



Bazeldijk 86

4231 ZE Meerkerk

Tel: 0183-359027

Fax: 0183-359028

www.damsteegtwaterwerken.nl

info@damsteegtwaterwerken.nl

Project naam: Realiseren brug Prins Bernhardlaan Steenderen

Opdrachtgever: Gemeente Bronckhorst

Contactpersoon: dhr. M. Derksen

Telefoonnummer: 0575-75 02 50

Mailadres: Maarten.Derksen@Bronckhorst.nl

Project nummer: AD17.0837

Project onderdeel: Fiets,- voetgangersbrug

Onderwerp: Constructieberekening

Revisie: 00

Datum: 13-11-2017

Opgesteld door: J.W. Eskes

Vrijgegeven door: G.M. Damsteegt



Inhoud

1. Normbladen, voorschriften en tabellen	3
2. Algemene gegevens.....	3
3. Belasting en geometrische gegevens	4
3.1. Belasting	4
3.2. Overige belastingen.....	4
3.3. Belastingscombinaties/factoren.....	5
3.4. Geometrische gegevens	6
4. Berekening belasting gevallen.....	7
4.1. Ligger berekening	7
4.2. Brugdek	8
4.3. Leuning	9
4.4. Betonnen landhoofd	10
5. Bijlagen	12
Bijlage 1 - Uitvoer staalconstructie	
Bijlage 2 - Composiet brugdek	
Bijlage 3 - Krachten landhoofd	
Bijlage 4 - Wapening landhoofd	



1. Normbladen, voorschriften en tabellen

NEN-EN 1990+A2	Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991-2	Eurocode 1: Verkeersbelasting op bruggen
NEN-EN 1992-1-1	Eurocode 2: Betonconstructies
NEN-EN 1993-1	Eurocode 3: Staalconstructies

2. Algemene gegevens

Rekengegevens

Bouwwerkaanduiding	Brug
Veiligheidsklasse	CC2
Referentieperiode gebruiksfase	50 jaar

Staal

Staalkwaliteit	S235
Boutkwaliteit	8.8

Beton

Betonkwaliteit	C45/55
Betonstaalkwaliteit	B500B
Milieuklasse	XC4, XF4

Constructieonderdeel	Milieuklasse	Betondekking
landhoofd	XC4, XF4	35 mm

Computerprogrammatuur

- Matrix Frame 5.3;
- Microsoft Office; Excel en Word.

Overige gegevens zijn te halen uit het hoofdstuk 'Belasting en geometrische gegevens'.



3. Belasting en geometrische gegevens

3.1. Belasting

Permanente belastingen

Gewicht leuning	0.35 kN/m ¹
Gewicht composiet dek (incl. slijtlaag)	0.30 kN/m ²

Gelijkmatige verdeelde belasting

- De karakteristieke waarde van de gelijkmatig verdeelde belasting bedraagt volgens art. 5.3.2.1. van NEN-EN 1991-2: 5 kN/m²

Geconcentreerde belasting

- De karakteristieke waarde van de geconcentreerde belasting werkend op een oppervlak van 0.1 * 0.1 m² bedraagt volgens art. 5.3.2.2. van NEN-EN 1991-2: 7 kN

Belasting voortkomend uit een dienstvoertuig

- De karakteristieke waarde van de belasting voortkomend uit een dienstvoertuig bedraagt volgens art. 5.3.2.3. van NEN-EN 1991-2: 50 kN voor een dienstvoertuig. Het dienstvoertuig heeft 2 as-lasten van 25 kN, die h.o.h. 3.0 meter staan. De wielen staan in breedte richting 1.75 meter uit elkaar. Het wieloppervlak is 0.25*0.25 m². Volgens artikel 5.5 NEN-EN1991-2/NB kan 5 meter voor en na het dienstvoertuig niet de gelijkmatig verdeelde belasting optreden.

Leuningbelasting

- De karakteristieke waarde van de gelijkmatig verdeelde leuningregel belasting bedraagt 3 kN/m¹

3.2. Overige belastingen

Door de korte overspanning en statisch systeem van ligger op 2 steunpunten zijn de overige belastingen niet van toepassing of is de invloed hiervan te verwaarlozen.

- temperatuurbelasting;
- windbelasting;
- sneeuwbelasting;
- opgelegde vervormingen.

