

2015-2775



Kamilleveld 47
7006 VC Doetinchem
T. 06-27502274
E. info@ib-horst.nl
W. www.ib-horst.nl

Document nr. : 150540-BER-BA-1
Onderdeel : Statistische berekening
Werk : Verbouw berging aan de Heideweversweg 2
te Hengelo
Werknr. : 150540

Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders
van de gemeente Bronckhorst d.d. 19 OKT. 2015
nr. 2015-2775

De daartoe aangewezen ambtenaar.

Datum: 23 september 2015

Datum: 23 september 2015
Projectnr: 150540
Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -2-



Projectgegevens:

Werk: Verbouw berging aan de Heideweversweg 2 te Hengelo
Werknr: 150540

Constructeur: Ingenieursbureau Horst
Ing. E. Horst
Kamilleveld 47
7006 VC Doetinchem

Paraaf constructeur:



Datum: 23 september 2015

Datum: 23 september 2015
Projectnr: 150540
Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -3-



Ingenieursbureau Horst

Inhoudsopgave:

1.	Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten	4
1.1	inleiding	4
1.2	beschrijving constructie	4
1.3	impressie project	4
1.4	materialen en kwaliteiten	5
1.5	aangehouden gewicht van constructieonderdelen	6
2.	Belastingen en vervormingen	7
2.1	veiligheidsklasse	7
2.2	overzicht veranderlijke belastingen	7
2.3	opbouw vloer- en dakbelastingen	7
2.4	windbelasting	7
2.5	vervormingen	8
2.6	overige belastingen	8
3.	Staalconstructie	9
3.1	belastingen	9
3.2	spanten	12
4.	Houtconstructie	15
4.1	gordingen	15

Bijlage A: Overzicht constructie
Bijlage B: dakspant tpv zoldervloer

1. **Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten**

1.1. **Inleiding**

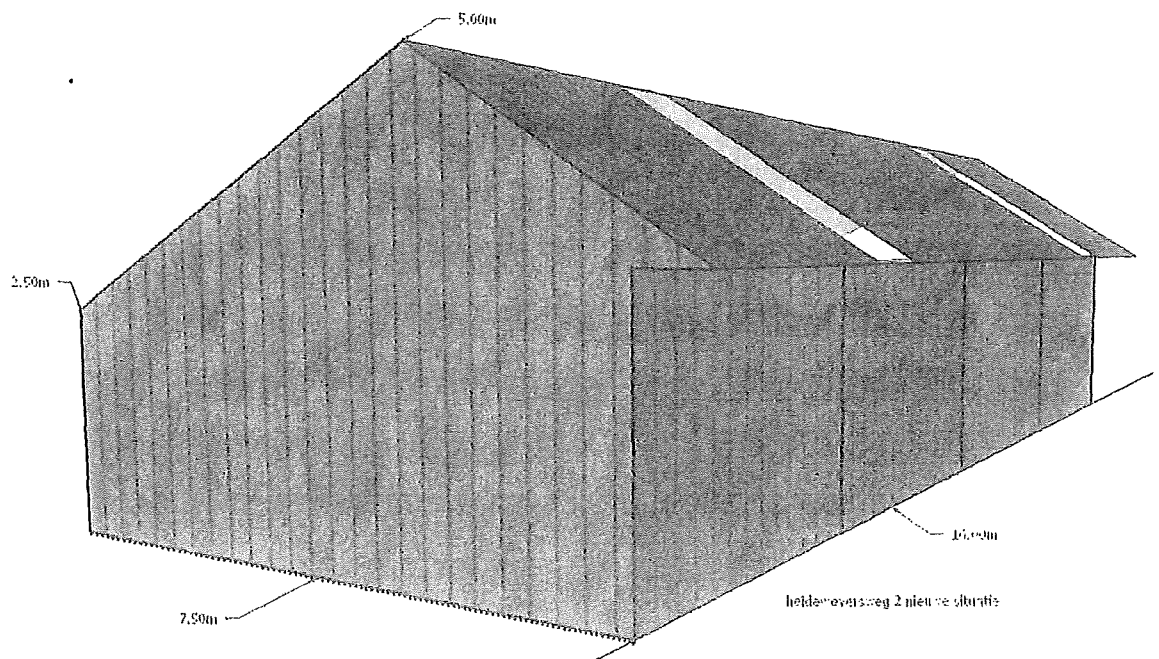
In dit berekeningsrapport wordt de verbouw van een berging aan de Heideweversweg 2 te Hengelo behandeld.

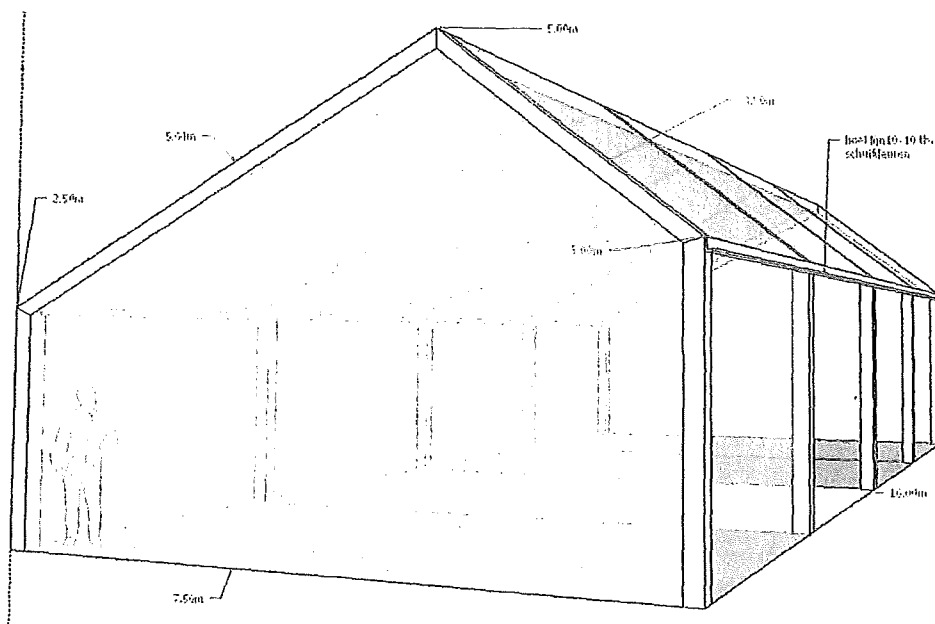
Achtereenvolgens worden, na de beschrijving van het project en de materiaalkwaliteiten, de uitgangspunten gegeven van de materialen en de belastingen. Daarna worden de houten en stalen onderdelen berekend.

1.2. **beschrijving constructie**

Het project betreft de verbouw van een berging. De berging heeft een afmeting van 8 x 6,5 x 6,3 meter en wordt is opgebouwd uit stalen spanten, houten gordingen en stalen sandwichpanelen tbv de gevels en het dak. Het gebouw is op staal gefundeerd.

1.3. **Impressie project**





1.4. materialen en kwaliteiten

constructiestaal

- | | |
|--|-----------------------------|
| • walsprofiel, algemeen | S235JR |
| • rechthoekig kokerprofiel, algemeen (warmgevormd) | S275JOH |
| • buisprofiel, algemeen (warmgevormd) | S275JOH |
| • bouten | sterkteklasse 8.8 |
| • moeren | sterkteklasse 8 |
| • fundatie-einden | sterkteklasse 4.6 of S235JR |

Voor de conservering van de staalconstructie geldt het volgende:

- staal binnen, in zicht: verfsysteem;
- staal binnen, niet in zicht: verfsysteem;
- staal buiten: thermisch verzinkt en verfsysteem.

Beton

- | | |
|--|--------------------------|
| • ter plaatse gestort beton, vochtig, buiten | C20/25, milieuklasse XC2 |
|--|--------------------------|

constructief metselwerk

- | | |
|-----------------|------|
| • kalkzandsteen | CS12 |
|-----------------|------|

houtconstructie

- | | |
|---------|-----|
| • vuren | C18 |
|---------|-----|

1.5. aangehouden gewicht van constructieonderdelen

aangehouden gewicht per volume

- grndbeton 24,0 kN/m³
- wapeningsstaal 78,5 kN/m³
- staalconstructies 78,5 kN/m³
- gewicht per lengte volgens tabellenboek
- europees naaldhout, incl. bevestigingsmiddelen 5,5 kN/m³

wanden en gevels

nietselwerk

- halfsteens, schoon werk (20,0 x 0,10 =) 2,0 kN/m²
 - steens, schoon werk (20,0 x 0,21 =) 4,2 kN/m²
- Houtskeletbouw wanden (excl. Afwerking) 0,4 kN/m²

2. Belastingen en vervormingen

2.1. veiligheidsklasse

De constructie van dit gebouw dient te worden ingedeeld in gevolgklasse CC1/betrouwbaarheidsklasse RC1 zoals beschreven in tabel B1, NEN-EN 1990 – Grondslagen voor het constructief ontwerp.
 De bijbehorende ontwerplevensduur bedraagt 50 jaar.

Partiele factor voor belastingcombinaties, uiterste grenstoestanden

- blijvende belasting: $\gamma_G = 1,2^*$, 1,35 of 0,9**
 * gerekend met $\xi=0,89$
 ** afhankelijk van de beschouwde combinatie
- veranderlijke belasting: $\gamma_Q = 1,5$

Bovenstaande partiele factoren dienen bij ongunstige belastingen te worden vermenigvuldigd met de K_{ft} .
 Voor betrouwbaarheidsklasse RC1 dient voor K_{ft} de waarde 0,9 te worden aangehouden.

2.2. overzicht veranderlijke belastingen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gebruiksbelastingen. Uiteraard blijft het gestelde in NEN-EN 1991-1-1 onverkort van kracht. Gebruiksbelastingen in kN/m², kN/m¹ en kN.

ruimte	belastingen					opm.
	qk	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Qk	
dak						
Sneeuw	0 – 3,1	0	0,2	0	0	1

Opmerkingen:

1. Plaatselijk kan deze belasting oplopen door sneeuwophoping.

2.3. opbouw vloer- en dakbelastingen

Dak:

- stalen sandwichpaneel 0,20 kN/m² +
- Σ permanente belasting gk: 0,20 kN/m²
- Σ veranderlijke belasting qk: zie § 2.2

2.4. windbelasting

Bepaling volgens NEN-EN 1991-1-4, hoofdstuk 8.6:

- windgebied volgens NEN-EN 1991-1-4 (Tabel NB.1): III
- omgeving: onbebouwd
- hoogte boven maaiveld: 5,0 m
- stuwdruk q_p : 0,54 kN/m²

Bouwwerkfactor c_{scd} en de factor c_f te bepalen volgens hoofdstuk 6 t/m 8 van de NEN-EN 1991-1-4.

2.5. vervormingen

Voor de vervorming van de diverse constructie-onderdelen zullen de volgende grenswaarden gehanteerd worden:

- bijkomende doorbuiging van vloerconstructies: $u_{bij} \leq 0,003l_{rep}$
 l_{rep} is de lengte van de overspanning of twee maal de uitkraging
- bijkomende doorbuiging voor vloeren die weinig vervormbare (bijvoorbeeld steenachtige) scheidingswanden dragen: $u_{bij} \leq 0,002l_{rep}$
- bijkomende doorbuiging van daken: $u_{bij} \leq 0,004l_{rep}$
 l_{rep} is de lengte van de overspanning of twee maal de uitkraging
- einddoorbuiging van daken: $u_{eind} \leq 0,004l_{rep}$
- horizontale doorbuiging: $h/500$ en $u \leq h/300$ per bouwlaag (meer dan 1 bouwlaag)
 h is de kleinste gevelhoogte of kleinste bouwlaaghoogte

Indien nodig worden de einddoorbuigingen beperkt door het toepassen van een zeeg / toog. De zege voor de desbetreffende onderdelen staan bij de berekende onderdelen aangegeven.

2.6. overige belastingen

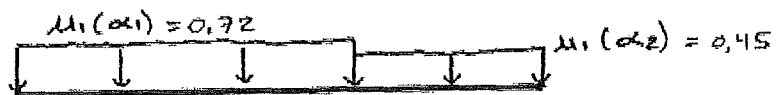
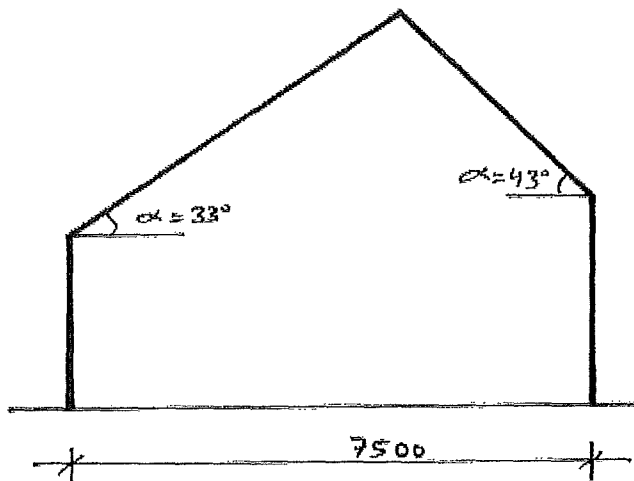
Aan versnellingen en trillingen worden de volgende eisen gesteld:

- Voor vloeren waarop gelopen wordt mag de eerste eigenfrequentie niet lager zijn dan 3 Hz.

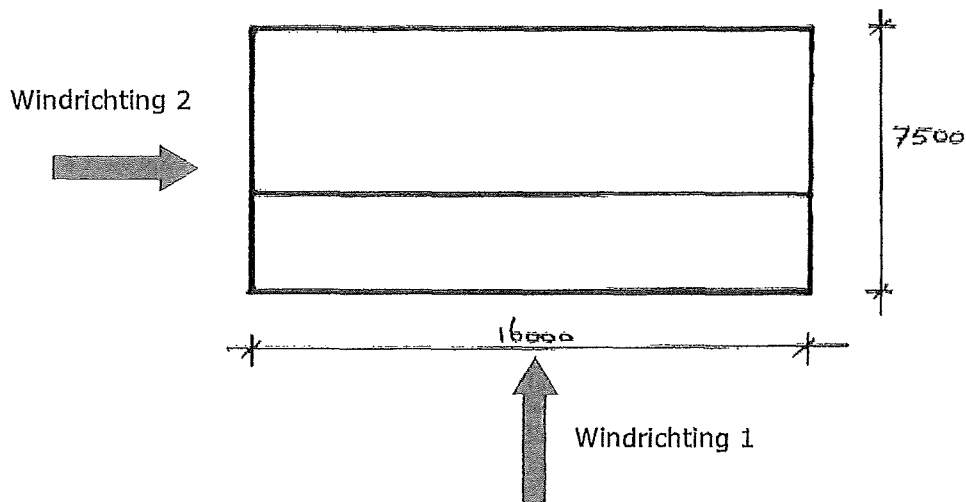
3. Staalconstructie

3.1. belastingen

Sneeuw:



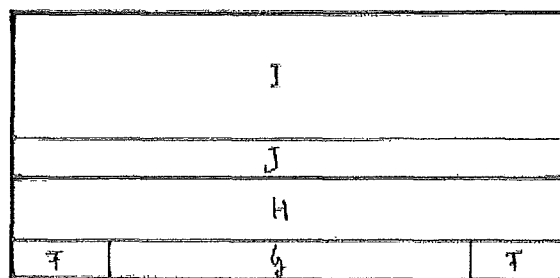
Wind:



Art. 4.5:
 $q_p = 0,54$ (zie §2.4))

Windrichting 1: $b = 16,0\text{m}$
 $d = 7,5\text{ m}$
 $h = 5,6\text{ m}$
 $e = 11,2\text{m}$

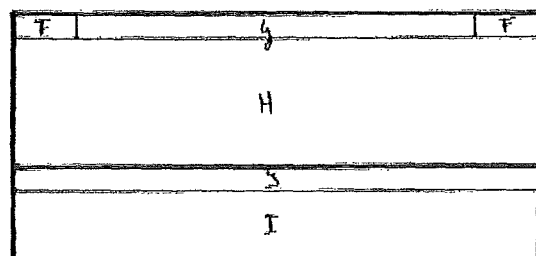
dale:



Zone	F:	$C_{pe,10} = +0,7$	/	$-0,07$
	G:	$C_{pe,10} = +0,7$	/	$-0,07$
	H:	$C_{pe,10} = +0,57$	/	$-0,03$
	I:	$C_{pe,10} = -0,36$		
	J:	$C_{pe,10} = -0,46$		

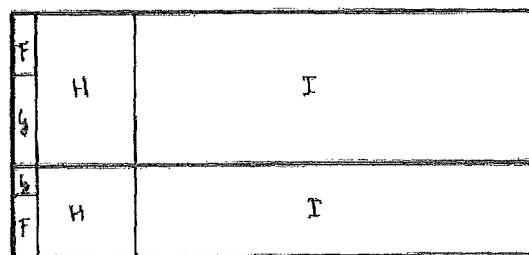
Datum: 23 september 2015
 Projectnr: 150540
 Project: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -11-



Zone	F:	$C_{pe,10} = +0,70$	/	$-0,40$
	G:	$C_{pe,10} = +0,70$	/	$-0,40$
	H:	$C_{pe,10} = +0,44$	/	$-0,16$
	I:	$C_{pe,10} = -$	/	$-0,23$
	J:	$C_{pe,10} = -$	/	$-0,33$

Windrichting 2: $b = 7,5$ m
 $d = 16,0$ m
 $h = 5,6$ m
 $e = b = 7,5$ m



Zone	F + G:	$C_{pe,10} = -1,4$
	H:	$C_{pe,10} = -0,40$
	I:	$C_{pe,10} = -0,5$

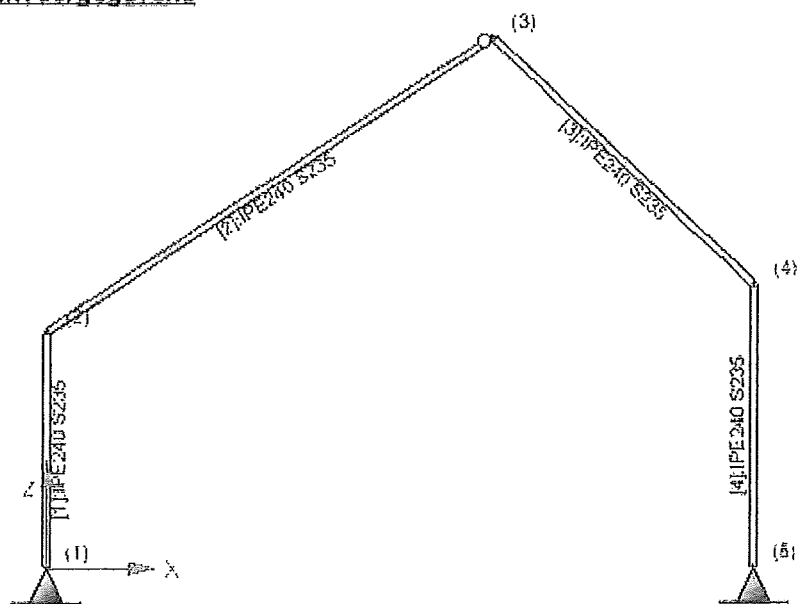
Inwendige druk: $C_{pi} = +0,35 / -0,5$

3.2. Spanten

Spant IPE240 [S235].

Het spant is berekend met het 2D raamwerkprogramma Xframe2D van Struct4u. De complete in- en uitvoer is weergegeven in bijlage B.

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop- nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	0	2500			
3	4720	5600			
4	7500	3000			
5	7500	0	A	A	

2.3.2 Reactiekrachten

Knoop- nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	2,319	8,077	
	1.2	2,312	8,115	
	2.1	4,876	17,069	
	2.2	4,864	17,146	
	3.1	4,515	16,643	
	3.2	4,500	16,712	
	4.1	12,595	6,105	

Datum: 23 september 2015
 Projectnr: 150540
 Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -13-

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	4.2	12,547	6,192	
	5.1	8,944	16,822	
	5.2	8,901	16,900	
	6.1	-6,483	1,297	
	6.2	-6,458	1,274	
	7.1	-10,157	11,905	
	7.2	-10,126	11,874	
	8.1	-1,793	-1,641	
	8.2	-1,788	-1,656	
	9.1	-5,018	7,998	
5	9.2	-5,008	7,976	
	10.1	6,671	-3,936	
	10.2	6,659	-3,883	
	1.1	-2,289	8,780	
	1.2	-2,344	8,742	
	2.1	-4,822	15,983	
	2.2	-4,920	15,907	
	3.1	-4,466	14,082	
	3.2	-4,551	14,014	
	4.1	6,257	-1,461	
	4.2	6,274	-1,438	
	5.1	9,941	9,253	
	5.2	9,886	9,302	
	6.1	-10,297	8,414	
	6.2	-10,355	8,324	
	7.1	-6,590	19,237	
	7.2	-6,721	19,172	
	8.1	-6,589	2,396	
	8.2	-6,604	2,331	
	9.1	-3,334	12,164	
	9.2	-3,416	12,121	
	10.1	-6,854	-3,234	
	10.2	-6,829	-3,306	

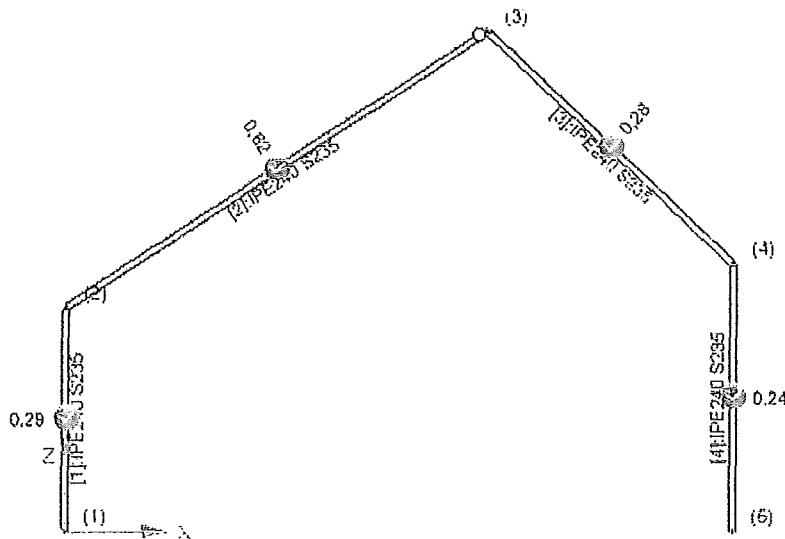
2.3.3 Maatgevende snedekrachten

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2.2	1	0	-17,125	-4,943	0,000
	4.2		0	-6,139	-12,625	0,000
	7.1		0	-11,862	10,305	0,000
	4.2		2500	-5,448	-6,415	-23,800
	7.1		2500	-11,017	0,822	13,909
	10.2		2500	4,602	0,857	-7,218
2	2.2	2	0	-13,031	10,948	-12,357
	4.2		0	-8,306	1,091	-23,800
	5.2		0	-16,268	8,510	-22,691
	7.1		2175	-3,755	0,000	23,912
	7.1		5647	-1,014	-13,688	0,150
	10.2		5647	6,870	5,976	0,065

Staal- nummer	Comb. nummer	Knoop- nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
3	5.2	3	0	-2,967	11,432	0,000
	10.2		0	7,433	-5,248	0,000
	5.2		2704	-5,624	0,000	15,639
	7.1	3	3806	-17,281	-8,762	-20,403
	7.2		3806	-17,292	-8,699	-20,166
4	7.1	4	0	-18,195	6,777	-20,333
	10.2		0	4,107	-2,146	-7,041
	5.2		372	-8,372	0,000	13,098
	5.2		3000	-9,260	-9,968	0,000
	6.1		3000	-8,371	10,375	0,000
	7.1		3000	-19,209	6,777	0,000

2.5 EN1993 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2.



2015-2775



Kamilleveld 47
7006 VC Doetinchem
T. 06-27502274
E. info@ib-horst.nl
W. www.ib-horst.nl

Document nr. : 150540-BER-BA-1
Onderdeel : Statistische berekening
Werk : Verbouw berging aan de Heideweversweg 2
te Hengelo
Werknr. : 150540

Behoort bij besluit van burgemeester en wethouders
van de gemeente Bronckhorst d.d. 19 OKT. 2015

nr. 2015-2775

De daartoe aangewezen ambtenaar.

Datum: 23 september 2015

Datum: 23 september 2015
Projectnr: 150540
Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -2-



Ingenieursbureau Horst

Projectgegevens:

Werk: Verbouw berging aan de Heideweversweg 2 te Hengelo
Werknr: 150540

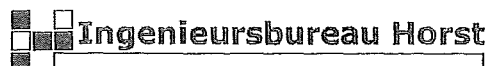
Constructeur: Ingenieursbureau Horst
Ing. E. Horst
Kamilleveld 47
7006 VC Doetinchem

Paraaf constructeur:

Datum: 23 september 2015

Datum: 23 september 2015
Projectnr: 150540
Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -3-



Inhoudsopgave:

1.	Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten	4
1.1	inleiding	4
1.2	beschrijving constructie	4
1.3	impressie project	4
1.4	materialen en kwaliteiten	5
1.5	aangehouden gewicht van constructieonderdelen	6
2.	Belastingen en vervormingen	7
2.1	veiligheidsklasse	7
2.2	overzicht veranderlijke belastingen	7
2.3	opbouw vloer- en dakbelastingen	7
2.4	windbelasting	7
2.5	vervormingen	8
2.6	overige belastingeisen	8
3.	Staalconstructie	9
3.1	belastingen	9
3.2	spanten	12
4.	Houtconstructie	15
4.1	gordingen	15

Bijlage A: Overzicht constructie
Bijlage B: dakspant tpv zoldervloer

1. Beschrijving van het project en materiaalkwaliteiten

1.1. Inleiding

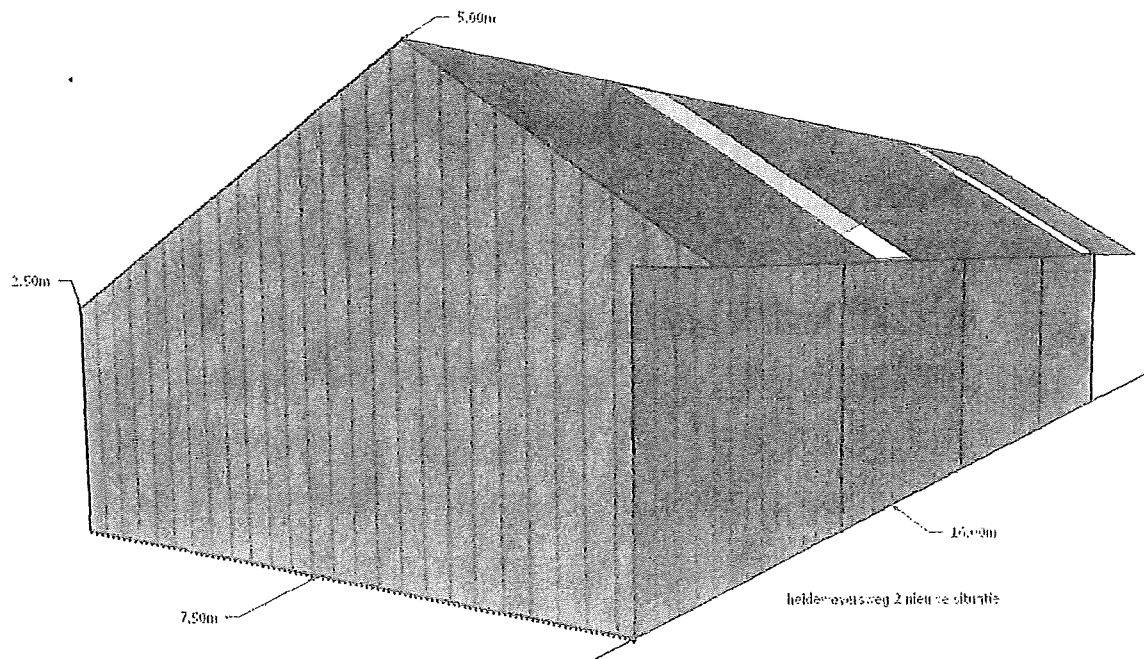
In dit berekeningsrapport wordt de verbouw van een berging aan de Heideweversweg 2 te Hengelo behandeld.

