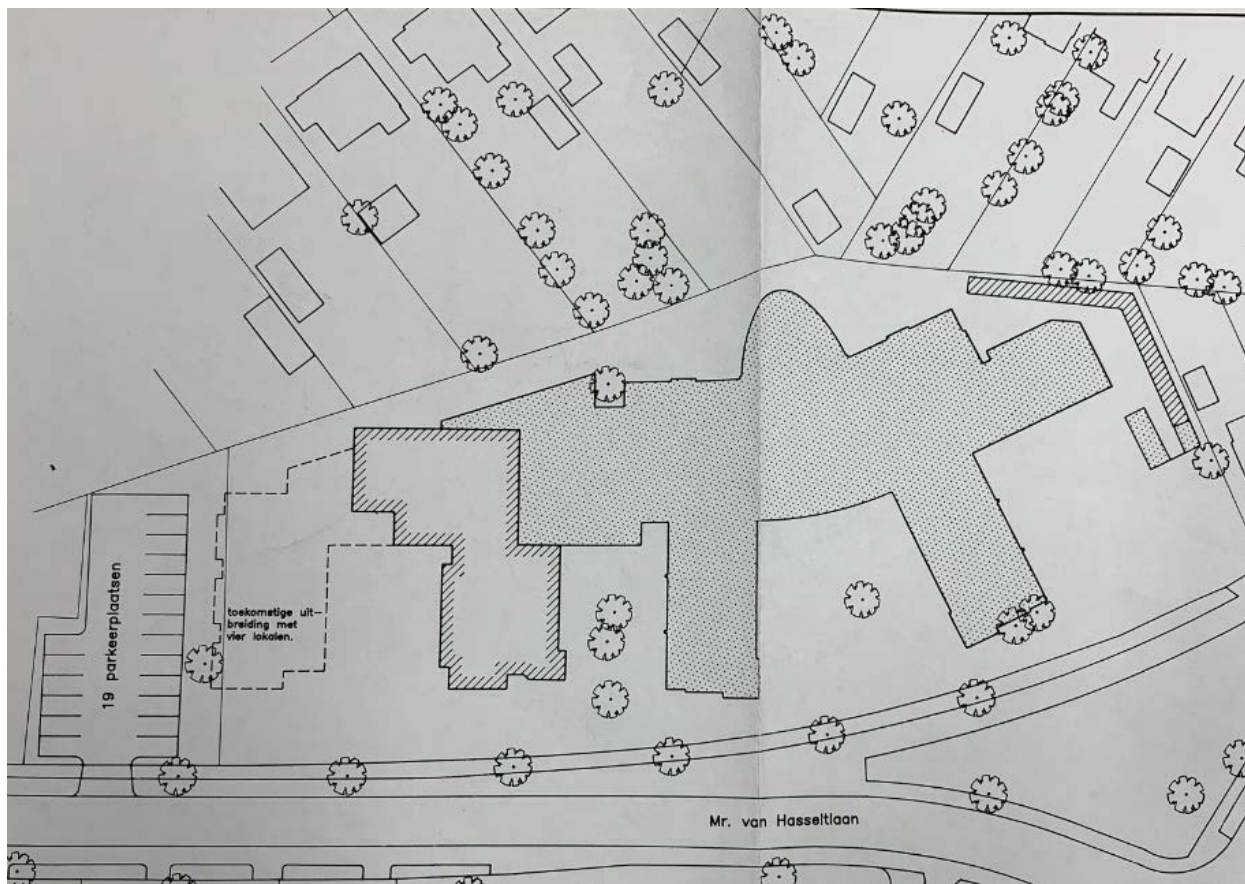

Notitie

Projectnummer:	18862
Documentnummer:	18862-N01
Behandeld door:	O. Sarfaty
Datum:	10 mei 2019
Revisie:	b: 7 november 2019
Project:	PV panelen daken scholen te Apeldoorn
Onderwerp:	De Prinsenhof aan de Meester van Hasseltlaan 57 (26)

Inleiding

Dit project bestaat uit het controleren van de mogelijkheden met betrekking tot het toepassen van PV-panelen op het bestaande dak van De Prinsenhof.

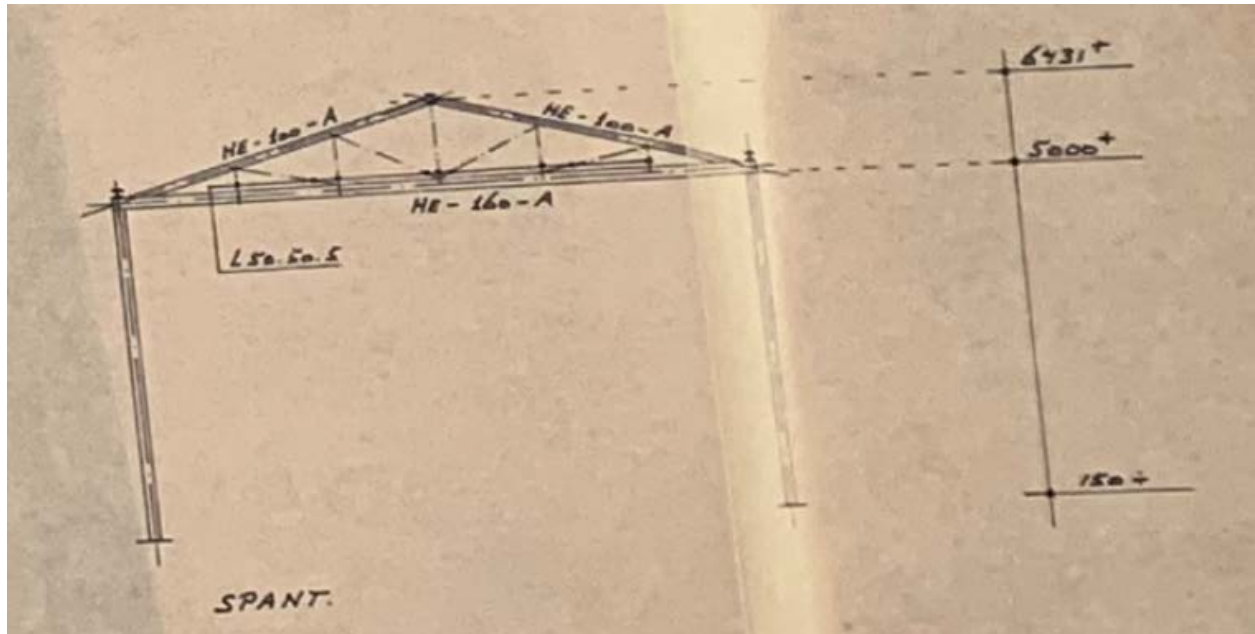
De notitie bestaat uit de bevindingen voor de verschillende gebouwdelen.



