

Tentij

Bouwconsult

Weissenbruchstraat 206
2596 GM te Den Haag
info@tentijbouw.nl

Statische berekening

Constructieve berekeningen kassen
Kasverhuur.nl

Opdrachtgever:

5.1, 2, e

Kasverhuur.nl

Constructeur:

Ing. 5.1, 2, e

Datum:

3 februari 2017

Rapportnummer:

17005.01

Versie:

2.0

Tentij

Bouwconsult

Weissenbruchstraat 206
2596 GM te Den Haag

info@tentijbouw.nl

Statische berekening

Constructieve berekeningen kassen
Kasverhuur.nl

Datum:

3 februari 2017

Rapportnummer:

17005.01

Versies:

1.0	Eerste uitgave	BT
2.0	Tekstuele aanpassingen	BT

In het onderliggende rapport is rekening gehouden met de volgende voorschriften:

NEN-EN 1990 (Eurocode 0): Algemene voorschriften

NEN EN 1991 (Eurocode 1): Belastingen op constructie

NEN EN 1992 (Eurocode 2): Ontwerp en berekening van betonconstructies

NEN EN 1993 (Eurocode 3): Ontwerp en berekening van staalconstructies

NEN EN 1994 (Eurocode 4): Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies

NEN EN 1995 (Eurocode 5): Ontwerp en berekening van houtconstructies

NEN EN 1996 (Eurocode 6): Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies

NEN EN 1997 (Eurocode 7): Geotechnisch ontwerp.

Bouwbesluit 2012

Inhoudsopgave

1	ALGEMENE PROJECTGEGEVENS	2
1.1	Opdrachtschrijving	2
1.2	Gebruikte documenten	3
1.3	Bouwwerk en constructiegegevens	3
1.4	Aannamen voor de berekening	4
2	WINDDRUK	5
3	DAKCONSTRUCTIE (DAKGOOT)	7
3.1	Belastingbepaling en belastingcombinaties	8
3.2	Krachtlijnen	10
3.3	Sterktecontrole goot	11
3.4	Conclusie dakgoot	12
4	VAKWERK (TRALIELIGGER)	13
4.1	Opbouw van het vakwerk	14
4.2	Belastingen op tralieligger	14
4.3	Opbouw staander	14
4.4	Belastingen op staanders	14
4.5	Krachtenlijnen op tralie ligger	15
4.6	Sterktecontrole vakwerklijger (tralieligger)	16
4.7	Sterktecontrole staanders	17
4.8	Conclusie vakwerk.	18
5	WINDVERBAND	19
5.1	Belastingen windverband	19
5.2	Sterktecontrole Windverband	20
5.3	Conclusie sterkte windverband	21

1 Algemene projectgegevens

1.1 Opdrachtomschrijving

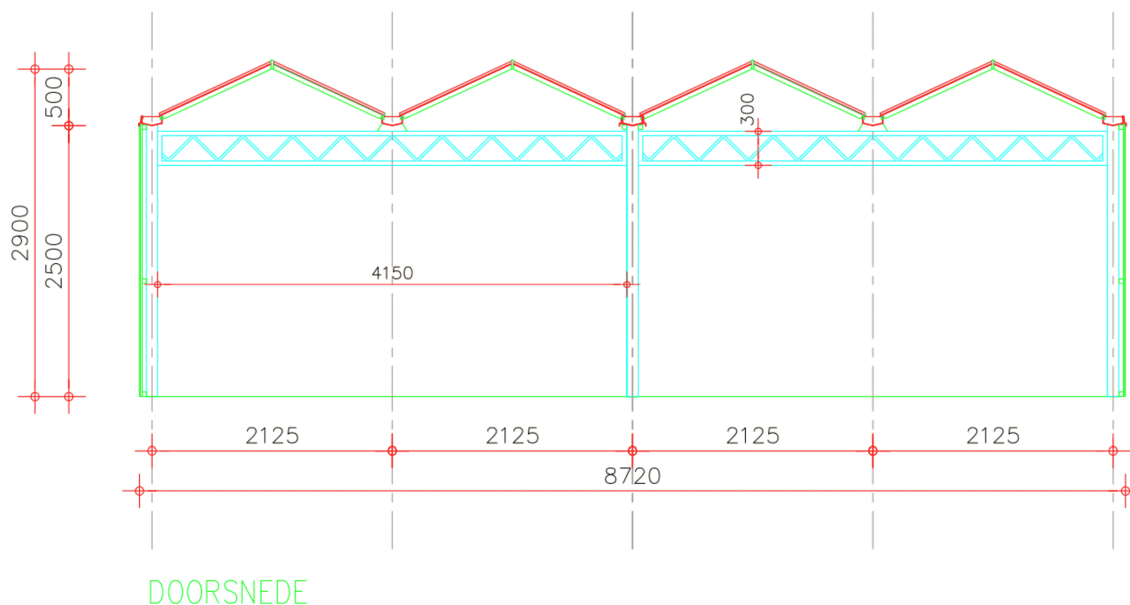
Kasverhuur.nl verhuurt kasconstructies als (tijdelijke) evenementen locatie. In het onderstaande rapport is deze kasconstructie op de constructieve sterkte gecontroleerd.

