

---

## Notitie

---

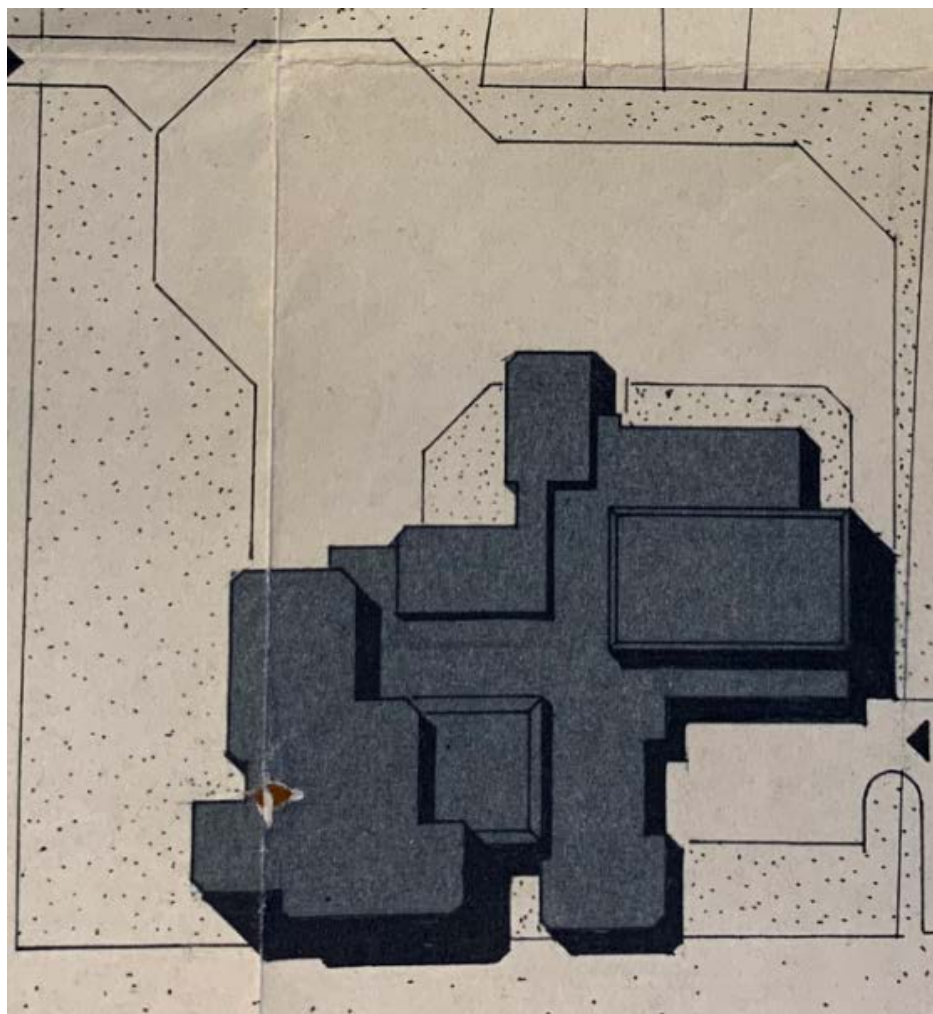
<b>Projectnummer:</b>	18862
<b>Documentnummer:</b>	18862-N04
<b>Behandeld door:</b>	O. Sarfaty
<b>Datum:</b>	10 mei 2019
<b>Revisie:</b>	a: 6 november 2019
<b>Project:</b>	PV panelen daken scholen te Apeldoorn
<b>Onderwerp:</b>	Veluws College Mheenpark nevenlocatie (44) aan het Duizendschoon 8

---

### 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.



## Uitgangspunten

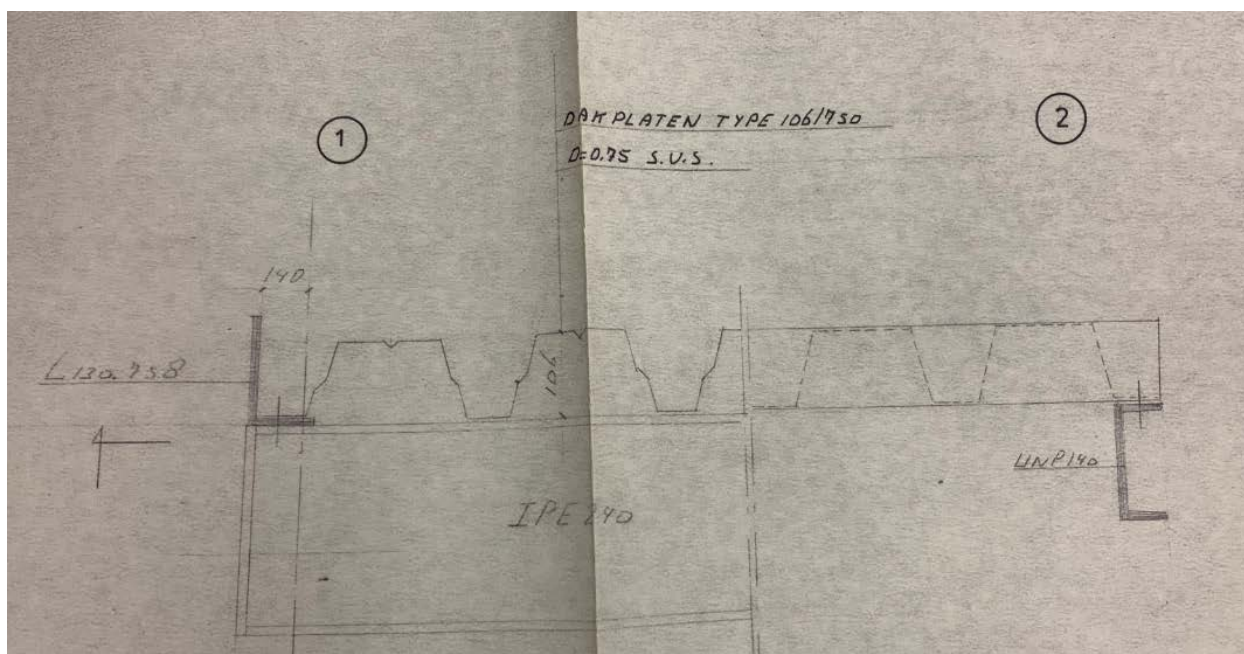
dak	e.g. dakplaten (incl. dakbedekking)	=	25 kgf/m <sup>2</sup>	✓
	e.g. liggers (omgeslagen)	=	10 "	✓
	plafond	=	25 "	✓
	grind 3 cm.	=	50 "	✓
	veranderlijke belasting	=	50 "	✓
		q =	160 kgf/m <sup>2</sup>	✓

dak	(overblijft ruimte en gymlokaal)			
	e.g. houten balklaag (incl. dakbedekking en leerslag)	=	60 kgf/m <sup>2</sup>	✓
	veranderlijke belasting	=	50 "	✓
		q =	110 kgf/m <sup>2</sup>	✓

