Aluhal 5 m_3 m SH

INTERSETTLE

Betreft	: Bijlage: 1510508_TB01_VO2
Structuur	: Aluhal 5 m_3 m SH
Opdrachtgever	: Intersettle B.V.
Referentie	: 241210
Datum	: 09-04-2025
Auteur	:5.1, 2, e
Gecontroleerd door	:5.1, 2, e

Voorpolderweg 8
NL-1746 BA Dirkshorn

Tel.:5.1. 2. e
Skype:5.1, 2, e

5.1, 2, e beurope.nl
CC/ KVK: 72495278

IBAN: NL48 RABO 0302 5864 23
VAT: 859129494B01

1. Inleiding

Intersettle heeft IB Tent Engineers gevraagd een ballastrapport te maken voor hun Alu structuur, waarbij bestaande statische berekeningen als onderlegger worden gebruikt. Een minimale windsnelheid van 8 Bft op een onbebouwde locatie is gekozen voor de berekening.

Er is een nieuw computermodelanalyse uitgevoerd om de ankerwaarden te bepalen naar de nieuwste normen, de eigenschappen van de structuur samen te vatten en de toelaatbare windsnelheid voor deze configuratie te vermelden. Het controleren van de details en sterkte van de constructie maakt geen onderdeel uit van dit onderzoek.

2. Inhoud

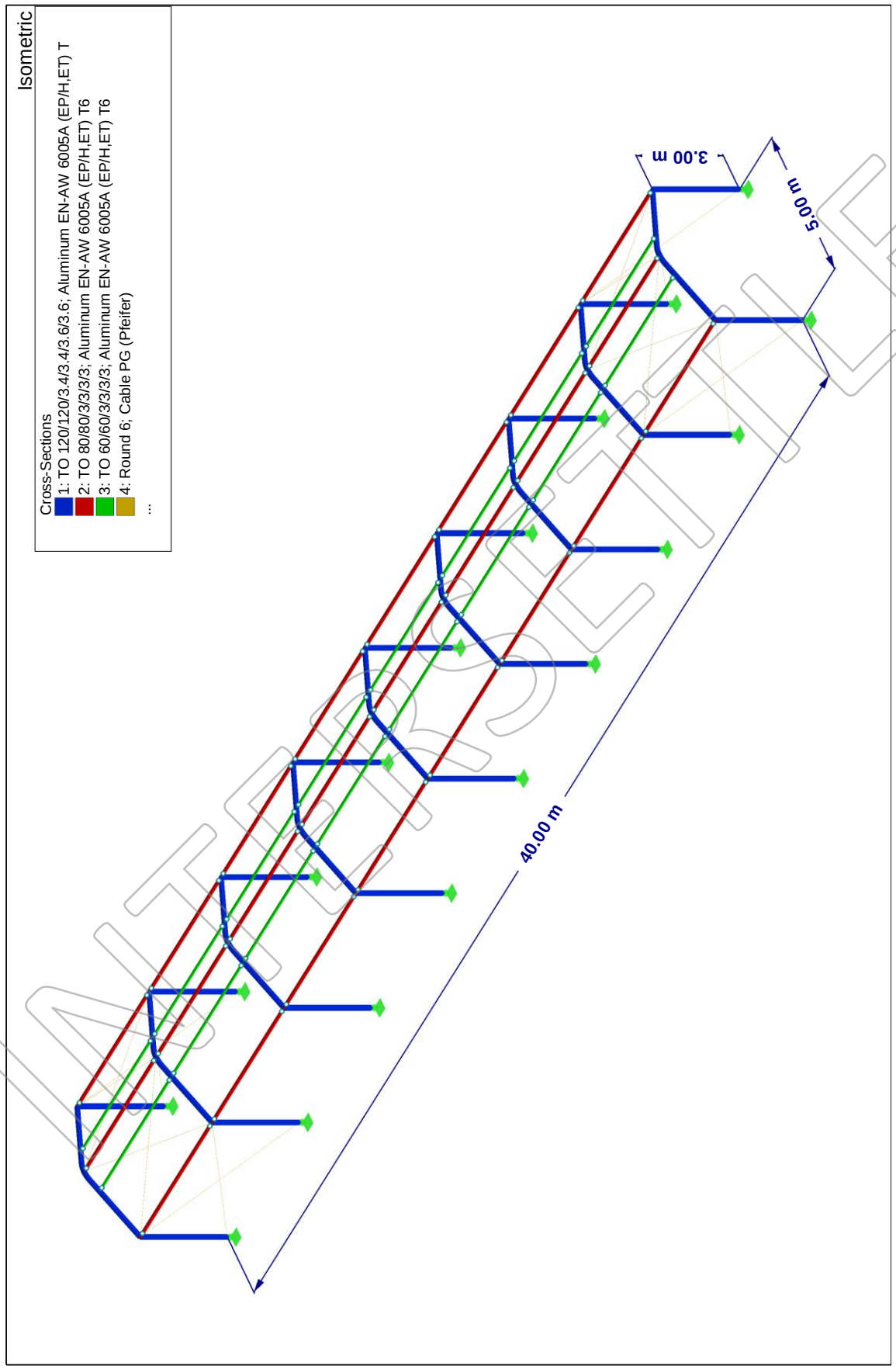
1. Inleiding 2
2. Inhoud 2
3. Overzicht van de componenten (RFEM) 4
   3.1. Gordingen overzicht (Aluminium) 5
   3.2. Zijwand windverband 6
   3.3. Dak kabel 7
4. Aanpak 8
5. Normen 8
6. Documentatie en bestanden 8
7. Belastingen 9
   7.1. Eigen gewicht 9
   7.2. Windbelasting 9
   7.2.1. Windbelasting: wind van links (LC2 - kN/m^2) 10
   7.2.2. Windbelasting: wind op gevel (LC3 - kN/m^2) 11
   7.3. Sneeuwbelasting en externe dakbelastingen 12
   7.4. Equivalente belasting 12
   7.5. Publieksbelasting 12
   7.6. Aanvullende belasting, hangend aan het dak 12
   7.7. Minimal lengte 12
   7.8. Belastingsgevallen 12
   7.9. Belastingcombinaties 12
8. Controle van de constructie (ULS) 13
   8.1. Aluminium unity check 14
   8.1.1. Kolom en Spant 14
   8.1.2. Gordingen 15
9. Stabiliteit van de constructie 16
   9.1. Knoopnummers 16
   9.2. Omhullende reactiekrachten op de tentvoet CO5 wind van links 17