3.3.Belastingscombinaties/factoren

Gerekend dient te worden met de volgende belasting factoren: (CC2)

Tabel NB.13 – A2.4(B) — Belastingsfactoren voor wegverkeersbruggen en bruggen voor langzaam verkeer en voetgangers- en fietsbruggen STR/GEO) (groep B)

Gevolgklasse	β	G			Verkeer (met $\psi = 1$)	Overig veranderlijk (met $\psi = 1$)
		$\gamma_{G,j,sup}$		$\gamma_{G,j,inf}$		
		6.10a	6.10b (incl. ξ)	6.10a en 6.10b		
CC1	3,3	1,20	1,10	0,9	1,20	1,35
CC2	3,8	1,30	1,20	0,9	1,35	1,5
CC3	4,3	1,40	1,25	0,9	1,5	1,65

$\gamma = 0$ voor gunstig werkende veranderlijke belastingen

Voor γ_p zie de aanbevelingen in de desbetreffende materiaalgebonden Eurocodes 1992 t.m. 1999.

Voor de berekening van het effect van ongelijkmatige zettingen geldt dat $\gamma_{0,set} = 1,20$ in het geval van een lineaire berekening en $\gamma_{0,set} = 1,35$ in het geval van een niet lineaire berekening. Gunstig werkende zettingsverschillen worden niet in rekening gebracht. De grootte van de zettingen is bepaald op basis van de karakteristieke belastingscombinatie en de karakteristieke waarden voor de grondeigenschappen.

OPMERKING De factor K_{α} volgens B 3.3 is in de waarden van γ verwerkt; voor de zettingsberekening blijft de betrouwbaarheidsdifferentiatie achterwege.

UGT (conform NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011 Tabel NB12 A2.4)

$$\text{STR/GEO groep B} \quad \sum_{j \geq 1} \left\{ \frac{1,3 \cdot G_{k,j,sup}}{0,9 \cdot G_{k,j,inf}} \right\} + \left\{ \frac{1,35 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1,verkeer}}{1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1,overig}} \right\} + \sum_{i \geq 2} \left\{ \frac{1,35 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i,verkeer}}{1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i,overig}} \right\} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j \geq 1} \left\{ \frac{1,2 \cdot G_{k,j,sup}}{0,9 \cdot G_{k,j,inf}} \right\} + \left\{ \frac{1,35 \cdot Q_{k,1,verkeer}}{1,5 \cdot Q_{k,1,overig}} \right\} + \sum_{i \geq 2} \left\{ \frac{1,35 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i,verkeer}}{1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i,overig}} \right\} \quad (6.10b)$$

BGT (conform NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011 Tabel A2.4)

Karakteristiek:

$$\sum_{j \geq 1} \left\{ \frac{1,0 \cdot G_{k,j,sup}}{1,0 \cdot G_{k,j,inf}} \right\} + 1,0 \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} 1,0 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.14)$$

Frequent:

$$\sum_{j \geq 1} \left\{ \frac{1,0 \cdot G_{k,j,sup}}{1,0 \cdot G_{k,j,inf}} \right\} + 1,0 \cdot \psi_{1,i} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} 1,0 \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.15)$$

Quasi-permanent:

$$\sum_{j \geq 1} \left\{ \frac{1,0 \cdot G_{k,j,sup}}{1,0 \cdot G_{k,j,inf}} \right\} + 1,0 \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} 1,0 \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.16)$$



Waarbij (Conform NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011/NB:2011-Tabel NB.9 – A2.1 — ψ -factoren voor bruggen voor weg- en langzaam verkeer)

Belasting	Symbool	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkeersbelastingen	gr1			
	Gelijkmatig verdeelde belasting q_{fk}	0,4	0,8 ^c	0,4
	Horizontale belasting Q_{fk}			
	gr 2			
	Gelijkmatig verdeelde belasting q_{fk}	0,4	0,8 ^b	0
	Dienstvoertuig Q_{serv}			
	Horizontale belasting Q_{fk}			
	Geconcentreerde belasting Q_{fwk}	0	0,8 ^b	0
	Onbedoeld voertuig (zie 5.6.3)	0	0,8 ^b	0
Windkrachten	F_{wk} blijvende ontwerpituatie	0,3	0,6 ^b	0
	Uitvoering	0,8	0	
Thermische belastingen	T_k	0,3	0,8	0,3 ^a
Sneeuwbelastingen	$Q_{sn,k}$ blijvende ontwerpituatie	0	0	0
	Uitvoering	0,8	0	
Belastingen tijdens de bouw	Q_c	1,0	0	1,0
^a In de uiterste grenstoestand kan voor ψ_2 voor thermische belasting 0 worden aangehouden. ^b Voor aanrijding op of onder de brug en aanvaring is $\psi_1 = 0$. ^c Voor aanrijding op of onder de brug en aanvaring is $\psi_1 = 0,4$. OPMERKING Groepen verkeersbelastingen hoeven niet met elkaar te zijn gecombineerd.				

