

Programma van Eisen Zonnestroominstallatie Werkzaam Rivierenland

Poppenbouwing 18 te Geldermalsen



People & Bricks
18 juli 2021
Versie 2

Inhoudsopgave

1	ALGEMENE EISEN	3
1.1	WERKZAAMHEDEN	3
1.2	OPLEVERING	3
1.3	EISEN COMPONENTEN & MONTAGEMATERIALEN	4
1.3.1	<i>Eisen zonnepanelen</i>	4
1.3.2	<i>Omvormers</i>	4
1.3.3	<i>Optimizers (indien toegepast)</i>	4
1.3.4	<i>Bevestigingssysteem en ballast</i>	4
1.3.5	<i>Bekabeling en overige materialen</i>	5
1.3.6	<i>Aanduidingen van stroomketens</i>	5
1.3.7	<i>Plaatsen van waarschuwborden en stickers.....</i>	6
1.3.8	<i>Aarden en vereffenen van de zonnestroominstallatie</i>	6
1.4	PRODUCTGARANTIES	6
1.5	OVERIGE VOORWAARDEN	6
2	SPECIFICATIES ZONNESTROOMINSTALLATIE	8
2.1	SPECIFICATIES	8
2.2	CONCEPT LEGPLAN	9

Bijlage 1 verdeling PV-panelen over de onderverdeeldkasten

Bijlage 2 Berekeningen constructeur

Bijlage 3 Eisen verzekeraar

1 Algemene eisen

Deze bijlage maakt onderdeel uit van de Aanbestedingsstukken voor de Aanbesteding Levering Zonnestroominstallatie Werkzaam Rivierenland

Aan dit Programma van eisen moet u als Opdrachtnemer aan voldoen. Uiteraard moet u ook altijd voldoen aan de wettelijke eisen die bij deze Opdracht van toepassing zijn.

Het uitgangspunt is het leveren van een veilige zonnestroominstallatie voor gebouwen, mensen en investeringen.

1.1 Werkzaamheden

De te verrichten werkzaamheden bestaan uit:

- Ontwerp en engineering gericht op een balans tussen optimale systeemefficiëntie en maximale benutting van het beschikbare vermogen
- Levering en plaatsing van zonnepanelen;
- Levering en montage van omvormers;
- Levering en montage van bevestigingsmaterialen voor zonnepanelen en omvormers;
- Levering en aanleg van bekabeling voor zowel de DC- als de AC-zijde;
- Levering en montage van optimizers (als SolarEdge toegepast);
- Levering en montage van SolarEdge Modbus meter (als SolarEdge toegepast);
- Levering en plaatsing van een PV-verdeler;
- Het treffen van voorbereidingen, het leveren en monteren van de nodige componenten t.b.v. de Bruto Productie Meter;
- Het inrichten van het monitoringsplatform via een online oplossing

1.2 Oplevering

Het PV-systeem wordt turn-key opgeleverd, ofwel getest en in gebruik genomen.

- De levering moet voldoen aan het Bouwbesluit, NEN 1010 en Scope12.
- De Eerste Bijzondere Inspectie (EBI) maakt deel uit van de levering (zie hiervoor deel 6 van NEN 1010:2015 en NEN-EN-IEC 62446);
- Werkzaam Rivierenland zal een SCOPE12 keuring na in bedrijfstelling van het PV-systeem uit laten voeren door een onafhankelijk inspectiebedrijf. Eventuele herstelpunten worden door de installateur binnen de gestelde termijn, kosteloos, uitgevoerd.
- Het dak en overige gebruikte ruimtes worden schoon opgeleverd en verpakkingsmateriaal wordt opgeruimd en afgevoerd.

1.3 Eisen componenten & montagematerialen

1.3.1 Eisen zonnepanelen

De zonnepanelen moeten aan de volgende eisen voldoen:

- Gecertificeerd volgens norm NEN-EN-IEC 61215;
- Tier-1 gecertificeerd;
- Half-cut panelen;
- Panelen van minimaal 370 Wp (60 cells), tenzij anders gespecificeerd;
- Panelen met minimale panelefficiëntie van 19,8%;
- Positieve vermogen efficiëntie;
- Er worden geen projectpanelen gebruikt, tenzij anders gespecificeerd;
- Serienummers van de panelen worden z.s.m. naar Werkzaak Rivierenland gestuurd, uiterlijk binnen 10 werkdagen na installatie.

1.3.2 Omvormers

De omvormers moeten aan de volgende eisen voldoen:

- Voorzien van vlamboogdetectie. Deze moet onmiddellijk na installatie worden ingeschakeld;
- De omvormers zijn van het merk SolarEdge of aantoonbaar gelijkwaardig.

Het monteren van de omvormers moet aan de volgende eisen voldoen:

- Conform de voorschriften van de fabrikant;
- De omvormers worden op een brandwerende plaat geplaatst;
- Om zeker te weten of de connectoren goed op elkaar aansluiten, gebruik je altijd hetzelfde merk connector waar male en female op elkaar worden aangesloten om zo het zogenaamde cross mating te voorkomen;
- Elke omvormer wordt voorzien van een AC-werkschakelaar;
- Er wordt voldoende ruimte tussen de verschillende omvormers gehouden om een goede ventilatie te garanderen conform voorschriften van de fabrikant;
- Omvormers moeten veilig en gemakkelijk bereikbaar zijn voor controle, onderhoud en vervanging;
- Serienummers van de omvormers worden in het inspectierapport (EBI) vermeld.

1.3.3 Optimizers (indien toegepast)

Het monteren van de optimizers moet aan de volgende eisen voldoen:

- Op een plek die beschut is tegen direct zonlicht;
- Direct contact met dakoppervlak wordt vermeden;
- Optimizers moeten worden vereffend.

1.3.4 Bevestigingssysteem en ballast

Er wordt een onderhoudsvrij bevestigingssysteem gebruikt:

- Corrosie door een verkeerde combinatie van metalen moet worden voorkomen.
- Vuilophoping moet worden voorkomen.
- Het systeem moet Van der Valk Solar zijn of gelijkwaardig.

Het bevestigingssysteem voldoet aan de volgende eisen:

- Het bevestigingssysteem voldoet aan de geldende normen en eisen met betrekking tot windvastheid (berekening volgens NEN EN 1991-1-4+A1+C2:2011);
- Het bevestigingssysteem dient te voldoen aan de eisen uit NEN 7250:2014 nl;
- De maximaal toegestane extra dakbelasting veroorzaakt door de PV-installatie mag het maximale draagvermogen van de dakconstructie nooit overschrijden;
- Ook tijdens montage van het systeem mag de maximale draagkracht van de dakconstructie niet worden overschreden;
- De maximale puntbelasting (gemeten over een oppervlak van 10x10cm) mag nergens groter zijn dan de maximale draagkracht van de dakconstructie, zie specificaties constructie, bijlage 2;
- Het bevestigingssysteem dient te worden vereffend;
- Dakbedekking wordt niet beschadigd. Tussen dak en profielen van het bevestigingssysteem worden beschermende rubberen matten / voetjes aangebracht;
- Hemelwaterafvoer blijft volledig functioneren.

1.3.5 Bekabeling en overige materialen

Voor de bekabeling en overige materialen gelden de volgende eisen:

- Gebruik van solar DC-bekabeling conform eisen NEN1010. Dikte van de kabels is minimaal 6 mm²;
- De dikte van de vereffeningskabel is minimaal 4 mm². Kleur van deze kabel is geel / groen;
- Bekabeling wordt bij voorkeur in buis aangelegd of in kabelgoot eventueel met deksel;
- De bekabeling kan maximaal buigen, gebruik begeleiding bij bochten;
- Let op bekabeling altijd door gevels in mantelbuis en deze lucht en waterdicht afsluiten. Let ook op brandgevaar.
- Scherpe bochten in bekabeling, niet afgedichte doorvoering, ondeskundig installatiewerk, etc., zoals hieronder weergegeven, dienen te worden vermeden;
- Gebruik maken van een kabelmanagementsysteem zodat de kabels niet op het (natte) dak komen te liggen.
- Bekabeling nooit in een plaswater laten liggen;
- Om zeker te weten of de connectoren goed op elkaar aansluiten, gebruik je altijd hetzelfde merk connector waar male en female op elkaar worden aangesloten om zo het zogenaamde cross mating te voorkomen;
- Connectoren altijd netjes aan bevestigingssysteem monteren, nooit in een plaswater laten liggen !!!!;
- Kabelschoenen moeten vertind zijn (koper oxideert na verloop van tijd).

1.3.6 Aanduidingen van stroomketens

Aanduidingen van stroomketens, overstroombeveiligingstoestellen, schakelaars, aansluitklemmen en dergelijke (bep. 514).

- Duidelijk moet zijn welke eindgroep waarvoor doet en welke schakelaar of beveiliging bij welke groep behoort;
- Coderingen dienen duidelijk te zijn aangebracht zodat deze geen verwarring kunnen veroorzaken en dienen overeenkomstig de tekeningen te zijn aangebracht;
- Kabels worden gecodeerd;
- De gebruikte coderingsmaterialen zijn UV-bestendig.

1.3.7 Plaatsen van waarschuwingsborden en stickers

Het plaatsen van waarschuwingsborden en stickers.



1.3.8 Aarden en vereffenen van de zonnestroominstallatie

De zonnestroominstallatie dient te worden voorzien van aarding en vereffening.

- Het bevestigingssysteem moet worden vereffend volgens Scope12;
- Omvormer aarden en behuizing van omvormer vereffenen volgens voorschriften van de fabrikant.

Aanvullende bescherming

Aardlekbeveiliging

Tenzij aan een aantal voorwaarden wordt voldaan, moet een aardlekschakelaar worden toegepast.

SolarEdge adviseert een aardlekbeveiliging van type A te gebruiken. De aanbevolen aardlekbeveiliging heeft een waarde van 100 mA of 300 mA, tenzij er op grond van specifieke lokale elektrische voorschriften een lagere waarde is vereist.

1.4 Productgaranties

Aan de garanties worden de volgende eisen gesteld:

- Productgarantie zonnepanelen van minimaal 15 jaar;
- Vermogensgarantie zonnepanelen 94% na 10 jaar, 85% rendement na 25 jaar;
- Productgarantie omvormer minimaal 10 jaar;
- Productgarantie bekabeling 10 jaar;
- Productgarantie montagesysteem minimaal 10 jaar;
- Installatiegarantie minimaal 5 jaar.

1.5 Overige voorwaarden

De zonnestroominstallatie en montagewerkzaamheden moeten voldoen aan de eisen van de verzekering. Deze zijn toegevoegd als bijlage 3.