INTERSETTLE

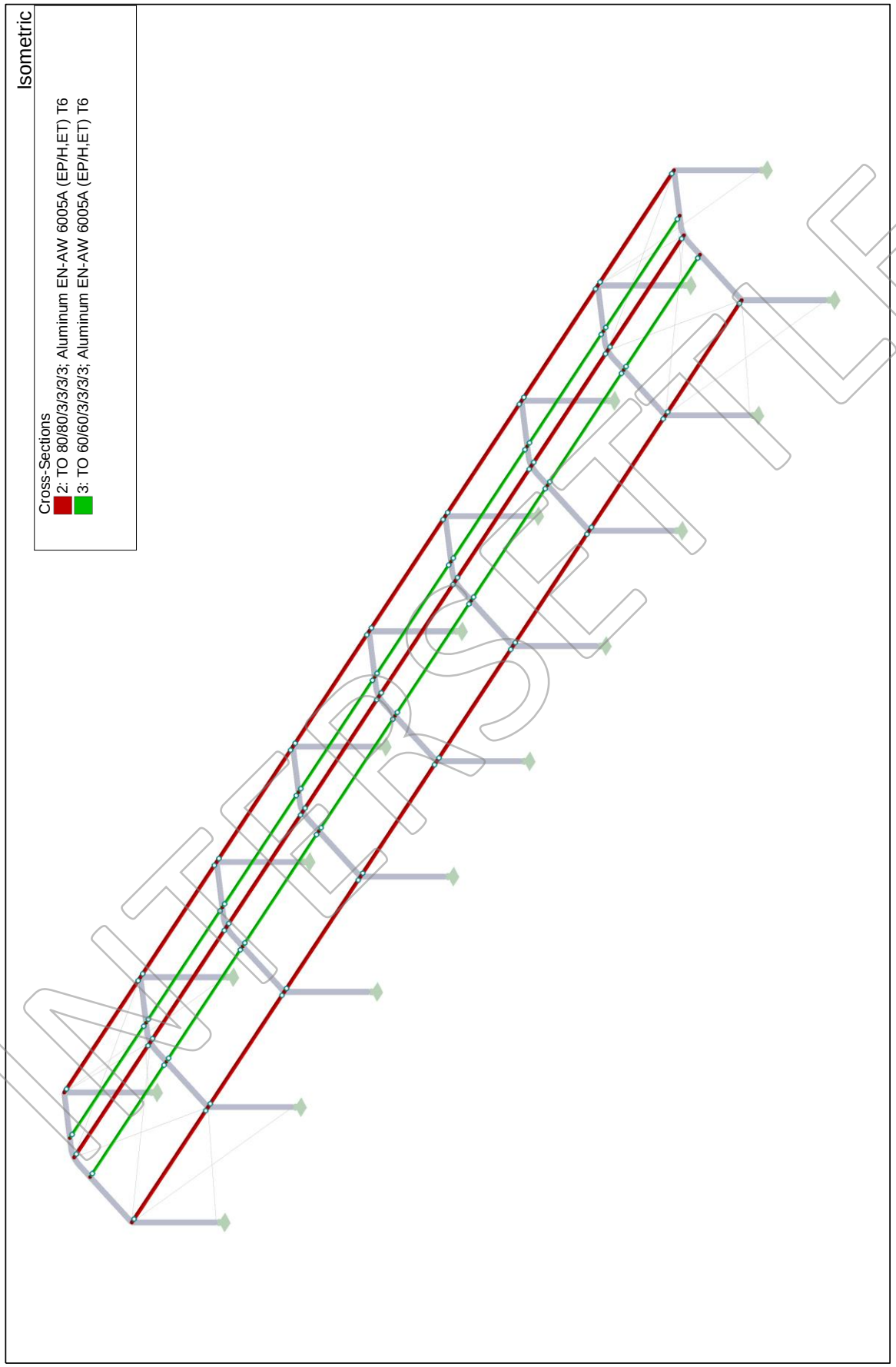
9.2.1. Reactiekrachten (CO5) 18
9.3. Omhullende reactiekrachten op de tentvoet CO6 wind op gevel 19
9.3.1. Reactiekrachten (CO6) 20
9.4. Eigen gewicht 21
9.4.1. Reactiekrachten (LC1) 22
10. Verankering 23
10.1. Verankering Overzicht 24
10.2. Ballast berekening 25
10.2.1.1. Wind van links (CO5) 25
10.2.2. Wind op gevel (CO6) 27

INTERSETTLE

3. Overzicht van de componenten (RFEM)

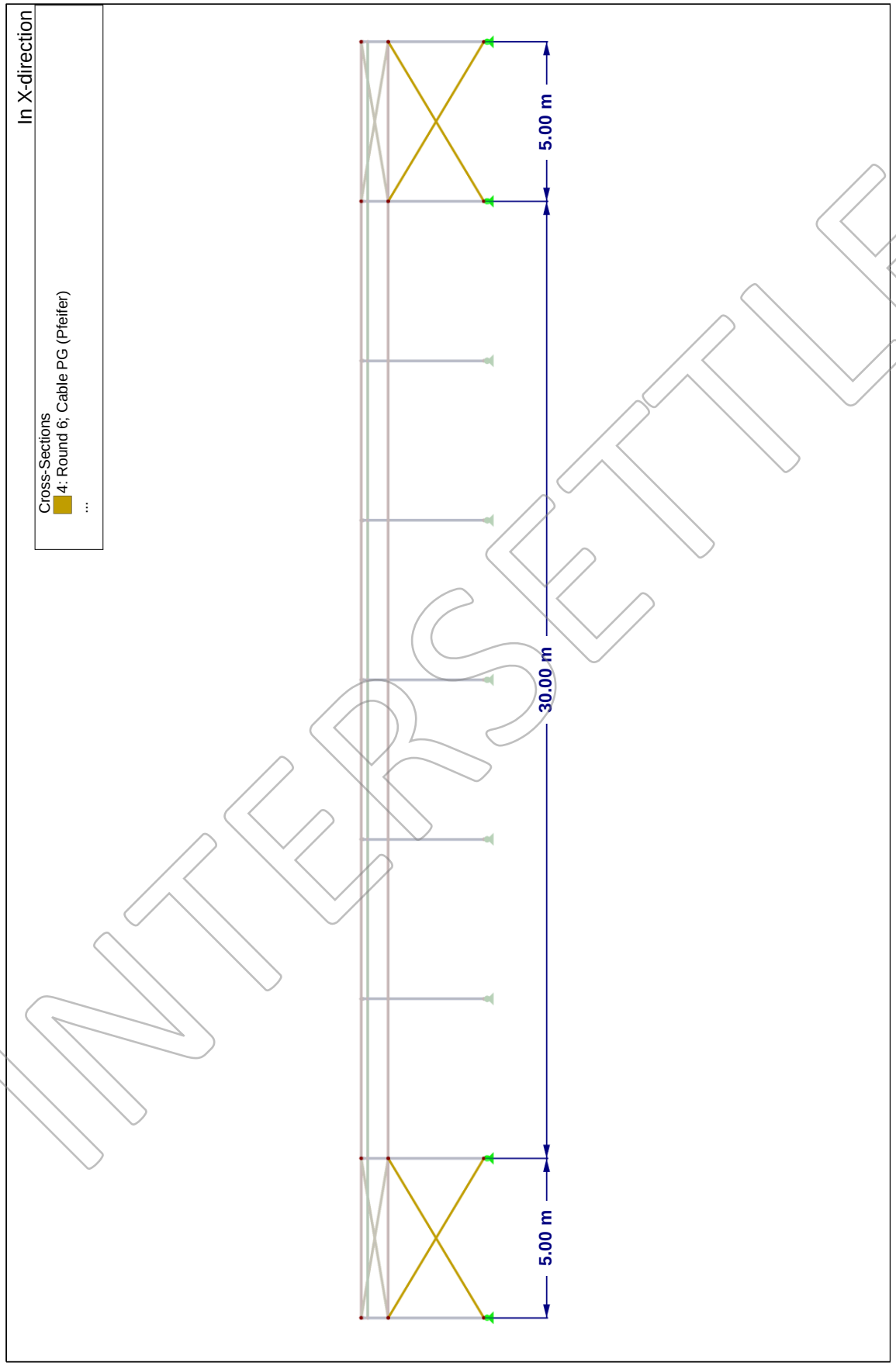


3.1. Gordingen overzicht (Aluminium)



INTERSETTLE

3.2. Zijwand windverband



INTERSETTLE

3.3. Dak kabel



INTERSETTLE

4. Aanpak

Er is een 3D model van de constructie opgezet middels RFEM Eindige elementen software.

Deze eindige elementen software beschikt over de modules om Staal en Aluminium staven automatisch te controleren conform de relevantie EuroCode normeringen. Deze controle is geen onderdeel van de opdracht maar wordt ten overvloede toch in onderstaande hoofstukken weergegeven.

5. Normen

- NEN EN 1990-1-1 “Grondslagen van constructief ontwerp en NB”
- NEN 1999-1-1 “Aluminium structuren”
- NEN EN 1993-1-4 “Staalconstructies”
- NEN EN 13782:2015 “Tenten – Veiligheid”

6. Documentatie en bestanden

- INTERTENT_Tentboek Alu paviljoen 8 en 10m
- 1510508_01_ME08_R01
- Statische Analyses RFEM Eindige Elementen Software;
    - Aluhal 5 m_3 m SH

INTERSETTLE

7. Belastingen

7.1. Eigen gewicht

Voor alle toegepaste materialen wordt het eigen gewicht in rekening gebracht. Het eigen gewicht van de hoofdcomponenten worden meegenomen in de statische analyse middels RFEM.