3.4.Geometrische gegevens

Brug 5.50 x 2.00 meter

Brugdek afmetingen:	5.50x2.00m
Maatgevende overspanning:	5.50 m
Oplegging:	betonnen oplegplaat 400 mm breed
Aantal liggers:	2 UNP en 1 IPE
h.o.h. afstand liggers:	1.00 m



4. Berekening belasting gevallen

4.1. Ligger berekening

Permanente belasting

Randligger

Eigengewicht ligger is gegeneerd.

Gewicht leuning + gewicht dek:

$$Fr = 0.35 + 1/4 * 0.30 * 2.0 \quad 0.50 \text{ kN/m}^1$$

Middenligger

Eigengewicht ligger is gegeneerd.

Gewicht dek:

$$Fm = 1/2 * 0.30 * 2.0 \quad 0.30 \text{ kN/m}^1$$

Gelijkmatig verdeelde belasting

Randligger

$$Fr = 1/4 * 5.00 * 2.0 \quad 2.50 \text{ kN/m}^1$$

Middenligger

$$Fm = 1/2 * 5.00 * 2.0 \quad 5.00 \text{ kN/m}^1$$

Geconcentreerde belasting

Puntlast van 7 kN is niet maatgevend t.o.v. dienstvoertuig

Dienstvoertuig 50 kN

De twee wielen van het dienstvoertuig moeten volledig door één ligger kunnen worden afgedragen. Dit houdt in dat 2 puntlasten van 12.5 kN, h.o.h. 3.00 m op de ligger komt te staan.

Wielast 1 volledig op randligger 12.5 kN

Wielast 2 75% randligger, 25% middenligger

Brug (5.50x2.0m)

Controle staalconstructie is terug te vinden in **bijlage 1**.

Conclusie

	Profiel	U.C.
Randligger	UNP200	0.42
Middenligger	IPE200	0.42
dwarsligger	IPE100	0.18

Totale doorbuiging

Toelaatbaar: $1/250 \times 5500 = 22 \text{ mm}$

Optredend: 13 mm U.C. 0.59



4.2.Brugdek

Voor het brugdek worden composiet dekplanken van 55 mm dik toegepast.

Belastinggeval	Max. overspanning
Gelijkmatige verdeelde belasting (5 kN/m ²)	1968 mm
Geconcentreerde belasting (7 kN)	1304 mm
Dienstvoertuig (50 kN)	976 mm
Onbedoeld voertuig (120 kN)	1382 mm

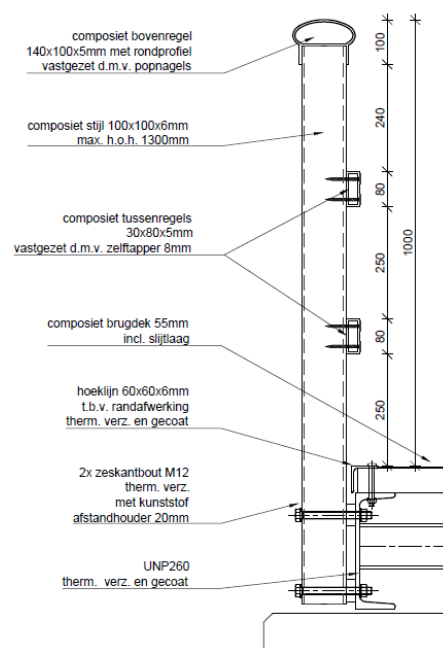
De maximale overspanning die het brugdek kan hebben bedraagt bij de toegestane belasting 976 mm. Dit betekent dat de liggers h.o.h. niet verder dan om de 1.0 m mogen liggen. De h.o.h. afstand bedraagt bij deze brug 1.00 m.

De brugdekcontrole is terug te vinden in *bijlage 2*.

