

Pieters Bouwtechniek
Vlietsorgstraat 15
2012 JB Haarlem
023-5431999

info.haarlem@pieters.net
www.pietersbouwtechniek.nl

Plaatsing zonnepanelen De Focus, Antoonius Haarlem West, De Leeuwensleutel Uitgangspunten en constructief ontwerp

Opdrachtgever: Aloysius Stichting
Architect: -

Opgesteld door: Ing. N. Kassi
Projectleider: Ing. R. van der Lee
Datum: 11 november 2020
Versie: Definitief
Ref.: R-120290-UO-001

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Algemeen	2
1.1	Projectgegevens.....	2
1.2	Projectomschrijving	2
1.3	Conclusie.....	3
2	Uitgangspunten.....	5
2.1	Normen en voorschriften.....	5
2.2	Gevolgklasse, ontwerplevensduur en gebouwcategorieën	5
2.3	Vervormingen en trillingen	6
3	Belastingen.....	7
3.1	Permanente belastingen.....	7
3.2	Gebruiksbelastingen	8
4	Constructief ontwerp	8
4.1	Inleiding	8
4.2	Draagconstructie.....	8
4.3	Noodoverstorten	8
5	Berekeningen	9
5.1	Globale restcapaciteit op het schuine dak.....	9
5.2	Globale restcapaciteit op het platte dak.....	9
	Bijlage 1 Dimensies deel van het platte- en schuine dak.	
	Bijlage 2 Permanente belasting toegepast op het schuine dak	
	Bijlage 3 Permanente belasting toegepast op het platte dak	
	Bijlage 4 Nuttige belasting toegepast op het platte dak.	
	Bijlage 5 Gegevens toegepaste dakplaten.	
	Bijlage 6 Overzichtstekening gehele staalconstructie.	

1 Algemeen

1.1 Projectgegevens

Project	Plaatsing zonnepanelen De Focus, Antonius Haarlem West, De Leeuwensleutel Houtmanpad 33 te Haarlem
Opdrachtgever	Aloysius Stichting
Adviseur constructies	Pieters Bouwtechniek

1.2 Projectomschrijving

Pieters Bouwtechniek (vestiging Haarlem) heeft de opdracht gekregen om te kijken of er constructieve ruimte is voor het plaatsen van zonnepanelen op het dak van het bestaande schoolgebouw de Leeuwensleutel, Houtmanpad 33 te Haarlem. Het gebouw met bouwjaar 2004 wordt gebruikt als school en bestaat uit twee bouwlagen. De constructie is opgebouwd uit een driehoekvormige gebouw (zie plaatje hieronder). De stabiliteit wordt verkregen door spanten. Verder is het ook mogelijk om op het platte gedeelte van het dak zonnepanelen te plaatsen. De dakconstructie is opgebouwd uit stalen dakplaten voornamelijk opgelegd op stalen liggers. Het advies is op basis van de aangeleverde informatie welke bestaat uit technische tekeningen van de constructie en eventuele bestaande berekeningen (zie bijlage voor overzicht ontvangen archiefstukken).

Antoniuschool, Houtmanpad 33, Haarlem

Potentieel



→ schuin dak (2x)

→ plat dak (1 x)

