

Zonnepaspoort voorbeeldschool

Verkenning zonnedak voor offerte



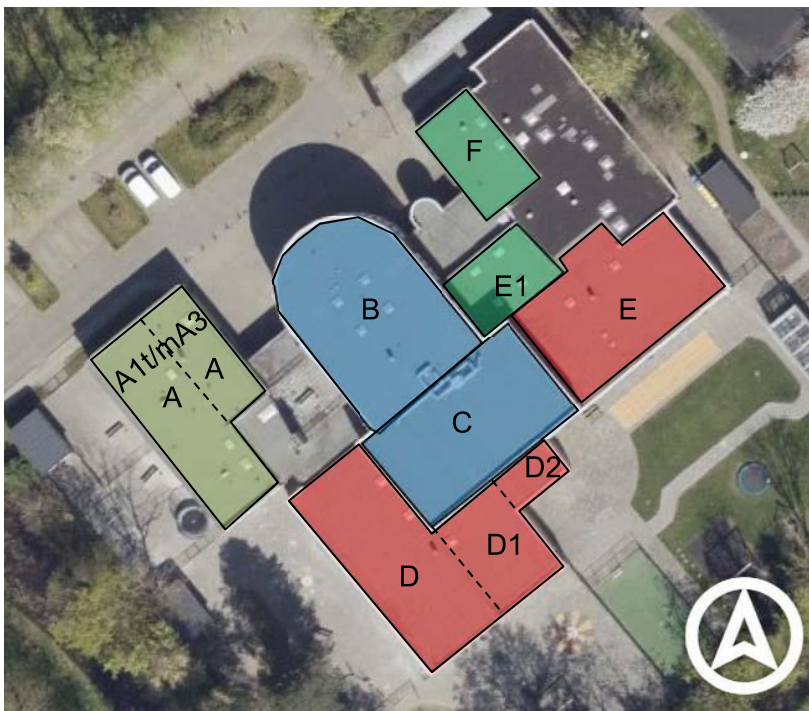
Locatie	O8ST Voorbeeldschool
Adres	..
Aantal leerlingen	100 (schooljaar 2018-2019)
Jaarverbruik stroom	70.019 kWh (2018)
Schouw uitgevoerd op	12-03-2020
Dakonderzoek uitgevoerd op	01-07-2020
Aansluiting	Grootverbruik, 3x100A
Netcapaciteit	Controleren in stap 2
Dakonderzoek	Uitgevoerd, zie bijlage
Indicatie business case	Positief
Omgevingsvergunning nodig?	Nee
Bijzonderheden	Het betreft een school voor speciaal onderwijs, voor zowel het basis- als middelbaar onderwijs.

Conclusie en advies

Het energieverbruik van Voorbeeldschool is hoger dan het gemiddelde stroomverbruik per leerling in het voortgezet onderwijs (700 kWh per leerling t.o.v. 433 kWh per leerling)¹. In de school is nog geen ledverlichting toegepast, dit zou een goede mogelijkheid zijn om het energieverbruik te verlagen. Indien gewenst kunnen we de mogelijkheden voor verdere energiebesparing verkennen, hiervoor dient apart opdracht gegeven te worden. De locatie heeft een grootverbruikersaansluiting, wat betekent dat de school gebruik zal maken van SDE+-subsidie wanneer er zonnepanelen worden geplaatst.

Uit de schouw van Royal HaskoningDHV (RHDHV) blijkt dat het dak van de Voorbeeldschool ruimte biedt voor circa 365 zonnepanelen. Uit het uitgevoerde dakonderzoek blijkt dat dakdelen B en C nu NIET geschikt zijn voor het extra gewicht van de zonnepanelen. De andere dakdelen kunnen, met aanpassing/plaatsing van de waterafvoeren (noodafvoeren) WEL gebruikt worden. Hier passen meer dan 200-240 zonnepanelen op met een maximale geschatte opbrengst van ca 75.000 kWh per jaar, uitgaande van de huidige specificaties die we voor zonnestroominstallaties hanteren.

Deze opbrengst is vergelijkbaar met het huidige jaarverbruik stroom. Hier ligt een opgave om het verbruik van de nieuwe airco-units te compenseren met de plaatsing van LED-verlichting.



¹ Het gemiddelde stroomverbruik op een basisschool in Nederland is 265kWh per leerling per jaar (ECN, 2018).

Vervolg

Voordat de installatie kan plaatsvinden moeten de noodafvoeren vergroot en geplaatst worden, conform de specificaties van RoyalHaskoningDHV (zie rapport). Wel kan alvast offerte gevraagd worden aan de beoogde installateurs. Bij Zonnescholen worden standaard-specificaties gehanteerd voor de kwaliteit van de zonnestroominstallaties, inclusief een VGM-plan, en garantievoorwaarden. Deze zijn bijgevoegd.

Er is een SDE+-subsidie toegekend. De deadline voor installatie is 24 december 2020. In theorie is een jaar uitstel mogelijk.



Opdrachtgever	Mevr. M. Janssen Voorbeeldschool
Locatie	Oplocatieschool
Opdrachtnemer	Zonnescholen
Opgesteld door	Grytsje Kunst
Contact	grytsje@zonnescholen.nl
Datum	08 september 2020
Bijlagen	- Schouwdocument, dakonderzoek

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan:
Van:
Datum:
Kopie:
Ons kenmerk:
Classificatie:
Controle:

Onderwerp: Dakonderzoek constructie school

Opdracht

Hotze Hofstra heeft Royal HaskoningDHV opdracht gegeven tot het uitvoeren van een onderzoek naar de constructieve mogelijkheden om zonnepanelen op de bestaande (platte) daken aan te brengen. Per school is hiervoor een memo opgesteld waarin de uitkomsten van dit onderzoek zijn weergegeven.