Spanningsverlies

- Het spanningsverlies van de zonnepaneleninstallatie is maximaal 1 %.
- Het maximaal spanningsverlies in de kabel tussen de omvormer en de meterkast is 1%.

Veiligheid

- Tijdens het monteren dienen alle veiligheidsvoorschriften voor het personeel in acht genomen te worden. Dit kan betekenen dat het personeel een borglijn moet dragen.
- Bij het verrichten van werkzaamheden aan elektrische installaties is het toepassen van Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM's) noodzakelijk;
- Het is niet toegestaan om met de knieën op het glas van het paneel te leunen. (Mini scheurtjes kunnen in cellen ontstaan);
- Eveneens moet het lopen op de frames van de panelen worden vermeden;
- Voor het aanpersen van MC4 connectoren (stekkers) wordt een speciale krimptang gebruikt.

Documenten die deel uit maken van de levering

- Legplan, elektrotechnische tekeningen en constructietekeningen van het montagesysteem;
- Installatie- en gebruikershandleiding;
- Datasheets van de panelen en omvormers;
- Serienummers van de panelen en omvormers;
- Monitoringgegevens;
- De Eerste Bijzondere Inspectie maakt deel uit van de levering (zie hiervoor deel 6 van NEN 1010:2015 en NEN-EN-IEC 62446);
(Installateur zorgt er dat er tijdens de installatie foto's worden gemaakt van die plekken of onderdelen die na installatie niet meer te zien zijn.)

In de levering is mede opgenomen:

- Het verzorgen van het tekenwerk;
- Het leveren en/of aanpassen van de overspanningsbeveiliging;
- Het koppelen van de bliksembeveiliging aan het zonnepanelensysteem in overleg met de installateur bliksembeveiliging.
- Dat de werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd vanaf een vlakke verharde vloer zonder obstakels;
- Werken binnen normale werktijden zonder het treffen van tijdelijke- en/of noodvoorzieningen.

Niet in de levering opgenomen zijn:

- Vaste internetverbinding met de omvormers;
- Alle bouwkundige werkzaamheden, zoals hak-, graaf-, breek-, timmer-, metsel-, stukadoors -en schilderwerk;
- Kosten constructeur t.b.v. doorrekenen dakbelasting;
- Het brandwerend afdichten van sparingen en leidinggaten.

2 Specificaties Zonnestroominstallatie

De productieprognose van de installatie bij een Zuid West oriëntatie voor het 1ste jaar en op jaarbasis is tenminste 390.000 kWh.

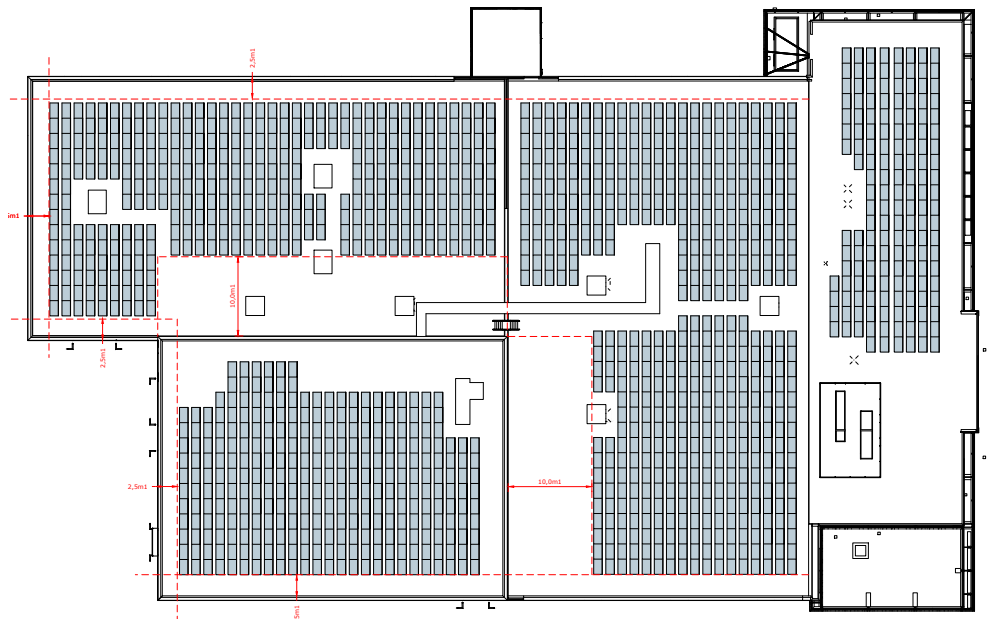
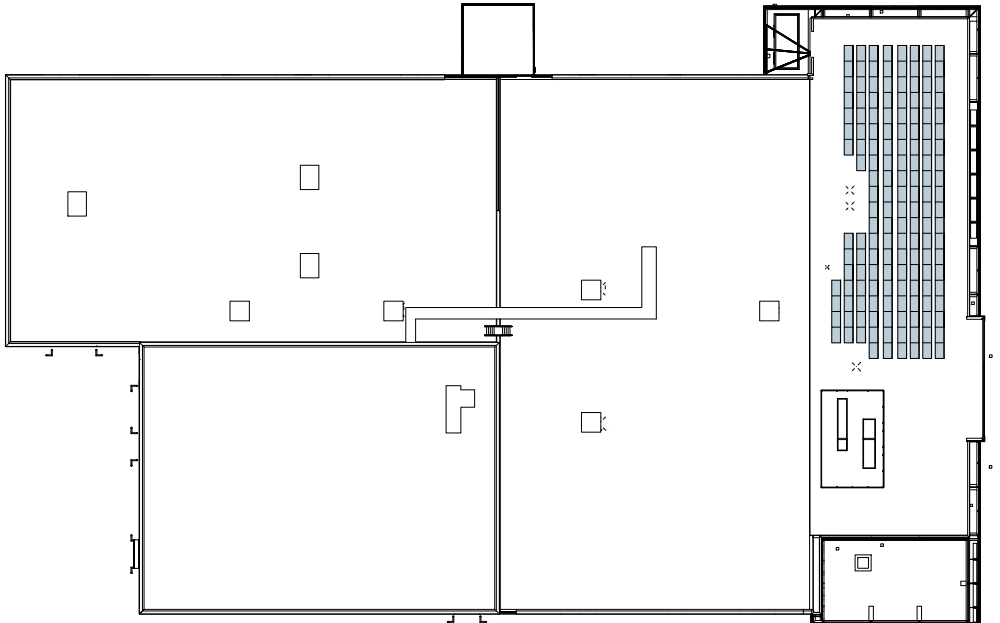
2.1 Specificaties

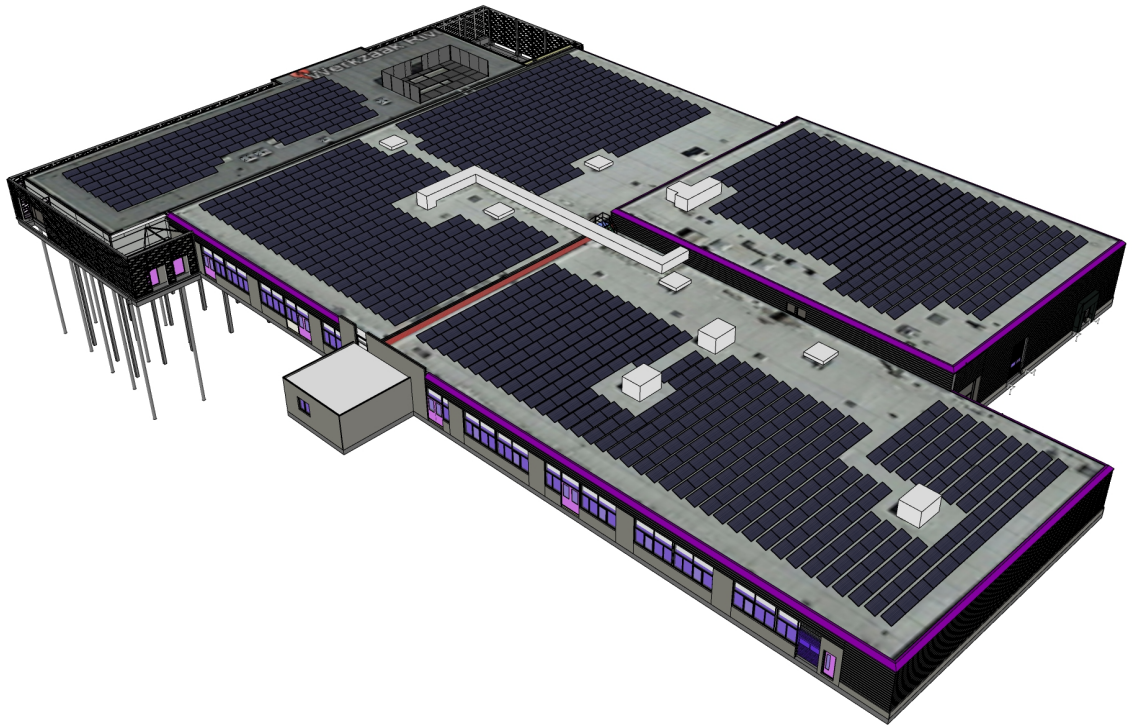
Compleet werkend Zonnestroominstallatie met een installatie-capaciteit van tenminste 430 kWp uitgevoerd;

- Omvormers van het merk SolarEdge met Setapp of gelijkwaardig;
- Optimizers van het merk SolarEdge Dual Power Optimizers of gelijkwaardig;
- Energiemeter met Modbus meter (indien SolarEdge toegepast);
- Solar kabelset DC 6mm² t/m de omvormers, TUV gekeurd;
- Bevestigingssysteem van het merk Van der Valk Montagesysteem (of gelijkwaardig) inclusief kabelmanagementsysteem; t.b.v. de panelen voor op de platte daken;
- Kabelgoten t.b.v. de DC-bekabeling;
- Passende PV-verdeler en kast t.b.v. van de PV-verdeler;
- AC-werkschakelaars t.b.v. de omvormers;
- Overig montagemateriaal om de zonnepaneleninstallatie compleet en werkend op te leveren.

