

# STATISCHE BEREKENING

Project : Smartlog Rotterdam 2: DC 2a en b  
Wolgaweg 7 Europoort

Onderdeel : Beoordeling belastingen uit zonnepanelen

Datum : 24 september 2020

Werknummer : 16025

Constructeur : 2E

Project Leider : 2E



A	Ringbaan Noord 193-20
	5046 AB TILBURG (NL)
T	+31(0)13 – 543 94 90
E	<small>2E</small> @AMB-ingenieurs.nl
W	www.AMB-ingenieurs.nl

## Inhoudsopgave

1.	Projectomschrijving en opzet berekening .....	3
1.1	Inleiding .....	3
1.2	Uitgangspunten .....	3
1.3	Conclusie .....	3
2.	Geldende voorschriften .....	4
3.	Belastingaannames en uitgangspunten .....	5
3.1	Belasting factoren nieuwbouw .....	5
3.2	Wind .....	5
3.3	Materiaalkwaliteiten .....	6
3.4	Belastingen algemeen .....	6
4.	Beoordeling opstelling zonnepanelen DC2a (zonnepanelen DC 4) .....	7
4.1	Opstelling zonnepanelen en overzicht ballast .....	7
4.2	Beoordeling van wat ? .....	9
4.3	Situatie 1: (secundairspant as M - as 31-35) .....	10
4.4	Situatie 2: (secundairspant as T - as 31-35) .....	11
4.5	Controle secundair spant – maatgevende situatie 2 (as T) .....	12
5.	Bepaling maximale belasting uit kabelgoten DC2a.....	26
5.1	Overzicht kabelgoten .....	26
5.2	Bepaling maximale belasting uit kabelgoot <b>roze</b> cq <b>blauwe</b> tpv as M .....	26
5.3	Bepaling maximale belasting uit kabelgoot <b>groen</b> tussen as M-N en tussen as K en L .....	26
5.1	Bepaling maximale belasting uit kabelgoot <b>blauwe</b> tussen as K en L .....	26
6.	Beoordeling opstelling zonnepanelen DC2b (zonnepanelen DC 3) .....	27
6.1	Opstelling zonnepanelen en overzicht ballast .....	27
6.2	Beoordeling van wat ? .....	28
6.3	Situatie 1 → strook 1 .....	29
6.4	Bepaling maximale belasting uit kabelgoot tbv DC2b .....	29

## 1. Projectomschrijving en opzet berekening

### 1.1 INLEIDING

Op het dak van gebouw Smartlog rotterdam 2: DC2 worden zonnepanelen geplaatst. Door Sunrock is aan AMB-ingenieurs opdracht gegeven voor de beoordeling van de hoofddraagconstructie. In het constructieve ontwerp is reeds een reserve-belasting meegenomen voor plaatsing van zonnepanelen. Het ontwerpplan van Volta Solar geeft een gedetailleerd plan weer hoe dat de panelen geplaatst gaan worden en met welke ballast.

### 1.2 UITGANGSPUNTEN

Beoordeling plaatsing van zonnepanelen conform tekening:

- Projectnaam: DC3+4, Wolgaweg 7 Europoort Rotterdam datum 31-08-2020 (toegevoegt in H.4.1)

Door AMB is tbv deze hal opgesplitst in DC2a (zonnepanelen DC4) en DC2b (Zonnepanelen DC3). Berekend door AMB is fundering en begane grondvloer tbv beide hallen en de bovenbouw tbv hal DC2a, dit is een geschoorde staalconstructie. De bovenbouw tbv hal 2b is een geschoorde prefab betonconstructie uitgewerkt door W. Naessens Industriebouw.

Voor de uitgangspunten voor het constructief ontwerp:

- DC2a: Zie berekeningen en tekeningen van AMB Smartlog Rotterdam 2 proj.nr: 16025
- DC2b: Zie berekening en tekening <sup>2E</sup> smartlog DC2 te rotterdam proj. nr. 17271. echter tbv aangehouden belastingen zie Stabiliteit en Gewichts berekening door AMB proj.nr: 16025

### 1.3 CONCLUSIE

Na beoordeling van het plan voor opstelling van de zonnepanelen komen we tot de conclusie dat er geen aanpassingen noodzakelijk zijn. De hoofddraagconstructie is draagkrachtig genoeg om de zonnepanelen te kunnen dragen.

Opgesteld door:

Ing. <sup>2E</sup>

d.d. 24 september 2020

**Opdrachtgever: Sunrock**

Contact : <sup>2E</sup>  
Adres : Anthony Fokkerweg 1  
1059 CM Amsterdam  
telefoon : <sup>2E</sup>  
e-mail : <sup>2E</sup>@sunrock.nl

## 2. Geldende voorschriften

### 2.1 EUROCODE 0 ALGEMEEN

NEN-EN 1990:2011+NB:2011

Grondslagen van het constructief ontwerp

### 2.2 EUROCODE 1 BELASTINGEN OP CONSTRUCTIES

NEN-EN 1991-1-1:2011+NB:2011

Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen

NEN-EN 1991-1-2:2011+NB:2011

Belastingen bij brand

NEN-EN 1991-1-3:2011+NB:2011

Sneeuwbelasting

NEN-EN 1991-1-4:2011+NB:2011

Windbelasting

NEN-EN 1991-1-5:2011+NB:2011

Thermische belasting

NEN-EN 1991-1-6:2005+NB:2013

Belastingen tijdens uitvoering

NEN-EN 1991-1-7:2011+NB:2011

Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen

### 2.3 EUROCODE 2 ONTWERP EN BEREKENING VAN BETONCONSTRUCTIES

NEN-EN 1992-1-1+C2:2011+NB:2015

Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1992-1-2:2011+NB:2011

Ontwerp en berekening van constructies bij brand

### 2.4 EUROCODE 3 ONTWERP EN BEREKENING VAN STAALCONSTRUCTIES

NEN-EN 1993-1-1:2011+NB:2011

Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1993-1-2:2011+NB:2011

Ontwerp en berekening van constructies bij brand

NEN-EN 1993-1-3:2011+NB:2011

Aanvullende regels voor koudgevormde dunwandige profielen en platen

NEN-EN 1993-1-4:2006+NB:2011

Aanvullende regels voor corrosievaste staalsoorten

NEN-EN 1993-1-5:2012+NB:2012

Constructieve plaatvelden

NEN-EN 1993-1-6:2007+NB:2011

Sterkte en stabiliteit van schaalconstructies

NEN-EN 1993-1-7:2008+NB:2011

Sterkte en stabiliteit haaks op het vlak belaste platen

NEN-EN 1993-1-8:2011+NB:2011

Ontwerp en berekening van verbindingen

NEN-EN 1993-1-9:2012+NB:2012

Vermoeiing

NEN-EN 1993-1-10:2011+NB:2011

Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting

NEN-EN 1993-1-11:2011+NB:2011

Gebruik van kabels met hoge sterkte

NEN-EN 1993-1-12:2011+NB:2011

Aanvullende regels voor de uitbreiding van EN 1993 voor staalsoorten tot en met S 700

### 2.5 EUROCODE 4 ONTWERP EN BEREKENING VAN STAAL-BETONCONSTRUCTIES

NEN-EN 1994-1-1:2011+NB:2012

Algemene regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1994-1-2:2011+NB:2011