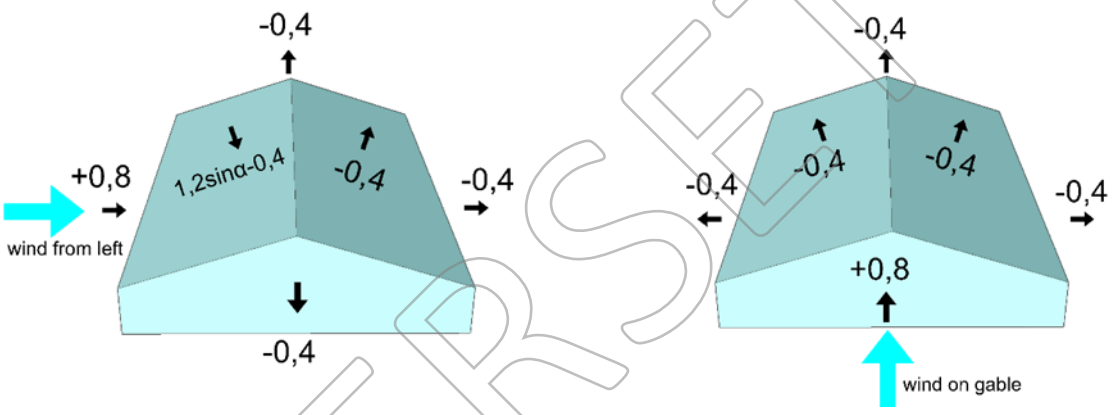
7.2. Windbelasting

Er wordt rekening gehouden met windstoten tot een piekwinddruk van 0,245 kN/m².

$q_p(z)$	245	[N/m²]	
V(z)	19.8	71	[m/s] / [km/h]

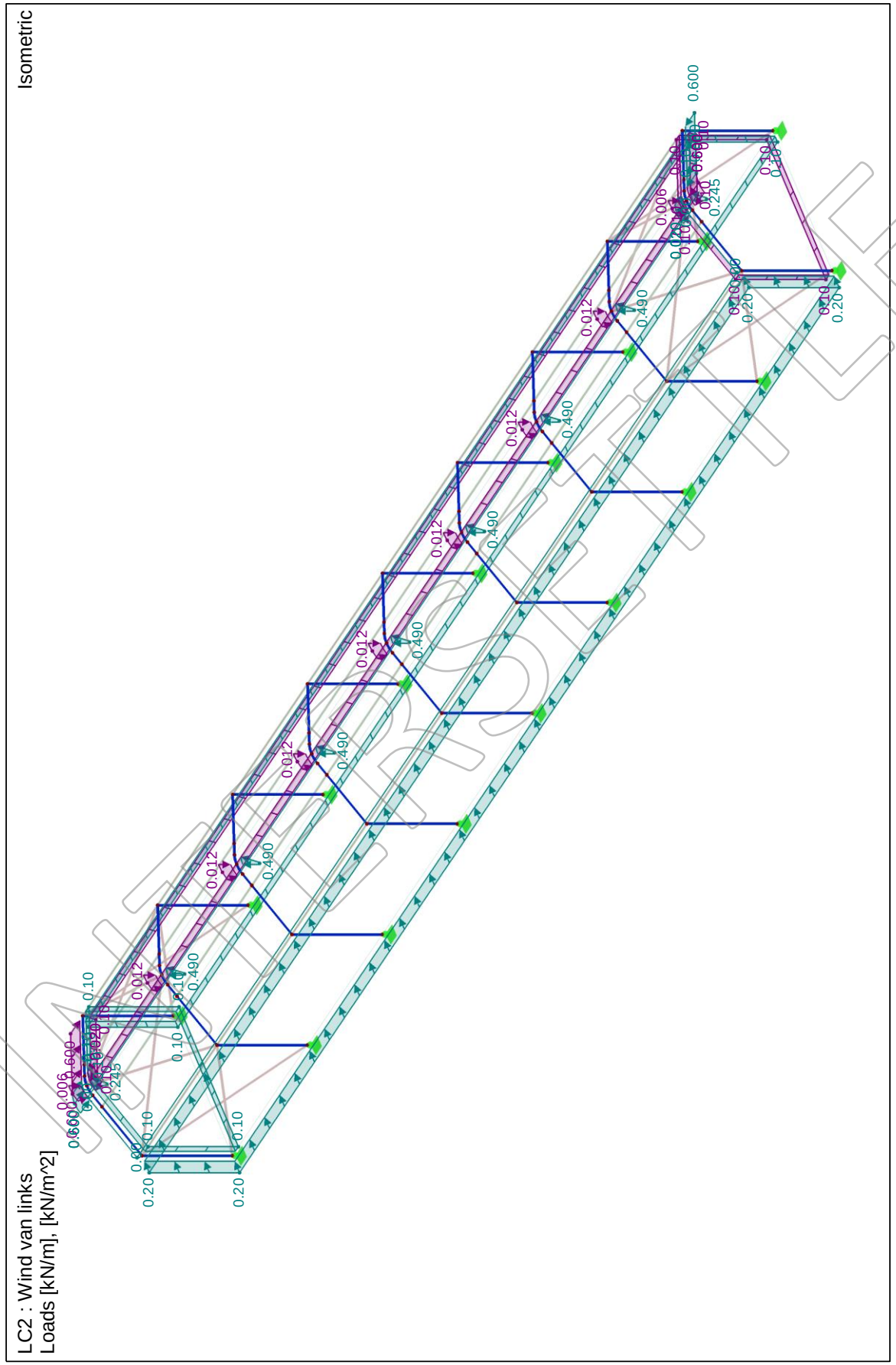
	0	II	III	
$v_{b,0}$	12.8	17.3	17.6	[m/s]
	46	62	63	[km/u]
	6	8	8	[Bft]
	kust	onbebouwd	bebouwd	

De vormfactoren Cpe conform NEN EN 13782:2015, 7.4.2.2.

