

STATISCHE BEREKENING

Alkmaar, 13 februari 2024

Opdrachtgever : Gemeente Purmerend

scheldestraat 32
1823 wb alkmaar

telefoon • 072 5270090
telefax • 072 5270099
alkmaar@berkhouttros.nl
www.berkhouttros.nl

Architect : nvt

Constructeur : R. Maas

Project : PV-panelen op bestaand dak Dotterbloem 100 Purmerend
Projectnummer : 2023.159

Onderdeel : **Controleberekening bestaande daken**

Algemene informatie :

Omschrijving project : PV-panelen op bestaand dak Dotterbloem 100 Purmerend
Ontwerplevensduur : 50 jaar.
Betrouwbaarheidsklasse : CC2
Windgebied (1,2,3) : 1 onbebouwd
Brandwerendheid hoofddraagconstructie : 0 minuten (volgens opgave derden).
Gebruiksfunctie gebouw : Kantoorgebouw
Stabiliteit : Ongewijzigd

Toegepaste normen :

NEN-EN	1990	Grondslagen van het constructief ontwerp.
NEN-EN	NEN8700	Belastingen op bestaande constructies.
NEN-EN	1992	Ontwerpen berekening van betonconstructies.
NEN-EN	1993	Ontwerpen berekening van staalconstructies.
NEN-EN	1994	Ontwerpen berekening van staal- betonconstructies.
NEN-EN	1995	Ontwerpen berekening van houtconstructies.
NEN-EN	1996	Ontwerpen berekening van constructies van metselwerk.
NEN-EN	1997	Geotechnisch ontwerp.

NEN	8700	Beoordeling constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen
NEN	8701	Beoordeling constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Belastingen
NEN	8707	Beoordeling constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Geotechnische constructies

Constructeur

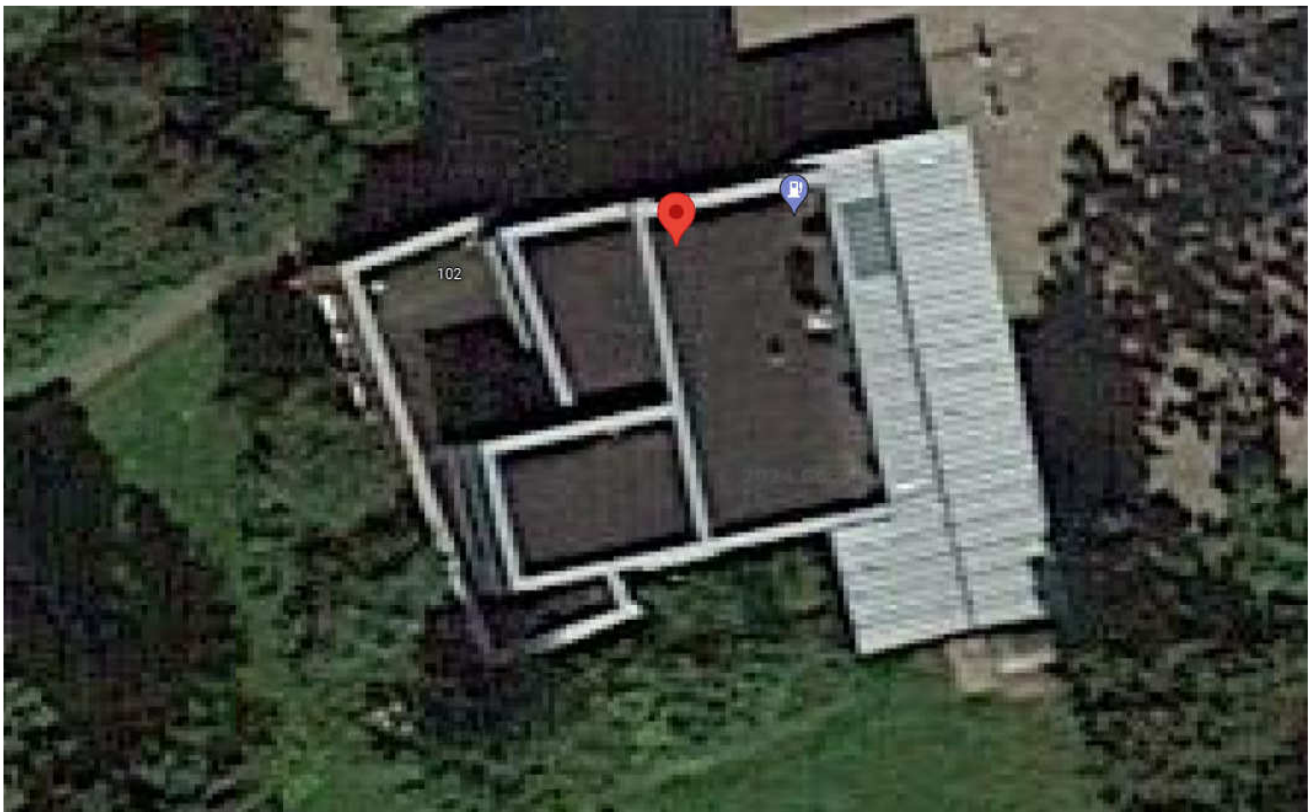
Contactpersoon : R. Maas
Telefoonnummer : 072 – 527 0090
Fax nummer : 072 – 527 0099
E-mail : r.maas@berkhouttros.nl

Hoofdstuk	pagina
1 Project Gegevens:	4
1.1 Inleiding:	5
1.2 Gehanteerde bronnen:	5
1.3 Stabiliteit	5
1.4 Wateraccumulatie:	5
1.5 Controleberekening:	5
2 Belastingaanne:	6
2.1 Carport:	7
2.2 Dak boven kleedkamers:	7
2.3 Dak boven vide:	8
3 Conclusie controleberekening:	8
4 Archiefstukken:	9
4.1 Bestaande tekeningen:	9
5 Dak carport:	11
5.1 Stalen dakplaten:	12
5.2 Dakligger koker 150x250x6.3:	13
5.3 Dakligger UNP140:	14
5.4 Dakligger HE140A:	19
6 Dak boven 'kleedkamers' en 'wijkbeheerder':	23
7 Dak boven de vide:	24

1 Project Gegevens:



Aanzicht gebouw; bron: Google maps



Situatie gebouw; bron: Google maps

1.1 Inleiding:

Het betreft controle van de bestaande daken van een kantoorgebouw i.v.m. het voornemen om er PV-panelen op te plaatsen. Het gaat om 3 verschillende kleine daken. De carport van het pand is gebouwd met een staalconstructie met stalen dakplaten. Twee delen van het dak zijn voorzien van een kanaalplaatvloer en één deel van een houten balklaag.

1.2 Gehanteerde bronnen:

- Bestaande tekeningen uit het archief van Gemeente Waterland

1.3 Stabiliteit

De aan te brengen PV-panelen hebben geen invloed op de stabiliteit en valt buiten deze berekening.

1.4 Wateraccumulatie:

Gezien de tekeningen en hetgeen via Google-maps te zien is zijn er geen noodoverstorten in de gevels aanwezig.

1.5 Controleberekening:

Het betreft een controleberekening van de bestaande situatie. Hierbij mag de NEN8700 worden toegepast waarbij op 'afkeurniveau' mag worden getoetst. Hiervoor gelden lagere belastingfactoren en mag een kortere referentieperiode worden gehanteerd. In deze controleberekening is uitgegaan van een referentieperiode van 50 jaar.

In het geval dat er nieuwe onderdelen aangebracht moeten worden dient dit op 'verbouwniveau' te worden bepaald.

2 Belastingaanneمة:

Algemeen: toe te passen PV-panelen in N/Z-opstelling, hoogte voet boven dakbedekking = 0,10 m met een hellingshoek van 15°. Hiermee komt de bovenrand van de PV-panelen op ca 400 mm boven de dakbedekking.

Q_p : : 0,20 kN/m²

Q_{vb} : sneeuw, zie onderstaand figuur $\mu_2 = \gamma h / s_k = 2 \times 0,4 / 0,7 = 1,143$
= 1,143 x 0,70 : 0,80 kN/m²

6.2 Sneeuwophopingen ter hoogte van uitstekende delen en obstakels

(1) In winderige omstandigheden kunnen sneeuwophopingen ontstaan op elk dak waarop obstakels voorkomen, aangezien deze aërodynamische schaduwzones veroorzaken waarin de sneeuw zich ophoopt.

(2) De sneeuwbelastingsvormcoëfficiënten en stuiflengtes voor quasi-horizontale daken behoren als volgt te zijn aangenomen (zie figuur 6.1), tenzij anders voorgeschreven vanwege lokale omstandigheden.

$$\mu_1 = 0,8 \quad \mu_2 = \gamma h / s_k \quad (6.1)$$

met de beperking:

$$0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0 \quad (6.2)$$

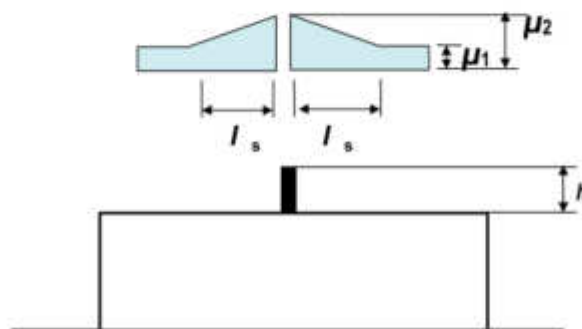
waarin:

γ is het volumieke gewicht van sneeuw waarvoor bij deze berekening 2 kN/m³ mag zijn aangenomen.

$$l_s = 2h \quad (6.3)$$

met de beperking: $5 \leq l_s \leq 15$ m

OPMERKING: Voor zover toegelaten door de nationale bijlage, mag bijlage B zijn gebruikt om het door verschuiving ontstane belastingsgeval te bepalen.