Input documenten

Als input documenten voor deze locatie gelden de door Royal HaskoningDHV opgestelde schouwdocumenten en verstrekte tekeningen.

Aanpak

Voor het uitvoeren van de diverse werkzaamheden hebben wij onderstaande aanpak gehanteerd:

- Het inlezen van het bestaande schouwdocument ter bepaling van de betreffende daken;
- Het maken van afspraken tot het uitvoeren van de geclusterde locatie inspecties.
- Op locatie controleren/inmeten van de betreffende dakconstructie.
- Bovendaks in kaart brengen van de daksituatie, hemelwaterafvoeren (HWA's), eventuele noodafvoeren (NA's), afschot, afschotrichting, dakrandhoogte.
- Het verwerken van de inspectiegegevens, het toetsen van de dakconstructie op de extra permanente belasting van de zonnepanelen, het opstellen van een korte memo per school inclusief fotoblad en berekening.

Vraagstelling

Voor onderhavige locatie is gevraagd om te kijken of de constructie sterk en stijf genoeg is om het extra gewicht van de zonnepanelen inclusief ballast te kunnen dragen.

Uitgangspunt belasting zonnepaneel

PV paneel 1.000x1670mm: 19kg/stuk

Hulpstaal + ballast: 30 kg/m²

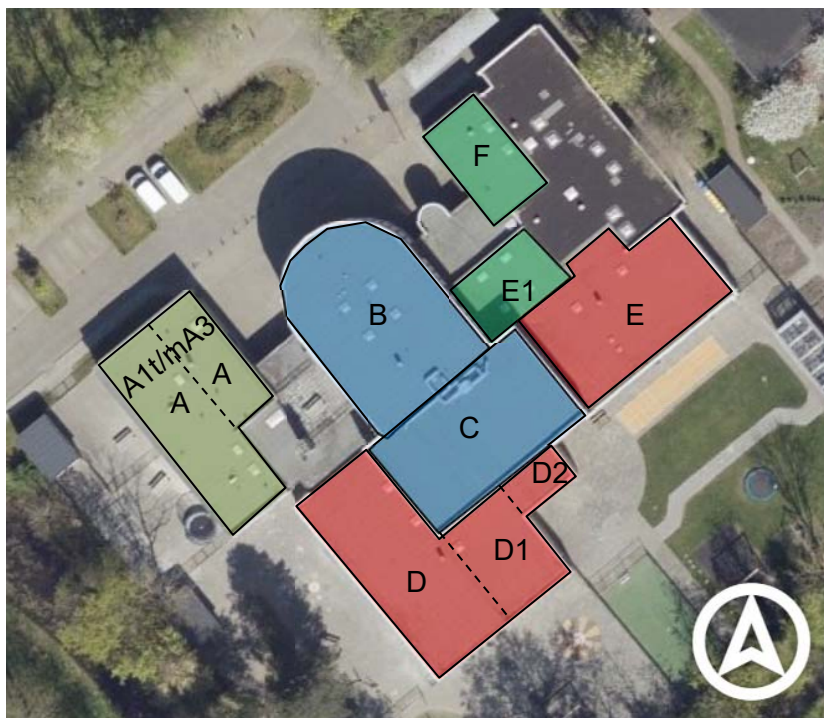
$$\text{Belasting per grondvlak } P_{\text{zonnepaneel}} = \frac{(19+30) \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{1,000 \cdot \cos(15) \cdot 1,670} = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

Belasting uit het PV-paneel is een gegeven vanuit gekozen materiaal. Het hulpstaal en ballast is sterk afhankelijk van de uitwerking. Hierbij is in deze rekening gehouden met windgebied II, bebouwd bij dakhoogte van +/- 8 meter.

Bevindingen daken

Locatie van de school is gelegen aan de onderstaande kaartvallen geïdentificeerd als benutbaar dakoppervlak.

aanuit de schouw zijn



Alle daken in het overzicht zijn bedekt met bitumineuze dakbedekking. Dakvlak B is uitgevoerd als licht hellende lessenaarsdak, de overige dakvlakken zijn plat uitgevoerd.

De betondaken zijn niet doorgerekend. De overige constructies wel. In onderstaande tabel zijn de eigenschappen per dak uiteengezet.

Inspectie datum	Dak nummers	Daktype	Dakligger	Dakgording	Dakplaat	HWA's	NA's
19-06-20	A	Plat	Staal	Hout	Hout	7 x onderuitloop	0
19-06-20	B	Lessenaars	Staal	nvt	Staal	0	0
19-06-20	C	Plat	Staal	nvt	Staal	3 x stadsuitloop	4
19-06-20	D	Plat	Staal	nvt	Beton	2 x stadsuitloop 2x onderuitloop	2
19-06-20	D1	Plat	Staal	nvt	Beton	1x stadsuitloop	0
19-06-20	D2	Plat	Staal	nvt	Beton	2x stadsuitloop	0
19-06-20	E	Plat	Staal	nvt	Beton	3 x stadsuitloop	2

19-06-20	E1	Plat	Staal	Hout	Hout	0	0
19-06-20	F	Plat	Staal	Hout	Hout	2	0

Kans op wateraccumulatie	Opmerkingen
Ja	Bij dak A, C, F. Hiervoor aanbrengen noodafvoeren. Zie conclusie.

Er is geen valbeveiliging aanwezig op de daken.

Toets constructie(s)

De bestaande constructie is getoetst op de extra belasting (in kN/m²) die optreedt door plaatsing van de zonnepanelen inclusief verwacht hulpstaal en ballast. De details hiervan zijn opgenomen in de bijlagen.