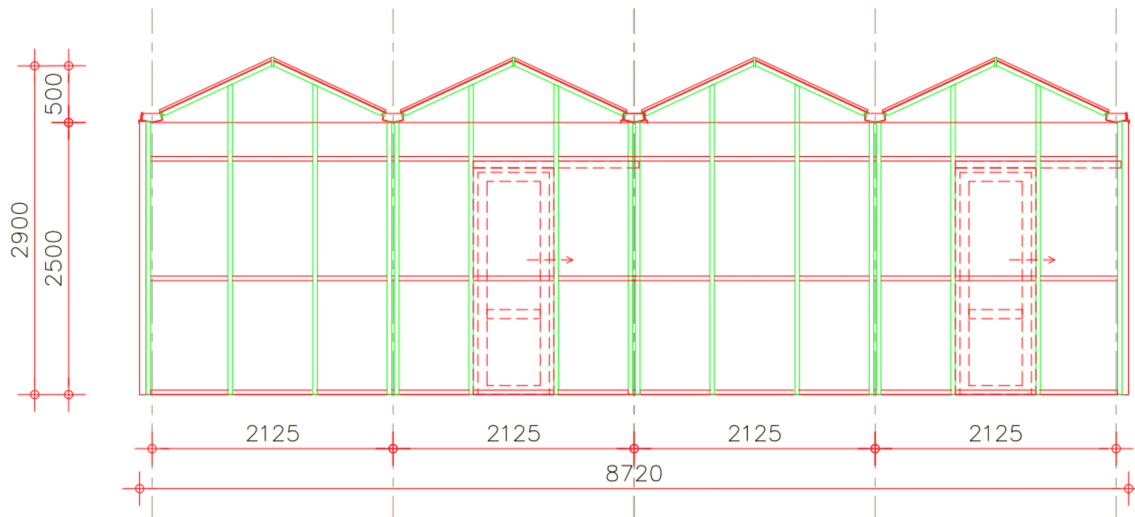
Kasverhuur verhuurt verschillende maten kassen. De kassen die worden verhuurt hebben een werkende breedte van 4,60 m en 9,20 m. en kunnen worden geplaatst in lengte per 3,00 m. De hoogte van de kas is maximaal 2,90 m hoog.

De kassen zijn een modulair systeem welke, wanneer gekoppeld, langer en breder kunnen worden gemaakt. Vanwege dit modulaire systeem zal, constructief gezien, een maatgevende afmeting ontstaan. De maatgevende afmeting van de kassen wordt aangehouden op 9,20 m x 6,00 m. Bij deze afmetingen van kas zullen de maatgevende krachten optreden voor de constructie onderdelen.

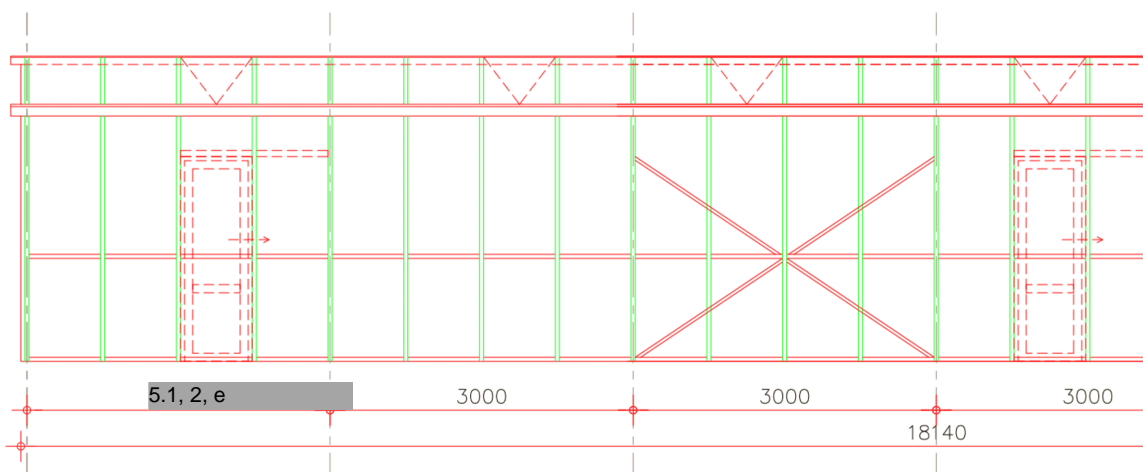
Vergroting van de kas zal geen gevolgen hebben op de constructieve stabiliteit.

Figuur 1-1: Doorsnede en voor- en zijaanzichten van de kas. Bron: kasverhuur.nl tekening kas 9,0x18,0 m, januari 2017





VOORAANZICHT



ZIJAANZICHT

1.2 Gebruikte documenten

Door de opdrachtgever zijn verschillende gegevens aangeleverd. Deze zijn allemaal gebruikt om de berekeningen te maken.

1.3 Bouwwerk en constructiegegevens

Het bouwwerk en de constructie is als volgt geïdentificeerd:

Type bouwwerk/constructie	: (Tijdelijke) constructie t.b.v. evenementen
Referentieperiode	: 1 tot 15 jaar
Veiligheidsklasse	: 3
Gevolgklasse	: CC2
Betrouwbaarheidsklasse	: RC2
Oppervlakteklasse	: C3
Monument of stads aangezicht	: Geen van beide

1.4 Aannamen voor de berekening

Omdat het een tijdelijke constructie betaamt, zijn aannamen voor de berekening en met name voor de locatie vaak onbekend. Daarom is rekeningen gehouden met de volgende aannamen:

- Het windstuwgebied is aangehouden op stuwgebied I;
- Het dak is niet toegankelijk voor mensen, $P_{rep,var;dak} = 0,0 \text{ kN/m}^2$;
- Aangenomen wordt dat, de boutverbindingen van de constructie worden gecontroleerd bij elke op- en afbouw. En worden vervangen indien nodig;
- De verbindingen worden aangenomen als voldoende sterk;
- De constructieve goot van gezet staal, is gemodelleerd als een U profiel;
- De maatgevende belasting op de dakgoot komt voort uit een gelijkmatige belasting van twee maal het aangrenzende dakoppervlakte (variabel en permanent);
- De maatgevende belasting op het vakwerk (tralieligger) komt voort uit twee maal een puntlast als gevolg van de oplegging van de dakgoot;
- De aangenomen staalkwaliteit is S235;

