

---

## Notitie

---

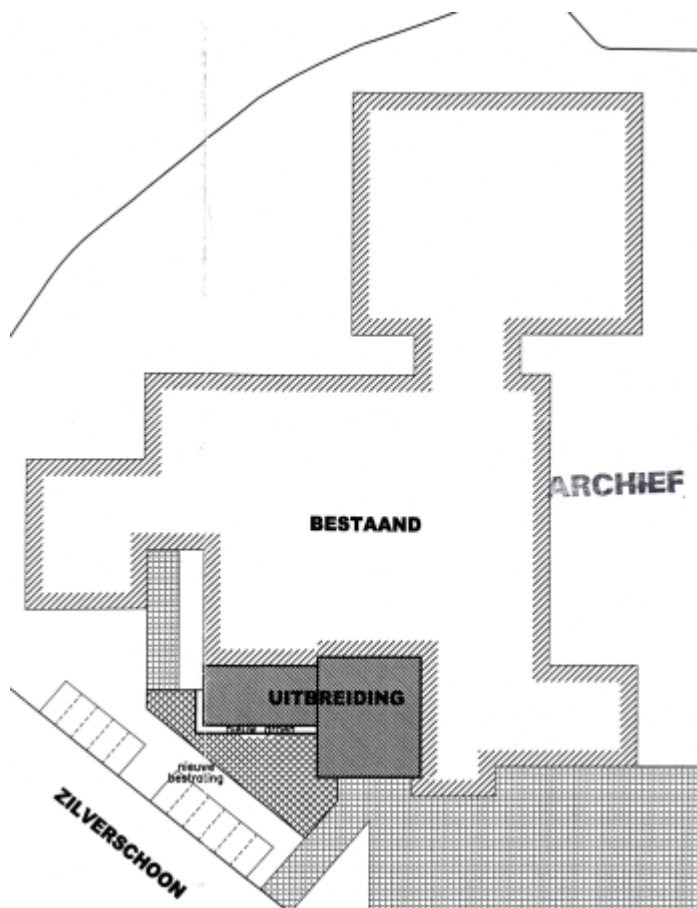
<b>Projectnummer:</b>	18862
<b>Documentnummer:</b>	18862-N03
<b>Behandeld door:</b>	O. Sarfaty
<b>Datum:</b>	10 mei 2019
<b>Gewijzigd:</b>	b: 6 november 2019
<b>Project:</b>	PV panelen daken scholen te Apeldoorn
<b>Onderwerp:</b>	Veluws College Mheenpark (43) aan het Zilverschoon 43

---

### Inleiding

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

De notitie bestaat uit de bevindingen voor de verschillende gebouwdelen.

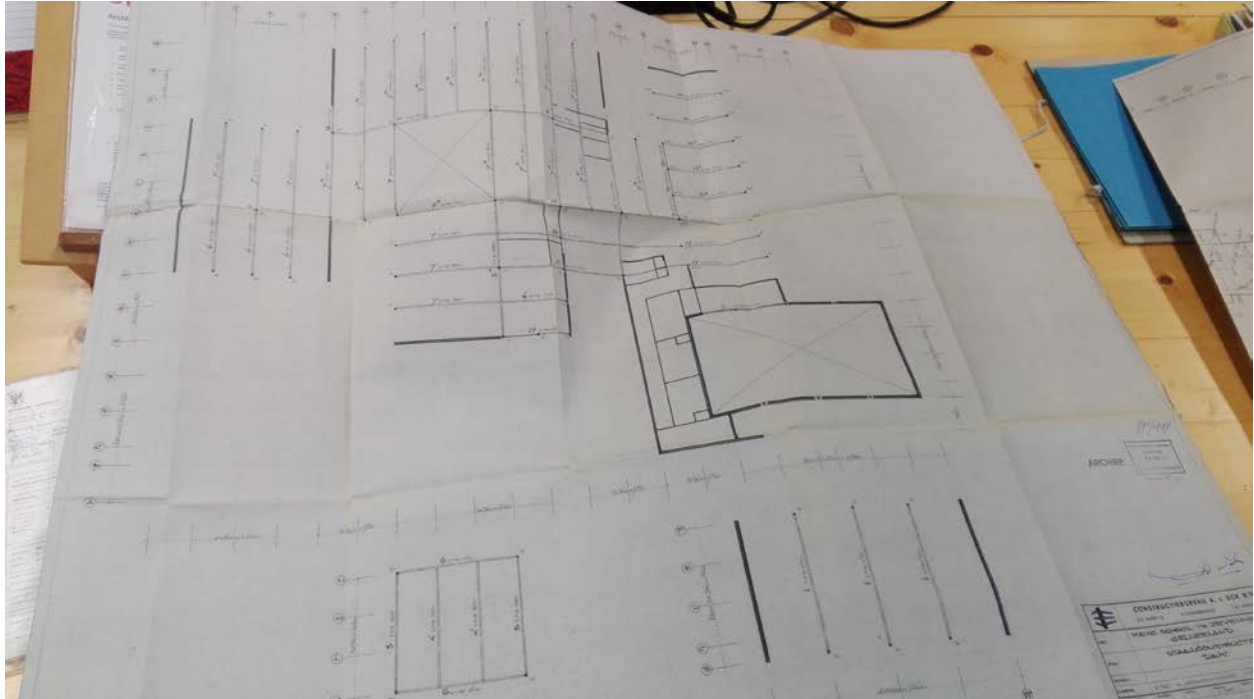


Figuur 1 | Archief 2007/8971.

## 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.

### Staalconstructie nieuwbouw school 1974-0790



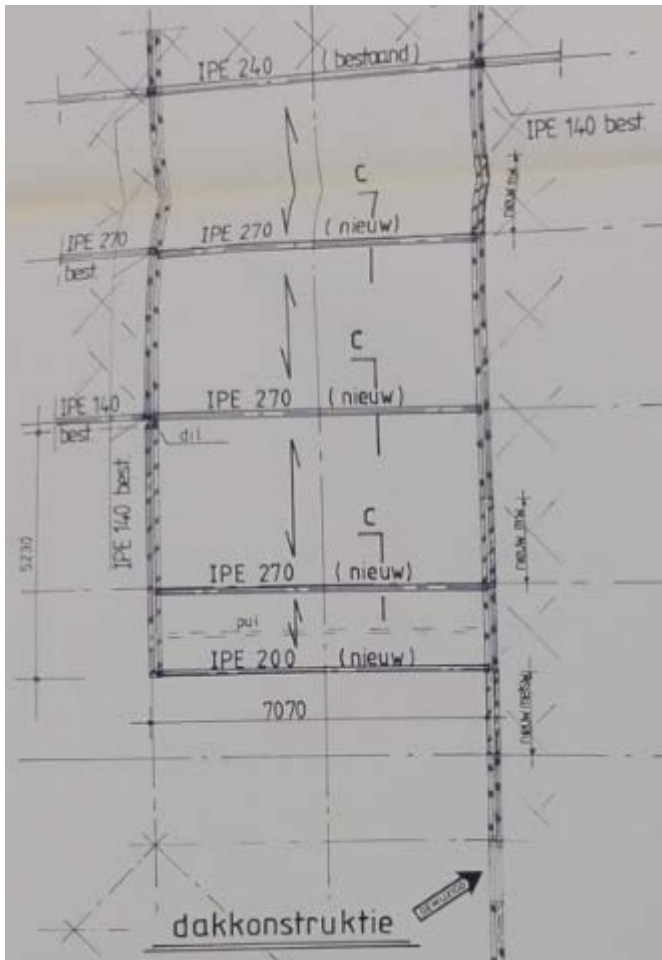
Figuur 2 | Overzicht staalconstructie dak door A. v. Eck d.d. 13-01-1975.

<u>Mavo- school te Zevenhuizen (6ld.)</u>		INNEKKOMEN
		13 JAN. 1975
<u>Sterkte berekening staalconstructies.</u>		Afd. Bouw- en Woningbouw
<u>dakbelasting</u> : q uit e.g. + isolatie + afw.	=	90 kg/m <sup>2</sup> ✓
plafond	=	10 kg/m <sup>2</sup> ✓
n.l.	=	100 kg/m <sup>2</sup> ✓
q totaal	=	200 kg/m <sup>2</sup> ✓

Figuur 3 | Statische berekening A. van Eck d.d. 13-01-1975.

### Uitbreiding school 1996-1955





houten balklaag 71x171 h.o.h. 600mm.