Uitgangspunten

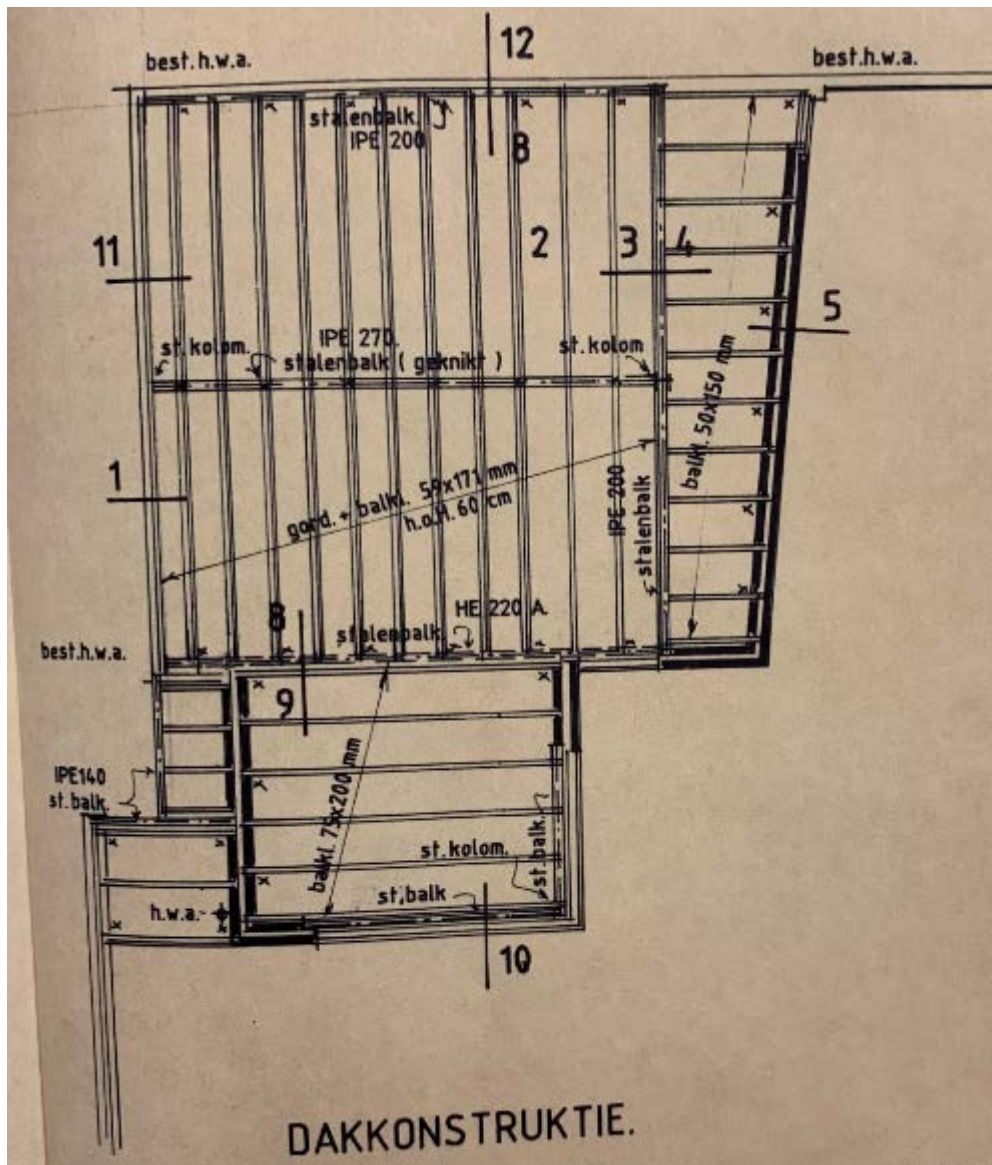
Voor het vaststellen van de uitgangspunten van de bestaande constructie is het gemeentelijk archief geraadpleegd. In de volgende afbeeldingen zijn hieruit de relevante passages weergegeven.

Gymzaal uit bebouwing 1983



Figuur 1 | Overzicht stalen spant uit tekening de Bondt d.d. 29-07-1983.

Verbouwing school 1988



Figuur 2 | Constructieoverzicht uitbreiding architect Groen Schurink d.d. 14-10-1988.

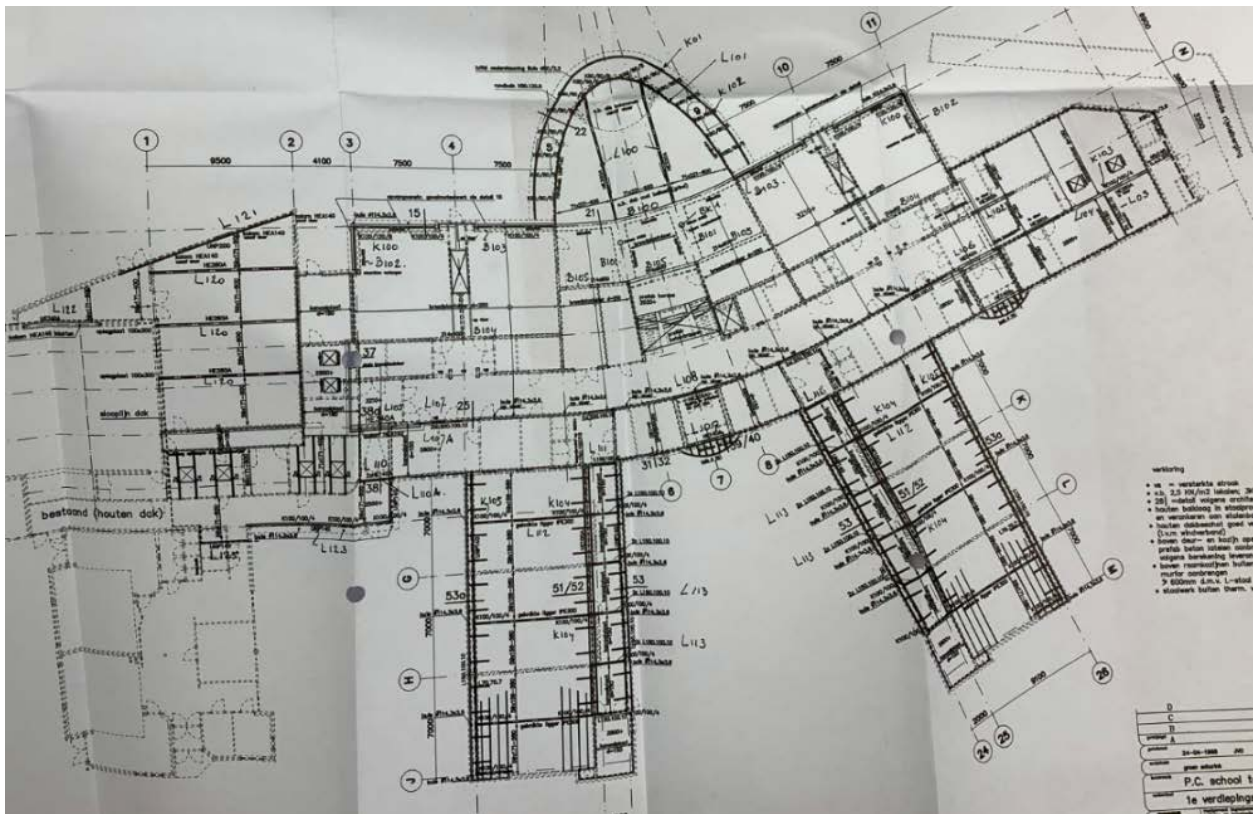
Belastingen			
Hellende daken:	perm. bel.	=	0,70 KN/m ²
	var. bel.	=	1,00 KN/m ²
	q	=	1,70 KN/m ²
Platte daken :	perm. bel. (incl. 3 cm grind)	=	1,20 KN/m ²
	var. bel.	=	1,00 KN/m ²
	q	=	2,20 KN/m ²