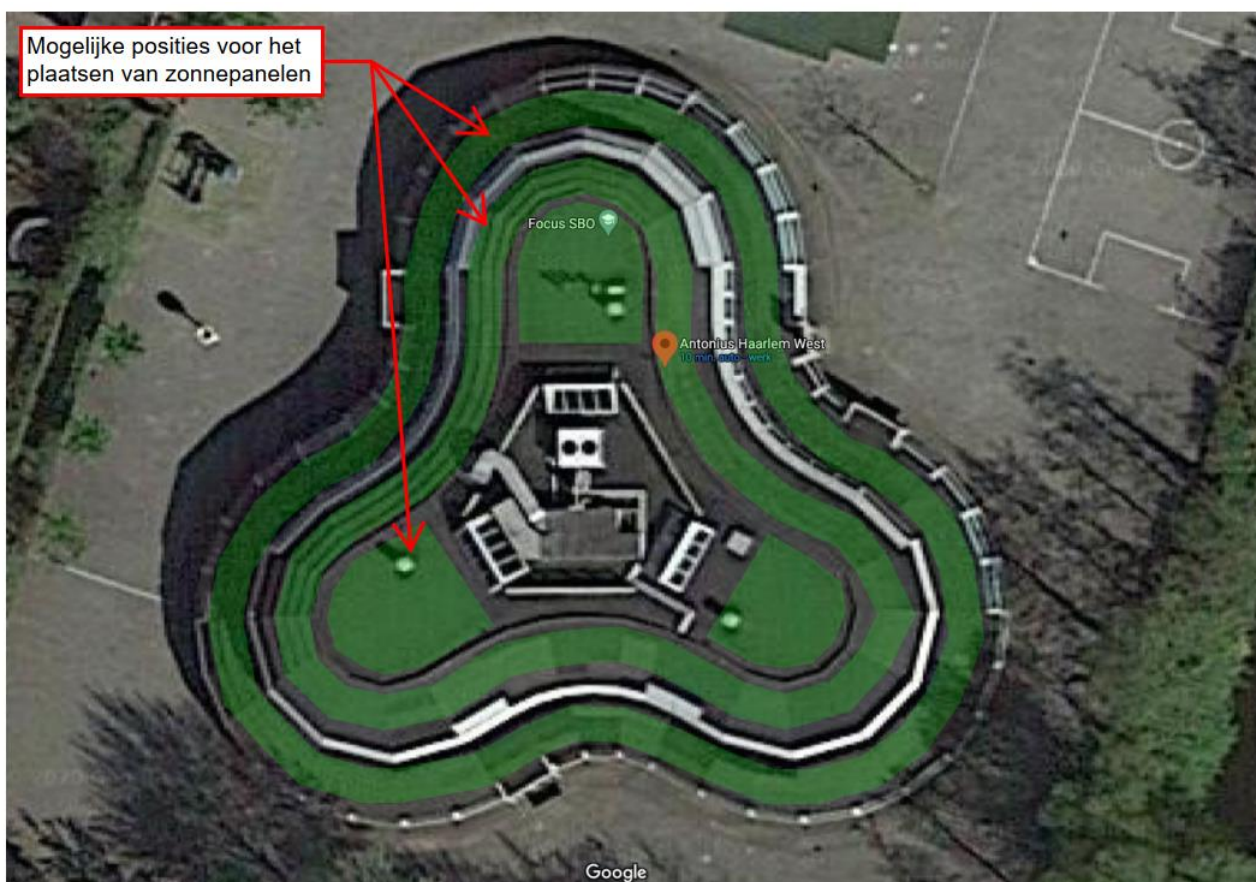


Voorgestelde posities voor zonnepanelen (www.google.com/maps)

1.3 Conclusie

Het dak heeft voldoende reserve capaciteit voor het plaatsen van zonnepanelen mits het gewicht het uitgangspunt van 18 kg/m² niet overstijgt. (zie hoofdstuk 5.1 en 5.2).

Onderstaande overzicht geeft in groen de positie van de zonnepanelen die geplaatst kunnen worden, hierbij heeft het dak een platte gedeelte in het midden en een schuine gedeelte rondom het gebouw. In het centrum van het dak is het mede door obstakels en opbouwjes niet geschikt voor het plaatsen van zonnepanelen.



