

STATISCHE BEREKENING

Project : Smartlog Rotterdam 2: DC 4
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 ?	8
4.3	Situatie 1: (secundairspant as Q - as 4-8)	9
4.4	Situatie 2: (secundairspant as M - as 8-12)	10
4.5	Controle secundair spant – maatgevende situatie 2 (as G)	11
5.	Bepaling maximale belasting uit kabelgoten	23
5.1	algemeen	23
5.2	Situatie 1	23
5.3	situatie 2	24

1. Projectomschrijving en opzet berekening

1.1 INLEIDING

Op het dak van gebouw Smartlog rotterdam 2: DC4 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: DC7+8, Wolgaweg 17-19 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: DC4, 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

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 beproevings temperatuur 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 3: 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
	qG _k =	0,50	kN/m ²
Veranderlijke belasting	H-daken	qQ _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 [μ ₁ =0,8]
Dakranden sneeuwophoping		s ₂ = 1,40	kN/m ² [μ ₂ =2,0] l _s = 5 m.

4. Beoordeling opstelling zonnepanelen

4.1 OPSTELLING ZONNEPANELEN EN OVERZICHT BALLAST

Afb.3.5.1: Opstelling zonnepanelen met ballast

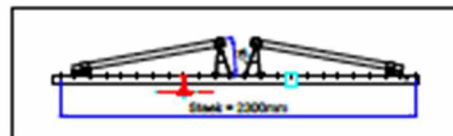
Ballast calculatie is gebaseerd op onderstaande gegevens.



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)

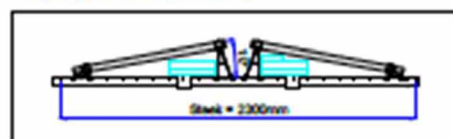
$$(54 + 2 \times 22.7 + 7.3) / (2.1 \times 2.3) = 22.1 \text{ kN/m}^2$$



236x  

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

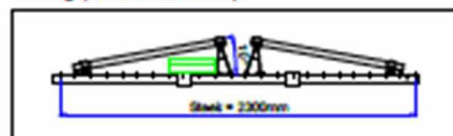
$$(40.5 + 2 \times 22.7 + 7.3) / (2.1 \times 2.3) = 19.3 \text{ kN/m}^2$$



452x 

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

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



Afbeelding 3.5.2: 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 4	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-8

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.

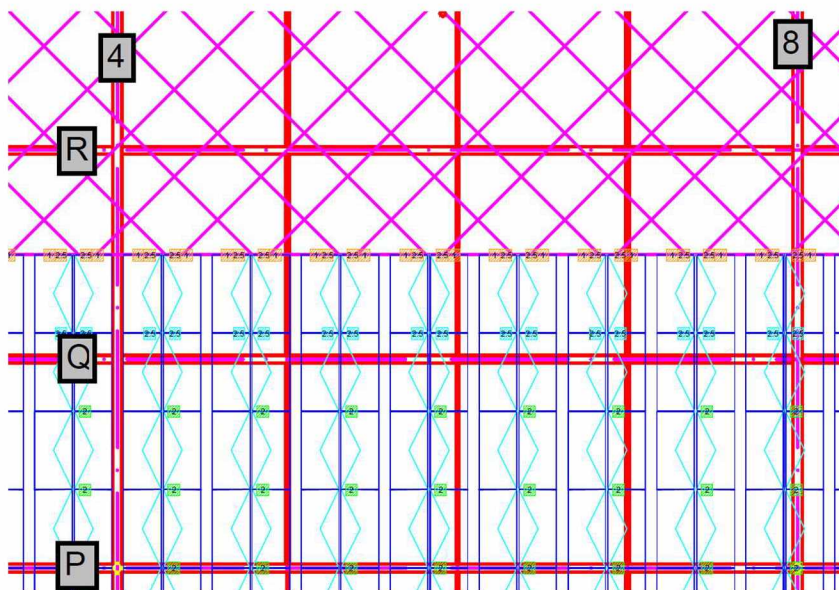
Op het kantoordak is geen reserve meegenomen in de hoofdberekening voor plaatsing van zonnepanelen en langs de dakrand worden geen panelen geplaatst. (Deze zones zijn gearceerd op de dakoverzichten van AMB)

