

STATISCHE BEREKENING

Project : Smartlog Rotterdam 2: DC 3
Wolgaweg 7 Europoort

Onderdeel : Beoordeling belastingen uit zonnepanelen

Datum : 24 september 2020

Werknummer : 16025

Constructeur : ^{2E} [REDACTED]

Project Leider : ^{2E} [REDACTED]



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 → strook 1	9
4.4	Bepaling maximale belasting uit kabelgoot	9

1. Projectomschrijving en opzet berekening

1.1 INLEIDING

Op het dak van gebouw Smartlog rotterdam 2: DC3 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: DC5+6, Wolgaweg 13 Europoort Rotterdam datum 31-08-2020 (toegevoegt in H.4.1)

Berekend door AMB is fundering en begane grondvloer van deze hal. De bovenbouw deze hal is een geschoorde prefab betonconstructie uitgewerkt door W. Naessens Industriebouw.

Voor de uitgangspunten voor het constructief ontwerp:

- Zie berekening en tekening ^{2E} smartlog DC3 te Rotterdam proj. nr. NL-850078 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. ^{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 3	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

B

C3

H

Wind/Sneeuw

 $\Psi_0 = 1,0 / \Psi_1 = 0,9 / \Psi_2 = 0,8$ industrieruimte(s)

 $\Psi_0 = 0,5 / \Psi_1 = 0,5 / \Psi_2 = 0,3$ kantoorruimte(s)

 $\Psi_0 = 0,4 / \Psi_1 = 0,7 / \Psi_2 = 0,6$ entrée

 $\Psi_0 = 0,0 / \Psi_1 = 0,0 / \Psi_2 = 0,0$ dak(en)

 $\Psi_0 = 0,0 / \Psi_1 = 0,2 / \Psi_2 = 0,0$

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

13 m

Stuwdruk

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

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 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.

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

Uitgangspunten:

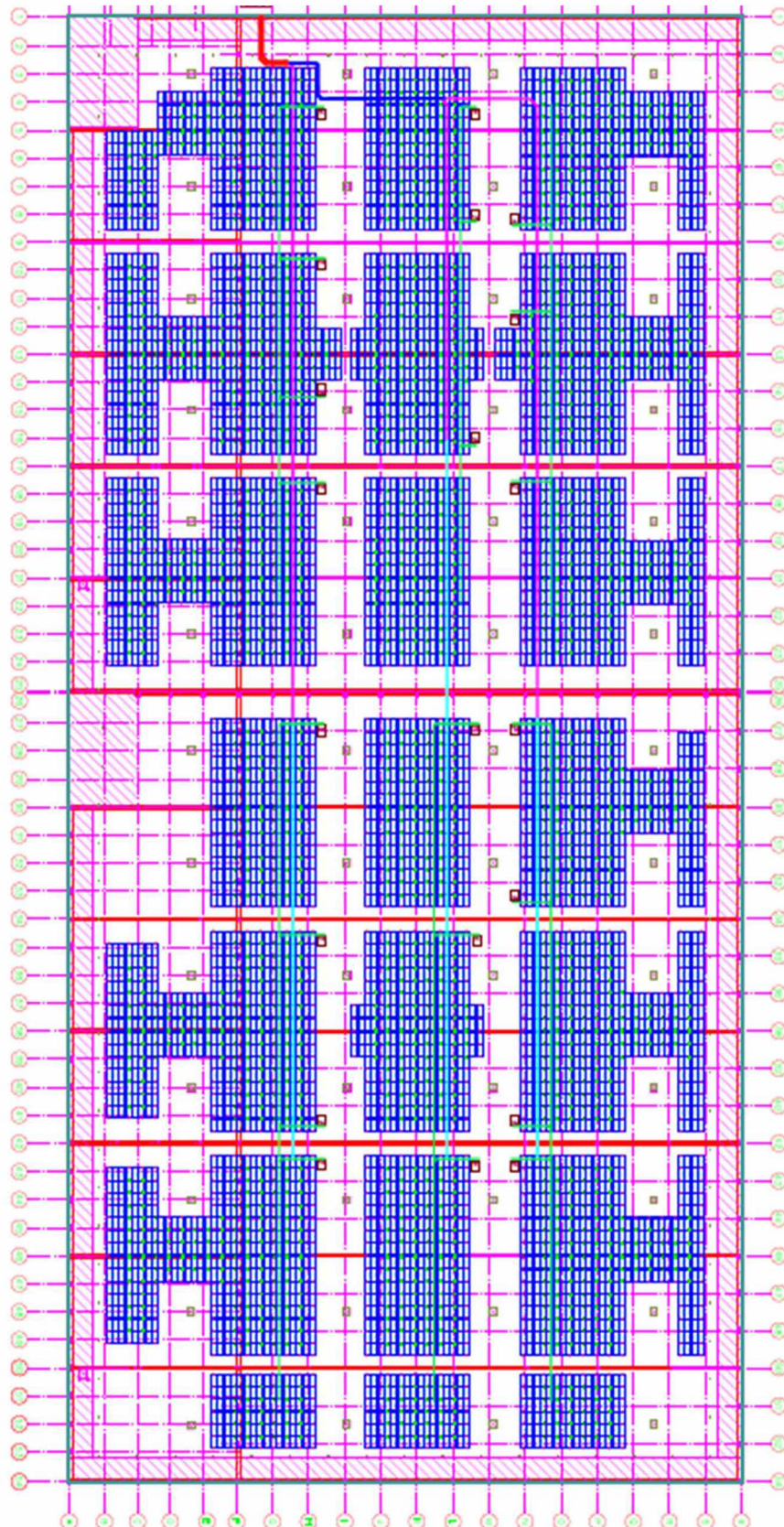
- Installatie-units dienen apart te worden beschouwd.
- Geen grind op dakvloer toepassen
- Brandwerendheid 30 minuten

