

STATISCHE BEREKENING

Project : Smartlog Rotterdam 2: DC 1
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 ^{2E}@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	7
4.1	Opstelling zonnepanelen en overzicht ballast	7
4.2	Beoordeling van wat ?	9
4.3	Situatie 1: (secundairspant as N - as 21-25)	10
4.4	Situatie 2: (secundairspant as K - as 21-25).....	11
4.5	Controle secundair spant – maatgevende situatie 1 (as N).....	12
5.	Bepaling maximale belasting uit kabelgoten	25
5.1	algemeen	25
5.2	Situatie 1	25
5.3	Situatie 2	26

1. Projectomschrijving en opzet berekening

1.1 INLEIDING

Op het dak van gebouw Smartlog rotterdam 2: DC1 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: DC1+2, Wolgaweg 3 Europoort Rotterdam datum 31-08-2020 (toegevoegt in H.4.1)

Voor de uitgangspunten voor het constructief ontwerp zie berekeningen en tekeningen van AMB:

- Smartlog Rotterdam 2, Europoort: DC1, 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. ^{2E}

d.d. 24 september 2020

Opdrachtgever: Sunrock

Contact : ^{2E}
Adres : Anthony Fokkerweg 1
1059 CM Amsterdam
telefoon : ^{2E}
e-mail : ^{2E}@sunrock.nl

Adviesbureau Markslag Beljaars b.v. E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 1	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-4

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 Ψ	STR/GEO (groep B)
6.10B	1,08/0,9	1,30	STR/GEO (groep B)
6.11A	1,00	1,00 Ψ	STR/GEO (groep B)
6.11B	1,00	1,00 Ψ	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 1: Dakvloer Warehouse / Expeditie

Uitgangspunten:

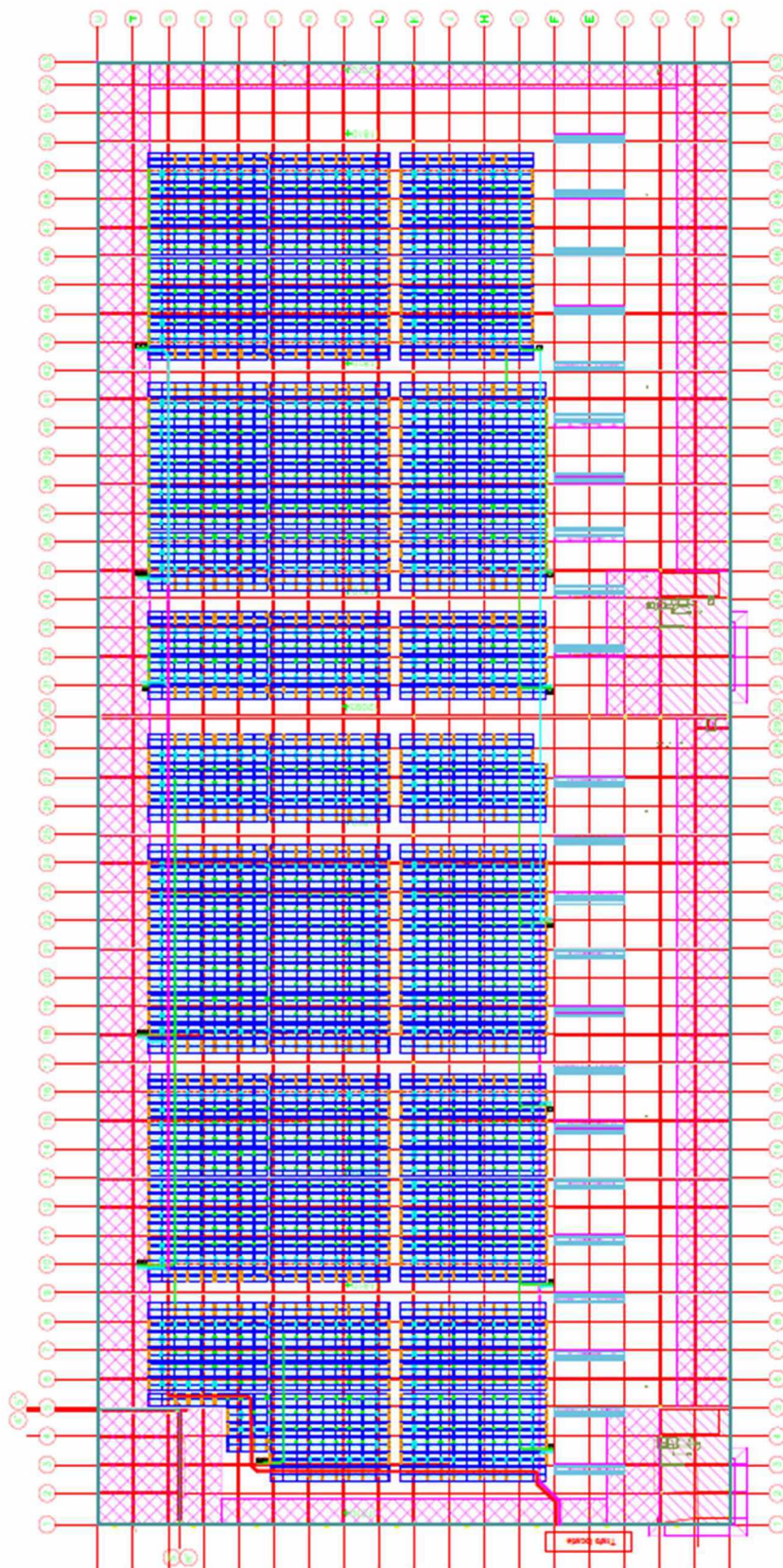
- Installatie-units dienen apart te worden beschouwd.