Figuur 3 | Belastingaannname Dunning voor de uitbreiding d.d. 21-12-1989.

Gedeeltelijke herbouw school 1998



Figuur 4 | Constructieoverzicht plat dak hoogbouw, de Bondt d.d. 24-04-1998.



Figuur 5 | Constructieoverzicht eerste verdiepvingsvloer en plat dak, de Bondt d.d. 24-04-1998.

<u>hoogbouw vleugel.</u>			
<u>dak.</u>		$\frac{G}{kN/m^2}$	$\frac{Q}{kN/m^2}$
kanalplaten	$d = 200 \text{ mm}$	3,05	
afw. incl. afschot laag		1,20	
plafond.		0,25	
ver. bel.	$1,0 \text{ kN/m}^2$	$\psi = 0$	—
		4,50	—
<u>laagbouw vleugels</u>			
houten balklagen + beschot		}	0,40
afw.			0,25
plafond.			
ver. bel.	$1,0 \text{ kN/m}^2$	$\psi = 0$	
"	resp. $0,56$ "	(schuine kap)	
			0,65

Figuur 6 | Belastingaannames dakconstructie de Bondt d.d. 05-1998.

Bevindingen locatiebezoek d.d. 31-10-2019

Tijdens het locatiebezoek zijn de uitgangspunten van de constructie nagelopen. Hierbij is steekproefsgewijs voor de verschillende delen van het dak gekeken of de afmetingen op tekening overeen komen met de werkelijkheid. Eventuele afwijkingen zijn in de rapportage verwerkt.

Voor wat betreft het afschot en de noodoverlaten is geconstateerd dat er geen noodoverlaten aanwezig zijn. Door het grind wat op het dak aanwezig is was het niet te beoordelen of het afschot (voldoende) aanwezig is.



Figuur 7 | Water in goot, geen noodoverstorten aanwezig. Op vlakke delen grind.

In de goten onder de schuine daken bleef water op het dak staan. Dit is te zien in figuur 7. Het water loopt naar afvoeren in de hoeken, maar wanneer deze afvoeren verstopt raken kan het water niet van het dak af lopen. Er zijn geen noodoverlaten aanwezig op het dak.



Figuur 8 | Mosvorming en begroeiing van het dak kan duiden op veel water.

In figuur 8 is te zien dat er op een aantal plaatsen op het dak veel mos of zelfs onkruid groeit. Dit kan duiden op de aanwezigheid van een ruime hoeveelheid water op het dak. Dit zou betekenen dat er onvoldoende afschot aanwezig is op het dak om het regenwater goed af te voeren.