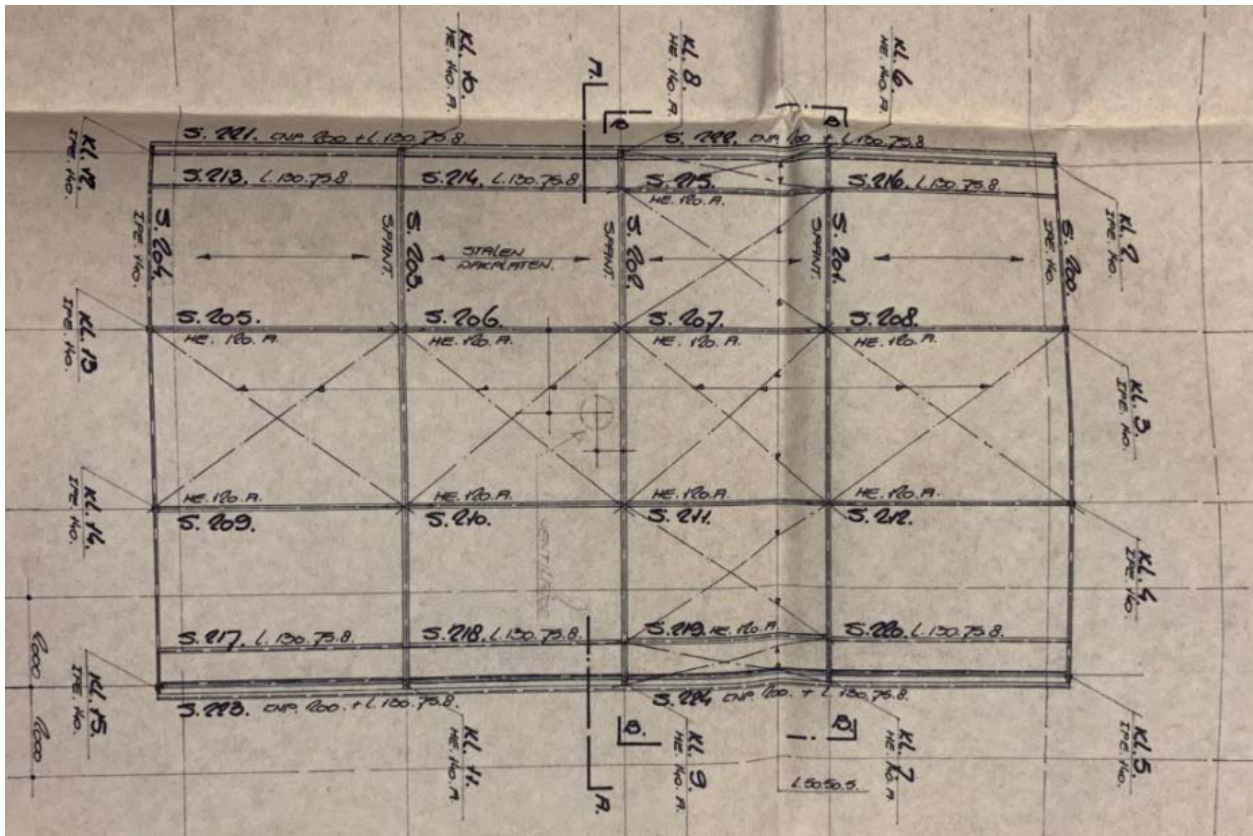
Figuur 1 | Statische berekening Dunning, werkno. A0093.

Belastingen:	Gew. dakplaat = 12 kgf/m <sup>2</sup>	✓
	isol. + dakbed. = 15 kgf/m <sup>2</sup>	✓
	huidige last = 100 kgf/m <sup>2</sup>	✓
	Verwarmingaam = 25 kgf/m <sup>2</sup>	✓
		18 AUG. 1981
		INGEKOMEN

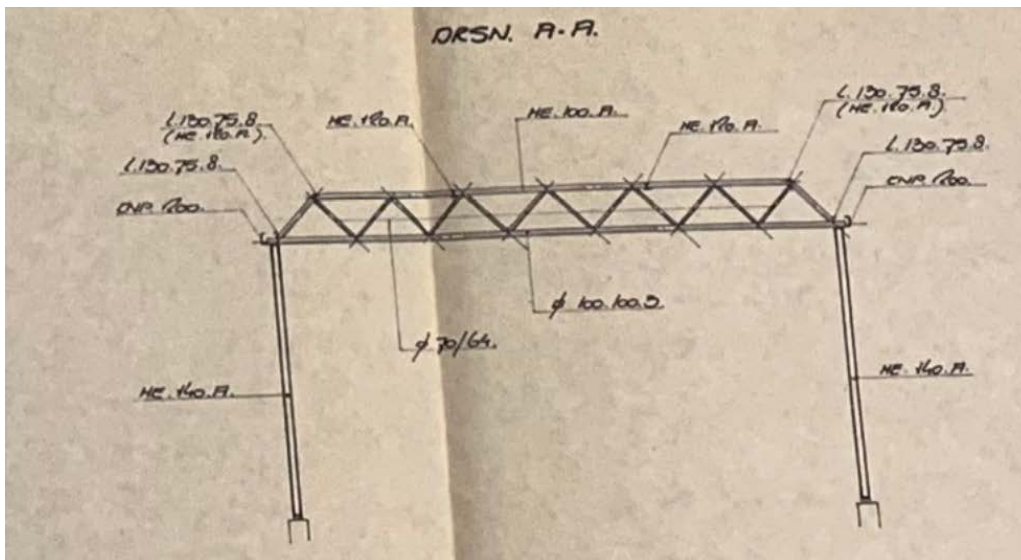
Figuur 2 | Controleberekening dakplaten Bijlbouw Alblasserdam.



Figuur 3 | Detail van de toegepaste dakplaten op de staalconstructie.



Figuur 4 | Overzicht staalconstructie gymzaal Dunning d.d. 07-02-1980.



Figuur 5 | Schema stalen spanten gymlokaal Dunning d.d. 07-02-1980.

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

Tijdens het locatiebezoek zijn de uitgangspunten uit de bouwtekeningen op locatie gecontroleerd. Hierbij is, voor zover mogelijk, steekproefsgewijs bekeken of de afmetingen van de belangrijkste constructieonderdelen overeen komen.



In een groot deel van de lokalen en gangzones was een vast plafond aanwezig. Hier is geen controle uitgevoerd. Dit is wel gedaan in de technische ruimtes en toiletten waar een systeemplafond of helemaal geen plafond aanwezig was. Ook is de constructie in de aula gecontroleerd.

De afmetingen van de stalen dakplaten die zijn gecontroleerd komen overeen met de hoogtes van de op tekening aangegeven dakplaten. Aangezien de op tekening aangegeven diktes van deze profielen de minimaal verkrijgbare afmetingen zijn voldoen deze aan de uitgangspunten.