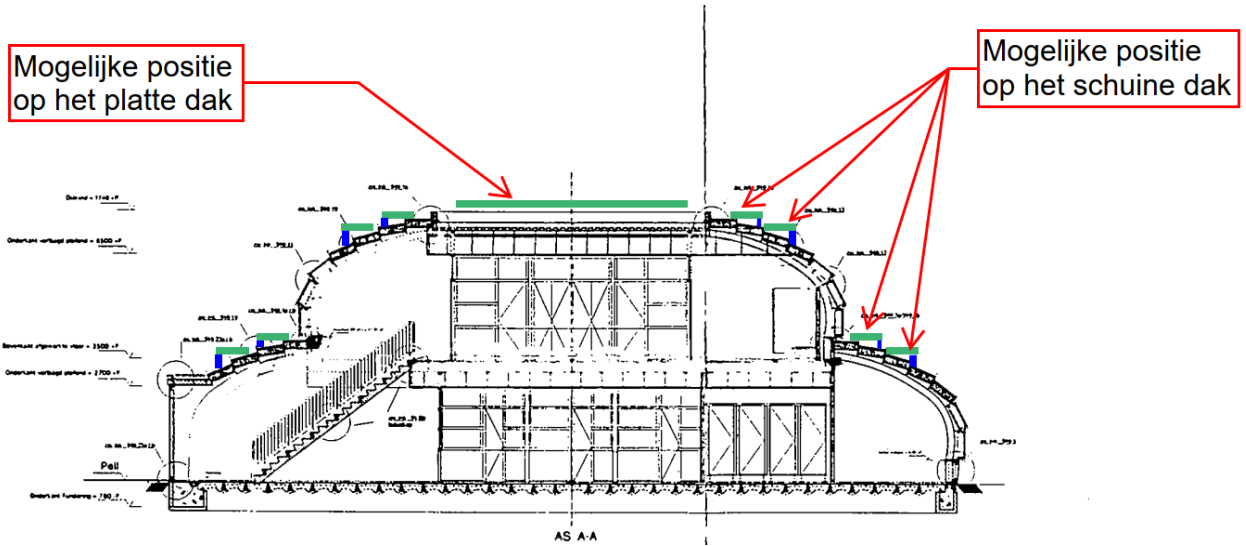
Mogelijke posities zonnepanelen (www.google.com/maps)

Datum: 11 november 2020

Project: Plaatsing zonnepanelen De Focus,
Antonius Haarlem West, De
Leeuwensleutel Houtmanpad 33 te
Haarlem

Betref: Uitgangspunten en constructief
ontwerp

Ref.: R-120290-UO-001



Zijaanzicht mogelijke posities zonnepanelen.

2 Uitgangspunten

2.1 Normen en voorschriften

De nieuwbouw moet voldoen aan het bouwbesluit 2012. Dit betekent dat voor het constructief ontwerp de Eurocodes van toepassing zijn.

De volgende normen worden gehanteerd inclusief de Nederlandse Nationale Bijlagen (NB):

NEN – EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN – EN 1991	Belastingen op constructies
NEN – EN 1992	Betonconstructies
NEN – EN 1993	Staalconstructies
NEN – EN 1994	Staal – betonconstructies
NEN – EN 1995	Houtconstructies
NEN – EN 1996	Metselwerkconstructies
NEN – EN 1997	Geotechnisch ontwerp (NEN 9997)
NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen
NEN 8701	Beoordeling constructieve veiligheid bestaand bouwwerk - Belastingen

2.2 Gevolgklasse, ontwerplevensduur en gebouwcategorieën

Volgens NEN – EN 1990 en NEN-EN 1991-1-7 geldt voor de nieuwbouw:

Gevolgklasse	CC2a (Openbare gebouwen met een vloeroppervlakte kleiner dan 2 000 m ² per bouwlaag) CC2b (Onderwijsgebouwen met 2 of meer bouwlagen)
Ontwerplevensduur	klasse 3 (ontwerplevensduur = 50 jaar)
Gebouwcategorie	Categorie H (daken)

In uiterste grenstoestand STR gelden de volgende partiële factoren:

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke be- lasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
CC2 (Vgl. 6.10a)	1,35 $G_{k,j,sup}$	0,90 $G_{k,j,inf}$	1,50 $Q_{k,1}$	1,50 $\Psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,50 $\Psi_{0,1} Q_{k,1} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	1,20 $G_{k,j,sup}$	0,90 $G_{k,j,inf}$		1,50 $Q_{k,1}$	1,50 $\Psi_{0,1} Q_{k,1} (i > 1)$

Bij verbouw

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke be- lasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
CC2 (Vgl. 6.10a)	1,2 $G_{k,j,sup}$	0,9 $G_{k,j,inf}$	1,3 $Q_{k,1}$	1,3 $\Psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,3 $\Psi_{0,1} Q_{k,1} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	1,15 $G_{k,j,sup}$	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,3 $Q_{k,1}$	1,3 $\Psi_{0,1} Q_{k,1} (i > 1)$

2.3 Vervormingen en trillingen

Volgens NEN – EN 1990 (+NB) geldt:

Toelaatbare horizontale vervormingen in karakteristieke belastingscombinatie:

Voor gebouwen met één bouwlaag

- $u \leq 1/150 \times h$ (voor industriegebouwen)
- $u \leq 1/300 \times h$ (andere gebouwen)

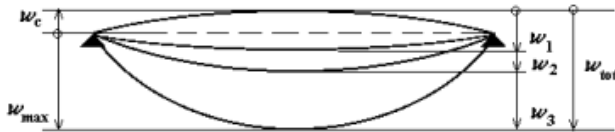
Voor gebouwen met meer dan één bouwlaag:

- $u \leq 1/500 \times h$ (voor het gehele gebouw)
- $u \leq 1/300 \times h$ (per bouwlaag)

Waarin h de kleinste gevelhoogte of de kleinste bouwlaaghoogte is.