2 Winddruk

Winddrukparameters

Stuwdrukgebied	:	I
Bebouwd?	:	Nee
Overkapping?	:	Nee
Windrichting t.o.v. oppervlak	:	Haaks
Soortdak	:	Schuin
Hellingshoek	α :	25
Hoogte constructie	h :	2,90
Breedte constructie	b :	9,20

		Toegekeerde wind		Afgekeerde wind			
		Druk	Zuiging	Druk	Zuiging	Onderdruk	Wrijving
Windvormfactor gevels	$C_{indexgevel}$:	0,80	-0,40	0,00	-0,40	-0,30	0,30
Windvormfactor daken	$C_{indexdak}$:	0,30	-0,70	0,00	-0,48	-0,30	0,30
Factor constructie afmetingen	C_{dim} :	0,98					
Druk vereffeningsfactor	C_{eq} :	1,00					
Dynamische vergr. Factor	ϕ :	1,00					
Stuwdruk	p_w :	0,84 kN/m ²					

Winddrukken

		Dak	Dak	Gevel	Gevel
		toegekeerd	afgekeerd	toegekeerd	afgekeerd
		kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
Winddruk	$P_{rep,druk}$:	0,25	0,00	0,66	0,00
Windzuiging	$P_{rep,zuiging}$:	-0,58	-0,40	-0,33	-0,33
Overdruk	$P_{rep,overdruk}$:	0,49	0,25	0,91	0,25
Onderdruk	$P_{rep,onderdruk}$:	-0,82	-0,64	-0,58	-0,58
Windwrijving	$P_{rep,wrijving}$:	0,00	0,00	0,02	0,02

Winddrukparameters

Stuwdrukgebied	:	I
Bebouwd?	:	Nee
Overkapping?	:	Nee
Windrichting t.o.v. oppervlak	:	Parallel
Soortdak	:	Schuin
Hellingshoek	α	25

Hoogte constructie	h	2,90
Breedte constructie	b	9,20

		Toegekeerde wind		Afgekeerde wind		Onderdruk	Wrijving	
		Druk	Zuiging	Druk	Zuiging			
Windvormfactor gevels	$C_{index,gevel}$	0,00	-0,80	0,00	-0,80	-0,30	0,30	0,02
Windvormfactor daken	$C_{index,dak}$	0,30	-0,70	0,00	-0,48	-0,30	0,30	0,00

Factor constructie afmetingen	C_{dim}	0,98
Druk vereffeningsfactor	C_{eq}	1,00
Dynamische vergr. Factor	ϕ	1,00
Stuwdruk	p_w	0,84

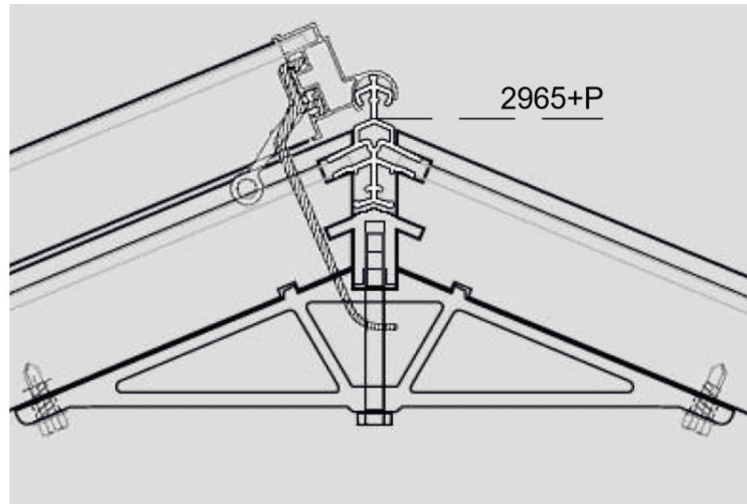
Winddrukken

		Dak		Gevel	
		toegekeerd kN/m ²	afgekeerd kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
Winddruk	$P_{rep,druk}$	0,25	0,00	0,00	0,00
Windzuiging	$P_{rep,zuiging}$	-0,58	-0,40	-0,66	-0,66
Overdruk	$P_{rep,overdruk}$	0,49	0,25	0,25	0,25
Onderdruk	$P_{rep,onderdruk}$	-0,82	-0,64	-0,91	-0,91
Windwrijving	$P_{rep,wrijving}$	0,00	0,00	0,02	0,02

3 Dakconstructie (dakgoot)

De dakconstructie van de kas is opgebouwd uit platen van 73 cm breed x 109 cm lang, 4 mm dik veiligheidsglas (95% van het oppervlakte). Deze platen liggen in aluminium glasroede (overspanning 1,09 m) welke hun oplegging vinden in de dragend goot (overspanning 3,00 m) en, in de nok aan elkaar zijn verbonden, zie Nokopbouw bron: Figuur 3-1.

Figuur 3-1: Nokopbouw bron: leverancier kassen



De dragende dakgoot (doorsnede 180x70x3) met vindt zijn oplegging aan zowel een staander of op de vakwerklijger (overspanning 4,6 m).

Figuur 3-2: Dragende dakgoot. Bron: Kasverhuur.nl



Het gootprofiel wordt gemodelleerd als een U profiel met de afmetingen 180x60x4.

In de onderstaande berekeningen in de constructieve sterkte van de dakgoot getoetst.

