

VAKCOLLEGE ROC HELMOND

Controle daken

Autarco

12 DECEMBER 2018



Contactpersonen

SAHAR ARIANA

(auteur)

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland

ROBERT SINGER
Projectleider

(controle en vrijgave)

T +31 (0)88 - 4261 261
M +31 (0)6 - 2706 0820
E robert.singer@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
2	UITGANGSPUNTEN	6
2.1	Normen	6
2.2	Documenten	6
2.3	Doorbuigingseisen en trillingen	7
3	BELASTINGEN	8
3.1	Ontwerplevensduur en gevolgklasse	8
3.2	Belastingcombinaties	8
3.3	Archief	9
3.4	Belastingen	9
3.5	Opgave belastingen PV-panelen Autarco	10
3.6	Wateraccumulatie	11
4	CONTROLE DAKEN	12
4.1	Deel A en B1	12
4.2	Deel B2	13
5	CONCLUSIE	14
 BIJLAGEN		
	BIJLAGE A ARCHIEF	15
 COLOFON		19

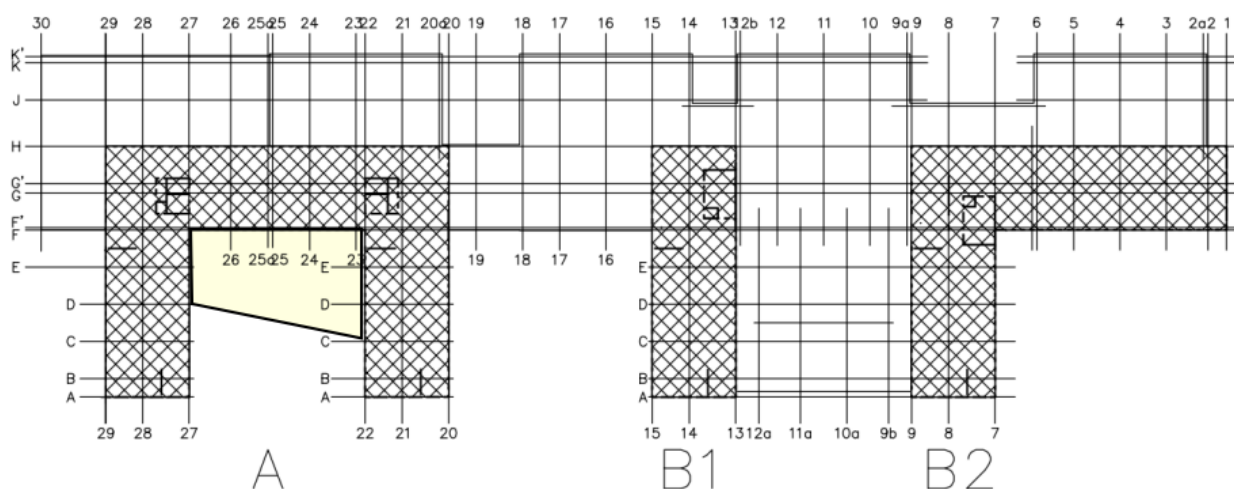
1 INLEIDING

In opdracht van Autarco is door ARCADIS Nederland BV Divisie Gebouwen een inventarisatie gemaakt van de maximale dakbelasting van het ROC en Vakcollege te Helmond. Dit is i.v.m. de optie om PV-panelen op het dak te plaatsen.