Voor de onderdelen van de staalconstructie die bereikbaar waren komen alle afmetingen overeen met de onderdelen die op tekening zijn gevonden. Hiermee is het zeer aannemelijk dat de staalconstructie volgens de bouwtekeningen is uitgevoerd. De indeling van de plattegronden is ook niet gewijzigd ten opzichte van de laatste tekeningen.



*Figuur 6 / Stalen dakplaten met een hoogte van 106mm.*

Op het dak is grind aangetroffen op de plaatsen waar dit verwacht werd op basis van de archiefstukken. Ook de hoogte van het grindpakket, ca. 3 cm, kwam overeen. Aandachtspunt op het dak is wel het afschot en de noodoverlaten. Door het grind is het niet mogelijk het afschot goed te kunnen zien. Ook is plasvorming lastig te constateren. Advies is dan ook om het afschot in te laten meten door een gespecialiseerd bedrijf.



*Figuur 7 / Grind op het dak.*

Voor het gehele platte dak zijn geen noodoverlaten aangetroffen. Dit is wel zorgelijk, aangezien het water bij verstopping van de HWA's of het riool niet van het dak afgevoerd kan worden voordat de belasting te hoog op loopt. Zeker bij lichtgewicht dakconstructies (stalen dakplaten en houten balklagen) is dit een risico.



*Figuur 8 | Dakvlak uitbreiding met kanaalplaatvloer, veel blad en schaduw op dit dak.*

Aan de noordwest zijde van het gebouw is een kleine uitbouw gebouwd, zie figuur 8. Op dit dak gedeelte valt veel schaduw door de naastgelegen hoogbouw en een aantal grote bomen. Hier is een kanaalplaatvloer aanwezig, waar eventueel een extra belasting van  $15 \text{ kg/m}^2$  toelaatbaar is. Echter door de geringe zonval zal dit dak niet geschikt zijn voor PV-panelen.

## Conclusies

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

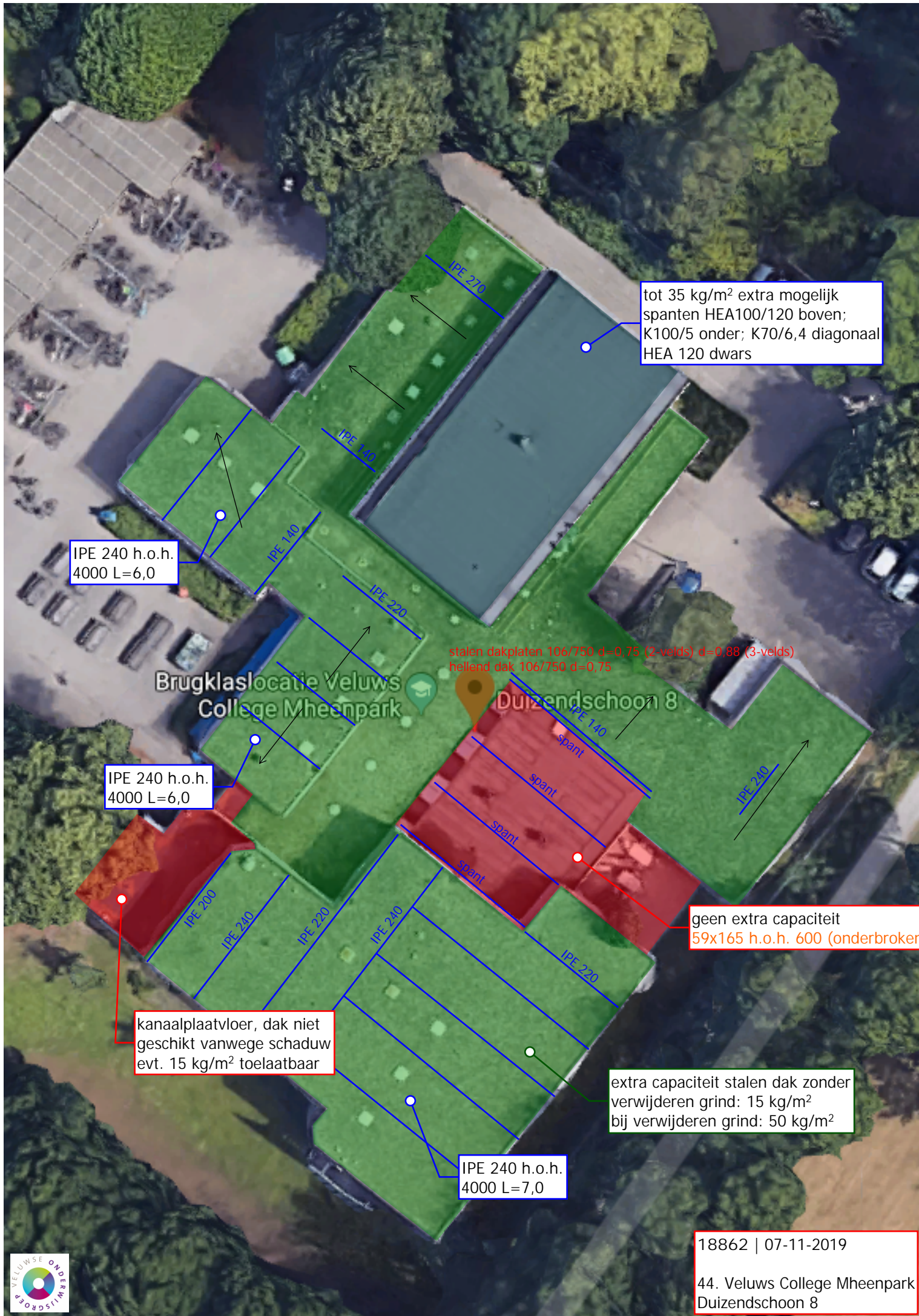
Ter plaatse van de dakdelen waar grind aanwezig is kan het grind worden verwijderd waarna de zonnepanelen kunnen worden geplaatst. Dit geeft een extra capaciteit van  $50 \text{ kg/m}^2$ .

Indien het grind niet verwijderd wordt is hier een extra capaciteit van  $15 \text{ kg/m}^2$  aanwezig. Dit is exclusief eventuele nog aan te brengen overlagingen van de dakbedekking. Er dient dan een inmeting van het dak te worden gemaakt m.b.t. het afschot en de noodoverlaten. Dit dient te worden aangepast.

Ter plaatse van het dak van de overblijf ruimte is geen extra capaciteit in het platte dak aanwezig. Deze wordt beperkt door de capaciteit van de houten balklaag.

Ter plaatse van het gymlokaal zijn zowel de stalen dakplaten als de stalen vakwerkspanten gecontroleerd op een gewijzigde belastingsituatie. In de dakplaten en staalconstructie is een extra capaciteit van  $35 \text{ kg/m}^2$  aanwezig.





