

STATISCHE BEREKENING

**Behoort bij besluit W2021/341
van het college van Kaag en
Braassem d.d. 03-12-2021**

GEMEENTE KAAG EN BRAASSEM

Vervangen vlonder 501 Leidseweg Oud Ade

Opdrachtgever Gemeente Kaag en Braassem

Contactpersoon

Telefoonnummer

Mailadres

Project nummer AD20-0095

Documentnaam AD20-0095-KW501-BER-901

Onderwerp Berekening vlonder

Revisie 01

Datum 31-08-2021

Opgesteld door

Vrijgegeven door

1 Inleiding

1.1 Versiebeheer

In onderstaand overzicht is de historie van het rapport weergegeven. Wijzigingen ten opzichte van de voorgaande versie zijn beknopt weergegeven.

Versie	Datum	Wijzigingen	Opsteller	Controle
00	25-08-21	Eindproduct	J.W. Eskes	B Bikker
01	31-08-21	Eindproduct	J.W. Eskes	B Bikker

1.2 Tekeningen

De tekeningen zijn terug te vinden onder vermelding van:

- Zie documentenlijst

Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
1.1	Versiebeheer	2
1.2	Tekeningen	2
2	Uitgangspunten	4
2.1	Normen, bepalingen en richtlijnen	4
2.1.1	STAAL	4
2.1.2	LEUNING	4
3	Ontwerpgegevens	5
3.1	Geometrie	5
3.1.1	SITUATIE	5
3.1.2	KABELS EN LEIDINGEN	5
3.1.3	VLONDER OPBOUW	5
3.1.4	WATERSTAND	5
3.2	Gevolg klasse	5
3.3	Ontwerplevensduur	5
3.4	Materialen	5
3.4.1	HOUT	5
3.5	Computerprogrammatuur	6
4	Belastingen en belastingcombinaties	6
4.1	Permanente belastingen	6
4.2	Veranderlijke belastingen	6
4.2.1	GELIJKMATIGE VERDEELDE BELASTING	6
4.2.2	GECONCENTREERDE BELASTING	6
4.2.3	LEUNING	6
4.2.4	OVERIGE BELASTINGEN	6
4.3	Ψ (combinatie) factoren	7
4.4	Belastingcombinaties	7
5	Berekening	9
5.1	Leuning	9
5.2	Vlonderdek	9
5.3	Ligger	9
5.4	Kespligger	9
6	Bijlagen	11

Symbolenlijst

ver = verticaal
 hor = horizontaal
 Ed = maximaal optredend
 Rd = maximaal opneembaar

2 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk zijn voor het project de relevante uitgangspunten, eisen en randvoorwaarden opgenomen.

2.1 Normen, bepalingen en richtlijnen

De berekening wordt opgesteld conform de Eurocode. De volgende normen zijn van toepassing op de berekening:

Code	Document	Documentnaam
[N0]	NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
[N1]	NEN-EN 1991	Belastingen op constructies
[N2]	NEN-EN 1992	Betonconstructies
[N3]	NEN-EN 1993	Staalconstructies
[N4]	NEN-EN 1994	Staal-betonconstructies
[N5]	NEN-EN 1995	Houtconstructies
[N7]	NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp

Naast de Eurocode normen wordt de berekening ook opgesteld conform de volgende bepalingen en richtlijnen:

2.1.1 STAAL

Indien het uiterlijk van de constructie van belang is dient de bijkomende doorbuiging ($w_{\max} = w_{\text{tot}} - w_c$) conform hoofdstuk A1.4.3 (4) van NEN-EN 1990-2 te worden beperkt tot:

$$- w_{\max} = l_{\text{rep}}/250$$

De doorbuiging vanuit het eigen gewicht van het element wordt in de zeeg (w_c) meegenomen.

2.1.2 LEUNING

Bij afscheidingen ter plaatse van een hoogteverschil mag de horizontale doorbuiging van de bovenrand en de baluster tezamen bij de karakteristieke belastingscombinatie (uitdrukking 6.14b) niet groter zijn dan 20 mm conform hoofdstuk A1.4.3 (7) van NEN-EN 1990 NB.

3 Ontwerpgegevens

Het betreft een vlonder in de categorie: voetgangers.

3.1 Geometrie

3.1.1 SITUATIE

De vlonder bevindt zich in de plaats in Oud Ade

Kunstwerk	Lengte [mm]	Breedte [mm]
501	3500	1800

3.1.2 KABELS EN LEIDINGEN

In het ontwerp wordt rekening gehouden met de (bij ons bekende) kabels en leidingen, die zijn beschikbaar gesteld/ opgevraagd van:

- Klic melding

De (bij ons bekende) kabels en leidingen worden op de funderingstekening weergegeven.

3.1.3 VLONDER OPBOUW

De Vlonder heeft de volgende opbouw:

- Hardhouten leuning;
- Hardhouten brugdek;
- Hardhouten liggers;
- Hardhouten kespen;
- Hardhouten palen.

3.1.4 WATERSTAND

Er zijn tijdens het opstellen van de berekening geen waterpeilen bekend.

3.2 Gevolg klasse

Het project wordt geplaatst in de gevolg klasse CC1. Toelichting en voorbeelden hiervan is hieronder overgenomen vanuit tabel NB.21 van *NEN-EN 1990 NB.*:

- CC1 : De brug ligt niet in een economisch belangrijke route, het aantal vrachtwagens is minder dan 2000 per jaar per rijstrook en er is een beperkt risico op grote maatschappelijke of letselschade. Bruggen in landwegen, woonwijken enz.
- CC3 : Dit betreft bruggen: in en over de hoofdinfrastructuur of over hoofdvaarwegen met intensieve industriële (zee)vaart of waarbij het instorten maatschappij ontwrichtende gevolgen heeft met extreem risico op grote maatschappelijke of letselschade.
- CC2 : Bruggen die niet zijn ingedeeld in CC1 of CC3

3.3 Ontwerplevensduur

De ontwerplevensduur van het project is 25 jaar.

3.4 Materialen

De volgende materialen dienen te worden toegepast in het project.

3.4.1 HOUT

De eigenschappen van de toe te passen hout:

Leuning

- Houtkwaliteit: D50 (Angelim Vermelho)
- Klimaatklasse: 3
- Duurzaamheidsklasse: 1

Brugdek/liggers/kespen

- Houtkwaliteit: D70 (Azobe)
- Klimaatklasse: 3

De verbinders van morgen

3.5 Computerprogrammatuur

Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van de volgende computerprogrammatuur:

- Matrix 5.5, Frame en Tools;
- Microsoft Office, Excel en Word;

4 Belastingen en belastingcombinaties

4.1 Permanente belastingen

De permanente belasting worden automatisch gegenereerd door het computer programma met uitzondering van de volgende belastingen:

- Grondophoging 20,0 kN/m³
- Hardhout 10,0 kN/m³

Dekbelasting

- Hardhouten brugdek (incl. gripstrip)= 0,45 kN/m²

Leuning

0,35 kN/m

4.2 Veranderlijke belastingen

De spreiding van de belasting mag zijn genomen tot het hart van de constructie, waarbij de spreidingshoek 45° is.