Eigen gewicht

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

4. Beoordeling opstelling zonnepanelen

4.1 OPSTELLING ZONNEPANELEN EN OVERZICHT BALLAST



Afb.4.1.1: Opstelling zonnepanelen met ballast

Ballast calculatie is gebaseerd op onderstaande gegevens.

Gebruikte norm: NEN-EN
Wind regio: II (27 m/s)
Omgeving: II (onbebouwd)
Gebouw hoogte: 13 m
Dakbedekking: PVC
Randzone: 2,4 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

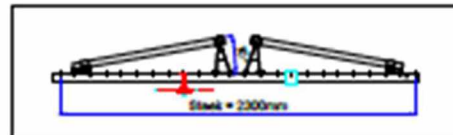
48x



Rode punten:
PVC plat dak console

Te gebruiken fundatiepunten:

1x Rubber tegeldrager
1x Console



236x



Oranje ballast
Minimaal extra toe te voegen ballast: 54 kg
6x9 kg (300x300x45mm)

$$\frac{(54 + 2 \times 22.7 + 7.3)}{(2.1 \times 2.3)} = 22.1 \text{ kN/m}^2$$



236x



Licht blauwe ballast
Minimaal extra toe te voegen ballast: 40,5 kg
4x9 kg (300x300x45mm)
1x4,5 kg (300x150x45mm)

$$\frac{(40.5 + 2 \times 22.7 + 7.3)}{(2.1 \times 2.3)} = 19.3 \text{ kN/m}^2$$

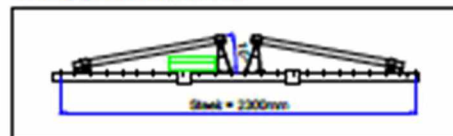


452x



Groene ballast
Minimaal extra toe te voegen ballast: 18 kg
2x9 kg (300x300x45mm)

$$\frac{(18 + 2 \times 22.7 + 7.3)}{(2.1 \times 2.3)} = 14.6 \text{ kN/m}^2$$



Afbeelding 4.1.2: Kleurcode tbv ballast

Adviesbureau Markslag Beljaars b.v. E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 1	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-9

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, vloerspanen en kolommen.