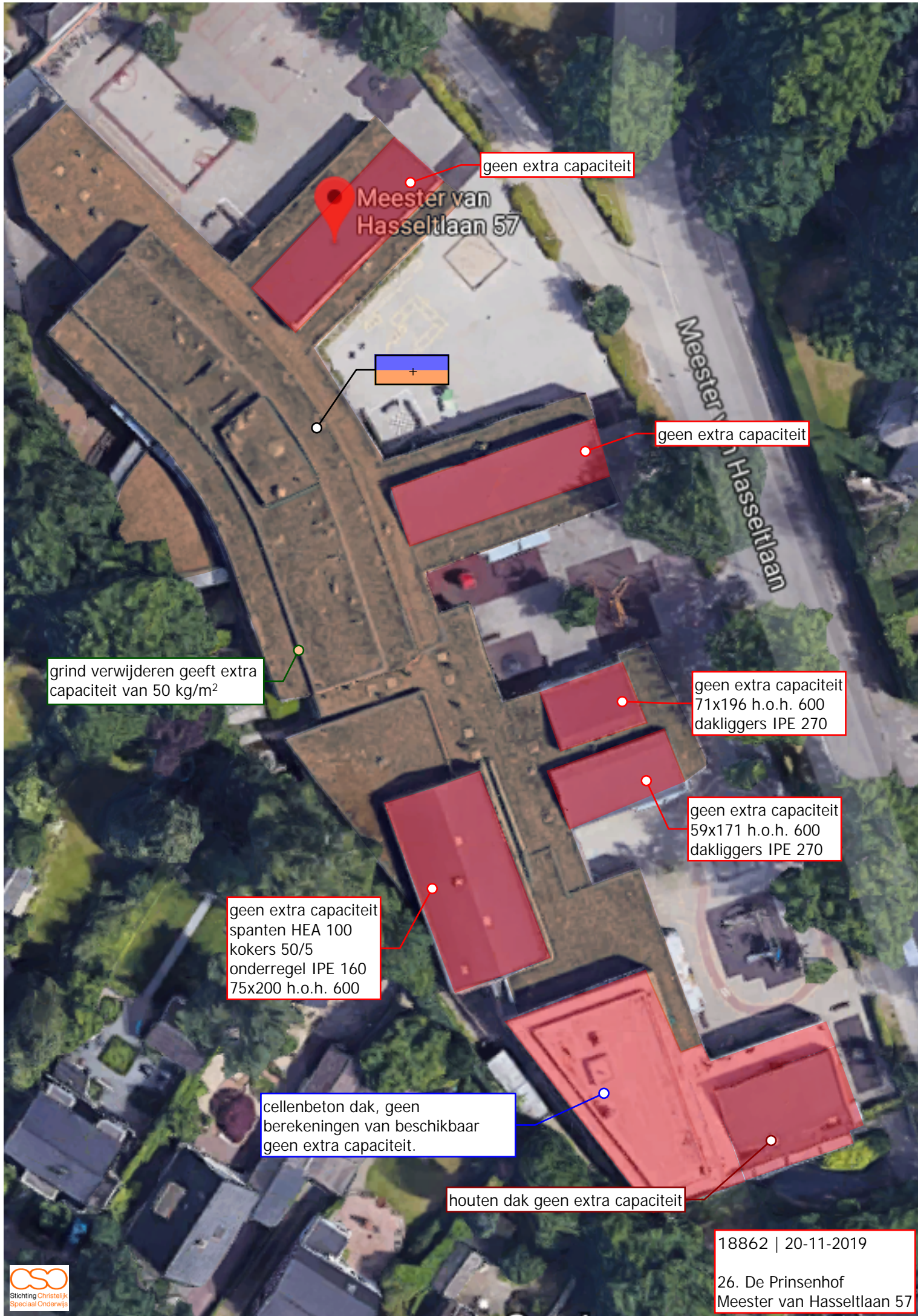
Conclusies

Op basis van bovenstaande gegevens zijn de volgende conclusies met betrekking tot de capaciteit van de dakconstructie te trekken.

Ter plaatse van het platte dak waar grind is toegepast kan het grind worden verwijderd en worden vervangen door het pakket van de PV-panelen. Dit geeft een extra capaciteit van 50 kg/m².

Indien het grind niet verwijderd wordt is er geen extra capaciteit in deze daken aanwezig. Aanbevolen wordt om het afschot in het dak te laten onderzoeken, omdat dit op een aantal plaatsen op dit moment onvoldoende lijkt.

Ter plaatse van de houten schuine daken zijn de afmetingen in werkelijkheid gelijk aan de tekeningen. Dit betekent dat hier geen extra capaciteit in de dakconstructie aanwezig is voor het toepassen van PV-panelen.



Aantekeningen

15-10-2019: bespreking met Ronald Remkes en Tom Uithol (zie ook mail Johan Dikkema)
- Krijgt voorrang in aanbesteding (apart perceel), voor 7 november gereed

16-10-2019 13:45 contact gezocht met conciërge voor afspraak
- geen gehoor

18-10-2019 10:45: contact met receptie
- Conciërge belt terug met mogelijkheden

28-10-2019: contact met conciërge -> afspraak d.d. 31-10-2019 om 13:30 uur.
055 - 588 98 89

Checklist uitgangspunten

- Uitgangspunten materialiseren en afmetingen komen overeen met archiefstukken

- Er zijn in het gehele dak slechts zeer sporadisch noodoverlaten aanwezig. Dit is ruim onvoldoende bij eventuele calamiteiten m.b.t. hemelwaterafvoer.

- Op het grootste gedeelte van het platte dak is ca. 3cm grind aanwezig. Verwijderen van dit grind geeft voldoende extra capaciteit voor het toepassen van PV-panelen. Op het cellenbetondak van de laatste uitbreiding is geen grind aanwezig. Ook op de hellende daken is geen grind aangetroffen.

- Welke installaties zijn aanwezig (boven en onder het dak), gewicht

- Isolatie lijkt vrij zacht, moeilijk te beoordelen onder het grind.

- Er waren geen vaste plafonds aanwezig, de gehele constructie is gecontroleerd.

Legenda kleuren

- mogelijk zonder voorbehoud
- mogelijk mits noodoverstorten/afschot worden aangebracht/aangepast
- mits aanwezig grind wordt verwijderd
- geen beschikbare extra capaciteit

Contactpersoon
conciërge 055 588 98 89

Controleberekeningen

Algemene gegevens

Overspanning	4,10	m
H.o.h. afstand	600	mm
Dikte beplanking	18	mm
Gevolgklasse	CC 1	
Ontwerp levensduur	50	jaar
Houtsterkteklasse	C24	
Klimaatklasse	1	
Belastingduurklasse	IV	(kort)

Belastingen

G: Eigen gewicht	$G_{k,i}$	0,85	kN/m ²
Q: Personen e.d.	$Q_{k,1}$	1,00	kN/m ²
Q: Sneeuw	$Q_{k,3}$	0,56	kN/m ²
Q: Puntlast (0,10*0,10m ²)	$Q_{k,4}$	2,00	kN

Materiaalgrootheden

	(-k)	(-d)	
$f_{m,0}$	24	16,62	N/mm ²
ρ_o	350	-	kg/m ³
$E_{o,mean}$	11000	-	N/mm ²
$E_{o,ser;beplanking}$	8000	-	N/mm ²
$f_{v,0}$	4,00	2,77	N/mm ²
Y_m 1,30		$g_{m,ser;d}$ 1,00	
$K_{mod;d}$ 0,90		$K_{mod;ft}$ 0,75	
Y_{krp} 1,00		y_t 1,00	(Qe)
K_h 1,00			

Belastinggevallen

belastinggeval	Q_k (kN/m)	Q_d (kN/m)	F_k (kN)	F_d (kN)	M_{Ed} (kNm)	V_{Ed} (kN)	w_{inst} (mm)
G: Eigen gewicht	0,51	0,55	-	-	1,16	1,13	5,77
Q: Personen e.d.	0,60	0,81	-	-	1,70	1,66	6,78
Q: Sneeuw	0,34	0,45	-	-	0,95	0,93	3,80
Q: Puntlast	-	-	1,53	2,06	2,11	2,06	-

Belastingcombinaties

Belastingcombinatie	M_{Ed} (kNm)	V_{Ed} (kN)	w_{inst} (mm)	w_{bijk} (mm)	w_{fin} (mm)
Permanent + personen	2,86	2,79	5,77	10,24	16,01
Permanent + sneeuw	2,11	2,06	5,77	7,26	13,02
Permanent + puntlast	3,27	3,19			

Toetsing NEN-EN 1995 art. 6.1.6 en 6.1.7

maatgevend moment	M_{Ed}	3,27	kNm		
buigspanning	$\sigma_{m,0;d}$	9,44	N/mm ²	u.c.	0,57
buigsterkte	$f_{m,0,u;d}$	16,62	N/mm ²		
maatgevende dwarskracht	V_{Ed}	3,19	kN		
schuifspanning	$\sigma_{v,0;d}$	0,26	N/mm ²	u.c.	0,09
schuifsterkte	$f_{v,u;d}$	2,77	N/mm ²		

Toetsing NEN-EN 1995 art. 7.2

Maatgevende doorbuiging	w_{fin}	16,01		u.c.	0,98
	$w_{fin,max}$	16,40			
	w_{bijk}	10,24		u.c.	0,62
	$w_{bijk,max}$	16,40			