Ontwerp en berekening van constructies bij brand

### 2.6 EUROCODE 5 ONTWERP EN BEREKENING VAN HOUTCONSTRUCTIES

NEN-EN 1995-1-1:2011+NB:2013

Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen

NEN-EN 1995-1-2:2011+NB:2011

Ontwerp en berekening van constructies bij brand

### 2.7 EUROCODE 6 ONTWERP EN BEREKENING VAN CONSTRUCTIES VAN METSELWERK

NEN-EN 1996-1-1:2011+NB:2011

Algemene regels en regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk

NEN-EN 1996-1-2:2011+NB:2011

Ontwerp en berekening van constructies bij brand

NEN-EN 1996-2:2011+NB:2011

Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk

### 2.8 EUROCODE 7 GEOTECHNISCH ONTWERP

NEN-EN 1997-1+C1:2012+NB:2012/C1:2015

Algemene regels

NEN-EN 1997-2:2007+NB:2011

Grondonderzoek en beproeving

### 2.9 BEOORDELING VAN DE CONSTRUCTIEVE VEILIGHEID VAN EEN BESTAAND BOUWWERK

NEN 8700:2009

Grondslagen

NEN 8701:2011

Belastingen



### 3. Belastingaannames en uitgangspunten

#### 3.1 BELASTING FACTOREN NIEUWBOUW

Categorie:	Industrie	
Gebruiksklasse:	E	$\Psi_0 = 1,0 / \Psi_1 = 0,9 / \Psi_2 = 0,8$ industrieruimte(s)
	B	$\Psi_0 = 0,5 / \Psi_1 = 0,5 / \Psi_2 = 0,3$ kantoorruimte(s)
	C3	$\Psi_0 = 0,4 / \Psi_1 = 0,7 / \Psi_2 = 0,6$ entrée
	H	$\Psi_0 = 0,0 / \Psi_1 = 0,0 / \Psi_2 = 0,0$ dak(en)
	Wind/Sneeuw	$\Psi_0 = 0,0 / \Psi_1 = 0,2 / \Psi_2 = 0,0$

Ontwerplevensduur: 50 jaar  $\Psi_{t,vb} = 1,00$   $\Psi_{t,sn} = 1,00$   $\Psi_{t,wd} = 1,00$

#### CC1:

Combinatie	EG	VB	
6.10	1,10/0,9	1,50	EQU (groep A)
6.10A	1,22/0,9	1,35 $\Psi$	STR/GEO (groep B)
6.10B	1,08/0,9	1,30	STR/GEO (groep B)
6.11A	1,00	1,00 $\Psi$	STR/GEO (groep B)
6.11B	1,00	1,00 $\Psi$	STR/GEO (groep B)
6.14A	1,00	1,00	STR/GEO (groep B)
6.15B	1,10	1,00	STR/GEO (groep B)
6.16B	1,00	1,00	STR/GEO (groep B)
6.10	1,00	1,30	STR/GEO (groep C)

#### 3.2 WIND

Wind gebied in Nederland  
Terreinbebouwing

II  
onbebouwd

Hoogte dakrand  
Stuwdruk

13 m  
 $q_{p,z} = 0,93 \text{ kN/m}^2$   
 $C_{pe,1} = +1,0/-0,5$   
 $C_{pe,10} = +0,8/-0,5$   
 $C_{pi} = +0,2/-0,3$

#### DC1: 50 jaar

Breedte 225 m  
 Diepte 97,2 m  
 Stuwdruk  $C_s C_d = 0,85$

$$q_{p,w} = \Psi_{t,wd} \times q_{p,z} = 1,00 \times 0,93 = 0,93 \text{ kN/m}^2$$

### 3.3 MATERIAALKWALITEITEN

#### Staal:

Staal walsprofielen	S235	Boutkwaliteit :	8.8
Staal buizen / kokers	S275 / S355	Ankerkwaliteit standaard :	4.6
SFB/THQ liggers	S355		

*Kerfslagwaarde en beproevingstemperatuur staal conform NEN-EN 1993-1-10 e.e.a. vlg. opg. leverancier*

*Staal in contact met grond en buitenlucht niet onbehandeld uitvoeren*

### 3.4 BELASTINGEN ALGEMEEN

#### DC 2a: Dakvloer Warehouse / Expeditie (zonnepanelen DC4)

##### Uitgangspunten:

- Installatie-units dienen apart te worden beschouwd.

##### *Eigen gewicht*

Stalen dakplaten		0,11	kN/m <sup>2</sup>
PIR	[d=100 mm]	0,03	kN/m <sup>2</sup>
Dakbedekking [PVC]		0,03	kN/m <sup>2</sup>
Zonnepanelen		0,15	kN/m <sup>2</sup>
Brandblusinstallatie en installaties		0,18	kN/m <sup>2</sup>
	$q_{G_k} =$	0,50	kN/m <sup>2</sup>
Veranderlijke belasting	H-daken	$q_{Q_k} =$	1,00 kN/m <sup>2</sup> [A≤10,0m <sup>2</sup> ]
Veranderlijke belasting	H-daken	$Q_k =$	2,00 kN
Sneeuwbelasting		$s_k =$	0,56 kN/m <sup>2</sup> [ $\mu_1 = 0,8$ ]
Dakranden sneeuwophoping		$s_2 =$	1,40 kN/m <sup>2</sup> [ $\mu_2 = 2,0$ ] $l_s = 5$ m.

#### DC 2B: Dakvloer Warehouse / Expeditie (zonnepanelen DC3)

##### Uitgangspunten:

- Installatie-units dienen apart te worden beschouwd.
- Geen grind op dakvloer toepassen
- Brandwerendheid 30 minuten