4.2.1 GELIJKMATIGE VERDEELDE BELASTING

De gelijkmatig verdeelde belasting bedraagt volgens art. 5.3.2.1. van NEN-EN 1991-2:

- $q_{fk;ver} = 2.0 + 120 / (L + 30)$ kN/m² waarbij geldt $2,5 \text{ kN/m}^2 \leq q_{fk;ver} \leq 5 \text{ kN/m}^2$
- $q_{fk;ver} = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- $q_{fk;hor} = 10\% \cdot 5,00 = 0,50 \text{ kN/m}^2$

4.2.2 GECONCENTREERDE BELASTING

De geconcentreerde belasting bedraagt volgens art. 5.3.2.2. van NEN-EN 1991-2:

- $Q_{fvd} = 7 \text{ kN}$ op een oppervlak van $0.1 \times 0.1 \text{ m}^2$

4.2.3 LEUNING

De belasting op de leuning bedraagt volgens art. 4.8 van NEN-EN 1991-2 NB:

- Een lijnbelasting van 0,80 kN/m, zowel horizontaal als verticaal, voor bruggen die niet door grote mensenmassa's worden gebruikt. Bijvoorbeeld bruggen in parken, over grachten en sloten en inspectiepaden; niet bij bruggen die in de buurt van sportparken of evenemententerreinen liggen.

4.2.4 OVERIGE BELASTINGEN

Door de relatief "korte" overspanning en statisch systeem zijn de overige belastingen niet van toepassing of is de invloed hiervan te verwaarlozen.

- temperatuurbelasting
- sneeuwbelasting
- opgelegde vervormingen

4.3 Ψ (combinatie) factoren

De Ψ factoren zijn voor voetgangers- en fietsbruggen en weg- en langzaam verkeer bruggen samengevoegd tot één tabel. De Ψ factoren worden respectievelijk aangehouden conform Tabel NB.9 & NB.10 – A2 van NEN-EN 1990-NB. De samengevoegde tabel is hieronder weergegeven. Wanneer de berekening is opgesteld met Scia Engineer dienen de belastingen ingedeeld te worden in lastgroepen. De kolom met de keuze van de lastgroep is weergegeven in de tabel. Bij een lastgroep dient de keuze te worden gemaakt: belastingen in de groep treden altijd samen op (samen), mogen nooit samen optreden (exclusief) of dienen gecombineerd te worden, wel en niet samen (standaard).

Belasting	Symbool, omschrijving	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Voet-fietsbelasting	gr1 Gelijkmatic verdelde belasting	0,40	0,80	0,40
	Horizontaal belasting			
	gr2 Dienstvoertuig			
	Q_{fwk} Geconcentreerde belasting	0,00	0,80	0,00
	5.6.3 Onbedoeld voertuig	0,00	0,80	0,00
Windkrachten	F_W Blijvende ontwerpsituatie	0,30	0,60	0,00
Thermische belasting	T_k	0,30	0,80	0,30
Sneeuwbelasting	$Q_{sn,k}$ Blijvende ontwerpsituatie	0,00	0,00	0,00
Belastingen tijdens bouw	Q_c	1,00	0,00	1,00
Waterdruk	Q_w	1,00	1,00	1,00
Groepen verkeersbelastingen hoeven niet met elkaar te zijn gecombineerd				

4.4 Belastingcombinaties

De belastingfactoren worden aangehouden conform Tabel NB.13 – A2.4(B) van NEN-EN 1990-NB. De tabel is hieronder overgenomen:

Gevolgklasse	β	G			Q verkeer	Q overig
		$\gamma_{Gj,sup}$	$\xi \gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$		
		6.10a	6.10b	6.10a/b		
RC1, CC1	3,3	1,20	1,10	0,90	1,20	1,35
RC2, CC2	3,8	1,30	1,20	0,90	1,35	1,50
RC3, CC3	4,3	1,40	1,25	0,90	1,50	1,65
$\gamma = 0$ voor gunstig werkende veranderlijke belastingen * bij een scia berekening is het basis getal conform RC2 waarbij er een K_F factor wordt toegepast conform NEN-EN 1990 Tabel B3: RC1 = 0,9; RC2 = 1,0; RC3 = 1,1 waardoor de belastingfactoren af kunnen wijken van bovenstaande tabel.						

De belastingcombinaties worden aangehouden conform de NEN-EN 1990-NB. De tabel is hieronder overgenomen:

Tabel NB.12 – A2.4(B) Rekenwaarden voor belastingen UGT combinaties

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belastingen ^a	Tegelijkertijd optredende veranderlijke belastingen ^a	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste	Andere
Vlg. 6.10a	$\gamma_{Gj,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{k,j,inf}$		$\gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$
Vlg. 6.10b	$\xi \gamma_{Gj,sup} G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$
Voor omschrijving ^a zie desbetreffende norm. Voor de berekening betreft de omschrijving toegevoegde waarde.					

Tabel NB.19 – A2.5 Rekenwaarden voor belastingen voor gebruik in buitengewone combinaties

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Voor-spanning	Buitengewone belasting	Begeleidende veranderlijke belastingen ^b	
	Ongunstig	Gunstig			Belangrijkste	Andere
Buitengewoon ^a	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	A_d	$\Psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\Psi_{2,i} Q_{k,i}$; $i > 1$

Aardbeving ^c	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$A_{Ed} = \gamma A_{EK}$	$\Psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\Psi_{2,i} Q_{k,i}$; $i \geq 1$
Voor omschrijving ^{a, b, c} zie desbetreffende norm. Voor de berekening betreft de omschrijving toegevoegde waarde.						

Tabel A2.6 Rekenwaarden voor gebruik (BGT) in de belastingen combinaties

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen	Overheersende veranderlijke belastingen	Andere veranderlijke belastingen
Karakteristiek 6.14	$\Gamma \cdot G_{k,i,sup}$	$\Gamma \cdot Q_{k,1}$	$\Gamma \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
Frequent 6.15	$\Gamma \cdot G_{k,i,sup}$	$\Gamma \cdot \Psi_{1,i} \cdot Q_{k,1}$	$\Gamma \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
Quasi-permanent 6.16	$\Gamma \cdot G_{k,j,sup}$	$\Gamma \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,1}$	$\Gamma \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$
	$\Gamma = 1,0$		

5 Berekening

5.1 Leuning

De berekening van de leuning is opgenomen in *bijlage 01*. Toegepast dient te worden:

- Kwaliteit: D50
- Boven regel: 135x75/85
- Leuninghoogte: 1200 mm
- Balluster: 90x90 mm; h.o.h. maximaal 0,97 m
- Tussen regel: 35x90 mm
- Verankering: 2x M12 (8.8); h.o.h. 120 mm

5.2 Vlonderdek

- Conform art 2.3.1.2 van NEN-EN 1995-2:2005/NB:2011 is voertuigen en voetgangers kortdurende belasting.
- De liggers liggen h.o.h. 850 mm uit elkaar. De tussenafstand bedraagt 770 mm.
- Conform art 5.4 (3) van NEN-EN 1995-2:2005/NB:2011, de dragende dekplanken moeten ook als zij op meer dan twee steunpunten rusten, zijn berekend als liggers op twee steunpunten. De lengte van de overspanning is waarmee moet zijn gerekend is gelijk aan de afstand tussen de flenzen van de liggers waarop de dragende dekplanken rusten vermeerderd met de dikte van het dek. $770 + 45 = 815$ mm;
- Het drukoppervlak spreidt zich tot hart plank. Hierdoor neemt het drukoppervlak toe met weerszijde 22.5 mm, in totaal 45 mm.