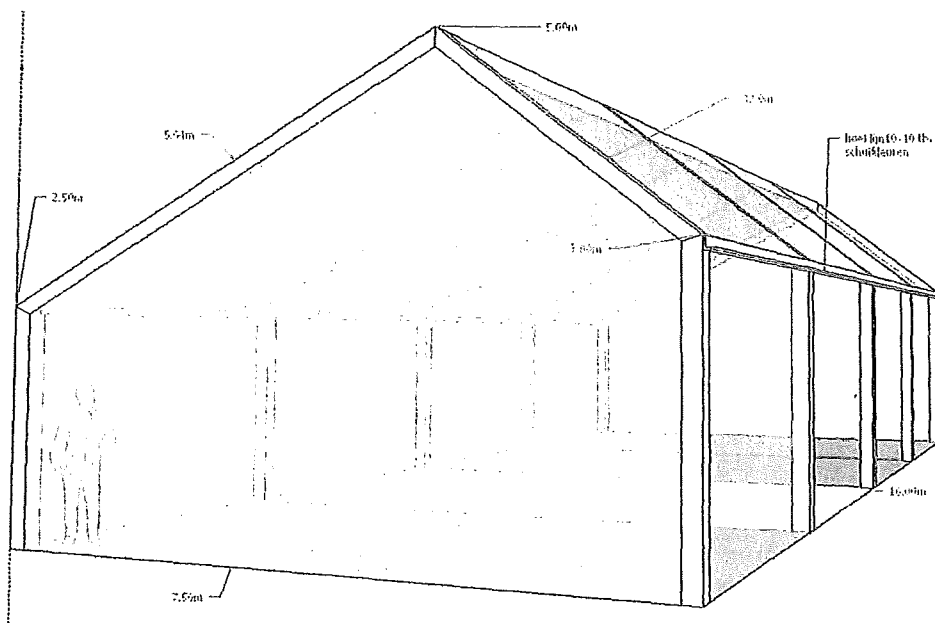
Achtereenvolgens worden, na de beschrijving van het project en de materiaalkwaliteiten, de uitgangspunten gegeven van de materialen en de belastingen. Daarna worden de houten en stalen onderdelen berekend.

1.2. beschrijving constructie

Het project betreft de verbouw van een berging. De berging heeft een afmeting van 8 x 6,5 x 6,3 meter en wordt is opgebouwd uit stalen spanten, houten gordingen en stalen sandwichpanelen tbv de gevels en het dak. Het gebouw is op staal gefundeerd.

1.3. Impressie project





1.4. materialen en kwaliteiten

constructiestaal

- walsprofiel, algemeen
- rechthoekig kokerprofiel, algemeen (warmgevormd)
- buisprofiel, algemeen (warmgevormd)
- bouten
- moeren
- fundatie-einden

S235JR
 S275JOH
 S275JOH
 sterkteklasse 8.8
 sterkteklasse 8
 sterkteklasse 4.6 of S235JR

Voor de conservering van de staalconstructie geldt het volgende:

- staal binnen, in zicht: verfsysteem;
- staal binnen, niet in zicht: verfsysteem;
- staal buiten: thermisch verzinkt en verfsysteem.

Beton

- ter plaatse gestort beton, vochtig, buiten

C20/25, milieuklasse XC2

constructief metselwerk

- kalkzandsteen

CS12

houtconstructie

- vuren

C18

Datum: 23 september 2015
Projectnr: 150540
Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -6-

1.5. aangehouden gewicht van constructieonderdelen

aangehouden gewicht per volume

- | | |
|--|------------------------|
| • grindbeton | 24,0 kN/m ³ |
| • wapeningsstaal | 78,5 kN/m ³ |
| • staalconstructies | 78,5 kN/m ³ |
| gewicht per lengte volgens tabellenboek | |
| • europees naaldhout, incl. bevestigingsmiddelen | 5,5 kN/m ³ |

wanden en gevels

metselwerk

- | | |
|---|-----------------------|
| • halfsteens, schoon werk (20,0 x 0,10 =) | 2,0 kN/m ² |
| • steens, schoon werk (20,0 x 0,21 =) | 4,2 kN/m ² |
| Houtskeletbouw wanden (excl. Afwerking) | 0,4 kN/m ² |

2. Belastingen en vervormingen

2.1. veiligheidsklasse

De constructie van dit gebouw dient te worden ingedeeld in gevolgklasse CC1/betrouwbaarheidsklasse RC1 zoals beschreven in tabel B1, NEN-EN 1990 – Grondslagen voor het constructief ontwerp. De bijbehorende ontwerplevensduur bedraagt 50 jaar.

Partiele factor voor belastingcombinaties, uiterste grenstoestanden

- blijvende belasting: $\gamma_G = 1,2^*$, 1,35 of 0,9**
 * gerekend met $\xi=0,89$
 ** afhankelijk van de beschouwde combinatie

- veranderlijke belasting: $\gamma_Q = 1,5$

Bovenstaande partiele factoren dienen bij ongunstige belastingen te worden vermenigvuldigd met de K_{FI} . Voor betrouwbaarheidsklasse RC1 dient voor K_{FI} de waarde 0,9 te worden aangehouden.

2.2. overzicht veranderlijke belastingen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gebruiksbelastingen. Uiteraard blijft het gestelde in NEN-EN 1991-1-1 onverkort van kracht. Gebruiksbelastingen in kN/m², kN/m1 en kN.

ruimte	belastingen					opm.
	qk	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Qk	
dak						
Sneeuw	0 – 3,1	0	0,2	0	0	1

Opmerkingen:

1. Plaatselijk kan deze belasting oplopen door sneeuwophoping.

2.3. opbouw vloer- en dakbelastingen

Dak:

- stalen sandwichpaneel 0,20 kN/m² +
- Σ permanente belasting gk: 0,20 kN/m²
- Σ veranderlijke belasting qk: zie § 2.2

2.4. windbelasting

Bepaling volgens NEN-EN 1991-1-4, hoofdstuk 8.6:

- windgebied volgens NEN-EN 1991-1-4 (Tabel NB.1): III
- omgeving: onbebouwd
- hoogte boven maaiveld: 5,0 m
- stuwdruk q_p : 0,54 kN/m²

Bouwwerkfactor c_{scd} en de factor c_f te bepalen volgens hoofdstuk 6 t/m 8 van de NEN-EN 1991-1-4.

2.5. vervormingen

Voor de vervorming van de diverse constructie-onderdelen zullen de volgende grenswaarden gehanteerd worden:

- bijkomende doorbuiging van vloerconstructies: $u_{bij} \leq 0,003l_{rep}$
 l_{rep} is de lengte van de overspanning of twee maal de uitkraging
- bijkomende doorbuiging voor vloeren die weinig vervormbare (bijvoorbeeld steenachtige) scheidingswanden dragen: $u_{bij} \leq 0,002l_{rep}$
- bijkomende doorbuiging van daken: $u_{bij} \leq 0,004l_{rep}$
 l_{rep} is de lengte van de overspanning of twee maal de uitkraging
- einddoorbuiging van daken: $u_{eind} \leq 0,004l_{rep}$
- horizontale doorbuiging: $h/500$ en $u \leq h/300$ per bouwlaag (meer dan 1 bouwlaag)
 h is de kleinste gevelhoogte of kleinste bouwlaaghoogte

Indien nodig worden de einddoorbuigingen beperkt door het toepassen van een zeeg / toog. De zegen voor de desbetreffende onderdelen staan bij de berekende onderdelen aangegeven.

2.6. overige belastingen

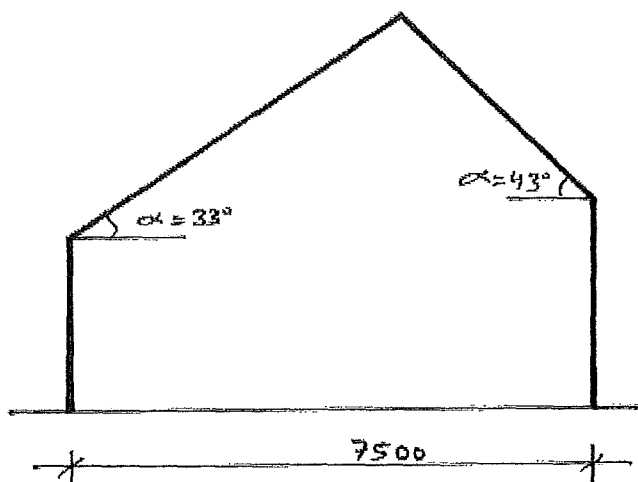
Aan versnellingen en trillingen worden de volgende eisen gesteld:

- Voor vloeren waarop gelopen wordt mag de eerste eigenfrequentie niet lager zijn dan 3 Hz.

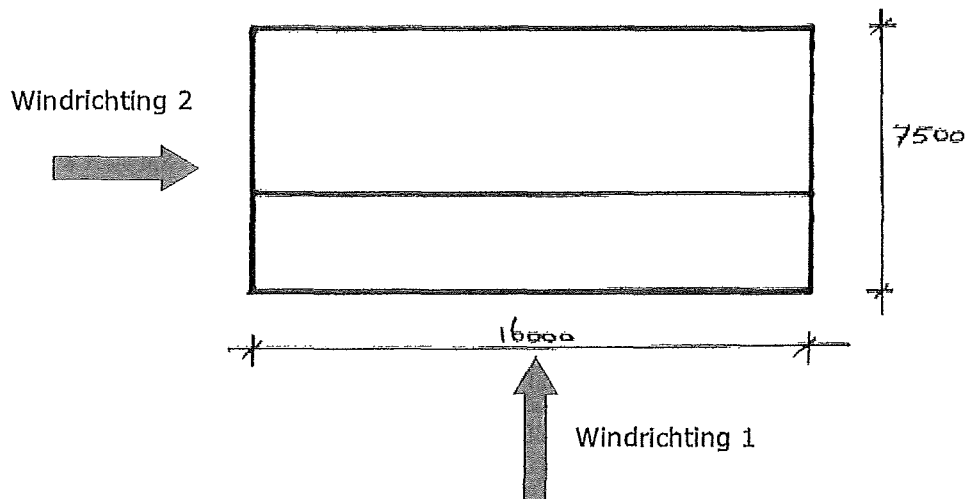
3. Staalconstructie

3.1. belastingen

Sneeuw:



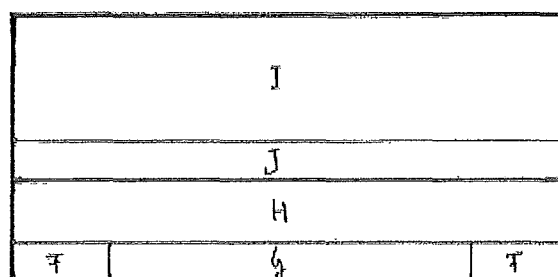
Wind:



Art. 4.5:
 $q_p = 0,54$ (zie §2.4))

Windrichting 1: $b = 16,0\text{m}$
 $d = 7,5\text{ m}$
 $h = 5,6\text{ m}$
 $e = 11,2\text{m}$

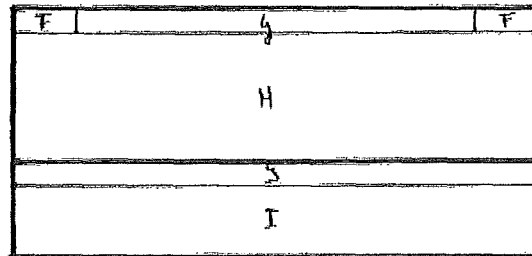
daar:



Zone	F:	$C_{pe,10} = +0,7$	/	$-0,07$
	J:	$C_{pe,10} = +0,7$	/	$-0,07$
	H:	$C_{pe,10} = +0,53$	/	$-0,03$
	I:	$C_{pe,10} = -0,36$		
	J:	$C_{pe,10} = -0,46$		

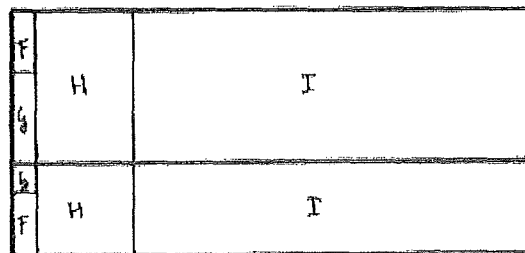
Datum: 23 september 2015
 Projectnr: 150540
 Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -11-



Zone	F:	$C_{pe, 10} = +0,70$	/	$-0,40$
	g:	$C_{pe, 10} = +0,70$	/	$-0,40$
	H:	$C_{pe, 10} = +0,44$	/	$-0,16$
	I:	$C_{pe, 10} = -$	/	$-0,23$
	S:	$C_{pe, 10} = -$	/	$-0,33$

Windrichting 2: $b = 7,5$ m
 $d = 16,0$ m
 $h = 5,6$ m
 $e = b = 7,5$ m



Zone	F + g:	$C_{pe, 10} = -1,4$
	H:	$C_{pe, 10} = -0,40$
	I:	$C_{pe, 10} = -0,5$

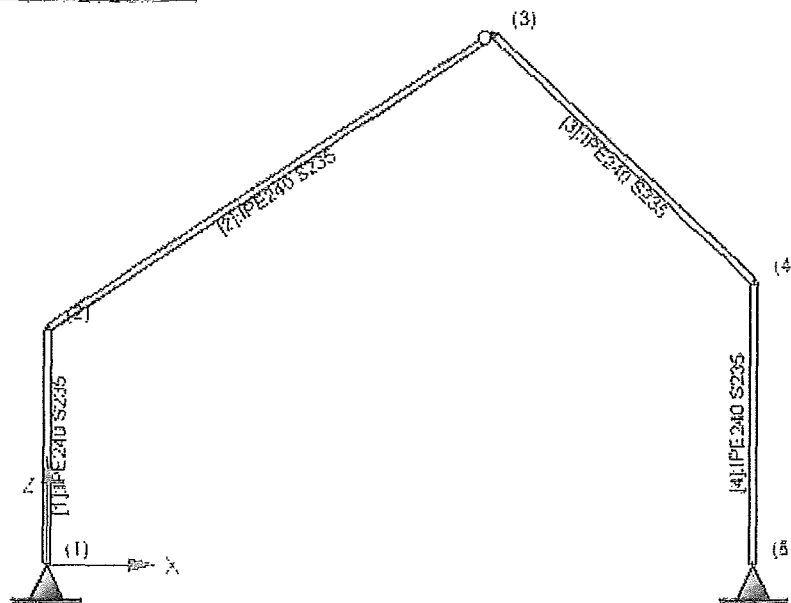
Inwendige druk: $C_{pi} = +0,35 / -0,5$

3.2. Spanten

Spant IPE240 [S235].

Het spant is berekend met het 2D raamwerkprogramma Xframe2D van Struct4u. De complete in- en uitvoer is weergegeven in bijlage B.

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop- nummer	Coördinaten		Opleggingsen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	0	2500			
3	4720	5600			
4	7500	3000			
5	7500	0	A	A	

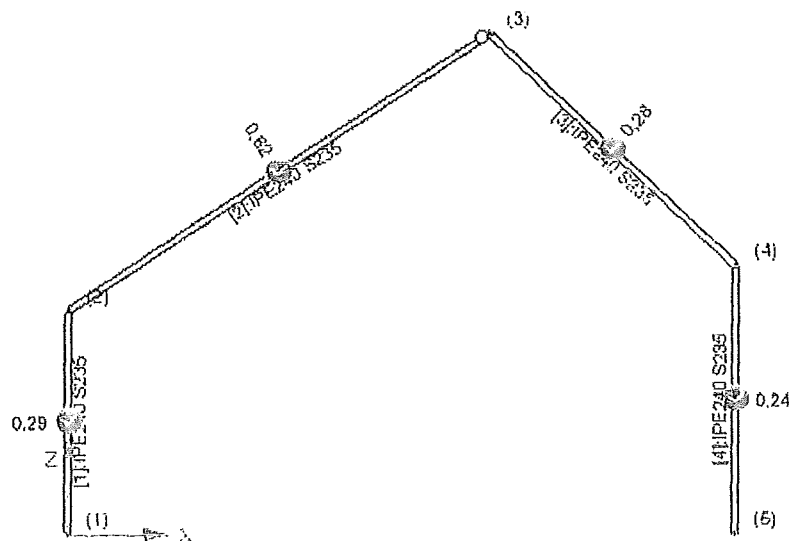
2.3.2 Reactiekrachten

Knoop- nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	2,319	8,077	
	1.2	2,312	8,115	
	2.1	4,876	17,069	
	2.2	4,864	17,146	
	3.1	4,515	16,643	
	3.2	4,500	16,712	
	4.1	12,595	6,105	

Staal- nummer	Comb. nummer	Knoop- nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
3	5.2	3	0	-2,967	11,432	0,000
	10.2		0	7,433	-5,248	0,000
	5.2		2704	-5,624	0,000	15,639
	7.1		3806	-17,281	-8,762	-20,403
	7.2		3806	-17,292	-8,699	-20,166
4	7.1	4	0	-18,195	6,777	-20,333
	10.2		0	4,107	-2,146	-7,041
	5.2		372	-8,372	0,000	13,098
	5.2		3000	-9,260	-9,968	0,000
	6.1		3000	-8,371	10,375	0,000
	7.1		3000	-19,209	6,777	0,000

2.5 EN1993 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2.



Datum: 23 september 2015
 Projectnr: 150540
 Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -13-

Knoop- nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	4.2	12,547	6,192	
	5.1	8,944	16,822	
	5.2	8,901	16,900	
	6.1	-6,483	1,297	
	6.2	-6,458	1,274	
	7.1	-10,157	11,905	
	7.2	-10,126	11,874	
	8.1	-1,793	-1,641	
	8.2	-1,788	-1,656	
	9.1	-5,018	7,998	
5	9.2	-5,008	7,976	
	10.1	6,671	-3,936	
	10.2	6,659	-3,883	
	1.1	-2,289	8,780	
	1.2	-2,344	8,742	
	2.1	-4,822	15,983	
	2.2	-4,920	15,907	
	3.1	-4,466	14,082	
	3.2	-4,551	14,014	
	4.1	6,257	-1,461	
	4.2	6,274	-1,438	
	5.1	9,941	9,253	
	5.2	9,886	9,302	
	6.1	-10,297	8,414	
	6.2	-10,355	8,324	
	7.1	-6,590	19,237	
	7.2	-6,721	19,172	
	8.1	-6,589	2,396	
	8.2	-6,604	2,331	
	9.1	-3,334	12,164	
	9.2	-3,416	12,121	
	10.1	-6,854	-3,234	
	10.2	-6,829	-3,306	

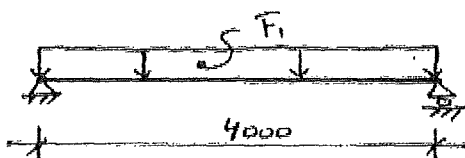
2.3.3 Maatgevende snedekrachten

Staaf- nummer	Comb. nummer	Knoop- nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2.2	1	0	-17,125	-4,943	0,000
	4.2		0	-6,139	-12,625	0,000
	7.1		0	-11,862	10,305	0,000
	4.2		2500	-5,448	-6,415	-23,800
	7.1		2500	-11,017	0,822	13,909
2	10.2	2	2500	4,602	0,857	-7,218
	2.2		0	-13,031	10,948	-12,357
	4.2		0	-8,306	1,091	-23,800
	5.2		0	-16,268	8,510	-22,691
	7.1		2175	-3,755	0,000	23,912
	7.1		5647	-1,014	-13,688	0,150
	10.2		5647	6,870	5,976	0,065

4. Houtconstructie

4.1. Gordingen

Gordingen 70x170 [C18], hoh 600mm.



$$F_1: g_k = e.g. \text{ dak} \quad 1,4 \times 0,20 \times \cos 33 = 0,23 \text{ kN/m}$$

$$g_k = \text{sneeuw} \quad 1,4 \times 0,50 \times (\cos 33)^2 = 0,50 \text{ kN/m}$$

$$\text{wind} \quad 1,4 \times 0,54 \times (0,70 + 0,50) = 0,91 \text{ kN/m}$$

$$1,4 \times 0,54 \times (-1,4 - 0,35) = -1,32 \text{ kN/m}$$

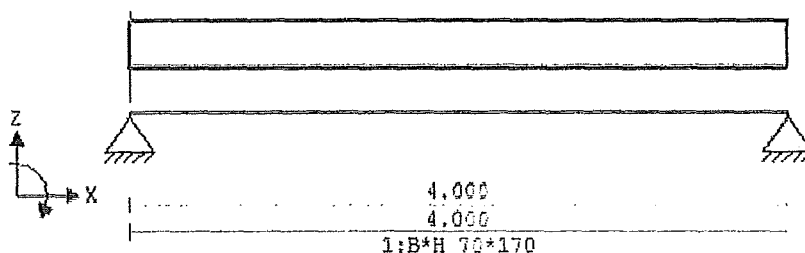
Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011, C1:2006	NB:2011(nl)

GEOMETRIE

Ligger: 1



VELDLENGTEN

Ligger: 1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	4.000	4.000

MATERIALEN

Mt Omschrijving E-modulus [N/mm²] S.M. S.M.verhoogd Pois. Uitz. coëff

1 C18 9000 3,2 3,8 0,00 5,0000e-006

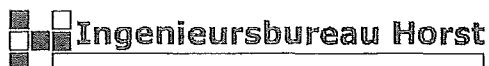
Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.M.verhoogd toegepast.

PROFIELEN [mm]

Prof. Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1 B*H 70*170	1:C18	1.1900e+004	2.8659e+007	0,00

Datum: 23 september 2015
 Projectnr: 150540
 Project: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -16-



PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	70	170	25.0	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 70*170



BELASTINGGEVALLEN

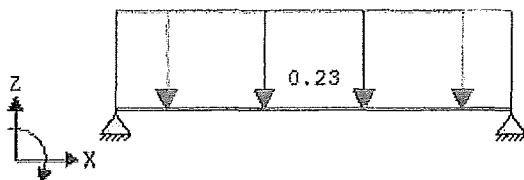
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00
3	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.00	0.20	0.00	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	7 Wind van links onderdruk A
3	Veranderlijk	16 Wind loodrecht overdruk A

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.230	-0.230	0.000	4.000

REACTIES

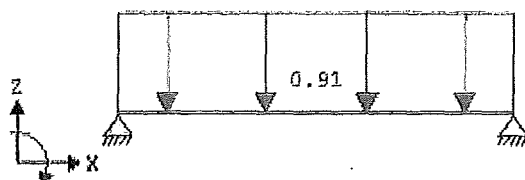
Ligger:1 B.G:1 Permanent

Stp	F	M
1	0.55	0.00
2	0.55	0.00

1.10 : (absoluut) grootste som reacties
 -1.10 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.910	-0.910	0.000	4.000

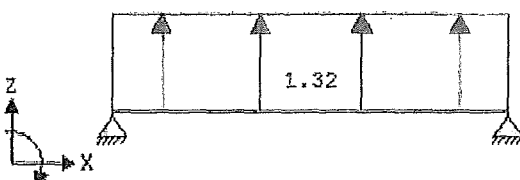
REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	1.82	0.00	0.00
2	0.00	1.82	0.00	0.00

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		1.320	1.320	0.000	4.000

REACTIES

Ligger:1 B.G:3 Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-2.64	0.00	0.00	0.00
2	-2.64	0.00	0.00	0.00

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor
1 Fund.	1 Perm	1.22		
2 Fund.	1 Perm	0.90		
3 Fund.	1 Perm	1.08	2 Extr	1.35
4 Fund.	1 Perm	1.08	3 Extr	1.35
5 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.35
6 Fund.	1 Perm	0.90	3 Extr	1.35
7 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00
8 Kar.	1 Perm	1.00	3 Extr	1.00
9 Quas.	1 Perm	1.00		
10 Freq.	1 Perm	1.00		
11 Freq.	1 Perm	1.00	2 psil	1.00
12 Freq.	1 Perm	1.00	3 psil	1.00
13 Blij.	1 Perm	1.00		

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

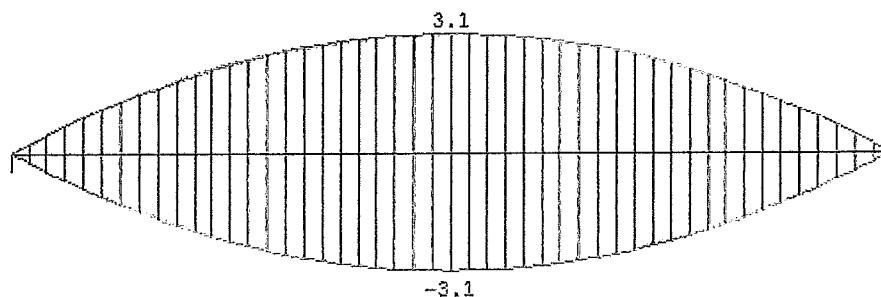
BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Alle velden de factor:0.90
- 3 Geen
- 4 Geen
- 5 Alle velden de factor:0.90
- 6 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

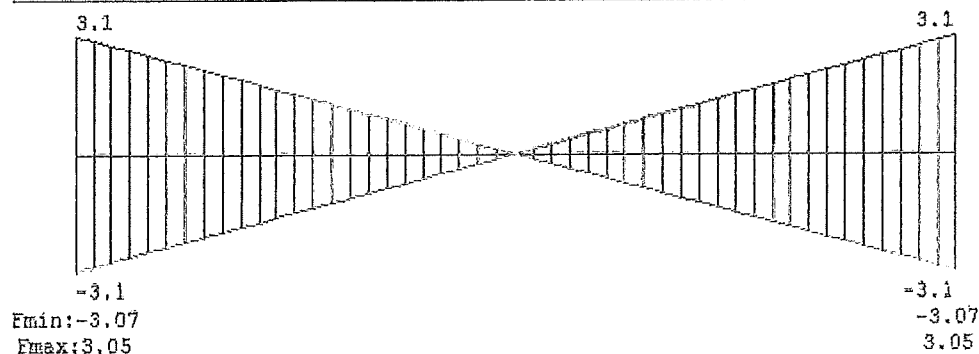
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Datum: 23 september 2015
 Projectnr: 150540
 Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -19-



REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie.