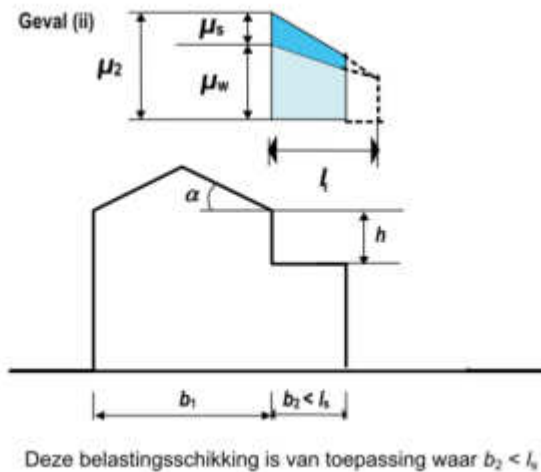


Figuur 6.1 — Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënten ter hoogte van uitspringende delen en obstakels

2.1 Carport:

Q,p : stalen dakplaten SAB 70R/800 dik 0,70 : 0,092 kN/m²
: geen afwerking volgens bouwkundige tekeningen

Q,vb : sneeuw



- $b_1 = 6200$ mm; $b_2 = 5500$ mm; $h = 4000$ mm; $l_s = 2h = 2 \times 4000 = 8000$ mm

- $\mu_1 = 0,8$; $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$ $0,8 \times 0,70 = 0,56$ kN/m²
- $\mu_s = 0$; $\mu_w = (b_1 + b_2) / 2h = (6200 + 5500) / 2 \times 4000 = 1,46$ $1,46 \times 0,70 = 1,03$ kN/m²

2.2 Dak boven kleedkamers:

Huidige belasting:

Q,p : kanaalplaat 150 mm	: 2,70 kN/m ²
: afschotlaag gem. 70 mm	: 1,40 ----
: isolatie, dakbedekking	: 0,05 ----
: plafond	: 0,15 ----
Totaal	: 4,30 kN/m²

Q,vb : personen op 10 m² : 1,00 kN/m²
: sneeuw : 0,56 kN/m²

Nieuwe belasting:

Q,p : huidig + PV-panelen $4,30 + 0,20$: 4,50 kN/m²

Q,vb : sneeuw : 0,80 kN/m²

2.3 Dak boven vide:

Huidige belasting:

Q,p	: houten balklaag 75x175-610 mm	: 0,10 kN/m ²
	: geïsoleerde dakplaat + dakbedekking	: 0,20 ----
	: plafond	: 0,15 ----
	Totaal	: 0,45 kN/m ²

Q,vb	: sneeuw	: 0,56 kN/m ²
------	----------	--------------------------

Nieuwe belasting:

Q,p	: huidig + PV-panelen	0,45 + 0,20	: 0,65 kN/m ²
	Excl balklaag	: 0,55 kN/m ²	

Q,vb	: sneeuw	: 0,80 kN/m ²
------	----------	--------------------------

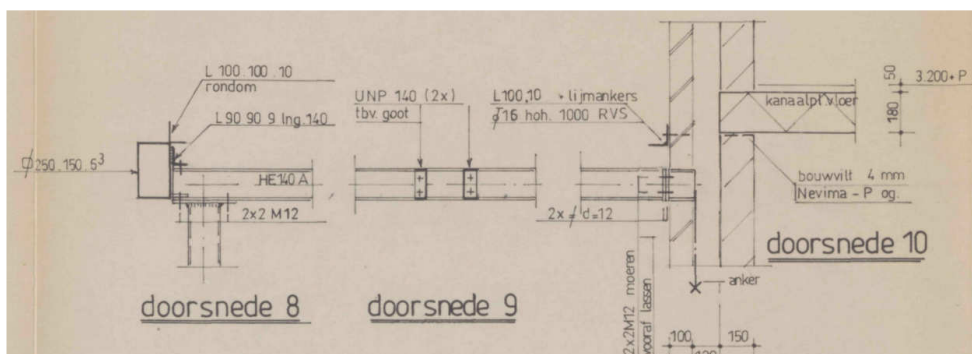
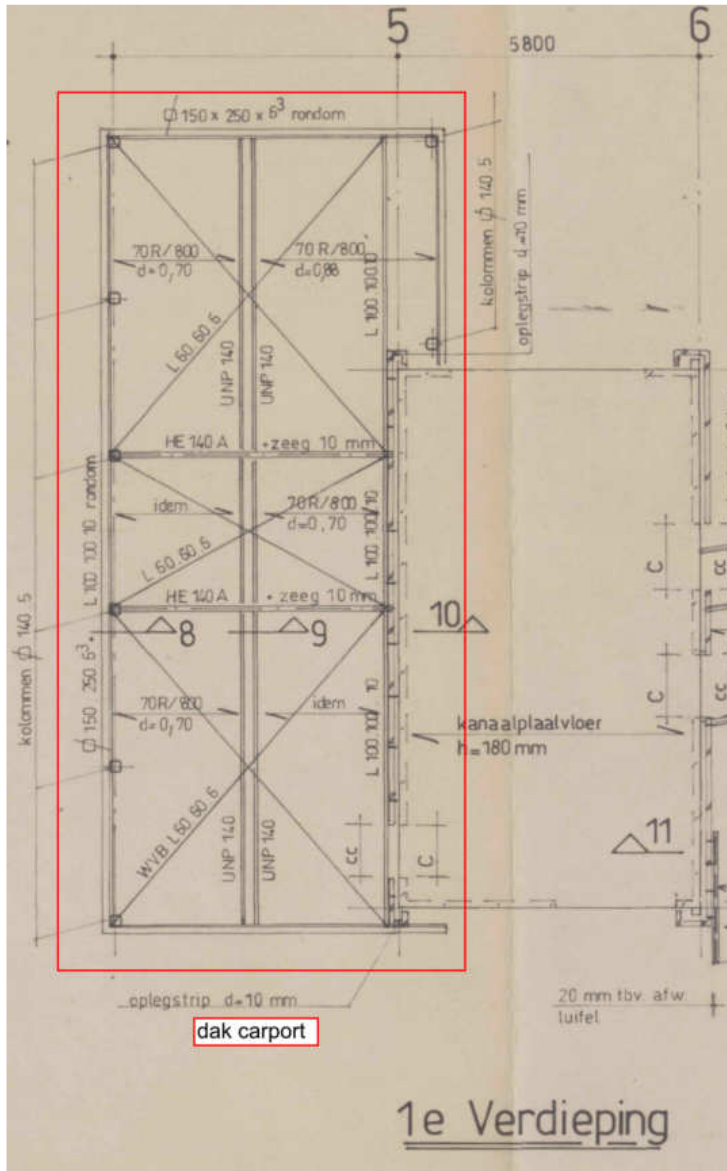
3 Conclusie controleberekening:

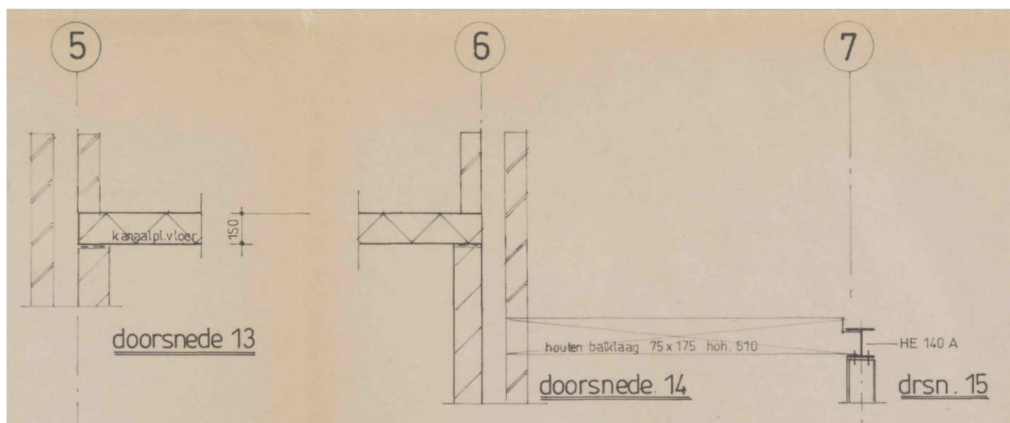
De daken van de carport, kanaalplaatvloeren en houten balklaag voldoen bij toepassen van PV-panelen.