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 Q - AS 4-8)

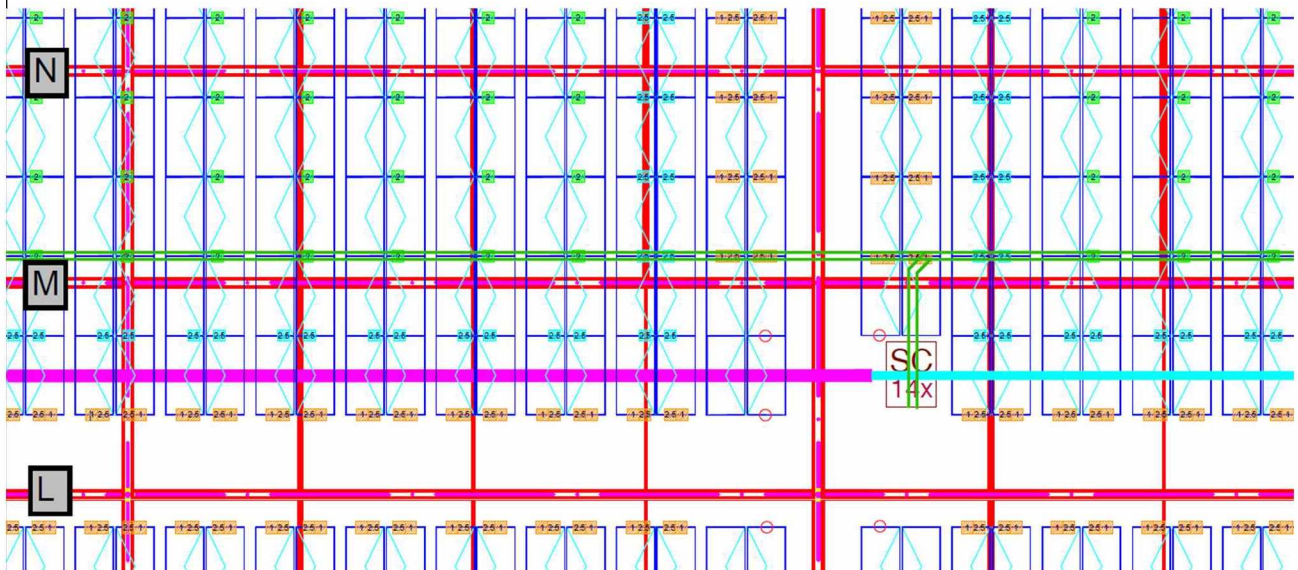


Voor de schikking van de zonnepanelen op het spant as Q, zie bovenstaand overzicht.
Het gemiddelde gewicht dat vanuit de zonnepanelen op het spant komt is:

$$q_{panelen} = \frac{((7.5 \times 0.5 \times (2 \times 22.7 + 7.3) + 7.5 \times 54) / (7.5 \times 0.5 \times 2.1 \times 2.3)) + (7.5 \times 1) \times 19.3 + (7.5 \times 1) \times 14.6}{17.6} = 15.4 > 15 \text{ kg/m}^2 \quad \text{u.c. 1.03}$$

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 M - AS 8-12)



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

$$q_{panelen} = \frac{(5 \times 1.5 \times 19.3 + 7.5 \times 14.6 + 1.5 \times 22.1 + (2 \times 22.7 + 7.3) / (2.3 \times 2.1) + ((7 \times 0.5 \times (2 \times 22.7 + 7.3) + 6 \times 54) / (7 \times 1.05 \times 2.3))}{17.6} = 18.7 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{u.c. } 18.7 / 15.0 = 1.25$$

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 G)

Maximale bijkomende last is aanwezig uit zonnepanelen 18.7
Aangehouden belasting uit zonnepanelen $\frac{15.0}{= 3.7 \text{ kg/m}^2}$

Permanent $5.4 \times (0.50 + 0.037) = 2.90 \text{ kN/m}^1$

Technosoft Raamwerken release 6.60a
24 sep 2020

Project.....: 16025 DC4 Smartlog Rotterdam

Onderdeel.....: Hal secundair vakwerk dak midden zone I - controle ivm zonnepanelen

Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Datum.....: 18-09-2020

 Bestand.....: d:\berekeningen\16025\dc4\dc4 zonnepanelen
18-09-2020\16025 dc4 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

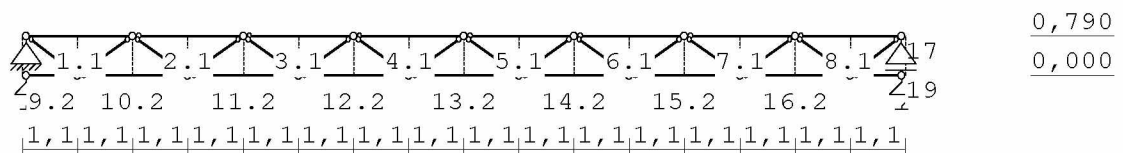
Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

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



Adviesbureau Markslag Beljaars b.v. E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 4	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-12

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
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

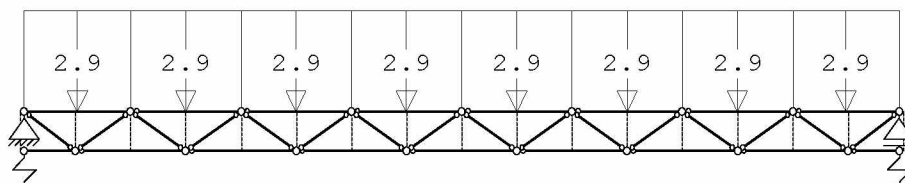
BELASTINGGEVALLEN

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

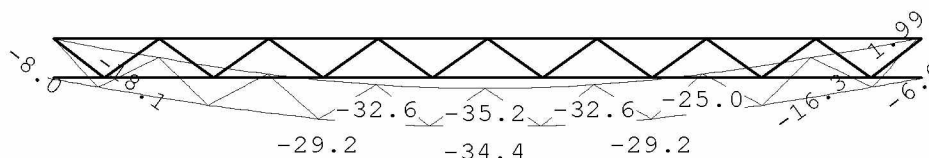
B.G:1 Permanente belasting

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-2.90	-2.90	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-2.90	-2.90	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-2.90	-2.90	0.000	0.000			
4	1:QZLokaal	-2.90	-2.90	0.000	0.000			
5	1:QZLokaal	-2.90	-2.90	0.000	0.000			
6	1:QZLokaal	-2.90	-2.90	0.000	0.000			
7	1:QZLokaal	-2.90	-2.90	0.000	0.000			
8	1:QZLokaal	-2.90	-2.90	0.000	0.000			

VERPLAATSINGEN

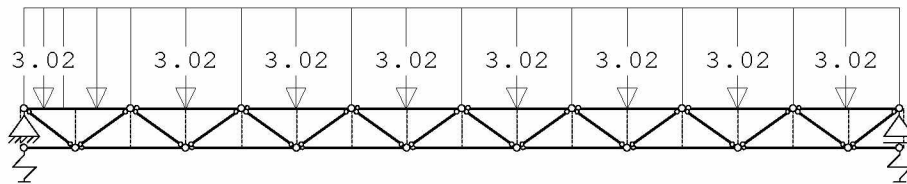
1e orde [mm]

B.G:1 Permanente belasting



BELASTINGEN

B.G:2 Sneeuw A



STAAFBELASTINGEN

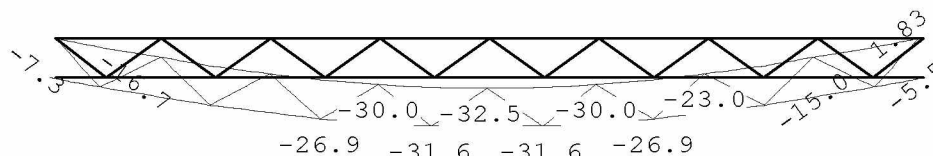
B.G:2 Sneeuw A

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

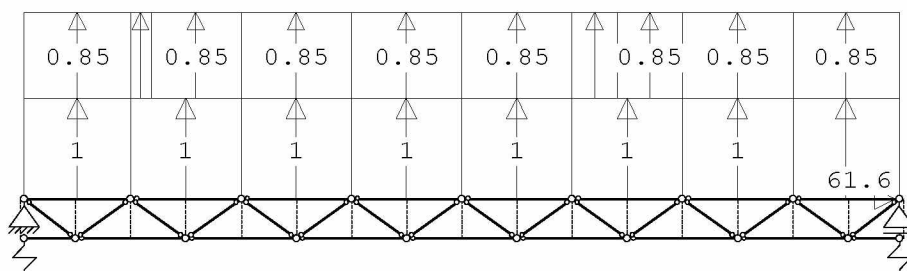
1e orde [mm]