#### Aantekeningen

15-10-2019: bespreking Ronald Remkes en Tom Uithol

- De gymzaal heeft een hoog, vast plafond, mogelijk toegankelijk via invaliden toilet;
- Aula plafond is 4 meter hoog, hiervoor hoogwerker o.i.d. nodig;

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 10:30: locatiebezoek

#### Checklist uitgangspunten

- Het dak is lokaal gecontroleerd aan de onderzijde, er waren op veel plaatsen vaste plafonds aanwezig. Daar waar de dakconstructie gezien is kwam deze overeen met de tekeningen. Het is dan ook zeer aannemelijk dat de constructie overeen komt, aangezien het een stalen dakplaat met stalen liggers betreft. Hierin zijn geen kleine maatafwijkingen mogelijk zoals bij houten balklagen het geval is.
- Er zijn in het gehele dak geen noodafvoeren aanwezig. Aanbevolen wordt om de daken te laten inmeten en te voorzien van voldoende afschot en noodafvoeren.
- Er is op het gehele dak ca. 3cm grind aanwezig, met uitzondering van de aula en de gymzaal. Dit is conform de uitgangspunten van de originele berekeningen.
- Er zijn op en onder het dak geen noemenswaardige installaties aangetroffen. Hier hoeft geen rekening mee te worden gehouden.
- Voor zover bekend is de dakbedekking niet recentelijk overlaagd.
- De drukvastheid van de isolatie is voldoende voor het toepassen van PV-panelen.

#### Contactpersoon

Ludo Dummer 055 366 56 33

### Controle dakplaten gymzaal

$$q_{Ed} = 1,2 \cdot 1,0 + 1,5 \cdot 1,0 = 2,7 \text{ kN/m}^2$$

$$M = \frac{1}{8} \cdot 2,7 \cdot 5,275^2 = 9,4 \text{ kNm} \quad \frac{9,4 \cdot 10^6}{46,6 \cdot 10^3} = 202 \text{ MPa} \leq 235$$

$$f_t = \frac{6,2 \cdot (1,0 + 1,0) \cdot 5,275^4}{420 \cdot 10^4} =$$

$$w = \frac{5 \cdot 2,0 \cdot 5,275^4}{384 \cdot 420 \cdot 10^4 \cdot 2,1 \cdot 10^5} = 22,8 \text{ mm}$$

$$\frac{22,8}{5275} = 1/230$$

$$w_{b,2} = 11,4 \text{ mm} \rightarrow 1/460$$

$$g = 0,27 + 0,35 = 0,62 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{Ed} = 1,2 \cdot 0,62 + 1,5 \cdot 1,0 = 2,24 \text{ kPa}$$

$$\sigma_s = \frac{1/8 \cdot 2,24 \cdot 5,275^2}{46,6 \cdot 10^3} = 16,7 \text{ MPa} < 235 \text{ AKKOORD}$$

$$w_{max} = \frac{5 \cdot 1,62 \cdot 5,275^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 420 \cdot 10^4} = 18,5 \text{ mm} \rightarrow 1/285$$

$$w_{bijk} \text{ PV} = \frac{5 \cdot 0,35 \cdot 5,275^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 420 \cdot 10^4} = 4,0 \text{ mm} \rightarrow 1/1320 \text{ AKKOORD.}$$



## Controle plat dak overblijflokaal

### Algemene gegevens

Overspanning	4,00	m
H.o.h. afstand	600	mm
Dikte beplanking	18	mm
Gevolgklasse	CC 2	
Ontwerp levensduur	50	jaar
Houtsterkteklasse	C18	
Klimaatklasse	1	
Belastingduurklasse	IV	(kort)

### Belastingen

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

### Balkafmetingen

Breedte	59	mm
Hoogte	171	mm
$W_y$	288 x10 <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>
$I_y$	2458 x10 <sup>4</sup>	mm <sup>4</sup>
$i_y$	49,4	mm
$W_z$	99 x10 <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>
$I_z$	293 x10 <sup>4</sup>	mm <sup>4</sup>
$i_z$	17,0	mm

### Belastingfactor:

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

### Materiaalgrootheden

	(-k)	(-d)	
$f_{m,0}$	18	12,46	N/mm <sup>2</sup>
$\rho_o$	320	-	kg/m <sup>3</sup>
$E_{o,mean}$	9000	-	N/mm <sup>2</sup>
$E_{o,ser,beplanking}$	8000	-	N/mm <sup>2</sup>
$f_{v,0}$	3,40	2,35	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
		$k_r$	0,76 (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	0,30	0,36	-	-	0,72	0,72	4,52
Q: Personen e.d.	0,60	0,90	-	-	1,80	1,80	9,04
Q: Puntlast	-	-	1,53	2,29	2,29	2,29	-

### Belastingcombinaties

Belastingcombinatie	$M_{Ed}$ (kNm)	$V_{Ed}$ (kN)	$w_{inst}$ (mm)	$w_{bijk}$ (mm)	$w_{fin}$ (mm)
Permanent + personen	2,52	2,52	4,52	11,75	16,27
Permanent + puntlast	3,01	3,01			

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

maatgevend moment	$M_{Ed}$	3,01	kNm		
buigspanning	$S_{m,0,d}$	10,46	N/mm <sup>2</sup>	u.c.	0,84
buigsterkte	$f_{m,0,u,d}$	12,46	N/mm <sup>2</sup>		
maatgevende dwarskracht	$V_{Ed}$	3,01	kN		
schuifspanning	$S_{v,0,d}$	0,30	N/mm <sup>2</sup>	u.c.	0,13
schuifsterkte	$f_{v,u,d}$	2,35	N/mm <sup>2</sup>		

### Toetsing NEN-EN 1995 art. 7.2

Maatgevende doorbuiging	$w_{fin}$	16,27	u.c.	1,02
	$w_{fin,max}$	16,00	voldoet niet	
	$w_{bij}$	11,75		
	$w_{bij,max}$	16,00		

**Toepassen balklaag: 59 x 171 h.o.h. 600**

ULS u.c.:	0,84
SLS u.c.:	1,02



## Controle stalen spant dak gymzaal

Technosoft Raamwerken release 6.21

3 mei 2019

Dimensies: kN/m/rad (tenzij anders aangegeven)

Bestand.: P:\18862\conStabiel\Statische berekening\Duizendschoon 8\stalen spant gymlokaal pv panelen.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.

Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

1) Losse belastinggevallen:

Lineaire-elasticiteitstheorie

2) Uiterste grenstoestand:

Geometrisch niet lineair alle staven.

Fysisch lineair alle staven.

3) Gebruiksgrenstoestand:

Geometrisch niet lineair alle staven.

Fysisch lineair alle staven.