3.1 Belastingbepaling en belastingcombinaties

Gewichtsberekening

Permanente belasting

Dakopbouw

Onderdeel	Massa	Relevante hoeveelheid	Belasting
Veiligheidsglas (dikte 4 mm)	25,00 kN/m ³	1,09 ² /m	0,11
Aluminium glasroede	0,05 kN/m ²	1,37	0,07
Aluminium Nok	0,10 kN/m ²	1,00	0,10
Totaal permanent verdiepingsvloer			0,28

Variabele belasting

Dakopbouw

Onderdeel	Massa	Relevante hoeveelheid	Belasting
Sneeuwbelasting	0,56 kN/m ²	1,09 ² /m	0,61
Windbelasting	0,91 kN/m ²	1,09 ² /m	0,99
Totaal variabel verdiepingsvloer			1,60

: 0,25

Totale belastingen

Permanente belasting	0,28
Variabele belasting	1,60

Belasting combinaties

Uiterste grenstoestand (UGT)

	q_{rep} kN/m	γ_{bel}	q_{rek} kN/m	
Totaal variabele belastingen	1,60	1,5	2,40	
Totaal permanente belastingen	0,28	1,2	0,33	+
			2,74	

Of indien ongunstiger

	q_{rep} kN/m	γ_{bel}	q_{rek} kN/m	
Totaal variabele belastingen	1,60	0	0,00	
Totaal permanente belastingen	0,28	1,35	0,37	+
			0,37	

Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

incidentele belasting combinatie

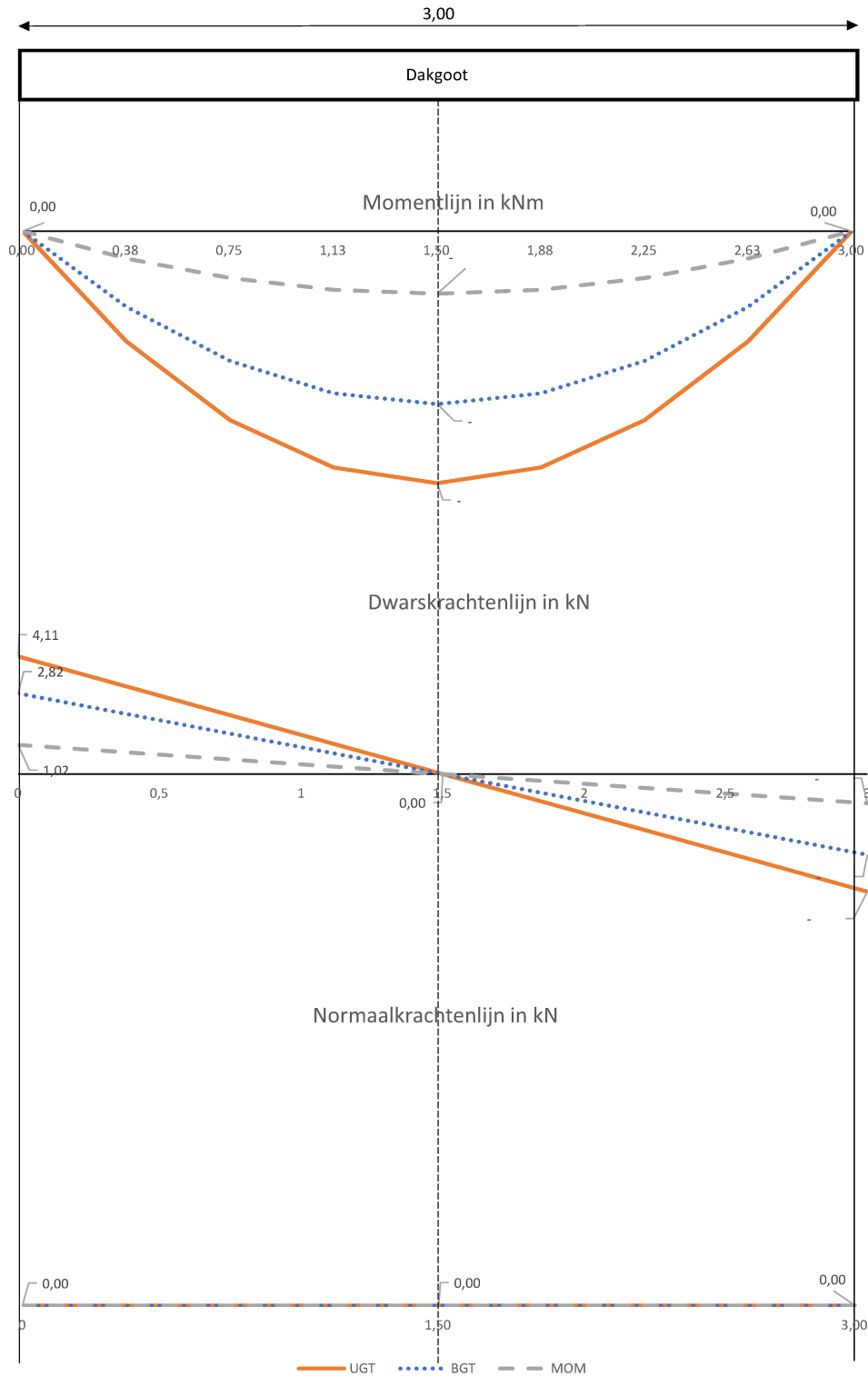
	q_{rep} kN/m	γ_{bel}	q_{rek} kN/m	
Totaal variabele belastingen	1,60	1,0	1,60	
Totaal permanente belastingen	0,28	1,0	0,28	+
			1,88	

Momentane belasting combinatie

	q_{rep} kN/m	γ_{bel}	q_{rek} kN/m	
Totaal variabele belastingen	0,40	1,0	0,40	
Totaal permanente belastingen	0,28	1,0	0,28	+
			0,68	

3.2 Krachtlijnen

	$M_{\max;q}$ kNm	$M_{\max;F}$ kNm	$M_{\max;optr}$ kN	$V_{a;\max;optr}$ kN	$V_{b;\max;optr}$ kN	$N_{\max;optr}$ kN
Uiterstegrenstoestand	3,08	0,00	3,08	4,11	4,11	0,0
Incidentele combinatie	2,12	0,00	2,12	2,82	2,82	0,0
Momentane combinatie	0,77	0,00	0,77	1,02	1,02	0,0