Gezien de hoogte van de dakopstanden is het aan te bevelen om de hwa's regelmatig te controleren op verstoppingen of om noodoverstorten aan te brengen.

4 Archiefstukken:

4.1 Bestaande tekeningen:





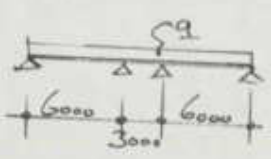
10

5 Dak carport:

Het bestaande dak bestaat uit stalen dakplaten op een staalconstructie; zie tekening op pagina 6.
Hieronder de berekening:

Carport G.Z. (vervolg)

Langsliggers



$$q = \text{dak} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2,70 \cdot 1,3 = 1,8 \text{ kN/m}$$

e.g. ligger

$$\frac{1,8}{20} = 0,09 \text{ kN/m}$$

(1,4/0,6/3,4)

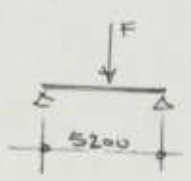
$$M_{d, \max} = \frac{1}{10} \cdot 3,4 \cdot 6,0^2 = 12,2 \text{ kNm}$$

$$W_{ben} = 12,2 \cdot 10^6 / 235 = 51,9 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_{ben} = \frac{2,6 \cdot 20 \cdot 6000^3}{384 \cdot 21 \cdot 10^5 \cdot 0,004} = 348 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

INP 140.

Dwarsliggers



$$F = \text{dak} \cdot 2 \cdot 2,70 \cdot \left(\frac{6,0}{2} \cdot 1,2 + \frac{3,0}{2} \right) = 20,4 \text{ kN}$$

e.g. ligger

$$0,2 \cdot 27 \cdot \frac{1}{2} = 2,7 \text{ kN}$$

$$\frac{20,4}{21,0} = 0,97 \text{ kN}$$

(14,3/6,7/29,8)

$$M_{d, \max} = \frac{1}{4} \cdot 29,8 \cdot 5,2 = 38,0 \text{ kNm}$$

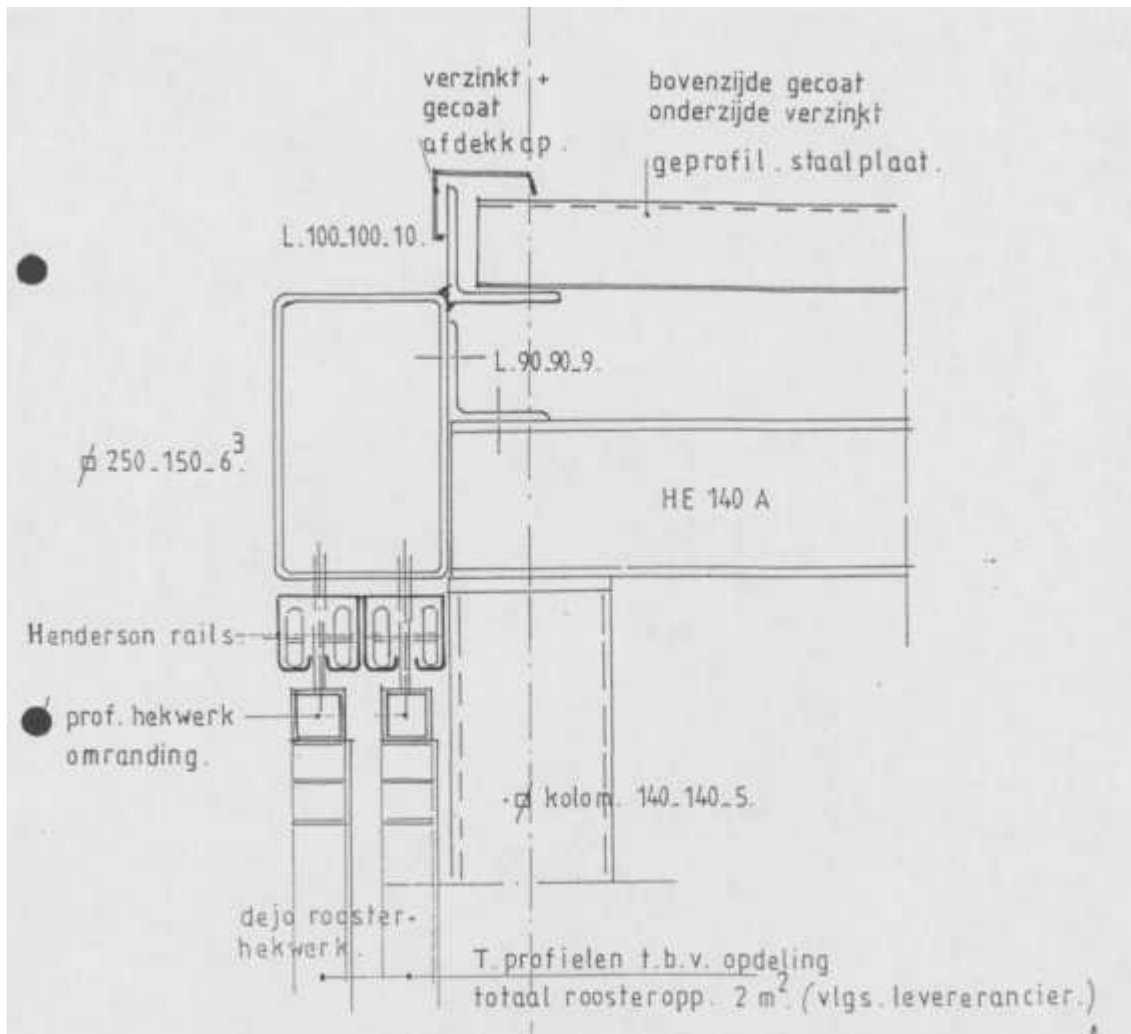
$$W_{ben} = 38,0 \cdot 10^6 / 235 = 161 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_{ben} = \frac{14,3 \cdot 10^3 \cdot 5200^2}{48 \cdot 21 \cdot 10^5 \cdot 0,004} = 959 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Profielkeuze: HE 140 A

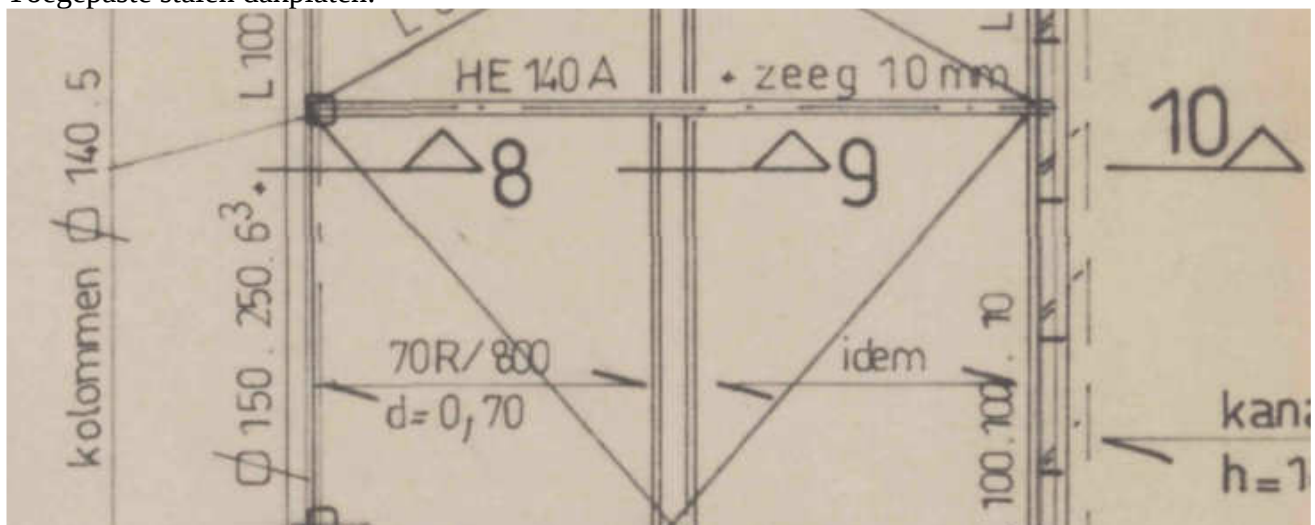
$$z_{eeg} = \frac{6,7 \cdot 10^3 \cdot 5200^2}{48 \cdot 21 \cdot 10^5 \cdot 1053 \cdot 10^4} = 9 \text{ mm} \Rightarrow 10 \text{ mm}$$

5.1 Stalen dakplaten:



Randdetailering

Toegepaste stalen dakplaten:



Onderstaand een tabel uit de informatie van SAB-dakplaten:

SAB 70R/800
Gevolgklasse CC2
 Maximale **permanente belasting** in kN/m²
 bij 0,56 kN/m² sneeuw of 1,00 kN/m² over 10 m²
 Doorbuiging L/250 - Oplegging 60 mm

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

Er zijn enkelvelds dakplaten toegepast, L=2700 mm.

Gezien de bouwkundige detaillering is er geen afwerking op de dakplaten aangebracht en omdat de toegepaste dakplaat van 0,70 mm niet in de tabellen voorkomt toetsen we die aan de dikte van 0,75 mm. Bij een enkelvelds overspanning van 2750 mm mag er een permanente belasting op van 1,48 kN/m². De aan te brengen PV-panelen hebben een gewicht van ca 0,20 kN/m².