2.2 Concept legplan

bestaand

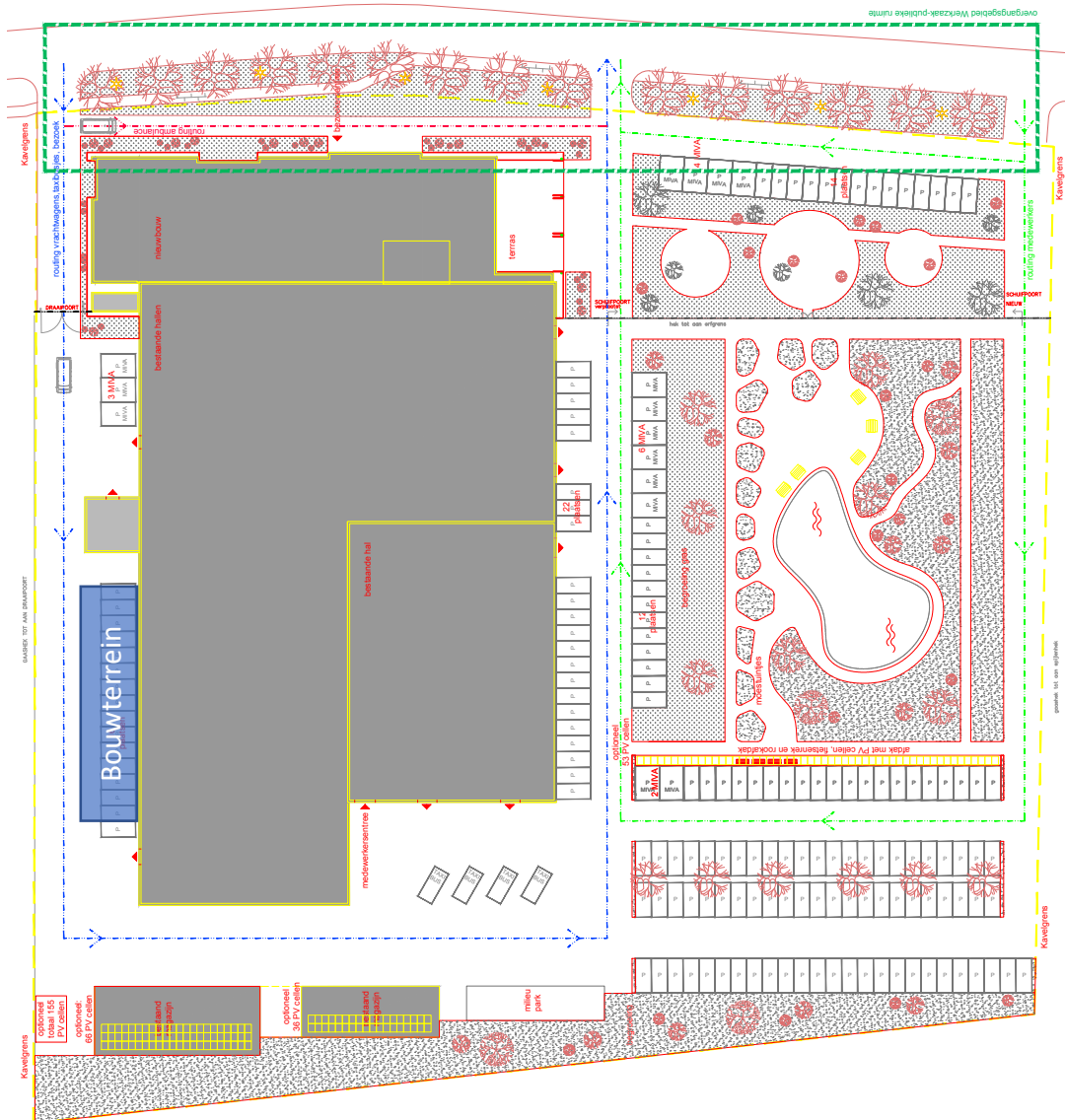




2.3 Bouwterrein

De opdrachtgever Werkzaam Rivierenland heeft maar een beperkt terrein tot haar beschikking, tijdens de levering en installatie van de zonnestroom installatie dienen de werkprocessen binnen Werkzaam Rivierenland ongehinderd door te kunnen gaan.

Onderdeel hiervan is dat maar een beperkt deel van het terrein door opdrachtnemer gebruikt kan worden als opslag en bouwterrein. Onderstaand het oppervlak en de positie welke door opdrachtnemer gebruikt kan worden voor opslag en bouwterrein. Opdrachtnemer dient hier rekening mee te houden in de uitwerking van het plan, met name de logistiek van de leveranties.



ONTWERP
TOTAAL AANTAL PARKEERPLAATSEN 154 PP
+ 15 MVA PP

PARKERNORM INCL. BEZOEKERS 0,9 - 1,5 / 100M2
KANTOOR 1000 M2 -> 18,0 PP

Bijlage 1 verdeling PV-panelen over de onderverdeelkasten

In het PvE opgenomen ontwerpschets zijn 1361 PV-panelen opgenomen. Met de maximale verdeling komt dit neer op 7 groepen van 125 A.

Aan de hand van het legplan PvE is gekeken naar een optimale verdeling over de geschikte bestaande onderverdeelkasten. Onderstaande vlekkenplan geeft de verdeling PV-panelen over de onderverdeelkasten.



Bijlage 1: Verdeling PV-panelen over de OVK's

Bijlage 2 gegevens constructie

SCHOKKER ADVISEUR BOUW

Constructief Advies & Bouwmanagement

Postadres Amnestylaan 82
3765 EX Soest

Telefoon 06 261 362 77
E-mail Andre@adviseurbouw.com
Ing bank NL23INGB0007025510
K.v.K. Amersfoort 55779239
BTW nr. NL081101478B02

Directie Ing. A.J.M. Schokker

RAPPORT

PROJECT : Poppenbouwing 18 te Geldermalsen
WERKNUMMER : S20161
ONDERDEEL : Advies dakconstructie
OPDRACHTGEVER : Werkzaak Rivierenland



DATUM : 7-6-2021

CONSTRUCTEUR : Ing. A.J.M. Schokker

Op alle door ons te verrichten werkzaamheden is van toepassing “ De Nieuwe Regeling 2011”, rechtsverhouding tussen opdrachtgever- architect, ingenieur en adviseur, verkort aangehaald als ` DNR 2011 ` vastgesteld door de Koninklijke Maatschappij tot Bevordering der Bouwkunst, Bond van Nederlandse Architecten BNA en NL Ingenieurs, Branchevereniging voor advies-, en Ingenieursbureaus.

SCHOKKER ADVISEUR BOUW

Constructief Advies & Bouwmanagement

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
Projectomschrijving	2
Gehanteerde uitgangspunten	2
Gebruiksfunctie	2
Omschrijving van de	2
dakconstructie Advies	2
zonnepanelen Gehanteerde normen	3
en software Materialen	4
Belastingen	5
Inmeting staalconstructie	6
Overzicht PV-panelen	7
Controle dakplaat	8
Controle dakliggers	9
Bijlage: rapport Nebest	

SCHOKKER ADVISEUR BOUW

Constructief Advies & Bouwmanagement

Projectomschrijving:

In deze rapportage worden de staalconstructie van het dak gecontroleerd van het pand aan de Poppenbouwing 18 te Geldermalsen.

De controle is voortgekomen mede uit de wens van de opdrachtgever om op dit dak zonnepanelen te plaatsen.

Gehanteerde uitgangspunten:

tekening inmeting staalconstructie

Gebruiksfunctie van de gebouwen:

Bedrijfsgebouw:

Gebruiksklasse dak:	A
ontwerplevensduurklasse:	3 (=50 jaar)
gevolgklasse:	CC1
betrouwbaarheidsklasse:	RC2

$\beta = 3,30$ (50 jaar)

$K_{FI} = 0,90$

Omschrijving dakconstructie

Het dak bestaan uit stalen dakplaten met isolatie en dakbedekking en plafond. Ter plaatse van het magazijn is geen plafond aanwezig.

De stalen dakplaten zijn 106mm dik, de profieldikte is 0,7mm. Zie rapport Nebest. De dakplaten zijn meervelds uitgevoerd. De dakplaten worden ondersteund door stalen dakliggers hart-op-hart 5,00m

Het dak is voorzien van voldoende afschot en in de dakranden zijn voldoende noodafvoeren aanwezig..

Advies zonnepanelen:

Uit de controleberekeningen volgt dat op het dak zonnepanelen kunnen worden geplaatst met een gewicht van maximaal 15 kg/m² inclusief ballast. De ballast moet gelijkmatig over het dak worden verdeeld.

In een strook van ca. 2,50m breed langs de dakranden geen zonnepanelen aanbrengen.

Ter plaatse van kasten/installaties op het dak geen zonnepanelen aanbrengen. Hiervoor een afstand aanhouden van ca. 2,50m.

Naast de verhoogde gevel van het magazijn op het lage dak geen zonnepanelen aanbrengen in een strook van 10,00m breed.

SCHOKKER ADVISEUR BOUW

Constructief Advies & Bouwmanagement

Overzicht gehanteerde normen en software

Gehanteerde normen, inclusief Nationale Bijlage, versie 2012

Eurocode 0: Grondslagen

NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp

Eurocode 1: Belastingen op constructies

NEN-EN 1991-1-1 Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen
 NEN-EN 1991-1-2 Belastingen bij brand
 NEN-EN 1991-1-3 Sneeuwbelastingen
 NEN-EN 1991-1-4 Windbelasting
 NEN-EN 1991-1-5 Thermische belasting
 NEN-EN 1991-1-7 Buitengewone belastingen (botsing, explosie)
 NEN-EN 1991-3 Belastingen veroorzaakt door kranen en machines

Eurocode 2: Betonconstructies

NEN-EN 1992-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
 NEN-EN 1992-1-2 Ontwerp en berekening van betonconstructies bij brand

Eurocode 3: Staalconstructies

NEN-EN 1993-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
 NEN-EN 1993-1-2 Staalconstructies bij brand
 NEN-EN 1993-1-8 Aanvullende regels voor verbindingen
 NEN-EN 1993-1-10 Aanvullende regels voor taaiheid en eigenschappen in dikterichting

Eurocode 4: Staal-betonconstructies

NEN-EN 1994-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
 NEN-EN 1994-1-2 Staal-betonconstructies bij brand

Eurocode 5: Houtconstructies

NEN-EN 1995-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
 NEN-EN 1995-1-2 Houtconstructies bij brand

Eurocode 6: Constructies van metselwerk

NEN-EN 1996-1-1 Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk
 NEN-EN 1996-1-2 Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies bij brand
 NEN-EN 1996-2 Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk
 NEN-EN 1996-3 Vereenvoudigde berekeningsmethoden voor constructies van ongewapend metselwerk

Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp

NEN-EN 1997-1 Algemene regels

Eurocode 9: Aluminiumconstructies

NEN-EN 1999-1-1 Algemene regels
 NEN-EN 1999-1-2 Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Gehanteerde software:

- Technosoft release 6.60c

SCHOKKER ADVISEUR BOUW

Constructief Advies & Bouwmanagement

Toegepaste materialen: (tenzij anders vermeld)

• Staal:	walsprofielen en buizen	S235	
	kokers	S275	
	hoedliggers	S355	
	bouten	8.8	
	ankers	4.6	gerolde draad
• Aluminium:	profielen	AlMgSi0,5	
• Hout:	standaard bouwhout	C18	
	constructiehout	C24	
	gelamineerd	GL24	
• Metselwerk:	baksteen	15 N/mm²	(mortel 10 N/mm ²)
	kalkzandsteen	CS12	
	porisostuc	15 N/mm²	(mortel M10)
• Beton:	betonkwaliteit	C20/25	
	betonstaal	B500	

SCHOKKER ADVISEUR BOUW

Constructief Advies & Bouwmanagement

Belastingen:

NEN-EN 1990 & NEN-EN 1991-1-1

G_k	Q_k
-------	-------

kN/m² kN/m²

daken

stalen dakbedekking, isolatie, dakbedekking
plafond *
permanent

0,25
0,05
0,30

pv-panelen met ballast

0,15

veranderlijk p (max 10m²)

$\psi_0=0$ $\psi_1=0$ $\psi_2=0$

1,00

veranderlijk F

2 kN

sneeuw

$\psi_0=0$ $\psi_1=0,2$ $\psi_2=0$

0,56

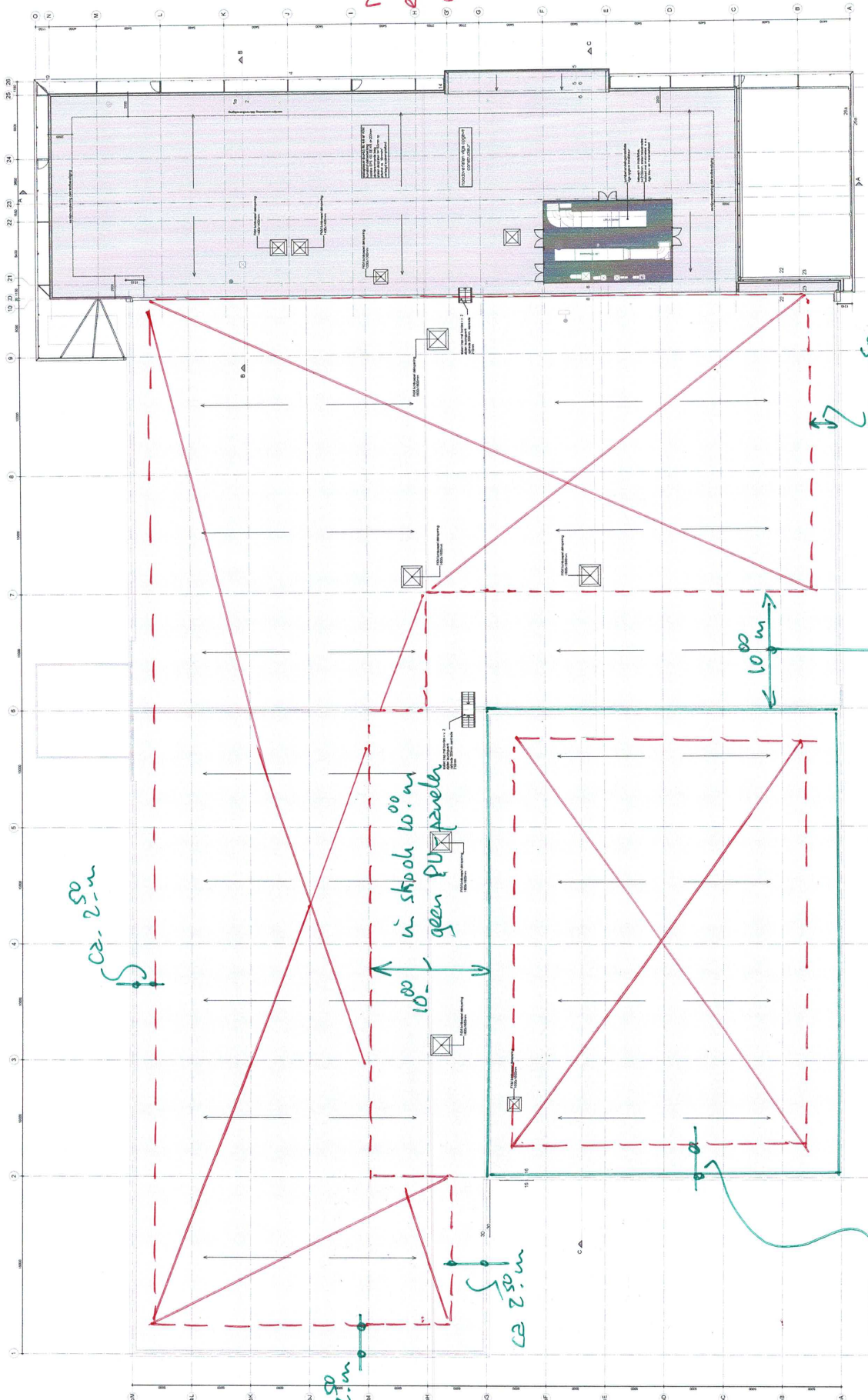
wind niet maatgevend

* ter plaatse van het magazijn is geen plafond aanwezig

→ stellen die gesamte Kolumne trocken
messen

OVERZICHT DAK

20161
7-6-2021



ca. 2.50m

in strook 10.00m
geen PV-panelen

ca. 2.50m

ca. 2.50m

10.00m

ca. 2.50m

in strook 2.50m rondom dakrand
geen PV-panelen

in strook 10.00m
geen PV-panelen

random besten op dak
een strook van ca 2.50m
vrijhouden van
PV-panelen.

PV-panelen
max 15 kg/m² inclusief belasting
belasting gelijkmatig verdeken over dakvlak

SAB 106R+/750 - CC1

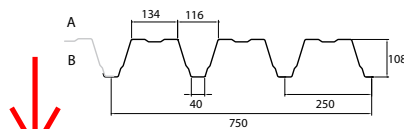
Maximale permanente belasting en of windzuiging op het dak in kN/m² bij gegeven overspanning in m¹

Windzuigingstabel dak in kN/m ² (dakvlak H)	Windgebied 1			Windgebied 2			Windgebied 3	
	Kust	Onbebouwd	Bebouwd	Kust	Onbebouwd	Bebouwd	Onbebouwd	Bebouwd
Gebouwhoogte tot 9 meter	-1,40	-0,88	-0,69	-1,16	-0,74	-0,59	-0,61	-0,48
Gebouwhoogte tot 15 meter	-1,54	-1,04	-0,86	-1,29	-0,88	-0,72	-0,72	-0,59
Gebouwhoogte tot 30 meter	-1,75	-1,29	-1,11	-1,47	-1,08	-0,93	-0,89	-0,77

SAB 106R+/750

Gevolgklasse CC1

Maximale **permanente belasting** in kN/m²
bij 0,56 kN/m² sneeuw of 1,00 kN/m² over 10 m²
Doorbuiging L/250 - Oplegging 120 mm

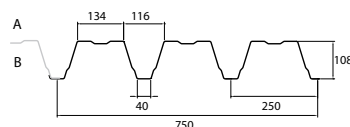


Aantal velden	Dikte (mm)	Gewicht (kg/m²)	Overspanning in m¹																			
			3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75
	0,75	9,81	3,84	2,78	2,01	1,44	1,00	0,66	0,39	0,18	0,01											
	0,88	11,51	4,69	3,45	2,54	1,87	1,35	0,96	0,64	0,39	0,19	0,03										
	1,00	13,08	5,49	4,07	3,04	2,27	1,68	1,23	0,87	0,59	0,36	0,17	0,01									
	1,13	14,78	6,17	4,60	3,46	2,61	1,96	1,46	1,07	0,75	0,50	0,29	0,12									
	1,25	16,35	6,95	5,22	3,95	3,01	2,29	1,73	1,29	0,94	0,66	0,43	0,24	0,09								
	1,50	19,63	8,59	6,50	4,97	3,83	2,96	2,29	1,77	1,35	1,01	0,73	0,50	0,31	0,15	0,02						
	0,75	9,81	3,69	3,10	2,62	2,21	1,87	1,57	1,32	1,10	0,91	0,74	0,59	0,45	0,34	0,22	0,11					
	0,88	11,51	5,47	4,66	3,98	3,42	2,95	2,54	2,19	1,89	1,63	1,40	1,18	0,90	0,67	0,48	0,31	0,17	0,04			
	1,00	13,08	7,07	6,05	5,21	4,50	3,91	3,41	2,97	2,60	2,27	1,85	1,48	1,17	0,91	0,69	0,50	0,34	0,19	0,04		
	1,13	14,78	8,82	7,57	6,54	5,69	4,97	4,35	3,83	3,27	2,66	2,15	1,74	1,40	1,11	0,86	0,65	0,48	0,31	0,16	0,01	
	1,25	16,35	10,33	8,89	7,70	6,71	5,88	5,18	4,57	3,74	3,06	2,50	2,04	1,66	1,34	1,07	0,84	0,64	0,46	0,29	0,13	
	1,50	19,63	12,72	10,98	9,55	8,35	7,35	6,50	5,73	4,71	3,89	3,22	2,67	2,21	1,82	1,49	1,21	0,98	0,76	0,56	0,37	0,20
	0,75	9,81	4,60	3,92	3,35	2,88	2,47	2,13	1,63	1,24	0,94	0,70	0,51	0,36	0,23	0,12	0,02					
	0,88	11,51	6,74	5,79	5,00	4,34	3,43	2,68	2,10	1,64	1,28	1,00	0,77	0,58	0,42	0,29	0,17	0,06				
	1,00	13,08	8,66	7,47	6,48	5,14	4,04	3,20	2,53	2,00	1,59	1,27	1,00	0,79	0,60	0,45	0,31	0,19	0,07			
	1,13	14,78	10,77	9,30	7,37	5,78	4,57	3,64	2,90	2,32	1,86	1,50	1,20	0,96	0,76	0,58	0,43	0,30	0,17	0,06		
	1,25	16,35	12,58	10,64	8,28	6,53	5,19	4,14	3,33	2,68	2,17	1,77	1,44	1,17	0,94	0,74	0,57	0,42	0,28	0,16	0,04	
	1,50	19,63	15,43	13,03	10,20	8,08	6,46	5,20	4,22	3,44	2,82	2,32	1,92	1,59	1,31	1,07	0,87	0,68	0,52	0,37	0,23	0,11