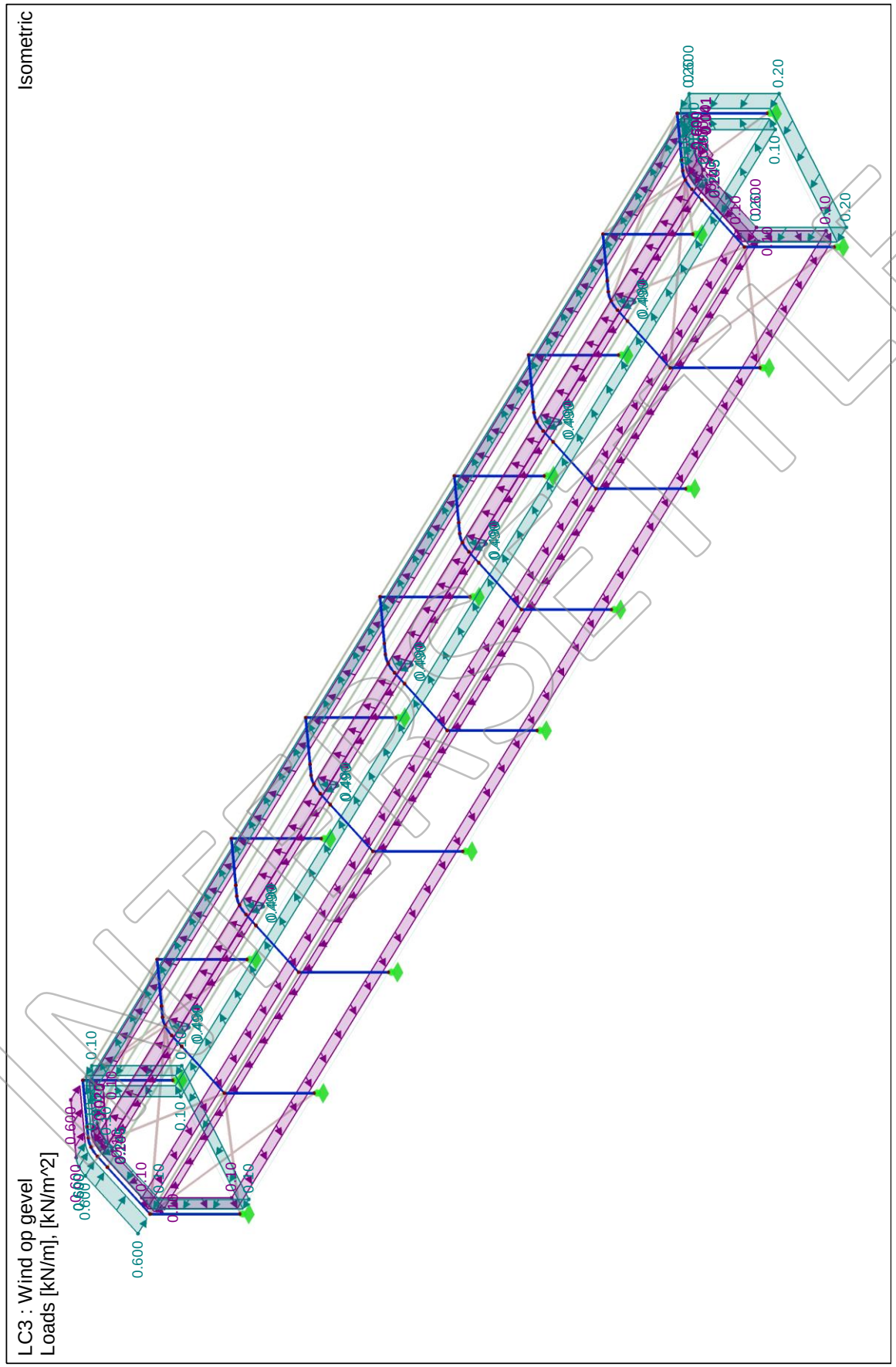


INTERSETTLE

7.2.1. Windbelasting: wind van links (LC2 - kN/m^2)



7.2.2. Windbelasting: wind op gevel (LC3 - kN/m^2)



INTERSETTLE

7.3. Sneeuwbelasting en externe dakbelastingen

De structuur is niet ontworpen voor sneeuwbelasting. Dakzeilen moeten zo gespannen zijn dat er geen waterzakken kunnen ontstaan.

7.4. Equivalente belasting

De stabiliteit wordt gecontroleerd met een verticaal gelijkmatig verdeelde equivalente belasting van 0,1 kN/m² (10 kg/m²) op het dak. Dit extra belastinggeval wordt gegeven door EN 13782:2015.

7.5. Publieksbelasting

Er worden geen verdiepings vloeren toegepast. De publieksbelasting is niet van toepassing.

7.6. Aanvullende belasting, hangend aan het dak

Een maximale hoeveelheid van 200 kg per frame (overspanning die elke 5 m voorkomt) is toelaatbaar.

7.7. Minimal lengte

De minimale lengte dient 15 m te zijn. Er is geen beperking met betrekking tot de maximale lengte.

7.8. Belastingsgevallen

Load Case	Load Case Description	To Solve	EN 1990 | CEN Action Category	Self-Weight - Factor in Direction Active	X	Y	Z
LC1	Eigen gewicht	+	Permanent	+	0.000	0.000	-1.000
LC2	Wind van links	+	Wind	-	0.000	0.000	0.000
LC3	Wind op gevel	+	Wind	-	0.000	0.000	0.000
LC4	Hangend aan het dak	+	Permanent/Imposed	-	0.000	0.000	0.000
LC5	Equivalente belasting	+	Permanent/Imposed	-	0.000	0.000	0.000
LC6	Imperfectie	+	Imperfection	-	0.000	0.000	0.000

7.9. Belastingcombinaties

Load Combin.	DS	Load Combination Description	To Solve	LC.1 Factor	LC.1 No.	LC.2 Factor	LC.2 No.	LC.3 Factor	LC.3 No.	LC.4 Factor	LC.4 No.
CO1	0	Wind van links	+	1.350	LC1	1.500	LC2	1.000	LC6		
CO2	0	Wind op gevel	+	1.350	LC1	1.500	LC3	1.000	LC6		
CO3	0	Wind van links en hangend aan het dak	+	1.350	LC1	1.350	LC2	1.350	LC4	1.000	LC6
CO4	0	Equivalente belasting	+	1.350	LC1	1.350	LC5	1.000	LC6		
CO5	0	Verankering wind van links	+	1.000	LC1	1.200	LC2				
CO6	0	Verankering wind op gevel	+	1.000	LC1	1.200	LC3				

INTERSETTLE

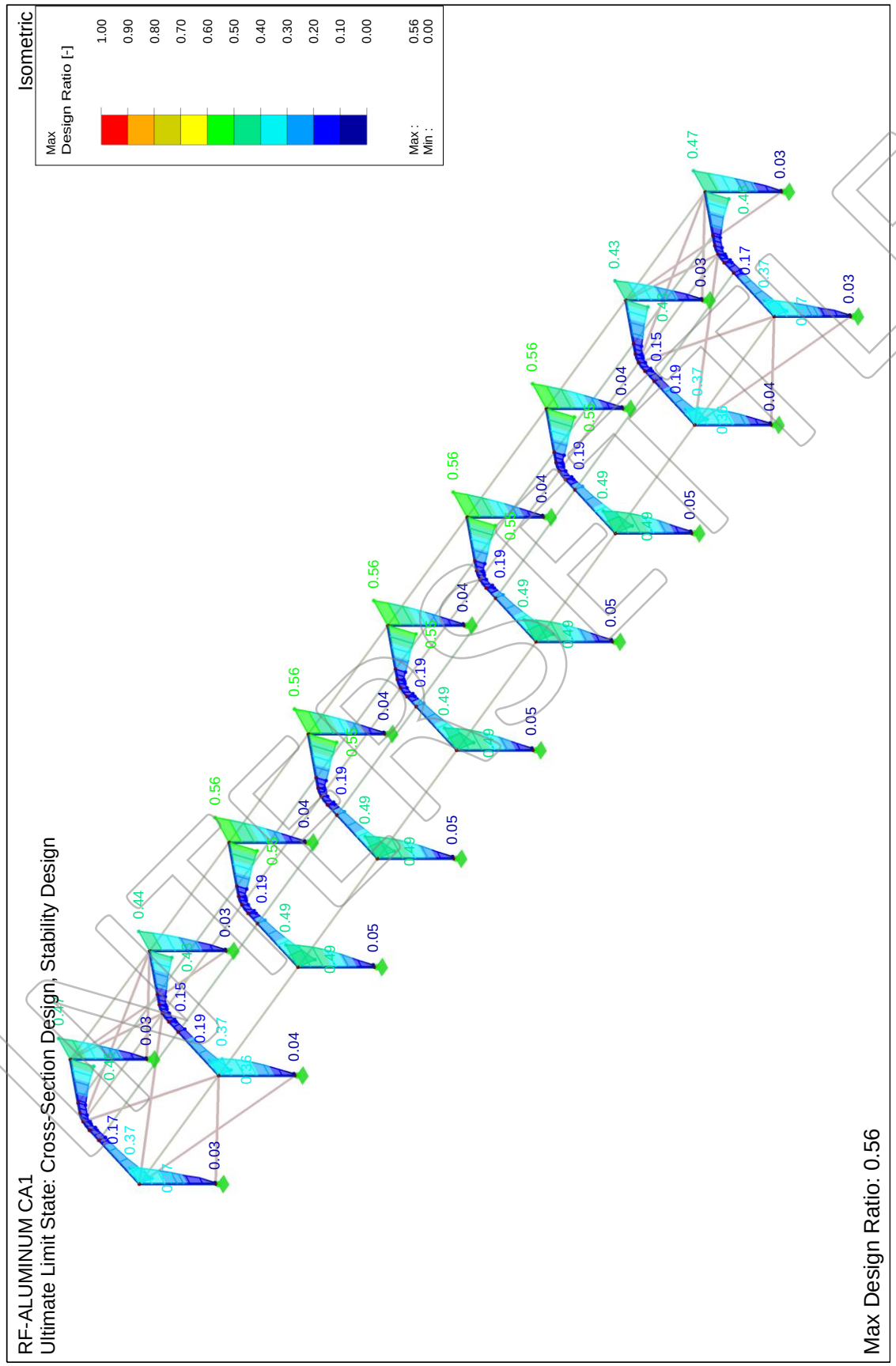
8. Controle van de constructie (ULS)

De constructie is ingevoerd, geanalyseerd en de staven zijn gecontroleerd middels NEN EN 1999-1-1.