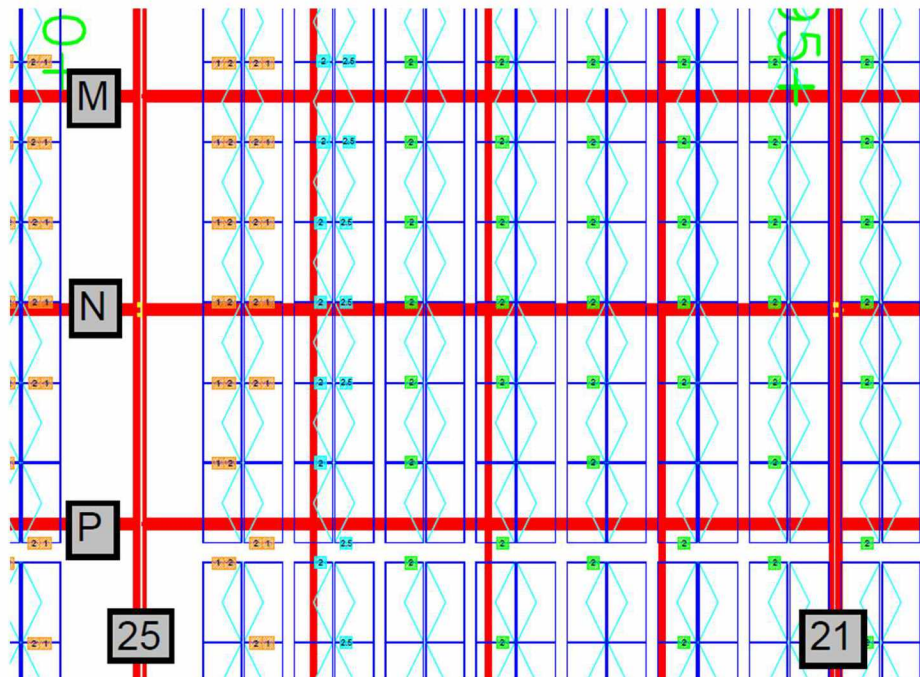
Op het kantoordak is geen reserve meegenomen in de hoofdberekening voor plaatsing van zonnepanelen en langs de dakrand worden geen panelen geplaatst. (Deze zones zijn gearceerd op de dakoverzichten van AMB)

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/m² voor opstelling van zonnepanelen.

4.3 SITUATIE 1: (SECUNDAIRSPANT AS N - AS 21-25)

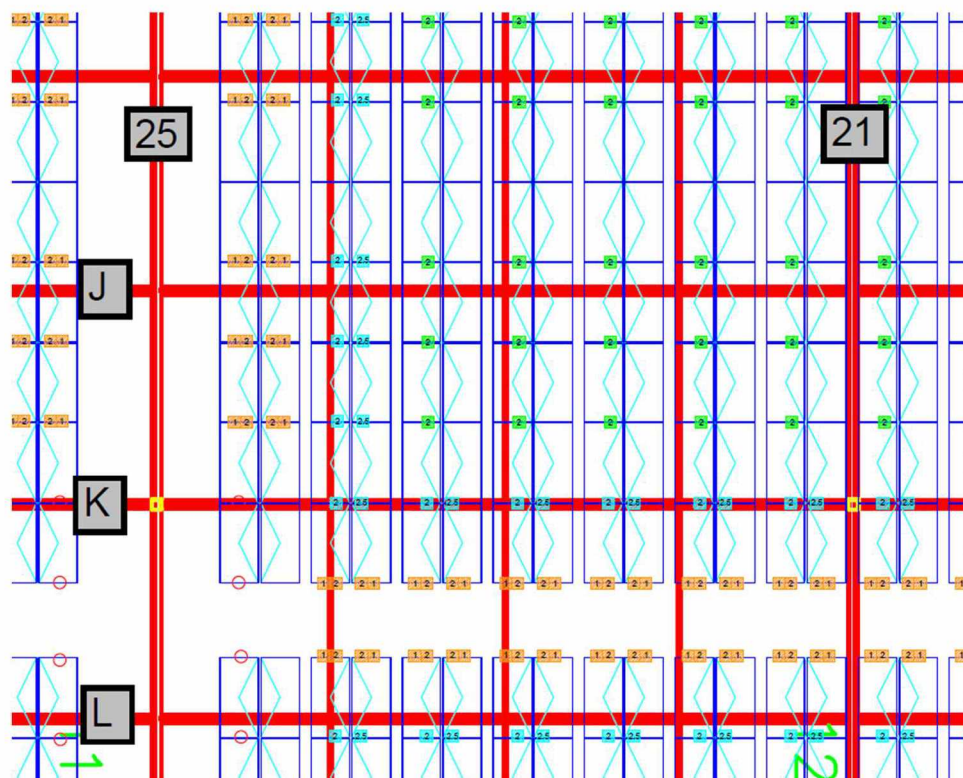


Voor de schikking van de zonnepanelen op het spant as N, zie bovenstaand overzicht.
Het gemiddelde gewicht dat vanuit de zonnepanelen op het spant komt is:

$$q_{panelen} = \frac{(1 \times 3) \times 22.1 + (1 \times 3) \times 19.3 + (5 \times 3) \times 14.6}{17.6} = 19.5 > 15 \text{ kg/m}^2 \quad \text{u.c. 1.27}$$

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 K - AS 21-25)

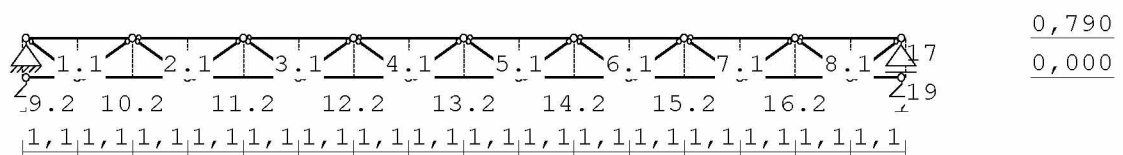


Voor de schikking van de zonnepanelen op het spant as K, zie bovenstaand overzicht.
Het gemiddelde gewicht dat vanuit de zonnepanelen op het spant komt is:

$$q_{panelen} = \frac{(1 \times 1) \times 22.1 + (1 \times 2 + 5 \times 1) \times 19.3 + (5 \times 1) \times 14.6 + (1 \times 2 \times 22.7 / 2.3 \times 2.1) + ((7 \times 0.5 \times (2 \times 22.7 + 7.3) + 6 \times 54) / (7 \times 1.05 \times 2.3))}{17.6} = 15.3$$

$$\rightarrow 15.3 > 15 \text{ kg/m}^2 \text{ u.c. } 1.02$$

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.



Adviesbureau Markslag Beljaars b.v. E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 1	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-13

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
4		3.300	0.000	0.790
5		4.400	0.000	0.790
6		5.500	0.000	0.790
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

Adviesbureau Markslag Beljaars b.v.				project:		datum:	
				Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 1		24-9-2020	
E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90				onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen		Pagina nr.: 16025-14	
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

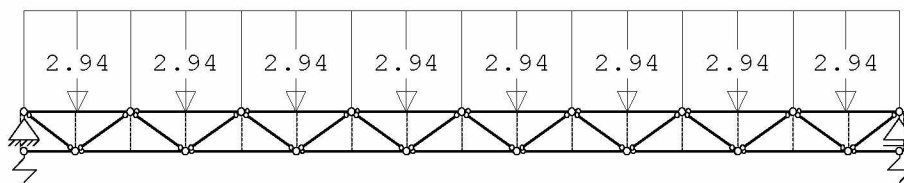
BELASTINGGEVALLEN

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

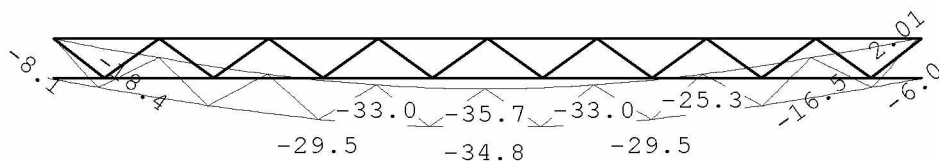
B.G:1 Permanente belasting

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-2.94	-2.94	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-2.94	-2.94	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-2.94	-2.94	0.000	0.000			
4	1:QZLokaal	-2.94	-2.94	0.000	0.000			
5	1:QZLokaal	-2.94	-2.94	0.000	0.000			
6	1:QZLokaal	-2.94	-2.94	0.000	0.000			
7	1:QZLokaal	-2.94	-2.94	0.000	0.000			
8	1:QZLokaal	-2.94	-2.94	0.000	0.000			