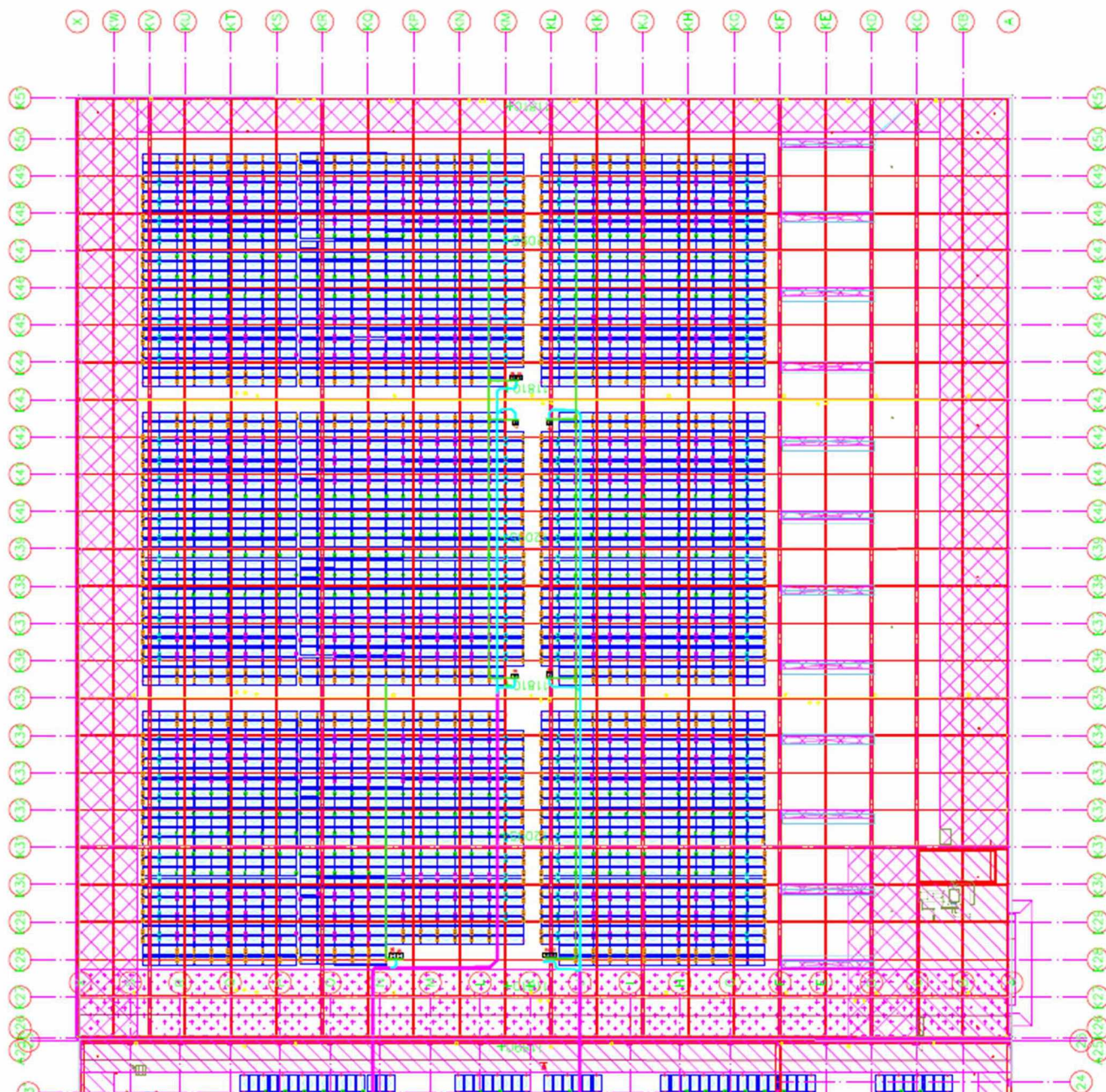
##### *Eigen gewicht*

Kanaalplaatvloer 400 mm		5,00	kN/m <sup>2</sup>
Steenwol-isolatie	[d= 60 mm]	0,10	kN/m <sup>2</sup>
PIR isolatie	[d=100 mm]	0,04	kN/m <sup>2</sup>
Dakbedekking [PVC]		0,03	kN/m <sup>2</sup>
Zonnepanelen		0,15	kN/m <sup>2</sup>
Brandblusinstallatie en installaties		0,18	kN/m <sup>2</sup>
	$q_{G_k} =$	5,50	kN/m <sup>2</sup>
Veranderlijke belasting	H-daken	$q_{Q_k} =$	1,00 kN/m <sup>2</sup> [A≤10,0m <sup>2</sup> ]
Veranderlijke belasting	H-daken	$Q_k =$	2,00 kN
Sneeuwbelasting		$s_k =$	0,56 kN/m <sup>2</sup> [ $\mu_1 = 0,8$ ]
Dakranden sneeuwophoping		$s_2 =$	1,40 kN/m <sup>2</sup> [ $\mu_2 = 2,0$ ] $l_s = 5$ m.



## 4. Beoordeling opstelling zonnepanelen DC2a (zonnepanelen DC 4)

### 4.1 OPSTELLING ZONNEPANELEN EN OVERZICHT BALLAST



Afb.4.1.1: Opstelling zonnepanelen met ballast

DC4

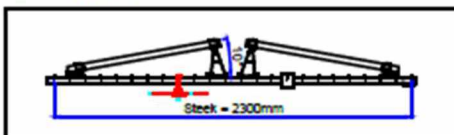
Ballast calculatie is gebaseerd op onderstaande gegevens.

Gebruikte norm:	NEN_EN
Wind regio:	II (27 m/s)
Omgeving:	II (onbebouwd)
Gebouw hoogte:	15 m
Dakbedekking:	PVC
Randzone:	3,0 m
Plaats panelen:	Midden zone
Paneel afmetingen:	2015x998x40mm
Paneel gewicht:	22,7 kg
Type systeem:	ValkPro+ oost-west L10
Fundatie systeem:	Rubber tegeldragers
Gewicht montage frame:	7,25 kg
Steekmaat systeem:	2,3 m

41x



Rode punten:  
PVC plat dak console  
Te gebruiken fundatiepunten:  
1x Rubber tegeldrager  
1x Console

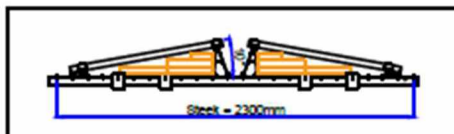


293x



Oranje ballast  
Minimaal extra toe te voegen ballast: 63 kg  
6x9 kg (300x300x45mm)  
2x4,5 kg (300x150x45mm)

$$(63 + 2 \times 22.7 + 7.3) / (2.1 \times 2.3) = 24.0 \text{ kN/m}^2$$

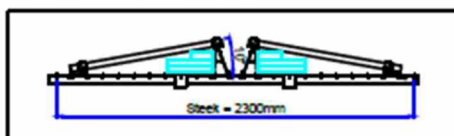


131x



Licht blauwe ballast  
Minimaal extra toe te voegen ballast: 45 kg  
4x9 kg (300x300x45mm)  
2x4,5 kg (300x150x45mm)

$$(45 + 2 \times 22.7 + 7.3) / (2.1 \times 2.3) = 20.2 \text{ kN/m}^2$$

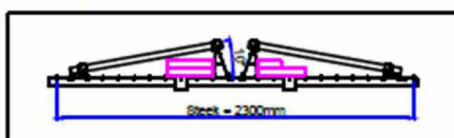


486x



Paarse ballast  
Minimaal extra toe te voegen ballast: 31,5 kg  
3x9 kg (300x300x45mm)  
1x4,5 kg (300x150x45mm)

$$(31.5 + 2 \times 22.7 + 7.3) / (2.1 \times 2.3) = 17.4 \text{ kN/m}^2$$

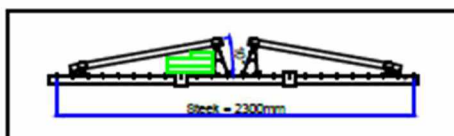


399x



Groene ballast  
Minimaal extra toe te voegen ballast: 22,5 kg  
2x9 kg (300x300x45mm)  
1x4,5 kg (300x150x45mm)

$$(22.5 + 2 \times 22.7 + 7.3) / (2.1 \times 2.3) = 15.6 \text{ kN/m}^2$$



Afbeelding 4.1.2:

Kleurcode tbv ballast



#### 4.2 BEOORDELING VAN WAT ?

De beoordeling van de opstelling van zonnepanelen zal gedaan worden op de secundaire spanten. Er is immers voldoende reserve aanwezig in de primaire spanten, vloerspanten en kolommen.

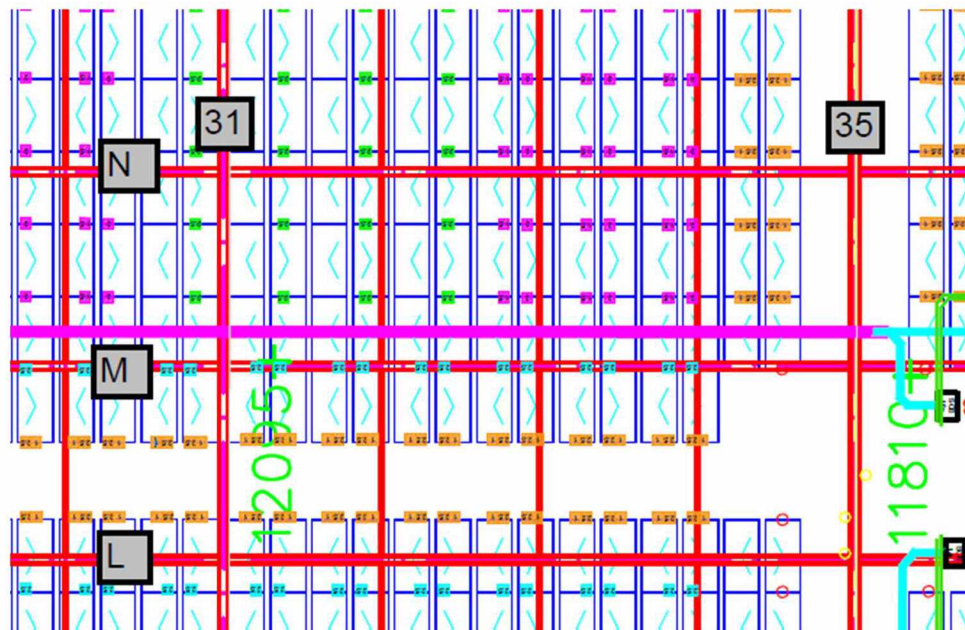
Op het kantoordak is geen reserve meegenomen in de hoofdberekening voor plaasting van zonnepanelen en langs de dakrand worden geen panelen geplaatst. (Deze zones zijn gearceerd op de dakoverzichten van AMB)

Dakplaten zijn in verband gelegd zodat de gemiddelde afdracht op de spanten 1,0 x 5,4m is.

Daar de gebruiksvergunning zeer recent is afgegeven, wordt de constructie beoordeeld met de veiligheidsfactoren vanuit de nieuwbouweis.

In het ontwerp van de constructie is uitgegaan van een reserve van 15 kg/m<sup>2</sup> voor opstelling van zonnepanelen.