Toepassen balklaag: 71 x 171 h.o.h. 600

ULS u.c.: 0,57

SLS u.c.: 0,98

Algemene gegevens

Overspanning	4,50	m
H.o.h. afstand	600	mm
Dikte beplanking	18	mm
Gevolgklasse	CC 1	
Ontwerp levensduur	50	jaar
Houtsterkteklasse	C24	
Klimaatklasse	1	
Belastingduurklasse	IV	(kort)

Belastingen

G: Eigen gewicht	G_{k1}	1,10	kN/m ²
Q: Personen e.d.	Q_{k1}	1,00	kN/m ²
Q: Sneeuw	Q_{k3}	0,56	kN/m ²
Q: Puntlast (0,10*0,10m ²)	Q_{k4}	2,00	kN

Materiaalgrootheden

	(-k)	(-d)	
$f_{m,0}$	24	16,62	N/mm ²
ρ_o	350	-	kg/m ³
$E_{o,mean}$	11000	-	N/mm ²
$E_{o,ser,beplanking}$	8000	-	N/mm ²
$f_{v,0}$	4,00	2,77	N/mm ²
Y_m	1,30	$g_{m,ser,d}$	1,00
$K_{mod,d}$	0,90	$K_{mod,ft}$	0,75
Y_{krp}	1,00	y_t	1,00 (Qe)
K_h	1,00		
		K_{def}	0,60
		k_r	0,76 (Fe)

Belastinggevallen

belastinggeval	Q_k (kN/m)	Q_d (kN/m)	F_k (kN)	F_d (kN)	M_{Ed} (kNm)	V_{Ed} (kN)	w_{inst} (mm)
G: Eigen gewicht	0,66	0,71	-	-	1,80	1,60	5,30
Q: Personen e.d.	0,60	0,81	-	-	2,05	1,82	4,82
Q: Sneeuw	0,34	0,45	-	-	1,15	1,02	2,70
Q: Puntlast	-	-	1,53	2,06	2,32	2,06	-

Belastingcombinaties

Belastingcombinatie	M_{Ed} (kNm)	V_{Ed} (kN)	w_{inst} (mm)	w_{bijk} (mm)	w_{fin} (mm)
Permanent + personen	3,85	3,43	5,30	8,00	13,30
Permanent + sneeuw	2,95	2,62	5,30	5,88	11,18
Permanent + puntlast	4,12	3,66			

Toetsing NEN-EN 1995 art. 6.1.6 en 6.1.7

maatgevend moment	M_{Ed}	4,12	kNm		
buigspanning	$s_{m,0,d}$	7,43	N/mm ²	u.c.	0,45
buigsterkte	$f_{m,0,u,d}$	16,62	N/mm ²		
maatgevende dwarskracht	V_{Ed}	3,66	kN		
schuifspanning	$s_{v,0,d}$	0,24	N/mm ²	u.c.	0,09
schuifsterkte	$f_{v,u,d}$	2,77	N/mm ²		

Toetsing NEN-EN 1995 art. 7.2

Maatgevende doorbuiging	w_{fin}	13,30		u.c.	0,74
	$w_{fin,max}$	18,00			
	w_{bijk}	8,00		u.c.	0,44
	$w_{bijk,max}$	18,00			

Toepassen balklaag:	70	x	218	h.o.h.	600
				ULS u.c.:	0,45
				SLS u.c.:	0,74

Algemene gegevens

Overspanning	3,90	m
H.o.h. afstand	600	mm
Dikte beplanking	18	mm
Gevolgklasse	CC 1	
Ontwerp levensduur	50	jaar
Houtsterkteklasse	C24	
Klimaatklasse	1	
Belastingduurklasse	IV	(kort)

Belastingen

G: Eigen gewicht	G_{k1}	1,10	kN/m ²
Q: Personen e.d.	Q_{k1}	1,00	kN/m ²
Q: Sneeuw	Q_{k3}	0,56	kN/m ²
Q: Puntlast (0,10*0,10m ²)	Q_{k4}	2,00	kN

Balkafmetingen

Breedte	69	mm
Hoogte	171	mm
W_y	336×10^3	mm ³
I_y	2875×10^4	mm ⁴
i_y	49,4	mm
W_z	136×10^3	mm ³
I_z	468×10^4	mm ⁴
i_z	19,9	mm

Belastingfactor:

Fund. comb. 1	$\gamma_{G,1}$	$\gamma_{Q,1}$
	1,08	1,35

Materiaalgrootheden

	(-k)	(-d)	
$f_{m,0}$	24	16,62	N/mm ²
ρ_o	350	-	kg/m ³
$E_{o,mean}$	11000	-	N/mm ²
$E_{o,ser,beplanking}$	8000	-	N/mm ²
$f_{v,0}$	4,00	2,77	N/mm ²
Y_m	1,30	$g_{m,ser,d}$	1,00
$K_{mod,d}$	0,90	$K_{mod,ft}$	0,75
y_{krp}	1,00	y_t	1,00 (Qe)
K_h	1,00		
		K_{def}	0,60
		k_r	0,76 (Fe)

Belastinggevallen

belastinggeval	Q_k (kN/m)	Q_d (kN/m)	F_k (kN)	F_d (kN)	M_{Ed} (kNm)	V_{Ed} (kN)	w_{inst} (mm)
G: Eigen gewicht	0,66	0,71	-	-	1,36	1,39	6,29
Q: Personen e.d.	0,60	0,81	-	-	1,54	1,58	5,71
Q: Sneeuw	0,34	0,45	-	-	0,86	0,88	3,20
Q: Puntlast	-	-	1,53	2,06	2,01	2,06	-

Belastingcombinaties

Belastingcombinatie	M_{Ed} (kNm)	V_{Ed} (kN)	w_{inst} (mm)	w_{bijk} (mm)	w_{fin} (mm)
Permanent + personen	2,90	2,97	6,29	9,49	15,77
Permanent + sneeuw	2,22	2,27	6,29	6,97	13,26
Permanent + puntlast	3,36	3,45			

Toetsing NEN-EN 1995 art. 6.1.6 en 6.1.7

maatgevend moment	M_{Ed}	3,36	kNm		
buigspanning	$s_{m,0,d}$	10,00	N/mm ²	u.c.	0,60
buigsterkte	$f_{m,0,u,d}$	16,62	N/mm ²		
maatgevende dwarskracht	V_{Ed}	3,45	kN		
schuifspanning	$s_{v,0,d}$	0,29	N/mm ²	u.c.	0,11
schuifsterkte	$f_{v,u,d}$	2,77	N/mm ²		