3.3 Sterktecontrole goot

Parameters staal

Profiel	:	U180x60x4					
Staal kwaliteit	:	S235					
Doorsnedeklasse	:	1					
Elasticiteitsmodulus	E	210000					
Vloei grens	$f_{y;d}$	235					
Treksterkte	$f_{t;d}$	360					
Lengte	L	3000,0					
Hoogte	h	180,0					
Breedte	b	60,0					
Gewicht	G	92,3					
Dikte flens	t_f	4,0					
Dikte lijf	t_w	4,0					
Oppervlakte	A	1141,0					
			Y-as		Z-as		
El. weerstandsmom.	W_{el}	5,77E+04		3	7,84E+03		3
Pl. weerstandsmom.	W_{pl}	6,75E+04		3			
Traagheidsmom.	I	5,19E+06		4	3,62E+05		4
Traagheidsstraal	i	0,00			0,00		
Vloei grens controle							
Optredende spanning	$\sigma_{max;opttr}$	3,60					
Vloei grens	$f_{y;d}$	235				UC	0,02 voldoet
Controle op afschuiving							
Optredende dwarskracht	$V_{max;opttr}$	4,25					
Toelaatbare dwarskracht	$V_{u;d}$	93,77				UC	0,05 voldoet
Oppervlakte dwarskracht	A_w	688,0					
Controle op buiging							
Optredend moment	$M_{max;opttr}$	3,11					
Toelaatbaar moment	$M_{u;d}$	13,56				UC	0,23 voldoet
Controle op kip							
Soort profiel	:	Gewalst					
Herverdeelde momenten	:	Nee					
Type belasting	:						
Optredend moment	$M_{max;opttr}$	3,11					
Toelaatbaar moment	$M_{u;d;kip}$	14,29				UC	0,22 voldoet
Weerstandsmoment	W	6,75E+04					
Reductiefactor kip	χ_{kip}	0,90					
	ϕ_{kip}	0,61					
Verhouding h/b	:	3,00					
Kipkromme	:	c				β_{kip}	0,75
Imperfectiefactor uit kromme	α_{kip}	0,49				f	0,95
Relatieve slankheid	λ_{kip}	0,40				k_c	0,94
Controle op doorbuiging							
Optredende doorbuiging							
Toegepaste zeeg	U_{zeeg}	0,00					
Doorbuiging uit eigen gewicht	U_{on}	0,69					
Doorbuiging bijkomend	U_{kruip}	1,82					
Totale doorbuiging	U_{eind}	2,52					
Toelaatbare doorbuiging							
<i>Bijkomende doorbuiging</i>							
Vloeren	:	9,00			eis	UC	0,20
Daken	:	12,00			$\leq 0,003 \times L$	UC	0,15
Vloeren met steenachtige wanden	:	6,00			$\leq 0,002 \times L$	UC	0,30
<i>Doorbuiging eindtoestand</i>							
Vloeren	:	12,00			eis	UC	0,21
Daken	:	12,00			$\leq 0,004 \times k$	UC	0,21
Vloeren met steenachtige wanden	:	12,00			$\leq 0,004 \times L$	UC	0,21
Oplegging							
Soort oplegging	:	Staander					
Optredende dwarskracht	$V_{max;opttr}$	4,25				$L_{opl.}$	50
Optredende sp. oplegging	σ_{opttr}	2,04				$b_{opl.}$	50
Toelaatbare sp. oplegging	$\sigma_{s;d}$	235,00				UC	0,01

3.4 Conclusie dakgoot

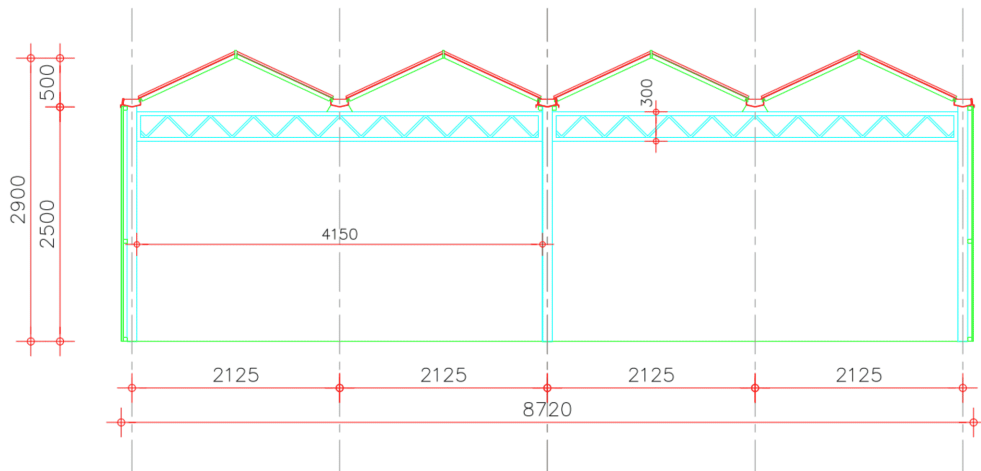
De goot van de kasconstructie heeft een dubbele functie. Het zorgt voor zowel de afwatering van het dak alsmede het afdragen van de belastingen uit het dak naar de staanders/tralieliggers.

Omdat de dakgoot een gezette stalen profiel is van 180x70x3, is de dakgoot in de berekening gemodelleerd als U profiel van 180x60x4.

Uit de sterkte controle kan worden geconcludeerd dat de goot voldoende sterkte en stijfheid bezit, om de functie waarvoor deze dient, te kunnen volbrengen.

4 Vakwerk (tralieligger)

Het dak wordt in het midden gedragen door een vakwerk ligger (tralieligger). Dit vakwerk heeft een overspanning van 4,18 m en een hoogte van 30 cm. De tralie hebben een diameter van 1,0 cm en zitten om de 26,0 cm. Het vakwerk vindt zijn oplegging op standers van koker 80x50x3 met een lengte van 2,48 m.