De berekening van het vlonderdek is opgenomen in *bijlage 02*. Toegepast dient te worden:
190(b)x45(h) (D70, klimaatklasse 3)

5.3 Ligger

- Conform art 2.3.1.2 van NEN-EN 1995-2:2005/NB:2011 is voertuigen en voetgangers kortdurende belasting.
- De maatgevende ligger heeft een lengte van 1800 mm, eindoplegging betreft aan weerszijde een kespligger, netto overspanning $1800 - 2 \times 185 = 1430$ mm wordt;
- Staalkwaliteit S235;
- De meewerkende vlonderdek breedte betreft 850mm.

De berekening van het ligger is opgenomen in *bijlage 03*. Toegepast dient te worden:

- 80(b)x150(h) (D70, klimaatklasse 3)

5.4 Kespligger

- Conform art 2.3.1.2 van NEN-EN 1995-2:2005/NB:2011 is voertuigen en voetgangers kortdurende belasting.
- De maatgevende ligger heeft een lengte van 3500 mm, eindoplegging betreft één zijde een composiet oplegplaat van 500 mm breed, de andere zijde wordt op een beschoeiing gelegd, waardoor wordt de netto overspanning $1800 - 2 \times 185 = 1430$ mm wordt;
- Staalkwaliteit S235;
- De meewerkende vlonderdek breedte betreft 850mm;
- De meewerkende liggerlengte bedraagt 900 mm.

Randligger

<i>e.g. ligger</i>	0,132	*	0,9					0,13	kN
<i>brugdek</i>	0,45	*	0,9	*	0,85			0,35	kN +
								0,48	kN
<i>Totaal</i>	0,48	*	5					2,40	kN
Opgelegde belasting									
<i>rand</i>	5,00	*	0,9	*	0,85			3,83	kN
<i>Totaal</i>	3,83	*	5					29,20	kN

De berekening van het kespilgiger is opgenomen in *bijlage 04*. Toegepast dient te worden:

- 80(b)x150(h) (D70, klimaatklasse 3)

Oplegreacties t.b.v. paalkrachten:

Fu.C.: 13,1 kN/paal

Ka.C.: 11,0 kN/paal

De paalkrachten zijn vrij laag, daarom wordt gekozen om de hardhouten palen op kleef te zetten.

6 Bijlagen

Bijlage 1 - Leuning

Bijlage 2 - Brugdek

Bijlage 3 - Ligger

Bijlage 4 - Kespligger

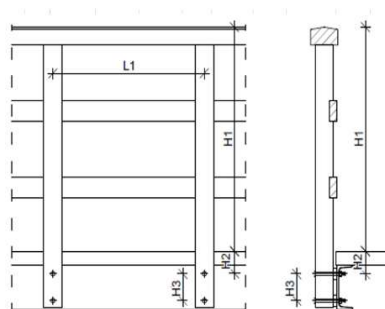
BIJLAGE 1. Leuning

Houten leuning

Project nummer AD20-0095
Onderdeel Leuning

Invoergegevens leuning

Gevolgklasse	=	CC1	-
γ_g	=	1,10	-
γ_q	=	1,20	-
Q_q leuningbelasting	=	0,80	kN/m
H_1 Leuninghoogte vanaf dek	=	1,02	m
H_2 bovenzijde dek tot eerste bout	=	0,10	m
H_3 h.o.h. bout afstand	=	0,12	m
L_1 h.o.h. afstand stijl	=	0,97	m
Bout	=	M12	- gat 14
Boutkwaliteit	=	8.8	-
Klimaatklasse	=	III	-
Belastingduurklasse	=	Kort	-
k_{mod}	=	0,7	-
k_h	=	1,0	-
γ_M	=	1,3	-



		h	b	kwiteit	$Q_{g;/m}$	$Q_{g;stijl}$
Bovenregel	<input type="checkbox"/>	75	x 135 mm	D50	0,11 kN/m	0,11 kN
Tussenregel	2 x <input type="checkbox"/>	90	x 35 mm	D50	0,07 kN/m	0,07 kN
Balluster	<input type="checkbox"/>	90	x 90 mm	D50	0,09 kN/m	0,11 kN
Overige belasting					kN/m +	0,00 kN +
Totaal					0,27 kN/m	0,29 kN

Bovenregel

$F_{m;k}$	=	50 N/mm ²	
$F_{v;k}$	=	4,0 N/mm ²	
$E_{0,mean}$	=	14000 N/mm ²	
$F_{m;k;d} = 1/\gamma_m \cdot f_{m;k} \cdot k_{mod} \cdot k_h$	=	26,9 N/mm ²	
$F_{v;k;d} = f_{v;k} / \gamma_m \cdot k_{mod}$	=	2,15 N/mm ²	
$W_{y;z(min);el}$	=	126563 mm ³	
I_y	=	15377344 mm ⁴	
$M_{;Ed} = 1/8 \cdot (q_{g1} \cdot \gamma_g + q_q \cdot \gamma_q) \cdot L_1^2$	=	0,13 kNm	
$V_{;Ed} = 1/2 \cdot (q_{g1} \cdot \gamma_g + q_q \cdot \gamma_q) \cdot L_1$	=	0,53 kN	
$\sigma_{Ed} = M_{y;d} / W_{y;z(min);el}$	=	1,0 N/mm ²	< 26,9 N/mm ² voldoet
$\tau_d = 1,5 \cdot (V_{y;d}/A)$	=	0,08 N/mm ²	< 2,15 N/mm ² voldoet
Doorbuiging	=	0,04 mm	

Balluster

$F_{m;k}$	=	50 N/mm ²
$F_{v;k}$	=	4,0 N/mm ²
$E_{0,mean}$	=	14000 N/mm ²
$F_{m;k;d} = 1/\gamma_m \cdot f_{m;k} \cdot k_{mod} \cdot k_h$	=	26,9 N/mm ²
$F_{v;k;d} = f_{v;k} / \gamma_m \cdot k_{mod}$	=	2,15 N/mm ²
$W_{y;el} = 1/6 \cdot (b-gat) \cdot h^2$	=	102600 mm ³
I_y	=	5467500 mm ⁴

$M_{y;Ed}$	$=$	$q_q \cdot Y_q \cdot L_1 \cdot (H_1 + H_2)$	$=$	1,04 kNm		
$V_{y;Ed}$	$=$	$q_q \cdot Y_q \cdot L_1$	$=$	1,25 kN		
σ_{Ed}	$=$	$M_{y;d} / W_{y;el}$	$=$	10,1 N/mm ²	$<$	27 N/mm ² voldoet
τ_d	$=$	$1,5 \cdot (V_{y,d}/A)$	$=$	0,23 N/mm ²	$<$	2,15 N/mm ² voldoet
Doorbuiging	$=$			4,7 mm		
Doorbuiging bovenregel+balluster	$=$			4,7 mm	$<$	20 mm voldoet