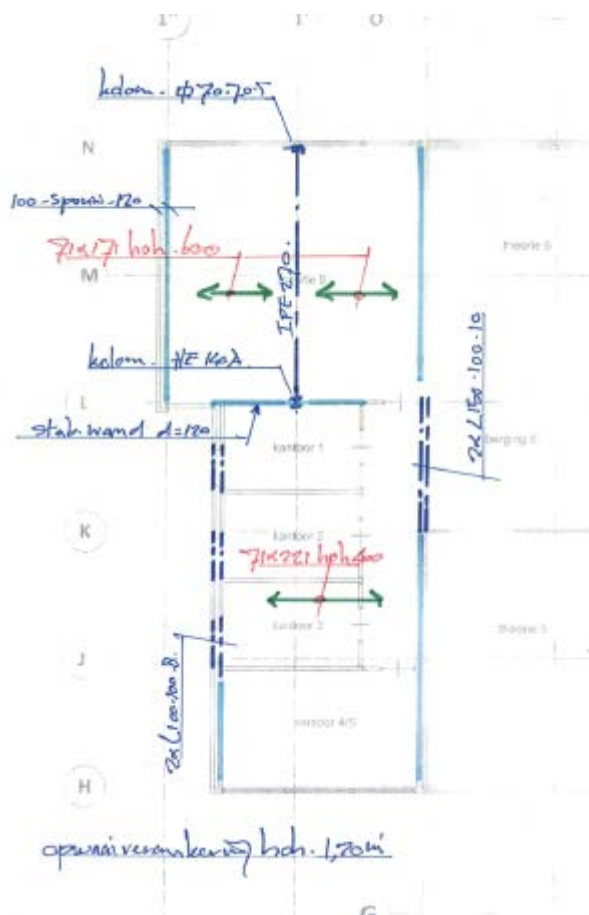
*Figuur 4 / Constructietekeningen Heim-de-Heer d.d. 02-10-1997.*

<u>plat dakvloer</u>	
eg kanaalpl.vloer $d = 200$	$G$
afschotlaag $d_{gem} = 100$	$G_e$
isolatie + afwerking + plafond	
veranderlijke belasting	
	$3,15$
	$2,00$
	$0,20$
	$1,00 + (\psi = 0)$
	$5,35$ $1,00 \text{ kN/m}^2$

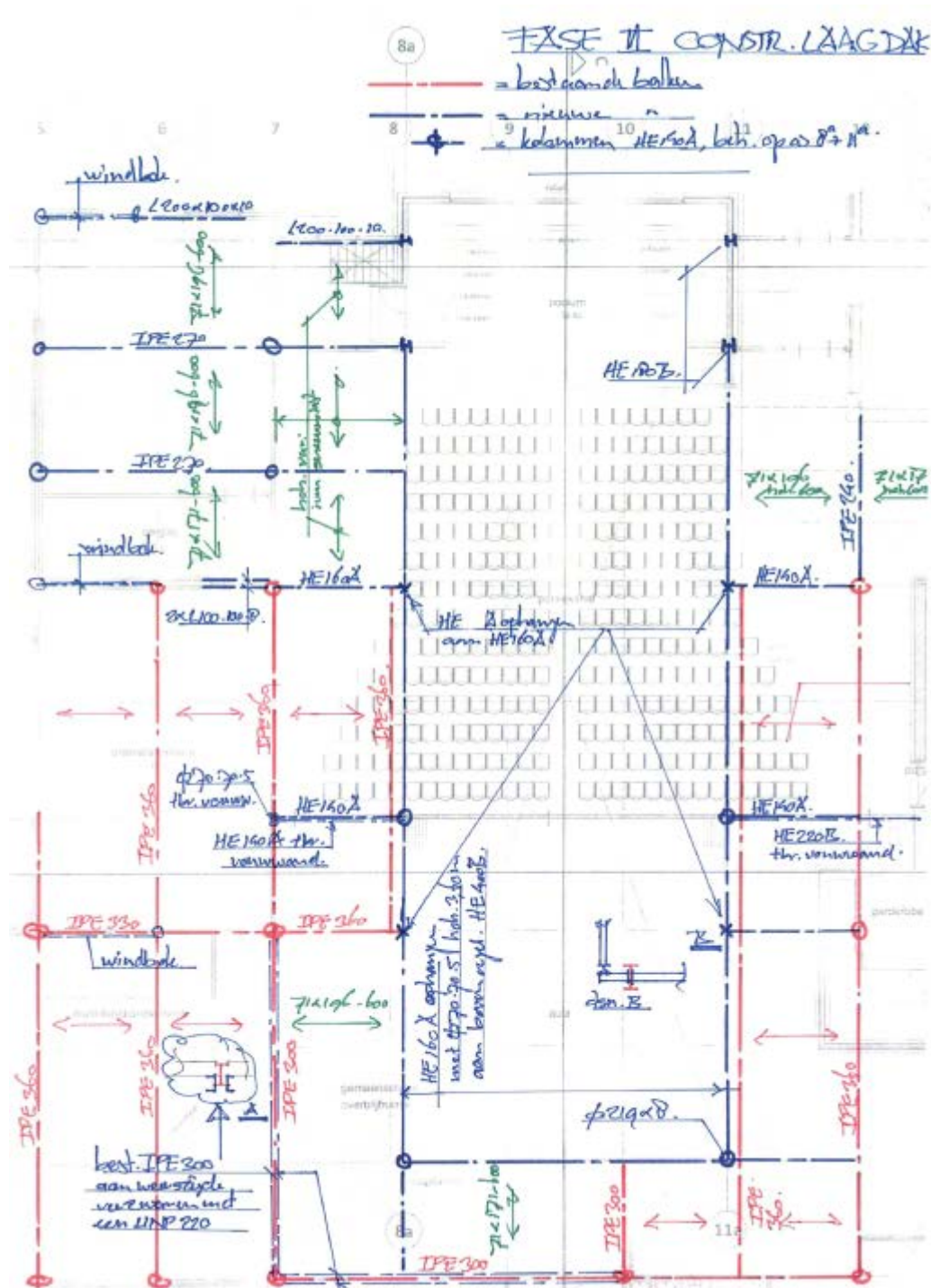
  

<u>plat dak tussenbouw</u>	
eg licht dak	$1,00$
veranderlijke belasting	
	$1,00 + (\psi = 0)$
	$1,00 \text{ kN/m}^2$

*Figuur 5 / Belastingen uit statische berekening Heim-de-Heer d.d. april 1997.*

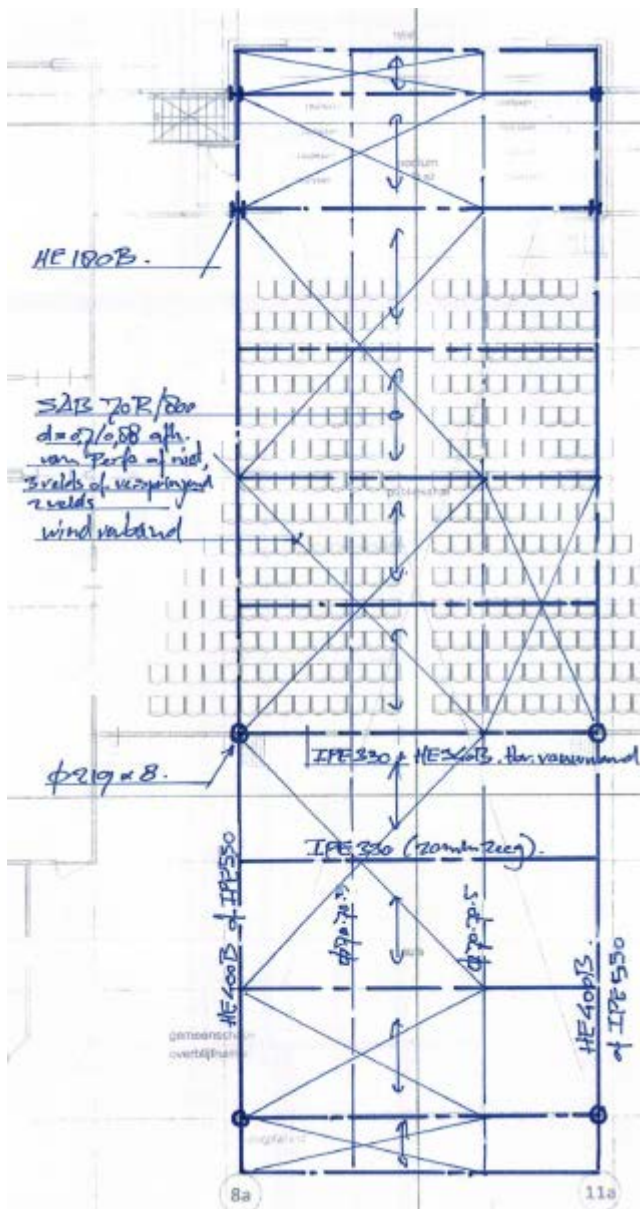


*Figuur 6 / Constructieoverzicht uitbreiding Triops d.d. 27-04-2014.*



*Figuur 7 / Constructieoverzicht laag dak uitbreiding Triops d.d. 27-04-2014.*





Figuur 8 | Constructieoverzicht hoog dak uitbreiding Triops d.d. 27-04-2014.

## Bevindingen bezoek d.d. 29-10-2019

Tijdens een bezoek ter plaatse zijn de uitgangspunten die op de bouwtekeningen zijn gevonden gecontroleerd. Daarnaast is bekeken of er voldoende afschot en noodoverstorten aanwezig zijn, of dat hier nader onderzoek naar moet worden uitgevoerd voordat de zonnepanelen kunnen worden aangebracht. Over het algemeen is dit eenvoudig te verhelpen en hoeft het geen beperkende factor voor de aanvraag te zijn.