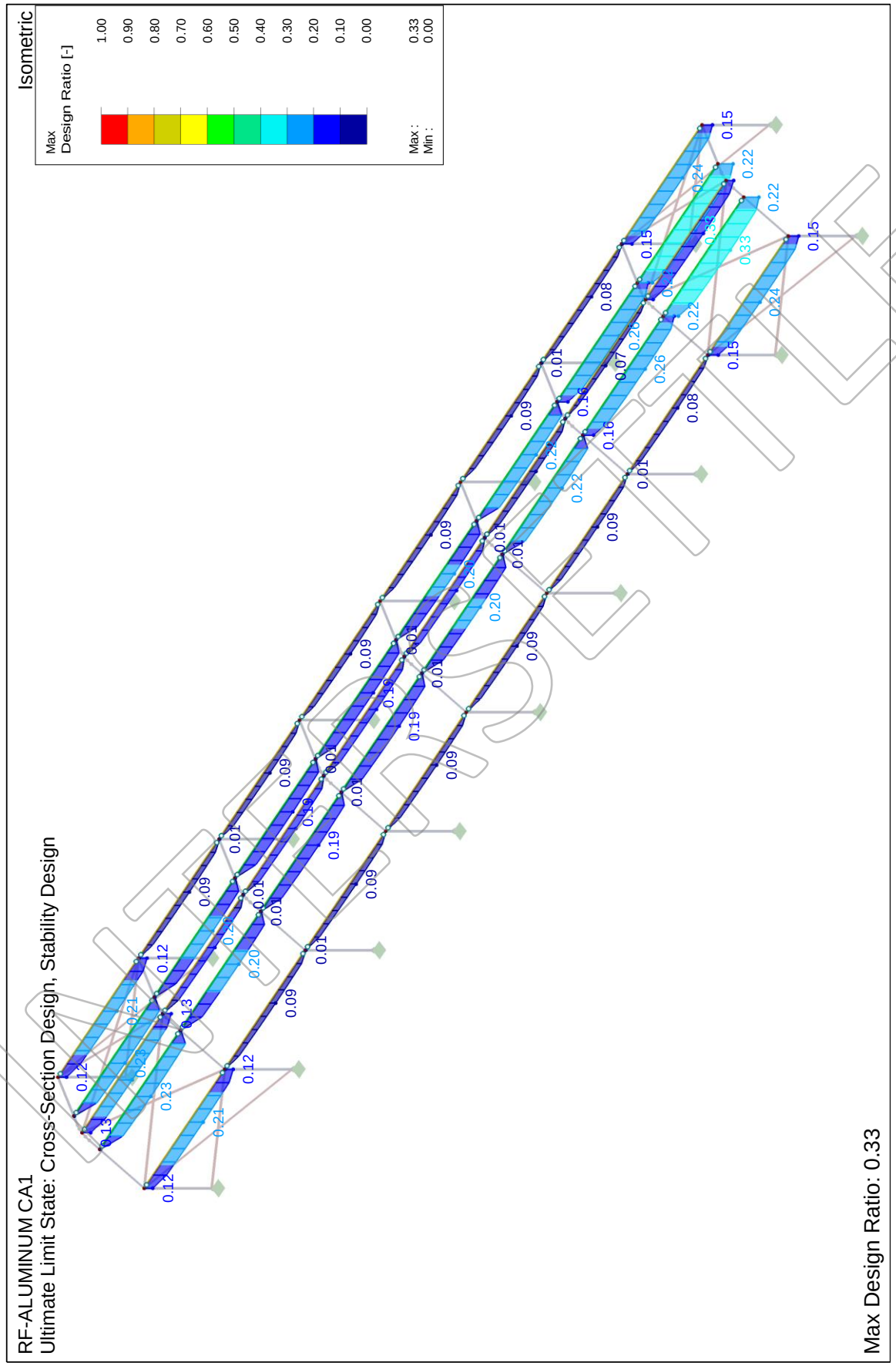
INTERSETTLE

8.1. Aluminium unity check

8.1.1. Kolom en Spant

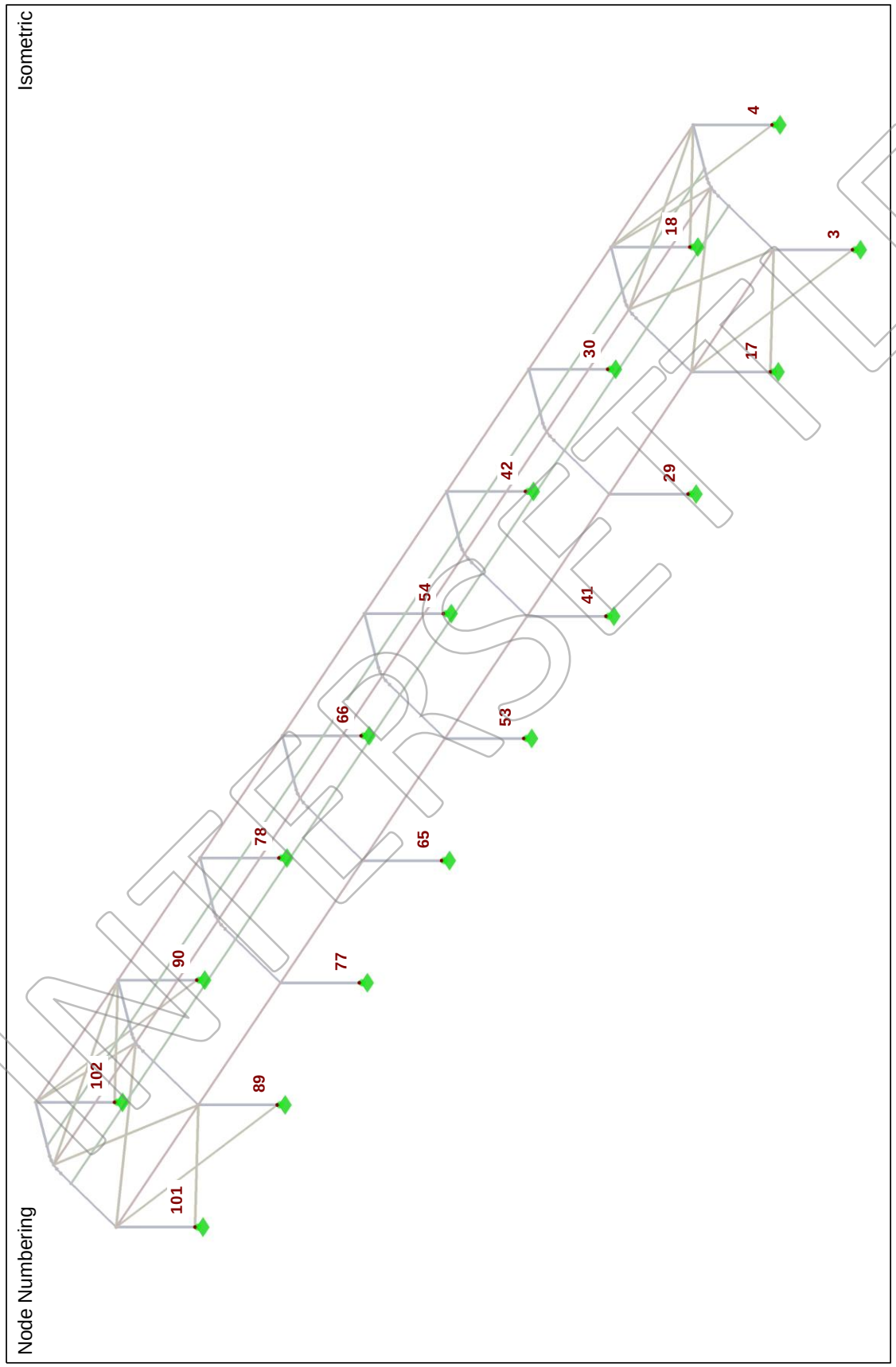


8.1.2. Gordingen

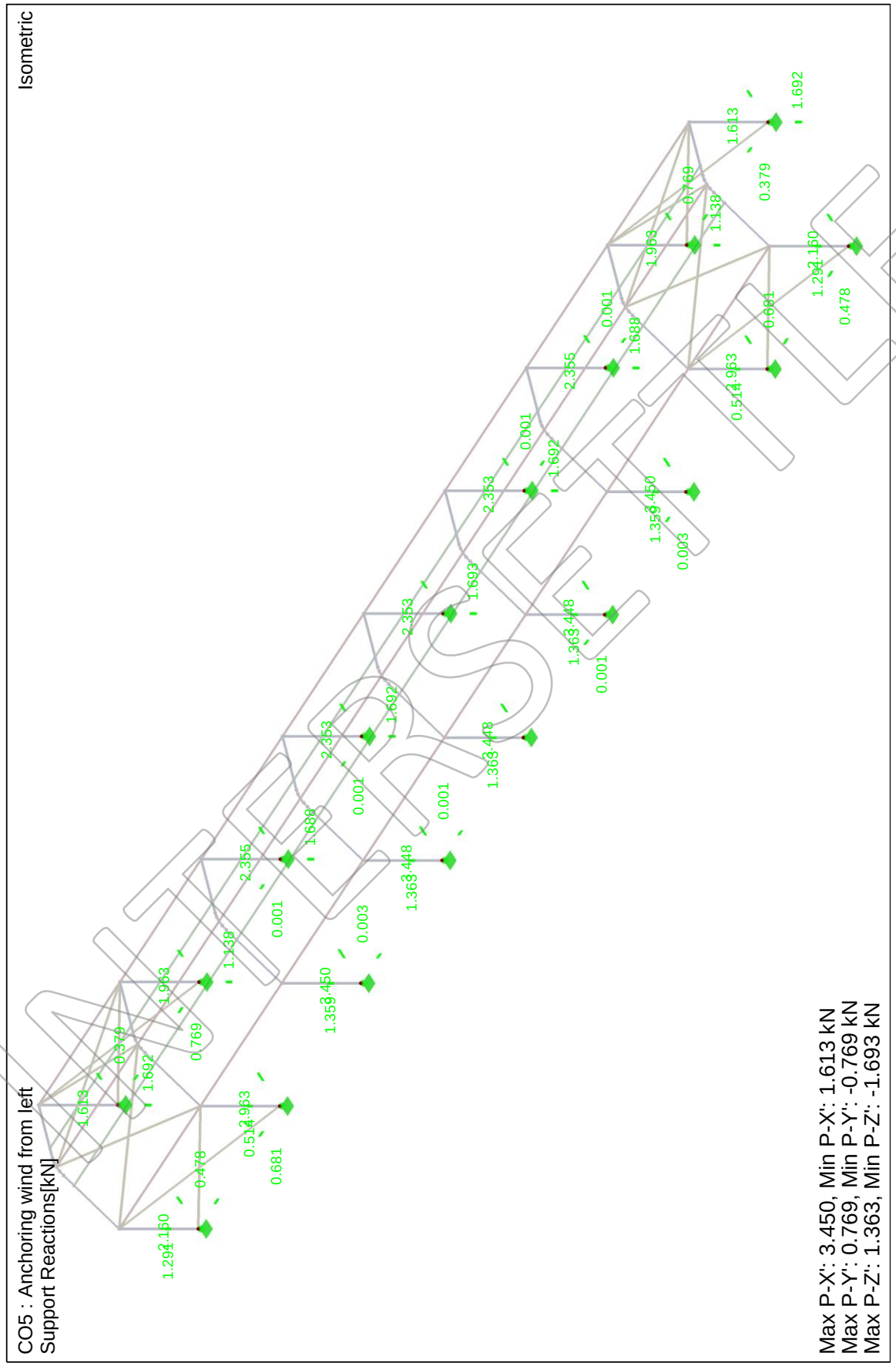


9. Stabiliteit van de constructie

9.1. Knoopnummers



9.2. Omhullende reactiekrachten op de tentvoet CO5 wind van links

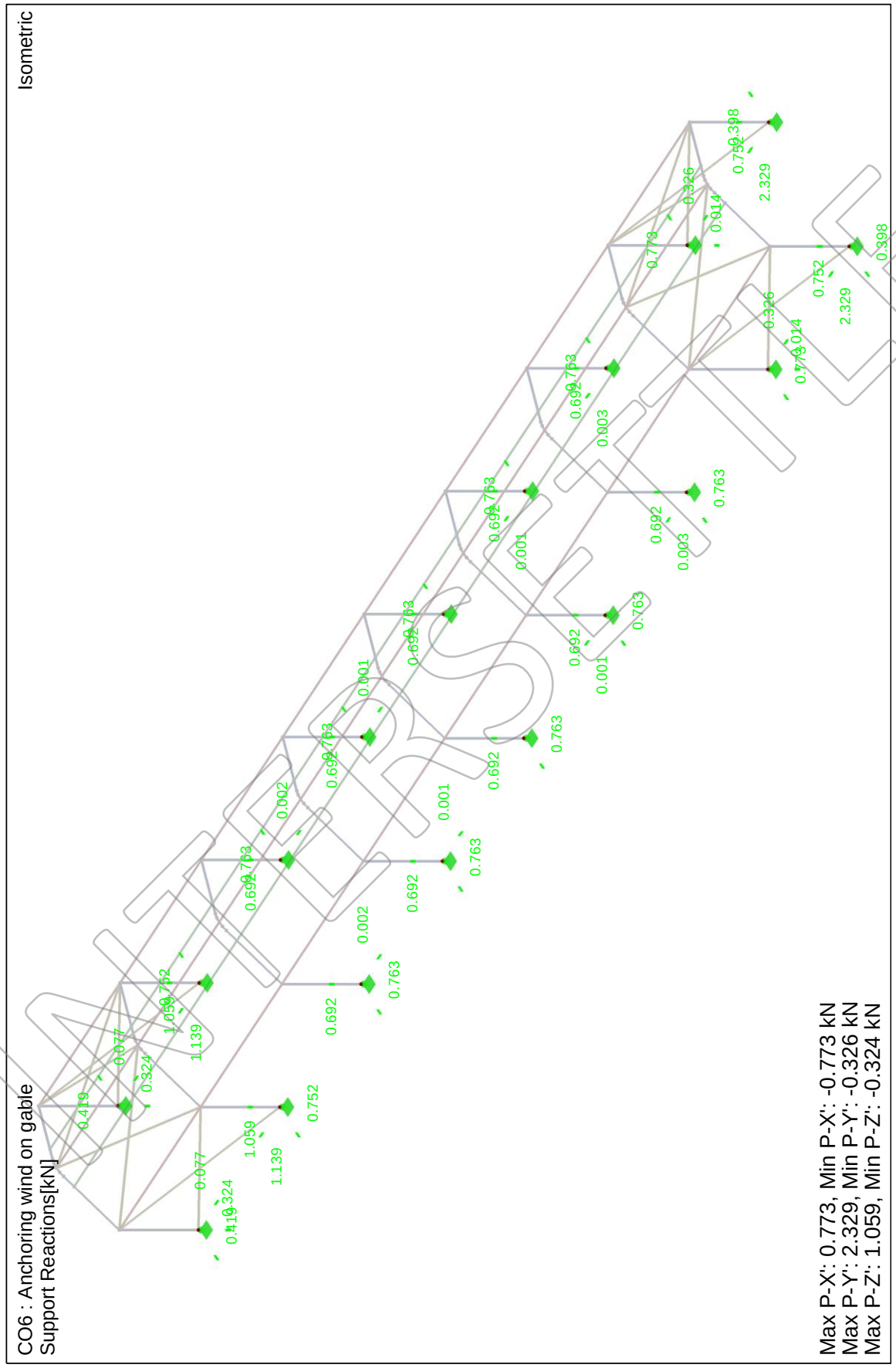


9.2.1. Reactiekrachten (CO5)

Node	Support Forces [kN]		
No.	$P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$
3	2.160	0.478	1.291
4	1.613	0.379	-1.692
17	2.963	-0.681	0.514
18	1.963	-0.769	-1.138
29	3.450	0.003	1.359
30	2.355	-0.001	-1.688
41	3.448	0.001	1.363
42	2.353	-0.001	-1.692
53	3.448	0.000	1.363
54	2.353	0.000	-1.693
65	3.448	-0.001	1.363
66	2.353	0.001	-1.692
77	3.450	-0.003	1.359
78	2.355	0.001	-1.688
89	2.963	0.681	0.514
90	1.963	0.769	-1.138
101	2.160	-0.478	1.291
102	1.613	-0.379	-1.692
Σ Forces	46.409	0.000	-3.696
Σ Loads	46.409	0.000	-3.696