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-3.07	3.05	0.00	0.00
2	-3.07	3.05	0.00	0.00

MATERIAALGEGEVENS

Materiaal	$f_{m,y,k}$ [N/mm ²]	ρ_k [kg/m ³]	ρ_{mean} [kg/m ³]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
C18	18	320	380	11	0.4	18	2.2	3.4

MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

Materiaal	C_{mean} [N/mm ²]	$E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{p0,mean}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	Klimaatklasse	k_{def}	$E_{0,mean,fin}$ [N/mm ²]
C18	560	6000	300	9000	I	0.60	5625

KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staal	Plts. aangr.	1 sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h boven: onder:	4.00	0.000;5*0.667;0.665 4.00 0.000;4.000

TOETSING SPANNINGEN

Staal	1	BC / Sit.	6 / 1	UC frm(6.11)	0.73
Maatgevend is buiging (EN 1995-1-1 art. 6.1.6(1)) aan onderzijde staaf					
Positie	2000 [mm]	Breedte	70.00 [mm]	Hoogte	170.00 [mm]
k_{nod}	0.95 [-]	k_n	1.00 [-]	$k_n(f_{mk}, f_{vok})$	1.00 [-]
$f_{m,y,d}$	12.46 [N/mm ²]	D	-0.00 [kN]	M	3.07 [kNm]
$\phi_{v,y,d}$	2.35 [N/mm ²]	$\phi_{v,d}$	0.00 [N/mm ²]	$\sigma_{m,y,d}$	-9.10 [N/mm ²]
$\sigma_{m,y,crit}$	38.38 [N/mm ²]	$l_{eff,y}$	3515.00 [mm]		
$\lambda_{rel,ny}$	0.68 [-]	$k_{crit,y}$	1.00 [-]		

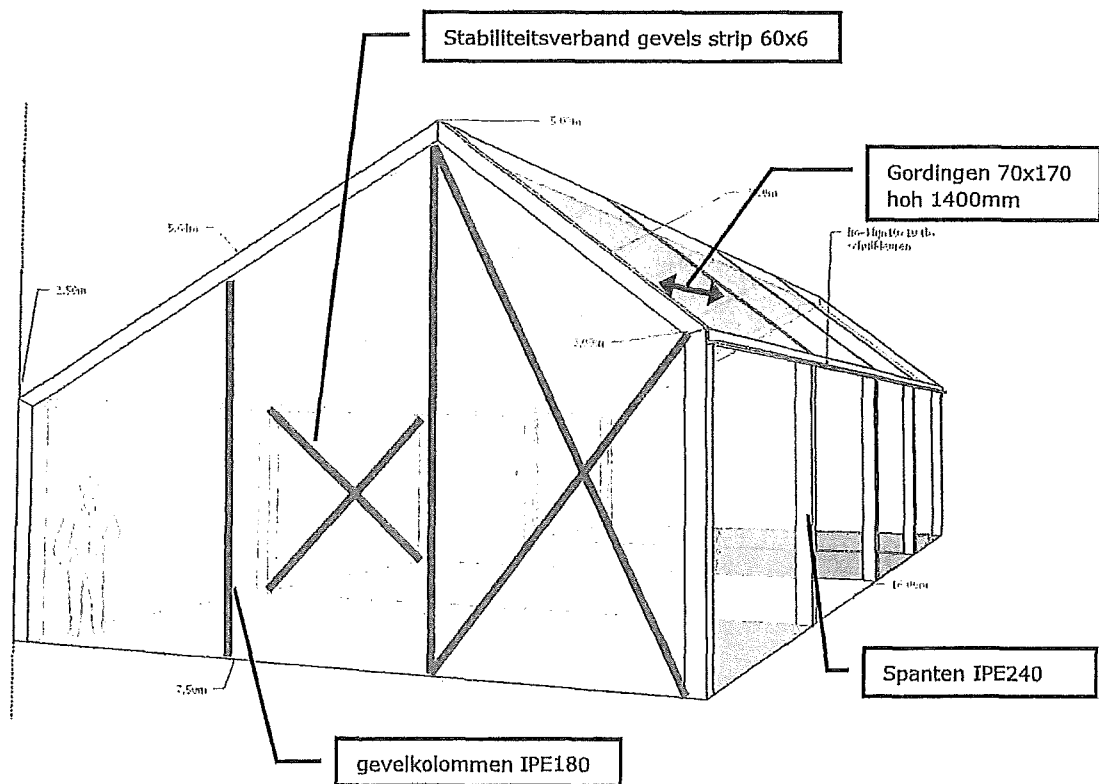
TOETSING DOORBUIGING

Stf	Soort	$l_{y,z}$ [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$u_{sin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm]		
						*1		*1		
1	Dak	4000	Nee Nee	9 1	-13.9	-16.0	0.004	-17.5	-16.0	0.004

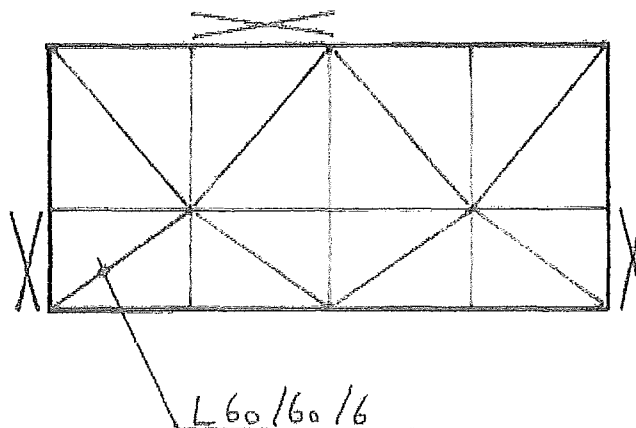
TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	$l_{y,z}$ [mm]	Overstek i j	BC Sit	u_{inz} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Dak	4000	Nee Nee	7 1	-15.3	-16.0

Bijlage A: Overzicht constructie:



Stabiliteit dakvlak



Datum: 23 september 2015
Projectnr: 150540
Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -21-



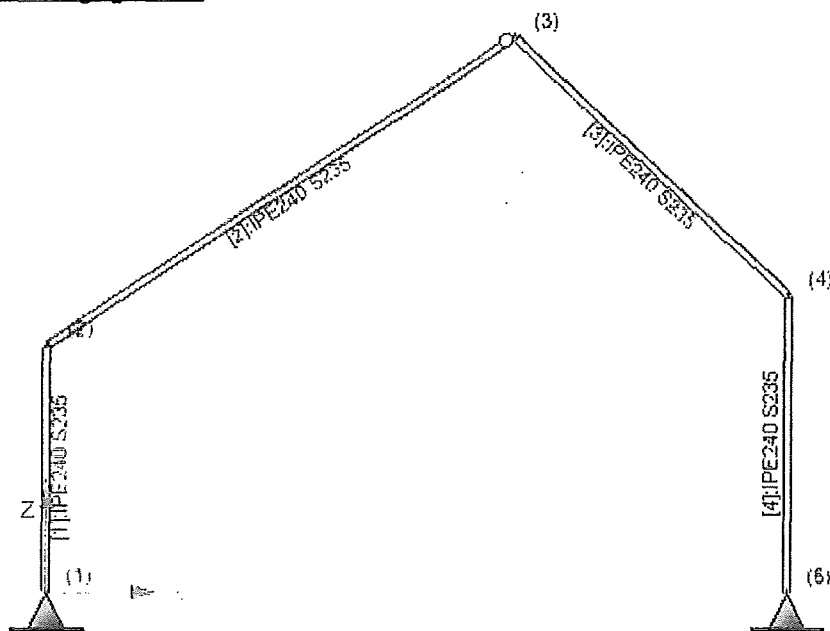
Ingenieursbureau Horst

Bijlage B: Raamwerkberekening spant

Bestand :Berekening\spant.xfr2

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1 + C2:2011/NB:2011 (nl)

Gevolgklasse : CC1

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

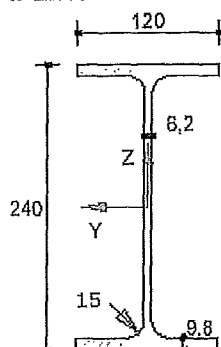
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	0	2500			
3	4720	5600			
4	7500	3000			
5	7500	0	A	A	

1.2 STAVEN

Staa-nummer	Knoop		Staa-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		IPE240	2500
2	2	3		IPE240	5647
3	3	4		IPE240	3806
4	4	5		IPE240	3000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm²]	A [mm²]	Iy [mm⁴]	Wy;el_1 [mm³]	Wy;el_2 [mm³]
1	IPE240	30,7	210000	3914	38942643	324522	324522

IPE240**Doorsnedegegevens**

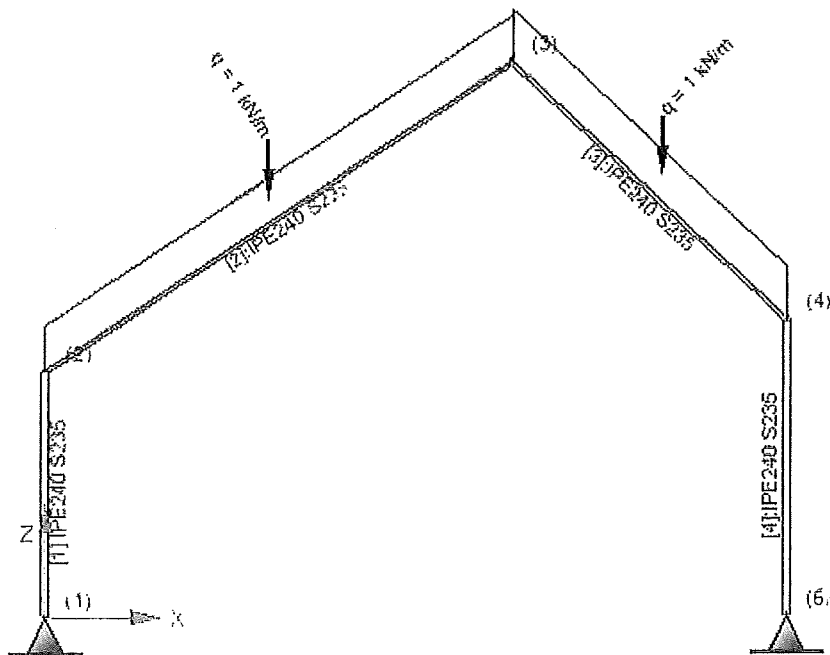
Maximale coördinaat	y_{max}	=	60,0 mm	z_{max}	=	120,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-60,0 mm	z_{min}	=	-120,0 mm
Zwaartelijn	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	3914,0 mm ²	G	=	30,7 kg/m
Statisch moment	S_y	=	183448 mm ³	S_z	=	36972 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	38942643 mm ⁴	I_z	=	2836568 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	99,7 mm	i_z	=	26,9 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	324522 mm ³	$W_{z,el}$	=	47276 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	38942643 mm ⁴	I_{min}	=	2836568 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	99,7 mm	i_{min}	=	26,9 mm
Halveringslijn	z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl}$	=	366897 mm ³	$W_{z,pl}$	=	73944 mm ³

1.4 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

Totaal eigen gewicht: : 459 kg.

1.4.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1		-0,307 kN/m	-0,307 kN/m	-90,0	1	0	2500
2		-0,307 kN/m	-0,307 kN/m	-33,3	2	0	5647
2		-1,000 kN/m	-1,000 kN/m	-33,3	2	0	5647
3		-0,307 kN/m	-0,307 kN/m	43,1	3	0	3806
3		-1,000 kN/m	-1,000 kN/m	43,1	3	0	3806
4		-0,307 kN/m	-0,307 kN/m	90,0	4	0	3000

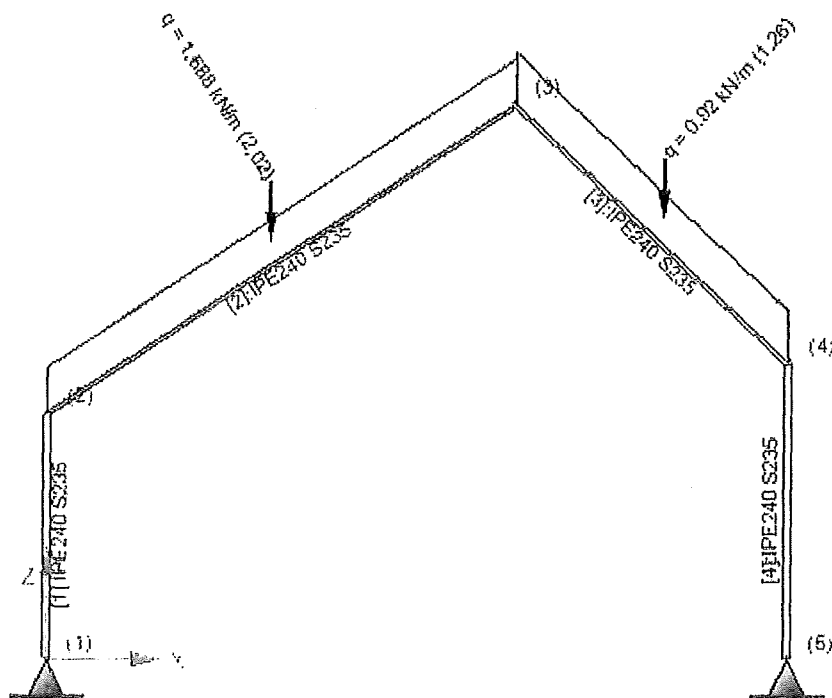


*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

1.5 BELASTINGSGEVAL 2 Sneeuw - 1

1.5.1 Staafbelastingen

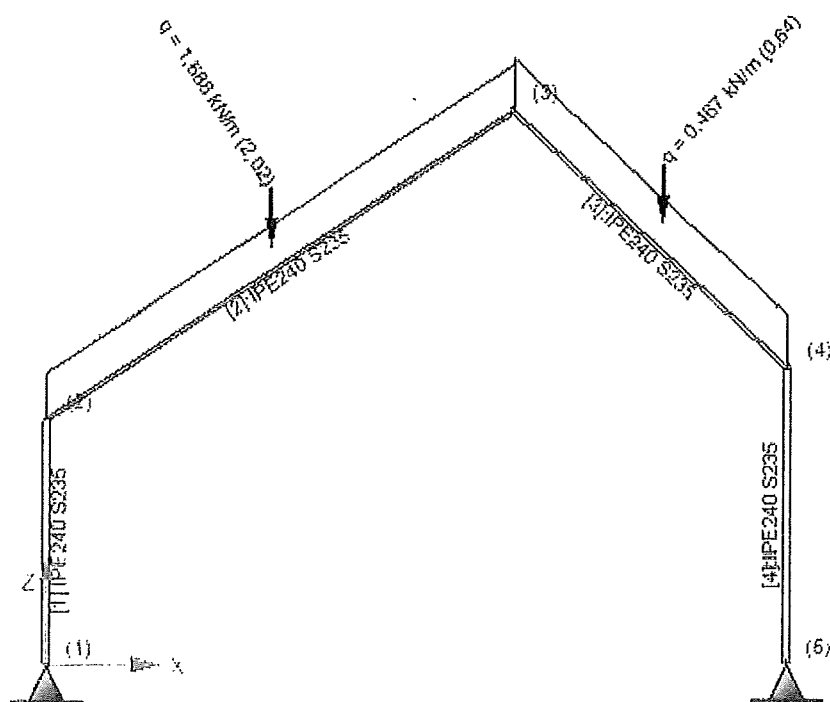
Staaf-nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2		-2,020 kN/m	-2,020 kN/m	-33,3	2	0	5647
3		-1,260 kN/m	-1,260 kN/m	43,1	3	0	3806



1.6 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw - 2

1.6.1 Staafbelastingen

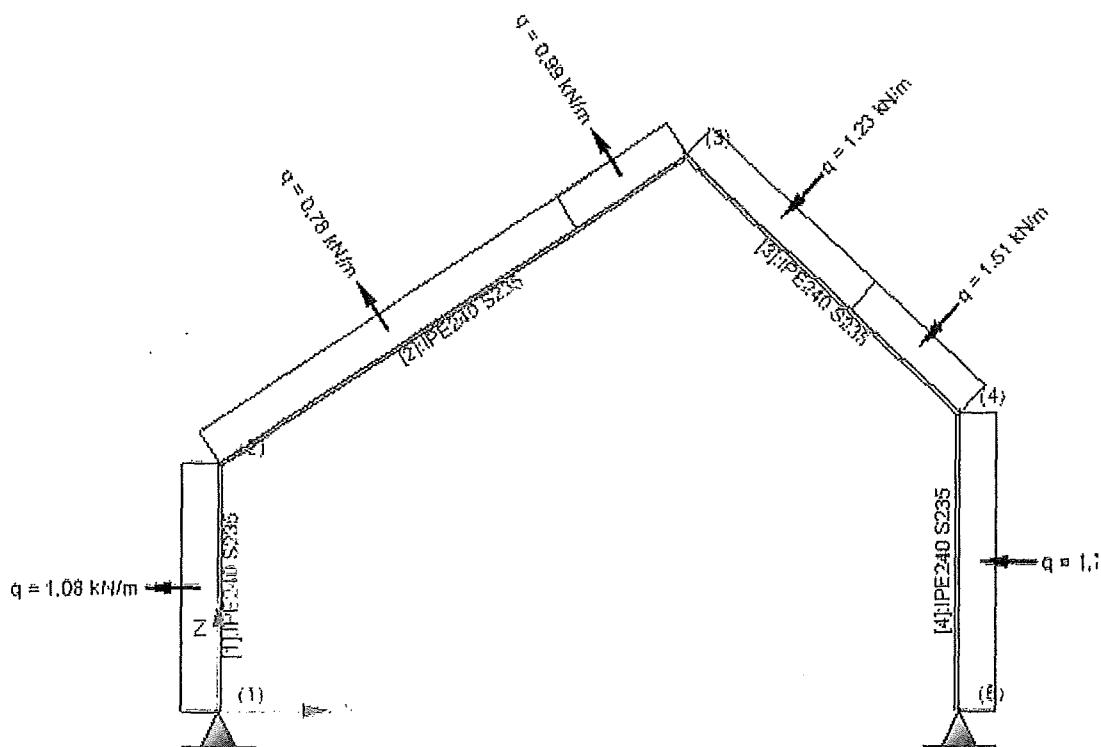
Staaf-nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2		-2,020 kN/m	-2,020 kN/m	-33,3	2	0	5647
3		-0,640 kN/m	-0,640 kN/m	43,1	3	0	3806



1.7 BELASTINGSGEVAL 4 Wind - 1

1.7.1 Staafbelastingen

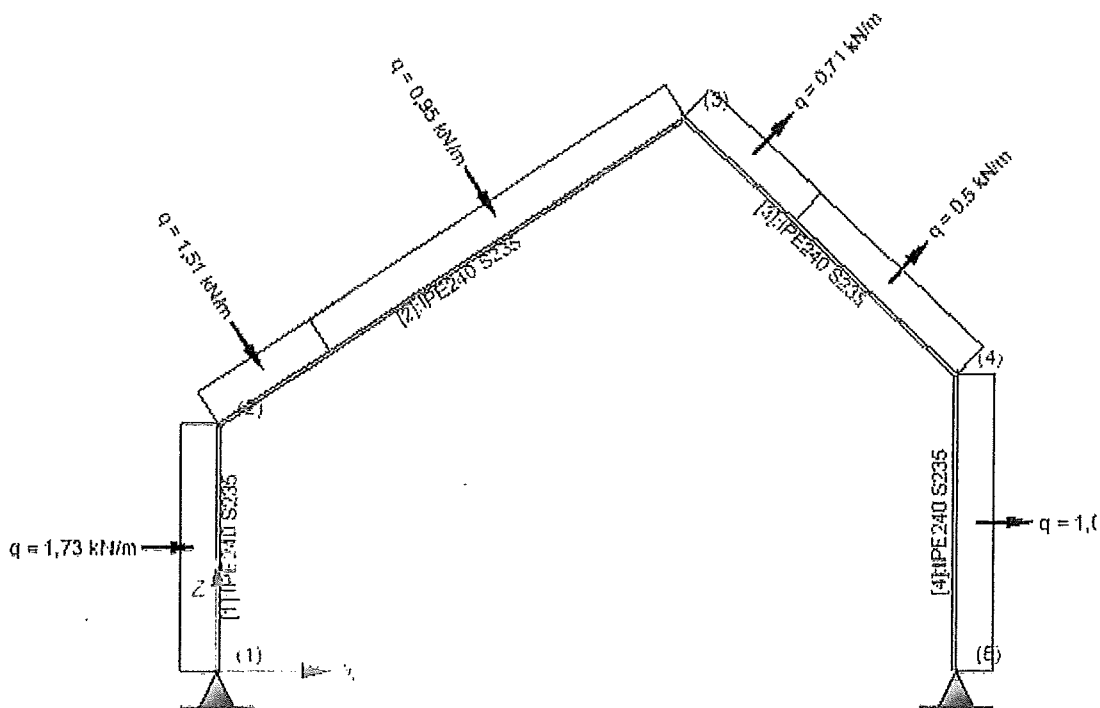
Staaf-nummer	Type	Belasting			Knoop	Afstand van	
		q1	q2	Hoek		a [mm]	L [mm]
1	q	1,080 kN/m	1,080 kN/m	0,0	1	0	2500
2	q	0,780 kN/m	0,780 kN/m	0,0	2	0	4307
2	q	0,990 kN/m	0,990 kN/m	0,0	2	4307	1340
3	q	-1,510 kN/m	-1,510 kN/m	0,0	3	2276	1530
3	q	-1,230 kN/m	-1,230 kN/m	0,0	3	0	2276
4	q	-1,730 kN/m	-1,730 kN/m	0,0	4	0	3000



1.8 BELASTINGSGEVAL 5 Wind - 2a

1.8.1 Staafbelastingen

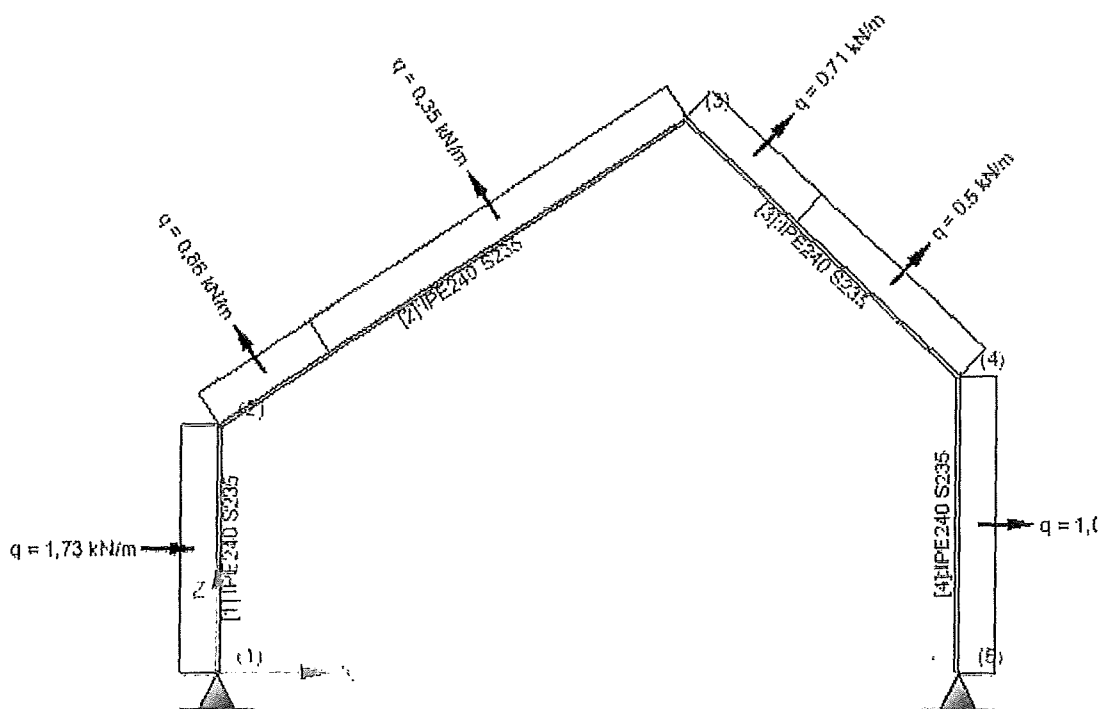
Staaf-nummer	Type	Belasting		Hoek	Knoop	Afstand van	
		q1	q2			a [mm]	L [mm]
1	q	-1,730 kN/m	-1,730 kN/m	0,0	1	0	2500
2	q	-0,950 kN/m	-0,950 kN/m	0,0	2	1340	4307
2	q	-1,510 kN/m	-1,510 kN/m	0,0	2	0	1340
3	q	0,500 kN/m	0,500 kN/m	0,0	3	1530	2276
3	q	0,710 kN/m	0,710 kN/m	0,0	3	0	1530
4	q	1,080 kN/m	1,080 kN/m	0,0	4	0	3000



1.9 BELASTINGSGEVAL 6 Wind - 2b

1.9.1 Staafbelastingen

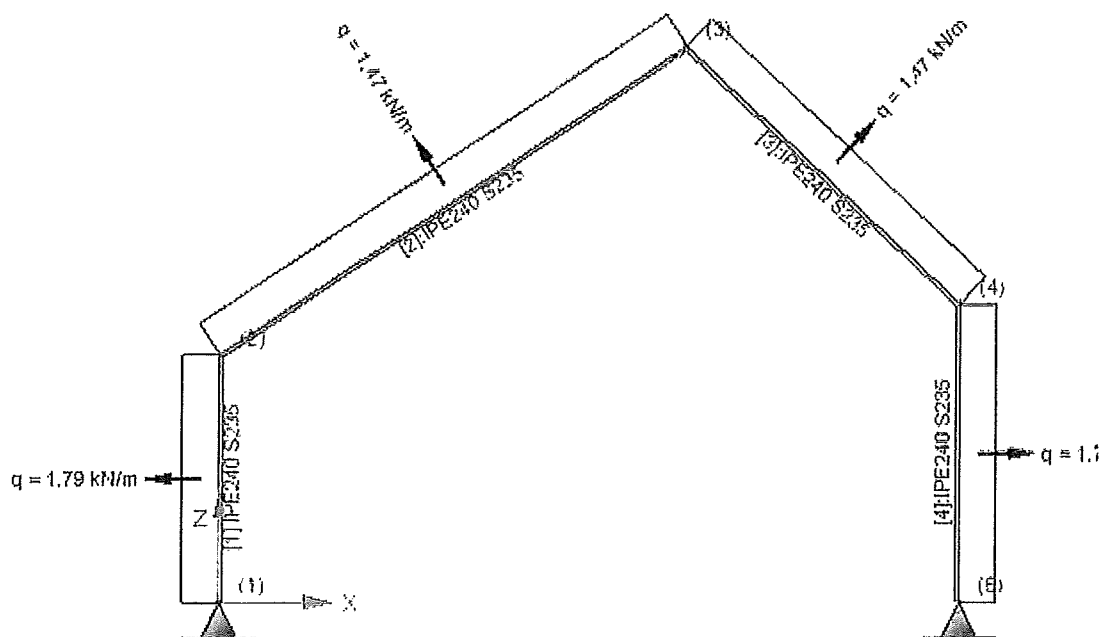
Staaf-nummer	Type	Belasting			Hoek	Knoop	Afstand van	
		q1	q2				a [mm]	L [mm]
1	q	-1,730 kN/m	-1,730 kN/m	0,0	1	0	2500	
2	q	0,350 kN/m	0,350 kN/m	0,0	2	1340	4307	
2	q	0,860 kN/m	0,860 kN/m	0,0	2	0	1340	
3	q	0,500 kN/m	0,500 kN/m	0,0	3	1530	2276	
3	q	0,710 kN/m	0,710 kN/m	0,0	3	0	1530	
4	q	1,080 kN/m	1,080 kN/m	0,0	4	0	3000	



1.10 BELASTINGSGEVAL 7 Wind - 3

1.10.1 Staafbelastingen

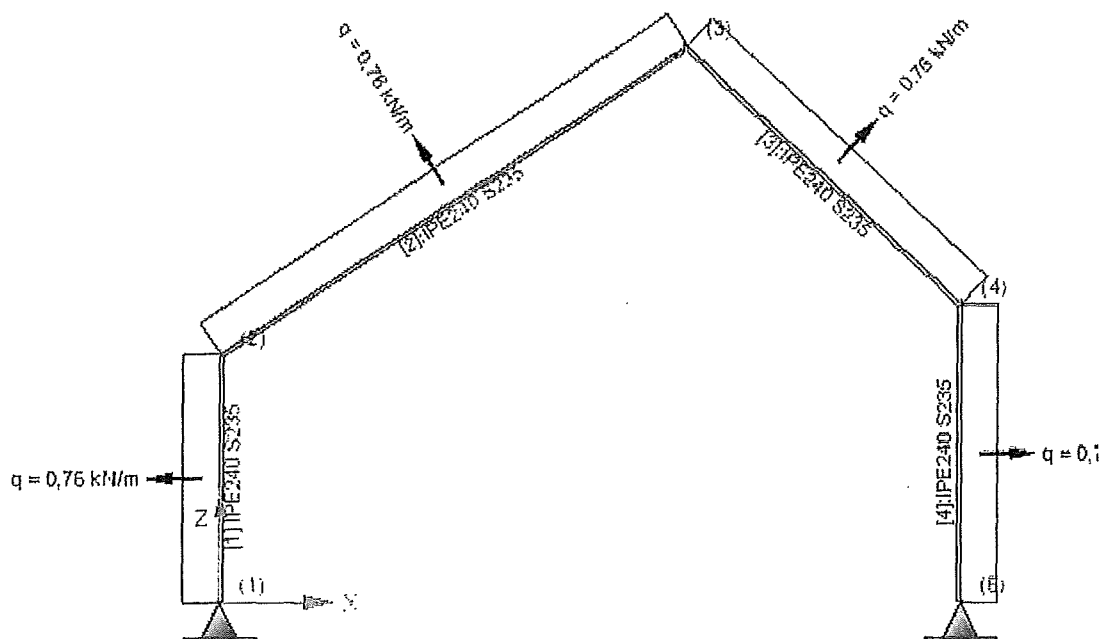
Staaf-nummer	Type	Belasting			Afstand van			
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]	
1	Iq	1,790 kN/m	1,790 kN/m	0,0	1	0	2500	
2	Iq	1,470 kN/m	1,470 kN/m	0,0	2	0	5647	
3	Iq	1,470 kN/m	1,470 kN/m	0,0	3	0	3806	
4	Iq	1,790 kN/m	1,790 kN/m	0,0	4	0	3000	