Toelaatbare vervorming van afscheidingen ter plaatse van een hoogteverschil:

- $u \leq 20\text{mm}$ bij karakteristieke belastingcombinatie



Toelaatbare verticale vervormingen van vloeren in bruikbaarheidsgrenstoestanden:

- $w_2 + w_3 \leq 0,006 \times l_{rep}$ (hekwerken/balustrades t.p.v. vloerafscheidingen)
- $w_2 + w_3 \leq 0,004 \times l_{rep}$ (daken niet intensief gebruikt door personen)
- $w_2 + w_3 \leq 0,003 \times l_{rep}$ (daken en vloeren intensief door personen gebruikt)
- $w_2 + w_3 \leq 0,002 \times l_{rep}$ (t.p.v. steenachtige wanden, maximaal 15 mm, bij uitkragingen maximaal 10 mm)

Waarin l_{rep} de lengte is van een overspanning of tweemaal de lengte van een uitkraging.

3 Belastingen

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten voor de belastingen per onderdeel weergegeven. De veranderlijke vloerbelastingen zijn aangehouden volgens de Eurocode en het programma van eisen van de opdrachtgever.

3.1 Permanente belastingen

Bestaande schuin- en platdak

Stalen platen + isolatie + plafond – voor het platte dak

$$G_k = \frac{1,0\text{kN/m}^2}{\mathbf{1,00\text{kN/m}^2}}$$

Durisol mervrit platen 200mm – voor het schuine dak

Dakbedekking

$$G_k = \frac{1,76\text{kN/m}^2 + 0,24\text{kN/m}^2}{\mathbf{2,00\text{kN/m}^2}}$$

Nieuwe zonnepanelen max.

Zonnepanelen

$$G_k = \mathbf{0,18\text{kN/m}^2}$$

Nieuwe laag dakbedekking.

Dakbedekking

$$G_k = \mathbf{0,04\text{kN/m}^2}$$

3.2 Gebruiksbelastingen

Conform NEN-EN 1991-1-1+C1:2011/NB:2019 gelden voor de vloeren binnen dit project de volgende opgelegde belastingen:

Gebruiksbelastingen

Klasse van belaste oppervlakte

	<i>Verdeelde belasting q_k</i>	<i>Geconcentreerde belasting Q_k</i>	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Klasse H-daken (niet toegankelijk) $0 \geq \alpha < 15^\circ$	1,0* kN/m ²	1,5/2,0 kN	0,0	0,0	0,0
Vrije randen (lijnlast over 1m)	5,0 kN/m		0,0	0,0	0,0

*op een oppervlakte A van 10m²

Volgens bovenstaande snede uit archiefstukken werd in bestaande situatie reeds rekening gehouden met een nuttige belasting van 1,0 kN/m².

4 Constructief ontwerp

4.1 Inleiding

Voor tekeningen van de constructie wordt verwezen naar de archieftekeningen (zie bijlage).

4.2 Draagconstructie

Het schuine dak bestaat uit dakplaten en stalen spanten.

Het platte dak bestaat voornamelijk uit stalen dakplaten (inclusief isolatie en plafond) met een overspanning van maximaal 1,5 a 2,0m, opgelegd op stalen liggers HEA180.

4.3 Noodoverstorten

Op het platte dak dienen noodoverstorten aanwezig te zijn.