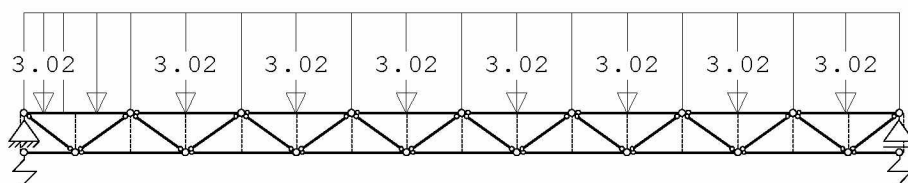
VERPLAATSINGEN

1e orde [mm]

B.G:1 Permanente belasting


BELASTINGEN

B.G:2 Sneeuw A


STAAFBELASTINGEN

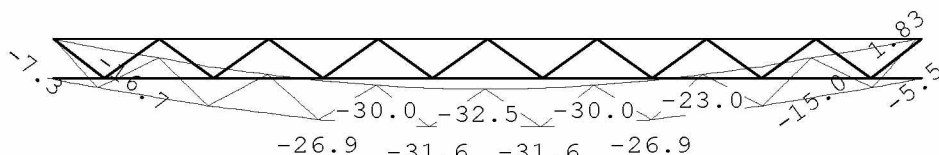
B.G:2 Sneeuw A

Staaftype	Index	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_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

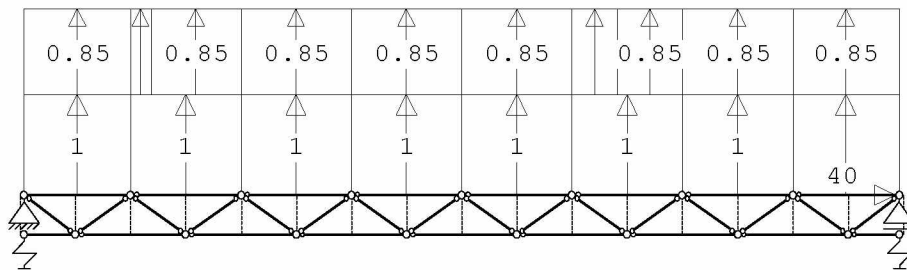
1e orde [mm]

B.G:2 Sneeuw A



BELASTINGEN

B.G:3 Wind loodrecht overdruk


KNOOPBELASTINGEN

B.G:3 Wind loodrecht overdruk

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	17	X	40.000	1.0	1.0	1.0

STAAFBELASTINGEN

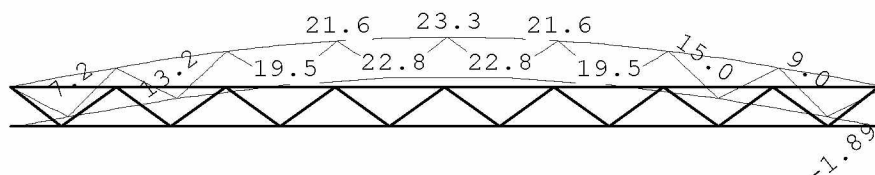
B.G:3 Wind loodrecht overdruk

Staaftype	Index	$q_1/p/m$	q_2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1:QZLokaal	1	1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	2	1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	3	1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	4	1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	5	1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	6	1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	7	1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	8	1.00	1.00	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	1	0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	2	0.85	0.85	0.400	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	3	0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	4	0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	5	0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	6	0.85	0.85	0.000	1.300	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	6	0.85	0.85	0.900	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	7	0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	8	0.85	0.85	0.000	0.000	1.0	1.0	1.0
1:QZLokaal	2	0.85	0.85	0.000	1.800	1.0	1.0	1.0