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	61.600	1.0	1.0	1.0

STAAFBELASTINGEN

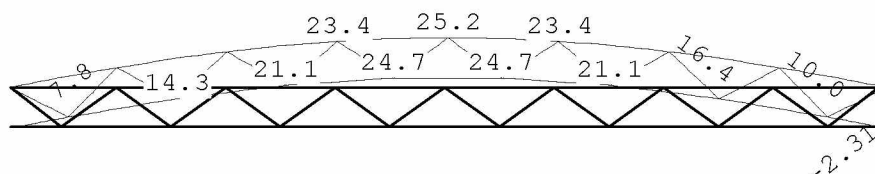
B.G:3 Wind loodrecht overdruk

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

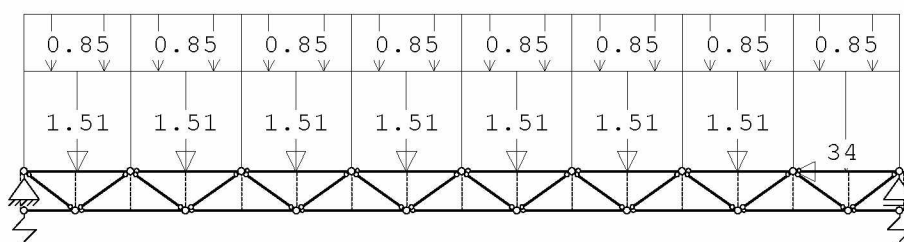
VERPLAATSINGEN

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	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	17	X	-34.000	1.0	1.0	1.0

STAAFBELASTINGEN

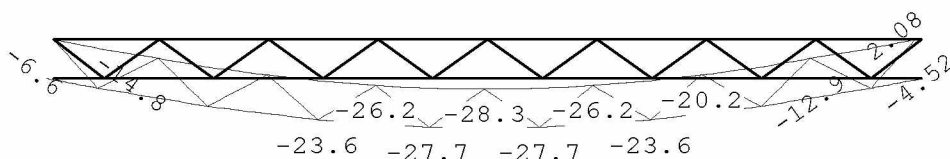
B.G:4 Wind loodrecht onderdruk

Staaf	Type	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 $G_{k,1}$

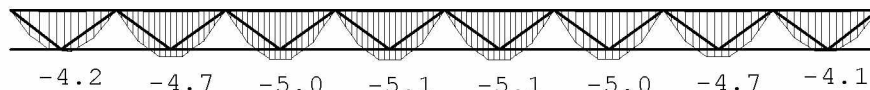
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Alle staven de factor:0.90
3	Geen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES
MOMENTEN