Conclusie

- Hemelwaterafvoercapaciteit is voldoende.
- De noodafvoercapaciteit is onvoldoende op dak A1, hiertoe 2 stuks rechthoekige noodafvoeren plaatsen in de hoge dakrand, afmetingen 300 x 100 mm (bxh) drempelhoogte 30 mm. t.o.v. laagste punt dakvlak. Dak A, E1 en F hebben geen of een hele lage dakrand die als noodafvoer fungeert.
- De drempelhoogte van de noodafvoeren van dak C is ingeschat. De constructies van daken B en C zijn getoetst, hieruit blijkt dat deze niet voldoen aan de toets wateraccumulatie. Deze daken zijn binnen deze berekening onvoldoende sterk en stijf bevonden. Er kunnen nu geen zonnepanelen geplaatst worden. Geadviseerd wordt deze daken door te laten rekenen door onze constructeur, die de constructies middels een diepgaandere berekening en een 3D model kan controleren op sterkte en stijfheid en opnieuw op belasting door extra zonnepanelen.
- De constructies van daken A1, A2, A3, E1 en F zijn eveneens getoetst, deze voldoen aan de gestelde normen indien de geadviseerde noodafvoeren worden geplaatst. De toetsen geven weer dat de constructies van de daken daken sterk en stijf genoeg zijn om de extra permanente belasting van 0,3 Kn/m² aan zonnepanelen te kunnen dragen.

Aanbeveling

- Dak E1 is in de hoekaansluiting met daken BC vervuild, hier is sprake van plasvorming. Tevens is geconstateerd dat sommige hwa's vervuild zijn en er sprake is van plasvorming en vervuiling. Geadviseerd wordt alle daken en afvoeren goed schoon te houden en de hoekaansluiting dak E1 BC specifiek periodiek te monitoren.

Bijlagen

1. Fotobladen
2. Toetsbladen

Vaste gegevens volgens NTR 3216:	
Minimum aantal afvoeren:	1 < 100 m2 dakoppervlak 2 > 100 m2 met een maximum van 250 m2
Onderlinge afstand:	max. 10-20 m
Qh, bel:	$\alpha \times i \times \beta \times F_{tot}$ = Belasting hemelwaterafvoer in l/s
α :	reductiefactor ruwheid dakoppervlak volgens tabel 8.03
i:	0,03 (l/s)/m2 regenintensiteit
β :	reductiefactor dakbreedte volgens tabel 8.03
F:	dakoppervlak in m2

Qh, cap, stul:	Nu x B x H ^{1,5} , != Capaciteit hwa in l/s
Nu:	1,7 constante in m ^{1/2} /s
B:	breedte van stadsuitloop in m
H:	waterhoogte op dak in m
Qh, cap hwa:	mu x r x g x d = Capaciteit hwa in l/s
mu:	4100 constante in m ^{1/2} /s
r:	instroomfactor volgens par. 8.4.1 en tabel 8.05
g:	afvoerfactor volgens par. 8.4.2 en tabel 8.06
d:	diameter in m



Royal
HaskoningDHV
Enhancing Society Together

WATERACCUMULATIE TOETS

Royal HaskoningDHV

Vakgebied: **Wateraccumulatie**

Onderwerp: **Toets dakafschot en conditie**

Projectnummer: BG9654-109-100

Opdrachtgever:	Zonnescholen
----------------	--------------

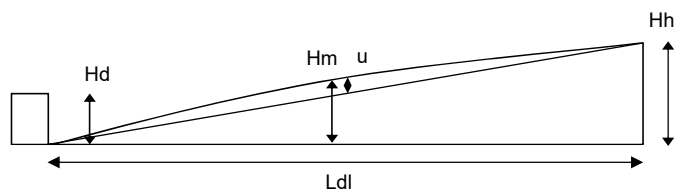
Omschrijving:	Dakcheck zonnepanelen
---------------	-----------------------

Adres:

Plaats:

Datum:

Inspecteur:



RF: Risiko factor

6 Conditie voldoet

5 Conditie voldoet matig tot niet

4 Conditie voldoet niet

[illegible]