1.11 BELASTINGSGEVAL 8 Wind - overdruk

1.11.1 Staafbelastingen

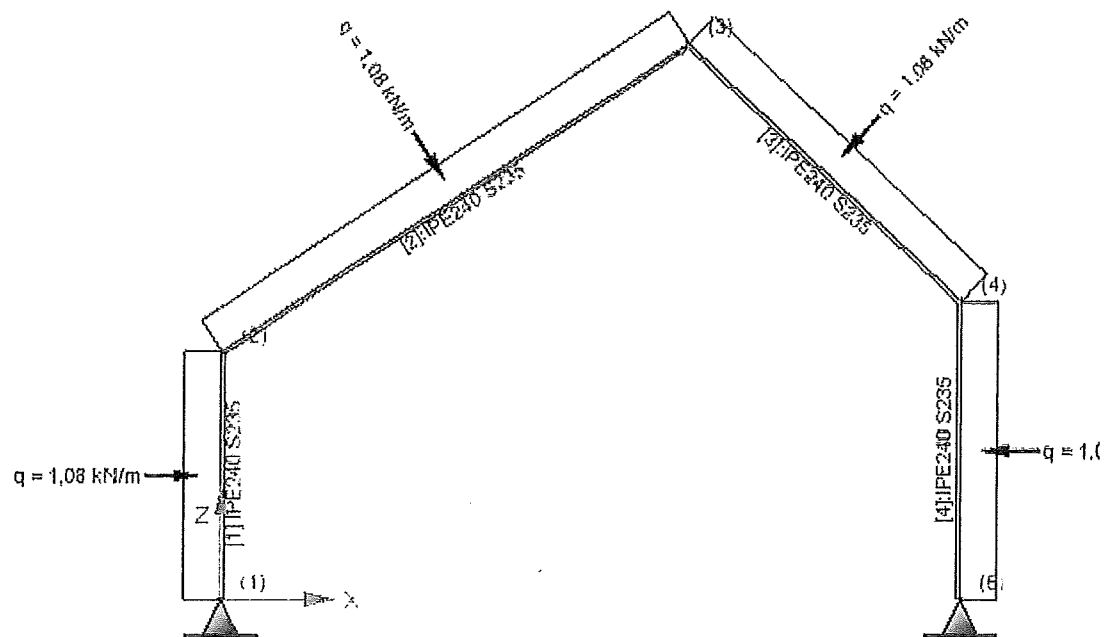
Staaf- nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	Wq	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	1	0	2500
2	Wq	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	2	0	5647
3	Wq	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	3	0	3806
4	Wq	0,760 kN/m	0,760 kN/m	0,0	4	0	3000



1.12 BELASTINGSGEVAL 9 Wind - onderdruk

1.12.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Type	Belasting			Afstand van		
		q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-1,080 kN/m	-1,080 kN/m	0,0	1	0	2500
2	q	-1,080 kN/m	-1,080 kN/m	0,0	2	0	5647
3	q	-1,080 kN/m	-1,080 kN/m	0,0	3	0	3806
4	q	-1,080 kN/m	-1,080 kN/m	0,0	4	0	3000



2 Berekeningsresultaten**2.1 KNOOPEN - Imperfectie scheefstand**

Knoop-nummer	1/237 in +X		1/237 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	11	2500	-11	2500
3	4744	5600	4696	5600
4	7513	3000	7487	3000
5	7500	0	7500	0

2.2 BELASTINGSGEVALLEN**(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling****2.2.1 Reactiekrachten**

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1	1,930	6,749	
	2	2,037	7,183	
	3	1,767	6,864	
	4	6,797	2,902	
	5	-7,308	-0,684	
	6	-4,724	-3,521	
	7	2,966	-5,571	
	8	1,238	-2,850	
	9	-1,759	4,050	
5	1	-1,931	7,299	
	2	-2,037	5,854	
	3	-1,767	4,450	
	4	7,156	-3,086	
	5	-5,133	4,171	
	6	-2,901	-0,327	
	7	-3,126	-5,454	
	8	-1,238	-2,850	
	9	1,759	4,050	

2.3 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/237 +X	UGT
1.2	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/237 -X	UGT
2.1	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X	UGT
2.2	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X	UGT
3.1	Combinatie3 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X	UGT
3.2	Combinatie3 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X	UGT
4.1	Combinatie4 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X	UGT
4.2	Combinatie4 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X	UGT
5.1	Combinatie5 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X	UGT
5.2	Combinatie5 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X	UGT
6.1	Combinatie6 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X	UGT
6.2	Combinatie6 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X	UGT
7.1	Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X	UGT
7.2	Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X	UGT
8.1	Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X	UGT
8.2	Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X	UGT
9.1	Combinatie8 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X	UGT
9.2	Combinatie8 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X	UGT
10.1	Combinatie9 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X	UGT
10.2	Combinatie9 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times y$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.1	1,00x1,20									
1.2	1,00x1,20									
2.1	1,00x1,10	1,00x1,35								
2.2	1,00x1,10	1,00x1,35								
3.1	1,00x1,10		1,00x1,35							
3.2	1,00x1,10		1,00x1,35							
4.1	1,00x0,90			1,00x1,35				1,00x1,35		
4.2	1,00x0,90			1,00x1,35				1,00x1,35		
5.1	1,00x1,10			1,00x1,35					1,00x1,35	
5.2	1,00x1,10			1,00x1,35					1,00x1,35	
6.1	1,00x0,90				1,00x1,35			1,00x1,35		
6.2	1,00x0,90				1,00x1,35			1,00x1,35		
7.1	1,00x1,10				1,00x1,35				1,00x1,35	
7.2	1,00x1,10				1,00x1,35				1,00x1,35	
8.1	1,00x0,90					1,00x1,10		1,00x1,35		
8.2	1,00x0,90					1,00x1,10		1,00x1,35		
9.1	1,00x1,10					1,00x1,10			1,00x1,10	
9.2	1,00x1,10					1,00x1,10			1,00x1,10	
10.1	1,00x0,90						1,00x1,10	1,00x1,35		
10.2	1,00x0,90						1,00x1,10	1,00x1,35		

2.3.2 Reactiekrachten

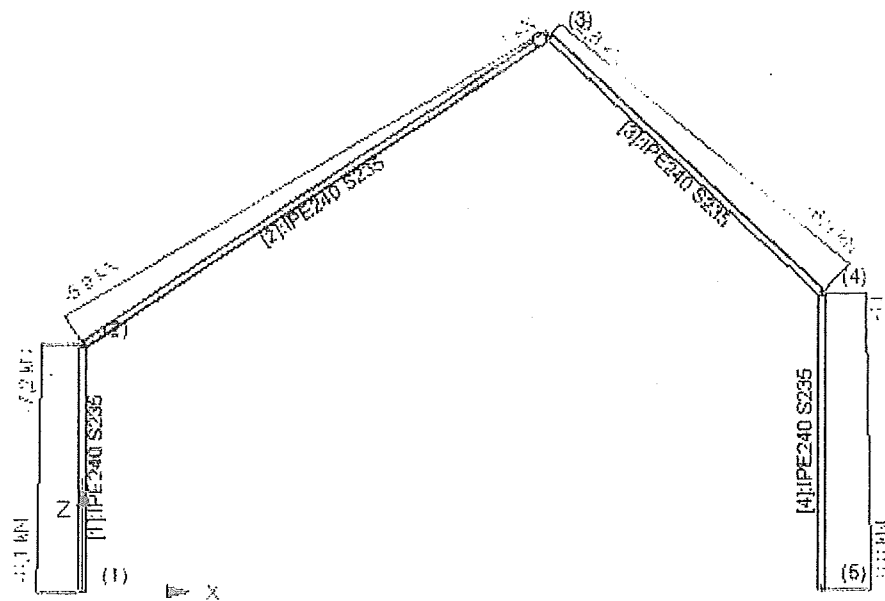
Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	2,319	8,077	
	1.2	2,312	8,115	
	2.1	4,876	17,069	
	2.2	4,864	17,146	
	3.1	4,515	16,643	
	3.2	4,500	16,712	
	4.1	12,595	6,105	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	4.2	12,547	6,192	
	5.1	8,944	16,822	
	5.2	8,901	16,900	
	6.1	-6,483	1,297	
	6.2	-6,458	1,274	
	7.1	-10,157	11,905	
	7.2	-10,126	11,874	
	8.1	-1,793	-1,641	
	8.2	-1,788	-1,656	
	9.1	-5,018	7,998	
	9.2	-5,008	7,976	
	10.1	6,671	-3,936	
	10.2	6,659	-3,883	
5	1.1	-2,289	8,780	
	1.2	-2,344	8,742	
	2.1	-4,822	15,983	
	2.2	-4,920	15,907	
	3.1	-4,466	14,082	
	3.2	-4,551	14,014	
	4.1	6,257	-1,461	
	4.2	6,274	-1,438	
	5.1	9,941	9,253	
	5.2	9,886	9,302	
	6.1	-10,297	8,414	
	6.2	-10,355	8,324	
	7.1	-6,590	19,237	
	7.2	-6,721	19,172	
	8.1	-6,589	2,396	
	8.2	-6,604	2,331	
	9.1	-3,334	12,164	
	9.2	-3,416	12,121	
	10.1	-6,854	-3,234	
	10.2	-6,829	-3,306	

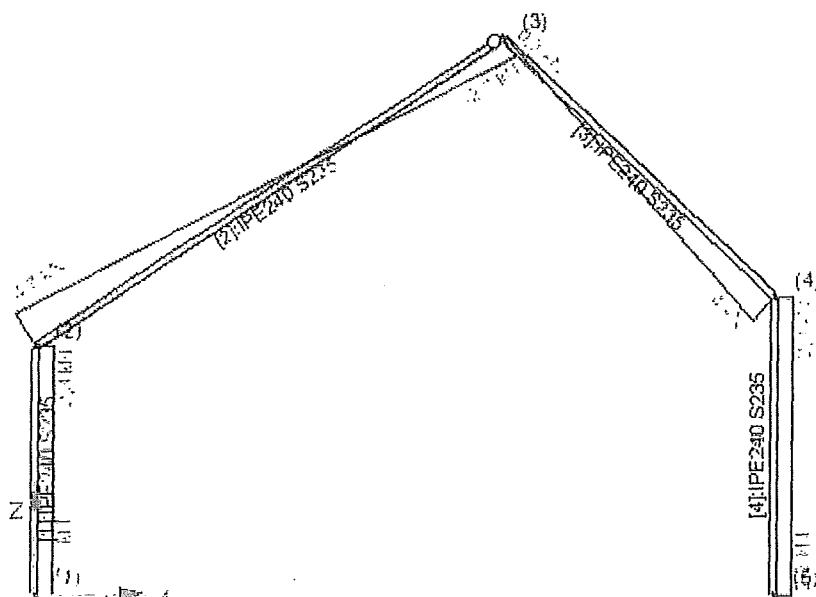
2.3.3 Maatgevende snedekrachten

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2.2	1	0	-17,125	-4,943	0,000
	4.2		0	-6,139	-12,625	0,000
	7.1		0	-11,862	10,305	0,000
	4.2		2500	-5,448	-6,415	-23,800
	7.1		2500	-11,017	0,822	13,909
	10.2		2500	4,602	0,857	-7,218
2	2.2	2	0	-13,031	10,948	-12,357
	4.2		0	-8,306	1,091	-23,800
	5.2		0	-16,268	8,510	-22,691
	7.1		2175	-3,755	0,000	23,912
	7.1		5647	-1,014	-13,688	0,150
	10.2		5647	6,870	5,976	0,065

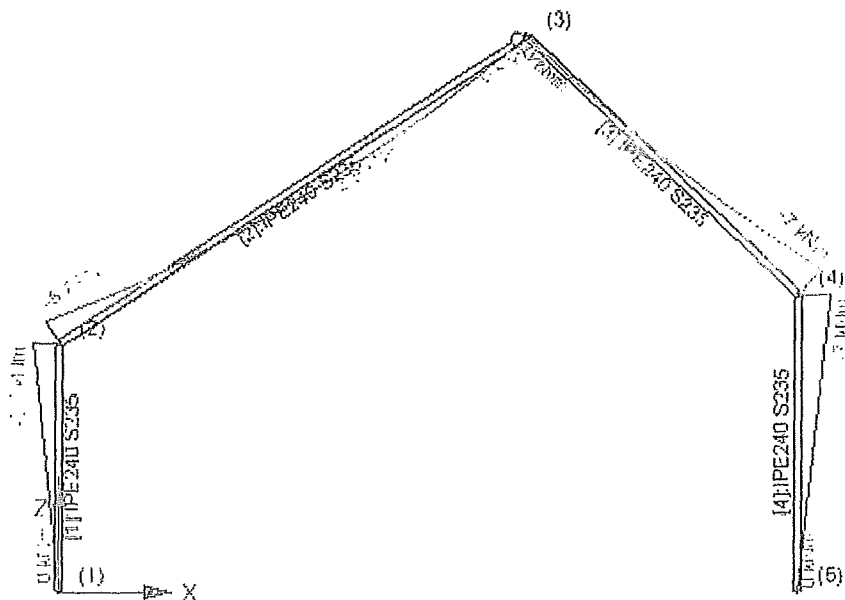
Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
3	5.2	3	0	-2,967	11,432	0,000
	10.2		0	7,433	-5,248	0,000
	5.2		2704	-5,624	0,000	15,639
	7.1		3806	-17,281	-8,762	-20,403
	7.2		3806	-17,292	-8,699	-20,166
4	7.1	4	0	-18,195	6,777	-20,333
	10.2		0	4,107	-2,146	-7,041
	5.2		372	-8,372	0,000	13,098
	5.2		3000	-9,260	-9,968	0,000
	6.1		3000	-8,371	10,375	0,000
	7.1		3000	-19,209	6,777	0,000



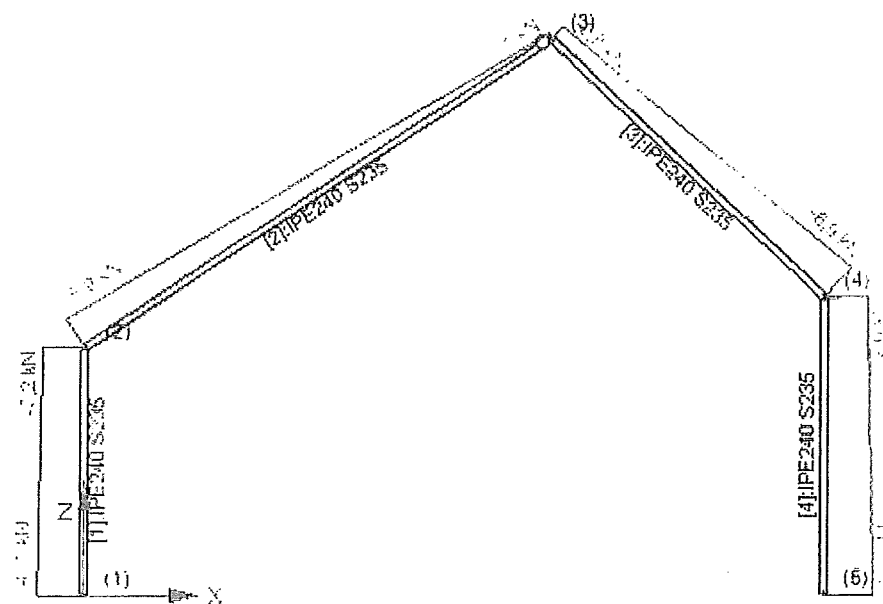
N-lijn - 1.1 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/237 +X



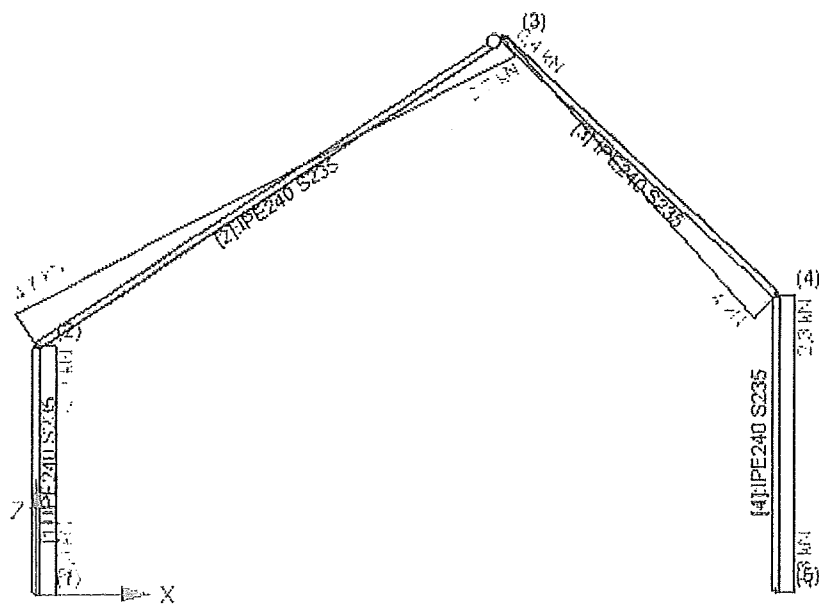
D-lijn - 1.1 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/237 +X



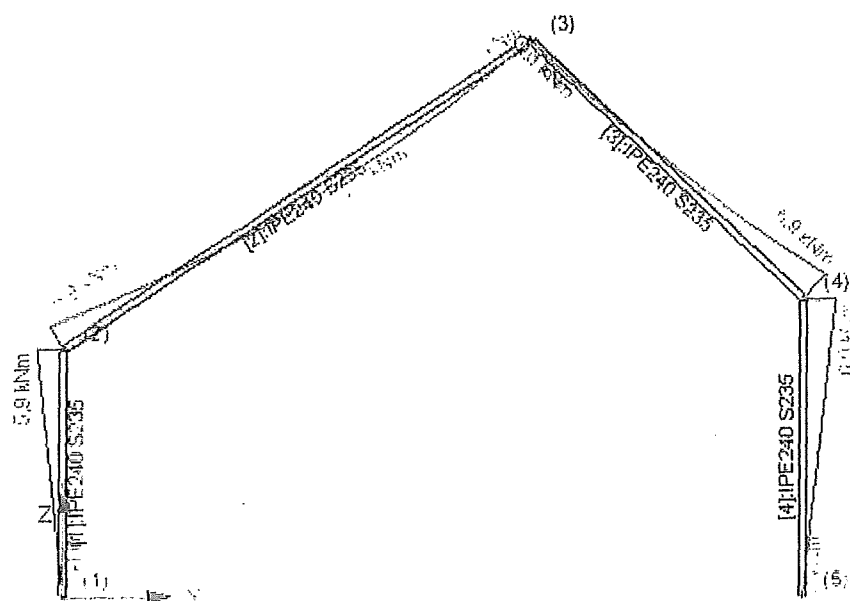
M-lijn - 1.1 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/237 +X



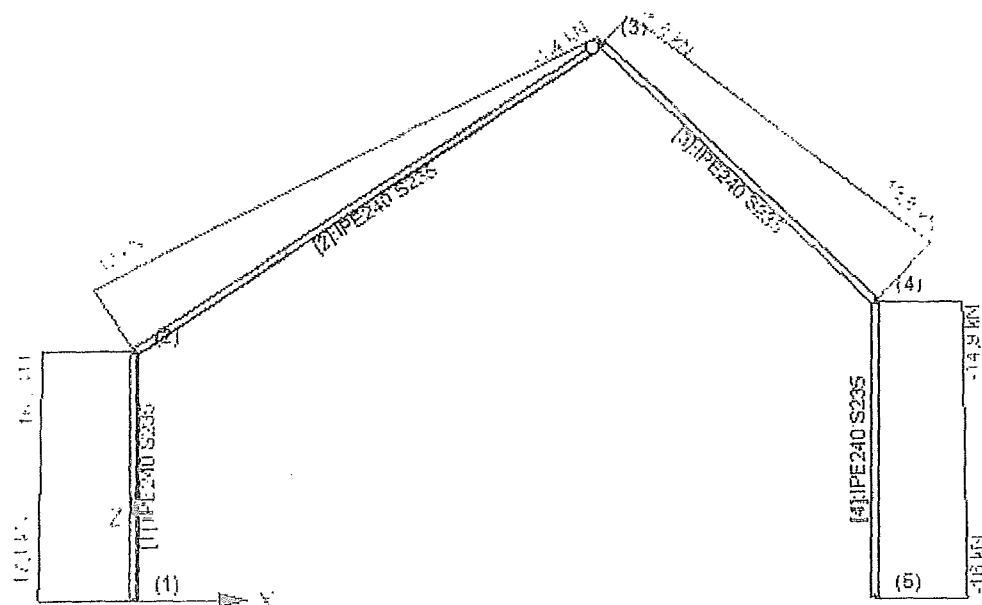
N-lijn - 1.2 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/237 -X



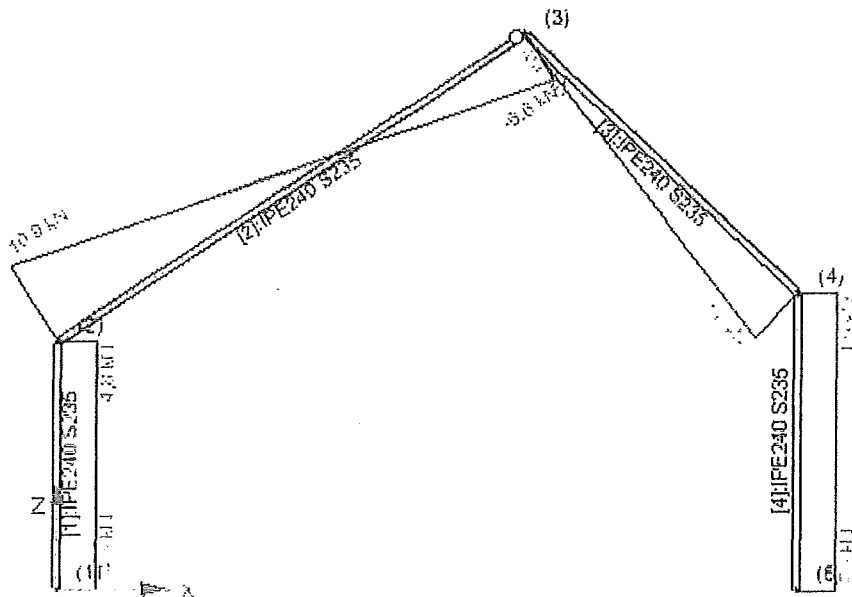
D-lijn - 1.2 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/237 -X



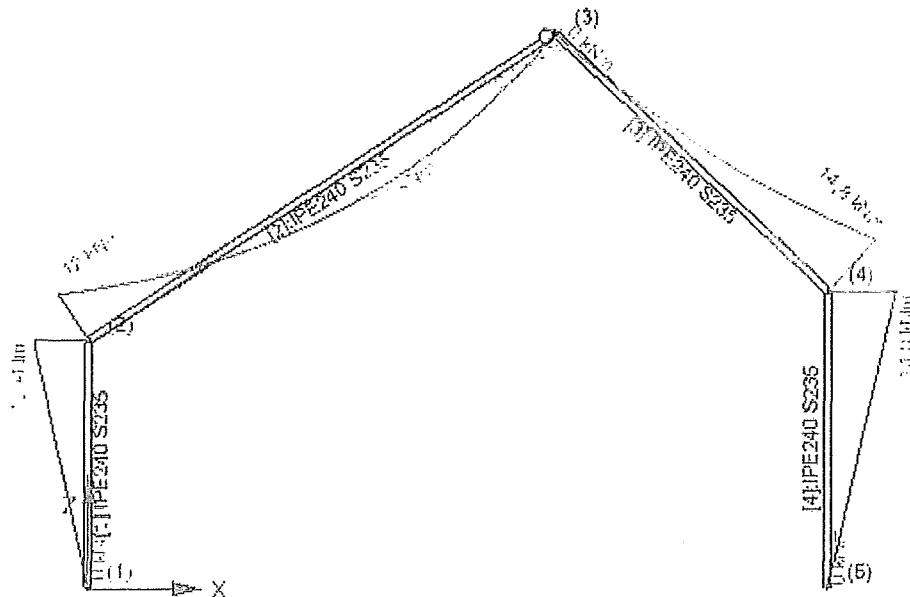
M-lijn - 1.2 Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/237 -X



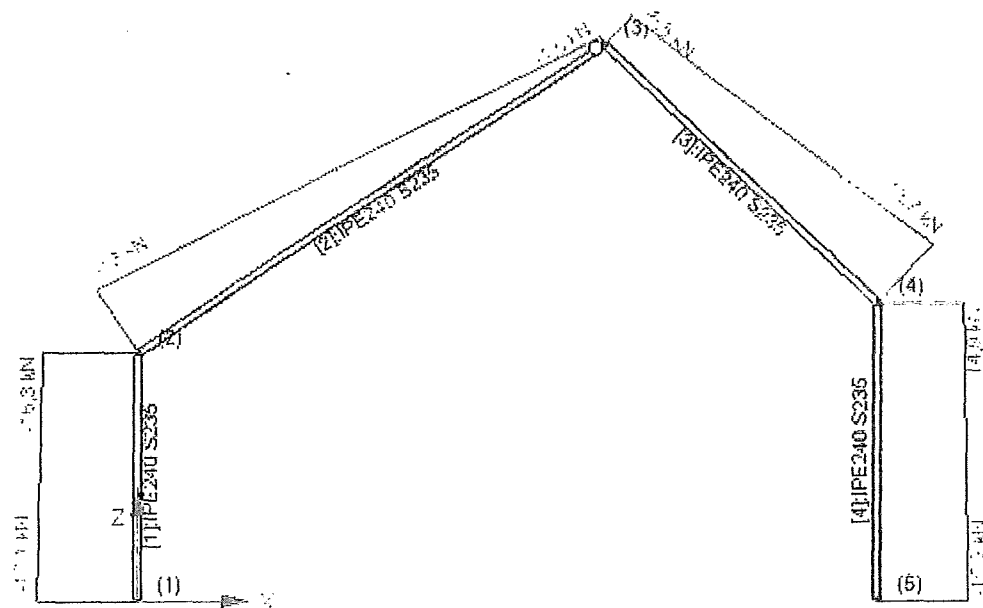
N-lijn - 2.1 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



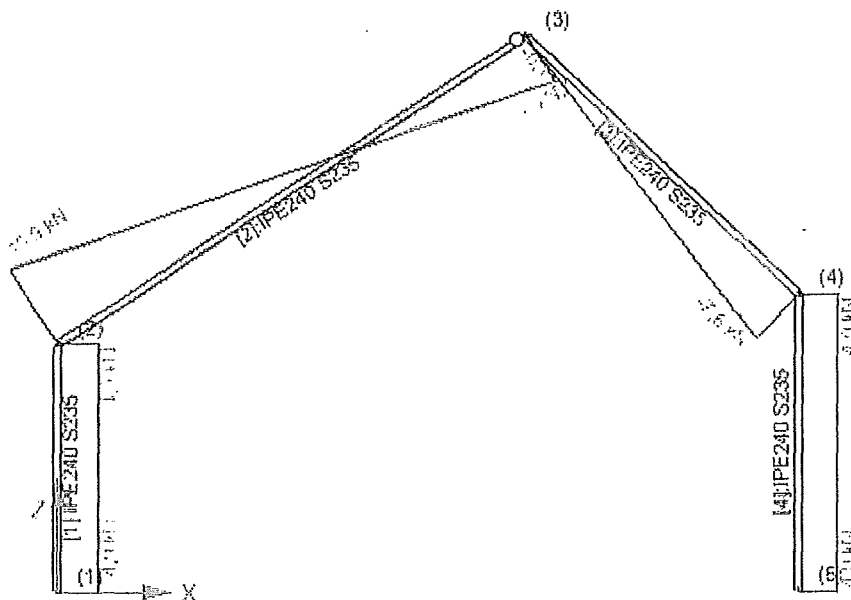
D-lijn - 2.1 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



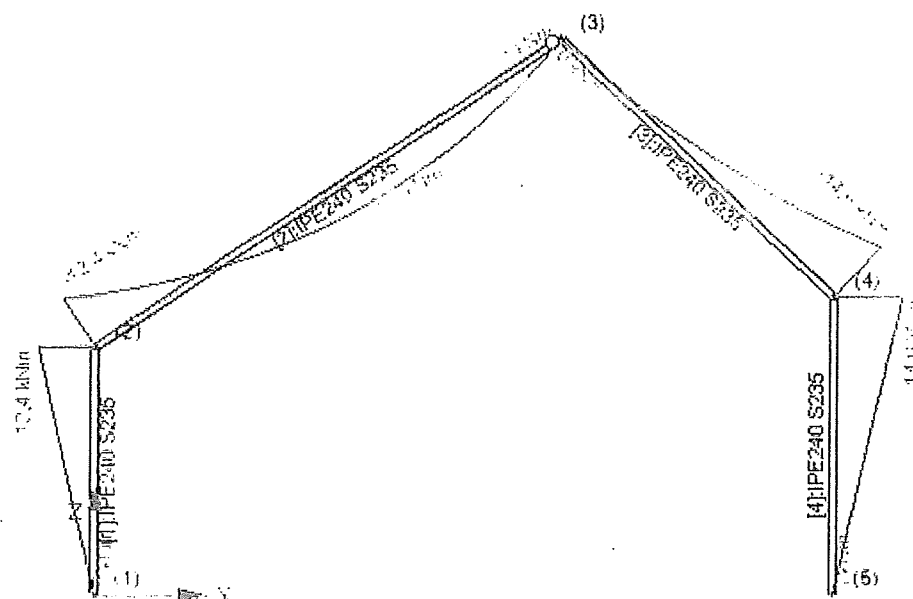
M-lijn - 2.1 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