Toetsing NEN-EN 1995 art. 7.2

Maatgevende doorbuiging	w_{fin}	15,77		u.c.	1,01
	$w_{fin,max}$	15,60		voldoet niet	
	w_{bijk}	9,49		u.c.	0,61
	$w_{bijk,max}$	15,60			

Toepassen balklaag: 69 x 171 h.o.h. 600

ULS u.c.:	0,60
SLS u.c.:	1,01

Latei 1

Algemene gegevens

Dagmaat	9,5	m
Overspanning	9,6	m
Opleglengte	100	mm
Oplegbreedte	300	mm
Oplegging op wand		

Balkafmetingen

Profiel	HEA 280
W_y	1013 cm ³
I_y	13673 cm ⁴
Dak	

Belastingen	breedte (m)	G_k (kN/m ²)	Q_k (kN/m ²)	ψ_0	$q_{G,k}$ (kN/m ¹)	$q_{Q,k}$ (kN/m ¹)	q_k (kN/m ¹)	$q_{d,1}$ (kN/m ¹)	$q_{d,2}$ (kN/m ¹)
Eigen gewicht ligger				0,00	0,76	0,00	0,76	0,82	0,93
Plat dak	3,60	1,10	1,00	1,00	3,96	3,60	7,56	9,14	4,83
					4,72	3,60	8,32	9,96	5,76

Toetsing op sterkte

M_{Ed}	114,71	kNm
M_{Rd}	238,06	kNm

Toetsing op doorbuiging

w_{fin}	32,05	mm
$w_{fin,max}$	38,40	mm
w_{bij}	13,87	mm
$w_{bij,max}$	38,40	mm

Oplegspanning

$R_{g,k}$	22,66	kN
$R_{q,k}$	17,28	kN
R_{Ed}	47,80	kN
σ_{opleg}	1,59	N/mm ²

Toepassen: HEA 280

ULS u.c.	0,48
SLS u.c.	0,83

Lijnlast 1

Belastingen	breedte (m)	factor	G_k (kN/m ²)	Q_k (kN/m ²)	ψ_0	$q_{g,k}$ (kN/m ¹)	$q_{Q,k}$ (kN/m ¹)
Dakconstructie	5,00	100%	0,41	0,56	1,00	2,07	2,80

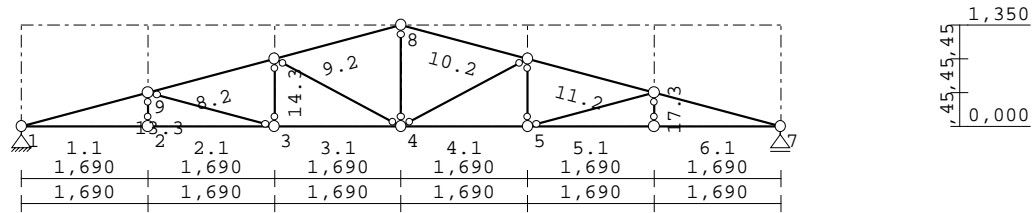
Puntlast 1

Belastingen	breedte (m)	lengte (m)	factor	G_k (kN/m ²)	Q_k (kN/m ²)	ψ_0	$F_{g,k}$ (kN)	$F_{Q,k}$ (kN)
Dakconstructie	5,00	1,69	100%	0,41	0,56	1,00	3,50	4,73
							3,50	4,73

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



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1		0.000	0.000	1.350
2		1.690	0.000	1.350
3		3.380	0.000	1.350
4		5.070	0.000	1.350
5		6.760	0.000	1.350
6		8.450	0.000	1.350
7		10.140	0.000	1.350

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	10.140
2	1.350	0.000	10.140

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	HEA160	1:S235	3.8800e+03	1.6730e+07	0.00
2	HEA100	1:S235	2.1240e+03	3.4900e+06	0.00
3	H50/50/5	1:S235	4.8000e+02	1.0960e+05	0.00
4	H50/50/5	1:S235	4.8000e+02	1.0960e+05	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	160	152	76.0					
2	0:Normaal	100	96	48.0					
3	0:Normaal	50	50	14.0					
4	1:Trek	50	50	14.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1	HEA160	
2	HEA100	
3	H50/50/5	
4	H50/50/5	

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	8.450	0.000
2	1.690	0.000	7	10.140	0.000
3	3.380	0.000	8	5.070	1.350
4	5.070	0.000	9	1.690	0.450
5	6.760	0.000	10	3.380	0.900
11	6.760	0.900			
12	8.450	0.450			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:HEA160	NDM	NDM	1.690	
2	2	3	1:HEA160	NDM	NDM	1.690	
3	3	4	1:HEA160	NDM	NDM	1.690	
4	4	5	1:HEA160	NDM	NDM	1.690	
5	5	6	1:HEA160	NDM	NDM	1.690	
6	6	7	1:HEA160	NDM	NDM	1.690	
7	1	9	2:HEA100	NDM	NDM	1.749	
8	9	10	2:HEA100	NDM	NDM	1.749	
9	10	8	2:HEA100	NDM	NDM	1.749	
10	8	11	2:HEA100	NDM	NDM	1.749	
11	11	12	2:HEA100	NDM	NDM	1.749	
12	12	7	2:HEA100	NDM	NDM	1.749	
13	9	2	3:H50/50/5	ND-	ND-	0.450	
14	3	10	3:H50/50/5	ND-	ND-	0.900	
15	4	8	3:H50/50/5	ND-	ND-	1.350	
16	5	11	3:H50/50/5	ND-	ND-	0.900	
17	6	12	3:H50/50/5	ND-	ND	0.450	
18	9	3	3:H50/50/5	ND-	ND-	1.749	
19	10	4	3:H50/50/5	ND-	ND-	1.915	
20	11	4	3:H50/50/5	ND-	ND-	1.915	
21	12	5	3:H50/50/5	NDM	ND-	1.749	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110			0.00
2	7	010			0.00

BELASTINGGEVALLEN

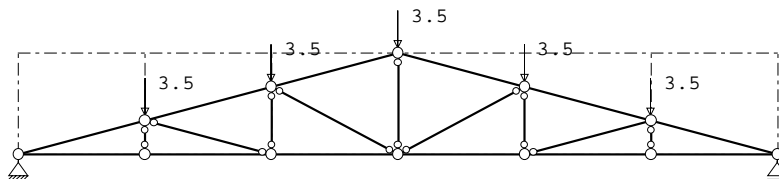
B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00	1
2	Veranderlijke belasting		2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)
3	Knik		0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente

belasting

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



KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente

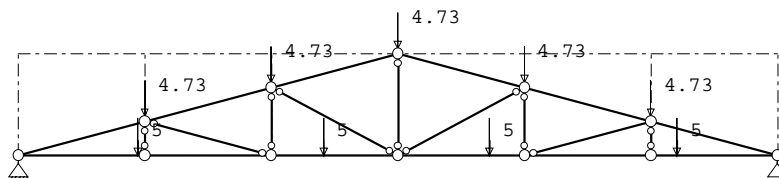
belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	9	Z	-3.500			
2	10	Z	-3.500			
3	8	Z	-3.500			
4	11	Z	-3.500			
5	12	Z	-3.500			