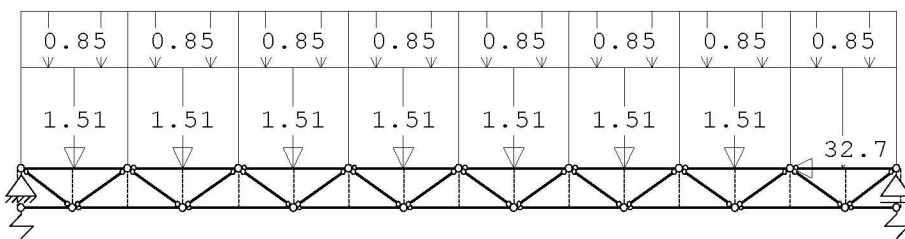
VERPLAATSINGEN

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	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	17	X	-32.700	1.0	1.0	1.0

STAAFBELASTINGEN

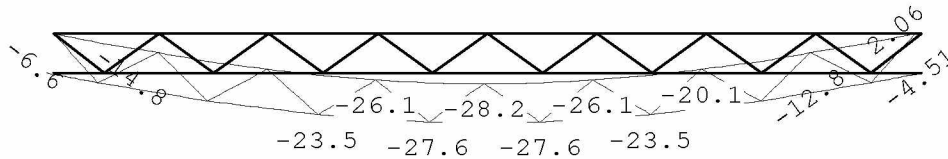
B.G:4 Wind loodrecht onderdruk

Staaftype	Index	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_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

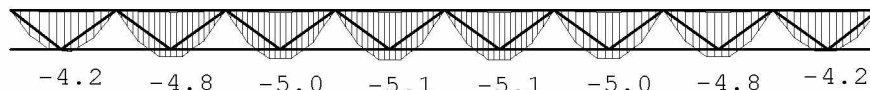
BC Staven met gunstige werking

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

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES
MOMENTEN

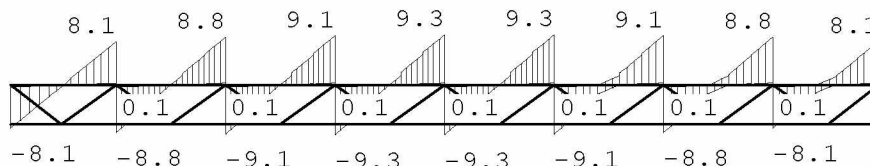
2e orde

Fundamentele combinatie


DWARSKRACHTEN

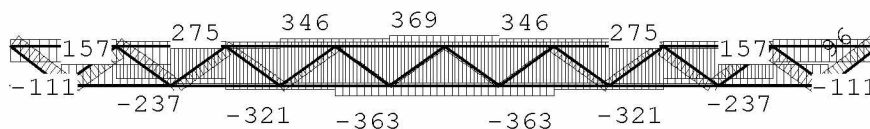
2e orde

Fundamentele combinatie


NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie


REACTIES

2e orde

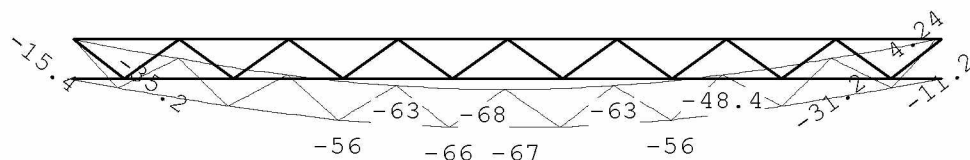
Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-54.00	44.15	4.22	66.72		
17			4.22	66.74		
18			0.05	0.06		
19			0.05	0.06		

Adviesbureau Markslag Beljaars b.v. E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europort: DC 1	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-21

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 ²]	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 _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik;y} [m]	Extra		l _{knik;z} [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

Adviesbureau Markslag Beljaars b.v. E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 1	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-22

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik,y} [m]	Extra		l _{knik,z} [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		Kipsteunafstanden	
			[m]		[m]	
1	0.5*h	boven:	2.12	2.140		
		onder:	2.12	2.140		
2	0.5*h	boven:	2.20	2.200		
		onder:	2.20	2.200		
3	0.5*h	boven:	2.20	2.200		
		onder:	2.20	2.200		
4	0.5*h	boven:	2.20	2.200		
		onder:	2.20	2.200		
5	0.5*h	boven:	2.20	2.200		
		onder:	2.20	2.200		
6	0.5*h	boven:	2.20	2.200		
		onder:	2.20	2.200		
7	0.5*h	boven:	2.20	2.200		
		onder:	2.20	2.200		
8	0.5*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		