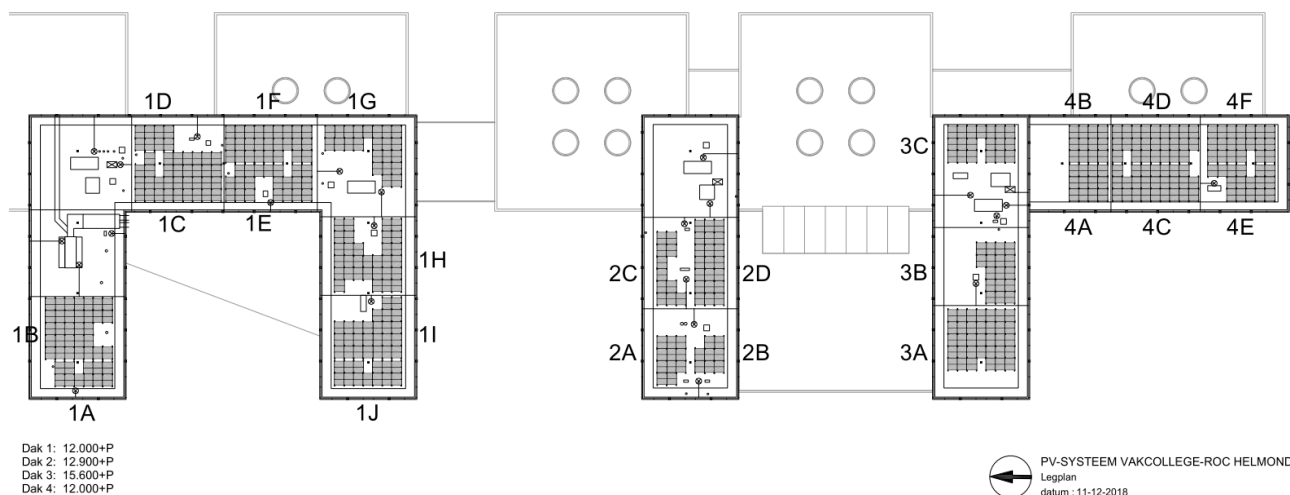
Figuur 1: Satellietfoto Vakcollege ROC te Helmond (maps.google.com)

Het gebouw bestaat uit diverse vleugels en is dit jaar uitgebreid. Hieronder een overzicht van de beschouwde dakvlakken en benamingen.



Figuur 2: Overzicht Vakcollege ROC te Helmond

Hieronder een overzicht van de posities van de PV-panelen volgens opgave Autarco.



Figuur 3: Overzicht positie van de PV-panelen (volgens opgave Autarco)

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Normen

Norm	Aan-vulling	Cor-rectie	Nationale bijdrage	Korte omschrijving
Belastingen				
NEN-EN 1990:2002	A1:2006	C2:2011	NB:2011(nl)	Eurocode 0: grondslagen constructief ontwerp
NEN-EN 1991-1-1:2002		C1:2011	NB:2011 (nl)	Eurocode 1: belastingen op constructies – deel 1-1: algemene belastingen
NEN-EN 1991-1-3: 2003		C2:2009	NB:2011(nl)	Eurocode 1: belastingen op constructies – deel 1-3: Sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4:2005	A1:2010	C2:2011	NB:2011(nl)	Eurocode 1: belastingen op constructies – deel 1-4: windbelasting
NEN 8700:2011				Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen

2.2 Documenten

Er is informatie gewonnen uit het bestaande archief van Arcadis. Daarnaast is er gebruik gemaakt van de geleverde documenten van de opdrachtgever.

Ref.	Omschrijving	Kenmerk	Datum	Leverancier
1.	Gewichtsberekening	1251994	augustus-2000	Arcadis
2.	Statische berekening Bubbladeck	1252894	12-10-2001	Bogaards
3.	Statische berekening vloeren	125943	5-11-2001	Bogaards
5.	Legplan PV-panelen	20181211	11-12-2018	Autarco
6.	Overzicht ballast PV-Panelen	20181211	11-12-2018	Autarco

2.3 Doorbuigingseisen en trillingen

Het Bouwbesluit gaat niet meer in op eisen ten aanzien van de doorbuiging. Achterliggende gedachte hierbij is dat deze eisen niet de veiligheid van het gebouw behandelen, maar “slechts” het comfort en het functioneren van de ruimte.

Om toch grip te hebben op deze zaken, verklaren we hierbij de eisen ten aanzien van vervormingen en trillingen volgens Eurocode 0 artikel A1.4.3 geldig voor dit project.