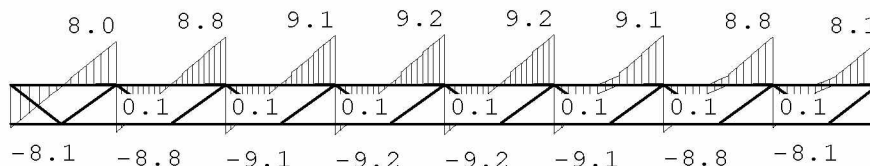
2e orde

Fundamentele combinatie


DWARSKRACHTEN

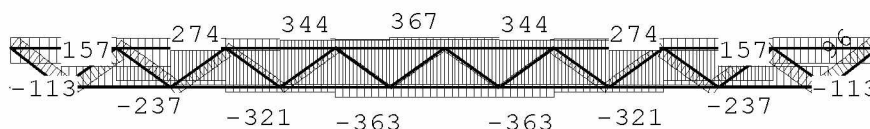
2e orde

Fundamentele combinatie


NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie


REACTIES

2e orde

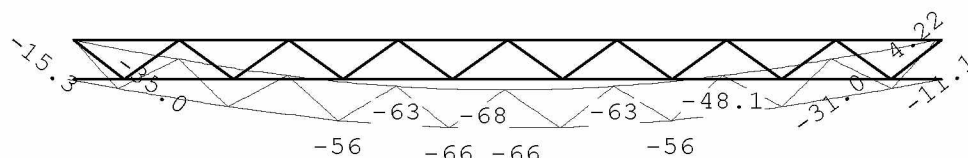
Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-83.16	45.90	3.90	66.35		
17			3.90	66.36		
18			0.05	0.06		
19			0.05	0.06		

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

Adviesbureau Markslag Beljaars b.v. E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 4	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-19

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

Staaf nr.	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]	
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	
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

Adviesbureau Markslag Beljaars b.v. E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 4	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-20

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.		l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [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
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

Adviesbureau Markslag Beljaars b.v. E info@amb-ingenieurs.nl T +31 (0)13 543 94 90	project: Smartlog Rotterdam 2 Europoort: DC 4	datum: 24-9-2020
	onderdeel: Beoordeling belastingen uit zonnepanelen	Pagina nr.: 16025-21

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
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

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]		
1	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.309	85	
2	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.674	185	
3	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.911	250	
4	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	1.029	283	*
5	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	1.029	283	*
6	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.911	250	
7	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.46z)	0.674	185	
8	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.309	85	
9	2				Staafl is onbelast						
10	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.382	105	
11	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.667	183	
12	2	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.837	230	
13	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.894	246	
14	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.837	230	
15	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.667	183	
16	2	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1(6)	N+D	0.382	105	
17	2				Staafl is onbelast						
18	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.642	177	
19	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.832	229	
20	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.483	133	
21	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.758	208	
22	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.285	78	
23	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.464	128	
24	3	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.088	24	
25	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.168	46	
26	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.168	46	
27	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.088	24	
28	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.464	128	
29	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.284	78	
30	3	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.758	208	

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]	

31	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.482	133
32	4	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.832	229
33	3	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.642	177

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

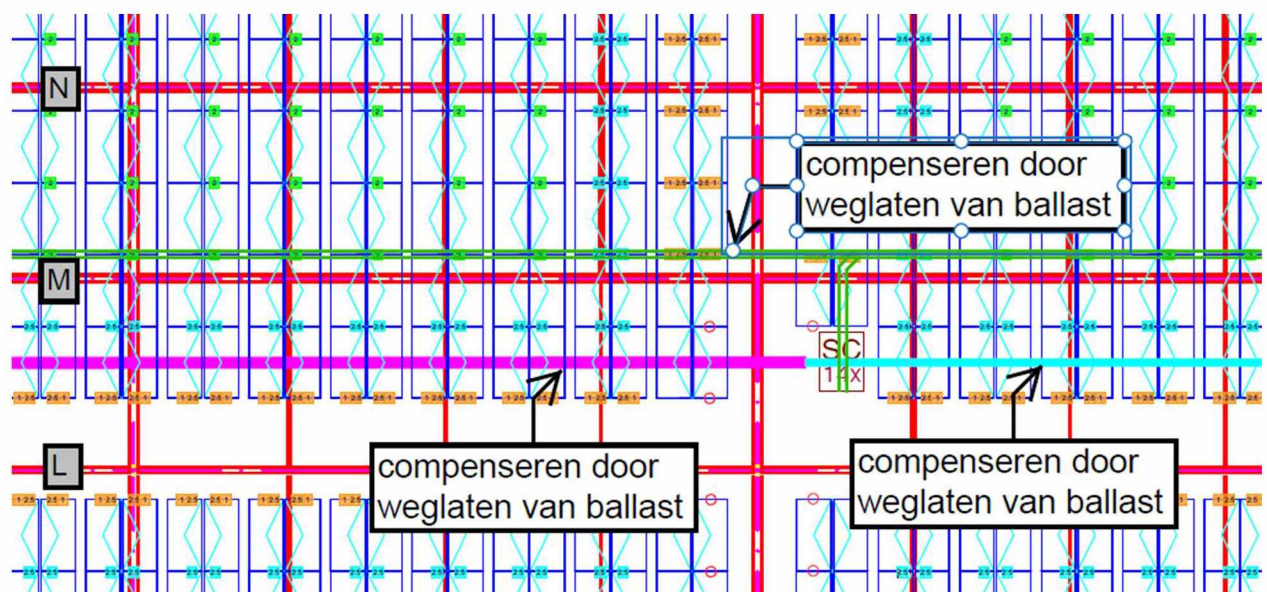
5. Bepaling maximale belasting uit kabelgoten