Bevestiging boutverbinding

NEN-EN 1993-1-8 (6.2.7.2)

A_s	$=$	84,3 mm ²
F_{ub}	$=$	800 N/mm ²
$Y_{m,2}$	$=$	1,25 -

Trekweerstand bout

$$F_{tRd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{Y_{M2}} = 48,6 \text{ kN}$$

Afschuifweerstand bout

$$F_{vRd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{Y_{M2}} = 32,4 \text{ kN}$$

$M_{y;Ed;Balluster}$	$=$	1,04 kNm			
$F_{t;Ed} = M_{y;Ed;Balluster} / (1 \times H_3)$	$=$	8,65 kN	$<$	48,6 kN	voldoet
$V_{y;Ed;Balluster}$	$=$	1,25 kN			
$F_{v;Ed} = V_{y;Ed;Balluster} / 2$	$=$	0,62 kN	$<$	32,4 kN	voldoet
$F_{v;Ed} / F_{v;Rd} + F_{t;Ed} / (1,4 \times F_{t;Rd})$	$=$	0,15 -	$<$	1,0 -	voldoet



Damsteegt

BIJLAGE 2. Brugdek

Hout Dekplank

Project nummer AD20-0095
Onderdeel diverse onderdelen

Invoergegevens hout

Houtkwaliteit	=	D70 -	
$F_{m;k}$	=	70 N/mm ²	
$F_{v;k}$	=	5,0 N/mm ²	
$E_{0,mean}$	=	20000 N/mm ²	
P_k	=	1100 kg/m ³	
Klimaatklasse	=	III -	<u>incidenteel</u>
Belastingduurklasse	=	Kort -	Zeer kort
k_{mod}	=	0,7 -	0,9 -
k_h	=	1,0 -	1,0 -
Y_M	=	1,3 -	1,0 -
$F_{m;k;d} = 1/Y_M \cdot f_{m;k} \cdot k_{mod} \cdot k_h$	=	37,7 N/mm ²	63,0 N/mm ²
$F_{v;k;d} = f_{v;k} / Y_M \cdot k_{mod}$	=	2,69 N/mm ²	4,50 N/mm ²

Invoergegevens brugdek

Gevolgsklasse	=	CC1 -
Y_g	=	1,10 -
Y_q	=	1,20 -
Plankafmeting	b=	190; h = 45 mm
h.o.h. plank	=	200 mm
W_y	=	64125 mm ³
I_y	=	1442813 mm ⁴
H.o.h. afstand liggers	=	850 mm
Liggerbreedte/flensbreedte	=	80 mm
Overspanning	=	815 mm

De belasting F (vanuit puntlast) wordt gereduceerd wanneer de oppervalkte last groter is dan 2x voeg + plankbreedte. De reductie wordt procentueel in rekening gebracht. Het is een conservatieve benadering, wanneer de puntlast zijn belasting over meerdere planken kan verdelen zal de naastliggende planken naar stijfheid belasting opnemen. Deze zullen in de praktijk meer belasting opnemen dan procentueel verdeeld naar het oppervlak.

1 Eigen gewicht

		karacteristiek	γ	Design
q_{1eigen}	=	0,09 kN/m		
$M_1 = 1/8 \cdot q \cdot l^2$	=	0,01 kNm	· 1,10 =	0,01 kNm
$V_1 = 1/2 \cdot q \cdot l$	=	0,04 kN	· 1,10 =	0,04 kN
$U_1 = 5 \cdot q \cdot l^4 / (384EI)$	=	0,02 mm		

2 Gelijkmatig verdeelde belasting

		5,0 kN/m²		
q_2	=	0,95 kN/m		
$M_2 = 1/8 \cdot q \cdot l^2$	=	0,09 kNm	· 1,20 =	0,10 kNm
$V_2 = 1/2 \cdot q \cdot l$	=	0,40 kN	· 1,20 =	0,48 kN
$U_2 = 5 \cdot q \cdot l^4 / (384EI)$	=	0,22 mm		

3 Puntlast 7,0 kN

		0,1 x 0,1 m ²		(haaks x rijrichting)
$F_3 = 7,0 \text{ kN}$	a: 0,15 m	$q: 48,3 \text{ kN/m}$		
$M_3 = F \cdot 0,5 \cdot ((l \cdot 0,5) - 0,25 \cdot a)$	=	1,3 kNm	· 1,20 =	1,56 kNm
$V_3 = F \cdot (L - 0,5 \cdot a) / L$	=	6,38 kN	· 1,20 =	7,7 kN
$U_3 = F \cdot L^3 / (48EI)$	=	2,74 mm		

Toetsing brugdek

Moment

$$\begin{aligned}
 M_{Ed;tot} &= M_1 + \max(M_2; M_3; M_4) = 1,57 \text{ kNm} \\
 \sigma_{Ed} &= M_{Ed;tot} / W_y = 24,5 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{U.C.} &= U_{tot} / U_{toe} = 0,65 - < 1,0 - \text{voldoet}
 \end{aligned}$$

Dwarskracht

$$\begin{aligned}
 V_{Ed;tot} &= V_1 + \max(V_2; V_3; V_4) = 7,7 \text{ kN} \\
 \tau_{Ed} &= 1,5 \cdot V_{Ed;tot} / A = 1,35 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{U.C.} &= U_{tot} / U_{toe} = 0,5 - < 1,0 - \text{voldoet}
 \end{aligned}$$

Vervorming

$$\begin{aligned}
 U_{tot} &= U_1 + \max(U_2; U_3; U_4) = 2,74 \text{ mm} \\
 U_{toe} &= l / 200 = 4,25 \text{ mm} \\
 \text{U.C.} &= U_{tot} / U_{toe} = 0,64 - < 1,0 - \text{voldoet}
 \end{aligned}$$



Damsteegt

BIJLAGE 3. Ligger

Hout Dekligger

Project nummer AD20-0095
Onderdeel diverse onderdelen

Invoergegevens hout

Houtkwaliteit	=	D70 -	
$F_{m;k}$	=	70 N/mm ²	
$F_{v;k}$	=	5,0 N/mm ²	
$E_{0,mean}$	=	20000 N/mm ²	
P_k	=	1100 kg/m ³	
Klimaatklasse	=	III -	<u>incidenteel</u>
Belastingduurklasse	=	Kort -	Zeer kort
k_{mod}	=	0,7 -	0,9 -
k_h	=	1,0 -	1,0 -
Y_M	=	1,3 -	1,0 -
$F_{m;k;d} = 1/Y_M \cdot f_{m;k} \cdot k_{mod} \cdot k_h$	=	37,7 N/mm ²	63,0 N/mm ²
$F_{v;k;d} = f_{v;k} / Y_M \cdot k_{mod}$	=	2,69 N/mm ²	4,50 N/mm ²