Eisen aan de bijkomende doorbuiging (lange termijn permanente belasting + veranderlijke belasting):

Daken $u_{bij} \leq 0,004 \cdot l_{rep}$

Eisen aan de doorbuiging in eindtoestand:

Daken $u_{eind} \leq 0,004 \cdot l_{rep}$

3 BELASTINGEN

Voor de minimale belastingen op de verschillende constructieonderdelen wordt uitgegaan van Eurocode 0 NEN-EN 1990 Basis voor het ontwerp en Eurocode 1 NEN-EN 1991 Belastingen op constructies. Per onderdeel wordt de geadviseerde toelaatbare belasting aangegeven.

3.1 Ontwerplevensduur en gevolgklasse

Voor de fundering geldt het volgende:

- De ontwerplevensduur volgens NEN-EN1990, Bijlage A1.1. Tabel NB.1-2.1
Ontwerplevensduurklasse: 3
Ontwerplevensduur: 50jaar
- De gevolgklasse volgens NEN-EN1990, Bijlage B3.1 Tabel NB.20-B1
Gevolgklasse is CC2

3.2 Belastingcombinaties

Belastingfactoren voor de fundamentele belastingcombinaties in de uiterste grenstoestand zijn in onderstaande tabel weergegeven.

NEN 8700 Bijlage A1.3.1 Tabel NB.4 – A1.2 (C)

Verbouw (t/m BB2003 wind niet maatgevend)	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	1,20 $G_{k,j,sup}$	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,30 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,30 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	1,15 $G_{k,j,sup}$	0,9 $G_{k,j,inf}$	1,30 $Q_{k,1}$		1,30 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$

NEN-EN1990 Bijlage A1.2.2 tabel NB.2-A1.1

Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sneeuwbelasting	0	0,2	0
Belasting door regenwater	0	0	0
Windbelasting	0	0,2	0

3.3 Archief

Uit de berekeningen uit het archief blijkt dat voor alle delen van het gebouw op het dak gerekend is met permanente belasting van 7,8kN/m² en een veranderlijke belasting van 1,0kN/m². Hierbij is geen rekening gehouden met sneeuwophoping.

3.4 Belastingen

Deel A (as 20-29)	Dikte (mm)	Permanent [kN/m ²] (kN/m ²)	Veranderlijk (kN/m ²)
Bubbledeck vloer	280	7,3	
Dakbedekking en isolatie		0,3	
Plafond		0,2	
Veranderlijke belasting incl. onderhoud pers.			1,0
Totaal		7,8	1,0
Deel B1 (as 7-9)			
Bubbledeck vloer	280	7,3	
Dakbedekking en isolatie		0,3	
Plafond		0,2	
Veranderlijke belasting incl. onderhoud pers.			1,0
Totaal		7,8	1,0
Deel B2 (as 1-7)			
Bubbledeck vloer	280	7,3	
Dakbedekking en isolatie		0,3	
Plafond		0,2	
Veranderlijke belasting incl. onderhoud pers.			1,0
Totaal		7,8	1,0

3.5 Opgave belastingen PV-panelen Autarco

Vakcollege Helmond - Overzicht ballast						
DAKVLAKE:	PANELEN:	OPPERVLAK (m ²)	GEWICHT PER M ² (kg)	TOTAAL GEWICHT (kg)	DRUK PER VOET (kPa)	
1A		22	38,12	20,7	788,98	11,00
1B		62	107,42	16,9	1815,31	11,00
1C		66	114,35	16,7	1909,56	11,00
1D		16	27,72	20,0	554,40	11,00
1E		42	72,77	19,3	1404,36	11,00
1F		52	90,09	16,8	1513,51	11,00
1G		46	79,70	17,8	1418,57	11,00
1H		62	107,42	18,1	1944,21	11,00
1I		52	90,09	16,8	1513,51	11,00
1J		26	45,05	19,5	878,38	11,00
TOTAAL		446	772,70		13740,80	
GEMIDDELD				18,3		