WATERACCUMULATIE TOETS

Royal HaskoningDHV															Vaste gegevens volgens NPR 6703														
Vakgebied: Wateraccumulatie Onderwerp: Toets noodafvoer Projectnummer: BG9654-109-100 Opdrachtgever: Zonnescholen Omschrijving: Dakcheck zonnepanelen Adres: [Redacted] Plaats: [Redacted] Datum: [Redacted] Inspecteur: [Redacted]															Qh, bel, n: in x F Belasting noodafvoer in l/s in: 0,05 (l/s)/m2 regenintensiteit t.b.v. noodoverstorten F: dakoppervlak in m2 dhw: waterhoogte ter plaatse van de dakrand of noodafvoer in m dhw/grens: max. waterhoogte op dak op basis van 1e orde moment berekend door constructeur hnd: hoogte van de noodafvoer boven het dakvlak of de dakrand in m dnd: waterhoogte boven noodafvoer in m b: getalwaarde van de breedte van de noodafvoer in m >= 0,586 x Qh, bel, n/dnd^3/2 d: getalwaarde van diameter van binnen diam. ronde steekafvoer >= 0,156 x Qh, bel, n/dnd^3/2														
Gebouw	Dakvlak nr.	F in m2	F extra in m2	F tot in m2	aantal NA rond	ronde steekafv. d in m	totale d steekafv. in m	cap. steekafv. l/s	aantal NA recht	rechte overl., br. in m	totale br. overlaet in m	cap. overlaet l/s	onderl. afstand in m	UV systeem in l/s	hnd in m	dhw; grens in m	dnd in m	b nodig rechte overl. in m	d nodig ronde afv. in m	cap. aanwezig in l/s	Qh, bel in l/s	Toets cap. noodafvoer	Toets onderl. afstand noodafvoer	Toets totaal	Opmerkingen t.b.v. Noodafvoercapaciteit				
Dak A	1	298		298	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,03	0,1	0,07	0,47	0,126	0,0	14,9	ALARM	n.v.t.	ALARM				
Dak A2	2	298		298	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,03	0,1	0,07	0,47	0,126	0,0	14,9	ALARM	n.v.t.	ALARM				
Dak A3	3	298		298	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	25	0	0	0,03	0,1	0,07	0,47	0,126	0,0	14,9	ALARM	n.v.t.	ALARM				
Dak B	4	331		331	0	0	0	0,0	1	16	16	505,7	0	0	0	0,03	0,1	0,07	0,52	0,139	505,7	16,6	voldoet	n.v.t.	<-zie hier				
Dak B2	5	331		331	0	0	0	0,0	1	16	16	505,7	0	0	0	0,03	0,1	0,07	0,52	0,139	505,7	16,6	voldoet	n.v.t.	<-zie hier				
Dak C	6	267	331	598	0	0	0	0,0	4	0,45	1,8	56,9	5	0	0	0,03	0,1	0,07	0,95	0,252	56,9	29,9	voldoet	voldoet	<-zie hier				
Dak C2	7	267	331	598	0	0	0	0,0	4	0,45	1,8	56,9	5	0	0	0,03	0,1	0,07	0,95	0,252	56,9	29,9	voldoet	voldoet	<-zie hier				
Dak E	8	93		93	0	0	0	0,0	1	6	6	189,6	0	0	0	0,03	0,1	0,07	0,15	0,117	189,6	4,7	voldoet	n.v.t.	<-zie hier				
Dak F	9	104		104	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,03	0,1	0,07	0,16	0,117	0,0	5,2	ALARM	n.v.t.	ALARM				
Voorstel																													
Dak A	1	298		298					2	0,3	0,6	19,0	7	0	0	0,03	0,1	0,07	0,47	0,126	19,0	14,9	voldoet	voldoet	<-zie hier				
Dak A2	2	298		298					2	0,3	0,6	19,0	7	0	0	0,03	0,1	0,07	0,47	0,126	19,0	14,9	voldoet	voldoet	<-zie hier				
Dak A3	3	298		298					2	0,3	0,6	19,0	7	0	0	0,03	0,1	0,07	0,47	0,126	19,0	14,9	voldoet	voldoet	<-zie hier				
Dak F	9	104		104									0	0	0	0,03	0,1	0,07	0,16	0,117	0,0	5,2	ALARM	n.v.t.	ALARM				

WATERACCUMULATIETOETS

Royal HaskoningDHV Vakgebied: Wateraccumulatie Onderwerp: Toets dakconstructie: n factor Projectnummer: BG9654-109-100 Opdrachtgever: Zonnescholen Omschrijving: Dakcheck zonnepanelen Adres: Plaats: Datum: Inspecteur:										Vaste gegevens volgens NEN 6702 / NPR 6703 E: 210000000 kN/m2 E-modulus Materiaal ->: Staal yrep: 10 kN/m3 Volumiek gewicht water a: onderlinge afstand liggers L: overspanning ligger C: rotatiestijfheid van de inklemming Elcr: factor x yrep x a x L^4 / pi^4 kritische stijfheid inklemmfactor: 1- 0,7 - 0,4 - 0,2 afhankelijk van inklemming, zie par. 5.3 yM: 1,1 modelfactor indien locatiemetingen van toepassing (1,3 zonder) El: stijfheid van ligger of dakplaat										Kritieke stijfheidsfactor n n = El / (yM x Eicr) Elcr: kleinere kritische stijfheid is gunstiger n > 1: stijf dak: waterhoogte op dak t.o.v. hoogte afvoer hwa neemt toe (momenten en vervorming a.g.v. regenwater berekenen met vergrotingsfactor (n / n-1) n <= 1: slap dak: waterhoogte op dak neemt af t.o.v. hoogte afvoer hwa, dak zakt in (wateraccumulatieberekening noodzakelijk om eindtoestand te beoordelen)															
										E: hout 100000000 kN/m2 E:gelamineerd 116000000 kN/m2										Combi toets															
Gebouw	Dakvlak nr.	Ligger type	Hout breedte mm	Hout hoogte mm	l ligger in m4	Ldl ligger in m	H.o.h. ligger in m	fac	Eicr ligger	El ligger	n ligger	Toets kritieke stijfheid n	gord	gord	Hout breedte mm	Hout hoogte mm	l gording in m4	Ldl gording in m	H.o.h. gording in m	fac	Eicr gording	El gording	n gording	Toets kritieke stijfheid n	dak	Dakplaat type	l dakpl. in m4/m1	Ldp dakpl. in m	fac	Eicr dak	El dak	n dakpl.	Toets kritieke stijfheid n	nt	Toets kritieke stijfheid nt
Dak A	1	ja	HE160A		1,67E-05	5,8	3,4	1	3,95E+02	3,51E+03	8,1	>1	ja	hout	60	180	2,92E-05	3,4	0,5	1	7,3	291,6	36,5	>1	ja	Hout	1,44E-07	0,5	0,7	0,0	1,4	230,9	>1	6,4	>1
Dak A2	2	ja	HE200A		3,69E-05	7	3,4	1	8,38E+02	7,75E+03	8,4	>1	ja	hout	60	180	2,92E-05	3,4	0,5	1	7,3	291,6	36,5	>1	ja	Hout	1,44E-07	0,5	0,7	0,0	1,4	230,9	>1	6,6	>1
Dak A3	3	ja	HE220A		5,41E-05	7	3,4	1	8,38E+02	1,14E+04	12,3	>1	ja	hout	60	180	2,92E-05	3,4	0,5	1	7,3	291,6	36,5	>1	ja	Hout	1,44E-07	0,5	0,7	0,0	1,4	230,9	>1	8,9	>1
Dak B	4	ja	IPE300		8,36E-05	10,7	5,4	1	7,27E+03	1,75E+04	2,2	>1	ja	Koker 70x			7,47E-07	5,4	5,4	1	471,4	156,9	0,3	<=1	ja	106R/750	1,62E-06	5,4	0,4	34,9	339,4	8,8	>1	0,3	<=1
Dak B2	5	ja	IPE300		8,36E-05	10,7	5,4	1	7,27E+03	1,75E+04	2,2	>1	ja	Koker 70x			7,47E-07	5,4	5,4	1	471,4	156,9	0,3	<=1	ja	106R/750	1,62E-06	5,4	0,4	34,9	339,4	8,8	>1	0,3	<=1
Dak C	6	ja	IPE360		1,63E-04	12	5,2	1	1,10E+04	3,42E+04	2,8	>1	ja	Koker 70x			7,47E-07	5,2	4,0	1	288,9	156,9	0,5	<=1	ja	106R/750	1,62E-06	4,0	0,4	10,5	339,4	29,3	>1	0,4	<=1
Dak C2	7	ja	IPE360		1,63E-04	12	5,2	1	1,10E+04	3,42E+04	2,8	>1	ja	Koker 70x			7,47E-07	5,2	4,0	1	288,9	156,9	0,5	<=1	ja	106R/750	1,62E-06	4,0	0,4	10,5	339,4	29,3	>1	0,4	<=1
Dak E	8	ja	HE240A		7,76E-05	7,3	3,4	1	9,91E+02	1,63E+04	15,0	>1	ja	hout	65	180	3,16E-05	3,4	0,7	1	8,9	315,9	32,2	>1	ja	Hout	1,44E-07	0,7	0,7	0,0	1,4	102,1	>1	9,3	>1
Dak F	9	ja	HE240A		7,76E-05	7,2	3,4	1	9,38E+02	1,63E+04	15,8	>1	ja	hout	65	155	2,02E-05	3,4	0,5	1	7,4	201,7	24,8	>1	ja	Hout	1,44E-07	0,5	0,7	0,0	1,4	214,2	>1	9,2	>1
LET OP																																			
Dak B	4																																		
Dak B2	5																																		
Dak C	6																																		
Dak C2	7																																		