Invoergegevens brugdek

Gevolgklasse	=	CC1 -
Y_g	=	1,10 -
Y_q	=	1,20 -
Balk afmeting	b=	80; h = 150 mm
h.o.h. balk	=	850 mm
W_y	=	300000 mm ³
I_y	=	2,25E+07 mm ⁴
Systeemplengte	=	1430 mm
E.g. brugdek	=	0,45 kN/m ²

1 Eigen gewicht

		karacteristiek	γ	Design
q_{1eigen}	=	0,51 kN/m		
$M_1 = 1/8 \cdot q \cdot l^2$	=	0,13 kNm	· 1,10 =	0,14 kNm
$V_1 = 1/2 \cdot q \cdot l$	=	0,37 kN	· 1,10 =	0,40 kN
$U_1 = 5 \cdot q \cdot l^4 / (384EI)$	=	0,1 mm		

2 Gelijkmatig verdeelde belasting

		5,0 kN/m²		
q_2	=	4,3 kN/m		
$M_2 = 1/8 \cdot q \cdot l^2$	=	1,1 kNm	· 1,20 =	1,3 kNm
$V_2 = 1/2 \cdot q \cdot l$	=	3,0 kN	· 1,20 =	3,6 kN
$U_2 = 5 \cdot q \cdot l^4 / (384EI)$	=	0,5 mm		

3 Puntlast **7,0 kN**, werkend op **0,1 x 0,1 m²** (haaks x rijrichting)

$F_3 = 7,0 \text{ kN}$	a: 0,25 m	q: 28,0 kN/m		
$M_3 = F \cdot 0,5 \cdot ((l \cdot 0,5) - 0,25 \cdot a)$	=	2,3 kNm	· 1,20 =	2,7 kNm
$V_3 = F \cdot (L - 0,5 \cdot a) / L$	=	6,4 kN	· 1,20 =	7,7 kN
$U_3 = F \cdot L^3 / (48EI)$	=	0,9 mm		

Toetsing brugdek

Moment

$$\begin{aligned}
 M_{Ed;tot} &= M_1 + \max(M_2; M_3; M_4) &= & 2,9 \text{ kNm} \\
 \sigma_{Ed} &= M_{Ed;tot} / W_y &= & 9,62 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{U.C.} &= U_{tot} / U_{toe} &= & 0,26 - < 1,0 - \text{voldoet}
 \end{aligned}$$

Dwarskracht

$$\begin{aligned}
 V_{Ed;tot} &= V_1 + \max(V_2; V_3; V_4) &= & 8,1 \text{ kN} \\
 \tau_{Ed} &= 1,5 \cdot V_{Ed;tot} / A &= & 1,01 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{U.C.} &= U_{tot} / U_{toe} &= & 0,37 - < 1,0 - \text{voldoet}
 \end{aligned}$$

Vervorming

$$\begin{aligned}
 U_{tot} &= U_1 + \max(U_2; U_3; U_4) &= & 0,9 \text{ mm} \\
 U_{toe} &= l / 200 &= & 7,2 \text{ mm} \\
 \text{U.C.} &= U_{tot} / U_{toe} &= & 0,1 - < 1,0 - \text{voldoet}
 \end{aligned}$$



Damsteegt

BIJLAGE 4. Kespligger

Aannemersbedrijf Damsteegt B.V.			
Projectnaam	Meerjarig onderhoud civiele kunstwerken	Projectnummer	AD20-0095
Omschrijving	Kespligger	Constructeur	J.W. Eskes
Opdrachtgever	Gemeente Kaag en Braasem	Eenheden	m, kN, kNm
Bestand	G:\ALG\AD20.0095 Meerjarig onderhoud civieltechnische kun\05 Berekningen\01-Berekening Damsteegt\KW501\REV-01\Bijlage_4-Kespligger.mxf		

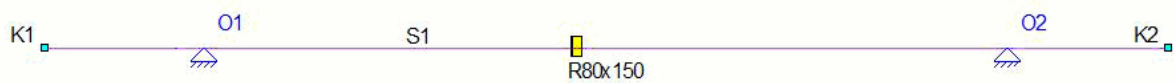
CONSTRUCTIEGEGEVENS

Projecttype	Staven	Opleggingen	Profielen	Bel.gev.	Bel.comb.
1D-Ligger	1	2	1	2	3

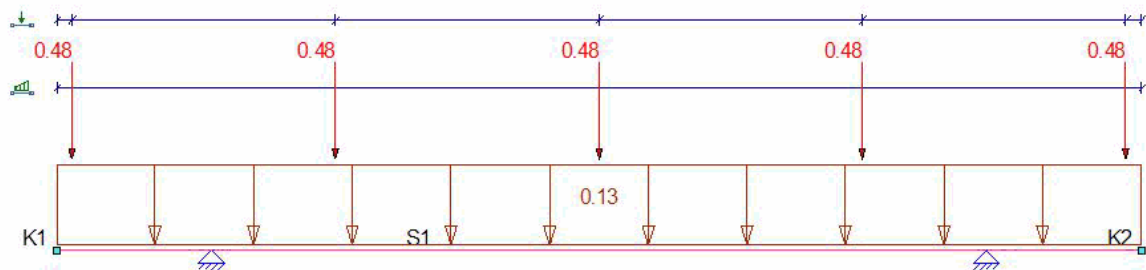
BALKGEOMETRIE

Positie	Profielnaam	Hoek	Traagheidsmoment	Materiaal	E-Modulus	Uitzettingcoeff	Gewicht
0,000 - L(3,500)	R80x150	0	2.2500e-05	D70	2.0000e+07	50.0000e-07	0.13
m -		°	m4 -		kN/m2	C°m	kN/m

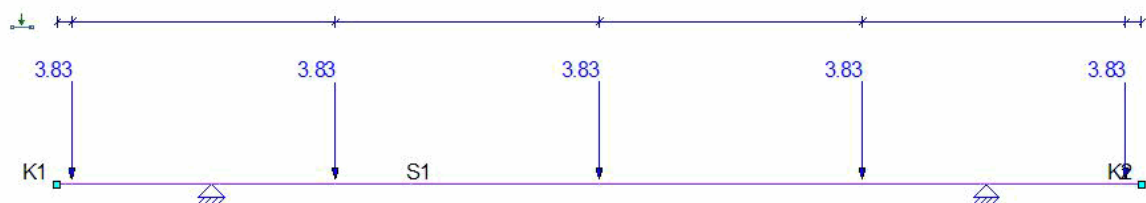
AFB. GEOMETRIE 1



AFB. LASTEN B.G.1 PERMANENT



AFB. LASTEN B.G.2 GELIJKMATIG VERD. BEL.



FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

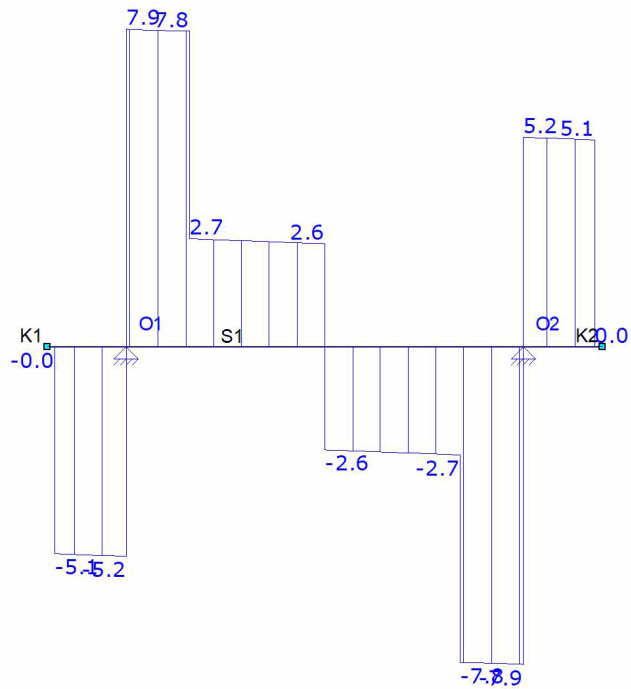
B.G.	Omschrijving	Fu.C.1
B.G.1	Permanent	1.10
B.G.2	Gelijkmatig verd. bel.	1.20

KARAKTERISTIEK BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Ka.C. (w1)	Ka.C.1
B.G.1	Permanent	1.00	1.00
B.G.2	Gelijkmatig verd. bel.	-	1.00

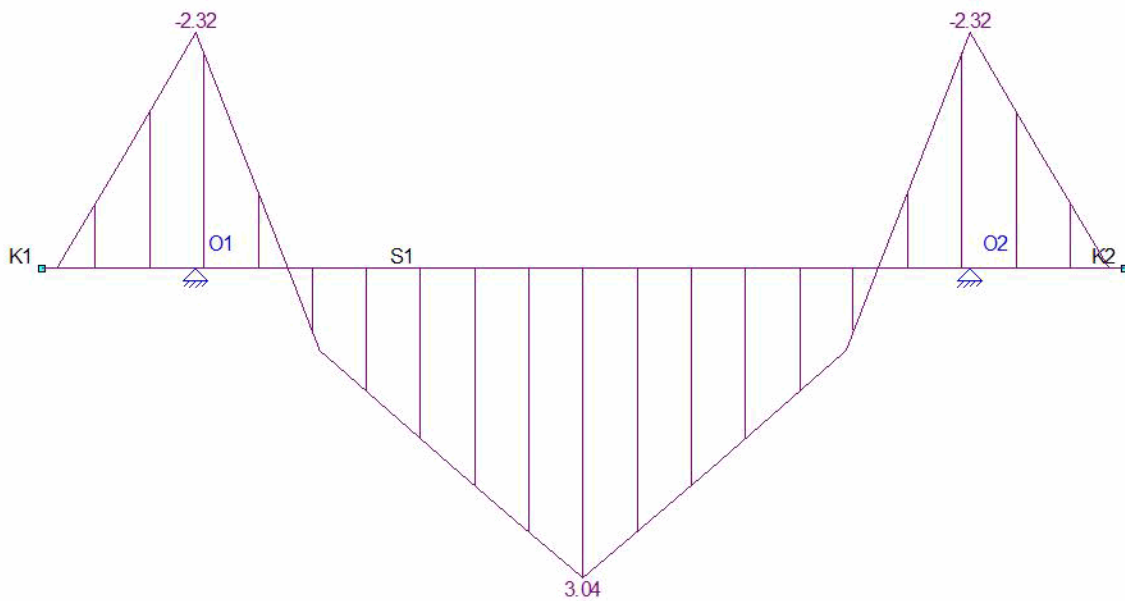
AFB. FU.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



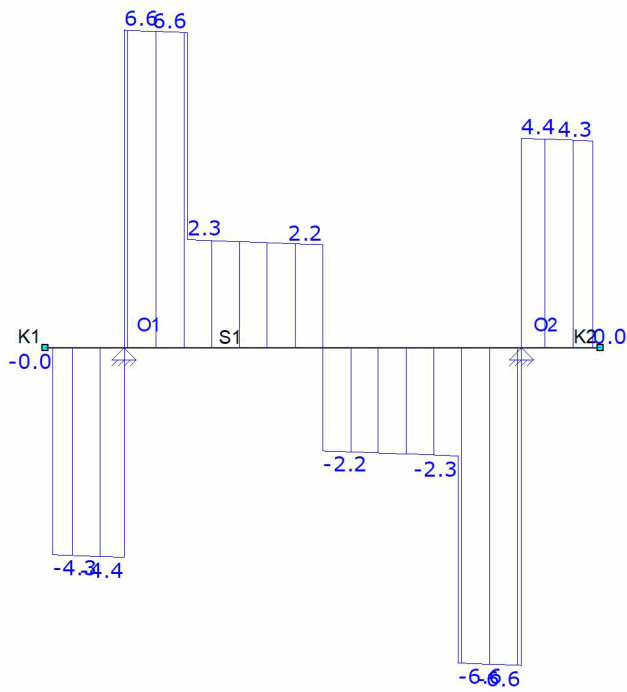
AFB. FU.C. MOMENTEN (MY) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties



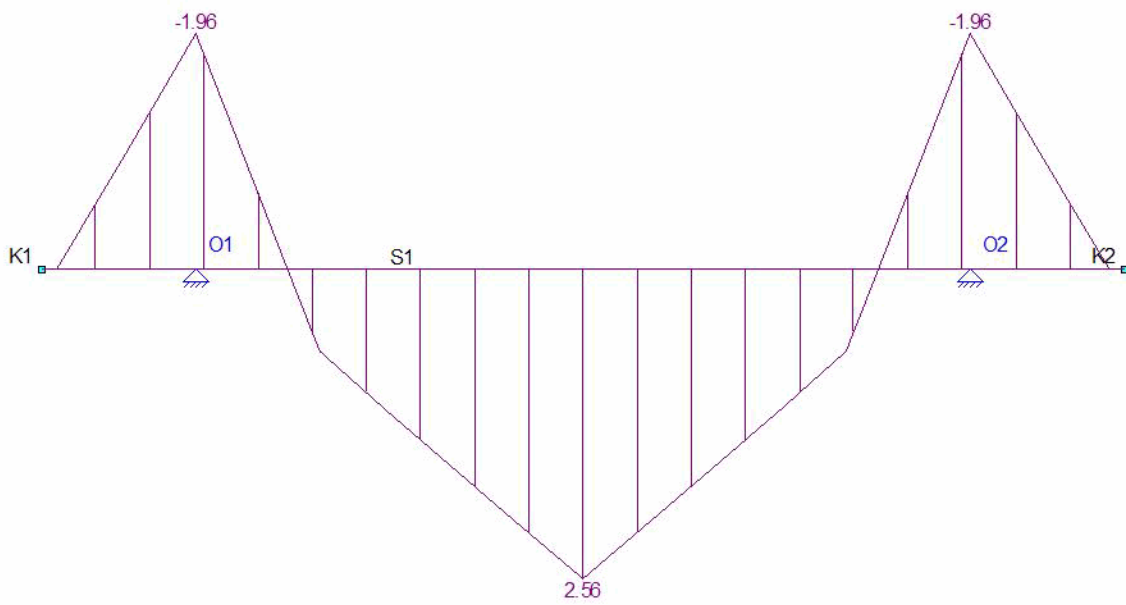
AFB. KA.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