*Figuur 9 | In de gymzaal was het dak niet te controleren vanwege een vast plafond.*

Ter plaatse van de gymzaal was een vast plafond aanwezig. Zie figuur 9. Hier hebben we de constructie niet kunnen controleren. Aan de bovenzijde van de gymzaal, op het dak, is geconstateerd dat het dak erg mee veert wanneer er op gelopen wordt. Ook is er duidelijk plasvorming zichtbaar door een gebrek aan afschot en noodoverlaten. Zie figuur 10. Het is niet aan te bevelen op dit gedeelte van het dak PV-panelen te plaatsen.



*Figuur 10 | Op de gymzaal relatief veel plasvorming, slappe constructie en zachte isolatie onder de dakbedekking.*



Op de tekeningen van de verbouwing uit 2014 is een noodoverlaat aangegeven om de afwatering van het nieuwe hoge gedeelte en het nieuwe lage gedeelte te voorzien. Op tekening is hiervoor een afmeting van 300x80mm aangegeven. Op locatie troffen we hier een afmeting van 210x50mm aan, welke op een inplakhoogte van 50mm was aangebracht. Zie figuur 11. Door deze situatie kan zich hier te veel water verzamelen.



*Figuur 11 | Spuwer is erg hoog ingeplakt op een plek waar een groot deel van het dak naartoe afwatert.*

Daarnaast is rondom het verhoogde dak van de entree (uitbreiding uit 2007) duidelijke plasvorming aanwezig. Zie figuur 12. Hier is weinig tot geen afschot aanwezig en zijn geen noodoverlaten aanwezig waardoor het water bij verstopping van het riool of de hemelwaterafvoeren niet van het dak af kan voordat het de hoogte van de dakrand heeft bereikt. Dit is een onwenselijke situatie en zal moeten worden aangepast.



*Figuur 12 | Op het platte dak rondom de entree veel plasvorming, geen noodoverlaten aanwezig.*

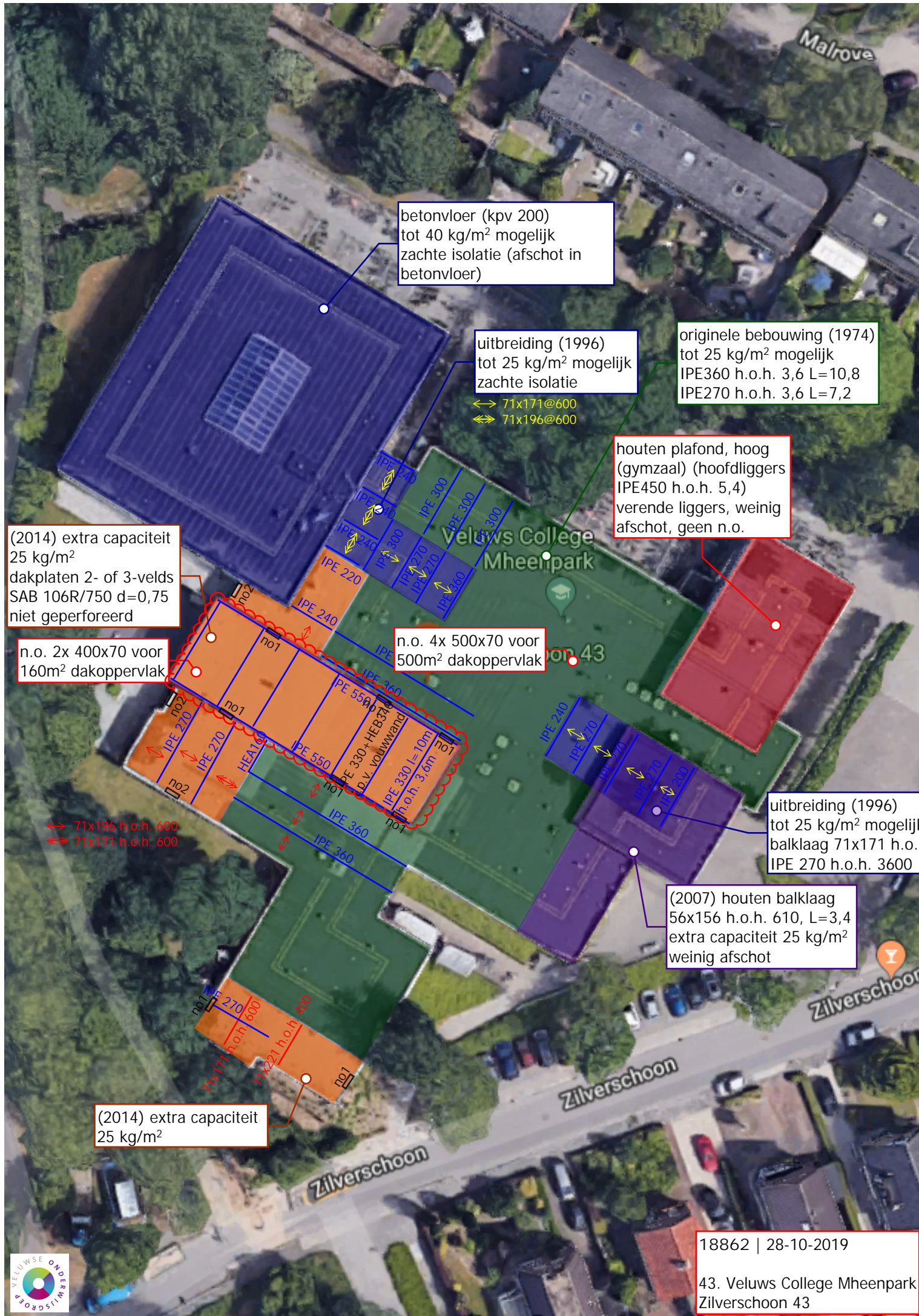
## Conclusies

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

Ter plaatse van de bebouwing uit 1974/1975 is een extra dakbelasting van maximaal 25 kg/m<sup>2</sup> mogelijk. Het grootste bouwdeel van de uitbreiding uit 1996 kan op het platte dak een extra belasting van 40 kg/m<sup>2</sup> afdragen. Het kleinere deel aan de voorzijde heeft ook een extra capaciteit van 25 kg/m<sup>2</sup>. Deze capaciteit geldt ook voor de uitbreidingen die daarna zijn gemaakt (in 2007 en 2014).

Voorwaarde voor deze capaciteiten is dat het afschot en de noodoverlaten op een aantal plaatsen wordt aangepast.





Aantekeningen

- 15-10-2019: bespreking Ronald Remkes en Tom Uithol
- Het gehele dak is in 2013/2014 opnieuw geïsoleerd en voorzien van dakbedekking. De oude isolatie was ca. 5cm steenwol, dit is vervangen door 10cm PIR platen;
  - Ter plaatse van de gymzaal zijn hoge, vaste plafonds. Hier moet e.e.a. los geschroefd worden om de dakconstructie te kunnen zien;
  - Ter plaatse van de aula is het plafond ook hoog, hier is wel een systeemplafond aanwezig;

16-10-2019: aanvullend overzicht van afschot en noodoverlaten ontvangen.

- 16-10-2019 13:30: contact gezocht met conciërge Ludo om afspraak te maken
- Niet aanwezig. Mail gestuurd naar Marcel Mossink en Ludo Dummer met verzoek om afspraak op korte termijn in te plannen.

29-10-2019 8:00: locatiebezoek

Checklist uitgangspunten

- Alle uitgangspunten voor de materialisatie van de verschillende dakdelen zijn vastgesteld en komen overeen met de werkelijkheid.
- Een aantal dakdelen is niet voorzien van de benodigde noodafvoeren, om dit definitief vast te stellen hoe het afschot verloopt en waar de noodafvoeren het beste kunnen worden geplaatst dient het dak te worden ingemeten.
- Er is op het gehele dak geen grind aanwezig.
- Op en onder het dak zijn geen noemenswaardige installaties aangetroffen. Rondom de aanwezige installaties dient een zone van 1,0 meter te worden vrijgehouden voor onderhoud.
- De dakbedekking is recentelijk overlaagd, hierbij is het gewicht niet gewijzigd.
- Op een aantal plaatsen is zachte isolatie aangetroffen (zie overzicht), hier is extra aandacht voor nodig bij het toepassen van PV-panelen.
- De dakliggers in de gymzaal waren niet zichtbaar (vast plafond), hier is geen controle uitgevoerd. Gezien de situatie aan de bovenzijde van het dak is het niet aan te bevelen hier PV-panelen te plaatsen.

no1 200x80  
no2 300x80

Contactpersoon  
Marcel Mossink 055 366 56 33

18862 | 28-10-2019  
43. Veluws College Mheenpark  
Zilverschoon 43



## Controle stalen liggers plat dak originele bebouwing

### Plat dak

Eigen gewicht balklaag	0,20 kN/m <sup>2</sup>
Isolatie + dakbedekking	0,70 -
Plafond	0,10 -
PV-panelen	0,25 -
Totaal permanente belasting	<u>1,25 kN/m<sup>2</sup></u>

Veranderlijke belasting	1,00 kN/m <sup>2</sup>	$\Psi_0 = 0$
		$\Psi_1 = 0$
		$\Psi_2 = 0$

### Latei 1

#### Algemene gegevens

Dagmaat	12,5	m
Overspanning	12,6	m
Opleglengte	100	mm
Oplegbreedte	100	mm
Oplegging op kolom		

