	1	0.00 1
7		2.170	0.00	1	0.00 1
7		2.480	0.00	1	0.00 1
7		2.790	0.00	1	0.00 1
7	10		0.00	1	0.00 1
8	11		0.00	1	0.00 2
8		0.180	-0.29	1	-0.26 2
8		0.360	-0.56	1	-0.49 2
8		0.540	-0.77	1	-0.68 2
8		0.720	-0.92	1	-0.81 2
8		0.900	-1.00	1	-0.88 2
8		1.080	-1.01	1	-0.89 2
8		1.260	-0.94	1	-0.83 2
8		1.440	-0.80	1	-0.71 2
8		1.620	-0.62	1	-0.55 2
8	10		-0.41	1	-0.37 2
9	3		0.00	1	0.00 1
9		0.310	0.00	1	0.00 1
9		0.620	0.00	1	0.00 1
9		0.930	0.00	1	0.00 1
9		1.240	0.00	1	0.00 1
9		1.550	0.00	1	0.00 1
9		1.860	0.00	1	0.00 1
9		2.170	0.00	1	0.00 1
9		2.480	0.00	1	0.00 1
9		2.790	0.00	1	0.00 1
9	12		0.00	1	0.00 1
10	13		0.00	1	0.00 2
10		0.180	-0.47	1	-0.41 2
10		0.360	-0.90	1	-0.80 2
10		0.540	-1.27	1	-1.12 2
10		0.720	-1.56	1	-1.37 2
10		0.900	-1.74	1	-1.54 2
10		1.080	-1.83	1	-1.61 2
10		1.260	-1.81	1	-1.60 2
10		1.440	-1.72	1	-1.52 2
10		1.620	-1.55	1	-1.38 2
10	14		-1.35	1	-1.21 2

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

TUSSENpunten Verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	Z-verpl		[kN/m ²]	
			Min	BC	Max	BC Grondspan.
11	15		0.00	1	0.00	2
11		0.180	-0.46	1	-0.40	2
11		0.360	-0.88	1	-0.77	2
11		0.540	-1.23	1	-1.09	2
11		0.720	-1.50	1	-1.32	2
11		0.900	-1.68	1	-1.48	2
11		1.080	-1.75	1	-1.54	2
11		1.260	-1.72	1	-1.52	2
11		1.440	-1.61	1	-1.43	2
11		1.620	-1.43	1	-1.28	2
11	12		-1.22	1	-1.09	2
12	12		0.00	1	0.00	1
12		0.310	0.00	1	0.00	1
12		0.620	0.00	1	0.00	1
12		0.930	0.00	1	0.00	1
12		1.240	0.00	1	0.00	1
12		1.550	0.00	1	0.00	1
12		1.860	0.00	1	0.00	1
12		2.170	0.00	1	0.00	1
12		2.480	0.00	1	0.00	1
12		2.790	0.00	1	0.00	1
12	14		0.00	1	0.00	1
13	16		0.00	1	0.00	2
13		0.180	-0.30	1	-0.27	2
13		0.360	-0.58	1	-0.51	2
13		0.540	-0.81	1	-0.71	2
13		0.720	-0.97	1	-0.85	2
13		0.900	-1.06	1	-0.93	2
13		1.080	-1.07	1	-0.95	2
13		1.260	-1.01	1	-0.90	2
13		1.440	-0.89	1	-0.79	2
13		1.620	-0.72	1	-0.64	2
13	17		-0.52	1	-0.47	2
14	10		0.00	1	0.00	2
14		0.310	0.00	1	0.00	2
14		0.620	0.00	1	0.00	2
14		0.930	0.00	1	0.00	2
14		1.240	0.00	1	0.00	2
14		1.550	0.00	1	0.00	2
14		1.860	0.00	1	0.00	2
14		2.170	0.00	1	0.00	2
14		2.480	0.00	1	0.00	2
14		2.790	0.00	1	0.00	2
14	17		0.00	1	0.00	2