#### 4.3 SITUATIE 1: (SECUNDAIRSPANT AS M - AS 31-35)



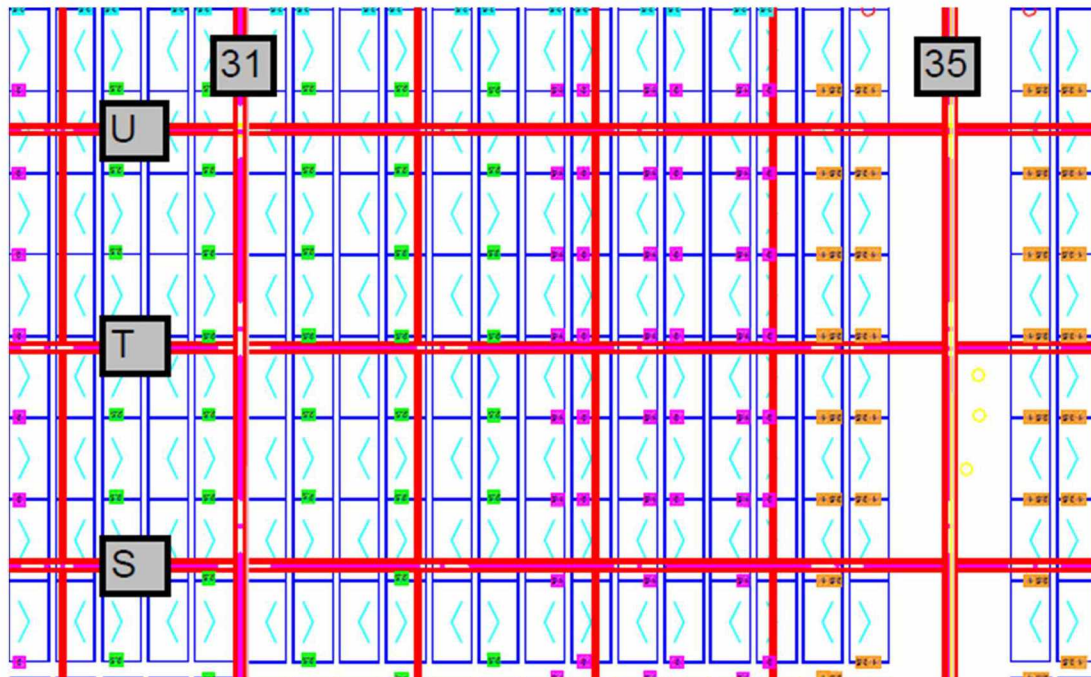
Voor de schikking van de zonnepanelen op het spant as M, zie bovenstaand overzicht.

Het gemiddelde gewicht dat vanuit de zonnepanelen op het spant komt is:

$$q_{panelen} = \frac{\left( \frac{6.0 \times 0.5 \times (2 \times 22.7 + 7.3) + 6.0 \times 5.4}{6.0 \times 0.5 \times 2.1 \times 2.3} \right) + (1.0) \times 4.0 + (6.0) \times 20.2 + (3.0) \times 17.4 + (3.0) \times 15.6}{17.6} = 16.8 > 15 \text{ kg/m}^2 \rightarrow \text{u.c. 1.12}$$

Situatie dient specifiek beoordeeld te worden conform de berekening van een spant. Zie hiervoor Hoofdstuk 5.1 in dit document. Berekening toont aan dat het spant het gewicht van de zonnepanelen kan dragen.

#### 4.4 SITUATIE 2: (SECUNDAIRSPANT AS T - AS 31-35)



Voor de schikking van de zonnepanelen op het spant as T, zie bovenstaand overzicht.  
Het gemiddelde gewicht dat vanuit de zonnepanelen op het spant komt is:

$$q_{panelen} = \frac{(1.0 \times 3) \times 2.0 + (3.0 \times 3.0) \times 17.4 + (3.0 \times 3.0) \times 1.6}{17.6} = 21.0 > 15 \text{ kg/m}^2 \quad \text{u.c. 1.40}$$

Situatie dient specifiek beoordeeld te worden conform de berekening van een spant. Zie hiervoor Hoofdstuk 5.1 in dit document. Berekening toont aan dat het spant het gewicht van de zonnepanelen kan dragen.

#### 4.5 CONTROLE SECUNDAIR SPANT – MAATGEVENDE SITUATIE 2 (AS T)

Maximale bijkomende last is aanwezig uit zonnepanelen 21.0  
 Aangehouden belasting uit zonnepanelen  $\frac{15.0}{= 6.0 \text{ kg/m}^2}$

Permanent  $5.4 \times (0.50 + 0.06) = 3.02 \text{ kN/m}^1$

**Technosoft Raamwerken release 6.60a**
**21 sep 2020**

Project.....: 16025 DC2A Smartlog Rotterdam  
 Onderdeel.....: Hal secundair vakwerk dak midden zone I  
 Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 01-06-2016  
 Bestand.....: D:\Berekeningen\16025\DC2\DC2 zonnepanelen\DC2a spant  
 controle\16025 dc2a hal secundair vakwerk midden zone  
 i.rww

Belastingbreedte.: 5.400

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:  
Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:  
Geometrisch niet lineair alle staven.  
Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:  
Geometrisch niet lineair alle staven.  
Fysisch lineair alle staven.

Maximum aantal iteraties.....: 50

Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

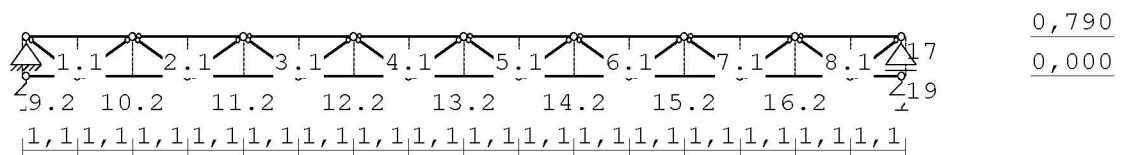
Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

#### 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)
	NEN-EN 1991-1-3:2003	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-4:2005	C2:2011	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

#### GEOMETRIE



#### STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1		0.000	0.000	0.790
2		1.100	0.000	0.790
3		2.200	0.000	0.790





**STRAMIENLIJNEN**

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
7		6.600	0.000	0.790
8		7.700	0.000	0.790
9		8.800	0.000	0.790
10		9.900	0.000	0.790
11		11.000	0.000	0.790
12		12.100	0.000	0.790
13		13.200	0.000	0.790
14		14.300	0.000	0.790
15		15.400	0.000	0.790
16		16.500	0.000	0.790
17		17.600	0.000	0.790

**NIVEAUS**

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	17.600
2	0.790	0.000	17.600

**MATERIALEN**

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S275	210000	78.5	0.30	1.2000e-05
2	S320GD	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

**PROFIELEN [mm]**

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	K120/120/6CF	1:S275	2.6433e+03	5.6216e+06	0.00
2	K100/100/4CF	1:S275	1.4948e+03	2.2635e+06	0.00
3	K50/50/3CF	1:S275	5.4082e+02	1.9467e+05	0.00
4	K50/50/4CF	1:S275	6.9480e+02	2.3736e+05	0.00
5	SAB 135R/0.75	2:S320GD	1.1310e+03	3.2300e+06	0.00

**PROFIELEN vervolg [mm]**

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	120	120	60.0					
2	0:Normaal	100	100	50.0					
3	0:Normaal	50	50	25.0					
4	0:Normaal	50	50	25.0					
5	0:Normaal	930	137	68.5					

**KNOPEN**

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.080	0.790	6	5.500	0.000
2	1.100	0.000	7	6.600	0.790
3	2.200	0.790	8	7.700	0.000
4	3.300	0.000	9	8.800	0.790
5	4.400	0.790	10	9.900	0.000

**KNOPEN**

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
11	11.000	0.790	16	16.500	0.000
12	12.100	0.000	17	17.520	0.790
13	13.200	0.790	18	0.080	0.000
14	14.300	0.000	19	17.520	0.000
15	15.400	0.790			