#### Balkafmetingen

Profiel	IPE 450
$W_y$	1500 cm <sup>3</sup>
$I_y$	33743 cm <sup>4</sup>
Dak	

Belastingen	breedte (m)	$G_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$Q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\Psi_0$	$q_{G,k}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{Q,k}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_k$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{d,1}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{d,2}$ (kN/m <sup>1</sup> )
Eigen gewicht ligger				0,00	0,7757	0,00	0,78	0,93	1,05
Plat dak	5,40	1,25	1,00	1,00	6,75	5,40	12,15	16,20	9,11
					7,53	5,40	12,93	17,13	10,16

#### Toetsing op sterkte

$M_{Ed} =$	339,96	kNm
$M_{Rd} =$	352,50	kNm

#### Toetsing op doorbuiging

$w_{fin}$	-0,14	mm	zeeg 60 mm
$w_{fin,max}$	50,40	mm	
$w_{bij}$	25,01	mm	
$w_{bij,max}$	50,40	mm	

#### Oplegreactie

$R_{q,k}$	47,41	kN
$R_{q,k}$	34,02	kN
$R_{Ed}$	107,92	kN

#### Toepassen: IPE 450

ULS u. c.	0,96
SLS u. c.	0,50



## Latei 2

### Algemene gegevens

Dagmaat	5,3	m
Overspanning	5,4	m
Opleglengte	100	mm
Oplegbreedte	100	mm
Oplegging op kolom		

### Balkafmetingen

Profiel	UNP 220
$W_y$	244,6 cm <sup>3</sup>
$I_y$	2691 cm <sup>4</sup>
Dak	

Belastingen	breedte (m)	$G_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$Q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\psi_0$	$q_{G;k}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{Q;k}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_k$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{d;1}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{d;2}$ (kN/m <sup>1</sup> )
Eigen gewicht ligger				0,00	0,29	0,00	0,29	0,35	0,39
Plat dak	1,80	1,25	1,00	1,00	2,25	1,80	4,05	5,40	3,04
Gevel / wand	1,25	6,00	0,00	0,00	7,50	0,00	7,50	9,00	10,13
					10,04	1,80	11,84	14,75	13,55

### Toetsing op sterkte

$M_{Ed}$	53,76	kNm
$M_{Rd}$	57,48	kNm

### Toetsing op doorbuiging

$w_{fin}$	23,20	mm
$w_{fin,max}$	21,60	mm
$w_{bij}$	3,53	mm
$w_{bij,max}$	21,60	mm

### Oplegreactie

$R_{q,k}$	27,11	kN
$R_{q,k}$	4,86	kN
$R_{Ed}$	39,82	kN

### Toepassen:

### UNP 220

ULS u.c.	0,94
SLS u.c.	1,07

## Latei 3

### Algemene gegevens

Dagmaat	10,7	m
Overspanning	10,8	m
Opleglengte	100	mm
Oplegbreedte	100	mm
Oplegging op kolom		

### Balkafmetingen

Profiel	IPE 300
$W_y$	557,1 cm <sup>3</sup>
$I_y$	8356 cm <sup>4</sup>
Dak	

Belastingen	breedte (m)	$G_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$Q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\psi_0$	$q_{G;k}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{Q;k}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_k$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{d;1}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{d;2}$ (kN/m <sup>1</sup> )
Eigen gewicht ligger				0,00	0,42	0,00	0,42	0,50	0,57
Plat dak	2,00	1,25	1,00	1,00	2,50	2,00	4,50	6,00	3,38
Gevel / wand	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					2,92	2,00	4,92	6,50	3,94

### Toetsing op sterkte

$M_{Ed}$	94,83	kNm
$M_{Rd}$	130,92	kNm

### Toetsing op doorbuiging

$w_{fin}$	24,67	mm	zeeg 25 mm
$w_{fin,max}$	43,20	mm	
$w_{bij}$	20,19	mm	
$w_{bij,max}$	43,20	mm	

### Oplegreactie

$R_{g,k}$	15,77	kN
$R_{q,k}$	10,80	kN
$R_{Ed}$	35,12	kN

### Toepassen:

### IPE 300

ULS u.c.	0,72
SLS u.c.	0,57

#### Latei 4

##### Algemene gegevens

Dagmaat	10,7	m
Overspanning	10,8	m
Opleglengte	100	mm
Oplegbreedte	100	mm
Oplegging op kolom		

##### Balkafmetingen

Profiel	IPE 360	
$W_y$	903,6	cm <sup>3</sup>
$I_y$	16266	cm <sup>4</sup>
Dak		

Belastingen	breedte (m)	$G_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$Q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\psi_0$	$q_{G;k}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{Q;k}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_k$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{d;1}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{d;2}$ (kN/m <sup>1</sup> )
Eigen gewicht ligger				0,00	0,57	0,00	0,57	0,68	0,77
Plat dak	3,60	1,25	1,00	1,00	4,50	3,60	8,10	10,80	6,08
Gevel / wand	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					5,07	3,60	8,67	11,48	6,84

##### Toetsing op sterkte

$M_{Rd}$ =	167,44	kNm
$M_{Ed}$ =	212,35	kNm

##### Toetsing op doorbuiging

$w_{fin}$	19,96	mm	zeeg 25 mm
$w_{fin,max}$	43,20	mm	
$w_{bij}$	18,67	mm	
$w_{bij,max}$	43,20	mm	

##### Oplegreactie

$R_{q,rep}$	27,38	kN
$R_{q,rep}$	19,44	kN
$R_d$	62,01	kN
$S_{opl.}$	6,20	N/mm <sup>2</sup>

##### Toepassen:

##### IPE 360

ULS u. c.	0,79
SLS u. c.	0,46

#### Latei 6

##### Algemene gegevens

Dagmaat	7,1	m
Overspanning	7,2	m
Opleglengte	100	mm
Oplegbreedte	100	mm
Oplegging op kolom		

##### Balkafmetingen

Profiel	IPE 270	
$W_y$	428,9	cm <sup>3</sup>
$I_y$	5790	cm <sup>4</sup>
Dak		

Belastingen	breedte (m)	$G_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$Q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\psi_0$	$q_{G;k}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{Q;k}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_k$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{d;1}$ (kN/m <sup>1</sup> )	$q_{d;2}$ (kN/m <sup>1</sup> )
Eigen gewicht ligger				0,00	0,36	0,00	0,36	0,43	0,49
Plat dak	3,60	1,25	1,00	1,00	4,50	3,60	8,10	10,80	6,08
Gevel / wand	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					4,86	3,60	8,46	11,23	6,56

##### Toetsing op sterkte

$M_{Ed}$ =	72,78	kNm
$M_{Rd}$ =	100,79	kNm

##### Toetsing op doorbuiging

$w_{fin}$	24,35	mm
$w_{fin,max}$	28,80	mm
$w_{bij}$	10,36	mm
$w_{bij,max}$	28,80	mm

##### Oplegreactie

$R_{g;k}$	17,50	kN
$R_{q;k}$	12,96	kN
$R_{Ed}$	40,44	kN

##### Toepassen:

##### IPE 270

ULS u. c.	0,72
SLS u. c.	0,85

## Controle balklaag plat dak uitbreiding 1997

Technosoft Construct release 6.06a

3 mei 2019

Datum : 16/04/2019  
Eenheden : kN/m/rad  
Bestand : P:\18862\conStabiel\Statische berekening\  
Zilver Schoon 43 Mheenpark\Balklaag uitbreiding  
1997.cnw

### 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)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011,C1:2006	NB:2013(nl)
	NEN-EN 14080:2013		

### Balklaag berekening. (H)

#### Algemene gegevens

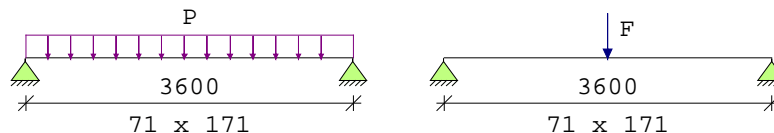
B x H	[mm] :	71 x 171	Sterkteklasse	:	C18
Overspanning	[mm] :	3600	Klimaatklasse	:	I
Opleglengte	[mm] :	40	Referentie periode [j]	:	50
H.o.h. afstand	[mm] :	610	Min. eigenfreq. [Hz]	:	3
Beschot sterkteklasse:		C18			
Dikte beschot	[mm] :	18	$E_{0,mean} \times I$	[Nm <sup>2</sup> /m] :	4374

#### Permanente belastingen $G_{rep}$

EG balklaag	:	1.00
Extra belasting	:	0.25
Totaal	[kN/m <sup>2</sup> ] :	1.25

#### Veranderlijke belastingen

$P_{rep} + P_{wanden}$	[kN/m <sup>2</sup> ] :	1.00 =	1.00 +	0.00
$\Psi_0$	[ - ] :	0.40		
$\Psi_2$	[ - ] :	0.30		
$F_{rep}$	[kN] :	1.50		
$F_{rep}$ oppervlak	[m <sup>2</sup> ] :	0.05 x 0.05		
Reductiefactor	:	0.77		



#### Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

Formule 6.10a:	$\gamma_G$ :	1.35	$\gamma_Q$ :	1.50
Formule 6.10b:	$\xi \gamma_G$ :	1.20	$\gamma_Q$ :	1.50

#### Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

$\gamma_M [-]$ : 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :	$k_{mod} [-]$	$b_{ef}$ [mm]	$k_{c,90,q}$	$k_{c,90,F}$
* Perm. + q-last (6.10a) ( $G_{rep} + P_{rep}$ )	0.90	71	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b) ( $G_{rep} + P_{rep}$ )	0.90	71	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a) ( $G_{rep} + F_{rep}$ )	0.80	71	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b) ( $G_{rep} + F_{rep}$ )	0.80	71	1.00	1.00

#### Resultaten (maatgevende combinaties)

	eis	u.c.
Perm + plast(6.10b) frm(6.11) $\sigma_{m,y,d}$	= 8.76 < 11.08 [N/mm <sup>2</sup> ]	0.79
Perm + plast(6.10b) frm(6.13) $\tau_{v,d}$	= 0.43 < 2.09 [N/mm <sup>2</sup> ]	0.21
Perm + plast(6.10b) frm(6.3) $\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) +$ $\sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d}) < 1.00$	= 0.58/ 1.35+ 0.78/ 1.35 = <u>1.01</u>	

Verdeelde belasting	$u_{bij}$	= 9.67 < 10.80	[mm]	0.90
Verdeelde belasting	$u_{net,fin}$	= 15.93 < 14.40	[mm]	<u>1.11</u>

Resonantie : eerste eigen frequentie = 6.17 > 3.00 [Hz] 0.49

**Balklaag berekening. (H)****Algemene gegevens**

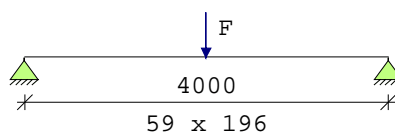
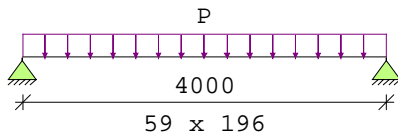
B x H	[mm] :	59 x 196	Sterkteklasse	:	C18
Overspanning	[mm] :	4000	Klimaatklasse	:	I
Opleglengte	[mm] :	40	Referentie periode [j]	:	50
H.o.h. afstand	[mm] :	610	Min. eigenfreq. [Hz]	:	3
Beschot sterkteklasse:		C18			
Dikte beschot	[mm] :	18	$E_{0,mean} \times I$	[Nm <sup>2</sup> /m] :	4374

**Permanente belastingen**  $G_{rep}$ 

EG balklaag	:	1.00
Extra belasting	:	0.25
Totaal	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.25

**Veranderlijke belastingen**

$P_{rep} + P_{wanden}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	:	1.00 =	1.00 +	0.00
$\Psi_0$	[ - ]	:	0.40		
$\Psi_2$	[ - ]	:	0.30		
$F_{rep}$	[kN]	:	1.50		
$F_{rep}$ oppervlak	[m <sup>2</sup> ]	:	0.05 x 0.05		
Reductiefactor	:		0.77		



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

Formule 6.10a:	$\gamma_G$ :	1.35	$\gamma_Q$ :	1.50
Formule 6.10b:	$\xi \gamma_G$ :	1.20	$\gamma_Q$ :	1.50

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

 $\gamma_M$  [-]: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :	$k_{mod}$ [-]	$b_{ef}$ [mm]	$k_{c,90,q}$	$k_{c,90,F}$
* Perm. + q-last (6.10a) ( $G_{rep} + P_{rep}$ )	0.90	59	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b) ( $G_{rep} + P_{rep}$ )	0.90	59	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a) ( $G_{rep} + F_{rep}$ )	0.80	59	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b) ( $G_{rep} + F_{rep}$ )	0.80	59	1.00	1.00

**Resultaten (maatgevende combinaties)****eis****u.c.**

Perm + plast(6.10b) frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$	=	9.41 < 11.08 [N/mm <sup>2</sup> ]	0.85
Perm + plast(6.10b) frm(6.13)	$\tau_{v,d}$	=	0.47 < 2.09 [N/mm <sup>2</sup> ]	0.23
Perm + plast(6.10b) frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d})$	<	1.00	
		=	0.78 / 1.35 + 0.94 / 1.35 =	<u>1.27</u>
Verdeelde belasting	$u_{bij}$	=	11.78 < 12.00 [mm]	0.98
Verdeelde belasting	$u_{net,fin}$	=	19.41 < 16.00 [mm]	<u>1.21</u>
Resonantie : eerste eigen frequentie		=	5.59 > 3.00 [Hz]	0.54



## Controle uitbreiding 2014

### Algemene gegevens

Overspanning	3,60	m
H.o.h. afstand	610	mm
Dikte beplanking	18	mm
Gevolgklasse	CC 2	
Ontwerp levensduur	50	jaar
Houtsterkteklasse	C24	
Klimaatklasse	1	
Belastingduurklasse	IV	(kort)

### Belastingen

G: Eigen gewicht	$G_{k,j}$	1,05	kN/m <sup>2</sup>
Q: Personen e.d.	$Q_{k,1}$	1,00	kN/m <sup>2</sup>
Q: Regenwater	$Q_{k,2}$	0,50	kN/m <sup>2</sup>
Q: Sneeuw	$Q_{k,3}$	0,56	kN/m <sup>2</sup>
Q: Puntlast (0,10*0,10m <sup>2</sup> )	$Q_{k,4}$	2,00	kN

### Materiaalgrootheden

	(-k)	(-d)	
$f_{m,0}$	24	16,62	N/mm <sup>2</sup>
$\rho_o$	350	-	kg/m <sup>3</sup>
$E_{o,mean}$	11000	-	N/mm <sup>2</sup>
$E_{o,ser;beplanking}$	8000	-	N/mm <sup>2</sup>
$f_{v,0}$	4,00	2,77	N/mm <sup>2</sup>
$Y_m$	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		

### Balkafmetingen

Breedte	71	mm
Hoogte	171	mm
$W_y$	$346 \times 10^3$	mm <sup>3</sup>
$I_y$	$2958 \times 10^4$	mm <sup>4</sup>
$i_y$	49,4	mm
$W_z$	$144 \times 10^3$	mm <sup>3</sup>
$I_z$	$510 \times 10^4$	mm <sup>4</sup>
$i_z$	20,5	mm

### Belastingfactor:

	$Y_{G,i}$	$Y_{Q,i}$
Fund. comb. 1	1,2	1,5

### 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	0,64	0,77	-	-	1,25	1,38	4,30
Q: Personen e.d.	0,61	0,92	-	-	1,48	1,65	4,10
Q: Regenwater	0,31	0,46	-	-	0,74	0,82	2,05
Q: Sneeuw	0,34	0,51	-	-	0,83	0,92	2,30
Q: Puntlast	-	-	1,54	2,31	2,08	2,31	-

### Belastingcombinaties

Belastingcombinatie	$M_{Ed}$ (kNm)	$V_{Ed}$ (kN)	$w_{inst}$ (mm)	$w_{bijk}$ (mm)	$w_{fin}$ (mm)
Permanent + personen	2,73	3,03	4,30	6,68	10,99
Permanent + regen	1,99	2,21	4,30	4,63	8,94
Permanent + sneeuw	2,08	2,31	4,30	4,88	9,18
Permanent + puntlast	3,33	3,70			

### Toetsing NEN-EN 1995 art. 6.1.6 en 6.1.7

maatgevend moment	$M_{Ed}$	3,33	kNm		
buigspanning	$\sigma_{m,0;d}$	9,61	N/mm <sup>2</sup>	u.c.	0,58
buigsterkte	$f_{m,0;u;d}$	16,62	N/mm <sup>2</sup>		
maatgevende dwarskracht	$V_{Ed}$	3,70	kN		
schuifspanning	$\sigma_{v,0;d}$	0,30	N/mm <sup>2</sup>	u.c.	0,11
schuifsterkte	$f_{v,u;d}$	2,77	N/mm <sup>2</sup>		

### Toetsing NEN-EN 1995 art. 7.2

Maatgevende doorbuiging	$w_{fin}$	10,99		u.c.	0,76
	$w_{fin,max}$	14,40			
	$w_{bijk}$	6,68		u.c.	0,46
	$w_{bijk,max}$	14,40			

<b>Toepassen balklaag:</b>	<b>71</b>	<b>x</b>	<b>171</b>	<b>h.o.h.</b>	<b>610</b>
				ULS u.c.:	0,58
				SLS u.c.:	0,76

**Algemene gegevens**

Overspanning	4,00	m
H.o.h. afstand	610	mm
Dikte beplanking	18	mm
Gevolgklasse	CC 2	
Ontwerp levensduur	50	jaar
Houtsterkteklasse	C24	
Klimaatklasse	1	
Belastingduurklasse	IV	(kort)

**Balkafmetingen**

Breedte	71	mm
Hoogte	196	mm
$W_y$	$455 \times 10^3$	mm <sup>3</sup>
$I_y$	$4455 \times 10^4$	mm <sup>4</sup>
$i_y$	56,6	mm
$W_z$	$165 \times 10^3$	mm <sup>3</sup>
$I_z$	$585 \times 10^4$	mm <sup>4</sup>
$i_z$	20,5	mm