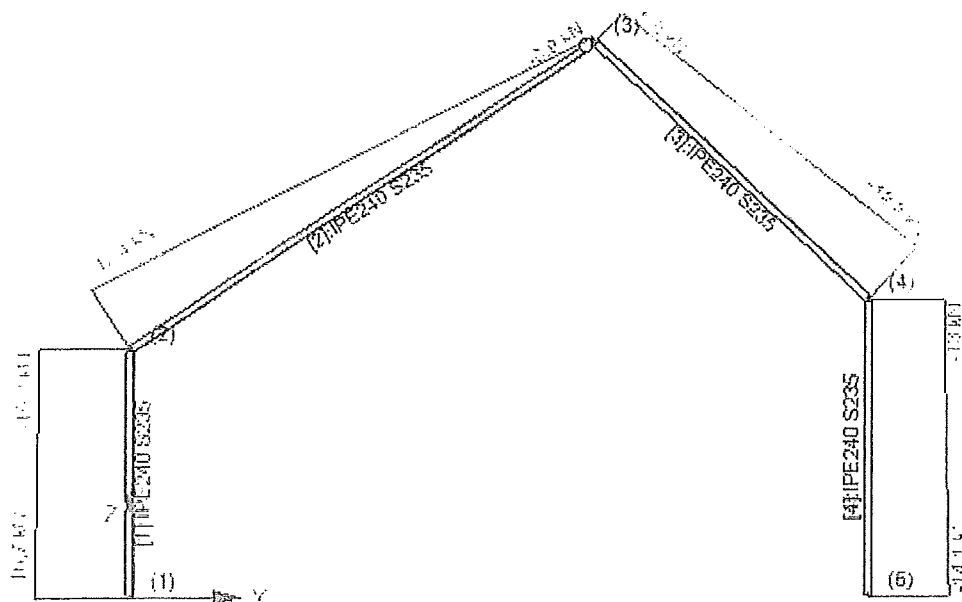
N-lijn - 2.2 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



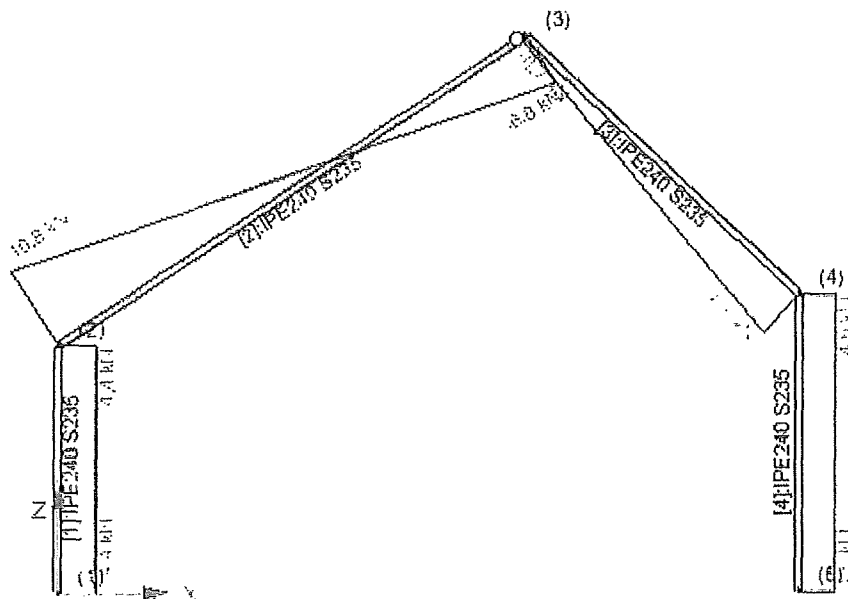
D-lijn - 2.2 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



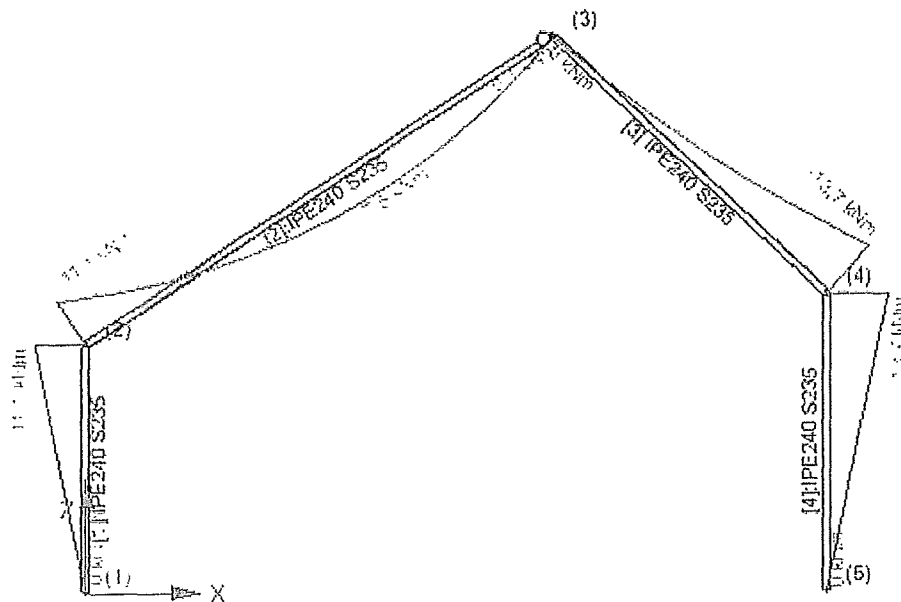
M-lijn - 2.2 Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



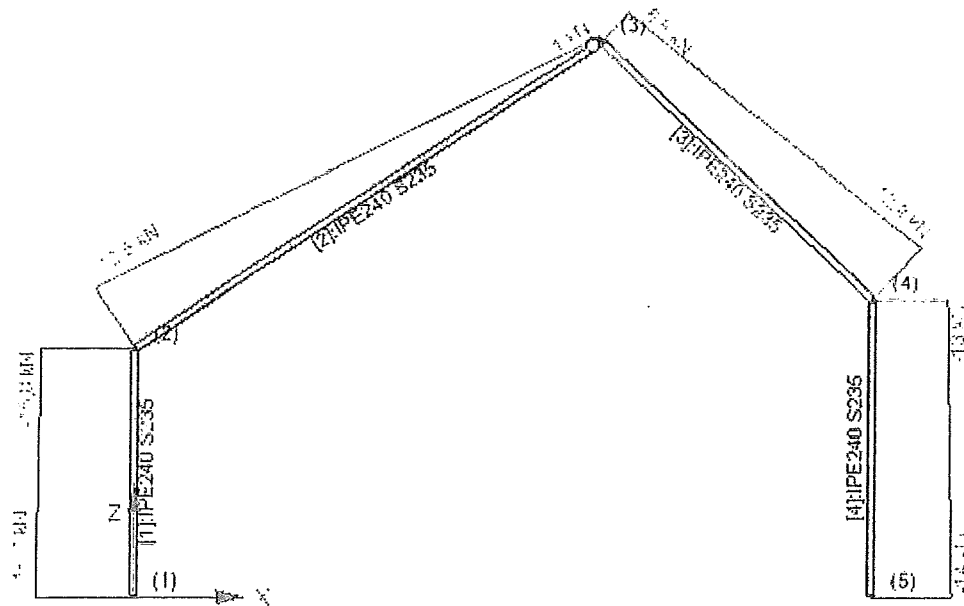
N-lijn - 3.1 Combinatie3 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



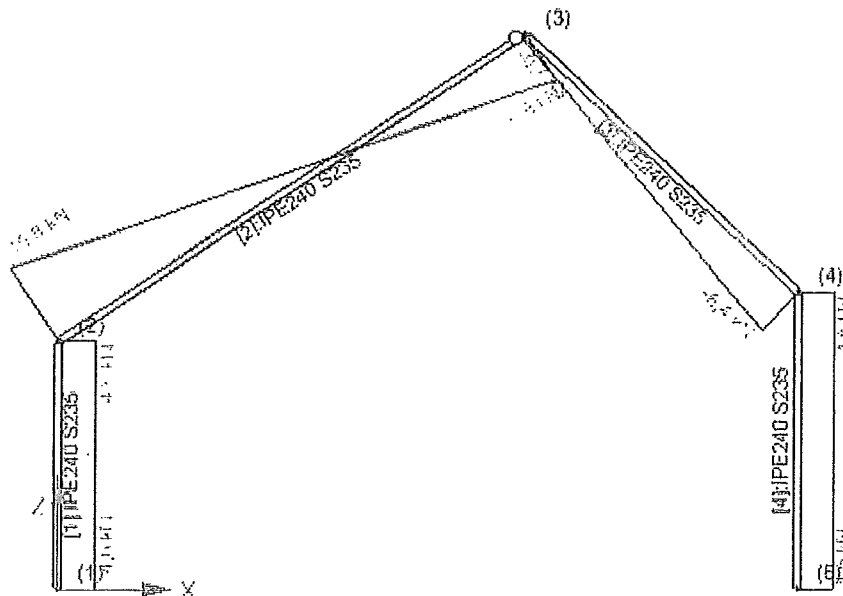
D-lijn - 3.1 Combinatie3 (6.10b) + Scheefstand 1/237 + X



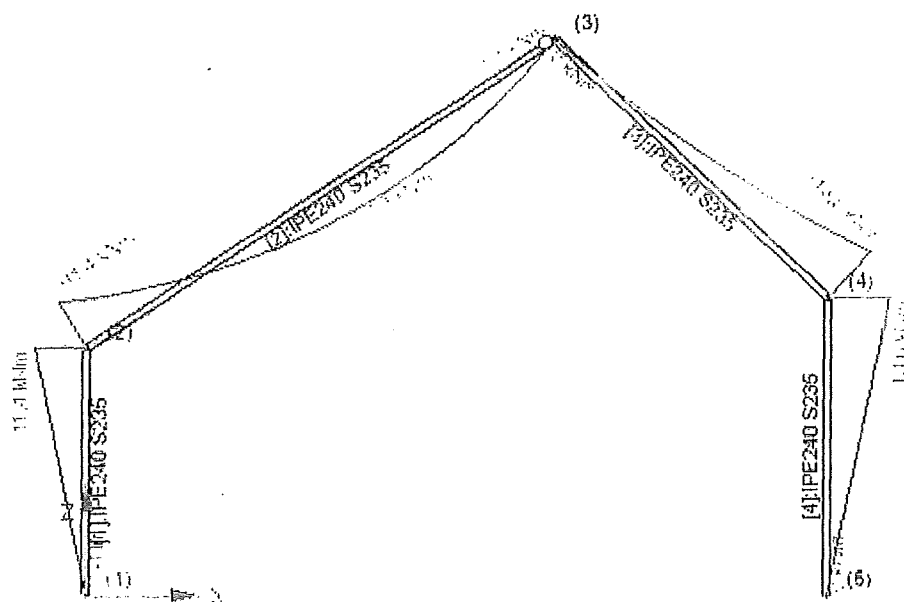
M-lijn - 3.1 Combinatie3 (6.10b) + Scheefstand 1/237 + X



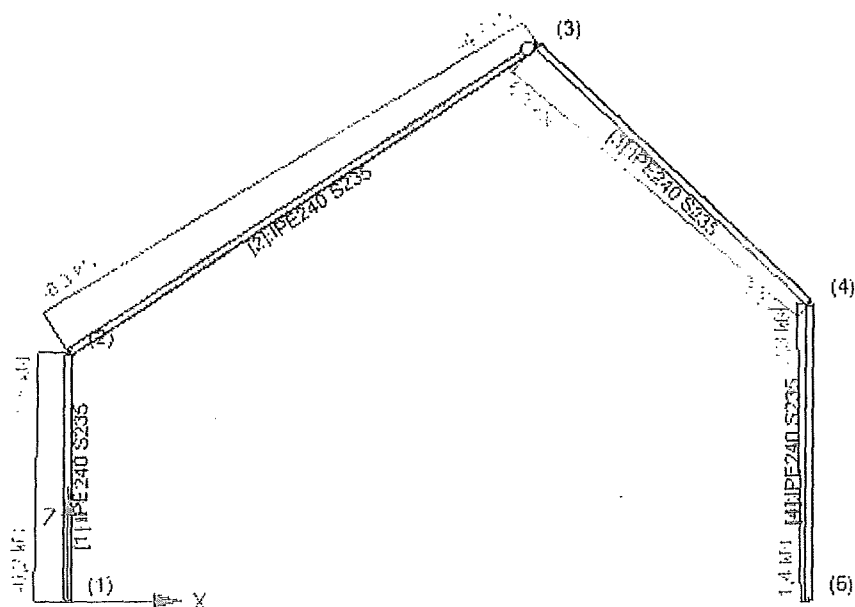
N-lijn - 3.2 Combinatie3 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



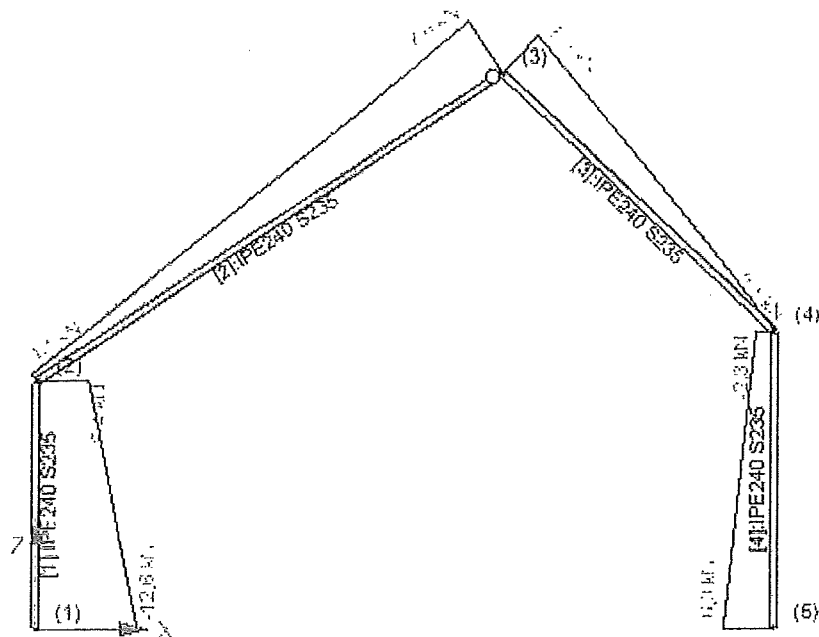
D-lijn - 3.2 Combinatie3 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



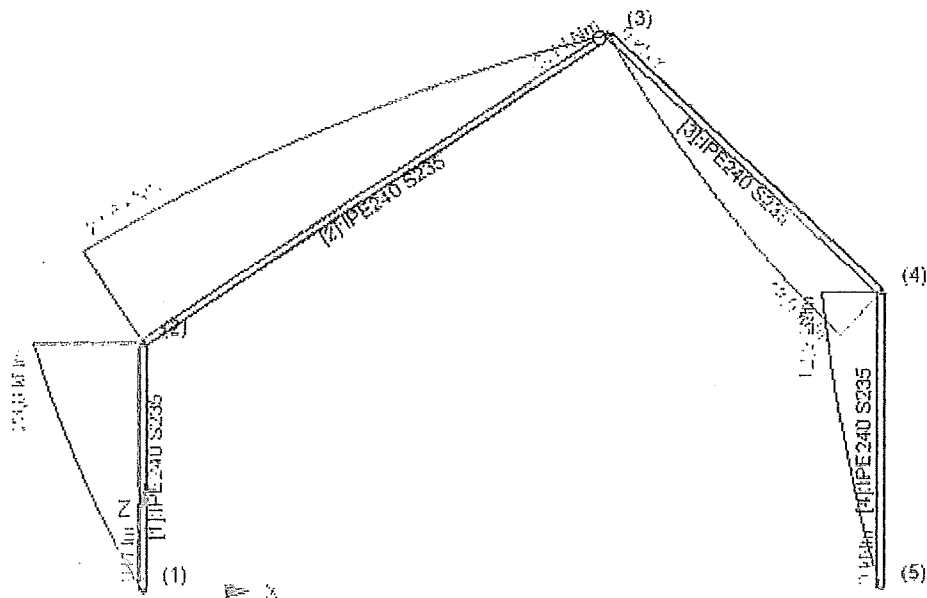
M-lijn - 3.2 Combinatie3 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



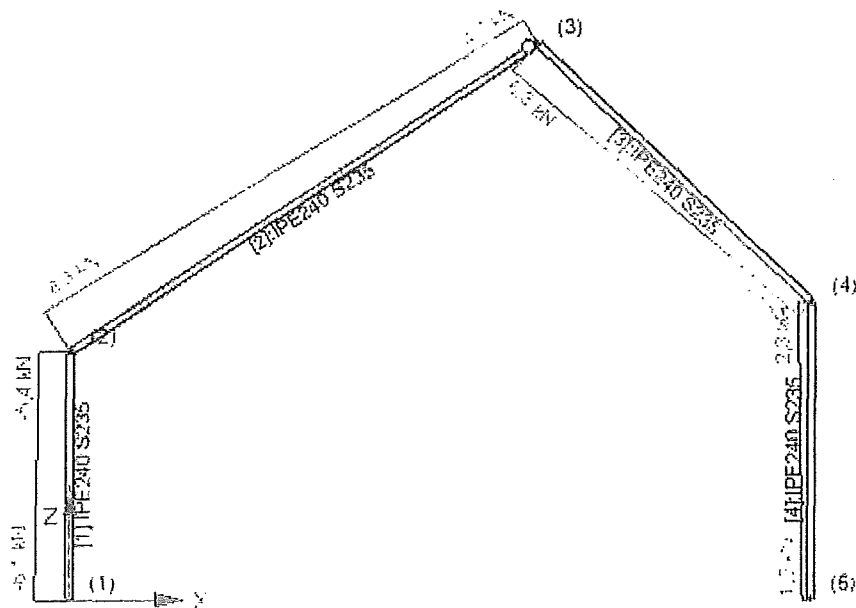
N-lijn - 4.1 Combinatie4 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



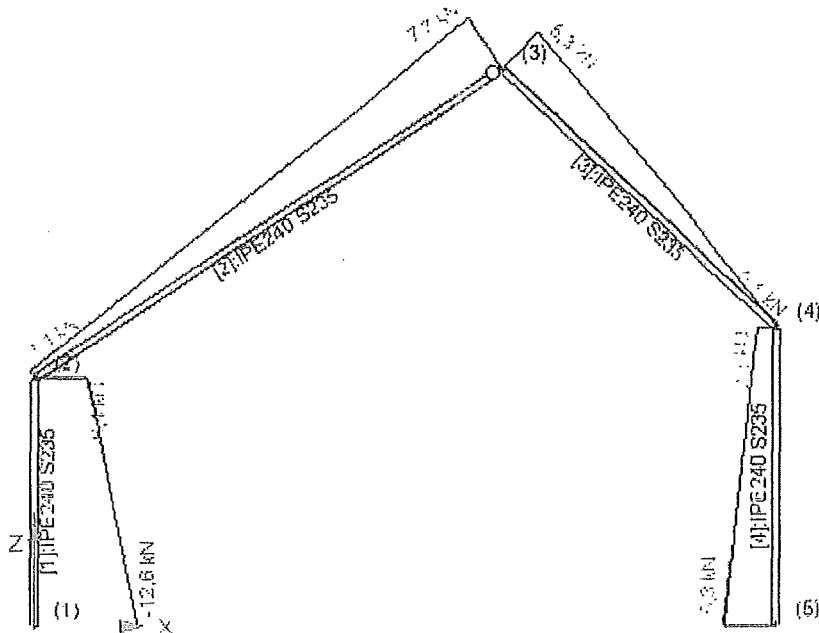
D-lijn - 4.1 Combinatie4 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



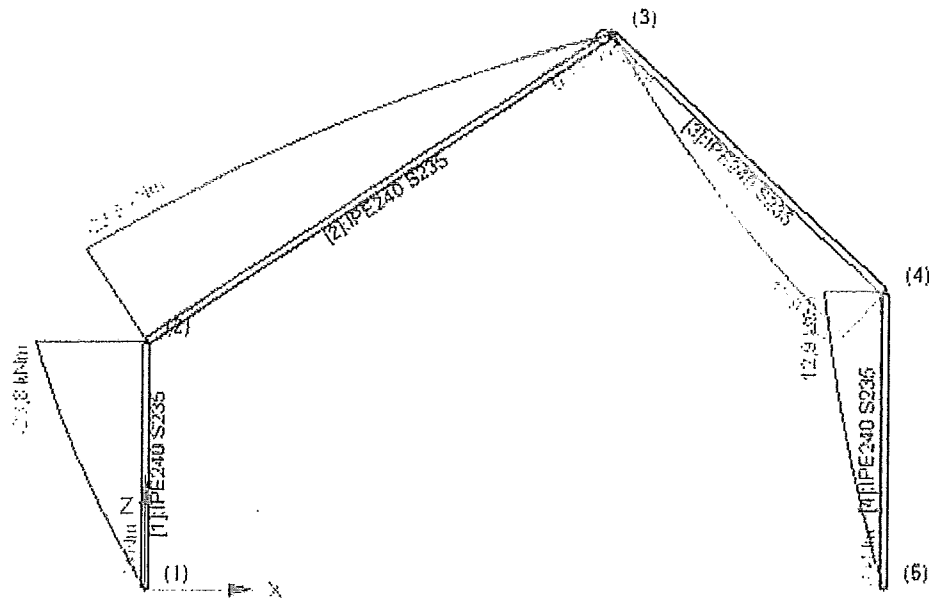
M-lijn - 4.1 Combinatie4 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



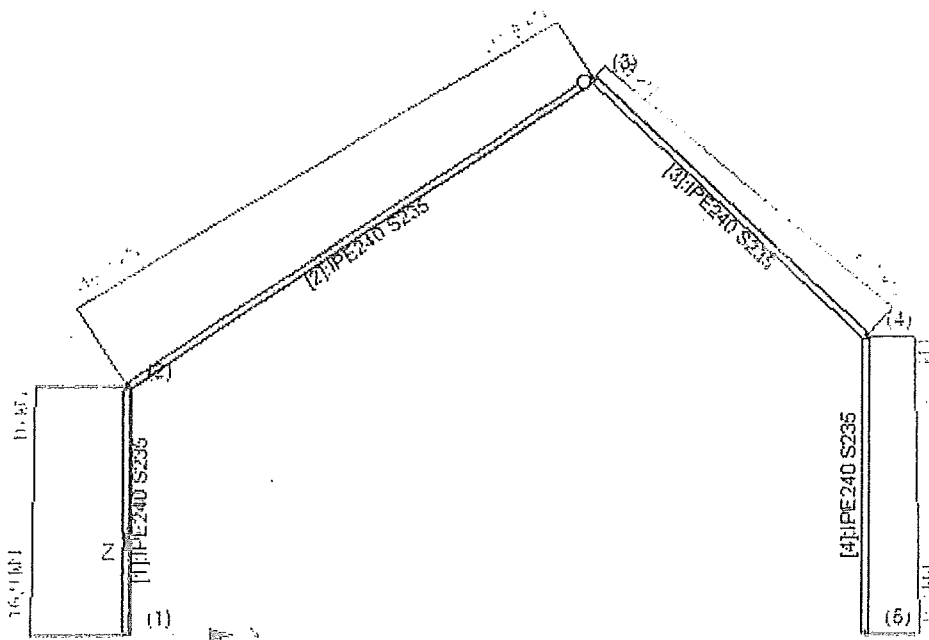
N-lijn - 4.2 Combinatie4 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



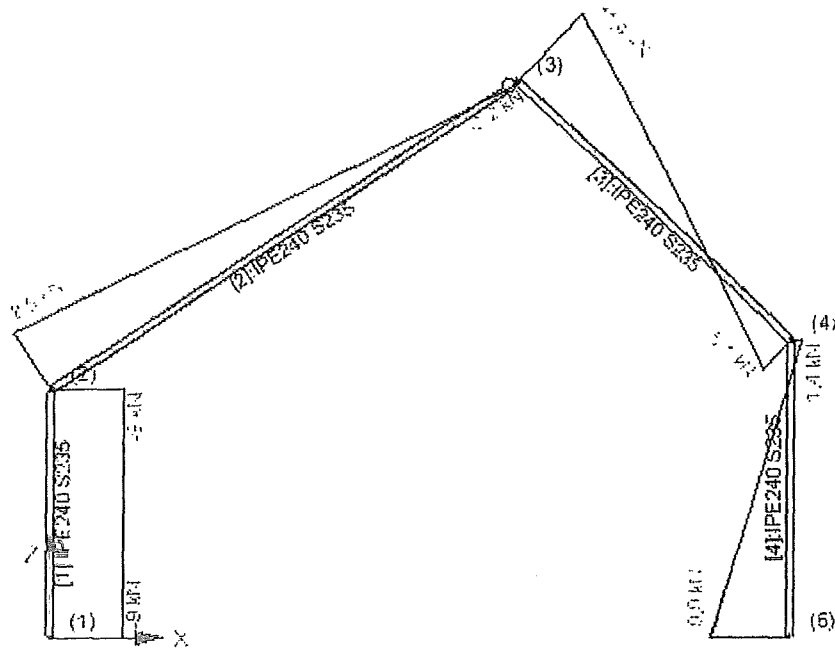
D-lijn - 4.2 Combinatie4 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



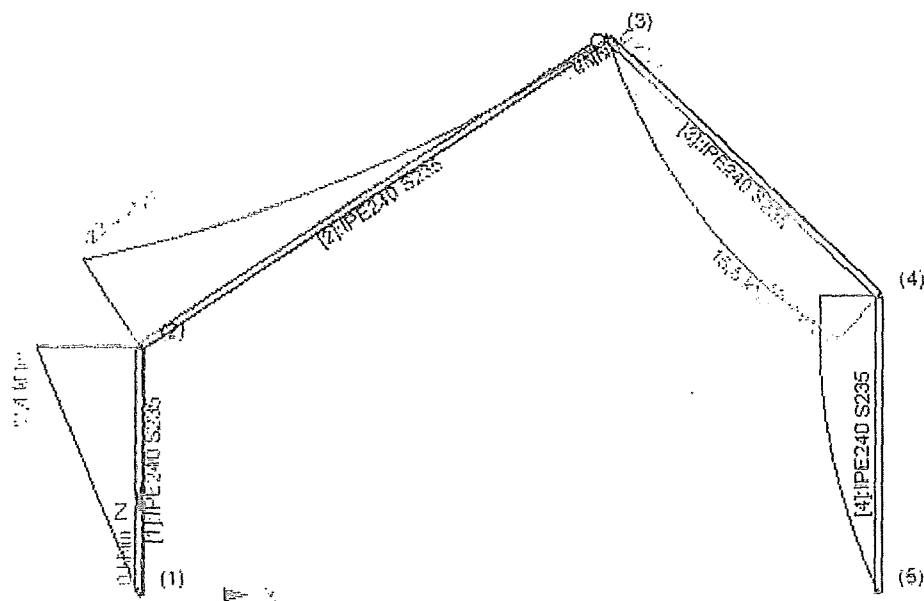
M-lijn - 4.2 Combinatie4 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



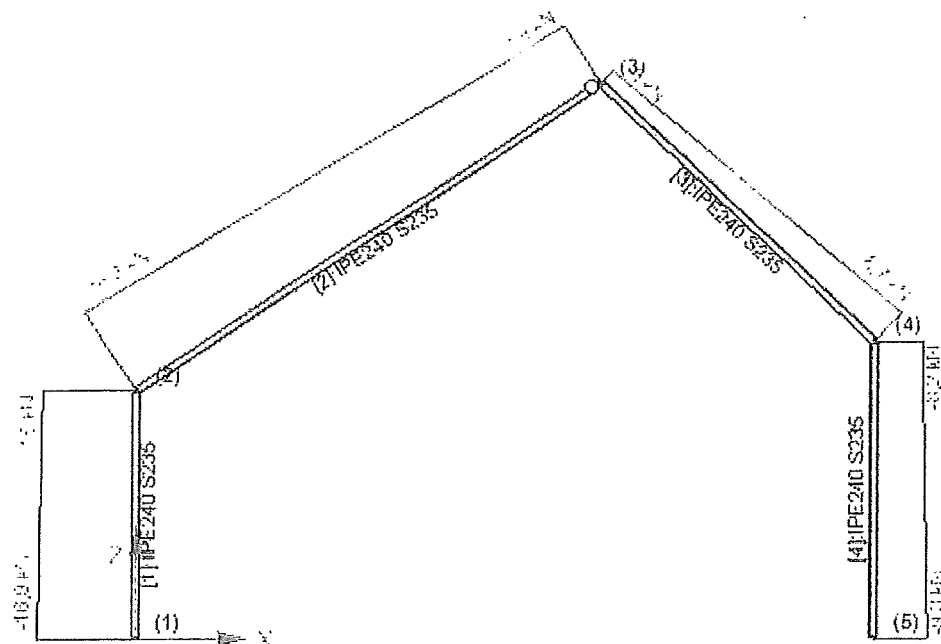
N-lijn - 5.1 Combinatie5 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