WATERACCUMULATIE TOETS

Royal HaskoningDHW

Vakgebied:
Onderwerp:
Projectnummer:
Opdrachtgever:
Omschrijving:
Adres:
Plaats:
Datum:
Inspecteur:

Wateraccumulatie

Toets dakligger

BG9654-109-100

Zonnescholen

Dakcheck zonnepanelen

Vaste gegevens volgens NEN 6702 / NPR 6703

E: 210000000 kN/m2
yrep: 10 kN/m3
a: onderlinge afstand liggers
L: overspanning ligger
C: rotatiestijfheid van de inklemming
Elcr: factor x yrep x a x L^4 / pi^4
inklemfactor: 1, 0,7 - 0,4 - 0,2 afhankelijk van inklemming, zie par. 5.3
yM: 1,1 modelfactor indien locatiemetingen van toepassing (1,3 zonder)
El: stijfheid van ligger

E-modulus
Materiaal ->: Staal

Kritieke stijfheidsfactor n

n = EI / (yM x Eicr)
Elcr: kleinere kritische stijfheid is gunstiger

n > 1: stijf dak: waterhoogte op dak t.o.v. hoogte afvoer hwa neemt toe (momenten en vervorming a.g.v. regenwater berekenen met vergrotingsfactor (n / n-1))

n <= 1: slap dak: waterhoogte op dak neemt af t.o.v. hoogte afvoer hwa, dak zakt in (wateraccumulatieberekening noodzakelijk om eindtoestand te beoordelen)

Max. materiaalspanning dakligger:

235 N/mm2
10,5 N/mm2
14 N/mm2

Staal
Hout
Gelamineerd

Gebouw	Dakvlak nr.	Ligger type	I ligger in m4	Ldl ligger in m	H.o.h. ligger in m	fact or	Eicr ligger	El ligger	n ligger	Toets n	W ligger in mm3	ul ligger in mm	afsch. alfa in rad.	dhw	dak bel. type	dhw-0,8*u/alfa*L	factor c (uit fig. 3)	d in m	q,pb in KN/m2	q,d in KN/m	Mom. factor	M0,d in KNm	nt	nt/ (nt-1)	M,d in KNm	sp. in N/ mm2	Toets spanning	delta fact.	bijkom. doorb. in mm	Toets bijkomende doorbuiging
Dak A	1	HE160A	1,67E-05	5,8	3,4	1	395,0	3513,3	8,1	>1	220100	0,0	0,0160	0,1	3	1,08	0,5	0,05	0,82	7,02	0,125	29,5	6,4	1,18	35,0	159	voldoet	0,013	10	voldoet
Dak A2	2	HE200A	3,69E-05	7,0	3,4	1	838,1	7753,2	8,4	>1	388600	0,0	0,0160	0,1	3	0,89	0,48	0,04	0,82	6,66	0,125	40,8	6,6	1,18	48,1	124	voldoet	0,013	8	voldoet
Dak A3	3	HE220A	5,41E-05	7,0	3,4	1	838,1	11361,0	12,3	>1	515200	0,0	0,0160	0,1	3	0,89	0,48	0,04	0,82	6,66	0,125	40,8	8,9	1,13	46,0	89	voldoet	0,013	5	voldoet
Dak B	4	IPE300	8,36E-05	10,7	5,4	1	7266,6	17547,6	2,2	>1	557100	0,0	0,0260	0,1	3	0,36	0,3	-0,04	0,51	2,63	0,125	37,7	0,3	-0,35	-13,1	-24	constr. ber.	0,013	8	voldoet
Dak B2	5	IPE300	8,36E-05	10,7	5,4	1	7266,6	17547,6	2,2	>1	557100	0,0	0,0260	0,1	3	0,36	0,3	-0,04	0,51	2,63	0,125	37,7	0,3	-0,35	-13,1	-24	constr. ber.	0,013	8	voldoet
Dak C	6	IPE360	1,63E-04	12,0	5,2	1	10963,1	34167,0	2,8	>1	903600	0,0	0,0160	0,1	3	0,52	0,41	0,00	0,51	4,95	0,125	89,2	0,4	-0,71	-63,1	-70	constr. ber.	0,013	-1	constr. ber.
Dak C2	7	IPE360	1,63E-04	12,0	5,2	1	10963,1	34167,0	2,8	>1	903600	0,0	0,0160	0,1	3	0,52	0,41	0,00	0,51	3,38	0,125	60,8	0,4	-0,71	-43,0	-48	constr. ber.	0,013	-1	constr. ber.
Dak E	8	HE240A	7,76E-05	7,3	3,4	1	991,2	16302,3	15,0	>1	675100	0,0	0,0120	0,1	3	1,14	0,5	0,06	0,82	5,45	0,125	36,3	9,3	1,12	40,7	60	voldoet	0,013	5	voldoet
Dak F	9	HE240A	7,76E-05	7,2	3,4	1	938,0	16302,3	15,8	>1	675100	0,0	0,0100	0,1	3	1,39	0,5	0,06	0,82	5,74	0,125	37,2	9,2	1,12	41,7	62	voldoet	0,013	6	voldoet
Voorstel																														
Dak B	4	IPE300	8,36E-05	10,7	5,4	1	7266,6	17547,6	2,2	>1	557100	0,0	0,0260	0,1	3	0,36	0,3	-0,04	0,51	0,98	0,125	14,1	0,3	-0,35	-4,9	-9	constr. ber.	0,013	8	voldoet
Dak B2	5	IPE300	8,36E-05	10,7	5,4	1	7266,6	17547,6	2,2	>1	557100	0,0	0,0260	0,1	3	0,36	0,3	-0,04	0,51	0,98	0,125	14,1	0,3	-0,35	-4,9	-9	constr. ber.	0,013	8	voldoet
Dak C	6	IPE360	1,63E-04																											