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

TUSSENpunten Verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	Z-verpl		[kN/m ²]
			Min	BC	Max BC Grondspan.
15	17		0.00	1	0.00 2
15		0.310	0.00	1	0.00 2
15		0.620	0.00	1	0.00 2
15		0.930	0.00	1	0.00 2
15		1.240	0.00	1	0.00 2
15		1.550	0.00	1	0.00 2
15		1.860	0.00	1	0.00 2
15		2.170	0.00	1	0.00 2
15		2.480	0.00	1	0.00 2
15		2.790	0.00	1	0.00 2
15	19		0.00	1	0.00 2
16	18		0.00	1	0.00 2
16		0.180	-0.31	1	-0.27 2
16		0.360	-0.59	1	-0.52 2
16		0.540	-0.82	1	-0.72 2
16		0.720	-0.99	1	-0.87 2
16		0.900	-1.09	1	-0.96 2
16		1.080	-1.11	1	-0.98 2
16		1.260	-1.05	1	-0.93 2
16		1.440	-0.93	1	-0.83 2
16		1.620	-0.77	1	-0.69 2
16	19		-0.58	1	-0.52 2

TUSSENpunten Krachten

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj			DZi/DZj			MYi/MYj		
			Min	BC	Max BC	Min	BC	Max BC	Min	BC	Max BC
1	2		-162.99	1	-146.15 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
1		0.330	-162.85	1	-145.99 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
1		0.660	-162.71	1	-145.84 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
1		0.990	-162.57	1	-145.68 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
1		1.320	-162.42	1	-145.52 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
1		1.650	-162.28	1	-145.36 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
1		1.980	-162.14	1	-145.20 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
1		2.310	-162.00	1	-145.04 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
1		2.640	-161.86	1	-144.88 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
1		2.970	-161.72	1	-144.73 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
1	6		-161.58	1	-144.57 2	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 1
2	4		0.00	1	0.00 1	-37.00	1	-32.33 2	0.00	1	0.00 2
2		0.180	0.00	1	0.00 1	-29.60	1	-25.86 2	-5.99	1	-5.24 2
2		0.360	0.00	1	0.00 1	-22.20	1	-19.40 2	-10.66	1	-9.31 2
2		0.540	0.00	1	0.00 1	-14.80	1	-12.93 2	-13.99	1	-12.22 2
2		0.720	0.00	1	0.00 1	-7.40	1	-6.47 2	-15.99	1	-13.96 2
2		0.900	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 2	-16.65	1	-14.55 2
2		1.080	0.00	1	0.00 1	6.47	2	7.40 1	-15.99	1	-13.96 2
2		1.260	0.00	1	0.00 1	12.93	2	14.80 1	-13.99	1	-12.22 2
2		1.440	0.00	1	0.00 1	19.40	2	22.20 1	-10.66	1	-9.31 2
2		1.620	0.00	1	0.00 1	25.86	2	29.60 1	-5.99	1	-5.24 2
2	3		0.00	1	0.00 1	32.33	2	37.00 1	0.00	1	0.00 2
3	5		0.00	1	0.00 1	-37.00	1	-32.33 2	0.00	1	0.00 2
3		0.180	0.00	1	0.00 1	-29.60	1	-25.86 2	-5.99	1	-5.24 2
3		0.360	0.00	1	0.00 1	-22.20	1	-19.40 2	-10.66	1	-9.31 2
3		0.540	0.00	1	0.00 1	-14.80	1	-12.93 2	-13.99	1	-12.22 2
3		0.720	0.00	1	0.00 1	-7.40	1	-6.47 2	-15.99	1	-13.96 2
3		0.900	0.00	1	0.00 1	0.00	1	0.00 2	-16.65	1	-14.55 2