**STAVEN**

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
Opm.						
1	1	3	1:K120/120/6CF	NDM	NDM	2.120
2	3	5	1:K120/120/6CF	ND-	NDM	2.200
3	5	7	1:K120/120/6CF	ND-	NDM	2.200
4	7	9	1:K120/120/6CF	ND-	NDM	2.200
5	9	11	1:K120/120/6CF	ND-	NDM	2.200
6	11	13	1:K120/120/6CF	ND-	NDM	2.200
7	13	15	1:K120/120/6CF	ND-	NDM	2.200
8	15	17	1:K120/120/6CF	ND-	NDM	2.120
9	18	2	2:K100/100/4CF	NDM	NDM	1.020
10	2	4	2:K100/100/4CF	ND-	NDM	2.200
11	4	6	2:K100/100/4CF	ND-	NDM	2.200
12	6	8	2:K100/100/4CF	ND-	NDM	2.200
13	8	10	2:K100/100/4CF	ND-	NDM	2.200
14	10	12	2:K100/100/4CF	ND-	NDM	2.200
15	12	14	2:K100/100/4CF	ND-	NDM	2.200
16	14	16	2:K100/100/4CF	ND-	NDM	2.200
17	16	19	2:K100/100/4CF	ND-	NDM	1.020
18	1	2	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.290
19	2	3	4:K50/50/4CF	ND-	ND-	1.354
20	3	4	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
21	4	5	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
22	5	6	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
23	6	7	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
24	7	8	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
25	8	9	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
26	9	10	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
27	10	11	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
28	11	12	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
29	12	13	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
30	13	14	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
31	14	15	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.354
32	15	16	4:K50/50/4CF	ND-	ND-	1.354
33	16	17	3:K50/50/3CF	ND-	ND-	1.290

**VASTE STEUNPUNTEN**

Nr.	knoop	Kode	XZR	l=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	17	010				0.00

**VEREN**

2E	Richting	Hoek	Veerwaarde	Type	Ondergrens	Bovengrens
1	18 2:Z-transl.	0.00	2.290e+03	Normaal	0.000	0.000
2	19 2:Z-transl.	0.00	2.290e+03	Normaal	0.000	0.000

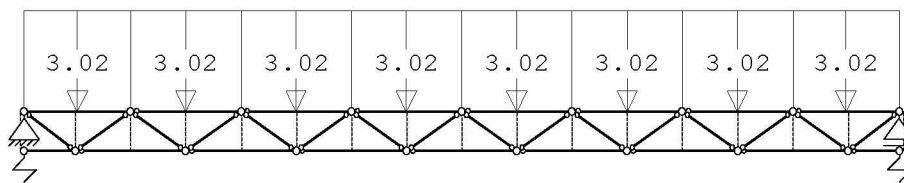
**BELASTINGGEVALLEN**

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	Sneeuw A	22
3	Wind loodrecht overdruk	16 Wind loodrecht overdruk A
4	Wind loodrecht onderdruk	15 Wind loodrecht onderdruk A

**BELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

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


**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

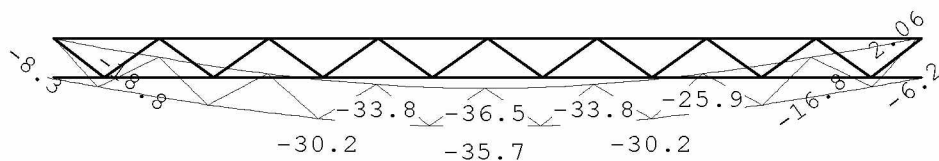
Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	1:QZLokaal	-3.02	-3.02	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-3.02	-3.02	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-3.02	-3.02	0.000	0.000			
4	1:QZLokaal	-3.02	-3.02	0.000	0.000			
5	1:QZLokaal	-3.02	-3.02	0.000	0.000			
6	1:QZLokaal	-3.02	-3.02	0.000	0.000			
7	1:QZLokaal	-3.02	-3.02	0.000	0.000			
8	1:QZLokaal	-3.02	-3.02	0.000	0.000			



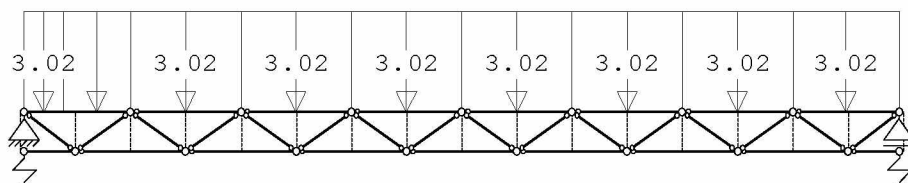
**VERPLAATSINGEN**

1e orde [mm]

B.G:1 Permanente belasting


**BELASTINGEN**

B.G:2 Sneeuw A


**STAAFBELASTINGEN**

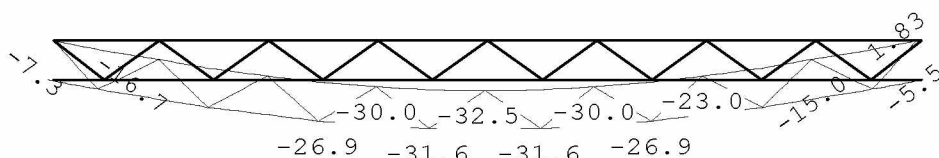
B.G:2 Sneeuw A

Staaftype	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1 1:QZLokaal		-3.02	-3.02	0.000	1.350	1.0	1.0	1.0
2 1:QZLokaal		-3.02	-3.02	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
3 1:QZLokaal		-3.02	-3.02	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
4 1:QZLokaal		-3.02	-3.02	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
5 1:QZLokaal		-3.02	-3.02	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
6 1:QZLokaal		-3.02	-3.02	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
7 1:QZLokaal		-3.02	-3.02	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
8 1:QZLokaal		-3.02	-3.02	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1 1:QZLokaal		-3.02	-3.02	0.775	0.000	1.0	1.0	1.0

**VERPLAATSINGEN**

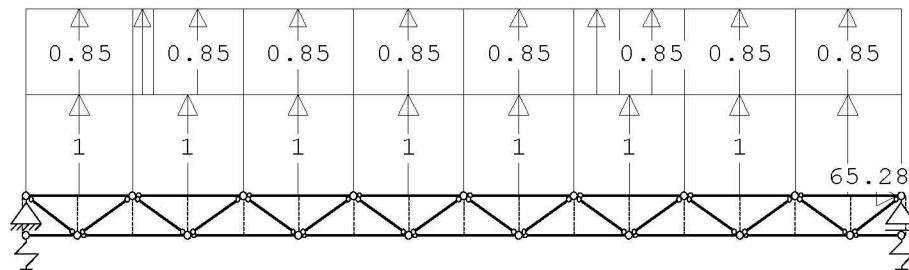
1e orde [mm]

B.G:2 Sneeuw A



**BELASTINGEN**

B.G:3 Wind loodrecht overdruk


**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:3 Wind loodrecht overdruk

Last	Knoop	Richting	waarde	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	17	X	65.280	1.0	1.0	1.0

**STAAFBELASTINGEN**

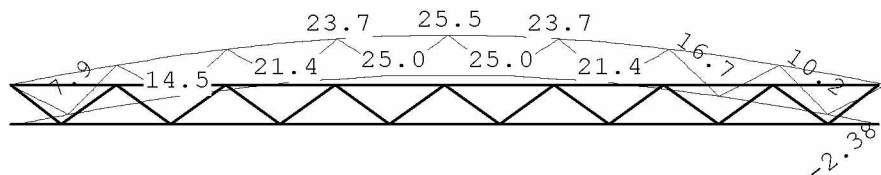
B.G:3 Wind loodrecht overdruk

Staaft	Type	Index	$q_1/p/m$	$q_2$	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	1:QZLokaal		1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
2	1:QZLokaal		1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
3	1:QZLokaal		1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
4	1:QZLokaal		1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
5	1:QZLokaal		1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
6	1:QZLokaal		1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
7	1:QZLokaal		1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
8	1:QZLokaal		1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1	1:QZLokaal		0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
2	1:QZLokaal		0.85	0.85	0.400	0.000	1.0	1.0	1.0
3	1:QZLokaal		0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
4	1:QZLokaal		0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
5	1:QZLokaal		0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
6	1:QZLokaal		0.85	0.85	0.000	1.300	1.0	1.0	1.0
6	1:QZLokaal		0.85	0.85	0.900	0.000	1.0	1.0	1.0
7	1:QZLokaal		0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
8	1:QZLokaal		0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
2	1:QZLokaal		0.85	0.85	0.000	1.800	1.0	1.0	1.0

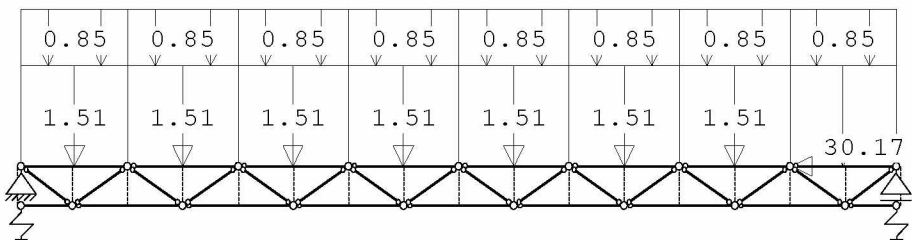
**VERPLAATSINGEN**

1e orde [mm]