DOORSNEDE



4.1 Opbouw van het vakwerk

Het vakwerk is opgebouwd uit een boven en een onderrand van koker 50x25x2 mm en vakwerkstaven van $\varnothing 10$ mm. Aangenomen wordt dat de staalkwaliteit S235 is.

De maximale belasting op de tralieligger is afkomstig uit een puntlast van twee maal de optredende dwarskracht uit de dragende dakgoot.

4.2 Belastingen op tralieligger

Belastingcombinatie	Belasting [kN]
Uiterste grenstoestand	$2 \times 4,25 \text{ kN} = 8,50 \text{ kN}$
Incidentele belastingcombinatie	$2 \times 2,96 \text{ kN} = 4,92 \text{ kN}$
Momentane belastingcombinatie	$2 \times 1,16 \text{ kN} = 2,32 \text{ kN}$

4.3 Opbouw staander

De staander waar de vakwerken zijn oplegging vinden hebben als afmeting 80x50x3 mm met een lengte van 2,48 m.

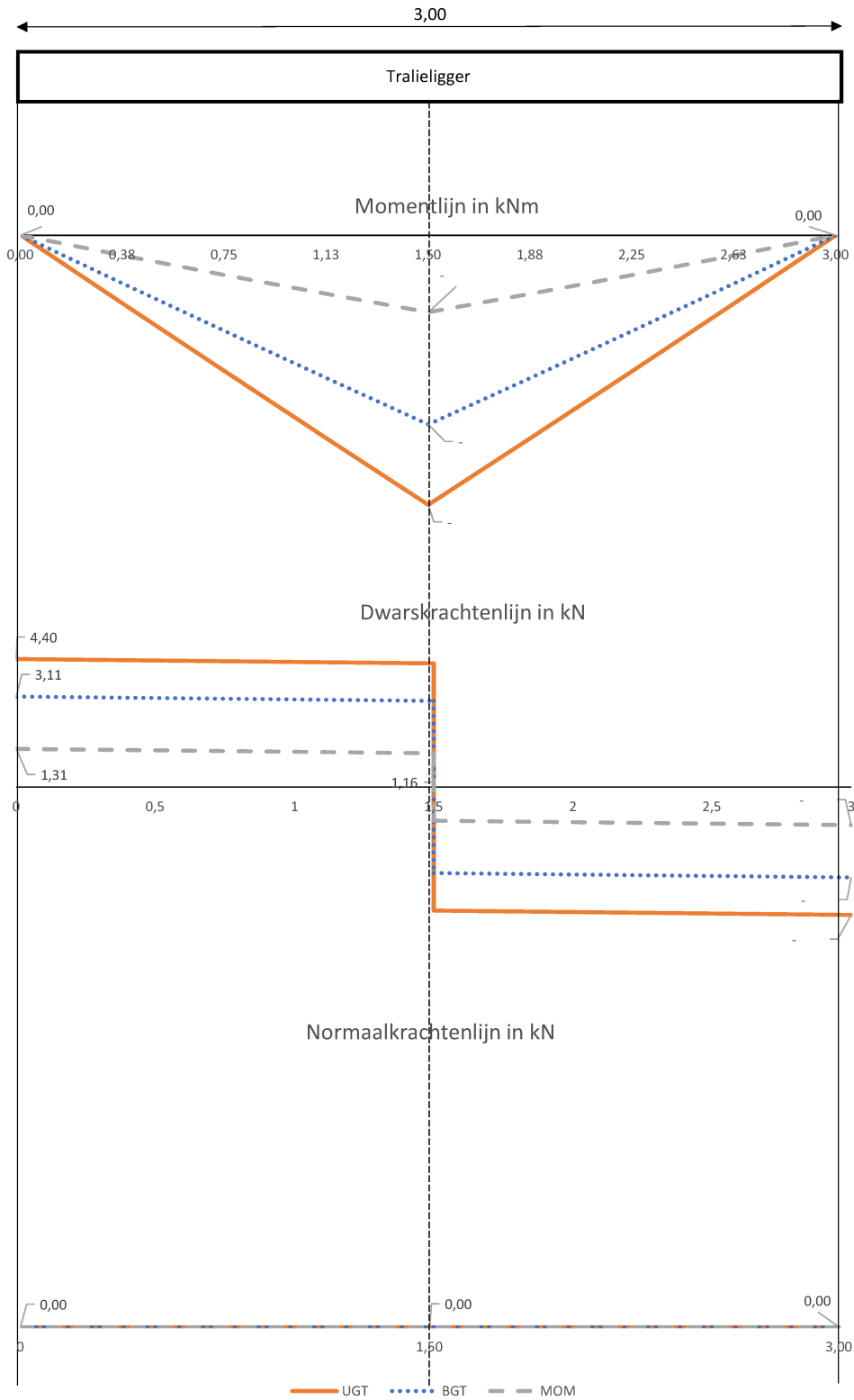
De maximale belasting op de staanders is afkomstig uit een puntlast van twee maal de optredende dwarskracht uit de tralieliggers.

4.4 Belastingen op staanders

Belastingcombinatie	Belasting [kN]
Uiterste grenstoestand	$2 \times 4,25 \text{ kN} = 8,50 \text{ kN}$
Incidentele belastingcombinatie	$2 \times 2,96 \text{ kN} = 4,92 \text{ kN}$
Momentane belastingcombinatie	$2 \times 1,16 \text{ kN} = 2,32 \text{ kN}$