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke

belasting



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke

belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	9	Z	-4.730	0.0	0.0	0.0
2	10	Z	-4.730	0.0	0.0	0.0
3	8	Z	-4.730	0.0	0.0	0.0
4	11	Z	-4.730	0.0	0.0	0.0
5	12	Z	-4.730	0.0	0.0	0.0

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke

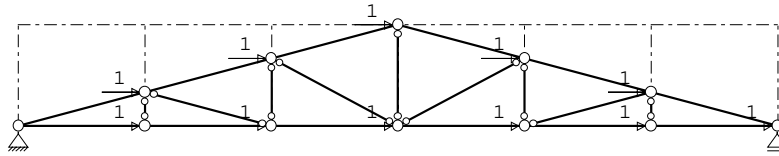
belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	10:PZGeproj.	-5.00		1.600		0.0	0.0	0.0
3	10:PZGeproj.	-5.00		0.700		0.0	0.0	0.0
4	10:PZGeproj.	-5.00		1.225		0.0	0.0	0.0
6	10:PZGeproj.	-5.00		0.350		0.0	0.0	0.0

BELASTINGEN

B.G.:3

Knik



KNOOPBELASTINGEN

B.G.:3

Knik

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	2	X	1.000			
2	3	X	1.000			
3	4	X	1.000			
4	5	X	1.000			
5	6	X	1.000			
6	7	X	1.000			
7	8	X	1.000			
8	9	X	1.000			
9	10	X	1.000			
10	11	X	1.000			
11	12	X	1.000			

REACTIES

Kn.	B.G.	X	Z	M
1	1	0.00	11.38	
1	2	0.00	21.58	
1	3	-11.00	-0.40	
7	1		11.38	
7	2		22.07	
7	3		0.40	

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.35				
2 Fund.	1 Perm	0.90				
3 Fund.	1 Perm	1.20	2 Extr	1.50		
4 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.50		
5 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00		
6 Blij.	1 Perm	1.00				

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

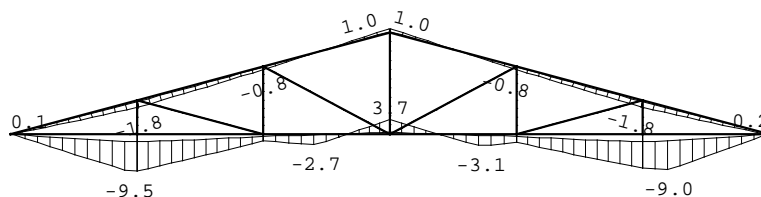
BC Staven met gunstige werking
1 Geen
2 Alle staven de factor:0.90
3 Geen
4 Alle staven de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Fundamentele

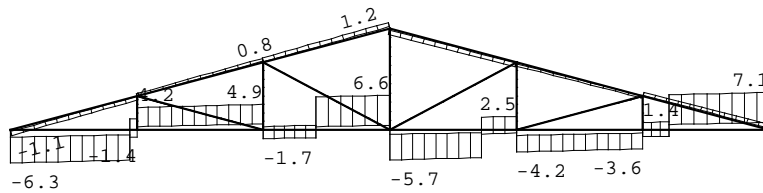
combinatie



DWARSKRACHTEN

combinatie

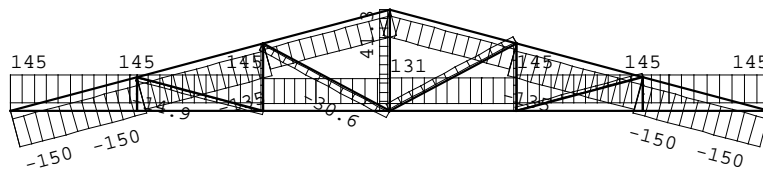
Fundamentele



NORMAALKRACHTEN

combinatie

Fundamentele



REACTIES

combinatie

Fundamentele

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	10.25	46.03		
7			10.25	46.76		

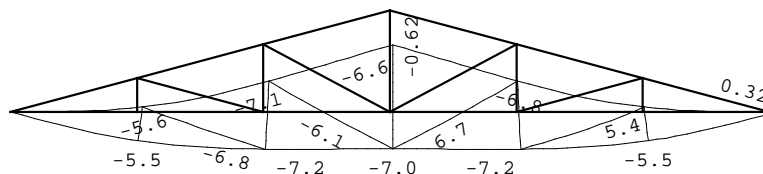
OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke

combinatie



STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Geschoord
--------------	-----------------------------------	-----------

Doorbuiging en verplaatsing:

Aantal bouwlagen:

1

Gebouwt type:

Overig

Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:

$$h/300$$

Kleinste gevelhoogte [m]:

0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA160	235	Gewalst	1
2	HEA100	235	Gewalst	1
3	H50/50/5	235	Gewalst	1
4	H50/50/5	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

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

KNIKSTABILITEIT

Staaft	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik,z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1	1.690	Geschoord	1.690	0.0	Geschoord	1.690	0.0
2	1.690	Geschoord	1.690	0.0	Geschoord	1.690	0.0
3	1.690	Geschoord	1.690	0.0	Geschoord	1.690	0.0
4	1.690	Geschoord	1.690	0.0	Geschoord	1.690	0.0
5	1.690	Geschoord	1.690	0.0	Geschoord	1.690	0.0
6	1.690	Geschoord	1.690	0.0	Geschoord	1.690	0.0
7	1.749	Geschoord	1.749	0.0	Geschoord	1.749	0.0
8	1.749	Geschoord	1.749	0.0	Geschoord	1.749	0.0
9	1.749	Geschoord	1.749	0.0	Geschoord	1.749	0.0
10	1.749	Geschoord	1.749	0.0	Geschoord	1.749	0.0
11	1.749	Geschoord	1.749	0.0	Geschoord	1.749	0.0
12	1.749	Geschoord	1.749	0.0	Geschoord	1.749	0.0
13	0.450	Geschoord	0.450	0.0	Geschoord	0.450	0.0
14	0.900	Geschoord	0.900	0.0	Geschoord	0.900	0.0
15	1.350	Geschoord	1.350	0.0	Geschoord	1.350	0.0
16	0.900	Geschoord	0.900	0.0	Geschoord	0.900	0.0
17	0.450	Geschoord	0.450	0.0	Geschoord	0.450	0.0
18	1.749	Geschoord	1.749	0.0	Geschoord	1.749	0.0
19	1.915	Geschoord	1.915	0.0	Geschoord	1.915	0.0
20	1.915	Geschoord	1.915	0.0	Geschoord	1.915	0.0
21	1.749	Geschoord	1.749	0.0	Geschoord	1.749	0.0