De dakplaten zijn geschikt om de PV-panelen op te plaatsen.

In verband met toenemende windbelasting dienen de stalen dakplaten in elk dal van de platen aan de staalconstructie te zijn vastgemaakt.

5.2 Dakligger koker 150x250x6.3:

Dit is een overgedimensioneerde esthetische randligger en voldoet.

5.3 Dakligger UNP140:

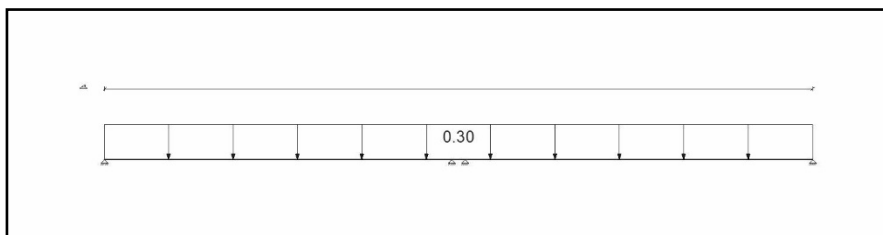
Te controleren m.b.v. NEN8700, beoordeling op 'afkeur'

$L = 6000 \text{ mm}$

Q_p : dakplaten+PV-panelen+ligger $0,5 \times 2,70 \times 0,30 + 0,16$: 0,58 kN/m

Q_{vb} : sneeuw, voor reacties zie hieronder : 1,22 kN/m

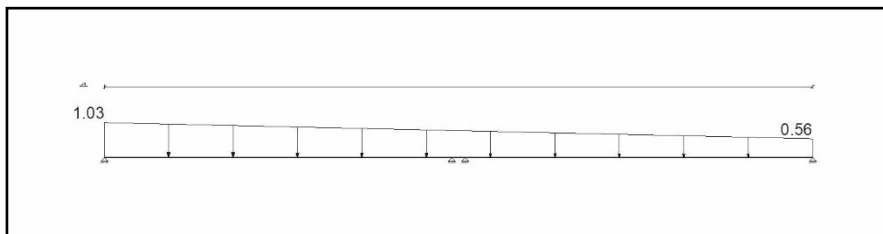
B.G.1: PERMANENT



B.G.1: PERMANENT

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.1: Permanent					
q	0,30	0,30	0,000	5,500(L)	Z S1
Som lasten	X: 0,00	kN Z: 1,65	kN		
-	-	-	m	m	- -

B.G.2: SNEEUWBELASTING

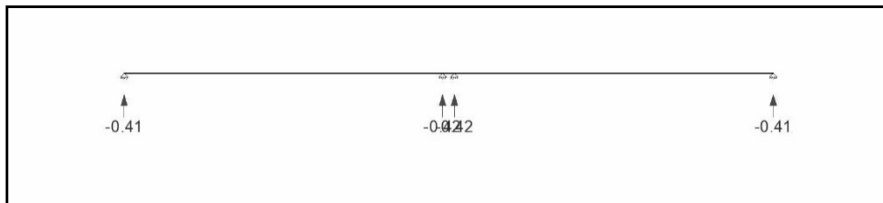


B.G.2: SNEEUWBELASTING

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.2: Sneeuwbelasting					
q	1,03	0,56	0,000	5,500(L)	Z S1
Som lasten	X: 0,00	kN Z: 4,37	kN		
-	-	-	m	m	- -

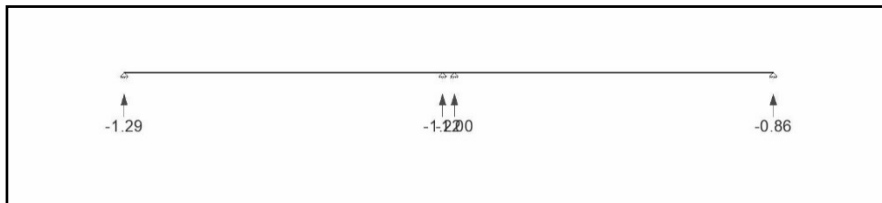
AFB. B.G.1: PERMANENT OPLEGREACTIES

Belastingsgevallen



AFB. B.G.2: SNEEUWBELASTING OPLEGREACTIES

Belastingsgevallen



B.G. OPLEGREACTIES

B.C.	Oplegging	Positie	Z	Yr	Z	My
B.G.1	O1	0.000	Vast	Vrij	-0.41	0.00
B.G.1	O2	2.700	Vast	Vrij	-0.42	0.00
B.G.1	O3	2.800	Vast	Vrij	-0.42	0.00
B.G.1	O4	5.500	Vast	Vrij	-0.41	0.00
	Som Reacties				-1.65	
	Som Lasten				1.65	
B.G.2	O1	0.000	Vast	Vrij	-1.29	0.00
B.G.2	O2	2.700	Vast	Vrij	-1.22	0.00
B.G.2	O3	2.800	Vast	Vrij	-1.00	0.00
B.G.2	O4	5.500	Vast	Vrij	-0.86	0.00
	Som Reacties				-4.37	
	Som Lasten				4.37	
-	-	m	kN/m	kNm/rad	kN	kNm

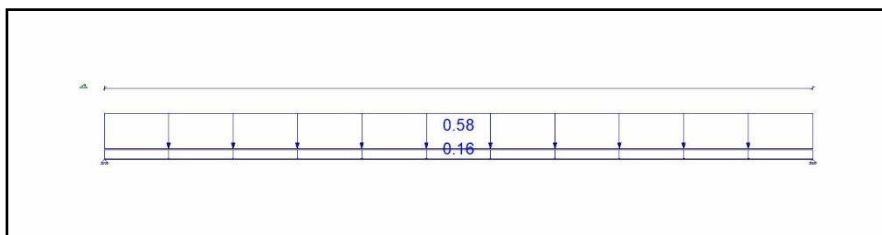
Voor resultaten controle UNP140 zie uitvoer hieronder. De ligger voldoet op sterkte en doorbuiging. De ligger dient op minimaal 3 posities aan de dakplaten te zijn gekoppeld als 'kipsteun'. In verband met de opwaartse belasting uit de wind zullen de platen in elk dal zijn gekoppeld aan de ligger. Dat is voldoende om de 'kip' op te nemen.

De UNP140-liggers voldoen met extra PV-panelen.

BALKGEOMETRIE

Positie	Profielnaam	Hoek	Traagheidsmoment	Materiaal	E-Modulus	Uitzettingcoëff	Gewicht
0,000 - L(6,000)	UNP140	0	6.0467e-06	S235	2.1000e+08	12.0000e-06	0.16
m -		°	m4 -		kN/m2	C°m	kN/m

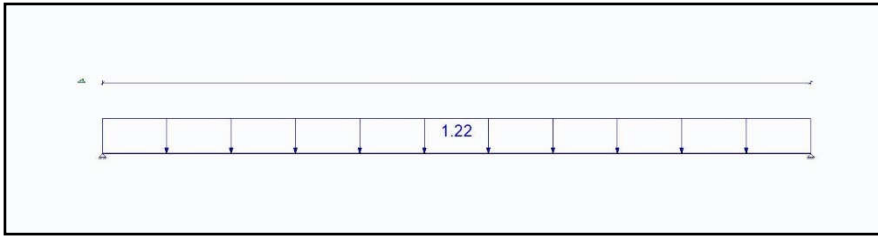
B.G.1: PERMANENT



B.G.1: PERMANENT

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staaft of knoop
B.G.1: Permanent						
qG	1,00	1,00	0,000	6,000(L)	Z	S1
q	0,58	0,58	0,000	6,000(L)	Z	S1
Som lasten	X: 0,00	kN Z: 4,44	kN			
-	-	-	m	m	-	-

B.G.2: SNEEUWBELASTING



B.G.2: SNEEUWBELASTING

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.2: Sneeuwbelasting					
q	1,22	1,22	0,000	6,000(L)	Z S1
Som lasten	X: 0,00	kN Z: 7,32	kN	m	- -
-	-	-	m	m	- -

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

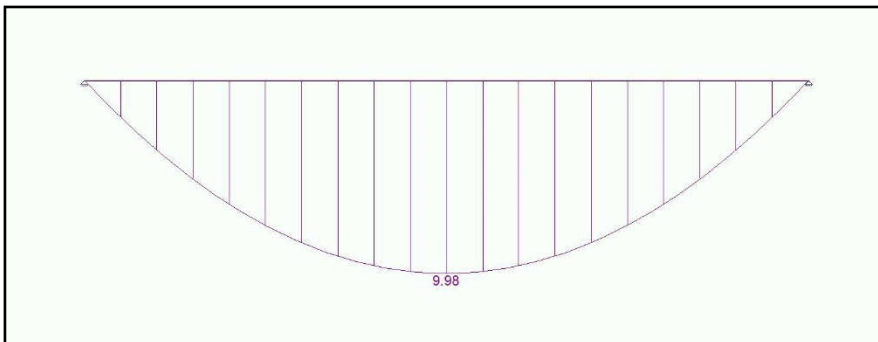
B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2
B.G.1	Permanent	1.10	1.20
B.G.2	Sneeuwbelasting	1.15	-