Maximum aantal iteraties.....: 50

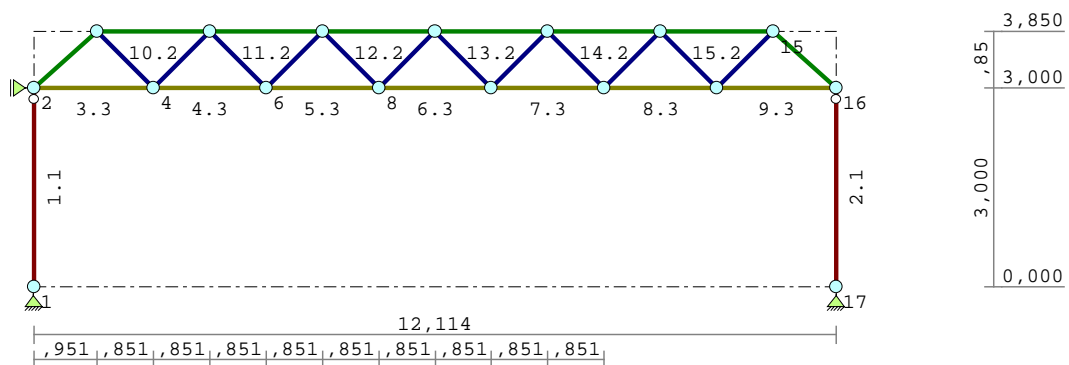
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500

Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

## 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.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	0.000	3.850
2	12.114	0.000	3.850

## NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	12.114
2	3.000	0.000	12.114
3	3.850	0.000	12.114

## 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	HEA140	1:S235	3.1420e+03	1.0330e+07	0.00
2	HEA100	1:S235	2.1240e+03	3.4900e+06	0.00
3	K100/100/3CF	1:S235	1.1408e+03	1.7705e+06	0.00
4	B70/2.9	1:S235	6.1132e+02	3.4470e+05	0.00

## PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	140	133	66.5					
2	0:Normaal	100	96	48.0					
3	0:Normaal	100	100	50.0					
4	0:Normaal	70	70	35.0					

## PROFIELVORMEN [mm]

1	HEA140	
2	HEA100	
3	K100/100/3CF	
4	B70/2.9	

## KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	3.504	3.000
2	0.000	3.000	7	4.355	3.850
3	0.951	3.850	8	5.206	3.000
4	1.802	3.000	9	6.057	3.850
5	2.653	3.850	10	6.908	3.000
11	7.759	3.850	16	12.114	3.000
12	8.610	3.000	17	12.114	0.000
13	9.461	3.850			
14	10.312	3.000			
15	11.163	3.850			

## STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:HEA140	NDM	ND-	3.000	
2	17	16	1:HEA140	NDM	ND-	3.000	
3	2	4	3:K100/100/3CF	NDM	NDM	1.802	
4	4	6	3:K100/100/3CF	NDM	NDM	1.702	
5	6	8	3:K100/100/3CF	NDM	NDM	1.702	
6	8	10	3:K100/100/3CF	NDM	NDM	1.702	
7	10	12	3:K100/100/3CF	NDM	NDM	1.702	
8	12	14	3:K100/100/3CF	NDM	NDM	1.702	
9	14	16	3:K100/100/3CF	NDM	NDM	1.802	
10	3	5	2:HEA100	NDM	NDM	1.702	
11	5	7	2:HEA100	NDM	NDM	1.702	
12	7	9	2:HEA100	NDM	NDM	1.702	
13	9	11	2:HEA100	NDM	NDM	1.702	
14	11	13	2:HEA100	NDM	NDM	1.702	
15	13	15	2:HEA100	NDM	NDM	1.702	
16	2	3	2:HEA100	NDM	NDM	1.276	
17	3	4	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203	
18	4	5	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203	
19	5	6	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203	
20	6	7	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203	
21	7	8	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203	
22	8	9	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203	
23	9	10	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203	
24	10	11	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203	
25	11	12	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203	



26	12	13	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203
27	13	14	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203
28	14	15	4:B70/2.9	NDM	NDM	1.203
29	15	16	2:HEA100	NDM	NDM	1.276

**VASTE STEUNPUNTEN**

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110			0.00
2	2	100			0.00
3	17	110			0.00

**BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.**

Betrouwbaarheidsklasse.....	2	Referentieperiode.....	50
Gebouwdiepte.....	0.00	Gebouwhoogte.....	3.85
Niveau aansl.terrein.....	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

**BELASTINGGEVALLEN**

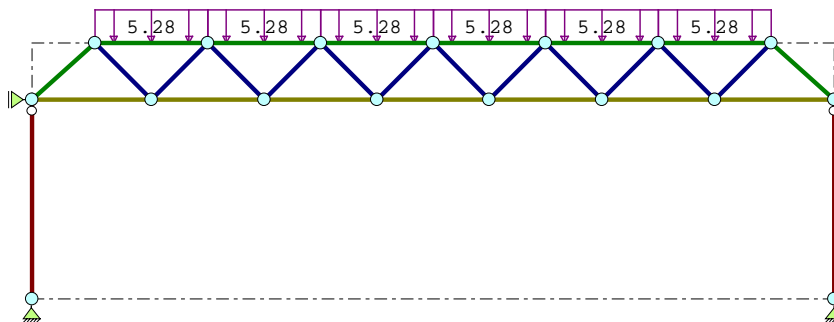
B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	-1.00	1
2	Veranderlijk		22 Sneeuw A

**BELASTINGEN**

B.G:1 Permanente

belasting

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

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente

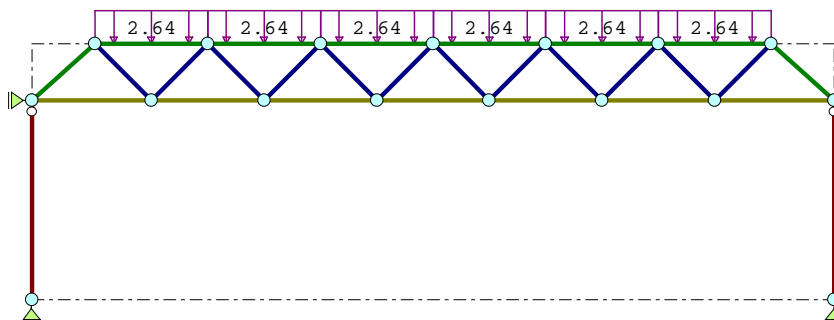
belasting

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
10	1:QZLokaal	-5.28	-5.28	0.000	0.000			
11	1:QZLokaal	-5.28	-5.28	0.000	0.000			
12	1:QZLokaal	-5.28	-5.28	0.000	0.000			
13	1:QZLokaal	-5.28	-5.28	0.000	0.000			
14	1:QZLokaal	-5.28	-5.28	0.000	0.000			
15	1:QZLokaal	-5.28	-5.28	0.000	0.000			

**BELASTINGEN**

B.G:2

Veranderlijk



## STAAFBELASTINGEN

B.G:2

Veranderlijk

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
10	1:QZLokaal	-2.64	-2.64	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
11	1:QZLokaal	-2.64	-2.64	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
12	1:QZLokaal	-2.64	-2.64	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
13	1:QZLokaal	-2.64	-2.64	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
14	1:QZLokaal	-2.64	-2.64	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
15	1:QZLokaal	-2.64	-2.64	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