5.1 ALGEMEEN

lasten uit kabelgoten zijn grote deels onbekend. Hier wordt voor de verschillende situaties de maximale toelaatbare last uit de kabelgoot / kabelgoten bepaald. 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 2 (18.7 kg/m²)

5.2 SITUATIE 1



Bepaling maximale belasting uit kabelgoot **roze** / **blauwe** / **groene**

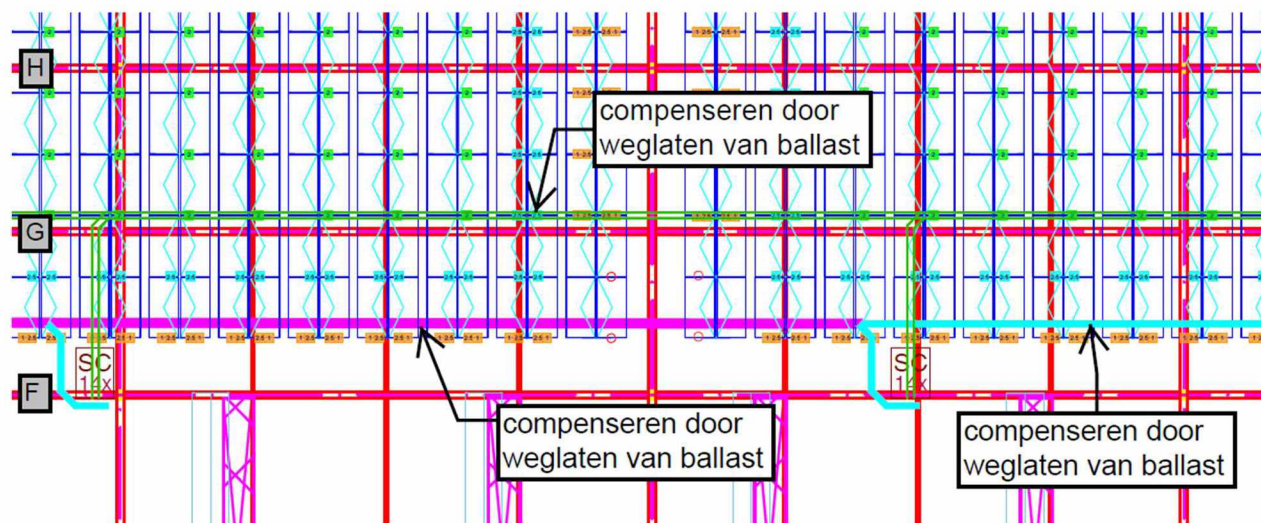
$$q_{panelen} = \frac{(5 \times 1.5 \times 19.3 + 7.5 \times 14.6 + 1.5 \times 22.1 + (2 \times 22.7 + 7.3) / (2.3 \times 2.1) + ((7 \times 0.5 \times (2 \times 22.7 + 7.3) + 6 \times 54) / (7 \times 1.05 \times 2.3)))}{17.6} + a =$$

$$= 18.7 + a \times 5.4 = 18.7 \text{ kg/m}^2$$

$$\rightarrow a = 0 \text{ kN/m}^2$$

Gewicht kabelgoot **roze** / **blauwe** / **groene** = enkel mogelijk indien gecompenseerd wordt door het weglaten van ballast ballast weggelaten.

5.3 SITUATIE 2



Bepaling maximale belasting uit kabelgoot **roze** / **blauwe** / **groene**

zie berekening situatie 1

Gewicht kabelgoot **roze** / **blauwe** / **groene** = enkel mogelijk indien gecompenseerd wordt door het weglaten van ballast weggelaten.