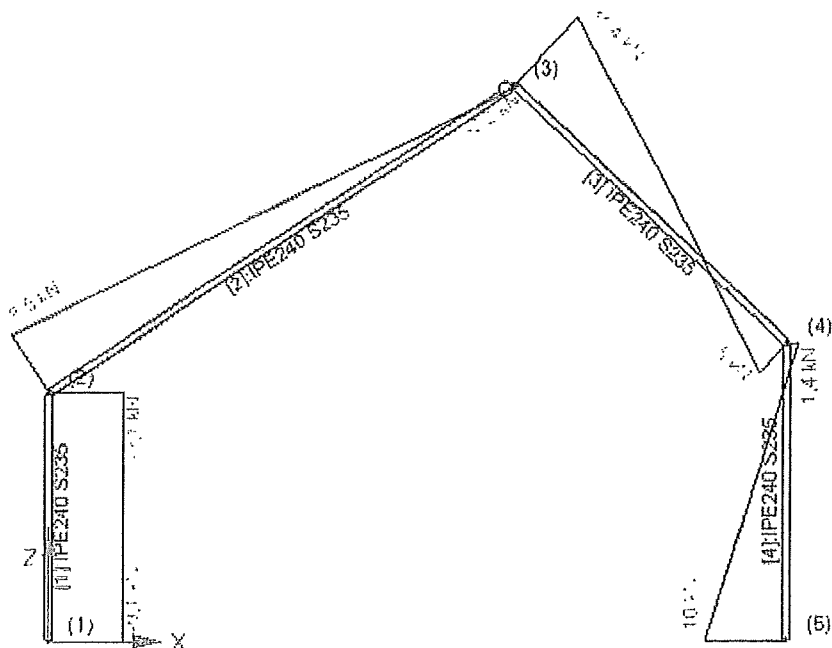
D-lijn - 5.1 Combinatie5 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



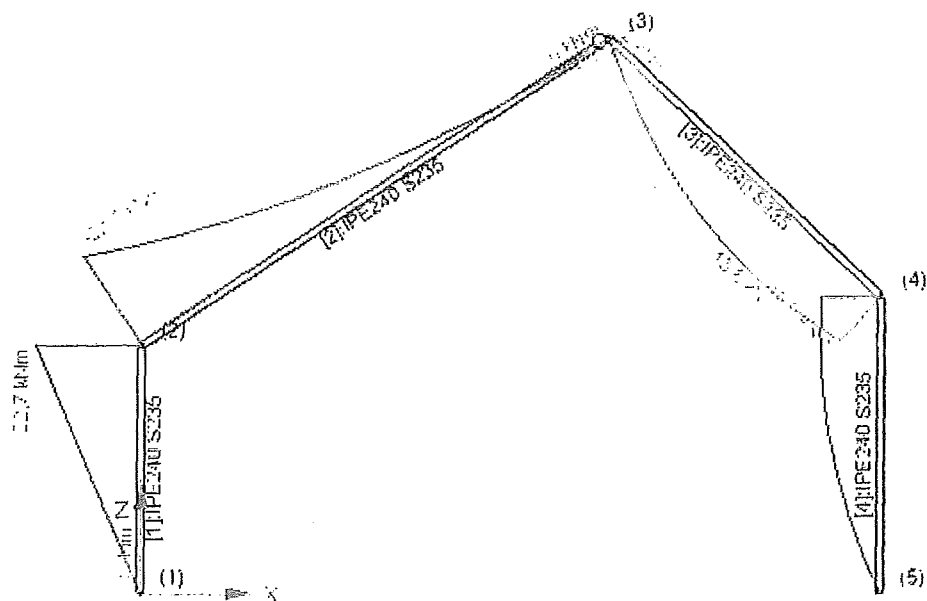
M-lijn - 5.1 Combinatie5 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



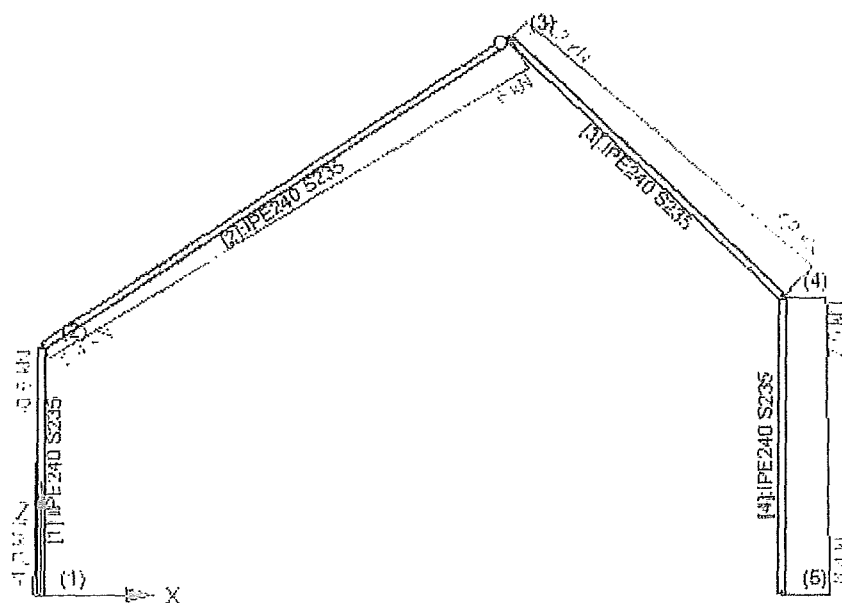
N-lijn - 5.2 Combinatie5 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



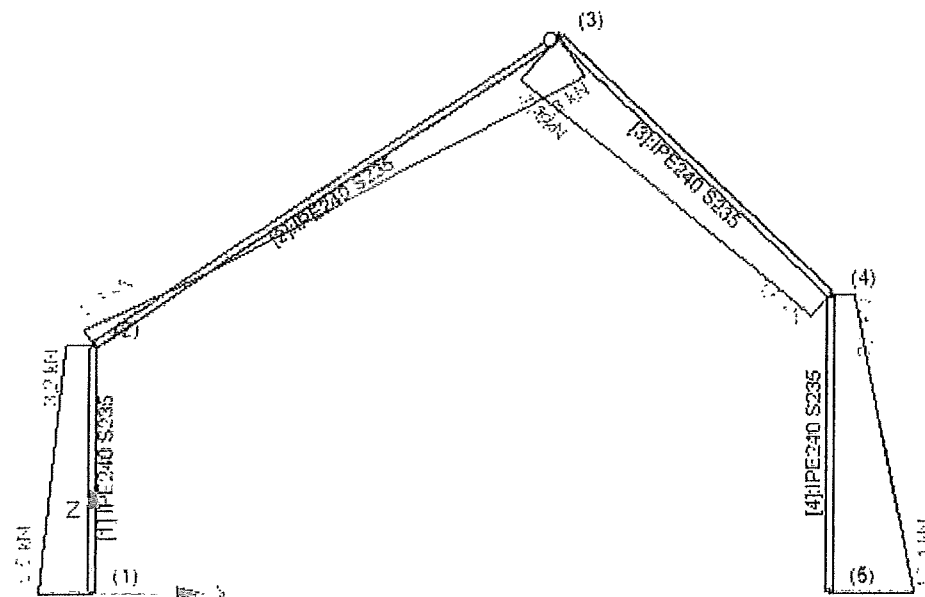
D-lijn - 5.2 Combinatie5 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



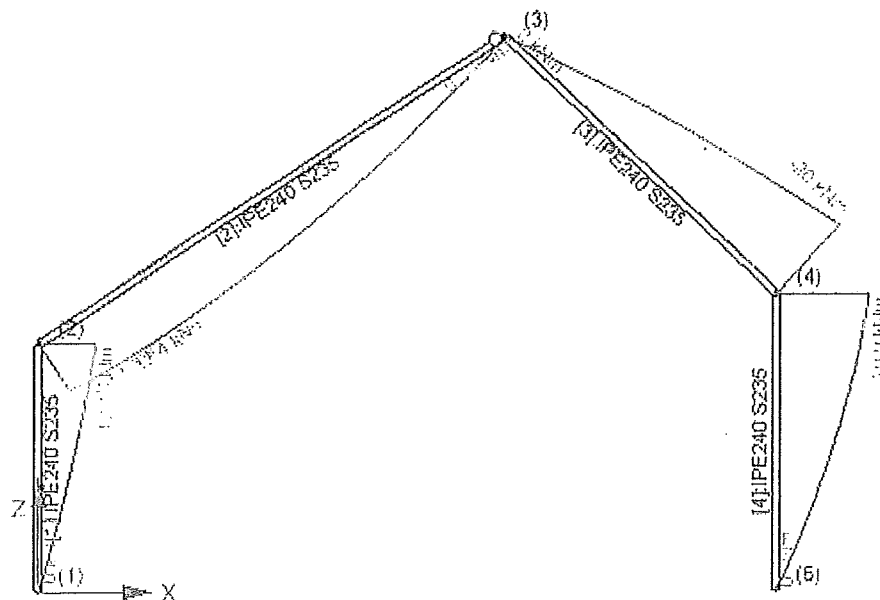
M-lijn - 5.2 Combinatie5 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



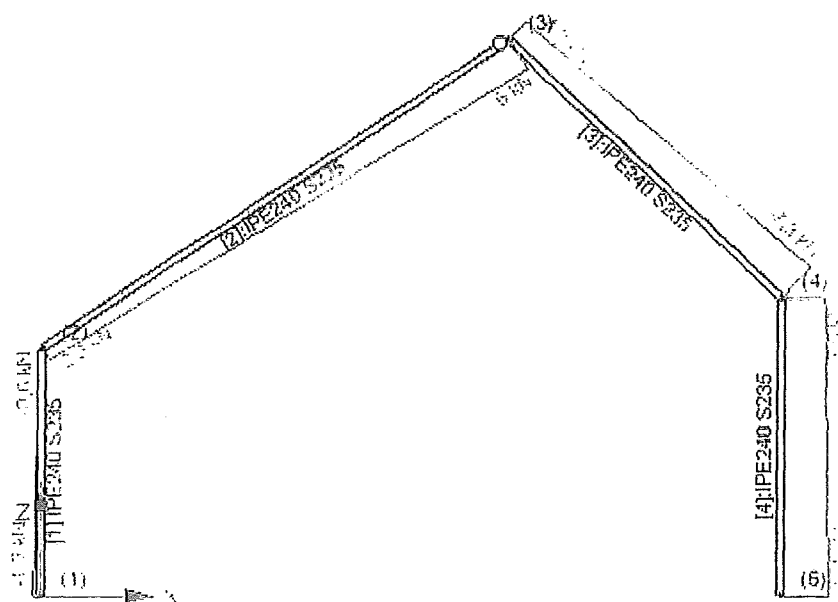
N-lijn - 6.1 Combinatie6 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



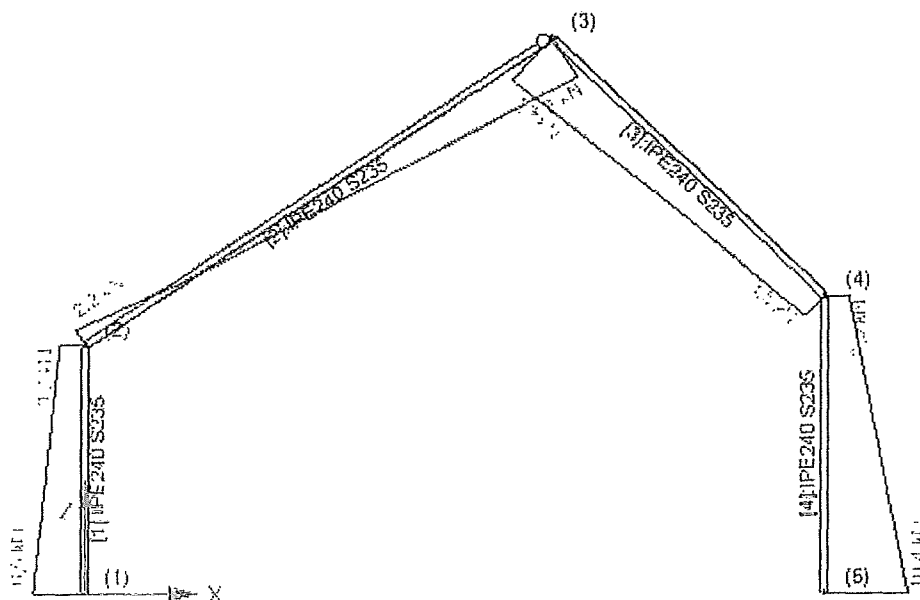
D-lijn - 6.1 Combinatie6 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



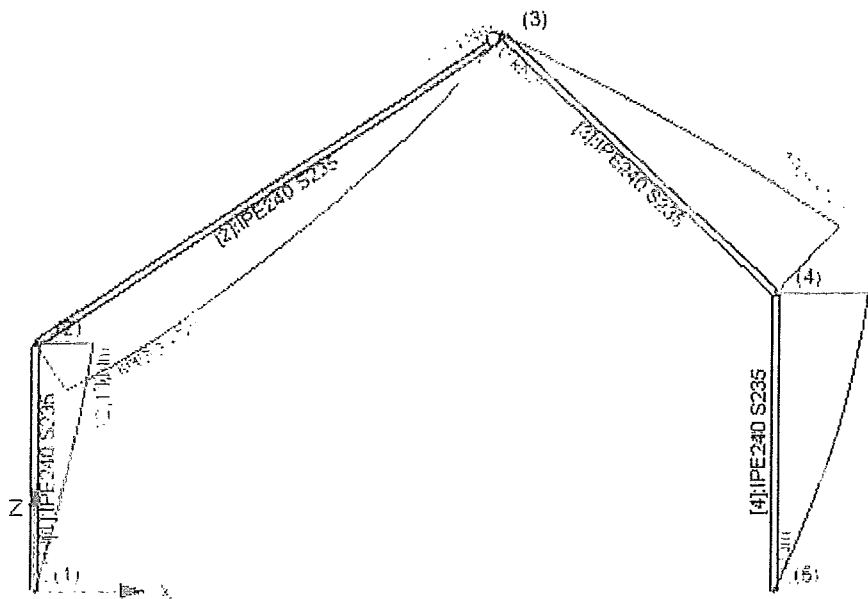
M-lijn - 6.1 Combinatie6 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



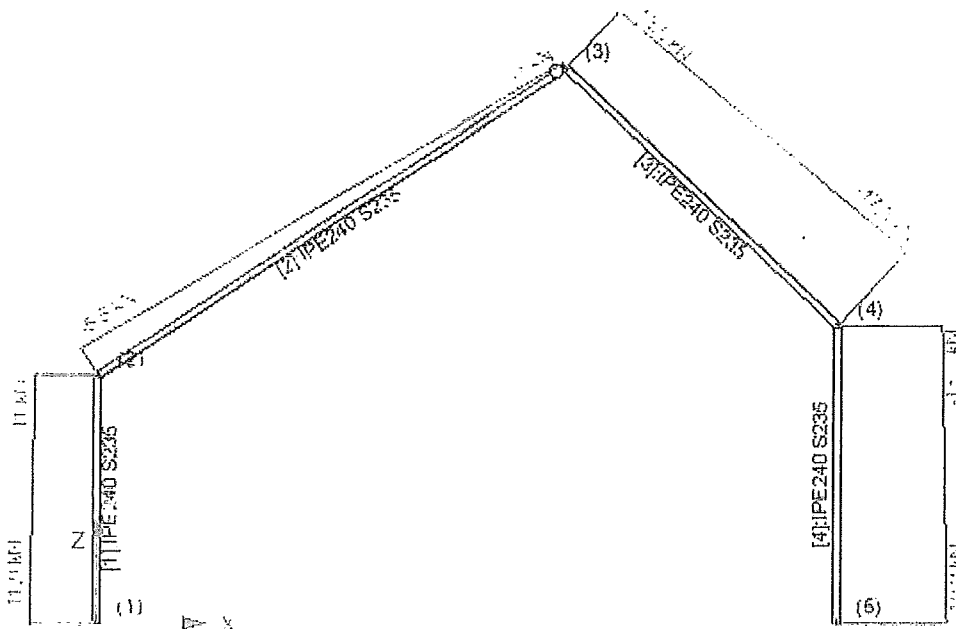
N-lijn - 6.2 Combinatie6 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



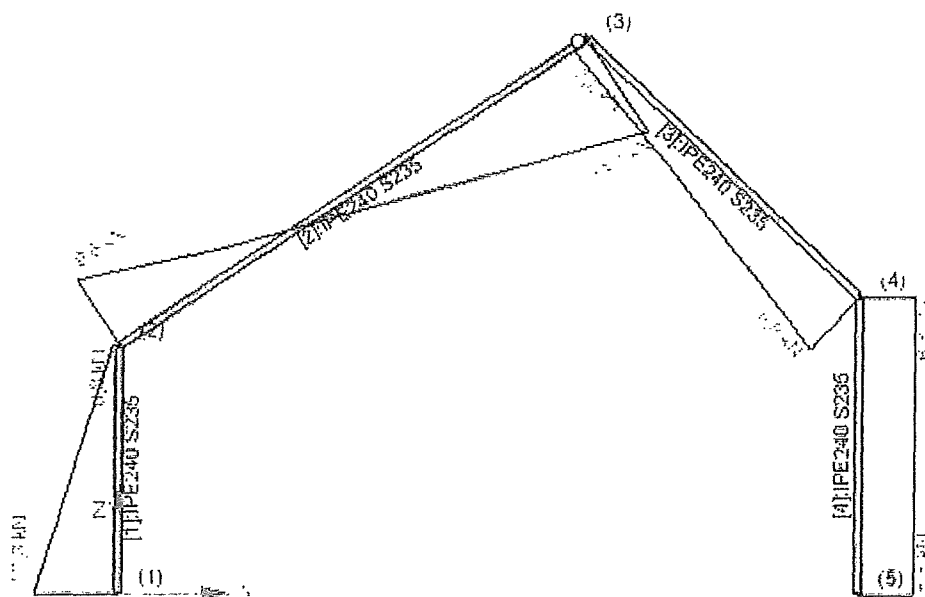
D-lijn - 6.2 Combinatie6 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



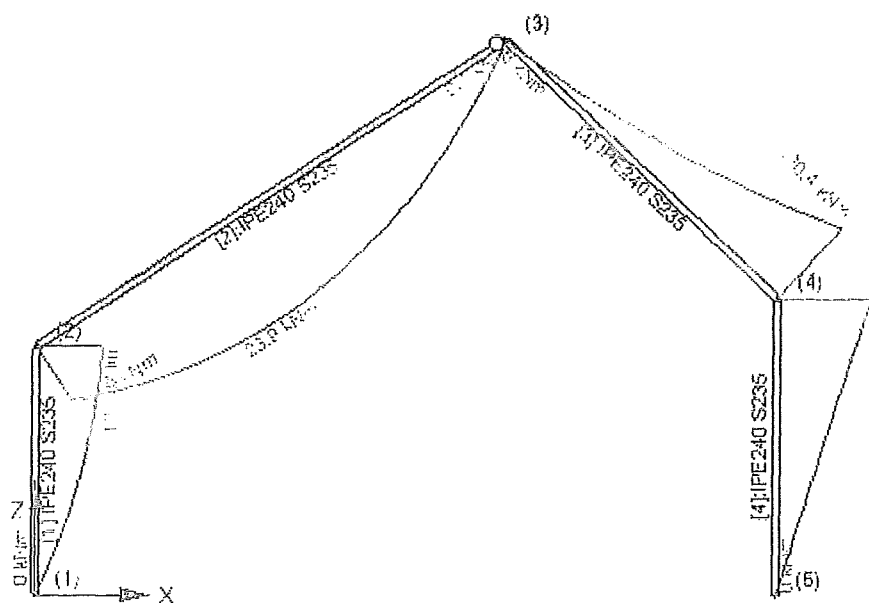
M-lijn - 6.2 Combinatie6 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



N-lijn - 7.1 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



D-lijn - 7.1 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



M-lijn - 7.1 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X

Berekeningsnummer :

Projectnummer : 150540

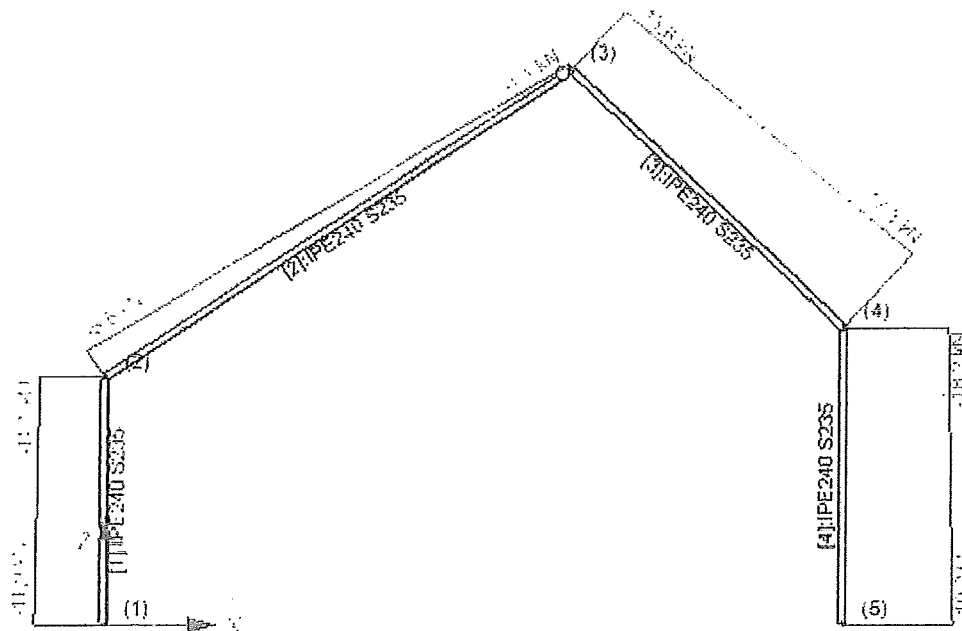
Projectomschrijving : Verbouw berging te Hengelo (Gld)

Onderdeel :

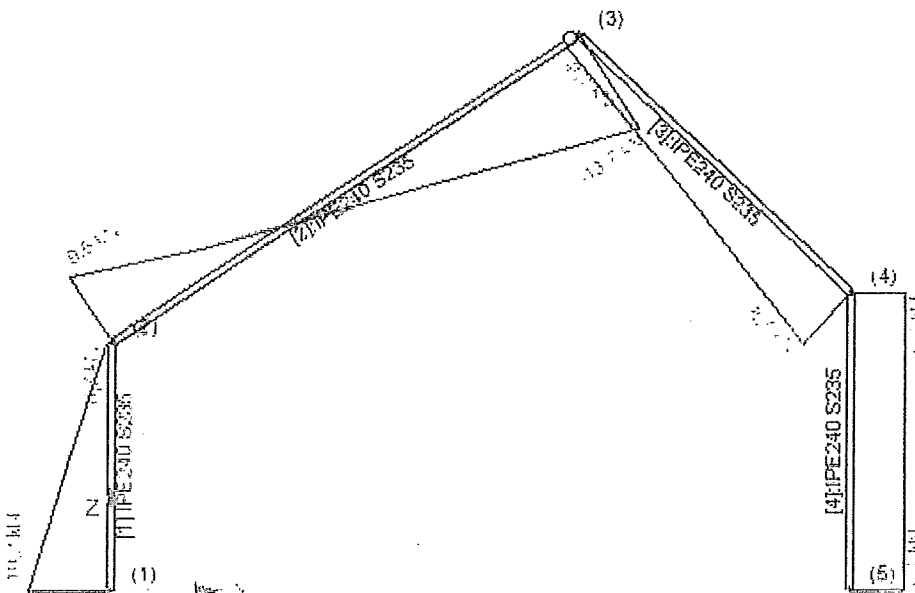
Revisie :

Datum - tijd : 24-09-2015 - 01:13

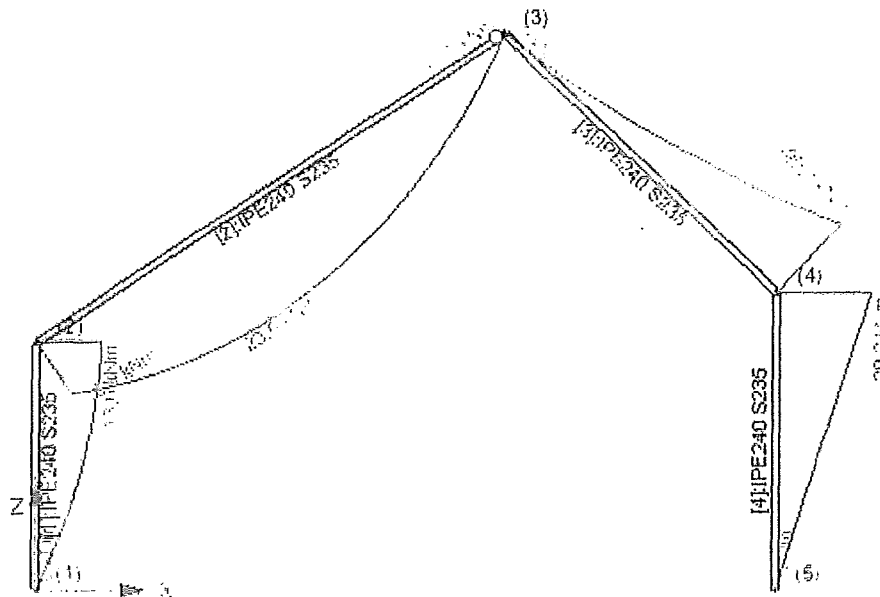
Blad 35 van 56



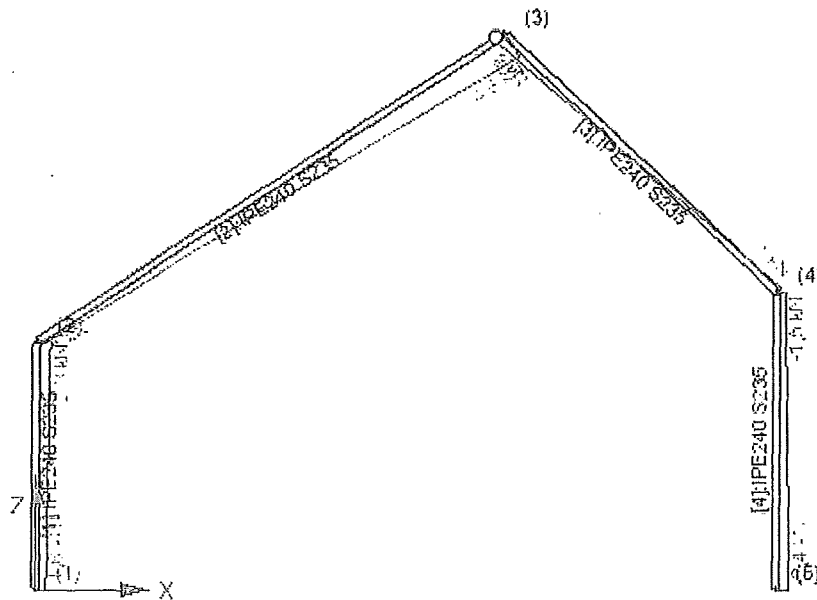
N-lijn - 7.2 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



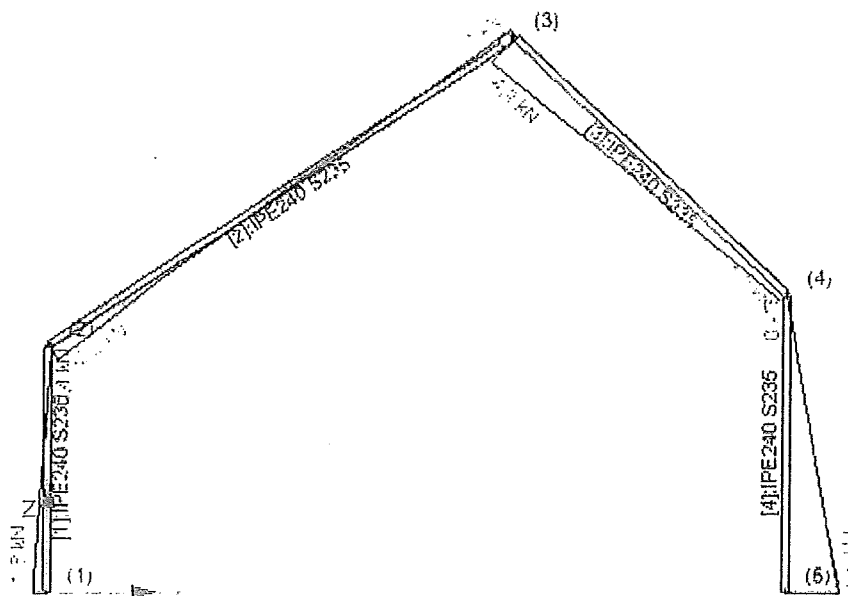
D-lijn - 7.2 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