Karakteristiek Belastingscombinaties



AFB. KA.C. MOMENTEN (MY) OMHULLENDE

Karakteristiek Belastingscombinaties



AFB. KA.C. OPLEGREACTIES OMHULLENDE

Karakteristiek Belastingscombinaties



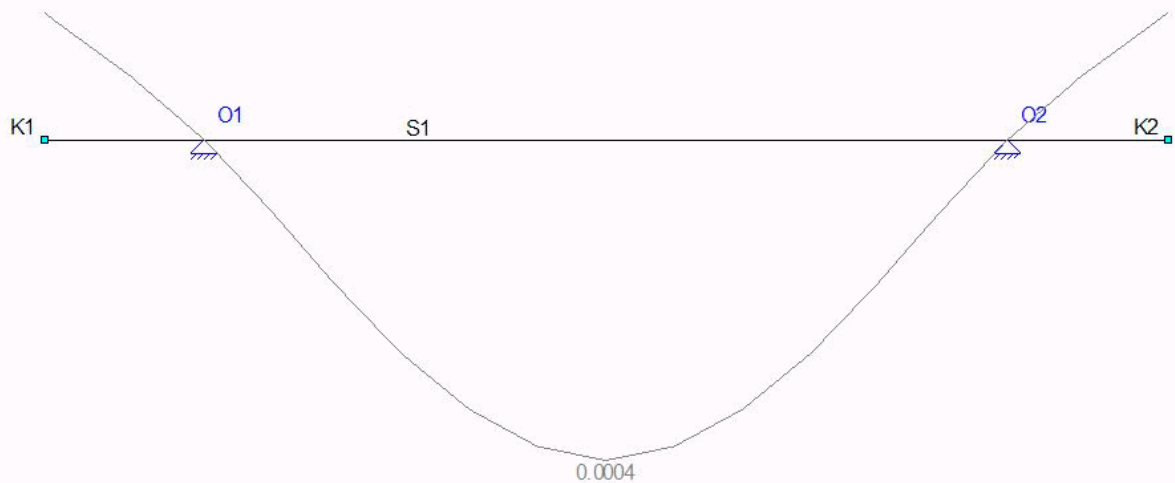
AFB. FU.C. OPLEGREACTIES OMHULLENDE

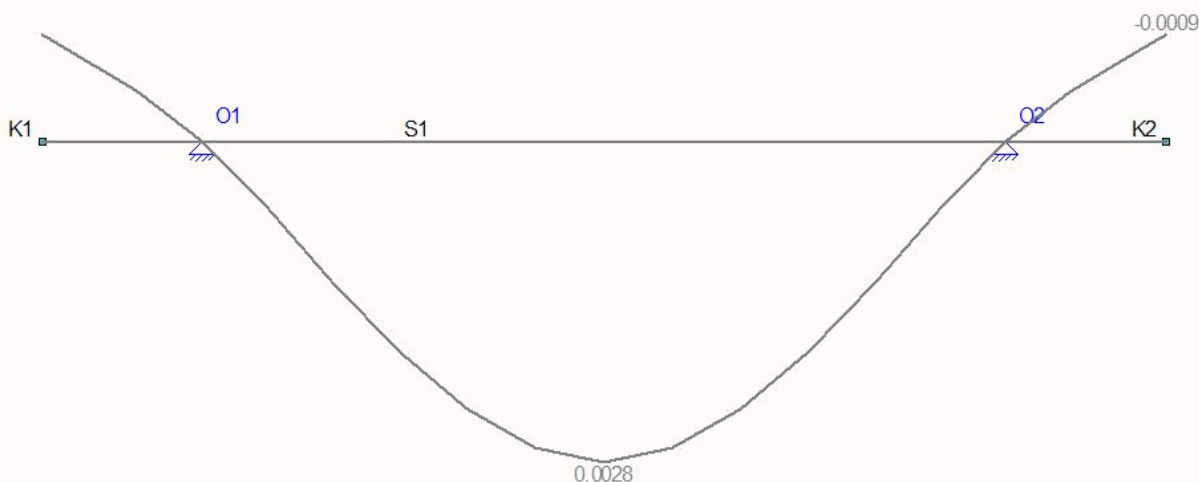
Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. KA.C.(W1) VERPLAATSINGEN

Ka.C.(w1) Belastingscombinaties





HOOTTOETS RESULTATEN NEN-EN1995-1-1:2011/NB:2013

DOORSNEDE GEGEVENS: R80X150

C1 - V1 (0.000-3.500)

Breedte	b	0,080 m	Oppervlakte	A	1200e-05 m ²
Hoogte	h	0,150 m	Dwarskracht oppervlakte	A;vy	10000e-06 m ²
			Dwarskracht oppervlakte	A;vz	10000e-06 m ²
Weerstandsmoment	Wx	2424e-07 m ³	Traagheidsmoment	I;tor	1741e-08 m ⁴
Weerstandsmoment	Wy	3000e-07 m ³	Traagheidsmoment	I;y	2250e-08 m ⁴
Weerstandsmoment	Wz	1600e-07 m ³	Traagheidsmoment	I;z	6400e-09 m ⁴
	C;w	1080e-11 m ⁶			
Sterkteklasse		D70			
	f;m,0,k	70,0 N/mm ²		f;c,0,k	34,0 N/mm ²
	f;t,0,k	42,0 N/mm ²		f;v,0,k	5,0 N/mm ²
	E0.05	16.800,0 N/mm ²		G0.05	1.050,0 N/mm ²
	E;0,mean	20.000,0 N/mm ²		G;mean	1.250,0 N/mm ²
E-Modulus		20.000,0 N/mm ²			

HOUT: DOORSNEDECONTROLE VOLGENS NEN-EN1995-1-1:2011/NB:2013

Belastingduurklasse	Klimaatklasse	Gamma;m	Beta;c	k;mod	k;h
IV (Korte Termijn)	Klasse III	1,30	0,20	0,70	1,00

Maatgevende krachten	N;Ed	Mx;Ed	My;Ed	Mz;Ed	Vy;Ed	Vz;Ed
Sigma	0,00	0,00	3,04	0,00	0,00	0,00
Tau	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,86
	kN	kN	kN	kN	kN	kN

Ontwerpspanning

Sigma;c;0;d	Sigma;tor;d	Sigma;m;y;d	Sigma;m;z;d	Sigma;v;y;d	Sigma;v;z;d
0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	1,0
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²

Ontwerpsterkte

f;c;0;d	f;tor;d	f;m;y;d	f;m;z;d	f;v;0;d
18,3	0,0	37,7	37,7	2,7
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²