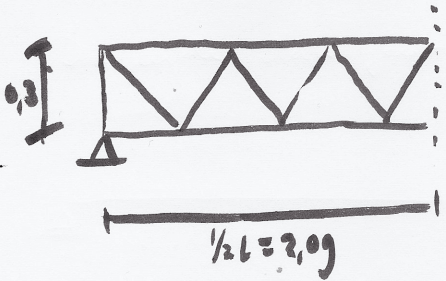
4.5 Krachtenlijnen op tralie ligger

	$M_{\max;q}$ kNm	$M_{\max;F}$ kNm	$M_{\max;optr}$ kN	$V_{a;\max;optr}$ kN	$V_{b;\max;optr}$ kN	$N_{\max;optr}$ kN
Uiterstegrenstoestand	0,11	6,38	6,49	4,40	4,40	0,0
Incidentele combinatie	0,11	4,44	4,55	3,11	3,11	0,0
Momentane combinatie	0,11	1,74	1,85	1,31	1,31	0,0



4.6 Sterktecontrole vakwerkligger (tralieligger)

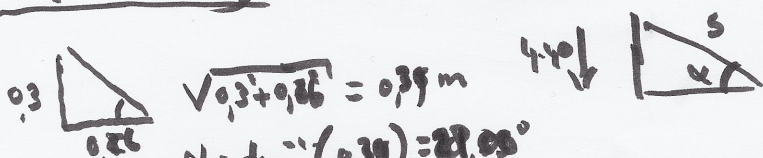
Tralieligger



$N_{max} : 6,49 \text{ kNm}$
 $V_{max} : 4,40 \text{ kNm}$
 $\square 50 \times 25 \times 2,0$
Zeven en Onderwand
 $F_{or} = F_{or} = \frac{6,49}{0,3} = 21,63 \text{ kN.}$

* Trekcontrole (onderwand)
 $\sigma_{tr} = \frac{(21,630 / 234)}{235 \text{ N/mm}^2} = \frac{92,94}{235} = 0,39 \text{ Voldoet}$

* Drukcontrole (bovenrand)
 $L_{kritik} = 0,75 \times L = 0,75 \times 4,18 = 3,135 \text{ m}$
 Eulers formule: $F_{kr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{kr}^2}$
 $F_{kr} = \frac{\pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 8,38 \cdot 10^4}{(3,135)^2} = 17,630 \text{ kN}$
 $\frac{17,63}{21,630} = 0,82 \text{ Voldoet}$

* Afsluiting

 $\sqrt{0,3^2 + 0,22^2} = 0,39 \text{ m}$
 $\alpha = \tan^{-1}(0,39) = 27,09^\circ$
 $S_{taaf} \varnothing 10 \rightarrow A = \pi \cdot r^2 = 78,54 \text{ mm}^2$
 $S = \frac{4,40}{\sin(27,09)} = 9,72 \text{ kN}$
 $S = \frac{4,40}{\cos(27,09)} = 12,2 \text{ kN}$
 $\frac{(12200 / 78,54)}{235} = 0,66$

5.1, 2, e

4.7 Sterktecontrole staanders

Parameters staal

Profiel staander	:	
Staal kwaliteit	:	S235
Doorsnedeklasse	:	1
Elasticiteitsmodules	E	210000 ²
Vloei grens	$f_{y,d}$	235 ²
Treksterkte	$f_{t,d}$	360 ²
Lengte	L	2850,0
Hoogte	h	80,0
Breedte	b	50,0
Gewicht	G	56,6
Dikte flens	t_f	3,0
Dikte lijf	t_w	3,0
Oppervlakte	A	721,0 ²

ligger

Profiel :

		Y-as	Z-as	Ligger
El. weerstandsmom.	W_{el}	1,53E+04 ³	1,18E+04 ³	8,08E+03 ³
Pl. weerstandsmom.	W_{pl}	1,91E+04 ³		9,70E+03 ³
Traagheidsmom.	I	6,11E+05 ⁴	2,94E+05 ⁴	201900 ⁴
Traagheidsstraal	i	29,11	20,19	19,10

Controle axiale druk

Optredende axiale druk	$N_{max;optr.}$	8,66		
Toelaatbare axiale druk	$N_{c;u;d}$	169,44	UC	0,05 voldoet

Controle op knik (zwakke as)

Optredende axiale druk	$N_{max;optr.}$	8,66		
Toelaatbare axiale druk knik	$N_{c;u;d;zwak}$	17,48	UC	0,50 voldoet

Knikfactor $\omega_{buc;z}$: 0,10

Knikkromme	:	a
Imperfectiefactor	α	0,21
	$\phi_{knik;z}$	5,31
Slankheid	λ_z	282,27
Slankheid e	λ_e	93,91
Relatieve slankheid	$\lambda_{z;rel}$	3,01
Kniklengte	l_{buc}	5700,0

Controle op knik (sterke as)

Optredende axiale druk	$N_{max;optr.}$	8,66		
Toelaatbare axiale druk knik	$N_{c;u;d;sterk}$	34,97	UC	0,25 voldoet

Knikfactor $\omega_{buc;y}$: 0,21

Knikkromme	:	a
Imperfectiefactor	α	0,21
	$\phi_{knik;y}$	2,87
Slankheid	λ_y	195,80
Slankheid e	λ_e	93,91
Relatieve slankheid	$\lambda_{y;rel}$	2,08
Kniklengte	l_{buc}	5700,0

Voetplaat oplegging

Optredende dwarskracht	$N_{max;optr.}$	8,66		
Optredende sp. oplegging	optr	1,62 ²	b	L
Opleg oppervlakte		Beton	80	80
Toelaatbare sp. oplegging	$s_{;d}$	9,00 ²	UC	0,18

4.8 Conclusie vakwerk.

Het vakwerk, met een overspanning van 4,18 m, een onder en bovenrand van koker 50x25x2 mm en vakwerkstaven van $\varnothing 10$ mm, is getoetst op de maximaal optredende belasting.

Uit de sterkte controle kan worden geconcludeerd dat het vakwerk met minimaal de bovenstaande afmetingen, voldoende sterkte en stijfheid bezit, om de functie waarvoor deze dient, te kunnen volbrengen.