FU.C. EXTREME STAAFKRACHTEN

Veld	Positie B.C.	Mb	Mmax	xMmax	Me	x-M0	x-M0	Vb	Vmax	Ve
Veld 1	0,000 - 6,000 Fu.C.1	0.00	9.98	3.000	0.00	0.000	0.000	6.65	-6.65	-6.65
Veld 1	0,000 - 6,000 Fu.C.2	0.00	4.00	3.000	0.00	0.000	0.000	2.66	-2.66	-2.66
-	m -	kNm	kNm	m	kNm	m	m	kN	kN	kN

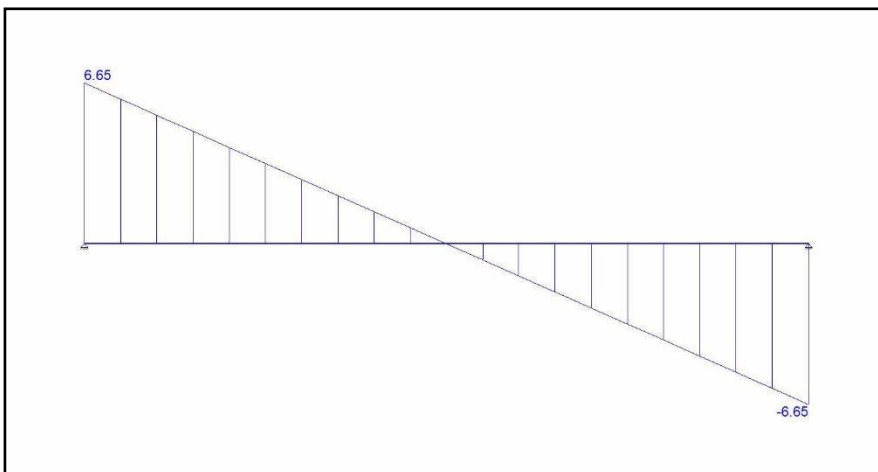
AFB. FU.C. MOMENTEN (MY) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. FU.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



B.G. OPLEGREACTIES

B.C.	Oplegging	Positie	Z	Yr	Z	My
------	-----------	---------	---	----	---	----

B.G.1	O1	0.000	Vast	Vrij	-2.22	0.00
B.G.1	O2	6.000	Vast	Vrij	-2.22	0.00
Som Reacties					-4.44	
Som Lasten					4.44	
B.G.2	O1	0.000	Vast	Vrij	-3.66	0.00
B.G.2	O2	6.000	Vast	Vrij	-3.66	0.00
Som Reacties					-7.32	
Som Lasten					7.32	
-	-	m	kN/m	kNm/rad	kN	kNm

FU.C. EXTREME OPLEGREACTIES

Oplegging	Knoop	B.C.	Zmax	My	B.C.	Z	Mymax
O1	S1	Fu.C.1	-6.65	0.00			
O2	S1	Fu.C.1	-6.65	0.00			
Globale extreme waarden							
O2	S1	Fu.C.1	-6.65	0,00			
-	-	-	kN	kNm	-	kN	kNm

KARAKTERISTIEK BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Ka.C.(w1)	Ka.C.1	Ka.C.2
B.G.1	Permanent	1.00	1.00	1.00
B.G.2	Sneeuwbelasting	-	-	1.00

KA.C. EXTREME DOORBUIGINGEN

Veld	Positie B.C.	Veld Begin	Veld	Z'afst	Z'	Veld Eind
Veld 1	0,000 - 6,000 Ka.C.2	0.0000	3.000	0.0260	0.0000	0.0000
-	m	m	m	m	m	m

STAALTOETS RESULTATEN MET PROFIELGEGEVENS NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016

Profielgegevens staaf C1-V1 (0.000-6.000)

UNP140	Analyse	Staal S235	fyd(toegepast) = 235 N/mm2
h = 140,0 mm	A = 2,04e-03 m2	Wy;el = 863.8e-07 m3	Wy;pl = 102.7e-06 m3
b = 60,0 mm	Iy = 604.7e-08 m4	Wz;el = 147.3e-07 m3	Wz;pl = 282.9e-07 m3
tf = 10,0 mm	Iz = 625.1e-09 m4	Aw;y;el = 1.20e-03 m2	Aw;y;pl = 1.20e-03 m2
tw = 7,0 mm	Massa/m = 16,0 kg/m	Aw;z;el = 1.01e-03 m2	Aw;z;pl = 1.01e-03 m2
r = 10,0 mm		It = 490.2e-10 m4	Iwa = 207.6e-11 m6

Doorsnedetoetsing C1-V1 (0.000-6.000)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 3,000 m

Nx;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN	My;Ed = 10,0 kNm	a1 = 0,411
	Vz;Ed = 0,0 kN	Mz;Ed = 0,0 kNm	a2 = 0,000
Nc;Rd = 478,6 kN	Vy;Rd = 162,3 kN	My;Rd = 24,1 kNm	p = 1,000
	Vz;Rd = 136,6 kN	Mz;Rd = 6,6 kNm	q = 1,030
NVy;Rd = 0,0 kN	NVz;Rd = 0,0 kN	MV;y;Rd = 24,1 kNm	MV;z;Rd = 6,6 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,41 < 1

Kiptoetsing C1-V1 (0.000-6.000)

Equi. profiel: UNP140

Maatgevende combinatie: Fu.C.1

Instab. curve Kip:d

Aangrijphoogte van de last: -0,065 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: 1.5,3,4.5m

Kipsteun onderflens: 1.5,3,4.5m

Inklem. begin: Gesteund	Beperk. eind: Gesteund
Tabel gebruikt NB.NB.4	M = 10,0kN/m
Bovenflens maatgevend	Xb;lst = 3,000 m
Lsys = 6,000 m	Lg = 6,000 m
C1 = 1,12	C2 = 0,03 (tabel)
Mcr = 63,9 kNm	kred = 1.0
Lamda;M = 0,61	Lamda;T = 0,39
Chi;LT(Fu.C.1) = 0,47	M;Ed = 10,0 kNm

b-eff(Begin) = 0,009	b-eff(Eind) = 0,009
MBeta = 7,5	q = 2,2
Xe;lst = 4,500 m	lst = 1,500 m
S = 0,332 m	Iwa = 2.0764e-09 m6
C2(toegepast) = -0,03	C = 16,83
	Profielklasse 1
Lamda;MT = 1,00	UC(y) = 0,88

Chi;LT,Z = 1,00

lkip = 1,500 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 10,0 kNm

My;eind = 7,5 kNm

Controle op Alfa;cr kan worden genegeerd omdat er geen drukspanning optreedt
NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,88 < 1

Doorbuigingstoetsing Z' C1-V1 (0.000-6.000)

Constructietype : Vloer

Toets type: Algemeen

w;c = 0,0 mm

Zeegvorm Parabolisch

w;1 = 9,8 mm (x = 3,000 mm; Fr.C.(w1))

w;2 = 0,0 mm

w;3 = 0,0 mm (x = 3,000 mm; Qu.C.1)

w;3 = 3,2 mm (x = 3,000 mm; Fr.C.1)

w;tot; = 9,8 mm

w;max = 9,8 mm

Limiet w;max = L/250 = 24,0 mm

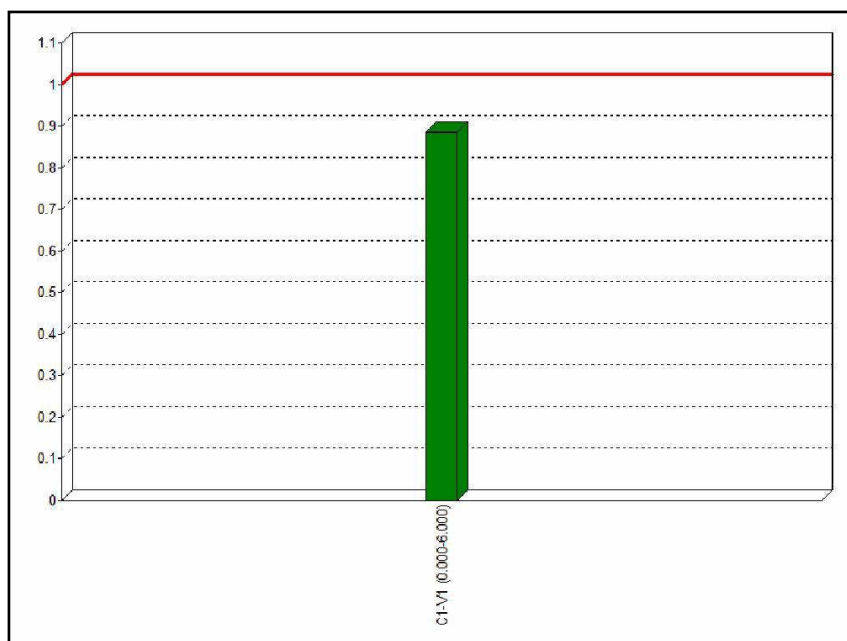
Limiet (w;2+w;3) = L/333 = 18,0 mm

UC(w;max) = 0,41

UC(w;2+w;3) = 0,18

NEN-EN|NEN-EN1990/NB A1.4.2: UC = 0,41<1

AFB. STAAL UC DIAGRAM



UNITY CHECK NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016

Veld	Toetsing	Combinatie	Artikel	UC max
C1-V1 (0.000-6.000)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,41
C1-V1 (0.000-6.000)	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.54)	0,88
C1-V1 (0.000-6.000)	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN NEN-EN1990/NB A1.4.2	0,41

5.4 Dakligger HE140A:

Te controleren m.b.v. NEN8700, beoordeling op 'afkeur'.