## REACTIES

1e orde

Kn.	B.G.	X	Z	M
1	1	0.00	29.65	
1	2	0.00	13.48	
2	1	0.00		
2	2	0.00		
17	1	0.00	29.65	
17	2	0.00	13.48	

## BEREKENINGSTATUS

Controlerende

berekening

B.C.	Iteratie	Status
1	3	Nauwkeurigheid bereikt
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	3	Nauwkeurigheid bereikt
4	3	Nauwkeurigheid bereikt

## 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	1.20	2 Extr	1.50				
3 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
4 Blij.	1 Perm	1.00						

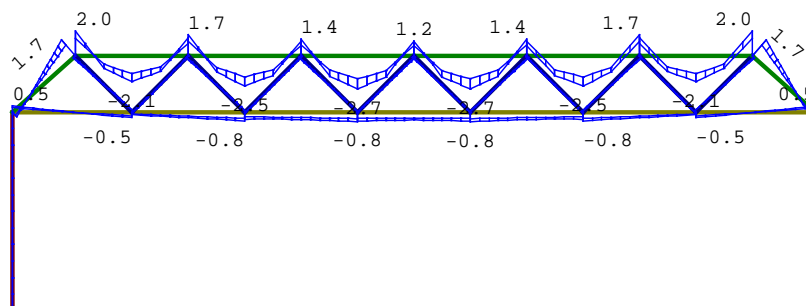
## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

## MOMENTEN

2e orde

Fundamentele

combinatie

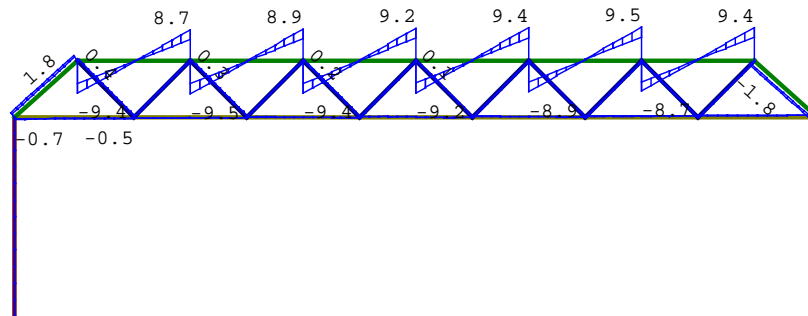




**DWARSKRACHTEN**  
combinatie

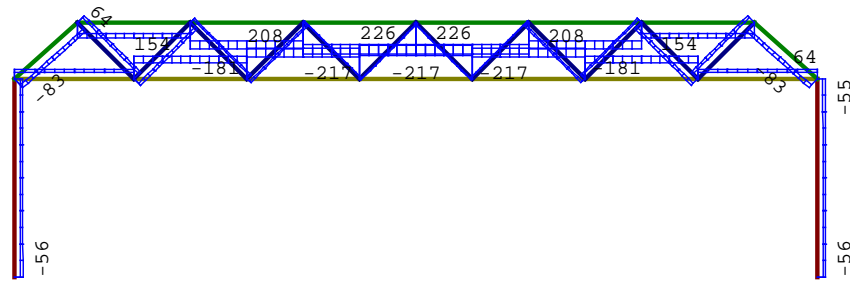
2e orde

Fundamentele

**NORMAALKRACHTEN**  
combinatie

2e orde

Fundamentele

**REACTIES**  
combinatie

2e orde

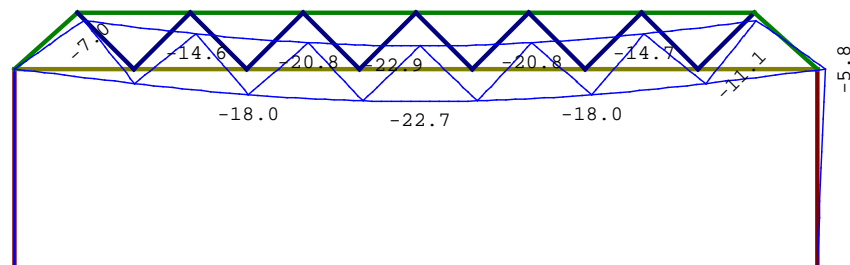
Fundamentele

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00	40.03	55.80		
2	-0.14	-0.07				
17	0.07	0.14	40.03	55.80		

**OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES****VERPLAATSINGEN**  
combinatie

2e orde [mm]

Karakteristieke

**STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS**

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Ongeschoord
Doorbuiging en verplaatsing:		
Aantal bouwlagen:		1
Gebouwtype:		Overig
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:		h/300
Kleinste gevelhoogte [m]:		0.0

## MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm <sup>2</sup> ]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA140	235	Gewalst	1
2	HEA100	235	Gewalst	1
3	K100/100/3CF	235	Koudgevormd	1
4	B70/2.9	235	Warmgewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:  
 Gamma M:0 : 1.00    Gamma M:1 : 1.00

## KNIKSTABILITEIT

Staaf	$l_{sys}$ [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	3.000	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.000	0.0
2	3.000	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	3.000	0.0
3	1.802	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.802	0.0
4	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
5	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
6	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
7	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
8	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
9	1.802	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.802	0.0
10	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
11	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
12	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
13	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
14	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
15	1.702	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.702	0.0
16	1.276	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.276	0.0
17	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
18	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
19	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
20	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
21	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
22	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
23	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
24	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
25	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
26	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
27	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
28	1.203	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.203	0.0
29	1.276	Ongeschoord	2e orde		Geschoord	1.276	0.0

## KIPSTABILITEIT

Staaf	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 3.00 onder: 3.00	3.000 3.000
2	0.0*h	boven: 3.00 onder: 3.00	3.000 3.000
3	1.0*h	boven: 1.80 onder: 1.80	1.802 1.802
4	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702
5	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702
6	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702
7	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702
8	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702
9	1.0*h	boven: 1.80 onder: 1.80	1.802 1.802
10	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702



**KIPSTABILITEIT**

Staaft	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden
		[m]	[m]
11	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702
12	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702
13	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702
14	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702
15	1.0*h	boven: 1.70 onder: 1.70	1.702 1.702
16	1.0*h	boven: 1.28 onder: 1.28	1.276 1.276
17	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
18	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
19	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
20	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
21	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
22	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
23	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
24	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
25	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
26	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
27	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
28	1.0*h	boven: 1.20 onder: 1.20	1.203 1.203
29	1.0*h	boven: 1.28 onder: 1.28	1.276 1.276

**TOETSING SPANNINGEN**

Staaft	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.
nr.									U.C. [N/mm <sup>2</sup> ]	
1	1	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.47z)	0.127 30	47
2	1	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.47z)	0.127 30	47
3	3	2	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.246 58	
4	3	2	1	1	1.276	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.580 136	
5	3	2	1	1	1.276	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.780 183	
6	3	2	1	1	0.426	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.846 199	
7	3	2	1	1	0.426	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.780 183	
8	3	2	1	1	0.426	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.580 136	
9	3	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.246 58	
10	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.412 97	
11	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.630 148	
12	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.742 174	
13	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.742 174	
14	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.630 148	
15	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.412 97	
16	2	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.257 60	46
17	4	2	1	1	0.301	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.450 106	
18	4	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.513 120	
19	4	2	1	1	0.301	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.270 63	
20	4	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.322 76	
21	4	2	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.092 22	
22	4	2	1	1	Staaft	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.153 36	

### TOETSING SPANNINGEN

Staaf nr.	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm <sup>2</sup> ]	Opm.
23	4	2	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.153	36
24	4	2	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.092	22
25	4	2	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.322	76
26	4	2	1	1	0.902	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.270	63
27	4	2	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.513	120
28	4	2	1	1	0.902	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.450	106
29	2	2	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.257	60 46

Opmerkingen:

[ 46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.