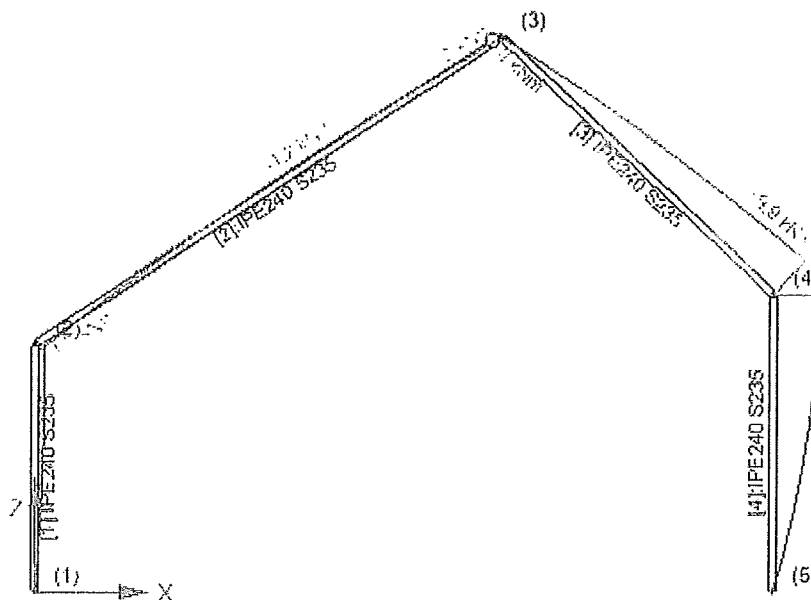
M-lijn - 7.2 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



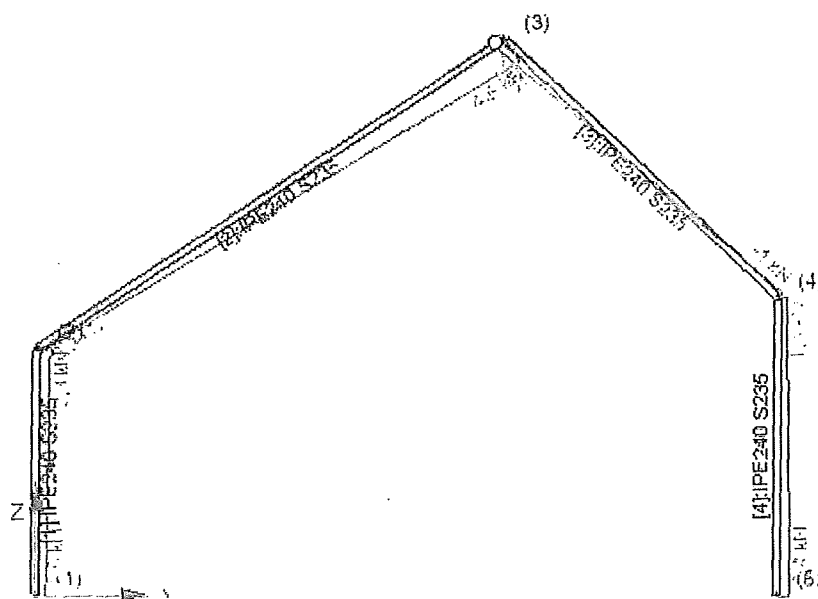
N-lijn - 8.1 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



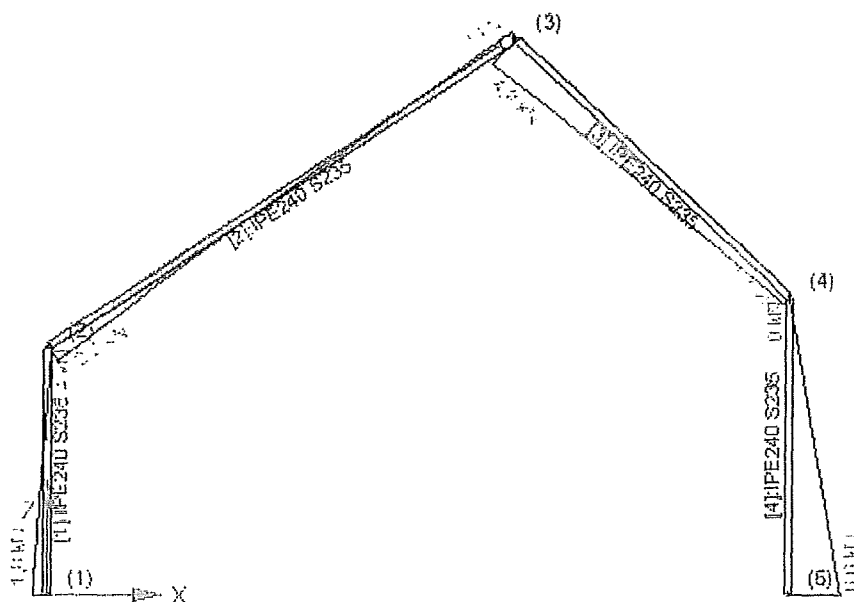
D-lijn - 8.1 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



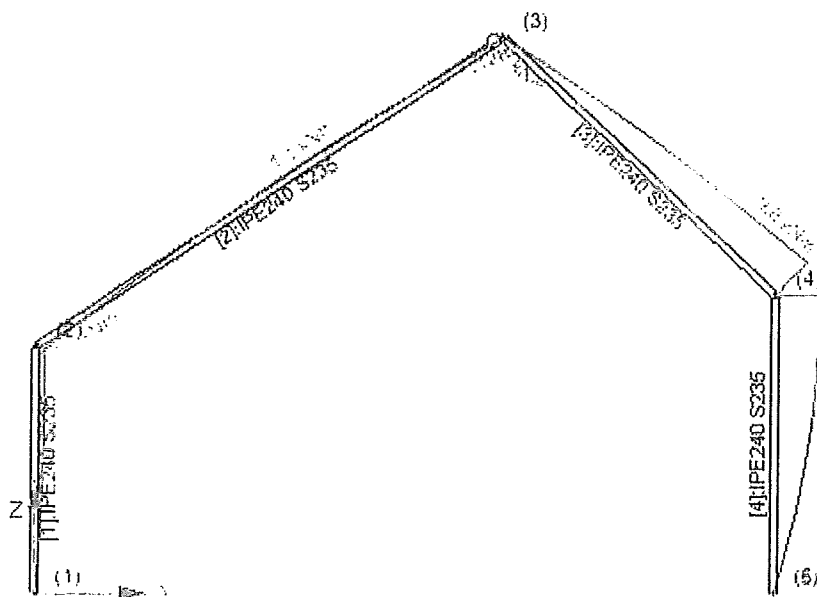
M-lijn - 8.1 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



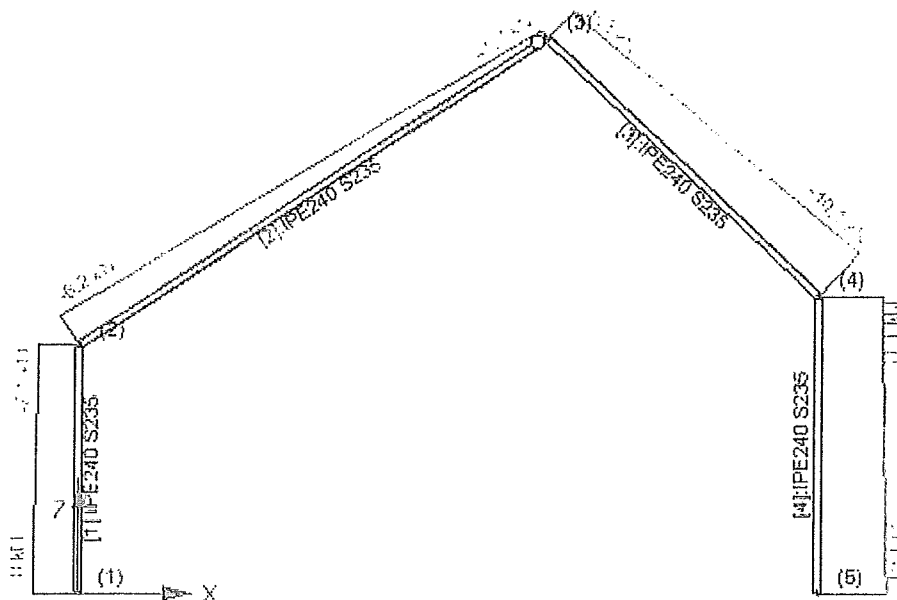
N-lijn - 8.2 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



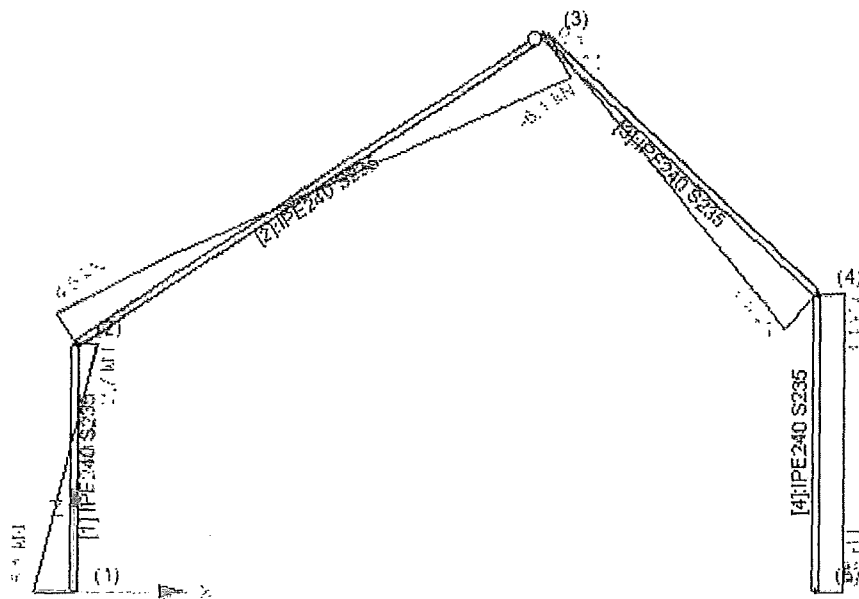
D-lijn - 8.2 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



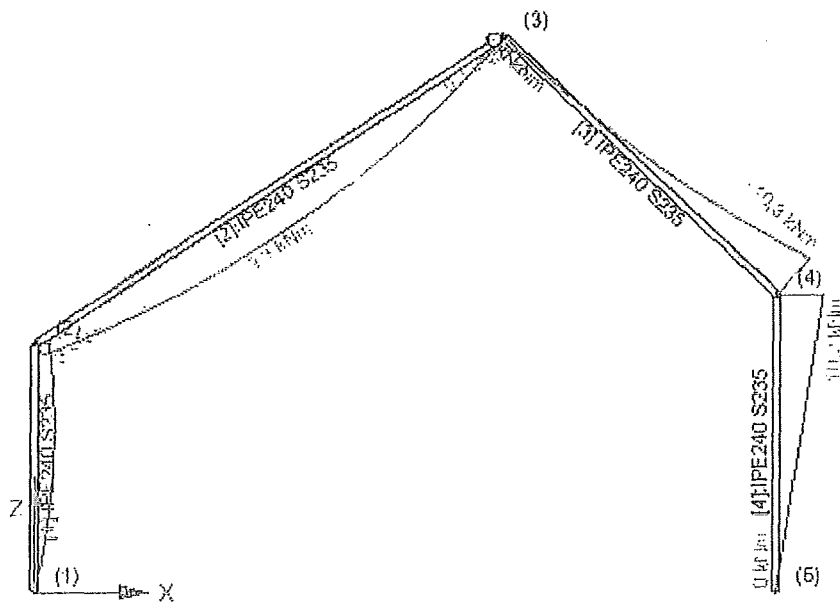
M-lijn - 8.2 Combinatie7 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



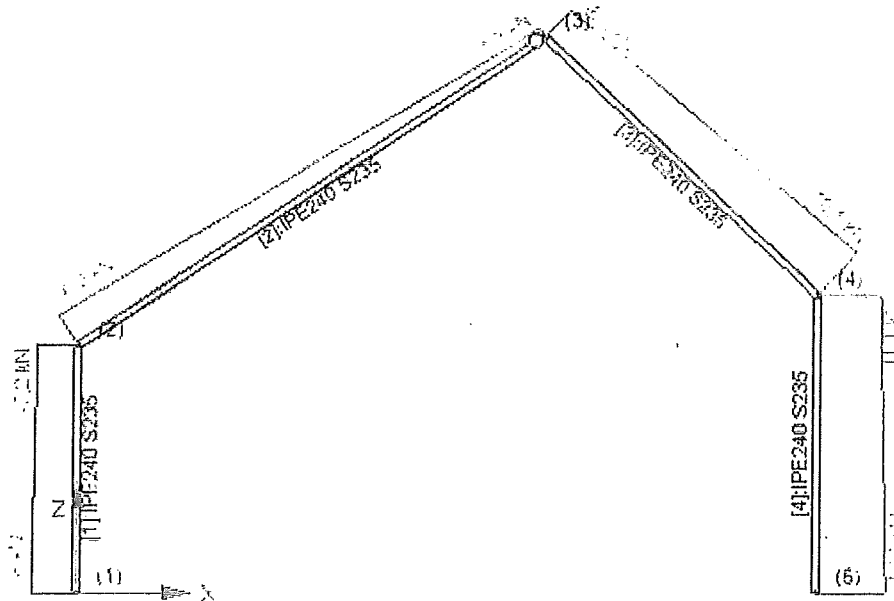
N-lijn - 9.1 Combinatie8 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



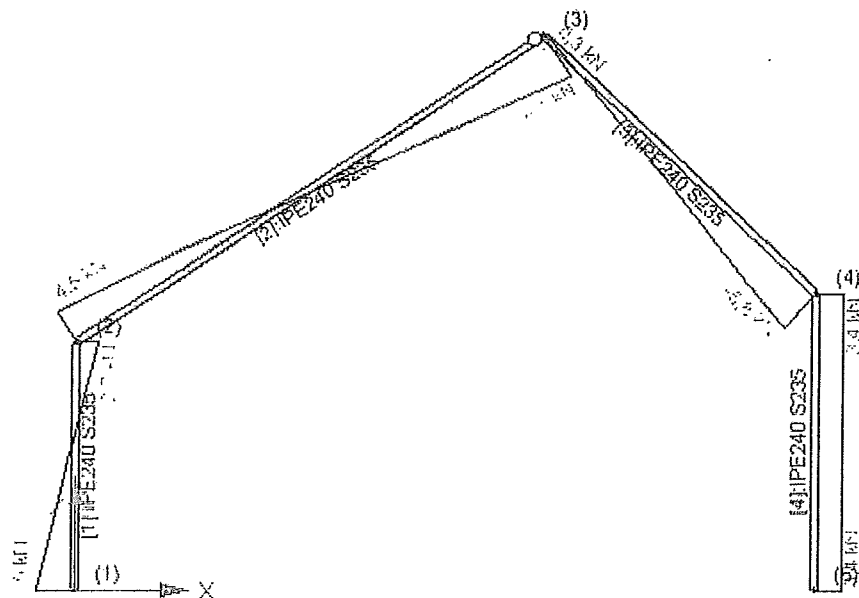
D-lijn - 9.1 Combinatie8 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



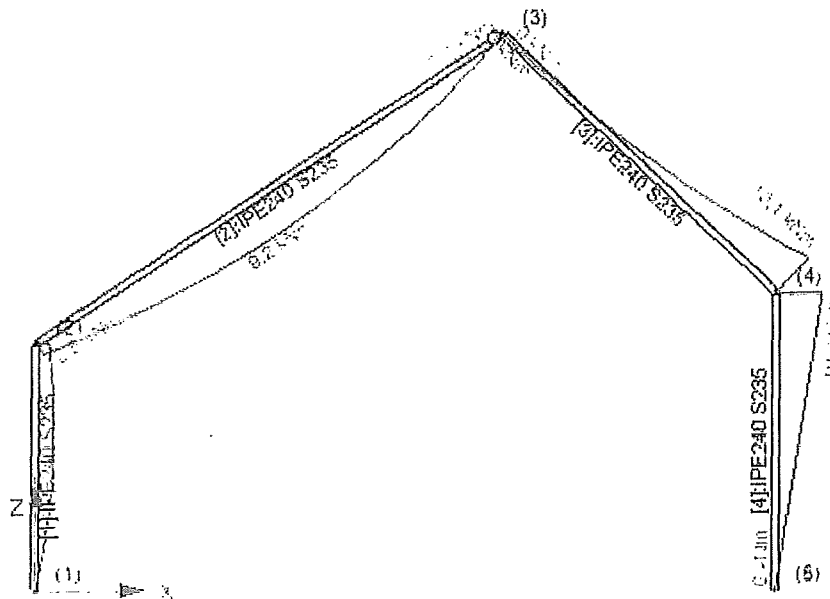
M-lijn - 9.1 Combinatie8 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



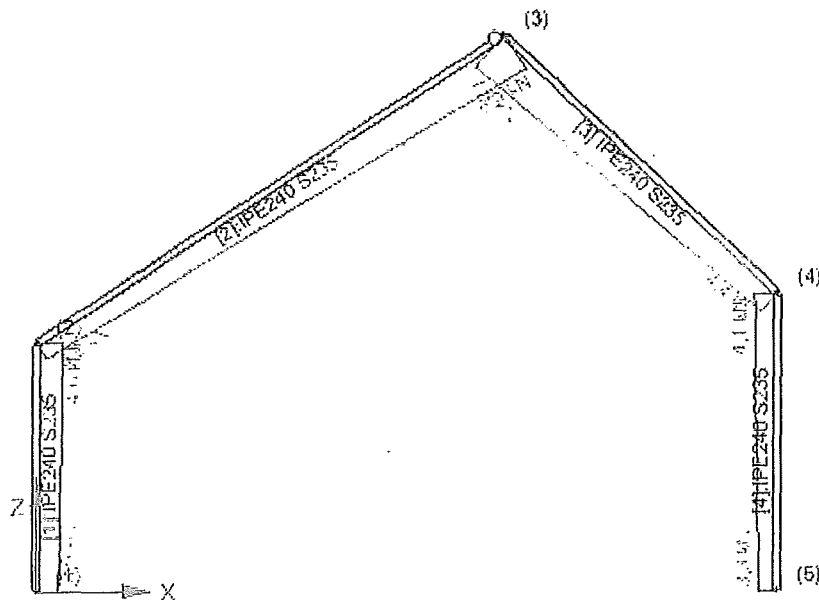
N-lijn - 9.2 Combinatie8 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



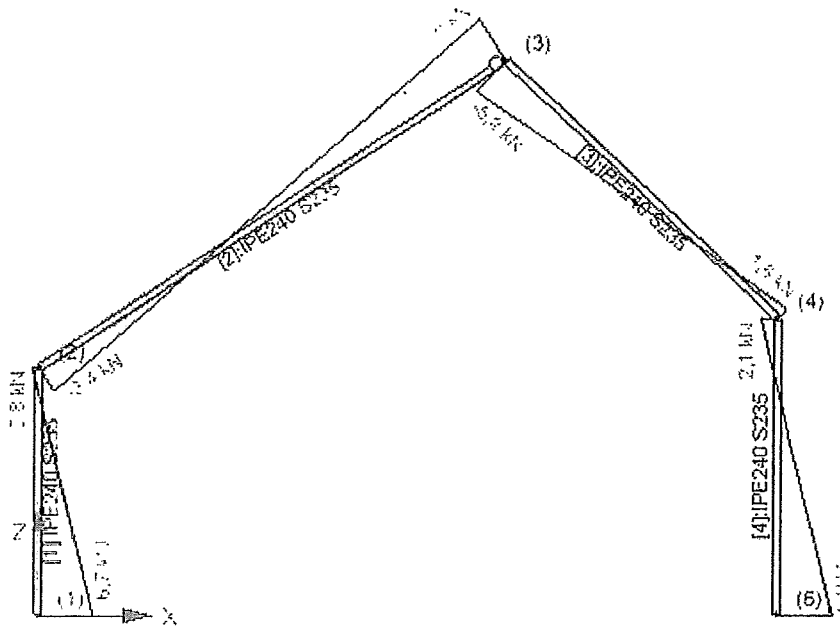
D-lijn - 9.2 Combinatie8 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



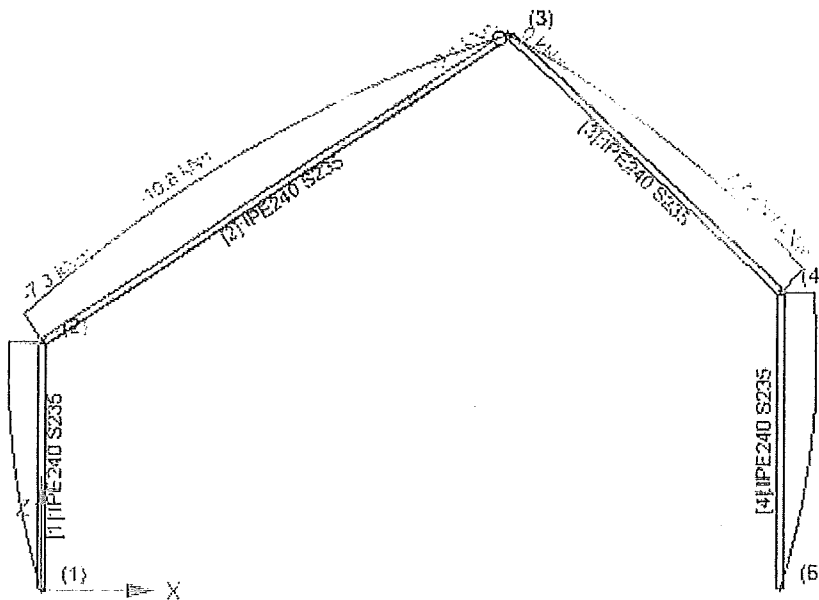
M-lijn - 9.2 Combinatie8 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



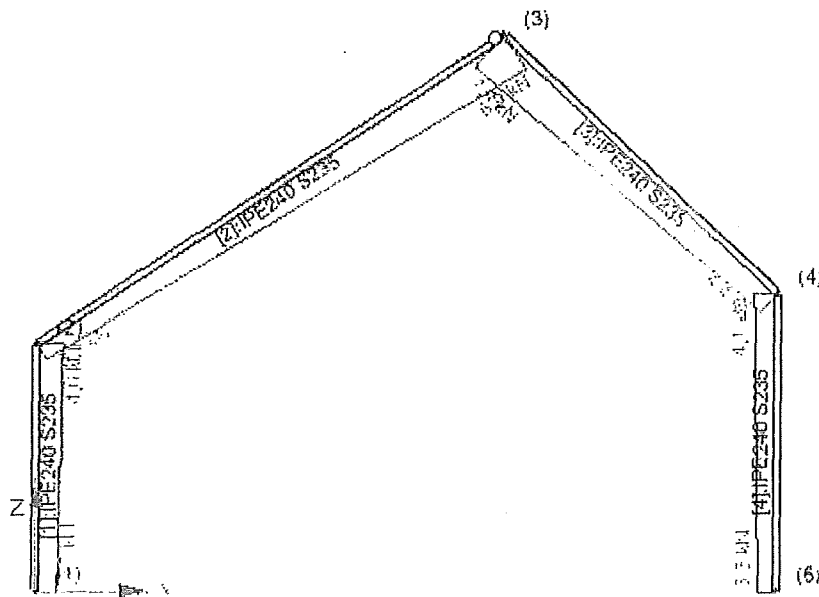
N-lijn - 10.1 Combinatie9 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



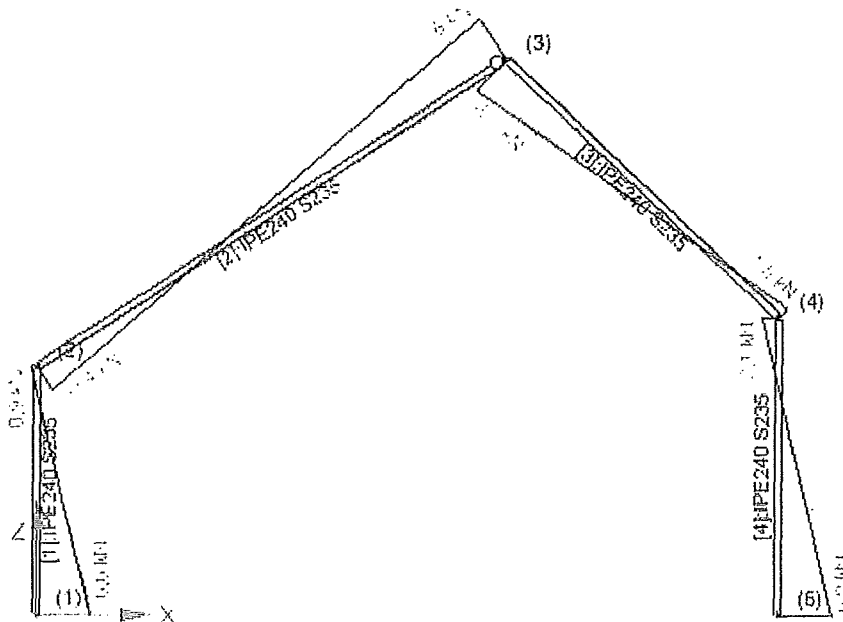
D-lijn - 10.1 Combinatie9 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



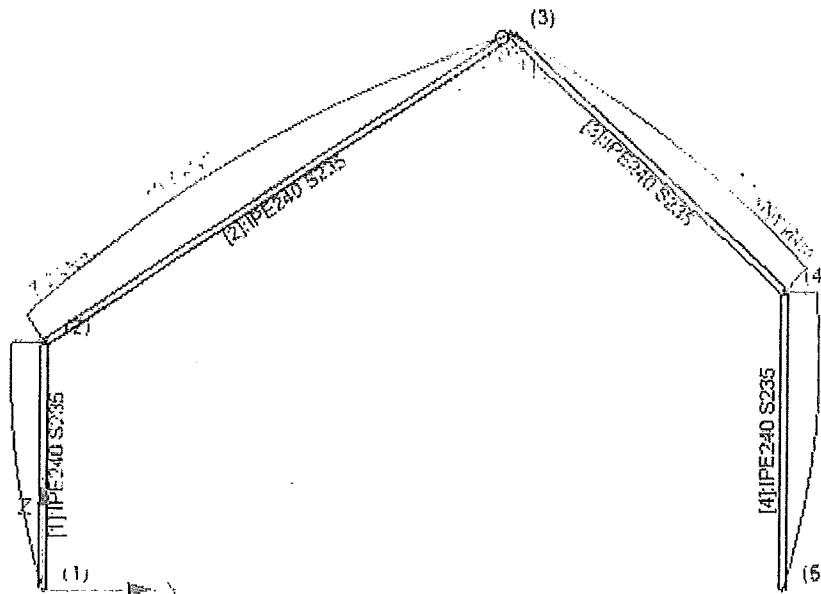
M-lijn - 10.1 Combinatie9 (6.10b) + Scheefstand 1/237 +X



N-lijn - 10.2 Combinatie9 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



D-lijn - 10.2 Combinatie9 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X



M-lijn - 10.2 Combinatie9 (6.10b) + Scheefstand 1/237 -X

2.4 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.4.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