L = 5200 mm

Puntlast uit de UNP140-dakliggers.

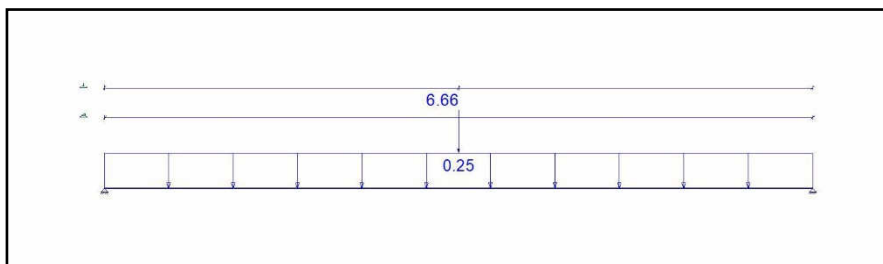
F,p : zie uitvoer par. 4.3 2x 1,5 x 2,22 : 6,66 kN
F,vb : 2x 1,5 x 3,66 : 11,00 kN

Voor resultaten zie uitvoer. **De ligger voldoet met extra PV-panelen.**

BALKGEOMETRIE

Positie	Profielnaam	Hoek	Traagheidsmoment	Materiaal	E-Modulus	Uitzettingcoeff	Gewicht
0,000 - L(5,200)	HE140A	0	1.0331e-05	S235	2.1000e+08	12.0000e-06	0.25
m -		°	m4 -		kN/m2	C°m	kN/m

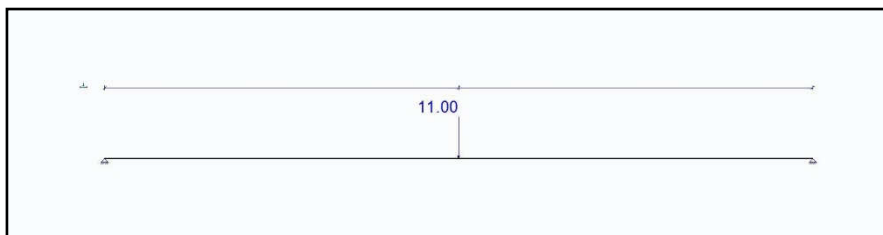
B.G.1: PERMANENT



B.G.1: PERMANENT

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.1: Permanent					
qG	1,00	1,00	0,000	5,200(L)	Z S1
F	6,66		2,600		Z S1
Som lasten	X: 0,00	kN Z: 7,94	kN		
-	-	-	m	m	- -

B.G.2: SNEEUWBELASTING



B.G.2: SNEEUWBELASTING

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting Staaf of knoop
B.G.2: Sneeuwbelasting					
F	11,00		2,600		Z S1
Som lasten	X: 0,00	kN Z: 11,00	kN		
-	-	-	m	m	- -

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

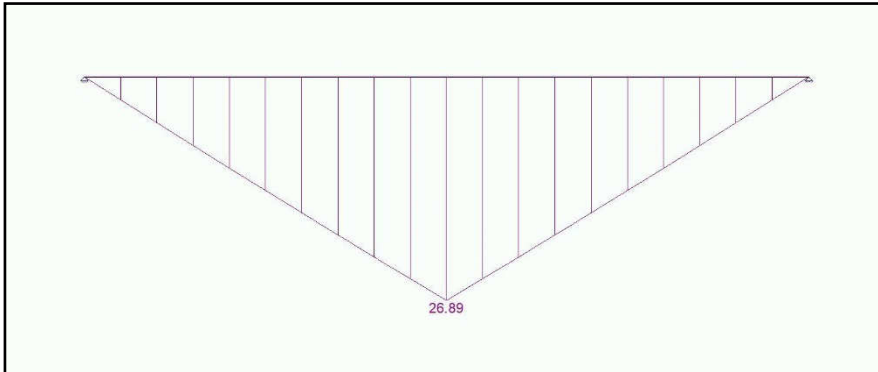
B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2
B.G.1	Permanent	1.10	1.20
B.G.2	Sneeuwbelasting	1.15	-

FU.C. EXTREME STAAFKRACHTEN

Veld	Positie B.C.	Mb	Mmax	xMmax	Me	x-M0	x-M0	Vb	Vmax	Ve
Veld 1	0,000 - 5,200 Fu.C.1	0.00	26.89	2.600	0.00	0.000	0.000	10.69	10.69	
-10.69										
Veld 1	0,000 - 5,200 Fu.C.2	0.00	11.39	2.600	0.00	0.000	0.000	4.77	4.77	-4.77
-	m -	kNm	kNm	m	kNm	m	m	kN	kN	kN

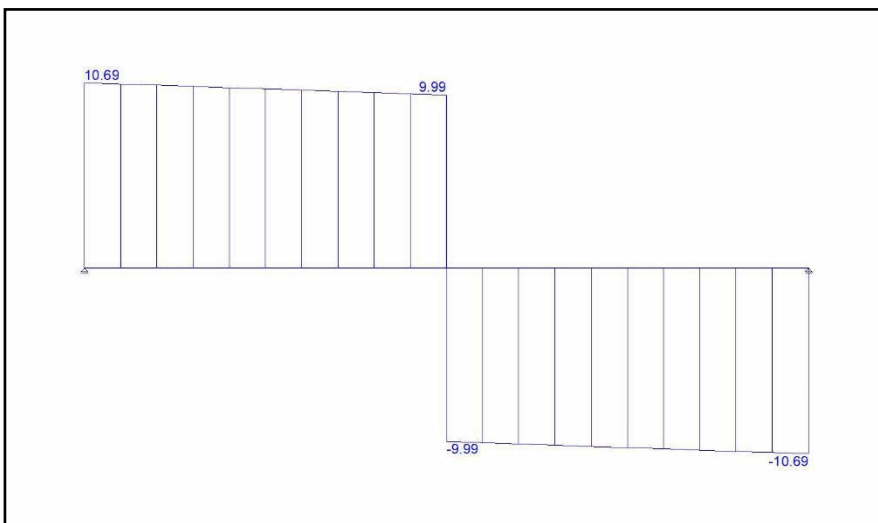
AFB. FU.C. MOMENTEN (MY) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. FU.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



B.G. OPLEGREACTIES

B.C.	Oplegging	Positie	Z	Yr	Z	My
B.G.1	O1	0.000	Vast	Vrij	-3.97	0.00
B.G.1	O2	5.200	Vast	Vrij	-3.97	0.00
	Som Reacties				-7.94	
	Som Lasten				7.94	
B.G.2	O1	0.000	Vast	Vrij	-5.50	0.00
B.G.2	O2	5.200	Vast	Vrij	-5.50	0.00
	Som Reacties				-11.00	
	Som Lasten				11.00	
-	-	m	kN/m	kNm/rad	kN	kNm

FU.C. EXTREME OPLEGREACTIES

Oplegging	Knoop	B.C.	Zmax	My	B.C.	Z	Mymax
O1	S1	Fu.C.1	-10.69	0.00			
O2	S1	Fu.C.1	-10.69	0.00			
Globale extreme waarden							
O2	S1	Fu.C.1	-10.69	0,00			

- - - kN kNm - kN kNm

KARAKTERISTIEK BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Ka.C.(w1)	Ka.C.1	Ka.C.2
B.G.1	Permanent	1.00	1.00	1.00
B.G.2	Sneeuwbelasting	-	-	1.00

KA.C. EXTREME DOORBUIGINGEN

Veld	Positie B.C.	Veld Begin	Veld	Z'afst	Z'	Veld Eind
Veld 1	0,000 - 5,200 Ka.C.2	0.0000	2.600	0.0249	0.0000	0.0000
-	m -	m	m	m	m	m

STAALTOETS RESULTATEN MET PROFIELGEGEVENS NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016

Profielgegevens staaf C1-V1 (0.000-5.200)

HE140A	Analyse	Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm ²
h = 133,0 mm	A = 3,14e-03 m ²	Wy;el = 155,4e-06 m ³ Wy;pl = 173,5e-06 m ³
b = 140,0 mm	Iy = 103,3e-07 m ⁴	Wz;el = 556,2e-07 m ³ Wz;pl = 848,5e-07 m ³
tf = 8,5 mm	Iz = 389,3e-08 m ⁴	Aw;y;el = 2,50e-03 m ² Aw;y;pl = 2,50e-03 m ²
tw = 5,5 mm	Massa/m = 24,7 kg/m	Aw;z;el = 1,01e-03 m ² Aw;z;pl = 1,01e-03 m ²
r = 12,0 mm		It = 813,0e-10 m ⁴ Iwa = 150,6e-10 m ⁶