[ 47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

### TOETSING DOORBUIGING

Staaf	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Overst J	Zeeg [mm]	u <sub>tot</sub> [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
3	Vloer	ss	1.80	N	N	0.0	-10.0	3	1 Eind	-10.0	±14.4	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-3.2	±10.8	2*0.003
4	Vloer	ss	1.70	N	N	0.0	-7.8	3	1 Eind	-7.8	±13.6	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-2.5	±10.2	2*0.003
5	Vloer	ss	1.70	N	N	0.0	-4.2	3	1 Eind	-4.2	±13.6	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-1.3	±10.2	2*0.003
6	Vloer	db	1.70	N	N	0.0	-0.5	3	1 Eind	-0.5	±6.8	0.004
		db						3	1 Bijk	-0.2	±5.1	0.003
7	Vloer	ss	1.70	N	N	0.0	-4.2	3	1 Eind	-4.2	±13.6	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-1.3	±10.2	2*0.003
8	Vloer	ss	1.70	N	N	0.0	-7.8	3	1 Eind	-7.8	±13.6	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-2.5	±10.2	2*0.003
9	Vloer	ss	1.80	N	N	0.0	-10.0	3	1 Eind	-10.0	±14.4	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-3.2	±10.8	2*0.003
10	Dak	ss	1.70	N	N	0.0	-9.2	3	1 Eind	-9.2	±13.6	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-2.9	±13.6	2*0.004
11	Dak	ss	1.70	N	N	0.0	-6.1	3	1 Eind	-6.1	±13.6	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-2.0	±13.6	2*0.004
12	Dak	ss	1.70	N	N	0.0	-2.1	3	1 Eind	-2.1	±13.6	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-0.7	±13.6	2*0.004
13	Dak	ss	1.70	N	N	0.0	-2.1	3	1 Eind	-2.1	±13.6	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-0.7	±13.6	2*0.004
14	Dak	ss	1.70	N	N	0.0	-6.1	3	1 Eind	-6.1	±13.6	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-2.0	±13.6	2*0.004
15	Dak	ss	1.70	N	N	0.0	-9.2	3	1 Eind	-9.2	±13.6	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-2.9	±13.6	2*0.004
16	Dak	ss	1.28	N	N	0.0	-6.9	3	1 Eind	-6.9	±10.2	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	-2.2	±10.2	2*0.004
29	Dak	ss	1.28	N	N	0.0	6.9	3	1 Eind	6.9	±10.2	2*0.004
		ss						3	1 Bijk	2.2	±10.2	2*0.004

### TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staaf	BC	Sit	Lengte [m]	u <sub>eind</sub> [mm]	Toelaatbaar [mm]	[h/]
1	3	1	3.000	0.0	10.0	300
2	3	1	3.000	-5.8	10.0	300

### TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0058 [m] gevonden bij knoop 16 en combinatie 3; belastingsituatie 1, iter:3 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 3.000 [m] levert dit h / 514 (toel.: h / 300).

## Controle hoofdligger S-231 t/m S-234

Technosoft Liggers release 6.31

7 nov 2019

Dimensies....: kN/m/rad  
Bestand.....: p:\18862\constabiel\statische berekening\4. duizendschoon 8 mheenpark\stalen  
ligger s231 tot s234.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 2 Referentieperiode : 50

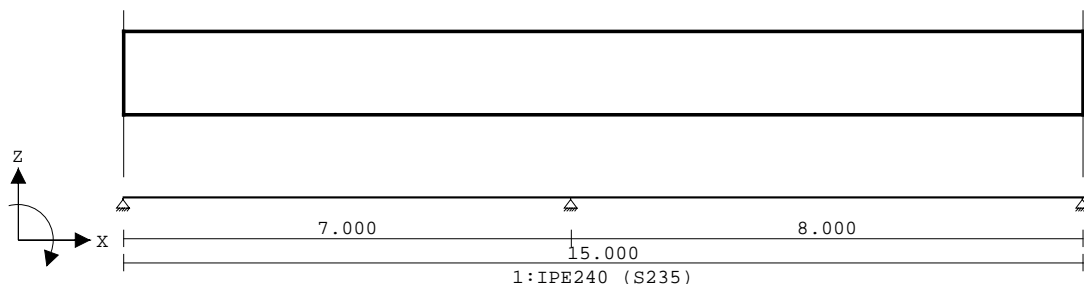
Belastingfactoren zijn bepaald conform NEN8700:2011  
Tabel A1.2(B) en (C): Factoren bij verbouw.  
Factoren ten behoeve van Bouwbesluit 2003 of daarvoor.

### 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)
	NEN 8700:2011		
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	7.000	7.000
2	7.000	15.000	8.000

### 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	IPE240	1:S235	3.9100e+03	3.8920e+07	0.00

### PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	120	240	120.0					

### 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	1.00	1.00	1.00	0.00

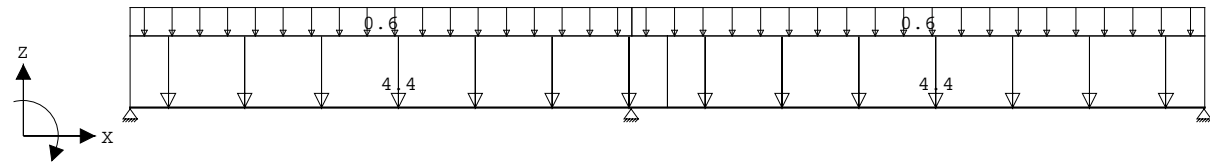
### BELASTINGGEVALLEN

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		-4.400	-4.400	0.000	7.500	
2	1:q-last		-4.400	-4.400	7.500	7.500	
3	1:q-last		-0.600	-0.600	0.000	7.000	
4	1:q-last		-0.600	-0.600	7.000	8.000	

**REACTIES**

Ligger:1 B.G:1

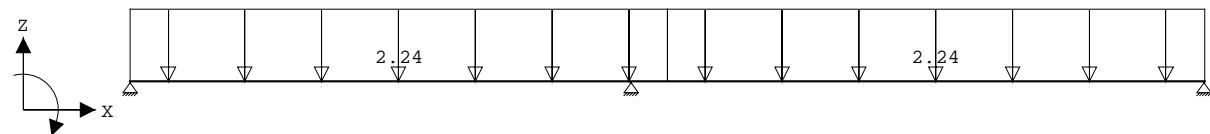
Permanent

Stp	F	M
1	13.17	0.00
2	49.93	0.00
3	16.50	0.00
79.60 : (absoluut) grootste som reacties		
-79.60 : (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		-2.240	-2.240	0.000	7.500	
2	1:q-last		-2.240	-2.240	7.500	7.500	