SAB 106R+/750

Gevolgklasse CC1

Maximale **windzuiging** in kN/m²
Bevestiging in ieder dal



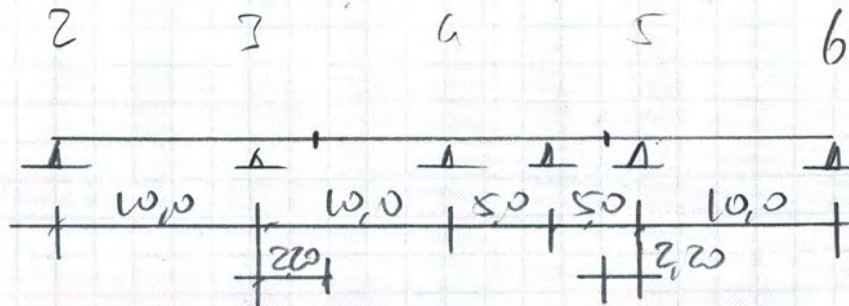
Aantal velden	Dikte (mm)	Gewicht (kg/m²)	Overspanning in m¹																			
			3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75
	0,75	9,81	-5,07	-4,32	-3,72	-3,24	-2,85	-2,52	-2,25	-2,02	-1,82	-1,65	-1,51	-1,38	-1,27	-1,17	-1,08	-1,00	-0,93	-0,87	-0,81	-0,76
	0,88	11,51	-6,30	-5,37	-4,63	-4,03	-3,55	-3,14	-2,80	-2,51	-2,27	-2,06	-1,88	-1,72	-1,58	-1,45	-1,34	-1,25	-1,16	-1,08	-1,01	-0,94
	1,00	13,08	-7,41	-6,32	-5,45	-4,74	-4,17	-3,69	-3,29	-2,96	-2,67	-2,42	-2,21	-2,02	-1,85	-1,71	-1,58	-1,46	-1,36	-1,27	-1,19	-1,11
	1,13	14,78	-8,64	-7,36	-6,34	-5,53	-4,86	-4,30	-3,84	-3,44	-3,11	-2,82	-2,57	-2,35	-2,16	-1,99	-1,84	-1,71	-1,59	-1,48	-1,38	-1,29
	1,25	16,35	-9,70	-8,27	-7,13	-6,21	-5,46	-4,84	-4,31	-3,87	-3,49	-3,17	-2,89	-2,64	-2,43	-2,24	-2,07	-1,92	-1,78	-1,66	-1,55	-1,45
	1,50	19,63	-11,70	-9,97	-8,60	-7,49	-6,58	-5,83	-5,20	-4,67	-4,21	-3,82	-3,48	-3,19	-2,93	-2,70	-2,49	-2,31	-2,15	-2,00	-1,87	-1,75
	0,75	9,81	-3,17	-2,70	-2,33	-2,03	-1,78	-1,58	-1,41	-1,26	-1,14	-1,03	-0,94	-0,86	-0,79	-0,73	-0,68	-0,63	-0,58	-0,54	-0,51	-0,47
	0,88	11,51	-4,03	-3,43	-2,96	-2,58	-2,27	-2,01	-1,79	-1,61	-1,45	-1,32	-1,20	-1,10	-1,01	-0,93	-0,86	-0,80	-0,74	-0,69	-0,64	-0,60
	1,00	13,08	-4,80	-4,09	-3,53	-3,07	-2,70	-2,39	-2,13	-1,91	-1,73	-1,57	-1,43	-1,31	-1,20	-1,11	-1,02	-0,95	-0,88	-0,82	-0,77	-0,72
	1,13	14,78	-5,62	-4,79	-4,13	-3,60	-3,16	-2,80	-2,50	-2,24	-2,02	-1,84	-1,67	-1,53	-1,41	-1,30	-1,20	-1,11	-1,03	-0,96	-0,90	-0,84
	1,25	16,35	-6,35	-5,41	-4,67	-4,07	-3,57	-3,17	-2,82	-2,53	-2,29	-2,07	-1,89	-1,73	-1,59	-1,46	-1,35	-1,25	-1,17	-1,09	-1,02	-0,95
	1,50	19,63	-7,81	-6,66	-5,74	-5,00	-4,40	-3,89	-3,47	-3,12	-2,81	-2,55	-2,32	-2,13	-1,95	-1,80	-1,66	-1,54	-1,44	-1,34	-1,25	-1,17
	0,75	9,81	-3,96	-3,38	-2,91	-2,54	-2,23	-1,97	-1,76	-1,58	-1,43	-1,29	-1,18	-1,08	-0,99	-0,91	-0,84	-0,78	-0,73	-0,68	-0,63	-0,59
	0,88	11,51	-5,03	-4,29	-3,70	-3,22	-2,83	-2,51	-2,24	-2,01	-1,81	-1,64	-1,50	-1,37	-1,26	-1,16	-1,07	-0,99	-0,92	-0,86	-0,81	-0,75
	1,00	13,08	-6,00	-5,11	-4,41	-3,84	-3,37	-2,99	-2,67	-2,39	-2,16	-1,96	-1,79	-1,63	-1,50	-1,38	-1,28	-1,19	-1,10	-1,03	-0,96	-0,90
	1,13	14,78	-7,03	-5,99	-5,16	-4,50	-3,95	-3,50	-3,12	-2,80	-2,53	-2,30	-2,09	-1,91	-1,76	-1,62	-1,50	-1,39	-1,29	-1,20	-1,12	-1,05
	1,25	16,35	-7,94	-6,77	-5,83	-5,08	-4,47	-3,96	-3,53	-3,17	-2,86	-2,59	-2,36	-2,16	-1,99	-1,83	-1,69	-1,57	-1,46	-1,36	-1,27	-1,19
	1,50	19,63	-9,77	-8,32	-7,18	-6,25	-5,49	-4,87	-4,34	-3,90	-3,52	-3,19	-2,91	-2,66	-2,44	-2,25	-2,08	-1,93	-1,79	-1,67	-1,56	-1,46

Permanente belasting bestaat bijvoorbeeld uit eigen gewicht dakplaat, isolatie en dakbedekking.

Werknr.

Blz.

Dakliggers megezien



q' - q

0,25 · 5,00

5 1,25 kWh/m²

s

0,56

5 2,80 -

PV

0,15

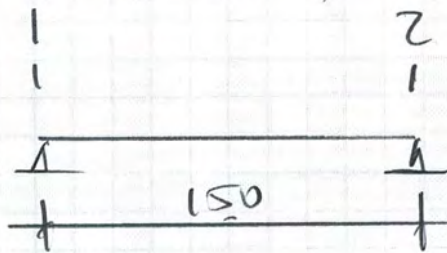
5 0,75

IPERMO

Werknr.

Blz.

Daklagers verhaal



g:	g	0,30. 500	5	1,50 kWh
	i	0,56. 500	5	2,80 -
	pu	0,15. 500	5	0,75 -

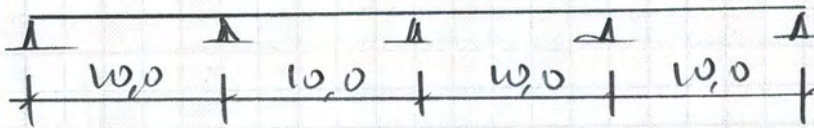
IPB 400

Werknr.

Blz.

Dak liggers werkhoud

2 3 4 5 6



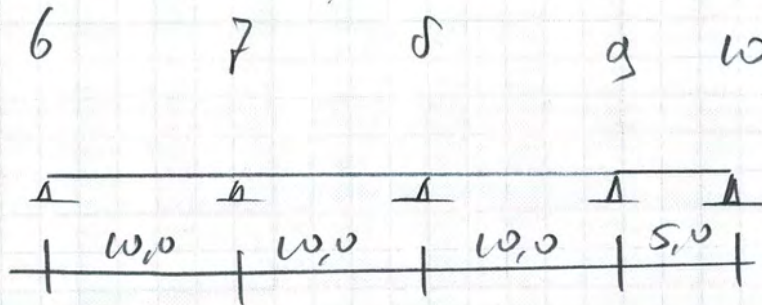
g	g	0,50	500	=	1,50	werkhoud
	s	0,50		=	2,00	-
	pv	0,15		=	0,75	

IPB240

Werknr.

Blz.

Dahlgers werkhel



g'	g	0,30.5,00	= 1,50	Wkhi'
	z	0,56	= 2,80	-
	pu	0,15	= 0,75	-

IPB 200

Project.....: S20161
 Onderdeel....: dakliggers magazijn
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

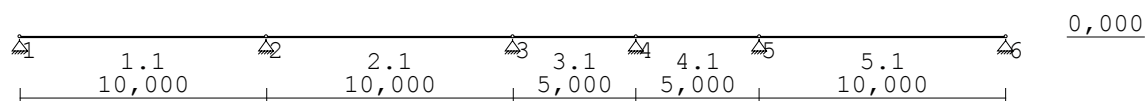
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

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)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE240	1:S235	3.9100e+03	3.8920e+07	0.00

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	40.000	0.000
2	10.000	0.000			
3	20.000	0.000			
4	25.000	0.000			
5	30.000	0.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:IPE240	NDM	NDM	10.000	
2	2	3	1:IPE240	NDM	NDM	10.000	
3	3	4	1:IPE240	NDM	NDM	5.000	
4	4	5	1:IPE240	NDM	NDM	5.000	
5	5	6	1:IPE240	NDM	NDM	10.000	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	l=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	2	110				0.00
3	3	110				0.00
4	4	110				0.00
5	5	110				0.00
6	6	110				0.00

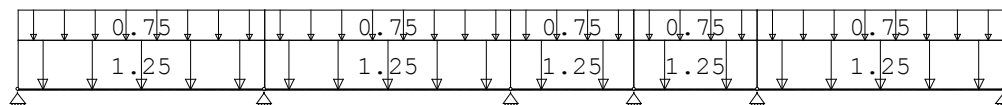
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00
2	Sneeuw	22 Sneeuw A

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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

**STAAFBELASTINGEN**

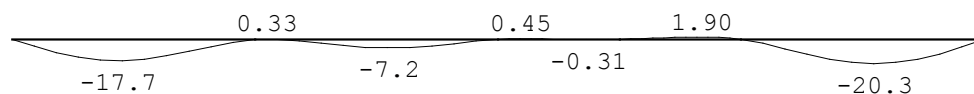
B.G:1 Permanente belasting

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1:QZLokaal	-1.25	-1.25	0.000	0.000			
1	1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-1.25	-1.25	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-1.25	-1.25	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
4	1:QZLokaal	-1.25	-1.25	0.000	0.000			
4	1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
5	1:QZLokaal	-1.25	-1.25	0.000	0.000			
5	1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			