Doorsnedetoetsing C1-V1 (0.000-5.200)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 2,600 m

Nx;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN	My;Ed = 26,9 kNm	a1 = 0,242
	Vz;Ed = 10,0 kN	Mz;Ed = 0,0 kNm	a2 = 0,065
Nc;Rd = 738,3 kN	Vy;Rd = 339,7 kN	My;Rd = 40,8 kNm	p = 0,730
	Vz;Rd = 137,4 kN	Mz;Rd = 19,9 kNm	q = 1,027
NVy;Rd = 738,3 kN	NVz;Rd = 738,3 kN	MV;y;Rd = 40,8 kNm	MV;z;Rd = 19,9 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,66 < 1

Kiptoetsing C1-V1 (0.000-5.200)

Equi. profiel: HE140A

Maatgevende combinatie: Fu.C.1

Aangrijphoogte van de last: -0,062 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund Beperk. eind: Gesteund

Tabel gebruikt NB.NB.2

Bovenflens maatgevend

Lsys = 5,200 m

C1 = 1,34

Mcr = 51,5 kNm

Chi;LT(Fu.C.1) = 0,74

Chi;LT,Z = 1,00

My;begin = 0,0 kNm

Controle op Alfa;cr kan worden genegeerd omdat er geen drukspanning optreedt

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,89 < 1

Instab. curve Kip:a

b-eff(Begin) = 0,011

F = 20,0

Xe;lst = 5,200 m

S = 0,694 m

C2(toegepast) = -0,58

Lam-rel = 0,89

b-eff(Eind) = 0,011

l = 5,200 m

Iwa = 1,5064e-08 m⁶

C = 3,66

Profielklasse 1

UC(y) = 0,89

UC(z) = 0,00

Doorbuigingstoetsing Z' C1-V1 (0.000-5.200)

Constructietype : Vloer

w;c = 0,0 mm

w;1 = 10,1 mm (x = 2,600 mm; Fr.C.(w1))

w;3 = 0,0 mm (x = 2,600 mm; Qu.C.1)

w;tot; = 10,1 mm

w;max = 10,1 mm

Limiet w;max = L/250 = 20,8 mm

Toets type: Algemeen

Zeegvorm Parabolisch

w;2 = 0,0 mm

w;3 = 3,0 mm (x = 2,600 mm; Fr.C.1)

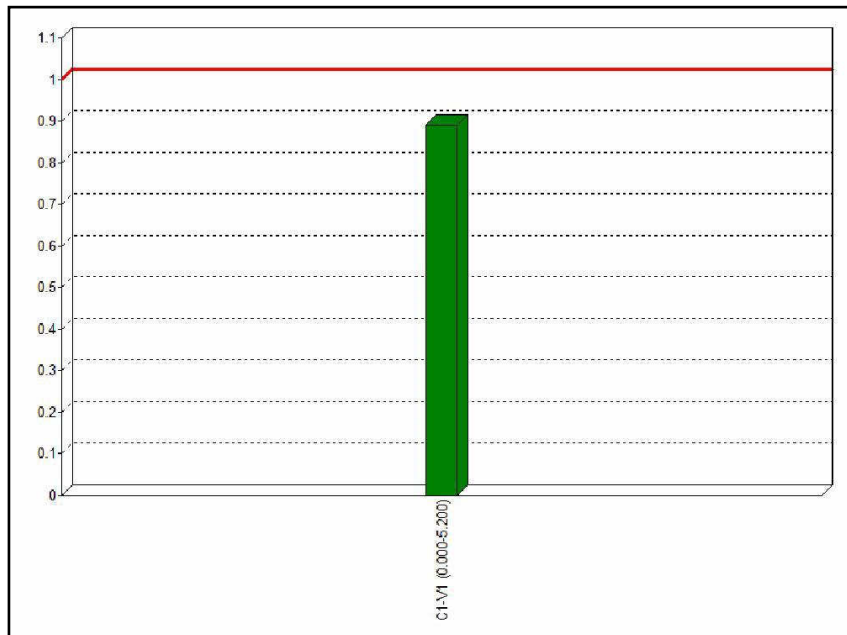
Limiet (w;2+w;3) = L/333 = 15,6 mm

UC(w;max) = 0,48

NEN-EN1990/NB A1.4.2: UC = 0,48 < 1

UC(w;2+w;3) = 0,19

AFB. STAAL UC DIAGRAM



UNITY CHECK NEN-EN1993-1-1:2016/NB:2016

Veld	Toetsing	Combinatie	Artikel	UC max
C1-V1 (0.000-5.200)	Doorsnede	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.12)	0,66
C1-V1 (0.000-5.200)	Kiptoetsing	Fu.C.1	NEN-EN1993-1-1(6.54)	0,89
C1-V1 (0.000-5.200)	Doorbuigingstoetsing	Qu.C.1	NEN-EN NEN-EN1990/NB A1.4.2	0,48

6 Dak boven 'kleedkamers' en 'wijkbeheerder':

Bij oprichting is gerekend met:

$$Q_p = 4,30 \text{ kN/m}^2; \quad Q_{vb} = 0,56 \text{ kN/m}^2; \quad Q_d = 1,2 \times 4,30 + 1,5 \times 0,56 = 6,00 \text{ kN/m}^2$$

Te controleren m.b.v. NEN8700, beoordeling op 'afkeur'.

We rekenen met een referentieperiode van 50 jaar.

Belasting in de nieuwe situatie:

$$Q_p = 4,50 \text{ kN/m}^2; \quad Q_{vb} = 0,80 \text{ kN/m}^2; \quad Q_d = 1,1 \times 4,50 + 1,15 \times 0,80 = 5,87 \text{ kN/m}^2.$$

De rekenwaarde van de belasting op 'afkeur'-niveau is lager dan bij oprichting.

Het dak voldoet met extra PV-panelen.

7 Dak boven de vide:

Te controleren m.b.v. NEN8700, beoordeling op 'afkeur'.
We rekenen met een referentieperiode van 50 jaar.

Belasting in de nieuwe situatie:

$$Q_p = 0,65 \text{ kN/m}^2; \quad Q_{vb} = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

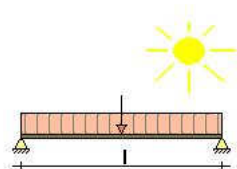
Controle balklaag excl eigen gewicht balk = 0,55 kN/m².

Voor resultaten zie uitvoer. **De bestaande balklaag voldoet met extra PV-panelen.**

1. Platdak (NEN-EN1995-1-1:2011/NB:2013)

PROFIELGEGEVENS: HT-ON 75 X 175

Breedte	b	75 mm	Oppervlak	A	13125 mm ²
Hoogte	h	175 mm			
Weerstandsmoment	Wy	3828e+02 mm ³	Traagheidsmoment	I _{tor}	1798e+04 mm ⁴
Weerstandsmoment	Wz	1641e+02 mm ³	Traagheidsmoment	I _y	3350e+04 mm ⁴
			Traagheidsmoment	I _z	6152e+03 mm ⁴
Sterkte klasse		C20			
	f _{m,0,k}	20.0 N/mm ²		f _{c,0,k}	19.0 N/mm ²
	f _{t,0,k}	12.0 N/mm ²		f _{v,0,k}	3.6 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	E _{0;mean}	9500.0 N/mm ²		G _{mean}	590.0 N/mm ²



Klimaatklasse	I	Gamma;M	1.30
	k;h	I (Permanent)	k;mod 0.60
		II (Lange termijn)	k;mod 0.70
	Beta;c	III (Middellange termijn)	k;mod 0.80
Ontwerplevensduur	50 Jaar	IV (Korte termijn)	k;mod 0.90
Betrouwbaarheidsklasse	2	V (Onmiddellijk)	k;mod 1.10
l _{sys}	3.200 m	Beschot kwaliteit	C18
hoh afstand	L _t	Beschot dikte	18 mm
Zeeg	0 mm		
Doorbuigingen beschouwen	Ja		
Stootbelasting	Nee		
Reductiefactor spreiding	0.77		

GEWICHTS BEREKENING

Winddruk + onderdruk

Q _{p1}	Pieksnelheids druk (Q _p voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=8.00, Terrein=Onbebouw d, Regio=1, C ₀ =1.00)	0.94 kN/m ²
C _{sCd1}	Constructie factor (C _{sCd})	1.00	1.00
C _{pe1}	Druk coefficient (C _{pe})		0.00
C _{pi1}	Druk coefficient (C _{pi})	EN1991-1-4#7.2.9(C _{pe} =-0.50, Openingen=0.00, Over=False)	-0.30

Windzuiging + overdruk

C _{pe1}	Druk coefficient (C _{pe})	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Plat, Zone=H)	-0.70
C _{pi1}	Druk coefficient (C _{pi})	EN1991-1-4#7.2.9(C _{pe} =0.80, Openingen=0.00, Over=True)	0.20