B.G:3 Wind loodrecht overdruk


**BELASTINGEN**

B.G:4 Wind loodrecht onderdruk


**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:4 Wind loodrecht onderdruk

Last	Knoop	Richting	waarde	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	17	X	-30.170	1.0	1.0	1.0

**STAAFBELASTINGEN**

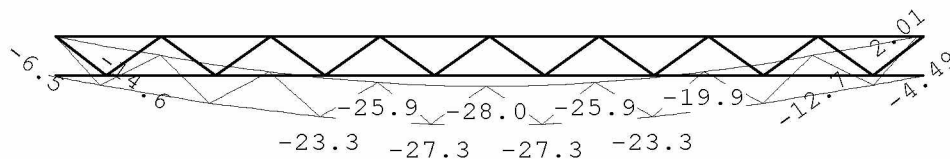
B.G:4 Wind loodrecht onderdruk

Staaftype	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1 1:QZLokaal		-1.51	-1.51	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
2 1:QZLokaal		-1.51	-1.51	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
3 1:QZLokaal		-1.51	-1.51	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
4 1:QZLokaal		-1.51	-1.51	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
5 1:QZLokaal		-1.51	-1.51	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
6 1:QZLokaal		-1.51	-1.51	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
7 1:QZLokaal		-1.51	-1.51	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
8 1:QZLokaal		-1.51	-1.51	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1 1:QZLokaal		-0.85	-0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
2 1:QZLokaal		-0.85	-0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
3 1:QZLokaal		-0.85	-0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
4 1:QZLokaal		-0.85	-0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
5 1:QZLokaal		-0.85	-0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
6 1:QZLokaal		-0.85	-0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
7 1:QZLokaal		-0.85	-0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
8 1:QZLokaal		-0.85	-0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0

**VERPLAATSINGEN**

1e orde [mm]

B.G:4 Wind loodrecht onderdruk


**BEREKENINGSTATUS**

Controlerende berekening

B.C. Iteratie Status

1	3 Nauwkeurigheid bereikt
2	3 Nauwkeurigheid bereikt
3	3 Nauwkeurigheid bereikt
4	3 Nauwkeurigheid bereikt
5	3 Nauwkeurigheid bereikt

**BELASTINGCOMBINATIES**

BC Type

1 Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,2}$
2 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,3}$
3 Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,4}$
4 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$
5 Blij.	1.00	$G_{k,1}$			

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Staven met gunstige werking

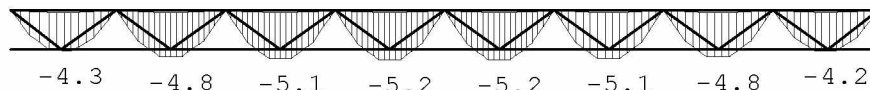
- 1 Geen
- 2 Alle staven de factor:0.90
- 3 Geen



**OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**
**MOMENTEN**

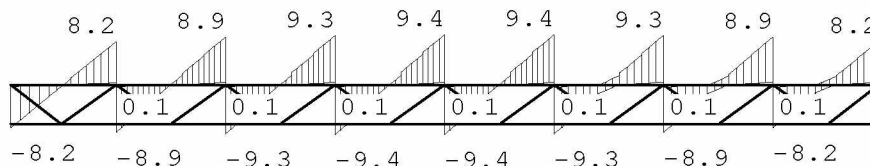
2e orde

Fundamentele combinatie


**DWARSKRACHTEN**

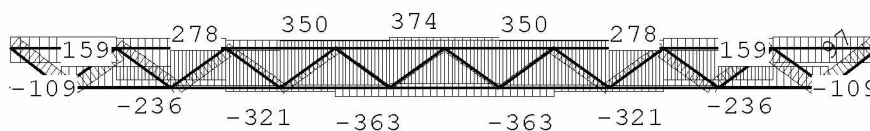
2e orde

Fundamentele combinatie


**NORMAALKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie


**REACTIES**

2e orde

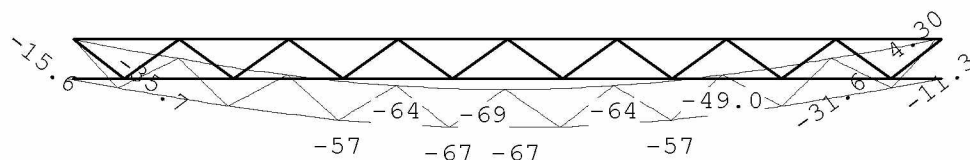
Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-88.13	40.73	4.84	67.48		
17			4.84	67.49		
18			0.05	0.06		
19			0.05	0.06		

<b>Adviesbureau Markslag Beljaars b.v.</b>  E info@amb-ingenieurs.nl    T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europort: DC 2	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-22

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

**VERPLAATSINGEN**      2e orde [mm]      Karakteristieke combinatie



## 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

## MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	2E [N/mm <sup>2</sup> ]	2E methode	Min. drsn. klasse
1	K120/120/6CF	275	Koudgevormd	1
2	K100/100/4CF	275	Koudgevormd	1
3	K50/50/3CF	275	Koudgevormd	1
4	K50/50/4CF	275	Koudgevormd	1

Partiële veiligheidsfactoren:

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

## KNIKSTABILITEIT

Staafl	l <sub>sys</sub> [m]	Classif. y sterke as	l <sub>knik,y</sub> [m]	Extra		l <sub>knik,z</sub> [m]	Extra aanp. z [kN]
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		
1	2.120	Geschoord	2e orde		Geschoord	2.120	0.0
2	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	4.400*	0.0
3	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	4.400*	0.0
4	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	4.400*	0.0
5	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	4.400*	0.0
6	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	4.400*	0.0
7	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	4.400*	0.0
8	2.120	Geschoord	2e orde		Geschoord	2.120	0.0
9	1.020	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.020	0.0
10	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	17.600*	0.0
11	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	17.600*	0.0
12	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	17.600*	0.0
13	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	17.600*	0.0
14	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	17.600*	0.0
15	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	17.600*	0.0

<b>Adviesbureau Markslag Beljaars b.v.</b>  <b>E</b> info@amb-ingenieurs.nl <b>T</b> +31 (0)13 543 94 90	<b>project:</b> Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 2	<b>datum:</b> 24-9-2020
	<b>onderdeel:</b> Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	<b>Pagina nr.:</b> 16025-23

## KNIKSTABILITEIT

Staafl	l <sub>sys</sub> [m]	Classif. y sterke as	l <sub>knik,y</sub> [m]	Extra		l <sub>knik,z</sub> [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
16	2.200	Geschoord	2e orde		Geschoord	17.600*	0.0	
17	1.020	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.020	0.0	
18	1.290	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.290	0.0	
19	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
20	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
21	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
22	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
23	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
24	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
25	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
26	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
27	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
28	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
29	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
30	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
31	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
32	1.354	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.354	0.0	
33	1.290	Geschoord	2e orde		Geschoord	1.290	0.0	

\* Door gebruiker gedefinieerde kniklengte

## KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
1	1.0*h	boven:	2.12	2.140
		onder:	2.12	2.140
2	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
3	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
4	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
5	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
6	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
7	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
8	1.0*h	boven:	2.12	2.140
		onder:	2.12	2.140
9	1.0*h	boven:	1.02	1.040
		onder:	1.02	1.040
10	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200

<b>Adviesbureau Markslag Beljaars b.v.</b>  <b>E</b> info@amb-ingenieurs.nl <b>T</b> +31 (0)13 543 94 90	<b>project:</b> Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 2	<b>datum:</b> 24-9-2020
	<b>onderdeel:</b> Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	<b>Pagina nr.:</b> 16025-24

## KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
11	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
12	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
13	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
14	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
15	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
16	1.0*h	boven:	2.20	2.200
		onder:	2.20	2.200
17	1.0*h	boven:	1.02	1.040
		onder:	1.02	1.040
18	0.0*h	boven:	1.29	1.306
		onder:	1.29	1.306
19	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
20	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
21	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
22	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
23	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
24	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
25	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
26	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
27	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
28	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
29	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
30	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
31	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
32	1.0*h	boven:	1.35	1.354
		onder:	1.35	1.354
33	0.0*h	boven:	1.29	1.306
		onder:	1.29	1.306