KIPSTABILITEIT

Staaft	Plts. aanp.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven:	1.69 1,69
		onder:	1.69 1,69
2	1.0*h	boven:	1.69 1,69
		onder:	1.69 1,69
3	1.0*h	boven:	1.69 1,69
		onder:	1.69 1,69
4	1.0*h	boven:	1.69 1,69
		onder:	1.69 1,69
5	1.0*h	boven:	1.69 1,69
		onder:	1.69 1,69
6	1.0*h	boven:	1.69 1,69
		onder:	1.69 1,69
7	1.0*h	boven:	1.75 1,749
		onder:	1.75 1,749
8	1.0*h	boven:	1.75 1,749
		onder:	1.75 1,749
9	1.0*h	boven:	1.75 1,749
		onder:	1.75 1,749
10	1.0*h	boven:	1.75 1,749
		onder:	1.75 1,749
11	1.0*h	boven:	1.75 1,749
		onder:	1.75 1,749
12	1.0*h	boven:	1.75 1,749
		onder:	1.75 1,749
13	1.0*h	boven:	0.45 0.450
		onder:	0.45 0.450
14	1.0*h	boven:	0.90 0.900
		onder:	0.90 0.900
15	1.0*h	boven:	1.35 1.350
		onder:	1.35 1.350
16	1.0*h	boven:	0.90 0.900
		onder:	0.90 0.900
17	1.0*h	boven:	0.45 0.450
		onder:	0.45 0.450
18	1.0*h	boven:	1.75 1,749
		onder:	1.75 1,749
19	1.0*h	boven:	1.91 1,915
		onder:	1.91 1,915
20	1.0*h	boven:	1.91 1,915

onder: 1.91 1,915
21 1.0*h boven: 1.75 1,749
onder: 1.75 1,749

TOETSING SPANNINGEN

Staaft Mat BC Sit Kl Plaats Norm Artikel Formule Hoogste toetsing Opm.
nr. U.C. [N/mm²]

1	1	3	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.194	46	46
2	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.186	44	
3	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.180	42	46
4	1	3	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.175	41	46
5	1	3	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.182	43	
6	1	3	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.198	47	46
7	2	3	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.515	121	
8	2	3	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.474	111	
9	2	3	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.47z)	0.306	72	
10	2	3	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.47z)	0.306	72	
11	2	3	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.472	111	
12	2	3	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.515	121	

TOETSING SPANNINGEN

Staaft Mat BC Sit Kl Plaats Norm Artikel Formule Hoogste toetsing Opm.
nr. U.C. [N/mm²]

13	3	3	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.47z)	0.025	6	59,18,40
14	3	3	1	3	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.091	21	
15	3	3	1	3	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.366	86	
16	3	3	1	3	Einde	EN3-1-1	6.2.3	(6.5)	0.093	22	
17	3	3	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.47z)	0.026	6	59,18,40
18	3	3	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.604	142	76,59,18,40
19	3	3	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	1.434	337	76,59,18,40
20	3	3	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	1.443	339	76,59,18,40
21	3	3	1	3	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.630	148	76,59,18,40

Opmerkingen:

- [18] Eulerse torsiekracht N cr;T is onbekend. De toetsing op torsie volgens EC3 1.1/NB 6.3.1.4 (2) is niet uitgevoerd.
- [40] Eulerse torsieknikkraft N cr;TF is onbekend. De toetsing op torsieknik volgens EC3 1.1/NB 6.3.1.4 (2) is niet uitgevoerd.
- [46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
- [59] Bij hoekprofielen wordt veiligheidshalve voor beide hoofdassen de grootste kniklengte aangehouden.
- [76] Toetsing van kipstabiliteit voor dit profieltype is niet voorzien.

TOETSING DOORBUIGING

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

1	Vloer	ss	1.69	N	N	0.0	-5.5	5	1	Eind	-5.5	±13.5	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	-3.7	±10.1	2*0.003
2	Vloer	ss	1.69	N	N	0.0	-1.6	5	1	Eind	-1.6	±13.5	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	-1.0	±10.1	2*0.003
3	Vloer	db	1.69	N	N	0.0	-0.1	5	1	Eind	-0.1	±6.8	0.004
		db						5	1	Bijk	-0.1	±5.1	0.003
4	Vloer	db	1.69	N	N	0.0	-0.1	5	1	Eind	-0.1	±6.8	0.004
		db						5	1	Bijk	-0.1	±5.1	0.003
5	Vloer	ss	1.69	N	N	0.0	-1.6	5	1	Eind	-1.6	±13.5	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	-1.0	±10.1	2*0.003
6	Vloer	ss	1.69	N	N	0.0	-5.5	5	1	Eind	-5.5	±13.5	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	-3.7	±10.1	2*0.003
7	Dak	ss	1.75	N	N	0.0	-5.6	5	1	Eind	-5.6	-14.0	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	-3.7	-14.0	2*0.004
8	Dak	ss	1.75	N	N	0.0	-1.5	5	1	Eind	-1.5	-14.0	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	-1.0	-14.0	2*0.004
9	Dak	ss	1.75	N	N	0.0	-0.6	5	1	Eind	-0.6	-14.0	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	-0.4	-14.0	2*0.004
10	Dak	ss	1.75	N	N	0.0	-0.6	5	1	Eind	-0.6	-14.0	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	-0.4	-14.0	2*0.004
11	Dak	ss	1.75	N	N	0.0	-1.5	5	1	Eind	-1.5	-14.0	2*0.004

12	Dak	ss	1.75	N	N	0.0	-5.6	5	1	Bijk	-1.0	-14.0	2*0.004
		ss						5	1	Eind	-5.6	-14.0	2*0.004
		ss						5	1	Bijk	-3.7	-14.0	2*0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staaft	BC	Sit	Lengte [m]	u_{eind} [mm]	Toelaatbaar [mm]	[h/]
13	5	1	0.450	-0.8	1.5	300
14	5	1	0.900	-0.6	3.0	300
15	5	1	1.350	-0.0	4.5	300
16	5	1	0.900	-0.6	3.0	300
17	5	1	0.450	-0.8	1.5	300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0011 [m] gevonden bij knoop 10 en combinatie 5; belastingsituatie 1 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 0.900 [m] levert dit h / 851 (toel.: h / 300).