Eigen gewicht

Kanaalplaatvloer 400 mm		5,00	kN/m ²
Steenwol-isolatie	[d= 60 mm]	0,10	kN/m ²
PIR isolatie	[d=100 mm]	0,04	kN/m ²
Dakbedekking [PVC]		0,03	kN/m ²
Zonnepanelen		0,15	kN/m ²
Brandblusinstallatie en installaties		0,18	kN/m ²
	$q_{G_k} =$	5,50	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



Afbeelding 4.1.1: Opstelling zonnepanelen met ballast

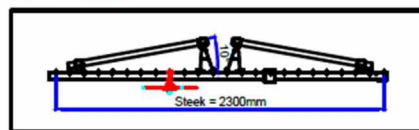
Ballast calculatie is gebaseerd op onderstaande gegevens.

Gebruikte norm:	NEN-EN
Wind regio:	II (27 m/s)
Omgeving:	II (onbebouwd)
Gebouw hoogte:	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

591x



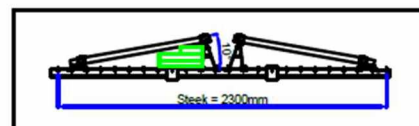
Rode punten:
PVC plat dak console
Te gebruiken fundatiepunten:
1x Rubber tegeldrager
1x Console