**REACTIES**

Ligger:1 B.G:2

Veranderlijk

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	-1.37	6.93	0.00	0.00
2	0.00	21.08	0.00	0.00
3	-0.80	7.77	0.00	0.00

**BELASTINGCOMBINATIES**

BC Type	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor	BG Gen.	Factor
1 Fund.	1 Perm	1.20						
2 Fund.	1 Perm	1.20	2 psi0	1.30				
3 Fund.	1 Perm	1.15	2 Extr	1.30				
4 Fund.	1 Perm	0.90						
5 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.30				
6 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.30				
7 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
8 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

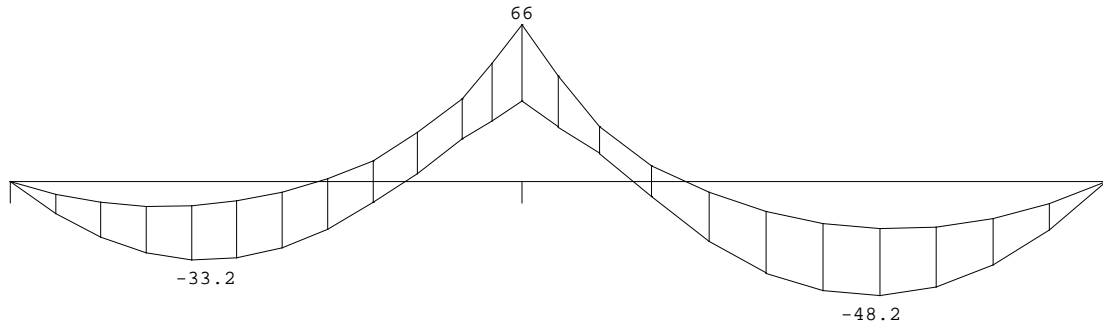


## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

### MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele

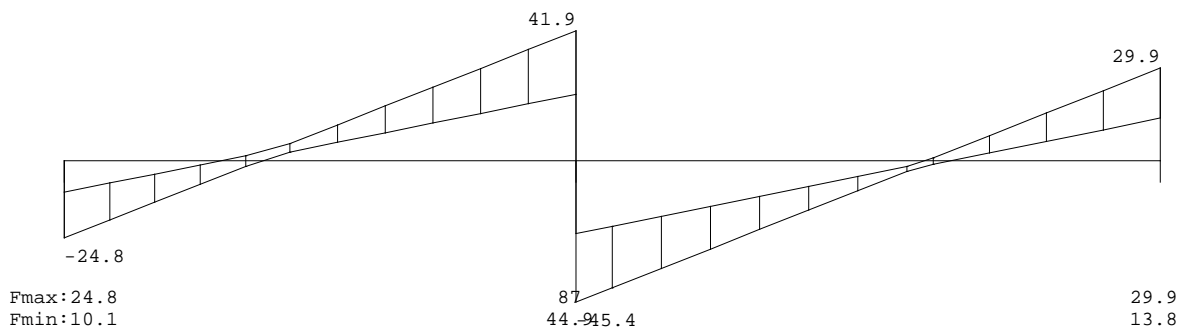
combinatie



### DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele

combinatie



### VELDWAARDEN

Ligger:1 Fundamentele

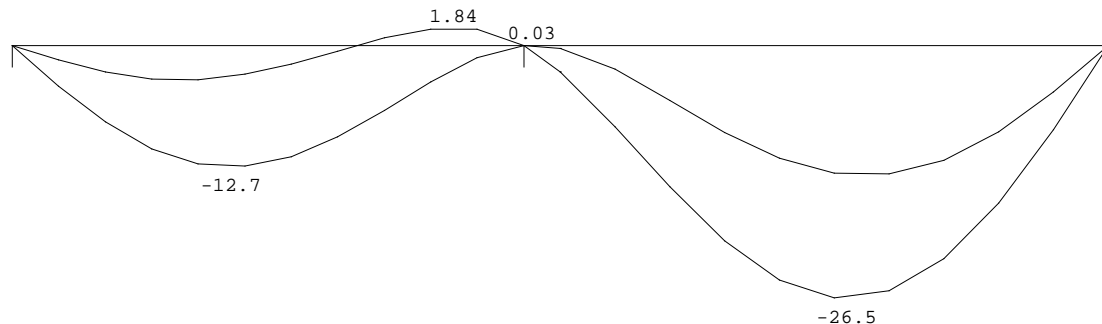
combinatie

Veld	Pos.	Verpl. [mm]		Dwarskr		Moment	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	0.000	0.00	0.00	-24.81	-10.08	0.00	0.00
1	2.025		-2.19				
1	2.111				0.00		-10.64
1	2.673					-33.16	
1	2.713			0.00			
1	3.003	-15.86					
1	4.221						-0.00
1	5.426					-0.00	
1	5.808		2.57				
1	7.000	0.00	0.00	21.58	41.93	34.03	66.12
2	0.000	0.00	0.00	-45.39	-23.36	34.03	66.12
2	0.284		0.19				
2	1.511					-0.00	
2	2.217						-0.00
2	4.414	-32.76					
2	4.755				0.00		
2	4.760		-11.11				
2	4.779					-48.16	
2	5.108			0.00			-19.97
2	8.000	0.00	0.00	13.81	29.90	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 Profielnaam  
nr.Vloeisp.  
[N/mm<sup>2</sup>]Productie  
methodeMin. drsn.  
klasse

1 IPE240

235

Gewalst

1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M:0

:

1.00

Gamma M:1

:

1.00

## KIPSTABILITEIT

Ligger:1

Staafl Plts. l gaffel Kipsteunafstanden  
aangr. [m] [m]

1	1.0*h	boven:	7.00	2*3,5
		onder:	7.00	7.000
2	1.0*h	boven:	8.00	2*2,667;2,666
		onder:	8.00	8.000

## TOETSING SPANNINGEN

Ligger:1

Staafl Mat BC Sit Kl Plaats Norm Artikel Formule Hoogste toetsing Opm.  
nr. U.C. [N/mm<sup>2</sup>]

1	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.972	228
2	1	2	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.883	208

## TOETSING DOORBUIGING

Ligger:1

Staafl Soort Mtg Lengte Overst Zeeg u<sub>tot</sub> BC Sit u Toelaatbaar  
[m] I J [mm] [mm] [mm] [mm] \*1

1	Vloer	db	7.00	N	N	0.0	-12.7	7	2	Eind	-12.7	±28.0	0.004
		db						7	2	Bijk	-6.2	±21.0	0.003
2	Vloer	db	8.00	N	N	0.0	-26.5	7	3	Eind	-26.5	±32.0	0.004
		db						7	3	Bijk	-9.9	±24.0	0.003