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

TUSSENpunten Krachten

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj			DZi/DZj			MYi/MYj					
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
3		1.080	0.00	1	0.00	1	6.47	2	7.40	1	-15.99	1	-13.96	2
3		1.260	0.00	1	0.00	1	12.93	2	14.80	1	-13.99	1	-12.22	2
3		1.440	0.00	1	0.00	1	19.40	2	22.20	1	-10.66	1	-9.31	2
3		1.620	0.00	1	0.00	1	25.86	2	29.60	1	-5.99	1	-5.24	2
3	6		0.00	1	0.00	1	32.33	2	37.00	1	0.00	1	0.00	2
4	6		-122.18	1	-109.54	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4		0.310	-122.04	1	-109.39	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4		0.620	-121.91	1	-109.24	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4		0.930	-121.78	1	-109.10	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4		1.240	-121.65	1	-108.95	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4		1.550	-121.52	1	-108.80	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4		1.860	-121.38	1	-108.65	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4		2.170	-121.25	1	-108.50	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4		2.480	-121.12	1	-108.35	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4		2.790	-120.99	1	-108.20	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
4	3		-120.85	1	-108.05	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
5	7		0.00	1	0.00	1	-14.95	1	-13.06	2	0.00	1	0.00	2
5		0.180	0.00	1	0.00	1	-11.96	1	-10.45	2	-2.42	1	-2.12	2
5		0.360	0.00	1	0.00	1	-8.97	1	-7.84	2	-4.31	1	-3.76	2
5		0.540	0.00	1	0.00	1	-5.98	1	-5.23	2	-5.65	1	-4.94	2
5		0.720	0.00	1	0.00	1	-2.99	1	-2.61	2	-6.46	1	-5.64	2
5		0.900	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-6.73	1	-5.88	2
5		1.080	0.00	1	0.00	1	2.61	2	2.99	1	-6.46	1	-5.64	2
5		1.260	0.00	1	0.00	1	5.23	2	5.98	1	-5.65	1	-4.94	2
5		1.440	0.00	1	0.00	1	7.84	2	8.97	1	-4.31	1	-3.76	2
5		1.620	0.00	1	0.00	1	10.45	2	11.96	1	-2.42	1	-2.12	2
5	8		0.00	1	0.00	1	13.06	2	14.95	1	0.00	1	0.00	2
6	9		-69.98	1	-63.71	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6		0.330	-69.84	1	-63.55	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6		0.660	-69.70	1	-63.39	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6		0.990	-69.56	1	-63.23	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6		1.320	-69.42	1	-63.07	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6		1.650	-69.28	1	-62.92	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6		1.980	-69.14	1	-62.76	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6		2.310	-69.00	1	-62.60	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6		2.640	-68.86	1	-62.44	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6		2.970	-68.72	1	-62.28	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
6	8		-68.58	1	-62.12	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7	8		-52.42	1	-47.71	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7		0.310	-52.29	1	-47.56	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7		0.620	-52.16	1	-47.41	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7		0.930	-52.03	1	-47.26	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7		1.240	-51.90	1	-47.11	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7		1.550	-51.76	1	-46.96	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7		1.860	-51.63	1	-46.82	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7		2.170	-51.50	1	-46.67	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7		2.480	-51.37	1	-46.52	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7		2.790	-51.23	1	-46.37	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
7	10		-51.10	1	-46.22	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
8	11		0.00	1	0.00	1	-14.95	1	-13.06	2	0.00	1	0.00	2
8		0.180	0.00	1	0.00	1	-11.96	1	-10.45	2	-2.42	1	-2.12	2
8		0.360	0.00	1	0.00	1	-8.97	1	-7.84	2	-4.31	1	-3.76	2
8		0.540	0.00	1	0.00	1	-5.98	1	-5.23	2	-5.65	1	-4.94	2