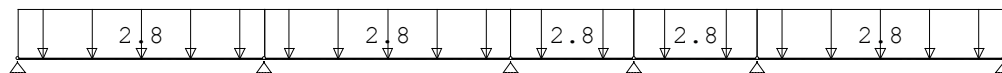
VERPLAATSINGEN

[mm]

B.G:1 Permanente belasting

**BELASTINGEN**

B.G:2 Sneeuw

**STAAFBELASTINGEN**

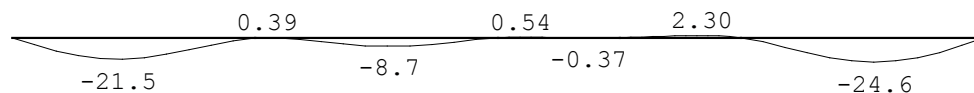
B.G:2 Sneeuw

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

VERPLAATSINGEN

[mm]

B.G:2 Sneeuw

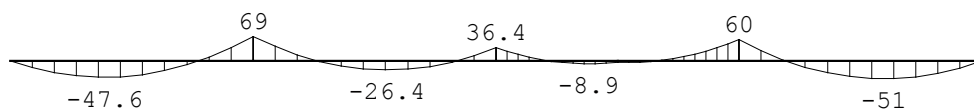
**BELASTINGCOMBINATIES**

BC	Type
1	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$
2	Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Fundamentele combinatie

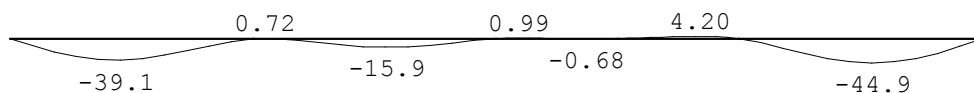


OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:

Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE240	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

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

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	1 gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 10.00	0
		onder: 10.00	10.000
2	1.0*h	boven: 10.00	0
		onder: 10.00	10.000
3	1.0*h	boven: 5.00	0
		onder: 5.00	5.000
4	1.0*h	boven: 5.00	0
		onder: 5.00	5.000
5	1.0*h	boven: 10.00	0
		onder: 10.00	10.000

TOETSING SPANNINGEN

Staafl nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.927	218
2	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.966	227
3	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.589	138
4	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.900	211
5	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.765	180

TOETSING DOORBUIGING

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst		Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC Sit			u [mm]	Toelaatbaar	
				I	J								*1
1	Dak	db	10.00	N	N	15.0	-39.1	2	1	Eind	-24.1	-40.0	0.004
2	Dak	db	10.00	N	N	0.0	-15.9	2	1	Eind	-15.9	-40.0	0.004
3	Dak	db	5.00	N	N	0.0	1.0	2	1	Eind	1.0	-20.0	0.004
4	Dak	db	5.00	N	N	0.0	4.2	2	1	Eind	4.2	-20.0	0.004
5	Dak	db	10.00	N	N	15.0	-44.9	2	1	Eind	-29.9	-40.0	0.004

Project.....: S20161
 Onderdeel....: dakliggers werkhal tussen 1 en 2
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

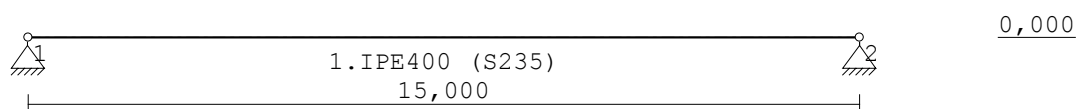
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

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)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE400	1:S235	8.4500e+03	2.3130e+08	0.00

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	15.000	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:IPE400	NDM	NDM	15.000	

VASTE STEUNPUNTEN

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

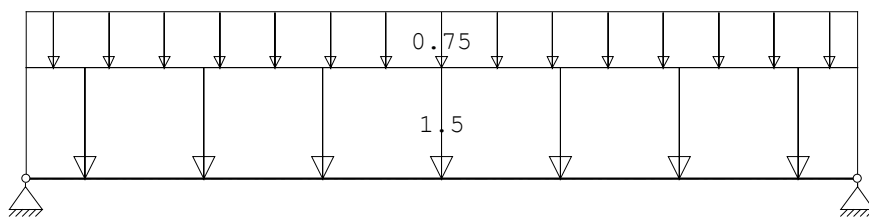
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	Sneeuw	22 Sneeuw A

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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

**STAAFBELASTINGEN**

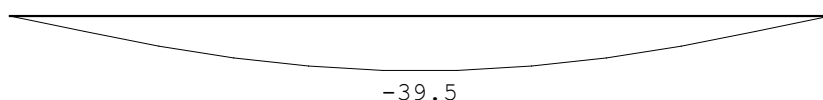
B.G:1 Permanente belasting

Staaftype	Type	$q_1/p/m$	q_2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-1.50	-1.50	0.000	0.000			
1	1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			

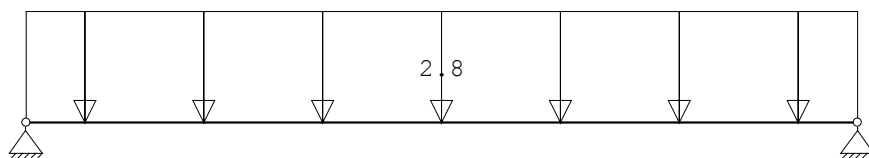
VERPLAATSINGEN

[mm]

B.G:1 Permanente belasting

**BELASTINGEN**

B.G:2 Sneeuw

**STAAFBELASTINGEN**

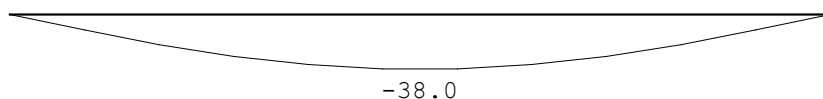
B.G:2 Sneeuw

Staaftype	Type	$q_1/p/m$	q_2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

VERPLAATSINGEN

[mm]

B.G:2 Sneeuw

**BELASTINGCOMBINATIES**

BC	Type							
1	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,2}$		
2	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$		

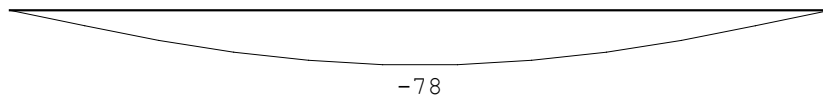
OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN**

[mm]

Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE400	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

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

KIPSTABILITEIT

Staafr.	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 15.00 onder: 15.00	0 15

TOETSING SPANNINGEN

Staafr.	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	1	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.5	(6.12y)	0.634	149

TOETSING DOORBUIGING

Staafr.	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Zeeg J	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1	
1	Dak	db	15.00	N	N	30.0	-77.5	2	1 Eind	-47.5	-60.0	0.004

Project.....: S20161
 Onderdeel....: dakliggers werkhal tussen 2 en 6
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

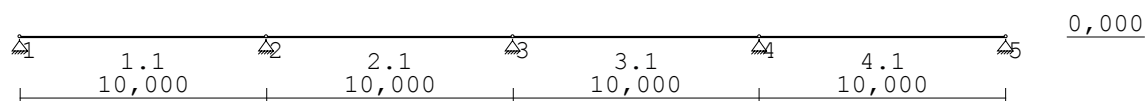
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

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)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE240	1:S235	3.9100e+03	3.8920e+07	0.00

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	10.000	0.000
3	20.000	0.000
4	30.000	0.000
5	40.000	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:IPE240	NDM	NDM	10.000	
2	2	3	1:IPE240	NDM	NDM	10.000	
3	3	4	1:IPE240	NDM	NDM	10.000	
4	4	5	1:IPE240	NDM	NDM	10.000	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr. knoop	Kode	XZR	l=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110			0.00
2	2	110			0.00
3	3	110			0.00
4	4	110			0.00
5	5	110			0.00

BELASTINGGEVALLEN

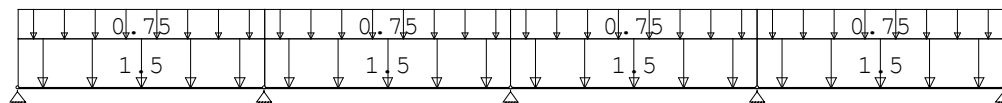
B.G.	Omschrijving	Type
------	--------------	------

1 Permanente belasting EGZ=-1.00 1
2 Sneeuw 22 Sneeuw A

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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

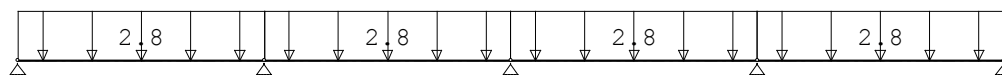
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 1:QZLokaal	-1.50	-1.50	0.000	0.000			
1 1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
2 1:QZLokaal	-1.50	-1.50	0.000	0.000			
2 1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
3 1:QZLokaal	-1.50	-1.50	0.000	0.000			
3 1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
4 1:QZLokaal	-1.50	-1.50	0.000	0.000			
4 1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Sneeuw

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Sneeuw

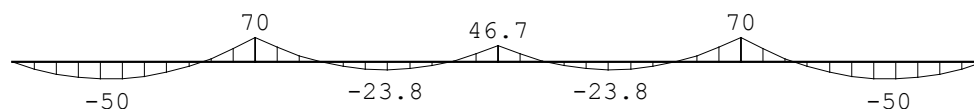
Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2 1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3 1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4 1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$
2	Kar. 1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN**

[mm]

Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
---------	-------------	-------------------------------	-------------------	-------------------

1	IPE240	235	Gewalst	1
---	--------	-----	---------	---

Partiële veiligheidsfactoren:

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

KIPSTABILITEIT

Staafr	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
--------	--------------	--------------	-----------------------

1	1.0*h	boven:	10.00 0
		onder:	10.00 10.000
2	1.0*h	boven:	10.00 0
		onder:	10.00 10.000
3	1.0*h	boven:	10.00 0
		onder:	10.00 10.000
4	1.0*h	boven:	10.00 0
		onder:	10.00 10.000

TOETSING SPANNINGEN

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

1	1	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.921	216
2	1	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.977	230
3	1	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.977	230
4	1	1	1	1	Staafr	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.921	216

TOETSING DOORBUIGING

Staafr	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Overst J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
--------	-------	-----	------------	----------	----------	-----------	-----------------------	----	-----	--------	------------------	----