Adviesbureau Markslag Beljaars b.v. E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 1	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-23

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 ²]	Opm.
----------------	-----	----	-----	----	--------	------	---------	---------	-----------------------------------------------	------

1	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.307	84
2	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.672	185
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)	0.672	185
8	1	3	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.307	84
9	2				Staafr. is onbelast					
10	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.384	106
11	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.670	184
12	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.842	232
13	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.899	247
14	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.842	232
15	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.670	184
16	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.384	106
17	2				Staafr. is onbelast					
18	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.646	178
19	4	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.837	230
20	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.485	133
21	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.762	210
22	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.286	79
23	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.467	128
24	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.088	24
25	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.169	46
26	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.169	46
27	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.088	24
28	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.467	128
29	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.286	79
30	3	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.762	210
31	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.485	133
32	4	1	1	1	Staafr.	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.837	230
33	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.646	178

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

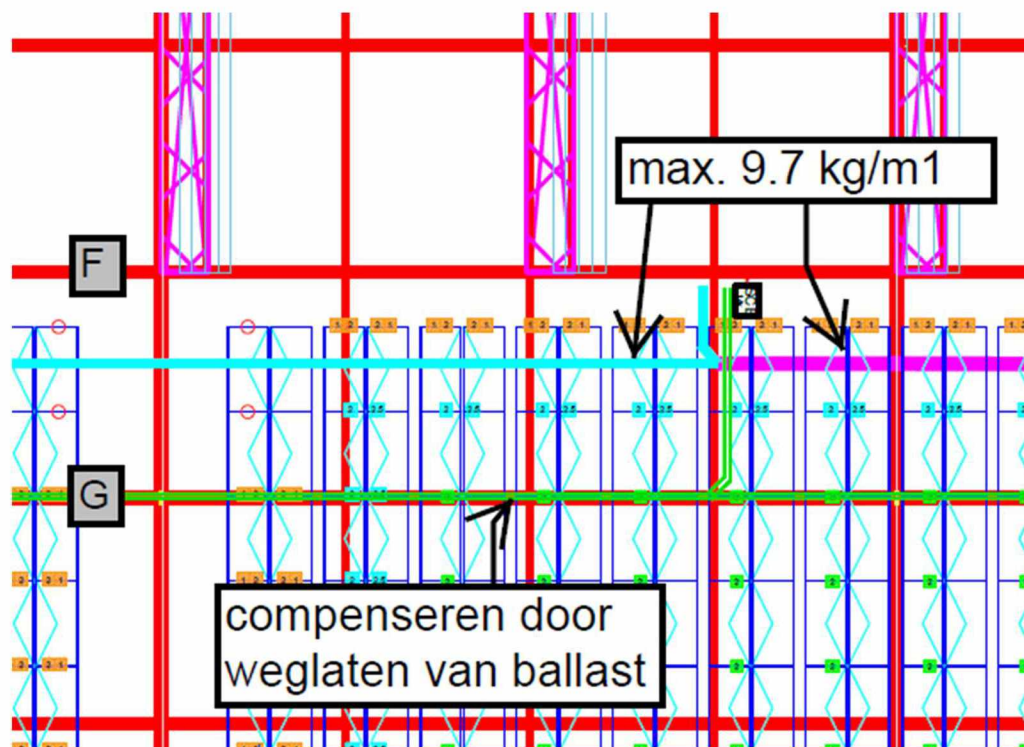
5. Bepaling maximale belasting uit kabelgoten

5.1 ALGEMEEN

lasten uit kabelgoten zijn grote deels onbekend. Hier wordt voor de verschillende situaties de maximale toelaatbare last uit de kabelgoot / kabelgoten bepaalt. De belasting uit de kabelgoten is in de berekening hieronder last **a** genoemd.