**Belastingen**

G: Eigen gewicht	$G_{k,j}$	1,05	kN/m <sup>2</sup>
Q: Personen e. d.	$Q_{k,1}$	1,00	kN/m <sup>2</sup>
Q: Regenwater	$Q_{k,2}$	0,50	kN/m <sup>2</sup>
Q: Sneeuw	$Q_{k,3}$	1,40	kN/m <sup>2</sup>
Q: Puntlast (0,10*0,10m <sup>2</sup> )	$Q_{k,4}$	2,00	kN

**Belastingfactor:**

Fund. comb. 1	$Y_{G,j}$	$Y_{Q,i}$
	1,2	1,5

**Materiaalgrootheden**

	(-k)	(-d)				
$f_{m,0}$	24	16,62	N/mm <sup>2</sup>			
$r_o$	350	-	kg/m <sup>3</sup>			
$E_{o,mean}$	11000	-	N/mm <sup>2</sup>			
$E_{o,ser:beplanking}$	8000	-	N/mm <sup>2</sup>			
$f_{v,0}$	4,00	2,77	N/mm <sup>2</sup>			
$\gamma_m$	1,30	$\gamma_{m,ser:d}$	1,00			
$K_{mod:d}$	0,90	$K_{mod:ft}$	0,75		$K_{def}$	0,60
$\gamma_{krp}$	1,00	$\gamma_t$	1,00	(Qe)	$k_r$	0,77 (Fe)
$K_h$	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	0,64	0,77	-	-	1,54	1,54	4,36
Q: Personen e. d.	0,61	0,92	-	-	1,83	1,83	4,15
Q: Regenwater	0,31	0,46	-	-	0,92	0,92	2,07
Q: Sneeuw	0,85	1,28	-	-	2,56	2,56	5,81
Q: Puntlast	-	-	1,54	2,31	2,31	2,31	-

**Belastingcombinaties**

Belastingcombinatie	$M_{Ed}$ (kNm)	$V_{Ed}$ (kN)	$w_{inst}$ (mm)	$w_{bijk}$ (mm)	$w_{fin}$ (mm)
Permanent + personen	3,37	3,37	4,36	6,76	11,12
Permanent + regen	2,45	2,45	4,36	4,69	9,05
Permanent + sneeuw	4,10	4,10	4,36	8,42	12,78
Permanent + puntlast	3,85	3,85			

**Toetsing NEN-EN 1995 art. 6.1.6 en 6.1.7**

maatgevend moment	$M_{Ed}$	4,10	kNm		
buigspanning	$S_{m,0:d}$	9,02	N/mm <sup>2</sup>	u.c.	0,54
buigsterkte	$f_{m,0,u:d}$	16,62	N/mm <sup>2</sup>		
maatgevende dwarskracht	$V_{Ed}$	4,10	kN		
schuifspanning	$S_{v,0:d}$	0,29	N/mm <sup>2</sup>	u.c.	0,11
schuifsterkte	$f_{v,u:d}$	2,77	N/mm <sup>2</sup>		

**Toetsing NEN-EN 1995 art. 7.2**

Maatgevende doorbuiging	$w_{fin}$	12,78		u.c.	0,80
	$w_{fin,max}$	16,00			
	$w_{bijk}$	8,42		u.c.	0,53
	$w_{bijk,max}$	16,00			

Toepassen balklaag:	71	x	196	h.o.h.	610
				ULS u.c.:	0,54
				SLS u.c.:	0,80

Technosoft Liggers release 6.30

18 jul 2019

Dimensies.....: kN/m/rad

Bestand.....: p:\18862\constabiel\statische berekening\3. zilverschoon 43 mheenpark\dakligger 1  
hoofdligger 2014.dlw

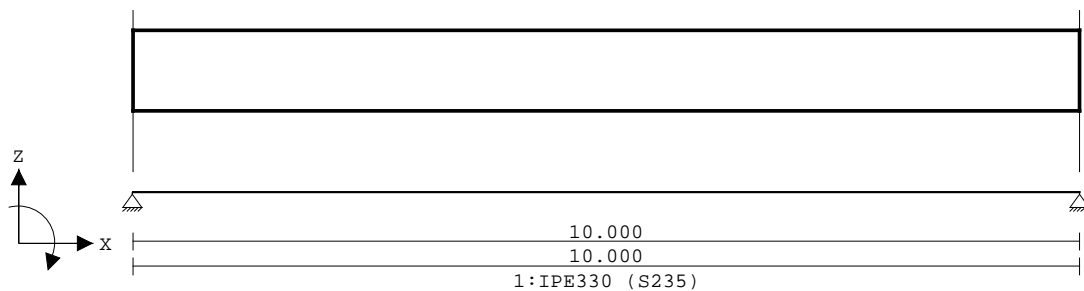
Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

## 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

Ligger:1



## VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	10.000	10.000

## MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm <sup>2</sup> ]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

## PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	IPE330	1:S235	6.2600e+03	1.1770e+08	0.00

## PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	160	330	165.0					

## BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.40	0.50	0.30	0.00

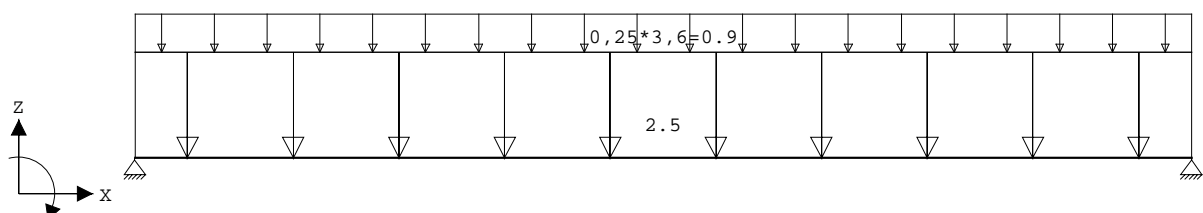
## BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)

## VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1

Permanent



**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1

Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.500	-2.500		0.000	10.000
2	1:q-last	0,25*3,6	-0.900	-0.900		0.000	10.000

**REACTIES**

Ligger:1 B.G:1

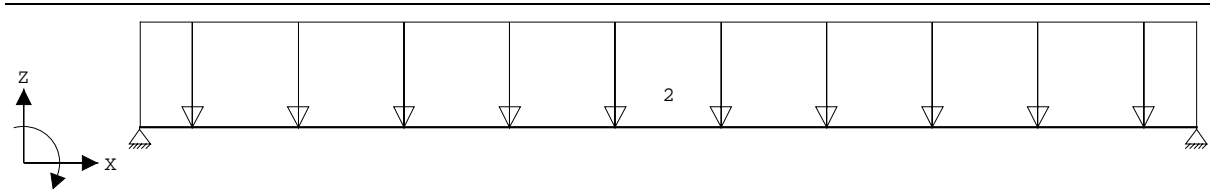
Permanent

Stp	F	M
1	19.46	0.00
2	19.46	0.00
38.91 : (absoluut) grootste som reacties		
-38.91 : (absoluut) grootste som belastingen		

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:2

Veranderlijk



**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:2

Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-2.000	-2.000		0.000	10.000

**REACTIES**

Ligger:1 B.G:2

Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	10.00	0.00	0.00
2	0.00	10.00	0.00	0.00

**BELASTINGCOMBINATIES**

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.35						
2 Fund.	1 Perm	1.35	2 psi0	1.50				
3 Fund.	1 Perm	1.20	2 Extr	1.50				
4 Fund.	1 Perm	0.90						
5 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.50				
6 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.50				
7 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
8 Freq.	1 Perm	1.00						
9 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00				
10 Quas.	1 Perm	1.00						
11 Quas.	1 Perm	1.00	2 psi2	1.00				
12 Blij.	1 Perm	1.00						

**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

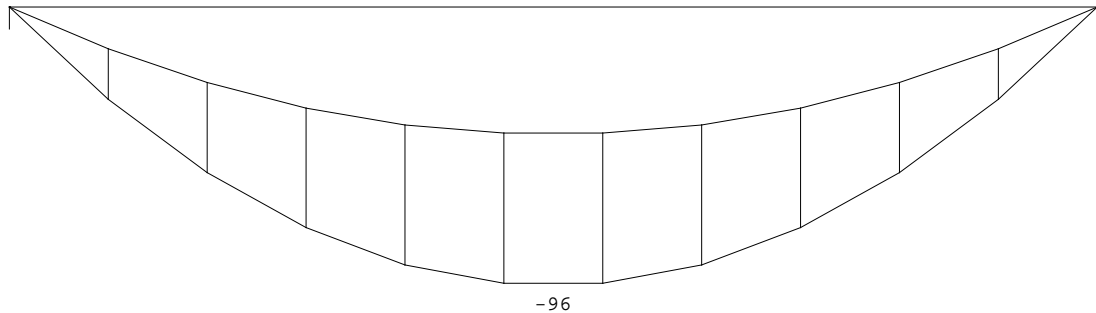
BC Velden met gunstige werking
1 Geen
2 Geen
3 Geen
4 Alle velden de factor:0.90
5 Alle velden de factor:0.90
6 Alle velden de factor:0.90



## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

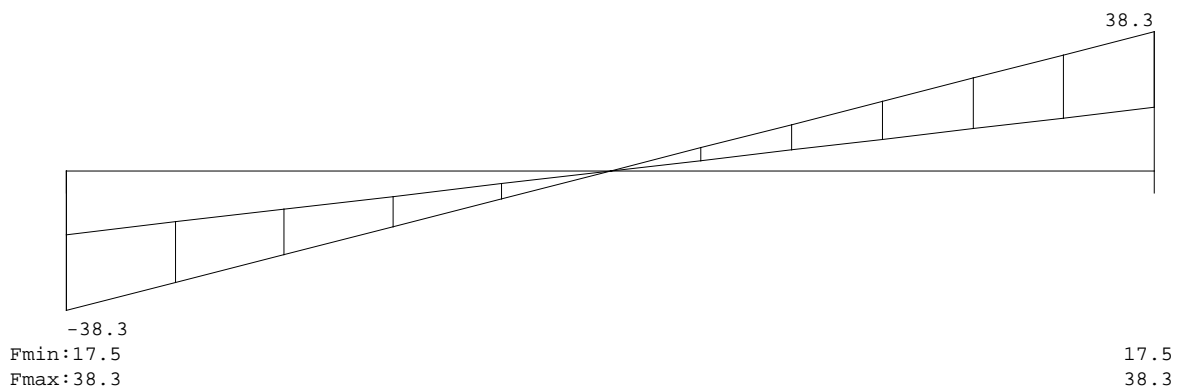
### MOMENTEN combinatie

Ligger:1 Fundamentele



### DWARSKRACHTEN combinatie

Ligger:1 Fundamentele



### VELDWAARDEN combinatie

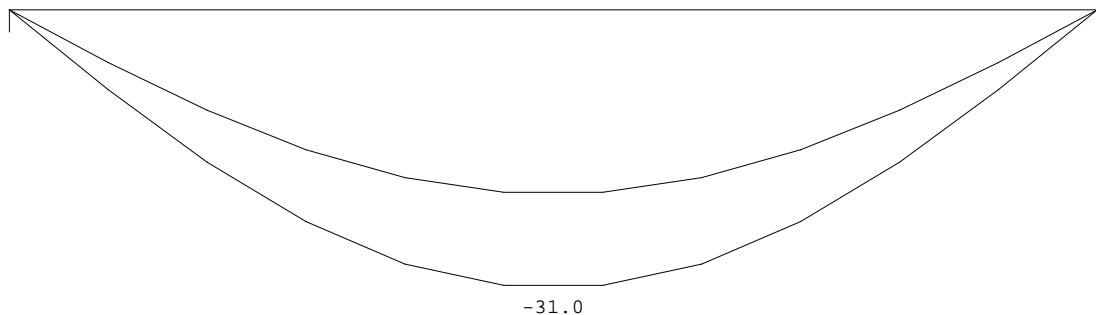
Ligger:1 Fundamentele

Veld	Pos.	Verpl. [mm]		Dwarskr		Moment	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	0.000	0.00	0.00	-38.35	-17.51	0.00	0.00
1	5.000	-40.40	-18.45	-0.00	-0.00	-95.87	-43.78
1	10.000	0.00	-0.00	17.51	38.35	-0.00	0.00

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

### VERPLAATSINGEN [mm] combinatie

Ligger:1 Karakteristieke



### STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:

Geschoord

## MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm <sup>2</sup> ]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE330	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M:0 : 1.00 Gamma M:1 : 1.00				

## KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]	Ligger:1
1	1.0*h	boven: 10.00 onder: 10.00	3,2;3,6;3,2 10.000	

## TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm <sup>2</sup> ]	Ligger:1	Opm.
1	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.693	163	

## TOETSING DOORBUIGING

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Zeeg J	u <sub>tot</sub> [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	Ligger:1	*1
1	Dak	db	10.00	N	N	20.0	-31.0	7	1	Eind -11.0	-40.0	0.004
		db						7	1	Bijk -10.5	-40.0	0.004

Technosoft Liggers release 6.30

18 jul 2019

Dimensies.....: kN/m/rad

Bestand.....: p:\18862\constabel\statische berekening\3. zilverschoon 43 mheenpark\dakligger 2  
randligger 2014.dlw

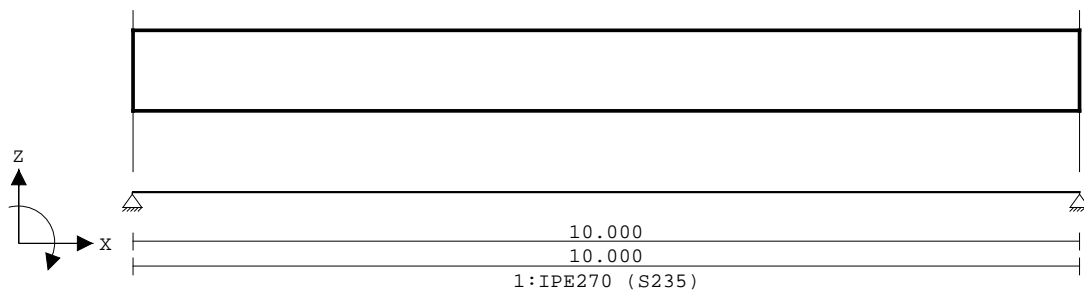
Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

## 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

Ligger:1



## VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	10.000	10.000

## 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	IPE270	1:S235	4.5900e+03	5.7900e+07	0.00

## PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	135	270	135.0					

## BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	e.g.
1	Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2	Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.40	0.50	0.30	0.00

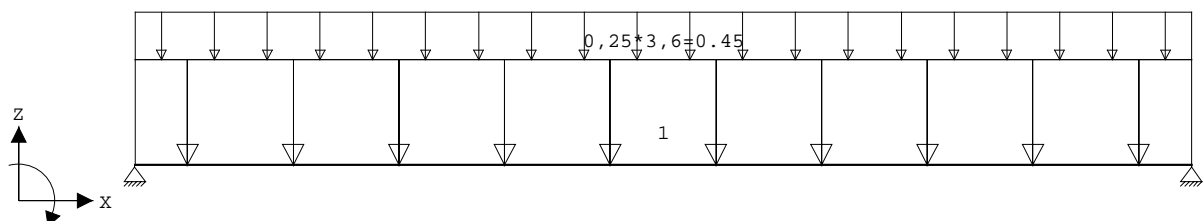
## BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanent	1 Permanente belasting
2	Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)

## VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1

Permanent



**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1

Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-1.000	-1.000		0.000	10.000
2	1:q-last	0,25*3,6	-0.450	-0.450		0.000	10.000

**REACTIES**

Ligger:1 B.G:1

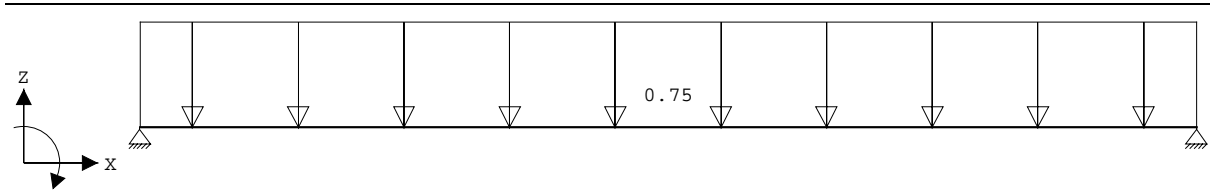
Permanent

Stp	F	M
1	9.05	0.00
2	9.05	0.00
18.10 : (absoluut) grootste som reacties		
-18.10 : (absoluut) grootste som belastingen		

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:2

Veranderlijk



**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:2

Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.750	-0.750		0.000	10.000

**REACTIES**

Ligger:1 B.G:2

Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	0.00	3.75	0.00	0.00
2	0.00	3.75	0.00	0.00

**BELASTINGCOMBINATIES**

BC Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1 Fund.	1	Perm	1.35									
2 Fund.	1	Perm	1.35	2	psi0	1.50						
3 Fund.	1	Perm	1.20	2	Extr	1.50						
4 Fund.	1	Perm	0.90									
5 Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.50						
6 Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.50						
7 Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8 Freq.	1	Perm	1.00									
9 Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
10 Quas.	1	Perm	1.00									
11 Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
12 Blij.	1	Perm	1.00									

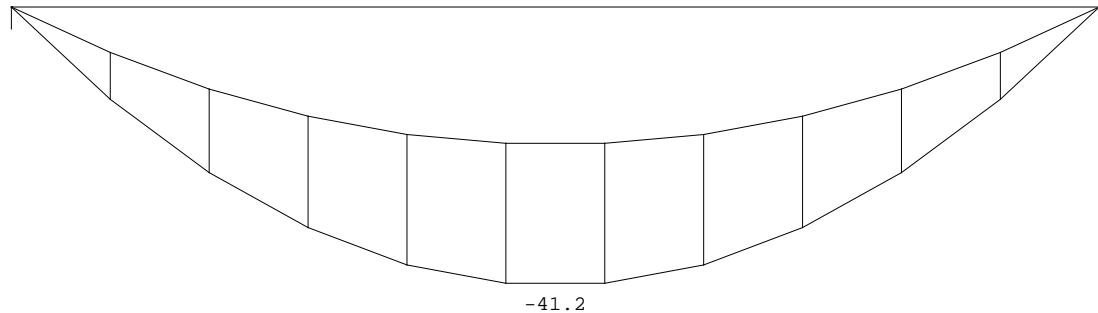
**GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN**