ROC Helmond - Overzicht ballast						
DAKVLAKE:	PANELEN:	OPPERVLAK (m ²)	GEWICHT PER M ² (kg)	TOTAAL GEWICHT (kg)	DRUK PER VOET (kPa)	
2A		22	38,12	19,3	735,62	12,00
2B		16	27,72	20,5	568,26	12,00
2C		22	38,12	23,3	888,08	12,00
2D		42	72,77	17,5	1273,39	12,00
3A		68	117,81	16,4	1932,08	12,00
3B		34	58,91	18,1	1066,18	12,00
3C		38	65,84	18,1	1191,61	12,00
4A		24	41,58	17,7	735,97	11,00
4B		24	41,58	17,7	735,97	11,00
4C		50	86,63	17,6	1524,60	11,00
4D		50	86,63	17,6	1524,60	11,00
4E		32	55,44	20,0	1108,80	11,00
4F		40	69,30	17,1	1185,03	11,00
TOTAAL		462	800,42		14470,19	
GEMIDDELD				18,5		

3.6 Wateraccumulatie

De dakvloer is uitgevoerd als een vloer met een afschot in betonvloer. De regenwaterafvoer vindt plaats via reguliere afvoeren. Om wateraccumulatie te voorkomen is het noodzakelijk dat de dakrand is voorzien van noodafvoeren. Wanneer de noodoverlopen worden aangesproken zal de daarbij optredende waterophoging in rekening worden gebracht.

4 CONTROLE DAKEN

4.1 Deel A en B1

Bepaling reservecapaciteit: In de bestaande situatie is gerekend met een veranderlijke belasting van 100kg/m². Hiervan is 56kg/m² sneeuwbelasting bij platte daken met dakopstand lager dan 30cm,. Reserve in nuttige belasting word dan: $100 - 56 * 1,3 / 1,15 \approx 50 \text{ kg/m}^2$. Dit is alleen gelding ter plaatse van de PV-panelen, omdat deze niet beloopbaar zijn. Gemiddelde last volgens de opgave van Autarco is 18,5kg/m² (incl. ballast) met een maximum van 20,7kg/m². Dit betekent dat er op het deelgebouw A en B1, PV-panelen geplaatst kunnen worden.

4.2 Deel B2

Voor dit deel van het gebouw geldt hetzelfde als bij deel A en B1. Alleen tussen de stramien 6 en 7 mogen geen panelen geplaatst worden in verband met de sneeuwophoping.

Voor sneeuwbelasting wordt verwezen naar de NEN-EN 1991-1-3+C1:2011: 6.2

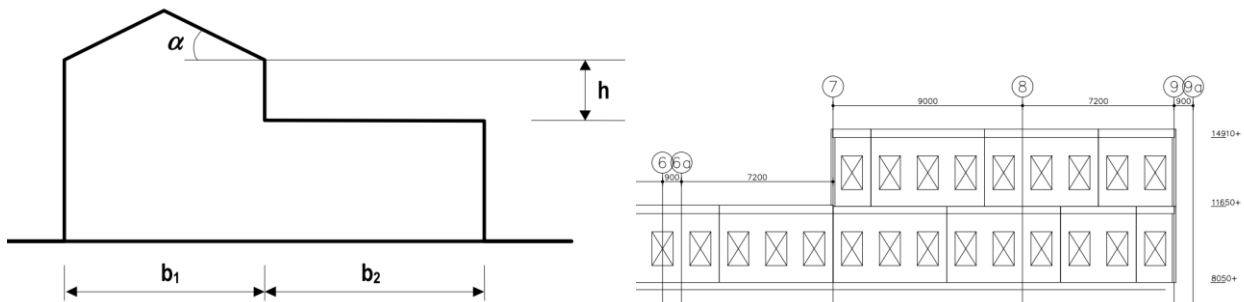
Deel B2 bestaat uit een hoog en een laag dakvlak. Ter plaatste van de overgang moet er met een verhoogde sneeuwbelasting gerekend worden in verband met het opwaaien van de sneeuw.