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

TUSSENpunten Krachten

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				Dzi/Dzj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
8		0.720	0.00	1	0.00	1	-2.99	1	-2.61	2	-6.46	1	-5.64	2
8		0.900	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-6.73	1	-5.88	2
8		1.080	0.00	1	0.00	1	2.61	2	2.99	1	-6.46	1	-5.64	2
8		1.260	0.00	1	0.00	1	5.23	2	5.98	1	-5.65	1	-4.94	2
8		1.440	0.00	1	0.00	1	7.84	2	8.97	1	-4.31	1	-3.76	2
8		1.620	0.00	1	0.00	1	10.45	2	11.96	1	-2.42	1	-2.12	2
8	10		0.00	1	0.00	1	13.06	2	14.95	1	0.00	1	0.00	2
9	3		-81.45	1	-73.03	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9		0.310	-81.32	1	-72.88	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9		0.620	-81.19	1	-72.73	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9		0.930	-81.05	1	-72.58	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9		1.240	-80.92	1	-72.43	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9		1.550	-80.79	1	-72.28	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9		1.860	-80.66	1	-72.14	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9		2.170	-80.53	1	-71.99	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9		2.480	-80.39	1	-71.84	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9		2.790	-80.26	1	-71.69	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
9	12		-80.13	1	-71.54	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
10	13		0.00	1	0.00	1	-37.00	1	-32.33	2	0.00	1	0.00	2
10		0.180	0.00	1	0.00	1	-29.60	1	-25.86	2	-5.99	1	-5.24	2
10		0.360	0.00	1	0.00	1	-22.20	1	-19.40	2	-10.66	1	-9.31	2
10		0.540	0.00	1	0.00	1	-14.80	1	-12.93	2	-13.99	1	-12.22	2
10		0.720	0.00	1	0.00	1	-7.40	1	-6.47	2	-15.99	1	-13.96	2
10		0.900	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-16.65	1	-14.55	2
10		1.080	0.00	1	0.00	1	6.47	2	7.40	1	-15.99	1	-13.96	2
10		1.260	0.00	1	0.00	1	12.93	2	14.80	1	-13.99	1	-12.22	2
10		1.440	0.00	1	0.00	1	19.40	2	22.20	1	-10.66	1	-9.31	2
10		1.620	0.00	1	0.00	1	25.86	2	29.60	1	-5.99	1	-5.24	2
10	14		0.00	1	0.00	1	32.33	2	37.00	1	0.00	1	0.00	2
11	15		0.00	1	0.00	1	-37.00	1	-32.33	2	0.00	1	0.00	2
11		0.180	0.00	1	0.00	1	-29.60	1	-25.86	2	-5.99	1	-5.24	2
11		0.360	0.00	1	0.00	1	-22.20	1	-19.40	2	-10.66	1	-9.31	2
11		0.540	0.00	1	0.00	1	-14.80	1	-12.93	2	-13.99	1	-12.22	2
11		0.720	0.00	1	0.00	1	-7.40	1	-6.47	2	-15.99	1	-13.96	2
11		0.900	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-16.65	1	-14.55	2
11		1.080	0.00	1	0.00	1	6.47	2	7.40	1	-15.99	1	-13.96	2
11		1.260	0.00	1	0.00	1	12.93	2	14.80	1	-13.99	1	-12.22	2
11		1.440	0.00	1	0.00	1	19.40	2	22.20	1	-10.66	1	-9.31	2
11		1.620	0.00	1	0.00	1	25.86	2	29.60	1	-5.99	1	-5.24	2
11	12		0.00	1	0.00	1	32.33	2	37.00	1	0.00	1	0.00	2
12	12		-40.73	1	-36.51	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12		0.310	-40.59	1	-36.37	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12		0.620	-40.46	1	-36.22	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12		0.930	-40.33	1	-36.07	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12		1.240	-40.20	1	-35.92	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12		1.550	-40.06	1	-35.77	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12		1.860	-39.93	1	-35.62	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12		2.170	-39.80	1	-35.47	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12		2.480	-39.67	1	-35.32	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12		2.790	-39.54	1	-35.17	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12	14		-39.40	1	-35.03	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
13	16		0.00	2	0.00	1	-14.95	1	-13.06	2	0.00	1	0.00	2
13		0.180	0.00	2	0.00	1	-11.96	1	-10.45	2	-2.42	1	-2.12	2