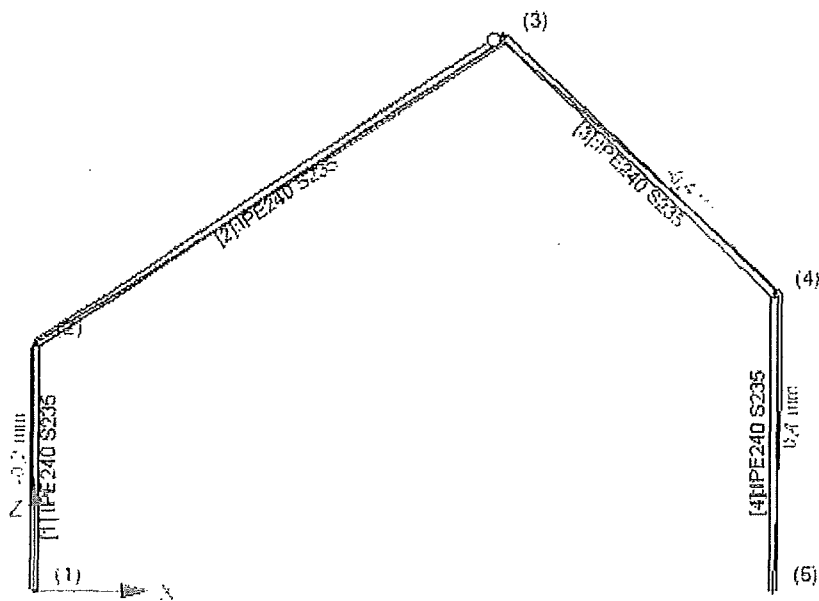
Combinatie nummer	Omschrijving	Type
11	BGT Blijvend	BGT Blijvend
12	BGT Quasi blijvend	BGT Quasi blijvend
13	Combinatie1	BGT
14	Combinatie2	BGT
15	Combinatie3	BGT
16	Combinatie4	BGT
17	Combinatie5	BGT
18	Combinatie6	BGT
19	Combinatie7	BGT
20	Combinatie8	BGT
21	Combinatie9	BGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times y$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
11	1,00x1,00									
12	1,00x1,00									
13	1,00x1,00	1,00x1,00								
14	1,00x1,00		1,00x1,00							
15	1,00x1,00			1,00x1,00				1,00x1,00		
16	1,00x1,00			1,00x1,00					1,00x1,00	
17	1,00x1,00				1,00x1,00			1,00x1,00		
18	1,00x1,00				1,00x1,00				1,00x1,00	
19	1,00x1,00					1,00x1,00		1,00x1,00		
20	1,00x1,00					1,00x1,00			1,00x1,00	
21	1,00x1,00						1,00x1,00	1,00x1,00		

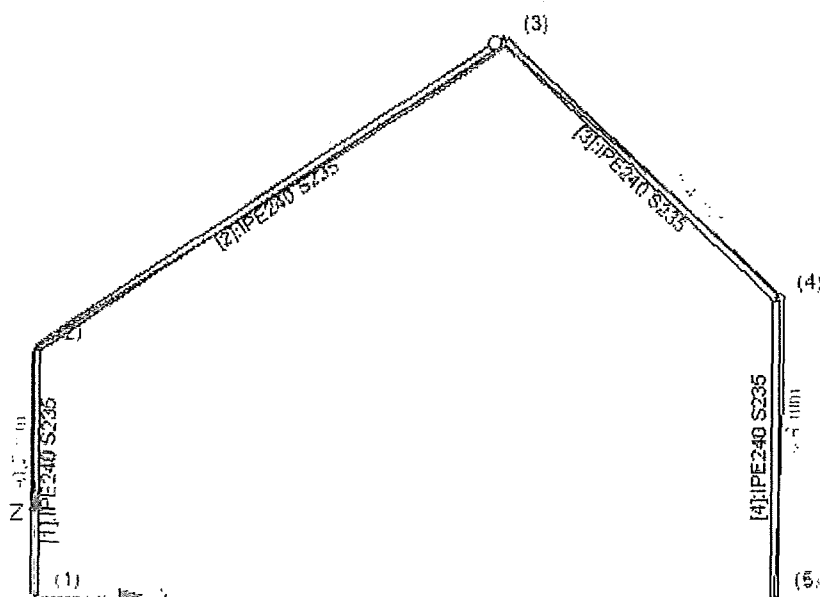
2.4.2 Knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	11	0,0	0,0	0,5
	12	0,0	0,0	0,5
	13	0,0	0,0	0,8
	14	0,0	0,0	0,6
	15	0,0	0,0	7,5
	16	0,0	0,0	5,5
	17	0,0	0,0	-4,6
	18	0,0	0,0	-6,7
	19	0,0	0,0	-1,0
	20	0,0	0,0	-3,0
	21	0,0	0,0	3,1
2	11	-0,6	0,0	-0,3
	12	-0,6	0,0	-0,3
	13	-0,6	0,0	-0,8
	14	-0,2	0,0	-0,8
	15	-15,9	0,0	4,3
	16	-11,4	0,0	2,8
	17	10,4	0,0	-3,3
	18	15,1	0,0	-4,9
	19	2,1	0,0	-0,7
	20	6,7	0,0	-2,2
	21	-6,3	0,0	1,6
3	11	0,6	-1,8	0,8
	12	0,6	-1,8	0,8
	13	1,6	-3,5	1,7
	14	1,8	-3,2	1,6
	15	-14,0	-3,0	0,1
	16	-11,4	-0,2	-1,5
	17	11,6	-1,7	2,0
	18	14,4	1,0	0,4
	19	3,9	-2,7	1,9
	20	6,7	0,0	0,3
	21	-2,7	-5,4	2,9
4	11	2,2	0,0	0,0
	12	2,2	0,0	0,0
	13	4,8	0,0	-0,1
	14	4,8	0,0	-0,2
	15	-11,2	0,0	2,7
	16	-11,2	0,0	2,3
	17	13,1	0,0	-2,1
	18	13,3	-0,1	-2,5
	19	6,4	0,0	-0,7
	20	6,6	0,0	-1,1
	21	2,4	0,0	0,5
5	11	0,0	0,0	-1,1
	12	0,0	0,0	-1,1
	13	0,0	0,0	-2,3
	14	0,0	0,0	-2,3
	15	0,0	0,0	4,3

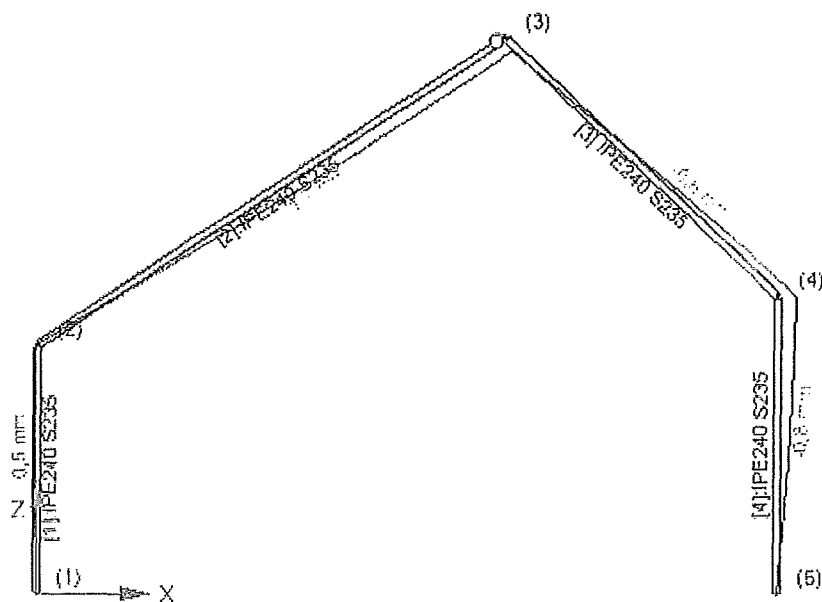
Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
5	16	0,0	0,0	4,6
	17	0,0	0,0	-5,7
	18	0,0	0,0	-5,4
	19	0,0	0,0	-3,0
	20	0,0	0,0	-2,8
	21	0,0	0,0	-1,6



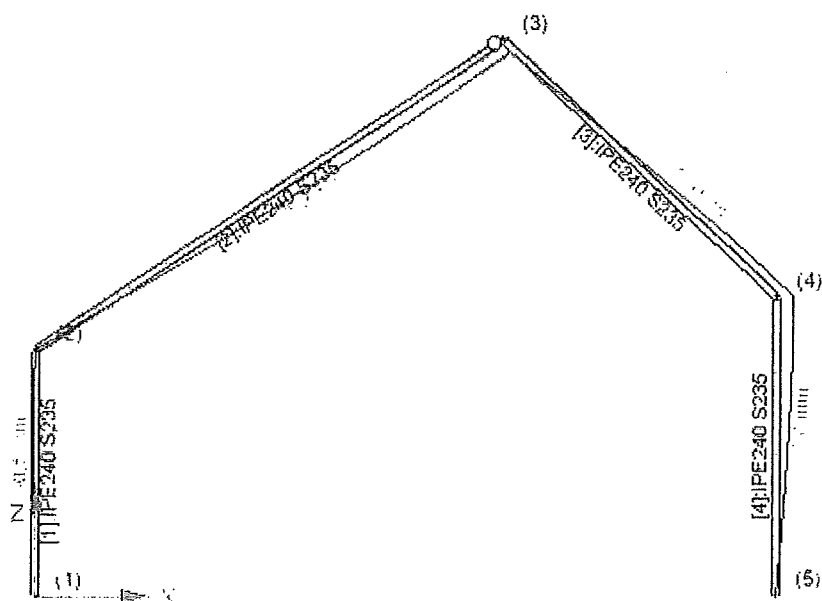
Verplaatsing - 11 BGT Blijvend



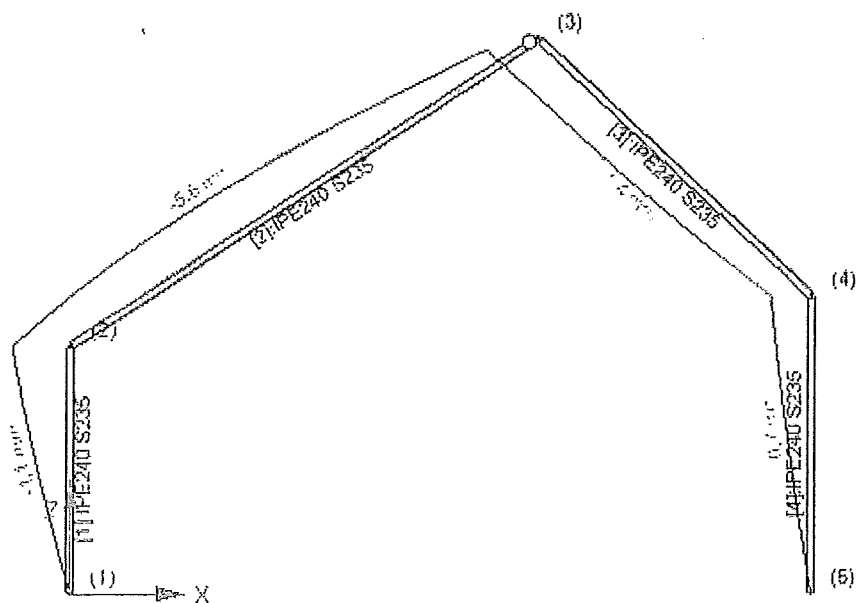
Verplaatsing - 12 BGT Quasi blijvend



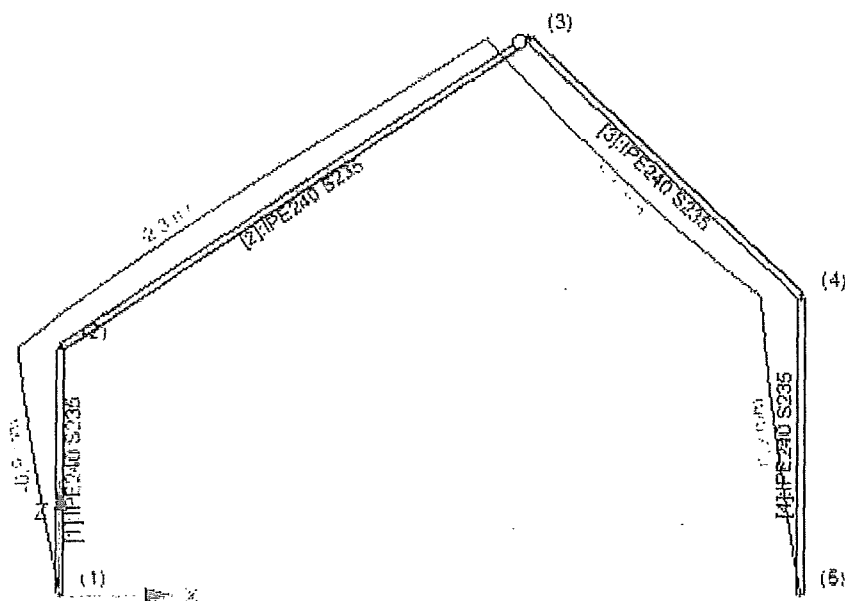
Verplaatsing - 13 Combinatie1



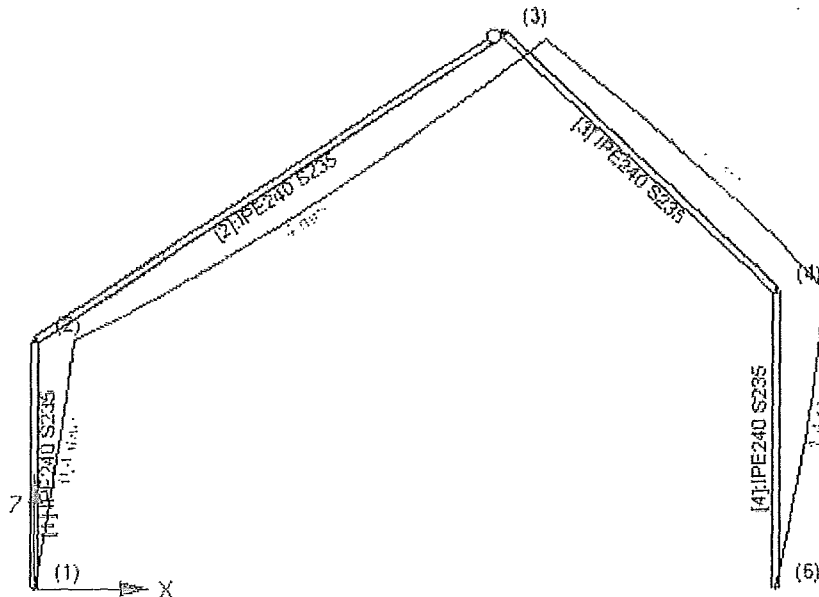
Verplaatsing - 14 Combinatie2



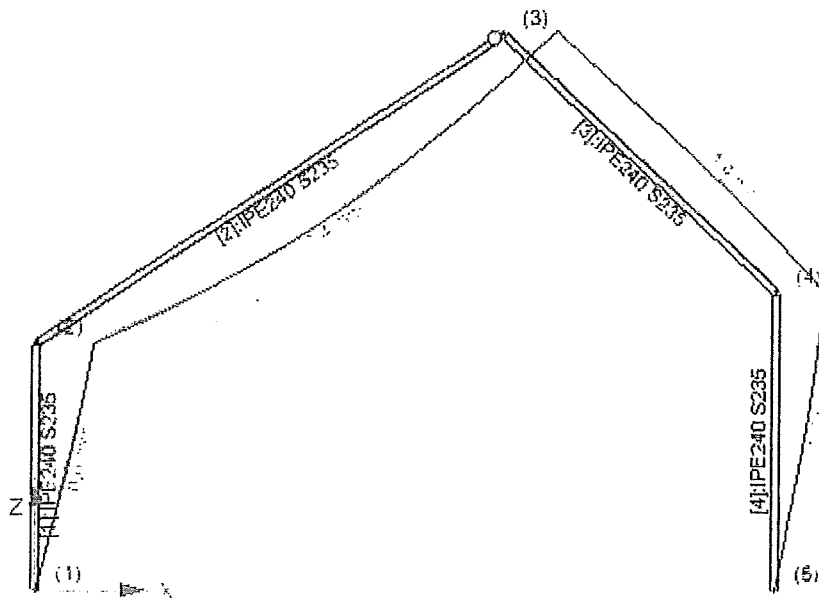
Verplaatsing - 15 Combinatie3



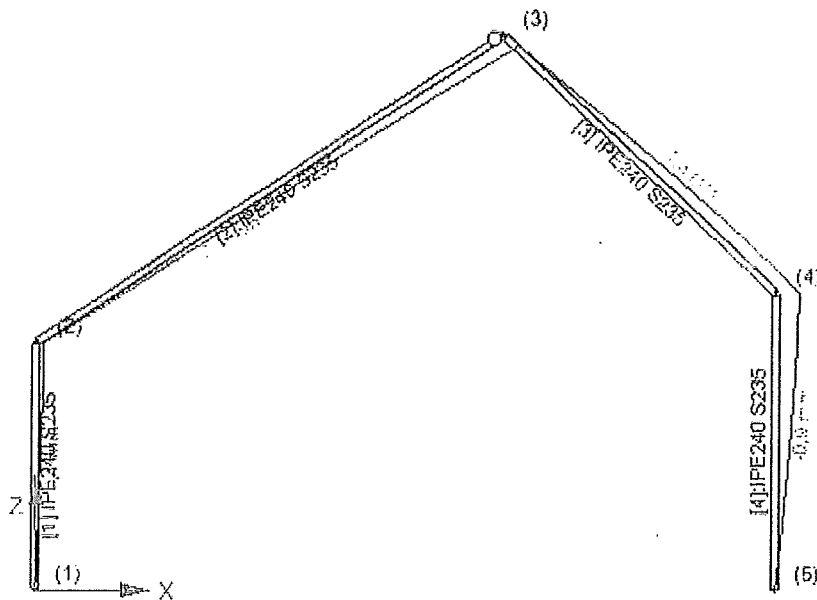
Verplaatsing - 16 Combinatie4



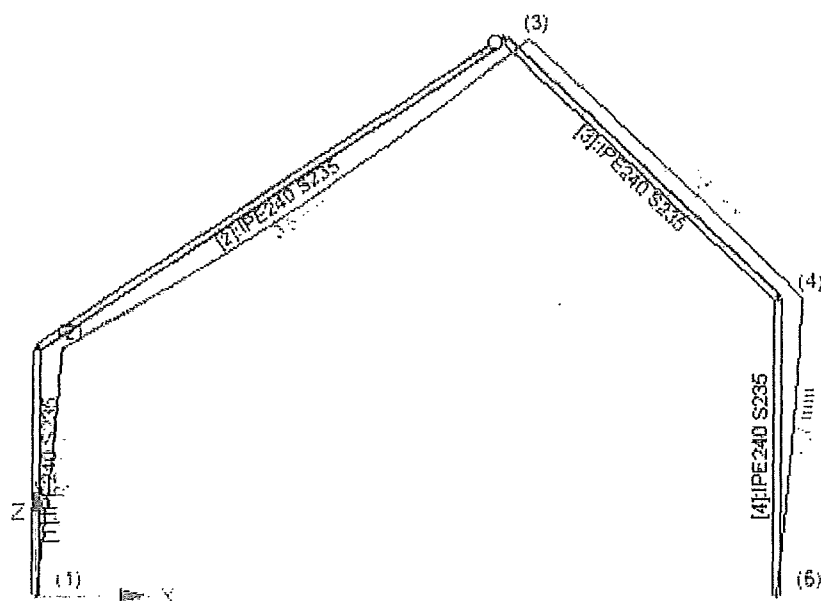
Verplaatsing - 17 Combinatie5



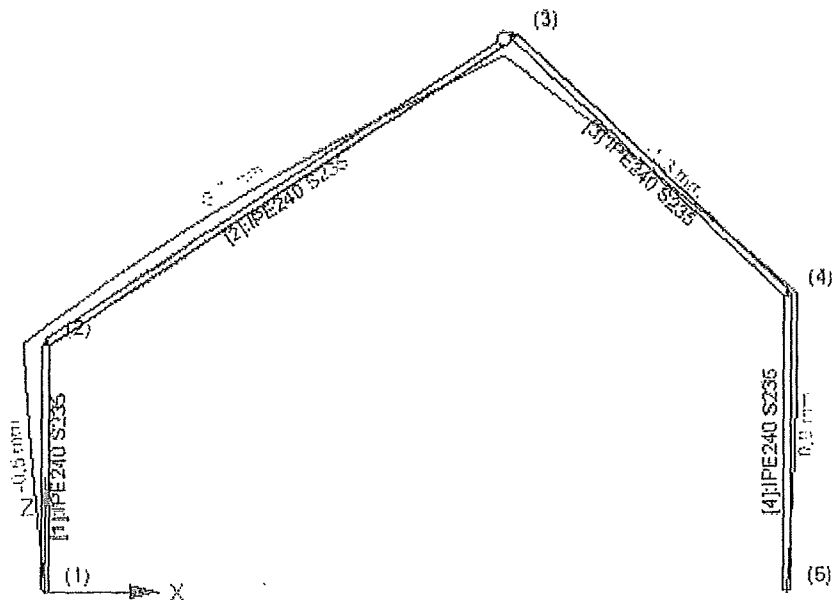
Verplaatsing - 18 Combinatie6



Verplaatsing - 19 Combinatie7



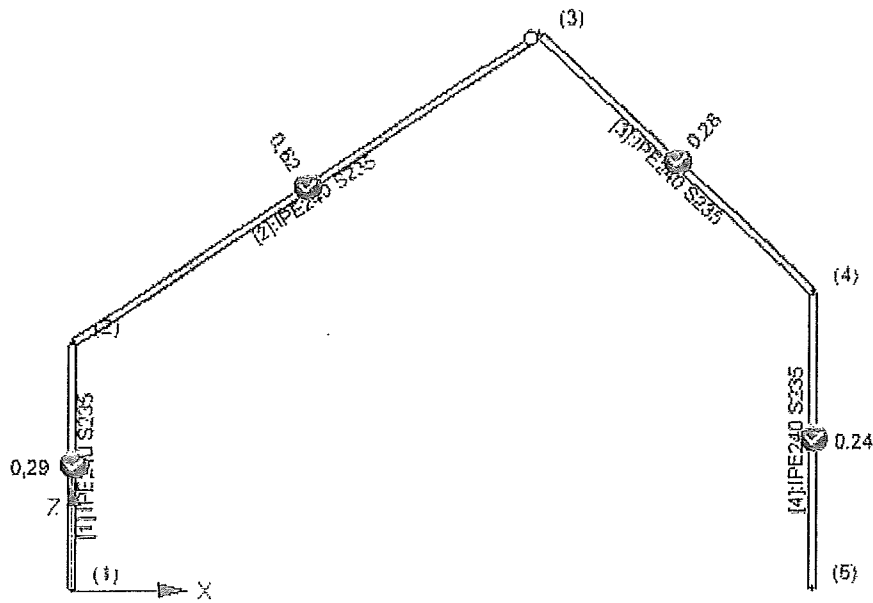
Verplaatsing - 20 Combinatie8



Verplaatsing - 21 Combinatie9

2.5 EN1993 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2.



Staaflnummer	Profiel	Combinatienummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	IPE240	4	1	6.2.4	0,02
		8	1	6.2.5	0,28
		8	1	6.2.6	0,05
		1	1	6.2.9.1	0,00
		4	1	6.3.1.1	0,03
		10	1	6.3.2.1	0,29
2	IPE240	10	1	6.2.4	0,02
		13	1	6.2.5	0,28
		13	1	6.2.6	0,05
		1	1	6.2.9.1	0,00
		10	1	6.3.1.1	0,10
		13	1	6.3.2.1	0,62
3	IPE240	14	1	6.2.4	0,02
		13	1	6.2.5	0,24
		10	1	6.2.6	0,04
		1	1	6.2.9.1	0,00
		14	1	6.3.1.1	0,04

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
3	IPE240	10	1	6.3.2.1	0,28
4	IPE240	13	1	6.2.4	0,02
		13	1	6.2.5	0,24
		11	1	6.2.6	0,04
		1	1	6.2.9.1	0,00
		13	1	6.3.1.1	0,04
		10	1	6.3.2.1	0,19

2.5.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staaf 2 - IPE240

6.2.4 Axiale druk

Belastingcombinatie: 10 $x = 0$ mm $N_x = -16,268$ kN $V_z = 8,51$ kN $M_y = -22,691$ kNm

$$N_{o,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3914,0 \times 235}{1,00} = 919,795 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{o,Rd}} = \frac{16,3}{919,8} = 0,02 < 1,0 \quad (6.9)$$

6.2.5 Buigend moment

Belastingcombinatie: 13 $x = 2175$ mm $N_x = -3,755$ kN $V_z = 0$ kN $M_y = 23,912$ kNm

$$M_{o,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{366896,7 \times 235}{1,00} = 86,221 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{o,Rd}} = \frac{23,912}{86,221} = 0,28 < 1,0 \quad (6.12)$$

6.2.6 Dwarskracht (afschuiving)

Belastingcombinatie: 13 $x = 5647$ mm $N_x = -1,014$ kN $V_z = -13,688$ kN $M_y = 0,15$ kNm

$$V_{o,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1916,8 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 260,1 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{o,Rd}} = \frac{13,7}{260,1} = 0,05 < 1,0 \quad (6.17)$$

6.2.9 Buiging en normaalkracht

Belastingcombinatie: 1 $x = 0$ mm $N_x = -5,857$ kN $V_z = 4,72$ kN $M_y = -5,718$ kNm

$$N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 919,8 = 229,9 \text{ kN} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 220,4 \times 6,2 \times 235}{1,00} = 160,6 \text{ kN} \quad (6.34)$$

Het effect van de normaalkracht op het vloei-moment hoeft niet in rekening te worden gebracht.

6.3.1.1 Knikstabiliteit

Belastingcombinatie: 10 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 16,268 \text{ kN}$ $V_z = 8,51 \text{ kN}$ $M_y = 22,691 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5647}{26,9} = 2,23 \quad (6.50)$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,34 \times (2,23 - 0,2) + 2,23^2] = 3,34$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{3,34 + \sqrt{3,34^2 - 2,23^2}} = 0,17 \quad (6.49)$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi_z A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,17 \times 3914 \times 235}{1,00} = 157,9 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{16,3}{157,9} = 0,10 < 1,0 \quad (6.46)$$

6.3.2.1 Kipstabiliteit

Belastingcombinatie: 13 $x = 2175 \text{ mm}$ $N_x = -5,472 \text{ kN}$ $V_z = -13,688 \text{ kN}$ $M_y = 23,912 \text{ kNm}$

Aantal kipsteunen: 0

$$d' = h - t = 240 - 9,8 = 230,2 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(230,2)^2 \times 120^3 \times 9,8}{24} = 37391 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

torsiestijfheid volgens Roark geval 26 $I_t = 129467 \text{ mm}^4$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2:2011/NB:2011 figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 5647 \text{ mm} \quad L_{st} = 5647 \text{ mm}$$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 13,91}{8 \times |13,91| + 4,027 \times 5647^2} = 0,464 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0,15}{13,91} = 0,011 \quad C_1 = 1,114 \quad C_2 = -0,305$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 120 \text{ mm}$

$$L_{kip} = L_{st} = 5647 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{240}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 2836568}{80769 \times 129467}} = 906 \quad (\text{NB.159})$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{\text{klp}}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{\text{klp}}^2} \times (C_2^2 + 1) + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{\text{klp}}} \right)} \right) =$$

$$= \frac{\pi \times 1,114 \times 5647}{5647} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 906^2}{5647^2} \times (-0,305^2 + 1) + \frac{\pi \times -0,305 \times 906}{5647} \right)} \right) = 3,417 \quad (\text{NB.157})$$

$$h/t_w = 240/6,2 = 38,7 < 75 \quad \rightarrow k_{\text{red}} = 1 \quad (\text{NB.153})$$

$$M_{\text{cr}} = k_{\text{red}} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} =$$

$$= 1 \times \frac{3,417}{5647} \times \sqrt{210000 \times 2836568 \times 80769 \times 129467} = 47,758 \text{ kNm} \quad (\text{NB.148})$$

$$\lambda_{\text{Lt}} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{\text{cr}}}} = \sqrt{\frac{366897 \times 235}{47758303}} = 1,34 > \lambda_{\text{Lt},0} = 0,4$$

$$\text{Kipkromme a} \quad \alpha_{\text{Lt}} = 0,21$$

$$\Phi_{\text{Lt}} = 0,5 [1 + \alpha_{\text{Lt}} (\lambda_{\text{Lt}} - 0,2) + \lambda_{\text{Lt}}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (1,34 - 0,2) + 1,34^2] = 1,52$$

$$\chi_{\text{Lt}} = \frac{1}{\Phi_{\text{Lt}} + \sqrt{\Phi_{\text{Lt}}^2 - \lambda_{\text{Lt}}^2}} = \frac{1}{1,52 + \sqrt{1,52^2 - 1,34^2}} = 0,45 \quad (6.56)$$

$$M_{\text{b,Rd}} = \chi_{\text{Lt}} W_y \frac{f_y}{\gamma_{\text{M1}}} = 0,45 \times 366896,7 \times \frac{235}{1,00} = 38,5 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{\text{Ed}}}{M_{\text{b,Rd}}} = \frac{23,9}{38,5} = 0,62 < 1,0 \quad (6.54)$$

Datum: 23 september 2015
Projectnr: 150540
Project:: Verbouw berging te Hengelo

Blad: -22-



Einde document