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / 2 h \leq \gamma h / s_k,$$

μ_w is de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt door de wind;

γ is het volumieke gewicht van sneeuw, dat voor deze berekening op 2 kN/m^3 mag zijn gesteld.

Voor de karakteristieke waarde van de sneeuwbelasting op de grond (s_k) moet in Nederland voor elke locatie zijn uitgegaan van $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$.



$$h = 14,91 - 11,65 = 3,26 \text{ m}$$

$$\mu_w = (45 + 16,2) / 2 \cdot 3,26 \leq 2 \cdot 3,26 / 0,7$$

$$61,2 / 6,52 = 9,38 > 9,31 \text{ kN/m}^2$$

OPMERKING 1 Het waardebereik van μ_w kan in de nationale bijlage worden vastgelegd. Het aanbevolen bereik is $0,8 \leq \mu_w \leq 4$.

Dit houdt in dat $\mu_w = 4,0$ en dat de maximale sneeuwbelasting door opwaaien $= 4,0 \cdot 0,7 = 2,8 \text{ kN/m}^2$

De stuiflengte wordt als volgt bepaald: $l_s = 2 h$

$$l_s = 2 \cdot 3,26 = 6,52 \text{ m}$$

Hiermee wordt de gemiddelde sneeuwbelasting: $(2,8 + 0,56) / 3,26 = 1,03 \text{ kN/m}^2$. Dit valt net binnen marge van de veranderlijke belasting die berekend is voor dit dak.

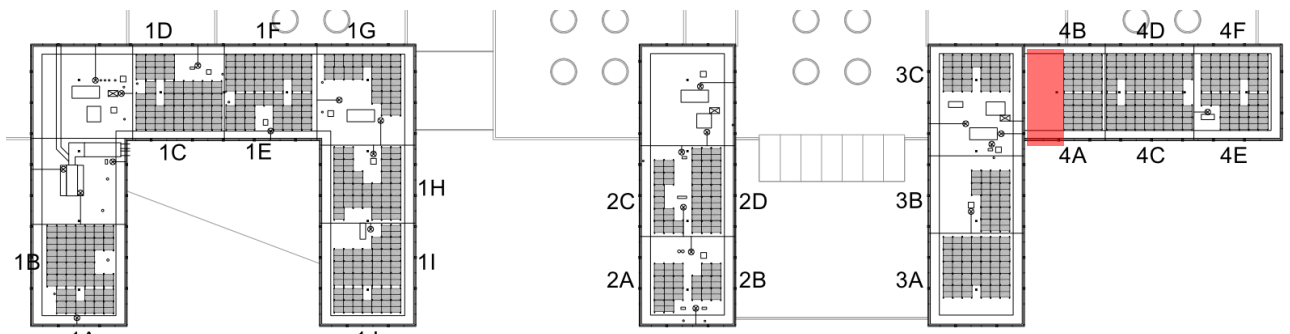
Conclusie: Tot ca. 3,5m uit as 7 mogen geen zonnepanelen op deel B2 worden geplaatst i.v.m. de sneeuwbelasting.

5 CONCLUSIE

In het volgende overzicht wordt de restcapaciteit van de verschillende daken samengevat. In delen A en B1 kunnen PV panelen geplaatst worden. Op de locaties waarbij deze panelen komen te staan is het niet toegestaan om te lopen.

Bij de PV-panelen geldt de voorwaarde dat de panelen minder dan 30cm boven het dakniveau uitsteken, want anders moet er met sneeuwophoping gerekend worden waardoor de restcapaciteit lager wordt.

Bij het gebouwdeel B2, tot 3,5m uit stramien 7 mogen geen PV-panelen worden geplaatst i.v.m. de sneeuwophoping.