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

TUSSENpunten Krachten

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj			DZi/DZj			MYi/MYj					
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
13		0.360	0.00	2	0.00	1	-8.97	1	-7.84	2	-4.31	1	-3.76	2
13		0.540	0.00	2	0.00	1	-5.98	1	-5.23	2	-5.65	1	-4.94	2
13		0.720	0.00	2	0.00	1	-2.99	1	-2.61	2	-6.46	1	-5.64	2
13		0.900	0.00	2	0.00	1	0.00	1	0.00	2	-6.73	1	-5.88	2
13		1.080	0.00	2	0.00	1	2.61	2	2.99	1	-6.46	1	-5.64	2
13		1.260	0.00	2	0.00	1	5.23	2	5.98	1	-5.65	1	-4.94	2
13		1.440	0.00	2	0.00	1	7.84	2	8.97	1	-4.31	1	-3.76	2
13		1.620	0.00	2	0.00	1	10.45	2	11.96	1	-2.42	1	-2.12	2
13	17		0.00	2	0.00	1	13.06	2	14.95	1	0.00	1	0.00	2
14	10		-34.95	1	-31.81	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14		0.310	-34.82	1	-31.66	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14		0.620	-34.69	1	-31.51	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14		0.930	-34.55	1	-31.36	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14		1.240	-34.42	1	-31.21	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14		1.550	-34.29	1	-31.06	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14		1.860	-34.16	1	-30.91	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14		2.170	-34.02	1	-30.76	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14		2.480	-33.89	1	-30.62	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14		2.790	-33.76	1	-30.47	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
14	17		-33.63	1	-30.32	2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
15	17		-17.47	1	-15.90	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15		0.310	-17.34	1	-15.75	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15		0.620	-17.21	1	-15.61	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15		0.930	-17.08	1	-15.46	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15		1.240	-16.95	1	-15.31	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15		1.550	-16.81	1	-15.16	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15		1.860	-16.68	1	-15.01	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15		2.170	-16.55	1	-14.86	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15		2.480	-16.42	1	-14.71	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15		2.790	-16.28	1	-14.56	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
15	19		-16.15	1	-14.41	2	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2
16	18		0.00	1	0.00	2	-14.95	1	-13.06	2	0.00	1	0.00	2
16		0.180	0.00	1	0.00	2	-11.96	1	-10.45	2	-2.42	1	-2.12	2
16		0.360	0.00	1	0.00	2	-8.97	1	-7.84	2	-4.31	1	-3.76	2
16		0.540	0.00	1	0.00	2	-5.98	1	-5.23	2	-5.65	1	-4.94	2
16		0.720	0.00	1	0.00	2	-2.99	1	-2.61	2	-6.46	1	-5.64	2
16		0.900	0.00	1	0.00	2	0.00	1	0.00	2	-6.73	1	-5.88	2
16		1.080	0.00	1	0.00	2	2.61	2	2.99	1	-6.46	1	-5.64	2
16		1.260	0.00	1	0.00	2	5.23	2	5.98	1	-5.65	1	-4.94	2
16		1.440	0.00	1	0.00	2	7.84	2	8.97	1	-4.31	1	-3.76	2
16		1.620	0.00	1	0.00	2	10.45	2	11.96	1	-2.42	1	-2.12	2
16	19		0.00	1	0.00	2	13.06	2	14.95	1	0.00	1	0.00	2

REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
2	0.00	0.00	146.15	162.99		
4	0.00	0.00	32.33	37.00		
5	0.00	0.00	32.33	37.00		
7	0.00	0.00	13.06	14.95		
9	0.00	0.00	63.71	69.98		

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
11	0.00	0.00	13.06	14.95		
13	0.00	0.00	32.33	37.00		
15	0.00	0.00	32.33	37.00		
16	0.00	0.00	13.06	14.95		
18	0.00	0.00	13.06	14.95		

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

Doorbuiging en verplaatsing:

Aantal bouwlagen: 1
 Gebouwtype: Overig
 Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: h/300
 Kleinste gevelhoogte [m]: 0.0

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA180	235	Gewalst	1
2	UNP180	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik,z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1	3.300	Geschoord	3.300	0.0	Geschoord	3.300	0.0
2	1.800	Geschoord	1.800	0.0	Geschoord	1.800	0.0
3	1.800	Geschoord	1.800	0.0	Geschoord	1.800	0.0
4	3.100	Geschoord	3.100	0.0	Geschoord	3.100	0.0
5	1.800	Geschoord	1.800	0.0	Geschoord	1.800	0.0
6	3.300	Geschoord	3.300	0.0	Geschoord	3.300	0.0
7	3.100	Geschoord	3.100	0.0	Geschoord	3.100	0.0
8	1.800	Geschoord	1.800	0.0	Geschoord	1.800	0.0
9	3.100	Geschoord	3.100	0.0	Geschoord	3.100	0.0
10	1.800	Geschoord	1.800	0.0	Geschoord	1.800	0.0
11	1.800	Geschoord	1.800	0.0	Geschoord	1.800	0.0
12	3.100	Geschoord	3.100	0.0	Geschoord	3.100	0.0
13	1.800	Geschoord	1.800	0.0	Geschoord	1.800	0.0
14	3.100	Geschoord	3.100	0.0	Geschoord	3.100	0.0
15	3.100	Geschoord	3.100	0.0	Geschoord	3.100	0.0
16	1.800	Geschoord	1.800	0.0	Geschoord	1.800	0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 3.30 onder: 3.30	3.300 3.300
2	1.0*h	boven: 1.80 onder: 1.80	1,8 1,8
3	1.0*h	boven: 1.80 onder: 1.80	1,8 1,8
4	1.0*h	boven: 3.10 onder: 3.10	3.100 3.100