1	Vloer	db	10.00	N	N	15.0	-42.3	2	1 Eind	-27.3	±40.0	0.004
2	Vloer	db	10.00	N	N	5.0	-12.4	2	1 Eind	-7.4	±40.0	0.004
3	Vloer	db	10.00	N	N	5.0	-12.4	2	1 Eind	-7.4	±40.0	0.004
4	Vloer	db	10.00	N	N	15.0	-42.3	2	1 Eind	-27.3	±40.0	0.004

Project.....: S20161
 Onderdeel....: dakliggers werkhal tussen 6 en 10
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

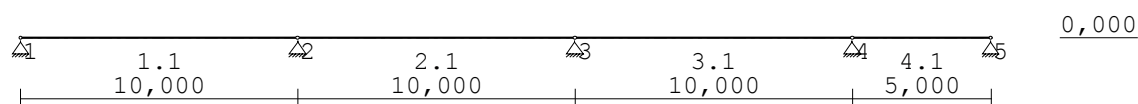
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

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)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE240	1:S235	3.9100e+03	3.8920e+07	0.00

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	10.000	0.000
3	20.000	0.000
4	30.000	0.000
5	35.000	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:IPE240	NDM	NDM	10.000	
2	2	3	1:IPE240	NDM	NDM	10.000	
3	3	4	1:IPE240	NDM	NDM	10.000	
4	4	5	1:IPE240	NDM	NDM	5.000	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr. knoop	Kode	XZR	l=vast	0=vrij	Hoek
1	1	110			0.00
2	2	110			0.00
3	3	110			0.00
4	4	110			0.00
5	5	110			0.00

BELASTINGGEVALLEN

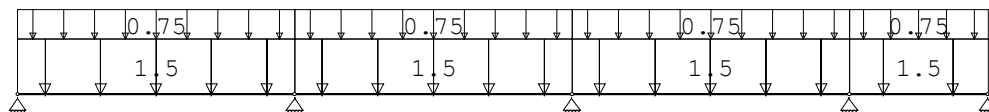
B.G.	Omschrijving	Type
------	--------------	------

1 Permanente belasting EGZ=-1.00 1
2 Sneeuw 22 Sneeuw A

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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

**STAAFBELASTINGEN**

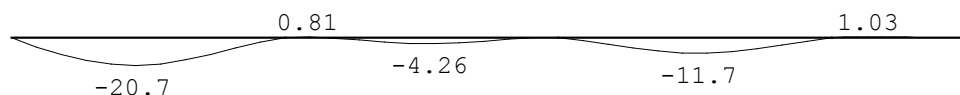
B.G:1 Permanente belasting

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1:QZLokaal	-1.50	-1.50	0.000	0.000			
1	1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-1.50	-1.50	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-1.50	-1.50	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			
4	1:QZLokaal	-1.50	-1.50	0.000	0.000			
4	1:QZLokaal	-0.75	-0.75	0.000	0.000			

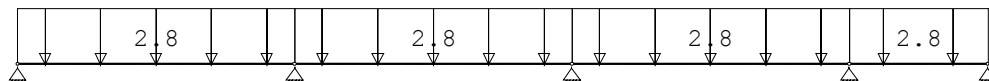
VERPLAATSINGEN

[mm]

B.G:1 Permanente belasting

**BELASTINGEN**

B.G:2 Sneeuw

**STAAFBELASTINGEN**

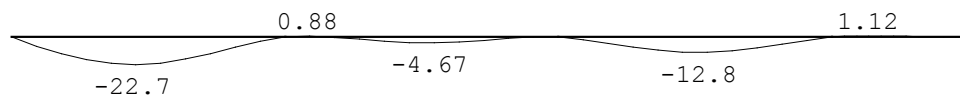
B.G:2 Sneeuw

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	-2.80	-2.80	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

VERPLAATSINGEN

[mm]

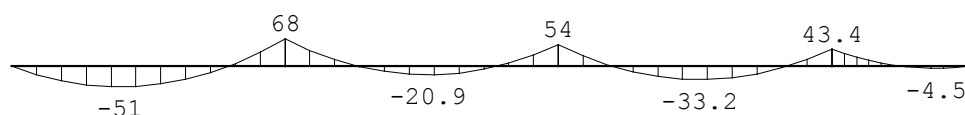
B.G:2 Sneeuw

**BELASTINGCOMBINATIES**

BC	Type							
1	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,2}$		
2	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$		

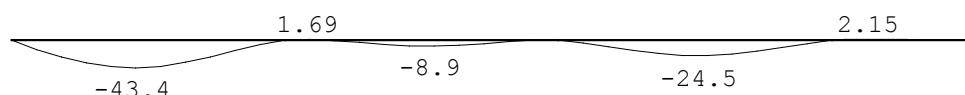
OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie



OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm] Karakteristieke combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE240	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
 Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 10.00 onder: 10.00	0 10
2	1.0*h	boven: 10.00 onder: 10.00	0 10
3	1.0*h	boven: 10.00 onder: 10.00	0 10
4	1.0*h	boven: 5.00 onder: 5.00	0 5

TOETSING SPANNINGEN

Staafl nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.896	211
2	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.952	224
3	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.704	165
4	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.684	161

TOETSING DOORBUIGING

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Overst J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Dak	db	10.00	N	N	15.0	-43.4	2	1 Eind	-28.4	-40.0	0.004
2	Dak	db	10.00	N	N	0.0	-8.9	2	1 Eind	-8.9	-40.0	0.004
3	Dak	db	10.00	N	N	0.0	-24.5	2	1 Eind	-24.5	-40.0	0.004
4	Dak	db	5.00	N	N	0.0	2.1	2	1 Eind	2.1	-20.0	0.004

Rapportage

Project : Bedrijfshal Poppenbouwing 18
te Geldermalsen

Opdrachtgever : Schokker Adviseur Bouw

Rapportnummer : 42554 r01v01

Datum : 10 juni 2021

Betreft : Staaldiktemeting stalen dakplaten

Nebest B.V.

Marconiweg 2
4131 PD Vianen
Postbus 106
4130 EC Vianen

T 085 489 01 00
F 085 489 01 01
E info@nebest.nl
I www.nebest.nl

1 INLEIDING

Schokker Adviseur Bouw is als constructeur betrokken bij het voornemen van de eigenaar om zonnepanelen te plaatsen op het bedrijfspand, gelegen aan de Poppenbouwing 18 in Geldermalsen. Voorafgaand aan het plaatsen van de zonnepanelen dient meer inzicht te worden verkregen in de constructieve opbouw van de dakconstructie. Schokker Adviseur Bouw heeft Nebest B.V. daartoe gevraagd te assisteren en onderzoek te verrichten naar de staaldikte van de toegepaste stalen dakplaten.



Figuur 1.1: Situatie bedrijfshal in Geldermalsen.
(bron: Google Maps)



Figuur 1.2: Vooraanzicht bedrijfshal aan de Poppenbouwing 18 (bron: Google Maps).

2 WIJZE VAN ONDERZOEK

Op dinsdag 1 juni 2021 is ing. M. Reinders van Nebest V. op locatie geweest voor de monsternamen uit de stalen dakplaten, met behulp van een schaarhoogwerker. Op aangegeven van Schokker Adviseur Bouw is op één locatie een staalmonster met een diameter van 50 mm uit een dakplaat geboord. Na monsternamen is het ontstane gat met behulp van Duct-tape afgeplakt.

Daarna zijn, in samenwerking met Schokker Adviseur Bouw, op diverse locaties de afmetingen van de toegepaste staalprofielen in de dakconstructie vastgelegd. De profielen zijn opgemeten met behulp van een duimstok. De meetgegevens zijn door Schokker Adviseur Bouw verwerkt.

Na monsternamen is in het laboratorium van Nebest de dikte van het staalmonster bepaald, met behulp van een micrometer.



IBAN NL47 RABO 0171 7681 67 | BIC RABONL2U | BTW NL008929439B01 | HR 23046375

Op al onze werkzaamheden is de 'Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011' van toepassing. Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage en zijn ook in te zien op onze website (www.nebest.nl).



3 MEETRESULTATEN

Op onderstaande foto's is het geboorde staalmonster en de diktemeting weergegeven. Gemeten staaldikte 0,70 mm.



Figuur 3.1: Staalmonster.



Figuur 3.2: Gemeten staaldikte 0,70 mm.

Autorisatie:

Auteur

Vrijgave

Digitaal akkoord 10-06-2021

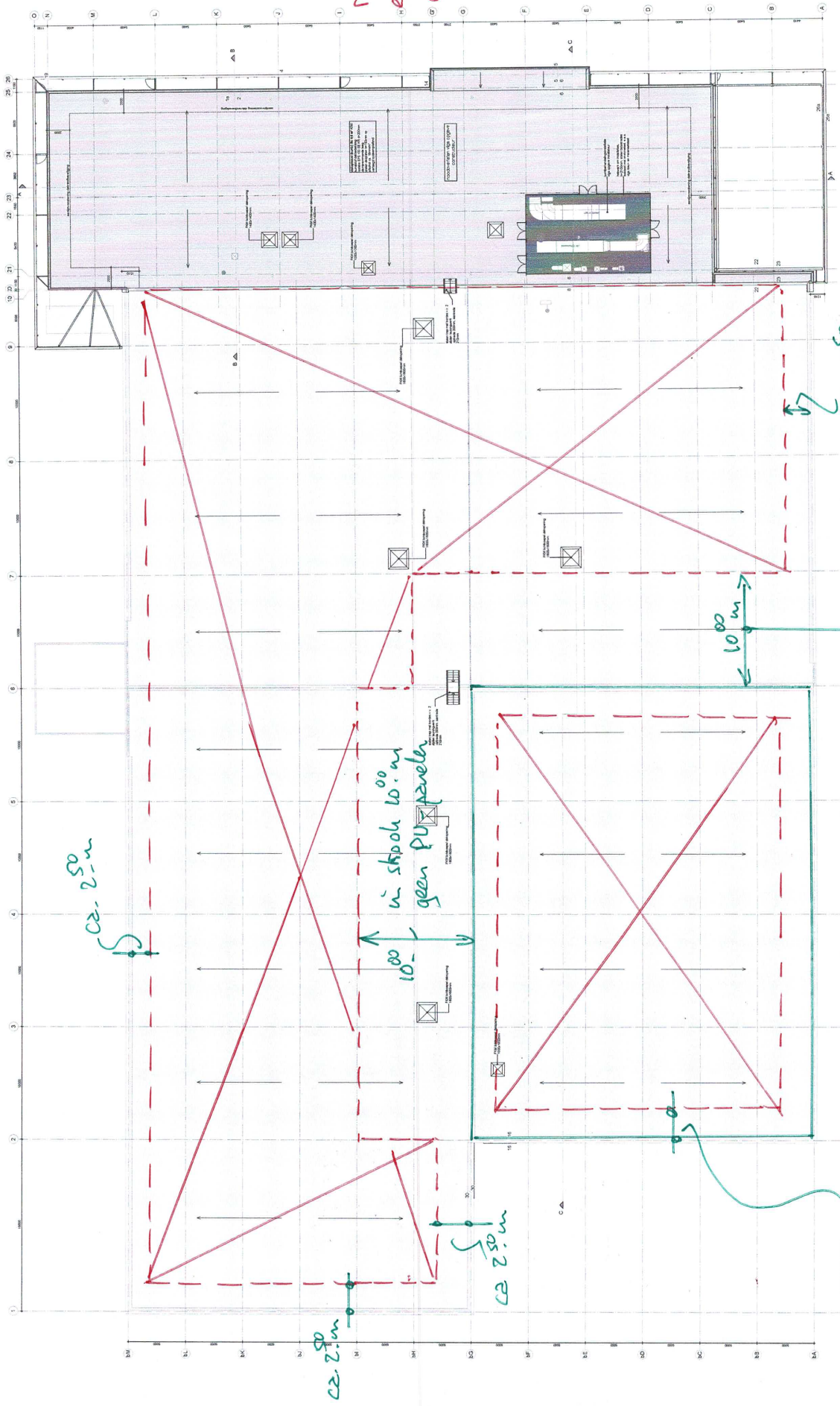
Digitaal akkoord 10-06-2021

ing. M. Reinders

M. Poelert

OVERZICHT DAK

20161
7-6-2021



random besten op dak
een strook van ca 2.5m
vrijhouden van
PV-panelen.

PV-panelen
max 15 kg/m² inclusief belasting
belasting gelijkmatig verdeken over de dakbodem

in strook 2.50m random dekkend
geen PV-panelen

Bijlage 3 Eisen Verzekeraar

Zonnepanelen advies.

In Nederland is (nog) weinig wetgeving van kracht voor de installatie en het onderhoud van zonnepanelen. Voor zonnepanelen zijn er diverse risico's: Brand risico's, diefstal en veiligheidsrisico's t.a.v. aanleg en onderhoud.

Brandrisico's:

Vooraf de connectoren tussen de panelen zijn brandschade gevoelig. Het gebruik van draaiconnectoren wordt dan ook geadviseerd. De panelen worden in series geplaatst en de stroom loopt van paneel naar paneel, waarbij per paneel de voltage met ca. 20V verhoogd wordt. Deze connectoren worden thermisch (zomer-winter) en dynamisch (wind) belast. Door deze invloeden zal in de loop van de tijd de elektrische verbinding minder worden en kan er vonkvorming ontstaan. Het materiaal tussen de glazen platen is brandbaar en kan bij vonkvorming tot brand leiden. Dit is een reden dat de panelen alleen op onbrandbare daken geplaatst mogen worden. De aanwezigheid van brandbaar dakisolatie materiaal is sterk risico verhogend.

De bekabeling op het dak tussen de panelen en van de panelen naar de omvormers dient door schilden tegen direct zonlicht te worden beschermd. De bekabeling mag niet over de beoogde brandscheidingen worden geleid. Kabels dienen door goten te lopen en er dienen manchetten te worden geplaatst daar waar contact wordt gemaakt met het gebouw. Het gebruik van dikkere kabels (>6mm) wordt aanbevolen.

Om tijdig vonkvorming in de connectoren te ontdekken wordt aanbevolen om vlamboog detectie systemen te plaatsen. Het is dan noodzakelijk dat bij ontdekken van vonkvorming de connecties uit (kunnen) worden geschakeld (de panelen blijven bij licht ontvangst altijd onder spanning staan). Idealiter zou ieder paneel losgekoppeld moeten worden maar acceptabel is uitschakeling per 2 panelen per string. Om zonnepanelen veilig te kunnen uitschakelen wordt verwezen naar bedrijven zoals Dijkman (www.dijkman.com) en Solteq (www.solteq.nl) en SolarEdge. Maak centrale noodafschakeling van de panelen mogelijk. Bij voorkeur als rechtstreekse sturing vanuit de brandmeldinstallatie. Zodat ook bij een brand in het pand geen spanning op het systeem staat.

De omvormers (die gelijkstroom omzetten naar wisselstroom) dienen in onbrandbare ruimten worden geplaatst. Bevestig de omvormers ook op een onbrandbare wand of op een brandwerende plaat (zoals Promatect). De ruimte dient voorzien te zijn van branddetectie en bij voorkeur van een automatisch gasblussysteem. De zonnepanelen vormen in feite een grote bliksemafleider en inslag kan leiden tot brand in de omvormers.

Oplevering en periodieke keuring van de installatie is noodzakelijk. (zeer specifiek volgens NEN 1010: 2016, NTA 8013, NEN-EN-IEC 62446) Thermografisch onderzoek op de panelen en alle elektrische verbindingen is uiterst belangrijk. Dit dient direct na oplevering van de systemen en vervolgens met een frequentie van 1 keer per jaar gebeuren. Hierdoor kunnen tijdig problemen met connectoren, interne problemen in de zonnepanelen en problemen in de omvormers worden ontdekt. De panelen dienen twee keer per jaar visueel te worden beoordeeld worden. Het is verder essentieel dat schakelaars van de panelen bereikbaar zijn en goed gemerkt zijn met de functie van de desbetreffende schakelaar.

Het testen van de zonnepanelen en de installatie zou kunnen gebeuren volgens de nieuwe richtlijn DIN EN 62446 / VDE 0126-23.

De installatie richtlijnen zijn in PDF's formaat via internet (Google) verkrijgbaar. Vooral het laatst genoemde document is zeer informatief:

Photovoltaic Power Systems

2005 National Electrical Code

GSA fire safety guideline for photovoltaic system installations

Photovoltaic electrical power systems inspector/installer checklist

Photovoltaics in Buildings Guide to installation of PV systems; 3rd edition

Wateraccumulatie / Druk

Laat de dakconstructie (opnieuw) doorrekenen op permanente belasting, veranderlijke belasting en bijzondere belastinggevallen zoals winddruk, wateraccumulatie en Kies bij voorkeur voor een Registerconstructeur of Registerontwerper. Laat op advies van de constructeur aanpassingen aan de constructie uitvoeren.

Diefstal preventie.

Er zijn systemen om diefstal van zonnepanelen te voorkomen. Het systeem bestaat uit klampen die aan de onderzijde bevestigd worden en waarmee de panelen onderling gekoppeld worden. De klampen zijn zodanig samengesteld dat deze niet eenvoudig los genomen kunnen worden. Bij een verhoogd diefstalrisico kan er een glasvezeldraad door de klampen getrokken worden waardoor er ook diefstal detectie is. Akra-boot is een merk dat dergelijke beveiliging levert (zie: <http://www.akraboot.nl/>).

Veiligheid.

Het is essentieel dat de panelen frequent (2 keer per jaar en na storm/sneeuwval) fysiek gecontroleerd worden. Zonnepanelen moeten voor een hoog rendement ook jaarlijks gereinigd worden. Er zijn momenteel nog geen Nederlandse normen van kracht en ook certificatie van een installatie is nog niet mogelijk.

Verdere aandachtspunten:

- Houd altijd ruimte voor ventilatie tussen de panelen en het dak. Dit voorkomt overmatige warmteopbouw, heeft vaak ook nog een voordeel voor de efficiency van de panelen en zal meer warmte buiten houden op een zomerse dag.
- Maak een aparte, stofvrije ruimte (brandcompartiment) voor de omvormers en houd rekening met voldoende ventilatie.
- Kies voor beveiligingssystemen zoals Power Optimizers en SolarEdge. Hiermee wordt de spanning van het systeem gehaald bij problemen. Er blijft (overdag) altijd spanning op de panelen zelf.
- Voorzie in overspanningsbeveiliging, voldoende aarding en externe bliksembeveiliging.
- Kies slecht brandbare bekabeling (D_{ca} of beter) die ook weinig rook produceren (s2 of beter). Met een dikte van 6mm of dikker
- Bevestig de panelen stormbestendig (denk ook aan windschermen aan de achterzijde).
- Pas de procedure brandgevaarlijke werkzaamheden toe, waar nodig.
- Wanneer het dak verhuurd gaat worden aan derden voor de plaatsing van zonnepanelen, zijn er nog aanvullende aandachtspunten. Wanneer dat het geval is, worden we daar nog graag over geïnformeerd

Zonnepanelen

Ontstekingsbronnen / Anders

Bij de inspectie en het aanvullende bezoek is geconstateerd dat de zonnepanelen als risico verhogend worden beschouwd, omdat zowel de kans op brand als het effect ervan groot zijn. Omdat het vrijwel onmogelijk is om aan de effectzijde de situatie te verbeteren, stellen wij de volgende maatregelen voor om de kans te verkleinen:

1. Uitvoeren geconstateerde afwijkingen in NEN 3140 keuring;
2. Achter de omvormers een Nobrando plaat plaatsen (minimaal 20 cm rondom), zodat het hout niet kan meebranden;
3. Het aanbrengen van een afscheiden aan het dak rondom de omvormers, met als doel rookontwikkeling op te vangen. In de bak dient een rookmelder conform NEN 2535 te worden aangebracht, aangesloten op de automatische brandmeldinstallatie. Er wordt geadviseerd om het uiteindelijke plan eerst aan HRC voor te leggen;
4. Indien punt 3 niet kan of er worden meer omvormers geplaatst, is het van belang om een deugdelijke brandscheiding tussen het magazijn en de omvormers aan te brengen. Er wordt geadviseerd om het uiteindelijke plan eerst aan HRC voor te leggen;
5. Connectoren nabij de zonnepanelen, op het dak, dienen op een dusdanige manier geplaatst te worden dat deze niet direct op het dak en/of in regenwater-plassen kunnen liggen;
6. Het is van belang om de installatie jaarlijks te controleren a.d.h.v. NEN-EN-IEC 62446 en NTA8013.

Verzekerde wordt erop gewezen dat de zonnepanelen-installatie door de verzekeraar als een "Achilleshiel" wordt beschouwd. Het is van groot belang om de kans op brand zo klein mogelijk te houden, omdat een brand zeer moeilijk te bestrijden zal zijn en waarschijnlijk tot een totaalverlies van het bedrijf kan leiden.