5 Berekeningen

5.1 Globale restcapaciteit op het schuine dak

Belastingen rekenwaardes

			6.10a	6.10b
NEN6700	$1,20 * 2,0 \text{ kN/m}^2 + 1,5 * 0,56 \text{ kN/m}^2$	=	3,24	3,24
NEN8700 6.10a	$1,30 * 2,0 \text{ kN/m}^2 + 1,3 * 0,56 \text{ kN/m}^2 * 0$	=	2,60	
NEN8700 6.10b	$1,15 * 2,0 \text{ kN/m}^2 + 1,3 * 0,56 \text{ kN/m}^2$	=		3,03
Vershil nieuwbouw, verbouw			0,64 kN/m ²	0,21 kN/m ²

Restcapaciteit permanente belasting t.g.v. verbouwing: $0,21 \text{ kN/m}^2 / 1,15 = 0,18 \text{ kN/m}^2$

Dit dak is toereikend om een extra belasting van $0,18 \text{ kN/m}^2$ toe te laten in de vorm van zonnepanelen.

Conclusie : *permanente extra belasting van 18kg/m2 is toegestaan op het schuine gedeelte van het dak.*

5.2 Globale restcapaciteit op het platte dak

Belastingen rekenwaardes

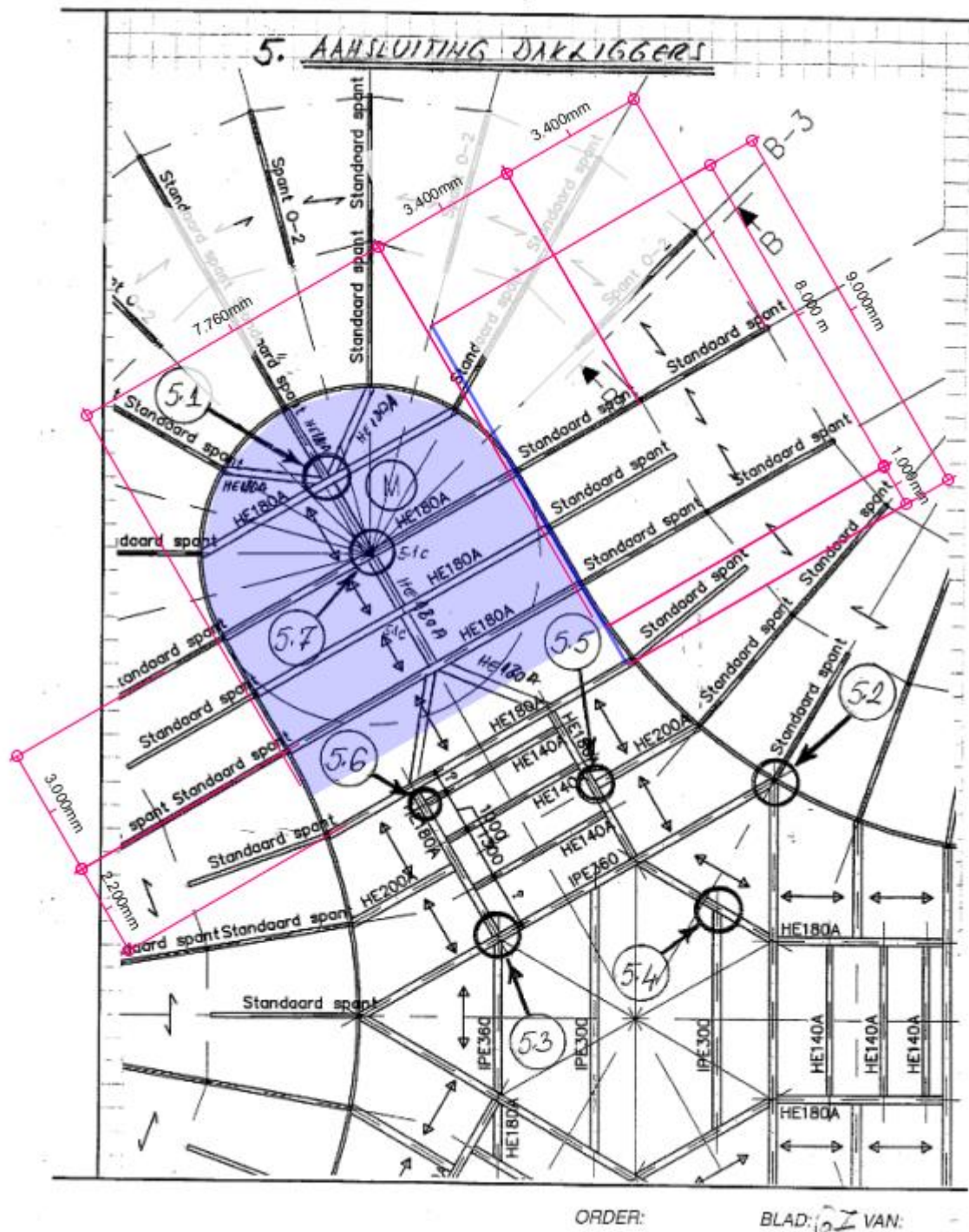
			6.10a	6.10b
NEN6700	$1,20 * 1,0 \text{ kN/m}^2 + 1,5 * 1,0 \text{ kN/m}^2$	=	2,70	2,70
NEN8700 6.10a	$1,30 * 1,0 \text{ kN/m}^2 + 1,3 * 1,0 \text{ kN/m}^2 * 0$	=	1,30	
NEN8700 6.10b	$1,15 * 1,0 \text{ kN/m}^2 + 1,3 * 1,0 \text{ kN/m}^2$	=		2,45
Vershil nieuwbouw, verbouw			1,40 kN/m ²	0,25 kN/m ²