Figuur 4: Overzicht Vakcollege ROC te Helmond, in het rood positie waar geen PV-panelen geplaatst mogen worden

BIJLAGE A : ARCHIEF

Deel A: tussen as 20 en 29

BEREKENING	BUBBLE DECK VLOER	280 mm
3^e VERDIEPING	BOUWDEEL A	TUSSEN
AS 20 EN 29		

* BELASTINGEN
Ongeladen zijnde belastingen welke vermeld staan in de gewichtsberekening van Arcadis
- Permanente belasting : 7,80 kN/m² - Veranderlijke belasting : 1,00 kN/m² - Ver. belasting installaties : 2,50 kN/m²
$q_A = 1,2 \times 7,8 + 1,5 \times 1 = 10,86 \text{ kN/m}^2$
Overde belastingcombinaties zie blad 4 t/m 6

<u>Dekvloer</u>	(bubble-deck 280 mm)
$q = \text{van eig.gew} = 7,3 \text{ kN/m}^2$	
- dakbedekking + isd = 0,3 -	
- plafond = 0,2 -	
- ver.bel.	1,0 kN/m ²
	7,8 kN/m ²
	1,0 kN/m ²

Deel B1: tussen as 13 en 15

BEREKENING BUBBLEDECK VLOER 280 MM
3^e VERDIEPING BOUWDEEL B TUSSEN
AS 13 EN 15

* BELASTINGEN

Aangehouden zijn de belastingen welke vermeld staan
in de gewichtsberekening van Arcadis

- permanente belasting : $7,80 \text{ kN/m}^2$
- veranderlijke belasting : $1,00 \text{ kN/m}^2$

$$q_d = 1,2 \times 7,8 + 1,5 \times 1 = 10,86 \text{ kN/m}^2$$

Deel B2: tussen as 1 en 7

BEREKENING BUBBLEDECK VLOER 280/340
3^e VERDIEPING BOUWDEEL B, TUSSEN
AS 1 EN 9



Bouwkundig Konstruktieburo H.C. Bogaards b.v.

blad: 2
project: 2380.
ond.:

* BELASTINGEN

Gaanggeheuden zijn de belastingen welke vermeld staan in de gewichtsberedening van Arcader.

- BD280 : permanente belasting : 7,80 kN/m²
veranderlijke " : 1,00 "
 $q_d = 1,2 \times 7,8 + 1,5 \times 1 = 10,86 \text{ kN/m}^2$

- BD 340 : permanente belasting : 7,30 kN/m²
 veranderlijk " : 2,50 "
 $q_d = 1,2 \times 7,3 + 1,5 \times 2,5 = 12,51 \text{ kN/m}^2$

* Luzula

• Voor een overzicht van de lyriker zie blad 4

$$-L_1: \quad q_d = \frac{q_{\text{level}}}{2} = \frac{3,6 \times (1,2 \times 4,87)}{2} = 21,0 \text{ kN/m}^2$$

- L_2 : $q_d = \text{mit Temp} = 20 \text{ K/m}^2$

Deel B2: tussen as 7 en 9

BEREKENING BUBBLE DECK VLOER 280 MM 4^e VERDIEPING BOUWDEEL B, TUSSEN AS 7 EN 9

* BELASTINGEN

Aangehouden zijn de belastingen welke vermeld staan
in de gewichtsberekening van Arcadis

- permanente belasting : $7,80 \text{ kN/m}^2$
- veranderlijke belasting : $1,00 \text{ kN/m}^2$

$$q_d = 1,2 \times 7,8 + 1,5 \times 1 = 10,86 \text{ kN/m}^2$$

COLOFON

VAKCOLLEGE ROC HELMOND
CONTROLE DAKEN

KLANT
Autarco

AUTEUR
Sahar Ariana

PROJECTNUMMER
E01031.000227

ONZE REFERENTIE
083752917 A

DATUM
12 december 2018

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Robert Singer
Projectleider

VRIJGEGEVEN DOOR

Robert Singer
Projectleider

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63
9400 AB Assen
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com