INTERSETTLE

9.3. Omhullende reactiekrachten op de tentvoet CO6 wind op gevel

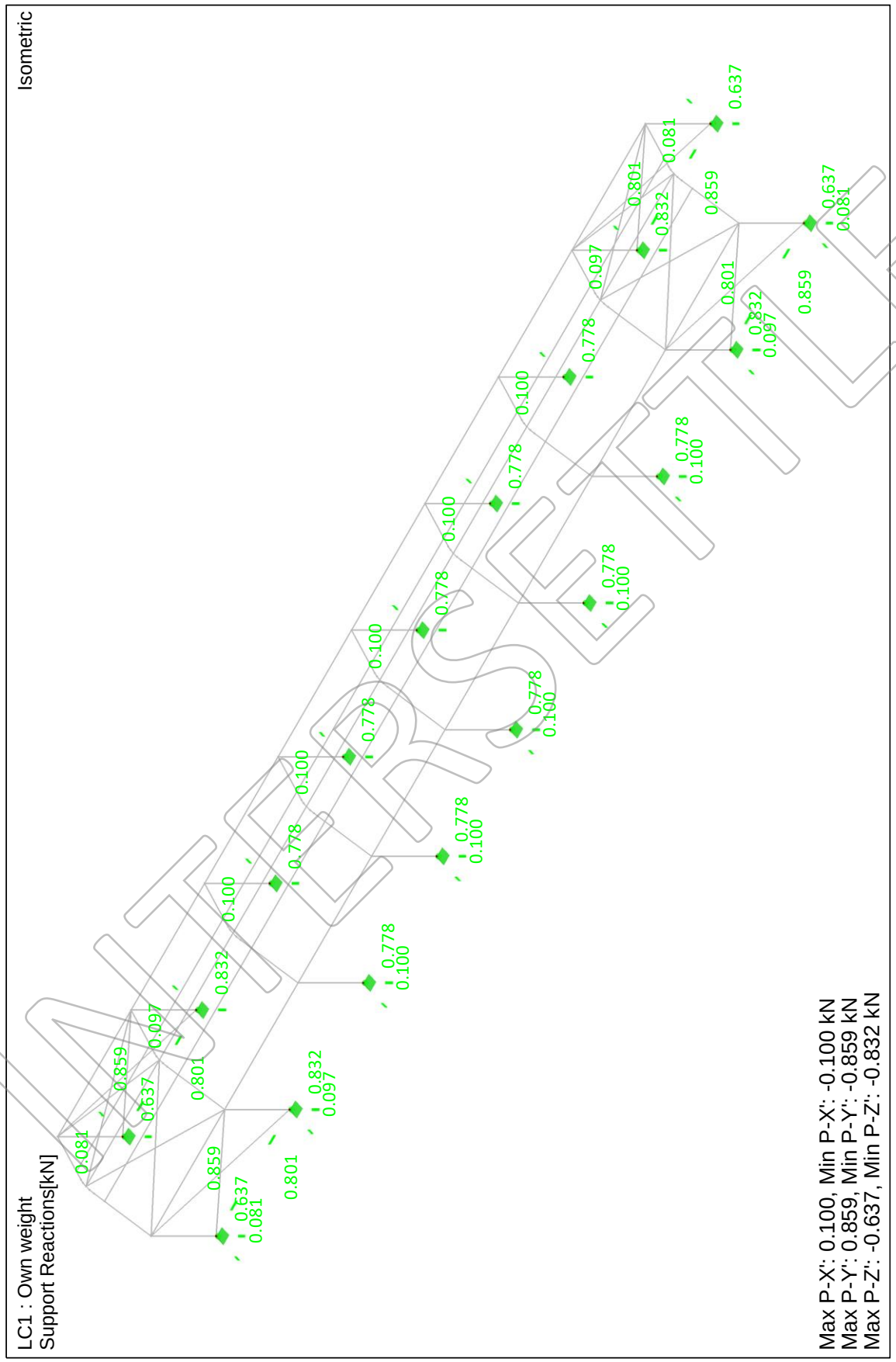


9.3.1. Reactiekrachten (CO6)

Node	Support Forces [kN]		
No.	$P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$
3	-0.398	2.329	0.752
4	0.398	2.329	0.752
17	-0.773	-0.326	-0.014
18	0.773	-0.326	-0.014
29	-0.763	0.003	0.692
30	0.763	0.003	0.692
41	-0.763	0.001	0.692
42	0.763	0.001	0.692
53	-0.763	0.000	0.692
54	0.763	0.000	0.692
65	-0.763	-0.001	0.692
66	0.763	-0.001	0.692
77	-0.763	-0.002	0.692
78	0.763	-0.002	0.692
89	-0.752	1.139	1.059
90	0.752	1.139	1.059
101	-0.419	-0.077	-0.324
102	0.419	-0.077	-0.324
Σ Forces	0.000	6.133	9.862
Σ Loads	0.000	6.133	9.862

INTERSETTLE

9.4. Eigen gewicht



INTERSETTLE

9.4.1. Reactiekrachten (LC1)

Node No.	Support Forces [kN]		
	$P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$
3	-0.081	0.859	-0.637
4	0.081	0.859	-0.637
17	-0.097	-0.801	-0.832
18	0.097	-0.801	-0.832
29	-0.100	0.000	-0.778
30	0.100	0.000	-0.778
41	-0.100	0.000	-0.778
42	0.100	0.000	-0.778
53	-0.100	0.000	-0.778
54	0.100	0.000	-0.778
65	-0.100	0.000	-0.778
66	0.100	0.000	-0.778
77	-0.100	0.000	-0.778
78	0.100	0.000	-0.778
89	-0.097	0.801	-0.832
90	0.097	0.801	-0.832
101	-0.081	-0.859	-0.637
102	0.081	-0.859	-0.637
Σ Forces	0.000	0.000	-13.660
Σ Loads	0.000	0.000	-13.660

INTERSETTLE

10. Verankering

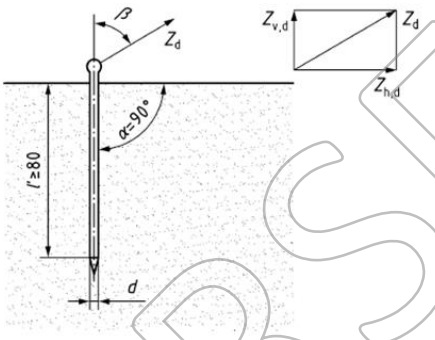
Deze constructie wordt verankerd met behulp van vloerdelen in de tenten. Intersettle B.V. heeft een Trektest uitgevoerd door verschillende kolomposities (Inclusief cassettevloeren) van hun Aluhal 5m-structuur op te tillen en heeft de waarden gemeten waarbij de structuur loskwam van de vloer.

Voor de verankeringsberekening is een Betonplex-vloer in overweging genomen, met een gewicht van 24 kg/m², wat 4 kg/m² zwaarder is dan standaard cassettevloeren. Tijdens de hijstest had de constructie geen zijwandpanelen, glaspanelen of stijlen. Daarom omvat de berekening aanvullend de gewichten van de Betonplex-vloer, stijlen en panelen.

De ontvangen waarden van Intersettle B.V. zijn als volgt:

- De hoekkolom mat 230 kg = 2,26 kN
- De zijkolommen maten 360 kg = 3,53 kN

De wrijvingscoëfficiënt (μ) bij ballastverankering bedraagt 0,6.



Key

Z_d	design load bearing capacity of the rod anchor, in N;
$Z_{h,d}$	horizontal design load bearing capacity of the rod anchor, in N;
$Z_{v,d}$	vertical design load bearing capacity of the rod anchor, in N;
d	diameter of the rod anchor, in cm;
l'	depth of penetration of the rod anchor, in cm;
α	angle of penetration of the rod anchor;
β	angle of acting tensile force to the vertical.