Project.....: 23006 - Befu uTRECHT

Onderdeel.....: galerij

KIPSTABILITEIT

Staaf	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
5	1.0*h	boven:	1.80	1,8
		onder:	1.80	1,8
6	0.0*h	boven:	3.30	3.300
		onder:	3.30	3.300
7	1.0*h	boven:	3.10	3.100
		onder:	3.10	3.100
8	1.0*h	boven:	1.80	1,8
		onder:	1.80	1,8
9	1.0*h	boven:	3.10	3,1
		onder:	3.10	3,1
10	1.0*h	boven:	1.80	1.800
		onder:	1.80	1.800
11	1.0*h	boven:	1.80	1.800
		onder:	1.80	1.800
12	1.0*h	boven:	3.10	3,1
		onder:	3.10	3,1
13	1.0*h	boven:	1.80	1.800
		onder:	1.80	1.800
14	0.0*h	boven:	3.10	3,1
		onder:	3.10	3,1
15	1.0*h	boven:	3.10	3,1
		onder:	3.10	3,1
16	1.0*h	boven:	1.80	1.800
		onder:	1.80	1.800

TOETSING SPANNINGEN

Staaf	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
nr.										
1	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.226	53
2	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.218	51
3	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.218	51
4	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.163	38
5	2	1	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.160	38
6	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.097	23
7	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.070	16
8	2	1	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.160	38
9	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.108	25
10	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.218	51
11	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.218	51
12	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.054	13
13	2	1	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.160	38
14	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.047	11
15	1	1	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.023	5
16	2	1	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.160	38

BIJLAGE B1 Kritieke staaltemperatuur ligger HEA180 galerijconstructie

HEA180	
max moment bij brand	10,4 kNm
opneembaarmoment bij kamertemp	69 kNm
benuttingsgraad (n)	0,150725
K1	0,7
K2	1
$\Theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[\frac{1}{0,9674(\kappa_1 \kappa_2 \eta)^{3,833}} - 1 \right] + 482$	
kritieke staaltemp	821 graden

vanuit Wel (conservatief)

niert omkleed
statisch bepaald (conservatief)

Bepaling kritieke staaltemperatuur bij normaalkracht bij (dubbele) buiging



Berekening volgens NEN-EN 1993-1-2 + NB (druk+buiging).

Uitgangspunt is buiging in het vlak (parabolisch momentenverloop) zonder eindmomenten. Er gelden de volgende equivalente uniforme momentfactoren (figuur 4.2): $\beta_{M,y} = \beta_{M,z} = \beta_{M,LT} = 1,3$.

Invoervelden zijn in blauw weergegeven.

Belastingen

Belastinggegevens buitengewoon belastinggeval brand volgens NEN-EN 1990, 1991-1-2 + NB.

rekenwaarde axiale belasting (druk), $E_{fi,d1} = N_{\theta} =$	105,0 kN
rekenwaarde buigend moment om sterke as, $E_{fi,d2} = M_{y,\theta} =$	0,0 kNm
rekenwaarde buigend moment om zwakke as, $E_{fi,d3} = M_{z,\theta} =$	0,0 kNm

Knik- en kiplengte

systeemplengte, $\ell =$	3,20 m
ongesteunde kiplengte, $\ell_{LT} =$	3,20 m

Kniklengte om sterke as:

- bij fundamentele belastingen $\ell_{buc,y,20} =$	3,20 m
- reductiefactor bij brand:	0,7
- bij brand, $\ell_{buc,y,\theta} =$	2,24 m

Kniklengte om zwakke as:

- bij fundamentele belastingen $\ell_{buc,z,20} =$	3,20 m
- reductiefactor bij brand:	0,7
- bij brand $\ell_{buc,z,\theta} =$	2,24 m

Staalsoort en profiel

staalsoort:	S235
$\varepsilon = \sqrt{(235/f_y)} =$	1,00
profieltype:	HEA
profielkeuze:	HEA 180
doorsnedeklasse bij brand:	1

$A =$	4525 mm ²
$i_y =$	74,5 mm
$i_z =$	45,2 mm
$W_y =$	3,25E+05 mm ³
$W_z =$	1,56E+05 mm ³

Resultaat

kritieke staaltemperatuur, $\theta_{a,cr} =$ 763 °C

Kritieke temperatuur bepaald met iteratieve berekening, zie hieronder.