1108x



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



Afbeelding 4.1.2: Kleurcode tbv ballast

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

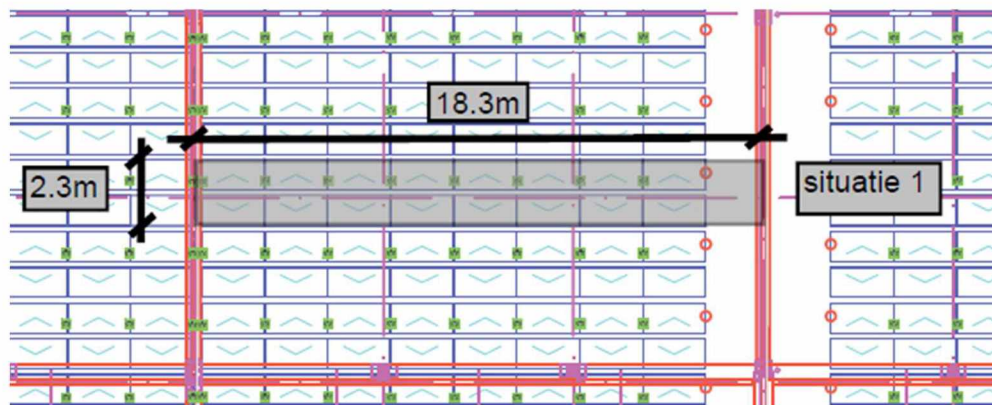
4.2 BEOORDELING VAN WAT ?

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/m² 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 plaasting 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.

4.3 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

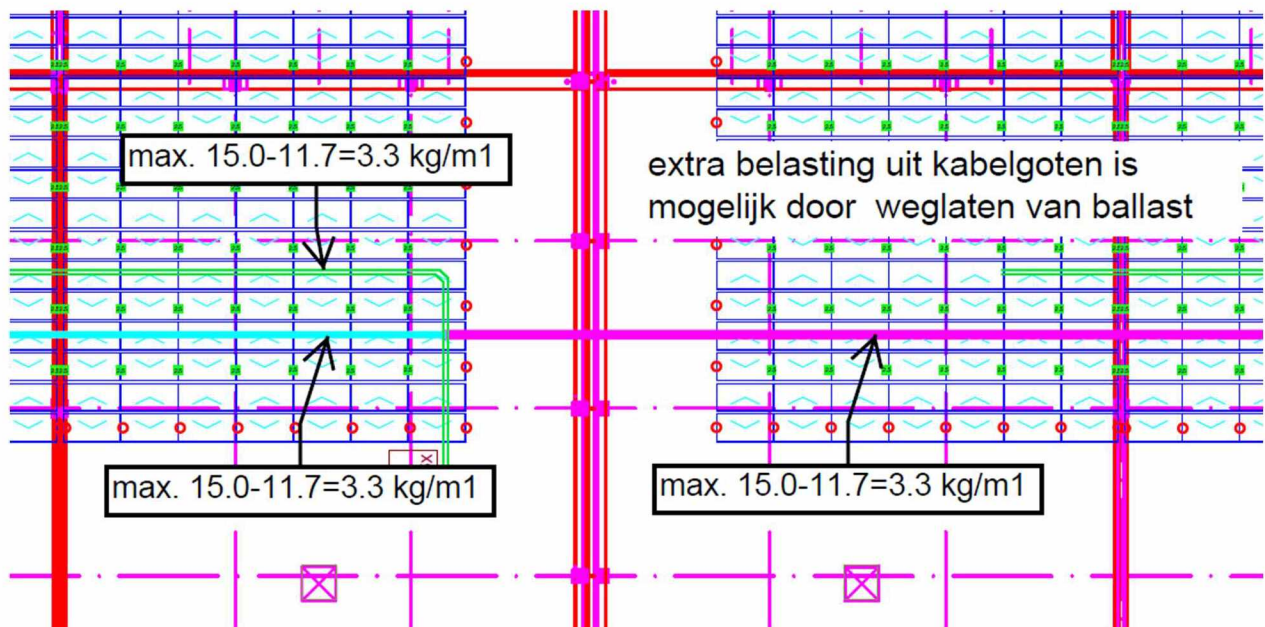
$$1 \times (0.5(2 \times 22.7 + 7.3)) = 1 \times 26.4 = 26.4$$

$$= 493.7 \text{ kg}$$

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

→ akkoord

4.4 BEPALING MAXIMALE BELASTING UIT KABELGOOT



Zie situatie 1, over tbv kabelgoten $15.0 - 11.7 = 3.3 \text{ kg/m1}$ → Extra belasting tbv kabelgoten is mogelijk door het weglaten van ballast.