De staander, koker 80x50x3, kan de krachten van de tralieliggers overbrengen naar de ondergrond. Aan de voorgevel zal de staander worden belast, met een horizontale belasting uit de winddruk. De staander kan het optredende moment uit het windverband overbrengen naar de ondergrond.

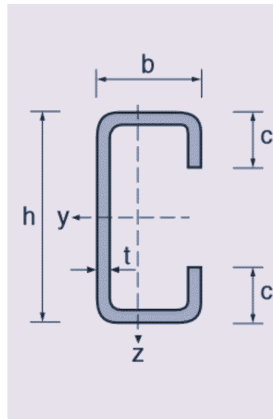
Aangenomen wordt dat de staalconstructie op degelijke wijze wordt verbonden aan het funderingssysteem.

5 Windverband

Het windverband van de kas is opgebouwd uit stalen C profiel 40x20x10x2.

De maximale optredende windbelasting op de gevel bedraagt

Figuur 5-1: C-profiel



5.1 Belastingen windverband

De maximale optredende windbelasting op de gevel bedraagt:

	Druk	Zuiging	Totale winddruk
Dak	0,25 kN/m ²	0,66 kN/m ²	0,91 kN/m ²
Gevel	0,40 kN/m ²	0,33 kN/m ²	0,73 kN/m ²
			1,64 kN/m²

	Winddruk/m ²	Oppervlakte	Winddruk
Voorgevel	1,64 kN/m ²	27,6 m ²	45,27 kN
Zijgevel	1,64 kN/m ²	18,0 m ²	29,52 kN

Rekenwaarde winddruk:

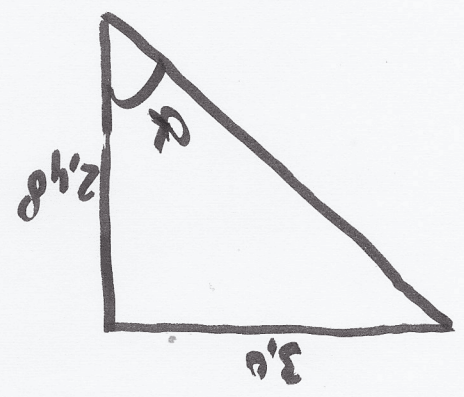
Voorgevel 45,27 kN x 1,5 = 67,91 kN

Zijgevel 29,52 kN x 1,5 = 44,28 kN

Windaverband

C prof: 01 5235 40 x 20 x 12 x 2

$h = 172 \text{ mm}$



$$\sqrt{2.48^2 + 3.0^2} = \sqrt{15.15} = 3.89 \text{ m}$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{a}{b}\right) = \arctan\left(\frac{2.48}{3.0}\right) = 50.42^\circ$$

Voorgevel

$$\frac{62.91/2}{\sin 50.42^\circ} = 44.05 \text{ kN}$$

44.05 kN

$$\frac{44.05}{172} = 256$$

256

$$\boxed{1.70} = \frac{256}{235} \rightarrow$$

$$\frac{29.91/2}{\sin 50.42^\circ} = 28.73 \text{ kN}$$

28.73 kN

$$\frac{172}{28.73} = 167$$

167

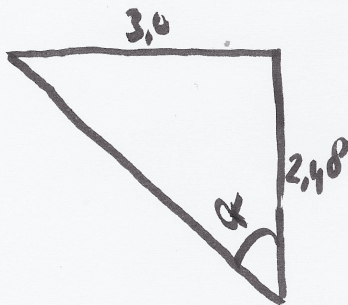
$$\boxed{0.71} = \frac{167}{235}$$

5.2 Sterktecontrole Windverband

Windverband

C-profiel S235 40x20x10x2

$$A = 172 \text{ mm}^2$$



$$\sqrt{2,48^2 + 3,0^2} = \sqrt{15,15} = 3,89 \text{ m}$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{a}{b}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{3,0}{2,48}\right) = 50,42^\circ$$

5.1, 2, e

$$\frac{6791/2}{\sin 50,42^\circ} = 44.05 \text{ kN}$$

$$\frac{44050}{172} = 256 \rightarrow \frac{256}{235} = \boxed{1,10}$$

25942

$$\frac{4428/2}{\sin 50,42^\circ} = 28,73 \text{ kN}$$

$$\frac{28730}{172} = 167 \rightarrow \frac{167}{235} = \boxed{0,71}$$

5.3 Conclusie sterkte windverband

Voor het windverband wordt gebruik gemaakt van een stalen C profiel 40x20x10x2 mm.

De maatgevende windbelasting is bepaald aan de hand van een breedte van de voorgevel van 9,20 m en een breedte van de zijgevel van 6,0m. Verbreden van de voor- en zijgevel geeft ook een vermeerdering van het aantal windverbanden, in de desbetreffende richting.

Omdat de kassen, in de meeste gevallen, als tijdelijke constructie zullen worden geplaatst, wordt uitgegaan van de ervaring van Kasverhuur.nl voor het aanbrengen van de juiste hoeveelheid windverbanden voor de desbetreffende situatie.

Als richtlijn kan worden uitgegaan van het onderstaande, maar het is dus mogelijk dat er in de praktijk voor een andere oplossing wordt gekozen. Hierbij is het wel van belang dat de constructieve stabiliteit voorrang heeft op de wens van de kashuurder. In geval van twijfel dient een expert te worden ingeschakeld

Richtlijn voor het windverband:

Haaks op de richting van de voorgevel, kan bij elke 9,2 meter voorgevel volstaan worden met 2 kruisverbanden van C profiel 40x20x10x2 mm.

Haaks op de richting van de zijgevel, kan volstaan worden met kruisverbanden tussen de goot en de eerste ligger, ook zullen de vakwerkliggers meewerken als windverband. De staanders hebben voldoende buiging stijfheid om de optredende momenten af te dragen naar de grond.

Voor de torsiestijfheid kan een kruisverband worden aangebracht over de oppervlakte van de kas. Dit kan doormiddel van kabels.