Iteratieve berekening kritieke staaltemperatuur

Berekening volgens NEN-EN 1993-1-2 + NB, art. 4.2.3.5.

	Berekening							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$T_{\text{onder}} [^{\circ}\text{C}]$				700,0	700,0	700,0	762,4	762,4
$T_{\text{boven}} [^{\circ}\text{C}]$				1199,0	949,5	824,8	824,8	793,6
staaltemp. $[^{\circ}\text{C}]$	500,0	700,0	1199,0	949,5	824,8	762,4	793,6	778,0
$k_{y,\theta}$ ¹⁾	0,78	0,23	0,00	0,05	0,10	0,16	0,12	0,14
$k_{E,\theta}$ ²⁾	0,60	0,13	0,00	0,06	0,08	0,11	0,09	0,10
$\sqrt{(k_{y,\theta}/k_{E,\theta})}$ ³⁾	1,14	1,33	0,94	0,94	1,08	1,22	1,13	1,18
λ_y ⁴⁾	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
$\lambda_{y,\theta}$ ⁵⁾	0,37	0,43	0,30	0,30	0,34	0,39	0,36	0,38
α ⁶⁾	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
$\varphi_{y,\theta}$ ⁷⁾	0,69	0,73	0,64	0,64	0,67	0,70	0,68	0,69
$\chi_{y,fi}$ ⁸⁾	0,79	0,76	0,82	0,82	0,80	0,78	0,79	0,78
λ_z ⁴⁾	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
$\lambda_{z,\theta}$ ⁵⁾	0,60	0,70	0,50	0,50	0,57	0,64	0,60	0,62
α ⁶⁾	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
$\varphi_{z,\theta}$ ⁷⁾	0,88	0,97	0,79	0,79	0,85	0,91	0,87	0,89
$\chi_{z,fi}$ ⁸⁾	0,66	0,61	0,72	0,72	0,68	0,64	0,66	0,65
λ_{LT} ⁹⁾	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
$\lambda_{LT,\theta}$ ⁵⁾	0,72	0,84	0,59	0,59	0,68	0,77	0,71	0,74
α ⁶⁾	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
$\varphi_{LT,\theta}$ ⁷⁾	0,99	1,12	0,87	0,87	0,95	1,04	0,98	1,02
$\chi_{LT,fi}$ ⁸⁾	0,60	0,53	0,66	0,66	0,62	0,57	0,60	0,58
μ_y ¹⁰⁾	-0,014	-0,160	0,137	0,137	0,035	-0,072	-0,005	-0,041
k_y ¹¹⁾	1,002	1,091	-81,158	0,672	0,955	1,059	1,005	1,038
μ_z ¹²⁾	-0,233	-0,378	-0,083	-0,083	-0,184	-0,291	-0,224	-0,260
k_z ¹³⁾	1,045	1,268	3,000	1,229	1,274	1,289	1,283	1,289
μ_{LT} ¹⁴⁾	-0,033	-0,013	-0,053	-0,053	-0,039	-0,025	-0,034	-0,029
k_{LT} ¹⁵⁾	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
unity check (4.21a/c) ¹⁶⁾	0,192	0,709	687,863	2,746	1,489	0,996	1,263	1,113
unity check (4.21b/d) ¹⁷⁾	0,192	0,709	687,863	2,746	1,489	0,996	1,263	1,113
unity check maximum	0,192	0,709	687,863	2,746	1,489	0,996	1,263	1,113