**TOETSING SPANNINGEN**

Staafr. nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm <sup>2</sup> ]	Opm.
----------------	-----	----	-----	----	--------	------	---------	---------	---	------

1	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.304	84
2	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.669	184
3	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.910	250
4	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	1.030	283
5	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	1.030	283
6	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.910	250
7	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.669	184
8	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.304	84
9	2				Staafr. is onbelast					
10	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.388	107
11	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.678	186
12	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.852	234
13	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.910	250
14	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.852	234
15	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.678	186
16	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.389	107
17	2				Staafr. is onbelast					
18	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.653	180
19	4	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.846	233
20	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.491	135
21	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.771	212
22	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.289	80
23	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.472	130
24	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.089	25
25	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.171	47
26	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.171	47
27	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.089	25
28	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.472	130
29	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.289	80
30	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.771	212
31	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.491	135
32	4	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.846	233
33	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.653	180

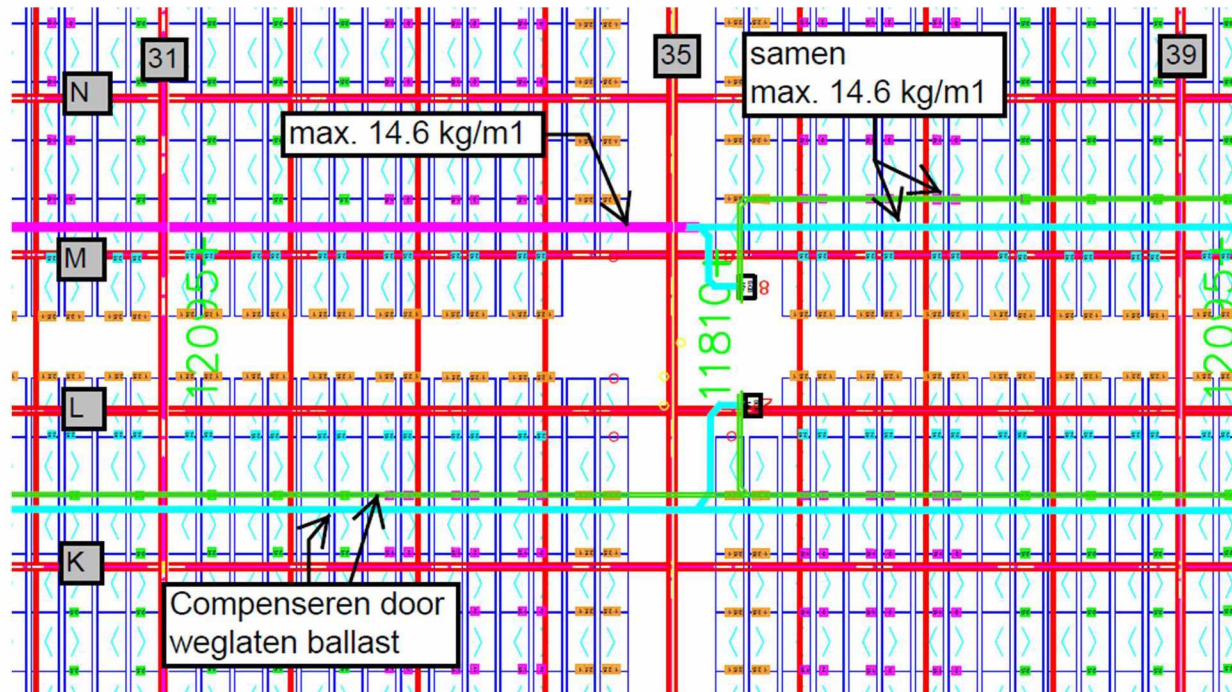
\* = Voor bovenrand koker geldt dat moment vermindert mag worden i.v.m. doorgaand



## 5. Bepaling maximale belasting uit kabelgoten DC2a

### 5.1 OVERZICHT KABELGOTEN

lasten uit kabelgoten zijn grote deels onbekend. Hier wordt voor de verschillende situaties de maximale toelaatbare last uit de kabelgoot / kabelgoten bepaalt.



### 5.2 BEPALING MAXIMALE BELASTING UIT KABELGOOT ROZE CQ BLAUWE TPV AS M

Secundaire spant is maximaal berekens op belasting uit situatie 2 en de belasting aanwezig uit de zonnepanelen is hier berekend in situatie 1

Deze mag maximaal wegen  $21.0 - 18.3 = 2.7 \text{ kg/m}^2$  (situatie 2 – situatie 1)

→ toelaatbaar per spantbreedte  $5.4 \times 2.7 = 14.6 \text{ kg/m}^1$

### 5.3 BEPALING MAXIMALE BELASTING UIT KABELGOOT GROEN TUSSEN AS M-N EN TUSSEN AS K EN L

Deze belasting kan in deze situatie enkel indien dit gecomponeerd wordt door het weglaten van ballast

Gewicht kabelgoot groen = gewicht weggelaten ballast.

### 5.1 BEPALING MAXIMALE BELASTING UIT KABELGOOT BLAUWE TUSSEN AS K EN L

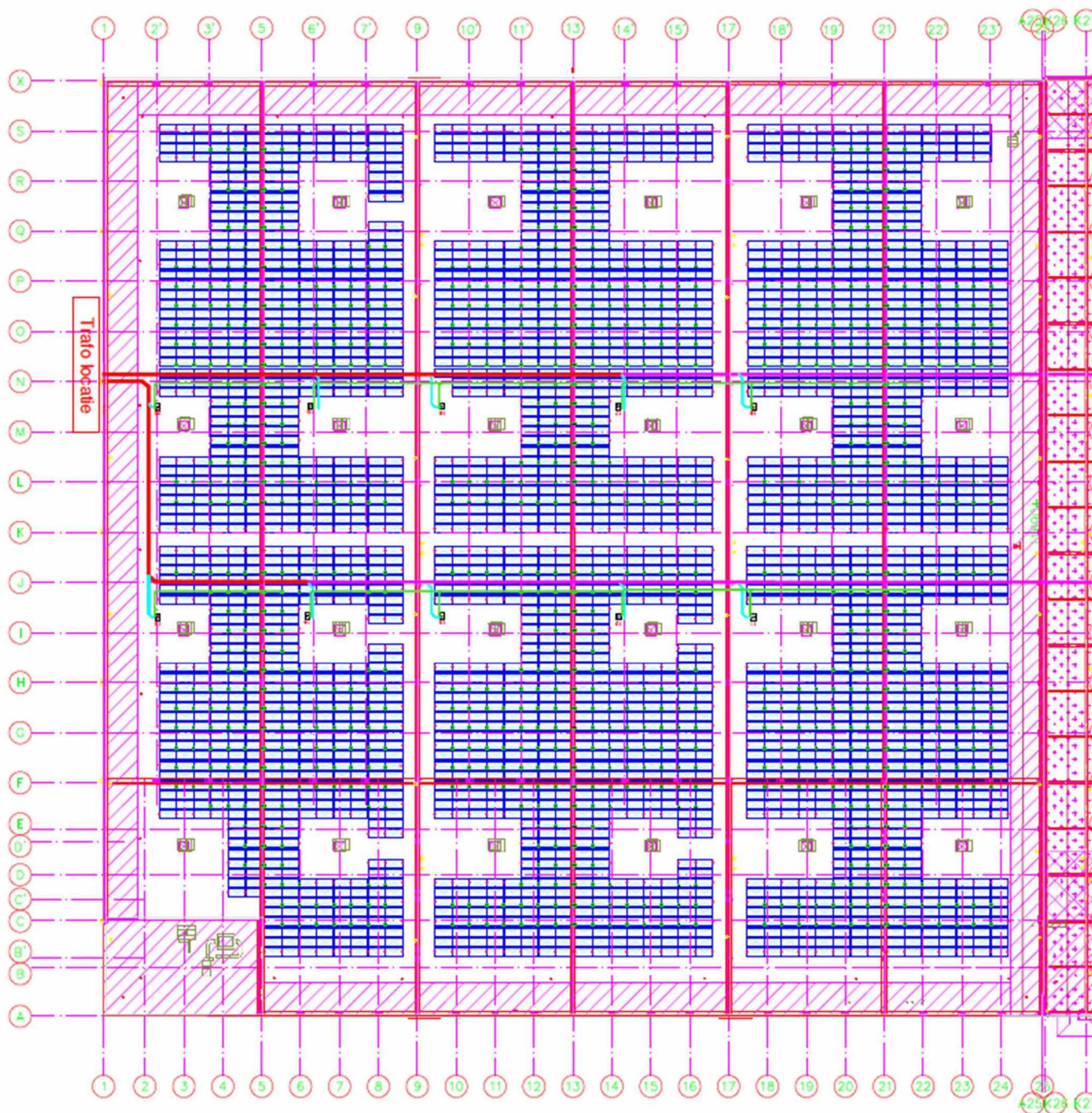
Deze belasting kan in deze situatie enkel indien dit gecomponeerd wordt door het weglaten van ballast

Gewicht kabelgoot blauwe = gewicht weggelaten ballast.