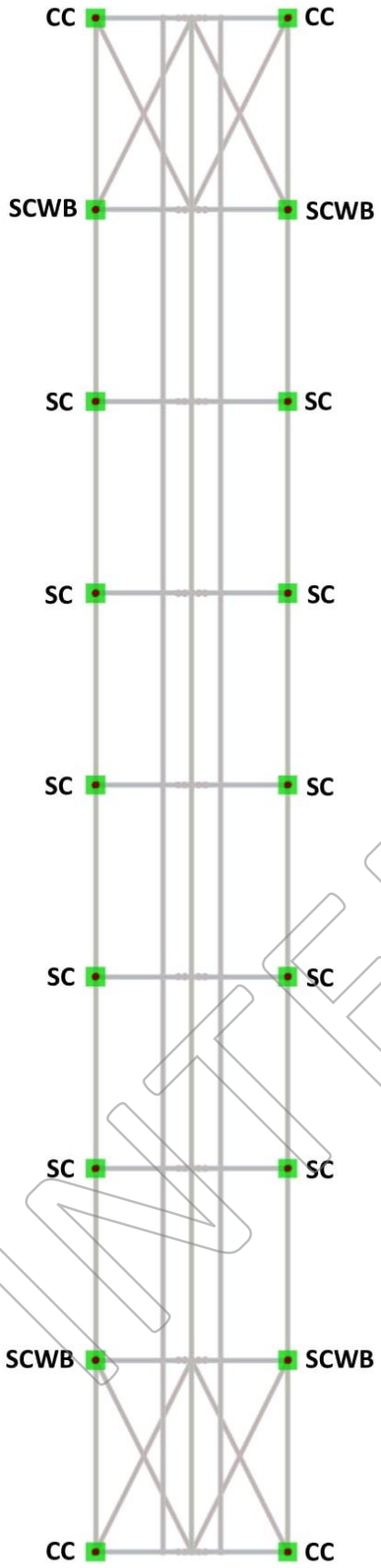
Figure 4 — Rod anchor

Table 5 — Design load bearing capacity of rod anchors Z_d

Angle of acting tensile force to the vertical β	Design load bearing capacity of rod anchors Z_d [N]
$\beta = 0°$	$Z_d \triangleq f_{load} \cdot dl' = 6{,}5 \cdot dl'$ for stiff cohesive and for dense cohesionless soils
$\beta = 0°$	$Z_d \triangleq f_{load} \cdot dl' = 8{,}0 \cdot dl'$ for very stiff cohesive soils
$\beta \geq 45°$	$Z_d \triangleq f_{load} \cdot dl' = 10{,}0 \cdot dl'$ for cohesive soils of at least medium to stiff consistency
$\beta \geq 45°$	$Z_d \triangleq f_{load} \cdot dl' = 17{,}0 \cdot dl'$ for dense cohesionless soils
$0° < \beta < 45°$	The load bearing capacity for the soil types shall be determined by interpolation (see Figure 5)

INTERSETTLE

10.1. Verankering Overzicht



$q_p(z)$	245	[N/m²]
V (z)	19.8	71 [m/s] / [km/h]

	0	II	III	
$V_{b,0}$	12.8	17.3	17.6	[m/s]
	46	62	63	[km/u]
	6	8	8	[Bft]
	kust	onbebouwd	bebouwd	

Geen extra pennen of ballast nodig om de structuur te verankeren.

Vloer: Betonplex vloer 1 x 2,5 m = 60 kg

INTERSETTLE

10.2. Ballast berekening

10.2.1.1. Wind van links (CO5)

De som van de horizontale reactiekrachten van de gehele structuur;

$\sum F_x$ = 46,41 kN (Hoofdstuk 9.2.1)

Eigen gewicht is al meegenomen in RFEM per kolompositie;

Hoekkolom = 0,64 kN

Zijkolom = 0,78 kN

Resterend gewicht tegen opwaartse kracht per Hoekkolom = 2,26 – 0,64 = 1,62 kN

Resterend gewicht tegen opwaartse kracht per zijkolom = 3,53 – 0,78 = 2,75 kN

Hoekkolom - CC

Knoopnummers: 3 & 101

F_Z = 1,29 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Hoekkolom = 1,62 – 1,29 = 0,33 kN

Knoopnummers: 4 & 102

F_Z = -2,14 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Hoekkolom = 1,62 – (-2,14) = 3,76 kN

Totale resterende gewicht tegen schuiven kracht in hoekkolommen = (2 x 0,33) + (2 x 3,76) = **8,18 kN**

Zijkolom – SC

Knoopnummers: 29, 41, 53, 65 & 77

F_Z = 1,36 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Zijkolom = 2,75 – 1,36 = 1,39 kN

Knoopnummers: 30, 42, 54, 66 & 78

F_Z = -1,69 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Zijkolom = 2,75 – (-1,69) = 4,44 kN

Totale resterende gewicht tegen schuiven kracht in zijkolommen = (5 x 1,39) + (5 x 4,44) = **29,15 kN**

INTERSETTLE

Zijkolom – SCWB

Knoopnummers: 17 & 89

F_Z = 0,51 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Zijkolom = 2,75 – 0,51 = 2,24 kN

Knoopnummers: 18 & 90

F_Z = -1,14 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Zijkolom = 2,75 – (-1,14) = 3,89 kN

Totale resterende gewicht tegen schuiven kracht in zijkolommen = (2 x 2,24) + (2 x 3,89) = **12,26 kN**

Totale neerwaartse kracht beschikbaar tegen schuiven kracht = 8,18 + 29,15 + 12,26 = **49,59 kN**

Benodigd gewicht tegen schuiven = 46,41 / 0,6 = 77,35 kN

Resterend tekort aan schuiven kracht = 77,35 – 49.59 = **27,76 kN**

De gewichten van de Betonplex-vloer, stijlen en panelen;

Er wordt aangenomen dat er 8 kunststof panelen in één vak zitten (inclusief beide zijden van de constructie) en 8 panelen in de gevelwand (inclusief zowel de voor- als achterkant), elk met een gewicht van 20 kg.

Totale gewicht van zijwand-/gevelwandpanelen in de constructie: (op basis van een 40m lange structuur)

= (8 x 8 x 20) + (8 x 20) = 1440 kg = 14,13 kN

Opmerking: Als glaspanelen worden gebruikt, moeten deze een gelijk of groter eigen gewicht hebben.

Er wordt aangenomen dat er 6 stijlen in één vak zitten (inclusief beide zijden van de constructie) en 6 stijlen in de gevelwand (inclusief zowel de voor- als achterkant), elk met een gewicht van 8 kg.

Totale gewicht van stijlen in een 40 m lange constructie = (8 x 6 x 8) + (6 x 8) = 432 kg = 4,24 kN

Verhoogd gewicht van de Betonplex-vloer in 200 m² = 200 x 4 = 800 kg = 7,84 KN

Totale extra beschikbare gewicht (bovenop de gewogen waardes) = 14,13 + 4,24 + 7,84 = 26,21 kN

Resterend tekort aan schuiven kracht = 27,76 –26,21 = **1,55 KN**

Dit kleine tekort wordt geegeerd.

INTERSETTLE

10.2.2.Wind op gevel (CO6)

De som van de horizontale reactiekrachten van de gehele structuur;

$\sum F_y$ = 6,13 kN (Hoofdstuk 9.3.1)

Hoekkolom - CC

Knoopnummers: 3 & 4

F_Z = 0,75 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Hoekkolom = 1,62 – 0,75 = 0,87 kN

Knoopnummers: 101 & 102

F_Z = -0,32 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Hoekkolom = 1,62 – (-0,32) = 1,94 kN

Totale resterende gewicht tegen schuiven kracht in hoekkolommen = (2 x 0,87) + (2 x 1,94) = **5,62 kN**

Zijkolom – SC

Knoopnummers: 29, 30, 41, 42, 53, 54, 65, 66, 77 & 78

F_Z = 0,69 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Zijkolom = 2,75 – 0,69 = 2,06 kN

Totale resterende gewicht tegen schuiven kracht in zijkolommen = 10 x 2,06 = **20,6 kN**

Zijkolom – SCWB

Knoopnummers: 89 & 90

F_Z = 1,06 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Zijkolom = 2,75 – 1,06 = 1,69 kN

Knoopnummers: 17 & 18

F_Z = -0,01 kN

Resterend gewicht tegen schuiven kracht per Zijkolom = 2,75 – (-0,01) = 2,76 kN

Totale resterende gewicht tegen schuiven kracht in zijkolommen = (2 x 1,69) + (2 x 2,76) = **8,9 kN**

Totale neerwaartse kracht beschikbaar tegen schuiven kracht = 5,62 + 20,6 + 8,9 = **35,12** kN

Benodigd gewicht tegen schuiven = 6,13 / 0,6 = **10,22 kN**

10,22 / 35,12 = **0,29** < 1,0 OK.

Geen extra pennen of ballast nodig om de structuur te verankeren.

INTERSETTLE