	Berekening						
	9	10	11	12	13	14	15
$T_{\text{onder}} [^{\circ}\text{C}]$	762,375	762,375	762,375	762,4	762,4	762,9	762,9
$T_{\text{boven}} [^{\circ}\text{C}]$	777,969	770,172	766,273	764,3	763,3	763,3	763,1
staaltemp. $[^{\circ}\text{C}]$	770,2	766,3	764,3	763,3	762,9	763,1	763,0
$k_{y,\theta}$ ¹⁾	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
$k_{E,\theta}$ ²⁾	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
$\sqrt{(k_{y,\theta}/k_{E,\theta})}$ ³⁾	1,20	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
λ_y ⁴⁾	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
$\lambda_{y,\theta}$ ⁵⁾	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
α ⁶⁾	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
$\varphi_{y,\theta}$ ⁷⁾	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
$\chi_{y,fi}$ ⁸⁾	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
λ_z ⁴⁾	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
$\lambda_{z,\theta}$ ⁵⁾	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
α ⁶⁾	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
$\varphi_{z,\theta}$ ⁷⁾	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
$\chi_{z,fi}$ ⁸⁾	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
λ_{LT} ⁹⁾	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
$\lambda_{LT,\theta}$ ⁵⁾	0,75	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,77
α ⁶⁾	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
$\varphi_{LT,\theta}$ ⁷⁾	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
$\chi_{LT,fi}$ ⁸⁾	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
μ_y ¹⁰⁾	-0,057	-0,065	-0,069	-0,070	-0,071	-0,071	-0,071
k_y ¹¹⁾	1,050	1,055	1,057	1,058	1,059	1,058	1,058
μ_z ¹²⁾	-0,276	-0,283	-0,287	-0,289	-0,290	-0,289	-0,289
k_z ¹³⁾	1,290	1,290	1,290	1,290	1,290	1,290	1,290
μ_{LT} ¹⁴⁾	-0,027	-0,026	-0,025	-0,025	-0,025	-0,025	-0,025
k_{LT} ¹⁵⁾	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
unity check (4.21a/c) ¹⁶⁾	1,051	1,023	1,009	1,003	1,000	1,001	1,000
unity check (4.21b/d) ¹⁷⁾	1,051	1,023	1,009	1,003	1,000	1,001	1,000
unity check maximum	1,051	1,023	1,009	1,003	1,000	1,001	1,000

Toelichting

1. afname vloeigrens, $k_{y,\theta}$
2. afname elasticiteitsmodulus, $k_{E,\theta}$
3. $\sqrt{(k_{y,\theta}/k_{E,\theta})}$ (term vgl. 4.7)
4. $\lambda_a = ((\ell_{buc,a,\theta}/i_a)/93,9)/\varepsilon$ (a = y of z)
5. $\lambda_{a,\theta} = \lambda_a \cdot \sqrt{(k_{y,\theta}/k_{E,\theta})}$ (vgl. 4.7) (a = y of z)
6. $\alpha = 0,65 \cdot \varepsilon$ (vgl. 4.6)
7. $\varphi_\theta = 0,5(1 + \alpha \cdot \lambda_{a,\theta} + \lambda_{a,\theta}^2)$ (vgl. 4.6) (a = y, z of LT)
8. $\chi_{a,fi} = 1/(\varphi_\theta + \sqrt{(\varphi_\theta^2 - \lambda_{a,\theta}^2)})$ (vgl. 4.6) (a = y, z of LT)
9. $\lambda_{LT} = \sqrt{(W_y \cdot f_y / M_{cr})}$ (vgl. 6.3.2.2 van NEN-EN 1993-1-1)
10. $\mu_y = (2\beta_{My} - 5)\lambda_{y,\theta} + 0,44\beta_{My} + 0,29 \leq 0,8$ en $\lambda_y \leq 1,1$
11. $k_y = 1 - (\mu_y \cdot N_\theta) / (\chi_{y,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot f_y) \leq 3$
12. $\mu_z = (1,2\beta_{Mz} - 3)\lambda_{z,\theta} + 0,71\beta_{Mz} - 0,29 \leq 0,8$
13. $k_z = 1 - (\mu_z \cdot N_\theta) / (\chi_{z,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot f_y) \leq 3$
14. $\mu_{LT} = 0,15 \cdot \lambda_{z,\theta} \cdot \beta_{MLT} - 0,15 \leq 0,9$
15. $k_{LT} = 1 - (\mu_{LT} \cdot N_\theta) / (\chi_{z,fi} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot f_y) \leq 1$
16. unity check (vgl. 4.21a en 4.21c)
17. unity check (vgl. 4.21b en 4.21d)