Resultaten	Bel.comb.	Bel.duurkl.	Positie [m]	UC	Artikel
Sigma	Fu.C.1	IV (Korte Termijn)	1,750	0,27	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)
Tau	Fu.C.1	IV (Korte Termijn)	0,500	0,37	NEN-EN1995-1-1#6.1.7 (6.13) Vz

NEN-EN1995-1-1#6.1.7 (6.13) Vz: UC = 0,37 < 1

DOORSNEDE GEGEVENS: R80X150

C1 - V2 (0.000-0.500)

Breedte	b	0,080 m	Oppervlakte	A	1200e-05 m ²
Hoogte	h	0,150 m	Dwarskracht oppervlakte	A;vy	10000e-06 m ²

	Aannemersbedrijf Damsteegt B.V.		
--	--	--	--

Weerstandsmoment	Wx	2424e-07 m3	Dwarskracht oppervlakte	A;vz	10000e-06 m2
Weerstandsmoment	Wy	3000e-07 m3	Traagheidsmoment	I;tor	1741e-08 m4
Weerstandsmoment	Wz	1600e-07 m3	Traagheidsmoment	I;y	2250e-08 m4
	C;w	1080e-11 m6	Traagheidsmoment	I;z	6400e-09 m4
Sterkteklasse		D70			
	f;m,0,k	70,0 N/mm2		f;c,0,k	34,0 N/mm2
	f;t,0,k	42,0 N/mm2		f;v,0,k	5,0 N/mm2
	E0.05	16.800,0 N/mm2		G0.05	1.050,0 N/mm2
	E;0,mean	20.000,0 N/mm2		G;mean	1.250,0 N/mm2
E-Modulus		20.000,0 N/mm2			

HOUT: KIPCONTROLE VOLGENS NEN-EN1995-1-1:2011/NB:2013

Belastingduurklasse	Klimaatklasse	Gamma;m	Beta;c	k;mod	k;h
IV (Korte Termijn)	Klasse III	1,30		0,70	1,00

Kipsteunen: N.v.t.

Belastingstype	Bel.duurkl.	Bel.comb.	Aangrijppunt last
Moment	IV (Korte Termijn)	Fu.C.1	Neutraal

Begin inklemming	Eind inklemming	Lsys	L;eff	I;tor	Sigma,m,crit	Lambda;rel;m	k;crit
Volledig vast	Volledig vast	0,500	0,500	1741e-08	9.191e+02	0,3	1,00
		m	m	mm4	N/mm2		

Rekenwaarden voor spanning en rek

Sigma;c;0;d	Sigma;m;y;d	Sigma;m;z;d	f;c;0;d	f;m;y;d	f;m;z;d
N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2

NEN-EN1995-1-1#6.3.3 (6.33): UC = 0,21 < 1

DOORSNEDE GEGEVENS: R80X150

C1 - V3 (0.500-3.000)

Breedte	b	0,080 m	Oppervlakte	A	1200e-05 m2
Hoogte	h	0,150 m	Dwarskracht oppervlakte	A;vy	10000e-06 m2
			Dwarskracht oppervlakte	A;vz	10000e-06 m2
Weerstandsmoment	Wx	2424e-07 m3	Traagheidsmoment	I;tor	1741e-08 m4
Weerstandsmoment	Wy	3000e-07 m3	Traagheidsmoment	I;y	2250e-08 m4
Weerstandsmoment	Wz	1600e-07 m3	Traagheidsmoment	I;z	6400e-09 m4
	C;w	1080e-11 m6			
Sterkteklasse		D70			
	f;m,0,k	70,0 N/mm2		f;c,0,k	34,0 N/mm2
	f;t,0,k	42,0 N/mm2		f;v,0,k	5,0 N/mm2
	E0.05	16.800,0 N/mm2		G0.05	1.050,0 N/mm2
	E;0,mean	20.000,0 N/mm2		G;mean	1.250,0 N/mm2
E-Modulus		20.000,0 N/mm2			

HOUT: KIPCONTROLE VOLGENS NEN-EN1995-1-1:2011/NB:2013

Belastingduurklasse	Klimaatklasse	Gamma;m	Beta;c	k;mod	k;h
IV (Korte Termijn)	Klasse III	1,30		0,70	1,00

Kipsteunen: N.v.t.

Belastingstype	Bel.duurkl.	Bel.comb.	Aangrijppunt last
Kracht	IV (Korte Termijn)	Fu.C.1	Neutraal

Begin inklemming	Eind inklemming	Lsys	L;eff	I;tor	Sigma,m,crit	Lambda;rel;m	k;crit
Volledig vast	Volledig vast	2,500	2,000	1741e-08	2.298e+02	0,6	1,00
		m	m	mm4	N/mm2		

Rekenwaarden voor spanning en rek

Sigma;c;0;d	Sigma;m;y;d	Sigma;m;z;d	f;c;0;d	f;m;y;d	f;m;z;d
N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2

NEN-EN1995-1-1#6.3.3 (6.33): UC = 0,27 < 1

DOORSNEDE GEGEVENS: R80X150

C1 - V4 (3.000-3.500)

Breedte	b	0,080 m	Oppervlakte	A	1200e-05 m2
Hoogte	h	0,150 m	Dwarskracht oppervlakte	A;vy	10000e-06 m2

Weerstandsmoment	Wx	2424e-07 m3	Dwarskracht oppervlakte	A;vz	10000e-06 m2
Weerstandsmoment	Wy	3000e-07 m3	Traagheidsmoment	I;tor	1741e-08 m4
Weerstandsmoment	Wz	1600e-07 m3	Traagheidsmoment	I;y	2250e-08 m4
	C;w	1080e-11 m6	Traagheidsmoment	I;z	6400e-09 m4
Sterkteklasse		D70			
	f;m,0,k	70,0 N/mm2		f;c,0,k	34,0 N/mm2
	f;t,0,k	42,0 N/mm2		f;v,0,k	5,0 N/mm2
	E0.05	16.800,0 N/mm2		G0.05	1.050,0 N/mm2
	E;0,mean	20.000,0 N/mm2		G;mean	1.250,0 N/mm2
E-Modulus		20.000,0 N/mm2			

HOUT: KIPCONTROLE VOLGENS NEN-EN1995-1-1:2011/NB:2013

Belastingduurklasse	Klimaatklasse	Gamma;m	Beta;c	k;mod	k;h
IV (Korte Termijn)	Klasse III	1,30		0,70	1,00

Kipsteunen: N.v.t.

Belastingtype	Bel.duurkl.	Bel.comb.	Aangrijppunt last
Moment	IV (Korte Termijn)	Fu.C.1	Neutraal

Begin inklemming	Eind inklemming	Lsys	L;eff	I _{tor}	Sigma,m,crit	Lambda;rel;m	k;crit
Volledig vast	Volledig vast	0,500	0,500	1741e-08	9.191e+02	0,3	1,00
		m	m	mm4	N/mm2		

Rekenwaarden voor spanning en rek

Sigma;c;0;d	Sigma;m;y;d	Sigma;m;z;d	f;c;0;d	f;m;y;d	f;m;z;d
N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2

NEN-EN1995-1-1#6.3.3 (6.33): UC = 0,21 < 1

AFB. HOUT UC DIAGRAM