Vergelijking opstellen welke gelijk gesteld wordt met maximale last. zie last berekend in situatie 1 (19.5 kg/m²)

5.2 SITUATIE 1



5.2.1 Bepaling maximale belasting uit kabelgoot roze cq blauwe

$$q_{panelen} = \frac{(6 \times 0,5) \times 19,3 + (2 \times 22,7 / 2,3 \times 2,1) + ((7 \times 0,5 \times (2 \times 22,7 + 7,3) + 6 \times 54) / (7 \times 1,05 \times 2,3))}{17,6} + a = 19,5$$

$$5,3 + a = 15,0 \rightarrow a = 9,7 \text{ kN/m}^2$$

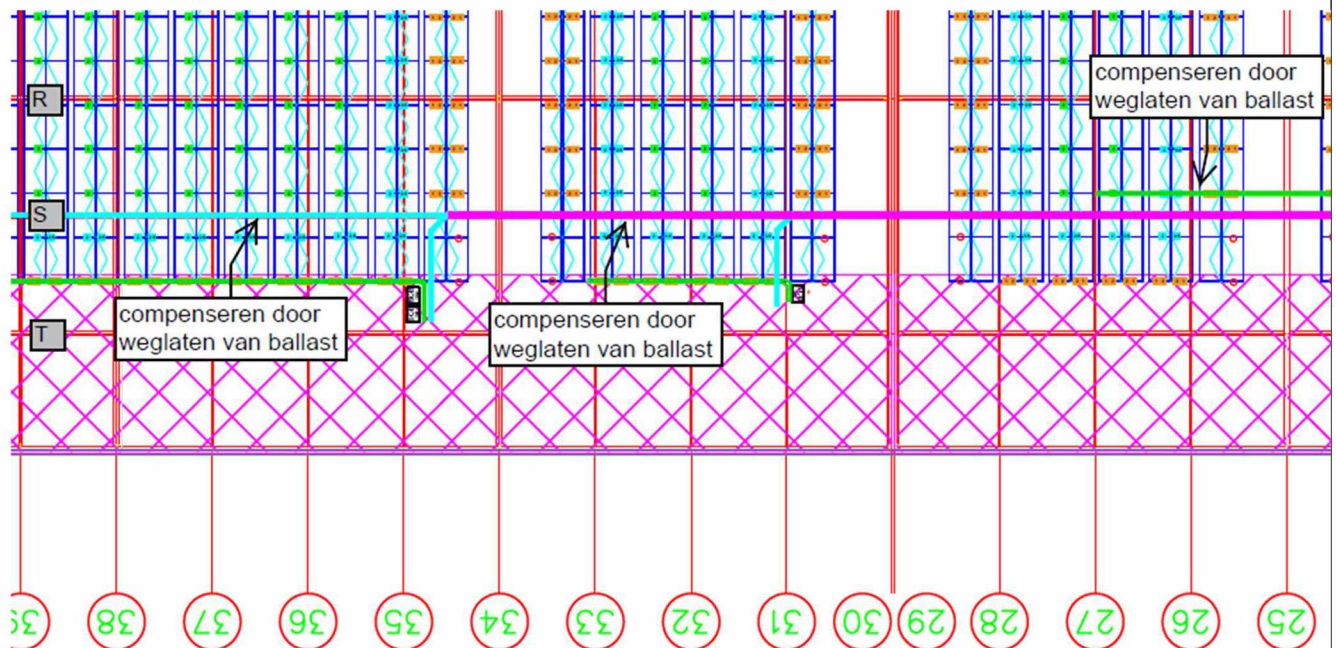
Gewicht kabelgoot roze cq blauwe = 14,2 kN/m1

5.2.2 Bepaling maximale belasting uit kabelgoot groen

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

Gewicht kabelgoot groen = gewicht weggelaten ballast.

5.3 SITUATIE 2



$$q_{panelen} = \frac{((2+2 \times 0.25) \times (2 \times 22.7 + 7.3) + 2 \times 22.1 + 6 \times 19.3 + 2 \times 1.6 + (1 \times 2 \times 22.7 / 2.3 \times 2.1) + (0.5 \times (4 \times 0.5 \times (2 \times 22.7 + 7.3) + 4 \times 54)) / (4 \times 1.05 \times 2.3))}{17.6} = 19.3 \text{ kg}$$

$$19.3 + a = 19.5 \rightarrow a = 0.2 \text{ kg/m1}$$

Gewicht kabelgoot roze / blauwe / groen = gewicht weggelaten ballast.