Restcapaciteit permanente belasting t.g.v. verbouwing: $0,25 \text{ kN/m}^2 / 1,15 = 0,22 \text{ kN/m}^2$

Dit dak is toereikend om een extra belasting van $0,22 \text{ kN/m}^2$ toe te laten in de vorm van zonnepanelen en dakbedekking. Reductie i.v.m. dakverlagen van 4 kg/m^2 : resteert $22 - 4 = 18 \text{ kg/m}^2$.

Conclusie : *permanente extra belasting van 18kg/m2 is toegestaan op het platte gedeelte van het dak..*

Bijlage 1 Dimensies deel van het platte- en schuine dak.



Bijlage 2 Permanente belasting toegepast op het schuine dak

werk : min. v.d. Leeuw school

werknnummer: 990912

onderwerp : Samvullende statische berekening.

VALKENBERG
raadgevend
ingenieursburo

WERKOMSCHRIJVING

T.g.v. een aantal wijzigingen in het hoofdgebouw is deze
samvullende berekening gemaakt.

Wijzigingen t.o.v. ber. d.d. 17-12-1999:

- b.g. vloer in P.S. vloer ipv situatieron

$$\begin{array}{r} \text{perm} = \begin{array}{l} \text{e.g.} \quad 2,0 \\ \text{afw.} \quad 1,2 \\ \text{b.p.w.} \quad 0,8 \\ \hline 4,0 \text{ kN/m}^2 \end{array} \end{array}$$

$$\text{n.b.} = 4,0 \text{ kN/m}^2 \quad \psi = 0,5$$

- Sommige dragende m.w. schijven zijn vervangen
door stalen kolommen

- dak wordt uitgevoerd in Durisol metrit platen 200mm

$$\begin{array}{r} \text{perm} = \begin{array}{l} \text{z.p.} \quad 1,76 \\ \text{bedekking} \quad 0,24 \\ \hline 2,00 \text{ kN/m}^2 \end{array} \end{array}$$

- de houten spanten worden in staal uitgevoerd
en wel: IPE 200 L. Tevens zijn de definitieve
vorm en montagewijze licht gewijzigd.

- platdak: stalen platen + isolatie + plafond: $\pm 1,0 \text{ kN/m}^2$

- Spatkracht wordt beschouwd in
horizontale stabiliteit.