BC Velden met gunstige werking
1 Geen
2 Geen
3 Geen
4 Alle velden de factor:0.90
5 Alle velden de factor:0.90
6 Alle velden de factor:0.90

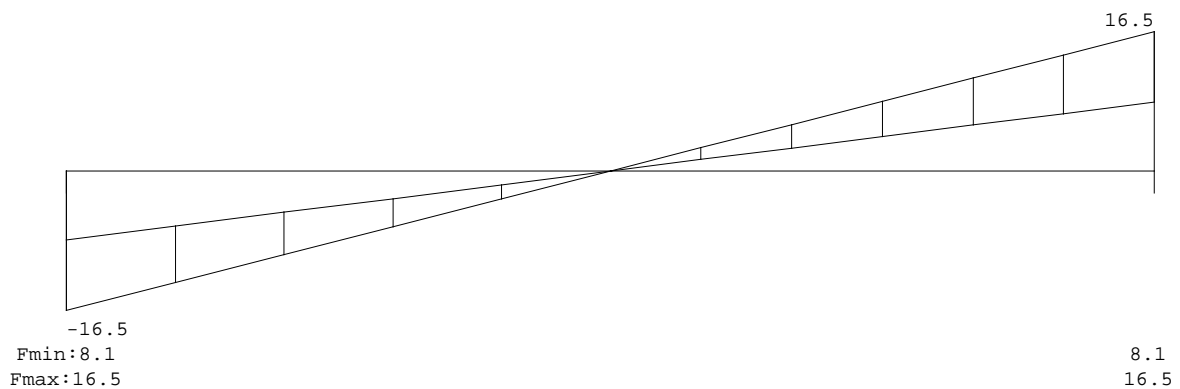
## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN  
combinatie

Ligger:1 Fundamentele

DWARSKRACHTEN  
combinatie

Ligger:1 Fundamentele

VELDWAARDEN  
combinatie

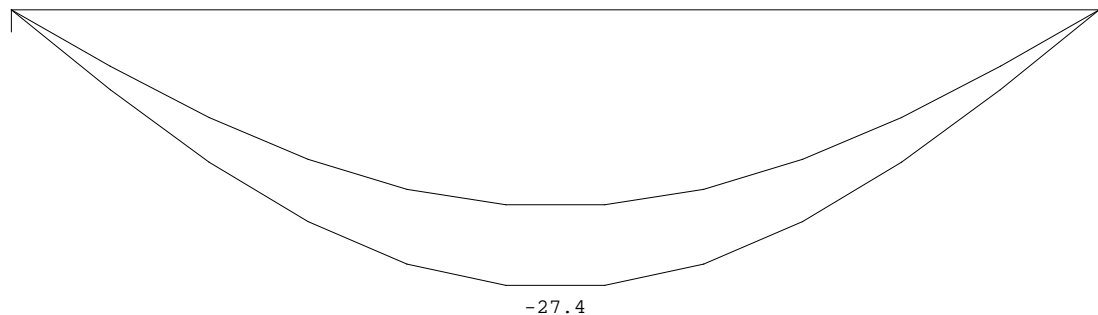
Ligger:1 Fundamentele

Veld	Pos.	Verpl. [mm]		Dwarskr		Moment	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	0.000	0.00	0.00	-16.49	-8.15	0.00	0.00
1	5.000	-35.31	-17.45	-0.00	-0.00	-41.22	-20.37
1	10.000	0.00	-0.00	8.15	16.49	-0.00	0.00

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN [mm]  
combinatie

Ligger:1 Karakteristieke



## STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Ligger:1

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:

Geschoord

## MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloei sp. [N/mm <sup>2</sup> ]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE270	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:				
Gamma M:0		: 1.00	Gamma M:1	: 1.00

## KIPSTABILITEIT

Staaft	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]	Ligger:1
1	1.0*h	boven: 10.00 onder: 10.00	3,2;3,6;3,2 10.000	

## TOETSING SPANNINGEN

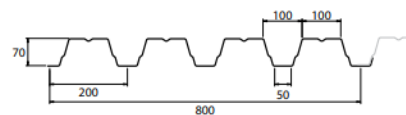
Staaft nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm <sup>2</sup> ]	Opm.
1	1	3	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.495	116



## TOETSING DOORBUIGING

TOETSING DOORBUIGING										Ligger:1		
Staaft	Soort	Mtg	Lengte	Overst		Zeeg	u <sub>tot</sub>	BC Sit		u	Toelaatbaar	
			[m]	I	J	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]	*1
1	Dak	db	10.00	N	N	20.0	-27.4	7	1 Eind	-7.4	-40.0	0.004
		db						7	1 Bijk	-8.0	-40.0	0.004

### SAB 70R/800 Gevolgklasse CC2

Maximale **permanente belasting** in kN/m<sup>2</sup>  
bij 0,56 kN/m<sup>2</sup> sneeuw of 1,00 kN/m<sup>2</sup> over 10 m<sup>2</sup>  
Doorbuiging L/250 - Oplegging 60 mm



Aantal velden	Dikte (mm)	Gewicht (kg/m²)	Overspanning in m'2																			
			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			

Extra capaciteit dakplaten 0,25 kN/m<sup>2</sup>.



**Algemene gegevens**

Overspanning	3,40	m
H.o.h. afstand	610	mm
Dikte beplanking	18	mm
Gevolgklasse	CC 2	
Ontwerp levensduur	50	jaar
Houtsterkteklasse	C24	
Klimaatklasse	1	
Belastingduurklasse	IV	(kort)

**Belastingen**

G: Eigen gewicht	$G_{k,j}$	0,85	kN/m <sup>2</sup>
Q: Personen e.d.	$Q_{k,1}$	1,00	kN/m <sup>2</sup>
Q: Regenwater	$Q_{k,2}$	0,50	kN/m <sup>2</sup>
Q: Sneeuw	$Q_{k,3}$	0,56	kN/m <sup>2</sup>
Q: Puntlast (0,10*0,10m <sup>2</sup> )	$Q_{k,4}$	2,00	kN

**Balkafmetingen**

Breedte	56	mm
Hoogte	156	mm
$W_y$	227 x10 <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>
$I_y$	1772 x10 <sup>4</sup>	mm <sup>4</sup>
$i_y$	45,0	mm
$W_z$	82 x10 <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>
$I_z$	228 x10 <sup>4</sup>	mm <sup>4</sup>
$i_z$	16,2	mm

**Belastingfactor:**

Fund. comb. 1	$Y_{G,j}$	$Y_{Q,i}$
	1,2	1,5

**Materiaalgrootheden**

	(-k)	(-d)	
$f_{m,0}$	24	16,62	N/mm <sup>2</sup>
$r_o$	350	-	kg/m <sup>3</sup>
$E_{o,mean}$	11000	-	N/mm <sup>2</sup>
$E_{o,ser,beplanking}$	8000	-	N/mm <sup>2</sup>
$f_{v,0}$	4,00	2,77	N/mm <sup>2</sup>
$Y_m$	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
		$k_r$	0,77 (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	0,52	0,62	-	-	0,90	1,06	4,63
Q: Personen e.d.	0,61	0,92	-	-	1,32	1,56	5,45
Q: Regenwater	0,31	0,46	-	-	0,66	0,78	2,72
Q: Sneeuw	0,34	0,51	-	-	0,74	0,87	3,05
Q: Puntlast	-	-	1,54	2,31	1,96	2,31	-

**Belastingcombinaties**

Belastingcombinatie	$M_{Ed}$ (kNm)	$V_{Ed}$ (kN)	$w_{inst}$ (mm)	$w_{bijk}$ (mm)	$w_{fin}$ (mm)
Permanent + personen	2,22	2,61	4,63	8,22	12,85
Permanent + regen	1,56	1,84	4,63	5,50	10,13
Permanent + sneeuw	1,64	1,93	4,63	5,83	10,46
Permanent + puntlast	2,86	3,37			

**Toetsing NEN-EN 1995 art. 6.1.6 en 6.1.7**

maatgevend moment	$M_{Ed}$	2,86	kNm		
buigspanning	$S_{m,0,d}$	12,61	N/mm <sup>2</sup>	u.c.	0,76
buigsterkte	$f_{m,0,u,d}$	16,62	N/mm <sup>2</sup>		
maatgevende dwarskracht	$V_{Ed}$	3,37	kN		
schuifspanning	$S_{v,0,d}$	0,39	N/mm <sup>2</sup>	u.c.	0,14
schuifsterkte	$f_{v,u,d}$	2,77	N/mm <sup>2</sup>		

**Toetsing NEN-EN 1995 art. 7.2**

Maatgevende doorbuiging	$w_{fin}$	12,85	u.c.	0,95
	$w_{fin,max}$	13,60		
	$w_{bijk}$	8,22	u.c.	0,60
	$w_{bijk,max}$	13,60		

**Toepassen balklaag: 56 x 156 h.o.h. 610**

ULS u.c.: 0,76  
SLS u.c.: 0,95