WATERACCUMULATIE TOETS

Royal HaskoningDHV Vakgebied: Wateraccumulatie Onderwerp: Toets dakgording Projectnummer: BG9654-109-100 Opdrachtgever: Zonnescholen Omschrijving: Dakcheck zonnepanelen Adres: [REDACTED] Plaats: [REDACTED] Datum: [REDACTED] Inspecteur: [REDACTED]										Vaste gegevens volgens NEN 6702 / NPR 6703 E: 210000000 kN/m ² E-modulus yrep: 10 kN/m ³ Volumiek gewicht water a: onderlinge afstand gordingen L: overspanning gording C: rotatiestijfheid van de inklemming Elcr: factor x yrep x a x L ⁴ / pi ⁴ kritische stijfheid inklemfactor: 1- 0,7 - 0,4 - 0,2 afhankelijk van inklemming, zie par. 5.3 yM: 1,1 modelfactor indien locatiemetingen van toepassing (1,3 zonder) EI: stijfheid van gording										Kritieke stijfheidsfactor n n = EI / (yM x Elcr) Elcr: kleinere kritische stijfheid is gunstiger n > 1: stijf dak: waterhoogte op dak t.o.v. hoogte afvoer hwa neemt toe (momenten en vervorming a.g.v. regenwater berekenen met vergrotingsfactor (n / n-1)) n <= 1: slap dak: waterhoogte op dak neemt af t.o.v. hoogte afvoer hwa, dak zakt ir (wateraccumulatieberekening noodzakelijk om eindtoestand te beoordelen) Max. materiaalspanning dakgording: <table border="1"> <tr> <td>235</td> <td>N/mm²</td> <td>Staal</td> </tr> <tr> <td>10,5</td> <td>N/mm²</td> <td>Hout</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>N/mm²</td> <td>Gelamineerd</td> </tr> </table>										235	N/mm ²	Staal	10,5	N/mm ²	Hout	14	N/mm ²	Gelamineerd
235	N/mm ²	Staal																																				
10,5	N/mm ²	Hout																																				
14	N/mm ²	Gelamineerd																																				
E: hout E: gelamineerd										<table border="1"> <tr> <td>10000000</td> <td>kN/m²</td> </tr> <tr> <td>11600000</td> <td>kN/m²</td> </tr> </table>										10000000	kN/m ²	11600000	kN/m ²															
10000000	kN/m ²																																					
11600000	kN/m ²																																					
Gebouw	Dakvlak nr:	gording type	I gording in m ⁴	Ldl gording in m	H.o.h. gording in m	fac	Elcr gording	EI gording	n gording	Toets n	W gording in mm ³	ul gording in mm	afsch. alfa in rad.	dhw	dak bel. type	dhw-0,8*u/alfa*L	factor c (uit fig. 3)	d in m	q:pb in KN/m ²	q:d in KN/m	Mom. factor	M0;d in KNm	nt	nt/ (nt-1)	M;d in KNm	sp. in N/mm ²	Toets spanning	delta fact.	bijkom. doorb. in mm	Toets bijkomende doorbuiging								
Dak A	1	hout	2,92E-05	3,4	0,5	1	7,3	291,6	36,5	>1	324000	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,82	1,10	0,125	1,6	6,4	1,18	1,9	6	voldoet	0,013	4	voldoet								
Dak A2	2	hout	2,92E-05	3,4	0,5	1	7,3	291,6	36,5	>1	324000	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,82	1,37	0,125	2,0	6,6	1,18	2,3	7	voldoet	0,013	4	voldoet								
Dak A3	3	hout	2,92E-05	3,4	0,5	1	7,3	291,6	36,5	>1	324000	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,82	1,10	0,125	1,6	8,9	1,13	1,8	6	voldoet	0,013	4	voldoet								
Dak B	4	Koker 70x	7,47E-07	5,4	5,4	1	471,4	156,9	0,3	<=1	21300	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	9,24	0,125	33,7	0,3	-0,35	-11,7	-550	constr. ber.	0,013	-146	constr. ber.								
Dak B2	5	Koker 70x	7,47E-07	5,4	5,4	1	471,4	156,9	0,3	<=1	21300	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	10,90	0,125	39,7	0,3	-0,35	-13,8	-649	constr. ber.	0,013	-146	constr. ber.								
Dak C	6	Koker 70x	7,47E-07	5,15	4,0	1	288,9	156,9	0,5	<=1	21300	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	6,85	0,125	22,7	0,4	-0,71	-16,1	-755	constr. ber.	0,013	-182	constr. ber.								
Dak C2	7	Koker 70x	7,47E-07	5,15	4,0	1	288,9	156,9	0,5	<=1	21300	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	6,85	0,125	22,7	0,4	-0,71	-16,1	-755	constr. ber.	0,013	-182	constr. ber.								
Dak E	8	hout	3,16E-05	3,4	0,7	1	8,9	315,9	32,2	>1	351000	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,82	1,35	0,125	2,0	9,3	1,12	2,2	6	voldoet	0,013	4	voldoet								
Dak F	9	hout	2,02E-05	3,4	0,5	1	7,4	201,7	24,8	>1	260271	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,82	1,13	0,125	1,6	9,2	1,12	1,8	7	voldoet	0,013	6	voldoet								
Voorstel																																						
Dak B	4	Koker 70x	7,47E-07	5,4	5,4	1	471,4	156,9	0,3	<=1	21300	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	9,24	0,125	33,7	0,3	-0,35	-11,7	-550	constr. ber.	0,013	-146	constr. ber.								
Dak B2	5	Koker 70x	7,47E-07	5,4	5,4	1	471,4	156,9	0,3	<=1	21300	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	9,24	0,125	33,7	0,3	-0,35	-11,7	-550	constr. ber.	0,013	-146	constr. ber.								
Dak C	6	Koker 70x	7,47E-07	5,2	4,0	1	288,9	156,9	0,5	<=1	21300	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	6,85	0,125	22,7	0,4	-0,71	-16,1	-755	constr. ber.	0,013	-182	constr. ber.								
Dak C2	7	Koker 70x	7,47E-07	5,2	4,0	1	288,9	156,9	0,5	<=1	21300	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	6,85	0,125	22,7	0,4	-0,71	-16,1	-755	constr. ber.	0,013	-182	constr. ber.								