datum : 11/2000

wijziging: 1

blad : 2 van

Bijlage 3 Permanente belasting toegepast op het platte dak

<p>werk : min. v.d. Leeuw school. 4</p> <p>werknummer: 990412</p> <p>onderwerp : Aanvullende statische berekening.</p> <p><u>WERKOMSCHRIJVING</u></p> <p>T.g.v. een aantal wijzigingen in het hoofdgebouw is deze aanvullende berekening gemaakt.</p> <p>Wijzigingen t.o.v. ber. d.d. <u>17.12.1999</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • b.g. vloer in P.S. vloer ipv situatron <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td>perm =</td><td>e.g.</td><td>3,0</td></tr> <tr><td></td><td>afw.</td><td>1,2</td></tr> <tr><td></td><td>l.w.</td><td>0,8</td></tr> <tr><td></td><td></td><td style="border-top: 1px solid black;">4,0 kN/m²</td></tr> </table> <p>n.b. = 4,0 kN/m² $\psi=0,5$.</p> • Sommige dragende m.w. schijven zijn vervangen door stalen kolommen • dak wordt uitgevoerd in Durisol met platte zoon <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td>perm =</td><td>z.p.</td><td>1,76</td></tr> <tr><td></td><td>bedekking</td><td>0,24</td></tr> <tr><td></td><td></td><td style="border-top: 1px solid black;">2,00 kN/m²</td></tr> </table> • de houten spanten worden in staal uitgevoerd en wel: IPE200. Tevens zijn de definitieve vorm en montage wijze licht gewijzigd. <li style="border: 2px solid red; padding: 5px;">• platdak : stalen platen + isolatie + plafond : 1,0 kN/m² • Spatkracht wordt beschouwd in horizontale stabiliteit. 	perm =	e.g.	3,0		afw.	1,2		l.w.	0,8			4,0 kN/m ²	perm =	z.p.	1,76		bedekking	0,24			2,00 kN/m ²	<p>VALKENBERG raadgevend ingenieursburo</p>
perm =	e.g.	3,0																				
	afw.	1,2																				
	l.w.	0,8																				
		4,0 kN/m ²																				
perm =	z.p.	1,76																				
	bedekking	0,24																				
		2,00 kN/m ²																				
<p>datum : 11/2000 wijziging: 1 blad : 2 van</p>																						

Bijlage 5 Gegevens toegepaste dakplaten.

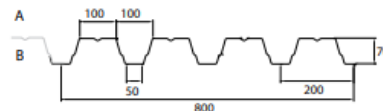
SAB 70R/800 - CC2

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

Windzuigingtabel 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 70R/800 Gevolgklasse CC2

Maximale permanente belasting in kN/m²
bij 0,56 kN/m² sneeuw of 1,00 kN/m² over 10 m²
Doorbuiging L/250 - Oplegging 60 mm



Aantal velden	Dikte (mm)	Gewicht (kg/m ²)	Overspanning in m ¹																					
			2,00	2,25	2,50	2,75	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		
▲▲	0,75	9,20	5,49	3,54	2,30	1,48	0,90	0,49	0,20															
	0,88	10,79	6,91	4,53	3,02	2,02	1,32	0,82	0,46	0,18														
	1,00	12,27	8,03	5,32	3,60	2,45	1,65	1,08	0,66	0,35	0,11													
	1,13	13,86	9,25	6,17	4,22	2,91	2,01	1,36	0,89	0,53	0,26	0,05												
	1,25	15,33	10,37	6,96	4,79	3,34	2,34	1,62	1,10	0,70	0,40	0,17												
▲▲▲	0,75	9,20	4,24	3,42	2,80	2,23	1,77	1,39	1,09	0,83	0,61	0,43	0,27	0,13	0,01									
	0,88	11,00	6,02	4,88	4,02	3,27	2,66	2,17	1,76	1,43	1,15	0,91	0,69	0,44	0,23	0,07								
	1,00	12,27	7,78	6,32	5,23	4,30	3,54	2,93	2,43	2,02	1,67	1,30	0,94	0,65	0,41	0,22	0,06							
	1,13	13,86	9,82	7,99	6,61	5,48	4,55	3,81	3,20	2,69	2,13	1,61	1,20	0,87	0,60	0,38	0,20	0,05						
	1,25	15,33	11,79	9,60	7,95	6,61	5,52	4,65	3,93	3,22	2,48	1,90	1,44	1,07	0,78	0,53	0,33	0,17	0,03					
▲▲▲▲	0,75	9,20	4,94	3,99	3,27	2,71	2,28	1,86	1,28	0,86	0,53	0,27	0,09											
	0,88	10,79	7,07	5,74	4,74	3,96	3,35	2,48	1,78	1,26	0,86	0,55	0,32	0,15	0,02									
	1,00	12,27	9,20	7,49	6,20	5,20	4,06	2,97	2,18	1,58	1,13	0,77	0,51	0,31	0,15	0,03								
	1,13	13,86	11,66	9,50	7,88	6,46	4,74	3,51	2,61	1,93	1,41	1,01	0,71	0,48	0,30	0,16	0,05							
	1,25	15,33	14,04	11,45	9,50	7,28	5,37	4,01	3,00	2,25	1,68	1,23	0,89	0,64	0,44	0,28	0,15	0,04						