## 6. Beoordeling opstelling zonnepanelen DC2b (zonnepanelen DC 3)

### 6.1 OPSTELLING ZONNEPANELEN EN OVERZICHT BALLAST



Afb.5.1.1: Opstelling zonnepanelen met ballast

### DC3

Ballast calculatie is gebaseerd op onderstaande gegevens.

Gebruikte norm:	NEN_EN
Wind regio:	II (27 m/s)
Omgeving:	II (onbebouwd)
Gebouw hoogte:	15 m
Dakbedekking:	PVC
Randzone:	3,0 m
Plaats panelen:	Midden zone
Paneel afmetingen:	2015x996x40mm
Paneel gewicht:	22,7 kg
Type systeem:	ValkPro+ oost-west L10
Fundatie systeem:	Rubber tegeldragers
Gewicht montage frame:	7,25 kg
Steekmaat systeem:	2,3 m

627x



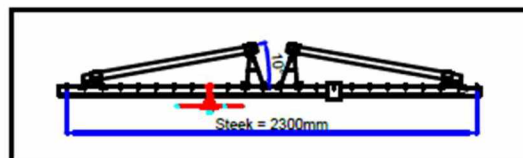
Rode punten:

PVC plat dak console

Te gebruiken fundatiepunten:

1x Rubber tegeldrager

1x Console



1124x

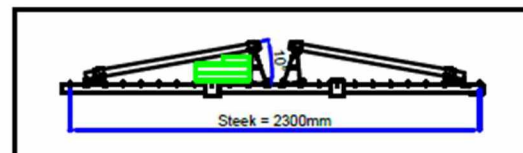


Groene ballast

Minimaal extra toe te voegen ballast: 22,5 kg

2x9 kg (300x300x45mm)

1x4,5 kg (300x150x45mm)



Afbeelding 5.5.2: Kleurcode tbv ballast

tpv de rode "ballast" worden de frames aan de kanaalplaat bevestigd.  
Er worden **hier** daarom **geen ballast-tegels** toegepast.

## 6.2 BEOORDELING VAN WAT ?

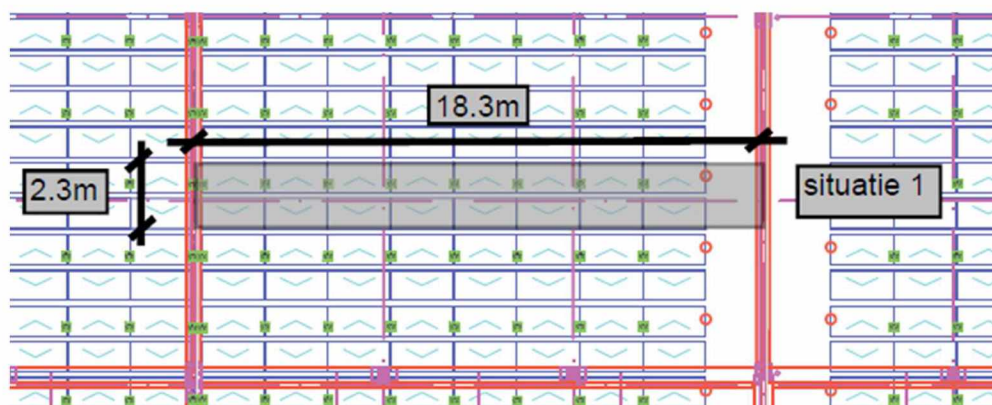
De beoordeling van de opstelling van zonnepanelen zal gedaan worden op de dakplaten met een vrije overspanning van 18.3 m (=4x4.575). In het ontwerp van de constructie is uitgegaan van een reserve van 15 kg/m<sup>2</sup> voor opstelling van zonnepanelen. constructie voldoet indien tpv de dakplaten de m2 uit de zonnepanelen lager is dan 15 kg/m.

Op het kantoordak is geen reserve meegenomen in de hoofdberekening voor plaatsing van zonnepanelen en langs de dakrand worden geen panelen geplaatst. (Deze zones zijn gearceerd op de tekening van de zonnepanelen)

Daar de gebruiksvergunning zeer recent is afgegeven, wordt de constructie beoordeeld met de veiligheidsfactoren vanuit de nieuwbouweis.



### 6.3 SITUATIE 1 → STROOK 1



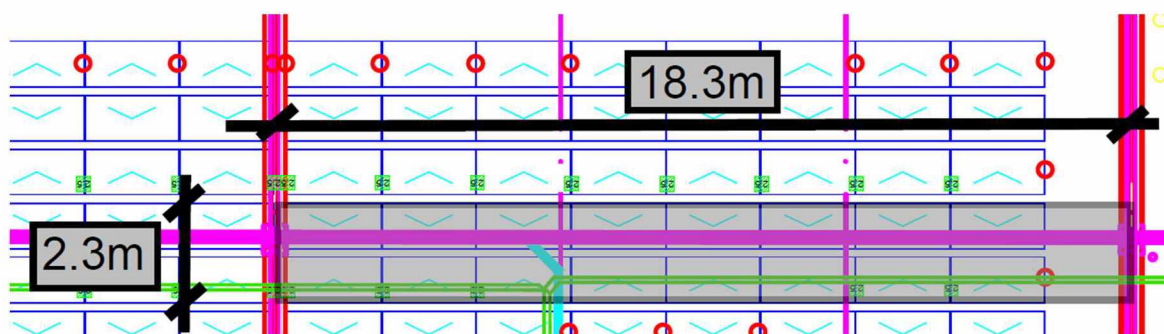
lasten

1x eindpaneel met 1 tegel	$1 \times (0.5(2 \times 22.7 + 7.3) + 9.0) = 1 \times 35.4 =$	35.4
7x tussenpaneel met 1 tegel	$7 \times (2 \times 22.7 + 7.3 + 9.0) = 7 \times 61.7 =$	431.9
1x eindpaneel zonder tegel	$1 \times (0.5(2 \times 22.7 + 7.3)) = 1 \times 26.4 =$	26.4
		<u><math>= 493.7 \text{ kg}</math></u>

$$493.7 / (18.3 \times 2.3) = 11.7 \text{ kg/m}^2 > 15.0 \text{ kg/m}^2 \rightarrow \text{akkoord}$$

### 6.4 BEPALING MAXIMALE BELASTING UIT KABELGOOT TBV DC2B

lasten uit kabelgoten zijn grote deels onbekend. Hier wordt bepaald de maximale toelaatbare last uit de kabelgoot / kabelgoten t.p.v. de zonnepanelen zonder ballast. De belasting uit de kabelgoten is in de berekening hieronder last **a** genoemd.



lasten

1x eindpaneel zonder ballast	$1 \times 0.5(2 \times 22.7 + 7.3) = 1 \times 26.4 =$	26.4
7x tussenpaneel zonder ballast	$7 \times 2 \times 22.7 + 7.3 = 7 \times 52.7 =$	368.9
1x eindpaneel zonder tegel	$1 \times 0.5(2 \times 22.7 + 7.3) = 1 \times 26.4 =$	26.4
		<u><math>= 421.7 \text{ kg}</math></u>

$$(422 + a \times 18.3) / (18.3 \times 2.3) = 15 \rightarrow a = (15 \times 18.3 \times 2.3 - 422) / 18.3 = 11.4 \text{ kN/m}$$