WATERACCUMULATIE TOETS

Royal HaskoningDHV Vakgebied: Wateraccumulatie Onderwerp: Toets dakplaat Projectnummer: BG9654-109-100 Opdrachtgever: Zonnescholen Omschrijving: Dakcheck zonnepanelen Adres: [Redacted] Plaats: [Redacted] Datum: [Redacted] Inspecteur: [Redacted]			Vaste gegevens volgens NEN 6702 / NPR 6703 E: 210000000 kN/m2 E-modulus Materiaal -> Staal yrep: 10 kN/m3 Volumiek gewicht water a: 1 (breedte dakplaten is per m1) L: overspanning dakplaat C: rotatiestijfheid van de inklemming Elcr: factor x yrep x a x L^4 / pi^4 kritische stijfheid inklemfactor: 1- 0,7 - 0,4 - 0,2 afhankelijk van inklemming, zie par. 5.3 yM: 1,1 modelfactor indien locatiemetingen van toepassing (1,3 zonder El: stijfheid van dakplaat															Kritieke stijfheidsfactor n $n = EI / (yM \times Elcr)$ Elcr: kleinere kritische stijfheid is gunstiger n > 1: stijf dak: waterhoogte op dak t.o.v. hoogte afvoer hwa neemt toe (momenten en vervorming a.g.v. regenwater berekenen met vergrotingsfactor (n / n-1)) n <= 1: slap dak: waterhoogte op dak neemt af t.o.v. hoogte afvoer hwa, dak zakt in (wateraccumulatieberekening noodzakelijk om eindtoestand te beoordelen) Max. materiaalspanning dakplaat: 320 N/mm2 Staal 10,5 N/mm2 Hout E: hout 10000000 kN/m2														
Gebouw	Dakvlak nr.	Dakplaat type	I dakpl. in m4/m1	Ldp dakpl. in m	fac tor	Elcr dak plaat	El dak plaat	n dakpl.	Toets n	W dakpl. in mm3/m	udp dakpl. in mm	afsch. alfa in rad.	dhw	dak bel. type	dhw- 0,8*u/a lfa*L	factor c (uit fig. 3)	d in m	q;pb in KN/m2	q;d in KN/m/ m1	Mom. factor	M0;d in KNm	nt	nt/ (nt- 1)	M;d in KNm	sp. in N/ mm2	Toets span ning	delta fact.	bijkom. doorb. in mm	toets bijkomende doorbuiging			
Dak A	1	Hout	1,44E-07	0,5	0,7	0,0	1,4	230,9	>1	24000	0,0	0,0160	0,1	3	11,79	0,5	0,10	0,82	2,53	0,107	0,1	6,4	1,18	0,1	4	voldoet	0,007	0	voldoet			
Dak A2	2	Hout	1,44E-07	0,5	0,7	0,0	1,4	230,9	>1	24000	0,0	0,0160	0,1	3	11,79	0,5	0,10	0,82	2,53	0,107	0,1	6,6	1,18	0,1	4	voldoet	0,007	0	voldoet			
Dak A3	3	Hout	1,44E-07	0,5	0,7	0,0	1,4	230,9	>1	24000	0,0	0,0160	0,1	3	11,79	0,5	0,10	0,82	2,53	0,107	0,1	8,9	1,13	0,1	4	voldoet	0,007	0	voldoet			
Dak B	4	106R/750 0,75	1,62E-06	5,4	0,4	34,9	339,4	8,8	>1	26405	0,0	0,0260	0,1	3	0,71	0,47	0,03	0,51	1,25	0,1	3,6	0,3	-0,35	-1,3	-48	constr. ber.	0,007	-2	constr. ber.			
Dak B2	5	106R/750 0,75	1,62E-06	5,4	0,4	34,9	339,4	8,8	>1	26405	0,0	0,0260	0,1	3	0,71	0,47	0,03	0,51	1,25	0,1	3,6	0,3	-0,35	-1,3	-48	constr. ber.	0,007	-2	constr. ber.			
Dak C	6	106R/750 0,75	1,62E-06	4,0	0,4	10,5	339,4	29,3	>1	26405	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	2,02	0,1	3,2	0,4	-0,71	-2,3	-87	constr. ber.	0,007	-4	constr. ber.			
Dak C2	7	106R/750 0,75	1,62E-06	4,0	0,4	10,5	339,4	29,3	>1	26405	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	1,71	0,1	2,7	0,4	-0,71	-1,9	-73	constr. ber.	0,007	-4	constr. ber.			
Dak E	8	Hout	1,44E-07	0,7	0,7	0,0	1,4	102,1	>1	24000	0,0	0,0120	0,1	3	12,82	0,5	0,10	0,82	2,04	0,107	0,1	9,3	1,12	0,1	4	voldoet	0,007	1	voldoet			
Dak F	9	Hout	1,44E-07	0,5	0,7	0,0	1,4	214,2	>1	24000	0,0	0,0120	0,1	3	15,43	0,5	0,10	0,82	2,05	0,1	0,1	9,2	1,12	0,1	3	voldoet	0,007	0	voldoet			
Voorstel																																
Dak B	4	106R/750 0,75	1,62E-06	5,4	0,4	34,9	339,4	8,8	>1	26405	0,0	0,0260	0,1	3	0,71	0,47	0,03	0,51	0,94	0,1	2,7	0,3	-0,35	-1,0	-36	constr. ber.	0,007	-2	constr. ber.			
Dak B2	5	106R/750 0,75	1,62E-06	5,4	0,4	34,9	339,4	8,8	>1	26405	0,0	0,0260	0,1	3	0,71	0,47	0,03	0,51	0,94	0,1	2,7	0,3	-0,35	-1,0	-36	constr. ber.	0,007	-2	constr. ber.			
Dak C	6	106R/750 0,75	1,62E-06	4,0	0,4	10,5	339,4	29,3	>1	26405	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	1,71	0,1	2,7	0,4	-0,71	-1,9	-73	constr. ber.	0,007	-4	constr. ber.			
Dak C2	7	106R/750 0,75	1,62E-06	4,0	0,4	10,5	339,4	29,3	>1	26405	0,0	0,0000	0,1	1	0,00	0,5	0,10	0,51	1,71	0,1	2,7	0,4	-0,71	-1,9	-73	constr. ber.	0,007	-4	constr. ber.			

WATERACCUMULATIE TOETS

[illegible]

(1)



Gemaakt: vr 19 jun. 12:55 2020

(2)



Gemaakt: vr 19 jun. 12:58 2020
Groep: Dak 1

(3)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:05 2020
Groep: Dak 2

(4)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:07 2020
Groep: Dak 2
Hemelwaterafvoer verstopt in de hoek

(5)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:11 2020
Groep: Dak 3
Opbreken hemelwaterafvoer aanwezigheid 2 stuks NA

(6)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:12 2020
Groep: Dak 4
Overzicht

(7)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:14 2020
Lozing hoogdak op lagen gelegen daken

(8)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:20 2020
Groep: Dock 5
Overzicht hoge dakrand

(9)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:21 2020

Groep: Dak 6

Voldoende afschot

(10)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:31 2020

Groep: Dak 7

Vanwege ontbrekende dakrand geen
hemelwaterafvoer en nood afvoeren

(11)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:33 2020

Groep: Dak 7

Droge plasvorming waterophoping in de hoek
van het dak

(12)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:34 2020

Groep: Dak 8

Overzicht

(13)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:35 2020

Groep: Dak 8

Gasvorming tegen langsgewijze lozing van hoge
dak op dak 8 dozen van dak 7 op 8

(14)



Gemaakt: vr 19 jun. 13:42 2020

Groep: Dak 9

Overzicht