BELASTINGEN

Permanent	Eigen gewicht	0.08 kN/m ²	
	overig	0.55 kN/m ²	
	Totaal	0.63 kN/m²	
Opgelegd	q;k	1.00 kN/m ²	1.00
	psi (-)_0; psi (-)_1; psi (-)_2	0.00; 0.00; 0.00	
	Q;k	2.00 kN	
Wind	Winddruk (CsCd = 1.00)	0.28 kN/m ²	1.00
	Windzuiging (CsCd = 1.00)	-0.85 kN/m ²	
Sneeuw	p_sneeuw	0.56 kN/m ²	1.00
Regenwater	Niveau dhw	0.000 m	
Bijzonder	Bijzonder; Fbijz	0.00 kN	
	Bijzonder; pbijz	0.00 kN/m ²	

CPROB

BELASTINGSCOMBINATIES VOOR UITERSTE GRENSTOESTAND (610A + 6.10B)

Fu.C.1	p = yG * G_rep	1.30 * 0.63	0.82 kN/m ²
Fu.C.2	p = yG * G_rep	0.90 * 0.63	0.57 kN/m ²
Fu.C.3	p = yG * G_rep + yQ * Q_rep	1.15 * 0.63 + 1.30 * 1.00	2.03 kN/m ²
Fu.C.4	p = yG * G_rep + yQ * Q_wind_druk	1.15 * 0.63 + 1.40 * 0.28	1.12 kN/m ²
Fu.C.5	p = yG * G_rep + yQ * Q_wind_zuiging	0.90 * 0.63 + 1.40 * (-0.85)	-0.61 kN/m ²
Fu.C.6	p = yG * G_rep + yQ * Q_sneeuw	1.15 * 0.63 + 1.30 * 0.56	1.46 kN/m ²
Fu.C.7	p = yG * G_rep	1.15 * 0.63	0.73 kN/m ²
	F = yQ * F_rep	1.30 * 2.00	2.60 kN
Bi.C.1	p = yG * G_rep	1.00 * 0.63	0.63 kN/m ²

MAATGEVENDE SNEDEKRACHTEN

Comb.	Nc;Ed, Nt;Ed	Vy;Ed	Vz;Ed	My;Ed	Mz;Ed
Fu.C.1	0.00	0.00	0.80	0.64	0.00
Fu.C.2	0.00	0.00	0.56	0.45	0.00
Fu.C.3	0.00	0.00	1.98	1.58	0.00
Fu.C.4	0.00	0.00	-1.10	0.88	0.00
Fu.C.5	0.00	0.00	0.60	-0.48	0.00
Fu.C.6	0.00	0.00	1.42	1.14	0.00
Fu.C.7	0.00	0.00	3.31	2.17	0.00
Bi.C.1	0.00	0.00	0.62	0.49	0.00
	kN	kN	kN	kNm	kNm

MAX UC SNEDEKRACHT

Comb.	Nc;Ed, Nt;Ed	Vy;Ed	Vz;Ed	My;Ed	Mz;Ed
Fu.C.1	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00
Fu.C.2	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00
Fu.C.3	0.00	0.00	0.00	1.58	0.00
Fu.C.4	0.00	0.00	-0.00	0.88	0.00
Fu.C.5	0.00	0.00	0.00	-0.48	0.00
Fu.C.6	0.00	0.00	0.00	1.14	0.00
Fu.C.7	0.00	0.00	1.00	2.17	0.00
Bi.C.1	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00
	kN	kN	kN	kNm	kNm

REKENSTERKTE

Comb.	Belasting duurklasse	f;m,y,d	f;m,z,d	f;t,0,d	f;c,0,d	f;y,0,d
Fu.C.1	I (Permanent)	9.23	10.60	5.54	8.77	1.66
Fu.C.2	I (Permanent)	9.23	10.60	5.54	8.77	1.66
Fu.C.3	III (Middellange termijn)	12.31	14.14	7.38	11.69	2.22
Fu.C.4	IV (Korte termijn)	13.85	15.91	8.31	13.15	2.49
Fu.C.5	IV (Korte termijn)	13.85	15.91	8.31	13.15	2.49
Fu.C.6	IV (Korte termijn)	13.85	15.91	8.31	13.15	2.49
Fu.C.7	III (Middellange termijn)	12.31	14.14	7.38	11.69	2.22
Bi.C.1	I (Permanent)	9.23	10.60	5.54	8.77	1.66
		N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²

REKENSPANNING

Comb.	sigma;m,y,d	sigma;m,z,d	tau;v,y,d	tau;v,z,d	sigma;c(t),0,d
Fu.C.1	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.2	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.3	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.4	2.29	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.5	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.6	2.97	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.7	5.67	0.00	0.00	0.11	0.00
Bi.C.1	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00
	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²

UC DOORSNEDE PER BELASTINGSCOMBINATIE

Fu.C.1	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	1.681 / 9.231 + 0.7 x 0 / 10.603	0.18 Ok
Fu.C.2	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	1.164 / 9.231 + 0.7 x 0 / 10.603	0.13 Ok
Fu.C.3	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	4.138 / 12.308 + 0.7 x 0 / 14.138	0.34 Ok
Fu.C.4	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	2.292 / 13.846 + 0.7 x 0 / 15.905	0.17 Ok
Fu.C.5	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	1.252 / 13.846 + 0.7 x 0 / 15.905	0.09 Ok
Fu.C.6	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	2.972 / 13.846 + 0.7 x 0 / 15.905	0.21 Ok
Fu.C.7	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	5.673 / 12.308 + 0.7 x 0 / 14.138	0.46 Ok
Fu.C.7	NEN-EN1995-1-1#6.1.7 (6.13)	Vz 0.114 / 2.215	0.05 Ok
Bi.C.1	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	1.293 / 9.231 + 0.7 x 0 / 10.603	0.14 Ok

BELASTINGSCOMBINATIES VOOR BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

Qu.C.1	p = yG * G_rep	1.00 * 0.63	0.63 kN/m ²
Ka.C.(w1)	p = yG * G_rep	1.00 * 0.63	0.63 kN/m ²
Ka.C.1	p = yG * G_rep	1.00 * 0.63	0.63 kN/m ²
Ka.C.2	p = yG * G_rep + yQ * Q_rep	1.00 * 0.63 + 1.00 * 1.00	1.63 kN/m ²
Ka.C.3	p = yG * G_rep + yQ * Q_wind_druk	1.00 * 0.63 + 1.00 * 0.28	0.92 kN/m ²
Ka.C.4	p = yG * G_rep + yQ * Q_wind_zuiging	1.00 * 0.63 + 1.00 * (-0.85)	-0.21 kN/m ²
Ka.C.5	p = yG * G_rep + yQ * Q_sneeuw	1.00 * 0.63 + 1.00 * 0.56	1.19 kN/m ²

UC DOORBUIGINGEN PER BELASTINGSCOMBINATIE

L/250	Limiet w;max	12.8 mm	L/333	Limiet w;2+w;3	9.6 mm
E;mean	E;0;ser;d;inst	9500.0 N/mm ²	E;mean / Kdef	E;0;ser;d;cr	15833.3 N/mm ²
			E-Mod/E;0;ser;d;cr		0.60
Ka.C.(w1)	w;1	1.7 mm		w;c	0.0 mm
Qu.C.1	w;2	1.0 mm			

Comb.	w;3	w;tot	w;max	w;2+w;3	UC(w;max)	UC(w;2+w;3)
Ka.C.1	0.0	2.7	2.7	1.0	0.21	0.10
Ka.C.2	2.6	5.3	5.3	3.6	0.41	0.38
Ka.C.3	0.7	3.4	3.4	1.7	0.27	0.18
Ka.C.4	-2.2	0.4	0.4	-1.2	0.03	0.13
Ka.C.5	1.5	4.1	4.1	2.5	0.32	0.26
	mm	mm	mm	mm		

MAATGEVENDE KRACHTEN (FU.C.7)

Normaalkracht	Nt;Ed	0.00 kN
Dwarskracht	Vy;Ed	0.00 kN
Dwarskracht	Vz;Ed	1.00 kN
Torsie	Mx;Ed	0.00 kNm
Moment	My;Ed	2.17 kNm
Moment	Mz;Ed	0.00 kNm

MAATGEVENDE DOORBUIGINGEN (KA.C.2)

Ka.C.(w1)	w;1	1.7 mm
Qu.C.1	w;2	1.0 mm
Ka.C.2	w;3	2.6 mm
	w;tot	5.3 mm
	w;max	5.3 mm
	w;2+w;3	3.6 mm
	Limiet w;max	12.8 mm
	Limiet w;2+w;3	9.6 mm
	UC(w;max)	0.41
	UC(w;2+w;3)	0.38

UITGEVOERDE CONTROLES

Doorsnede	NEN-EN1995-1-1#6.1.7 (6.13)	Vz 0.378 / 2.215	0.17 Ok
Doorsnede	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	5.673 / 12.308 + 0.7 x 0 / 14.138	0.46 Ok

Doorbuigingen NEN-EN1995#7.2|NEN-EN1990#A1.4.3 (4)

5.3 / 12.8

0.41 Ok

Ligger gecontroleerd op sterkte en doorbuiging
Ligger Ok