4.3. Leuning

Gegevens

Qr	=	4.5 kN/m
(maatgevend)		
Wy-y	=	66.7*10 ³ mm ³
Ax-y	=	1200 mm ²
Bevestiging	=	2x anker M12
Max momentarm	=	1.15 m
Dwarskrachtfactor	=	1.5 -
h.o.h. leuningstijlen	=	1.5 m



Belastingen en spanningen leuningstijl conform Cur aanbeveling 96

Vmax = 4.5*1.5	=	6.75 kN	
Mmax = 1.15*4.5*1.5	=	7.76 kNm	
$\tau_{optr.} = 6750/1200$	=	5.6 N/mm ²	< ($\tau_{ILSS;toel.} = 20\text{MPa}$)
$\sigma_{optr.} = 7.76*10^6/66.7*10^3$	=	116 N/mm ²	< ($\sigma_b = 240\text{MPa}$)

Belastingen en spanningen leuningregels conform Cur aanbeveling 96

Vmax = 1*1.5	=	1.5 kN	
Mmax = 0.25*1.5*1*1.5	=	0.56 kNm	
$\tau_{optr.} = 1500/300$	=	5.0 N/mm ²	< ($\tau_{ILSS;toel.} = 20\text{MPa}$)
$\sigma_{optr.} = 0.56*10^6/7.3*10^3$	=	76.7 N/mm ²	< ($\sigma_b = 240\text{MPa}$)

Bout krachten conform NEN-EN 1993-1-8 tabel 3.4

Trekweerstand

$$F_{tRd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{Y_{M2}} = \frac{0.9 \cdot 800 \cdot 84.3}{1.25} = 48.6 \text{ kN}$$

$$\text{Min. h.o.h. afstand bouten} = \frac{7760}{48.6} = 160 \text{ mm}$$



4.4. Betonnen landhoofd

Het landhoofd komt te bestaan uit een betonnen oplegplaat, welke op staal wordt gefundeerd. Het landhoofd heeft een lengte van 2.40 meter. Het landhoofd krijgt een belasting te dragen van 2.75 m meter brugdek. De doorsnede van het landhoofd is 400 (b)x150(h)mm. Het landhoofd wordt voorzien van een elastische bedding van 6000 kN/m³

Permanente belasting brug

Belasting voortkomend uit brugdek

Eigen gewicht landhoofd is gegenereerd door het computerprogramma Matrix frame.

Eigen gewicht brugconstructie op landhoofd (5.50x2.00)

Randligger

Leuningen:	$2.75 \times 0.50 =$	1.38 kN
Brugdek:	$2.75 \times 0.5 \times 0.35 =$	0.48 kN
Liggers UNP200:	$2.75 \times 0.26 =$	0.72 kN
Kipsteunen IPE100 =	$0.081 \times 0.5 \times 2 =$	<u>0.08 kN</u>
Totaal		2.66 kN

Middenliggers

Brugdek:	$2.75 \times 1.0 \times 0.35 =$	0.96 kN
Liggers IPE200:	$2.75 \times 0.23 =$	0.63 kN
Kipsteunen IPE100 =	$0.081 \times 1.0 \times 2 =$	<u>0.16 kN</u>
Totaal		1.75 kN

Verdeelde veranderlijke belasting (5 kN/m²)

Randligger:	$2.75 \times 0.5 \times 5.00 =$	6.88 kN
Randligger:	$2.75 \times 1.0 \times 5.00 =$	13.75 kN

Dienstvoertuig (niet maatgevend)

$$25 \times ((5.5/5.5) + (2.5/5.5)) = 42.5 / 2.5 \text{ m} \quad 17.0 \text{ kN/m}$$

Dienstvoertuig

Randligger 1 volledig, middenligger 0,25x, randligger 2 0.75x

1.00x	$12.5 \times ((5.5/5.5) + (2.5/5.5)) =$	18.18 kN
0.25x	$12.5 \times ((5.5/5.5) + (2.5/5.5)) =$	4.55 kN
0.75x	$12.5 \times ((5.5/5.5) + (2.5/5.5)) =$	13.63 kN

Optredende momenten en dwarskracht in landhoofd (met tussenafstand 2.0 m) is terug te vinden in de **bijlage 3**.

$M_v = 1.29 \text{ kNm}$	$M_{v,rep} = 0.63 \text{ kNm}$
$M_s = 7.16 \text{ kNm}$	$M_{s,rep} = 4.40 \text{ kNm}$
$V = 21.15 \text{ kN}$	



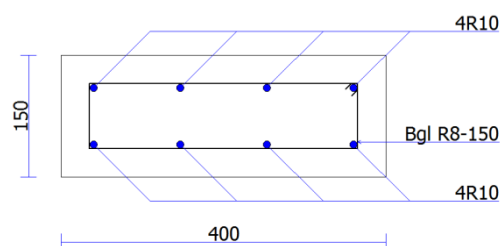
Wapening toets zit in de **bijlage 4**.

Wapening:

Boven: 4Ø10

Onder: 4Ø10

Bgl.: Ø8-150



Toetsen	Optredend	Theoretisch maximaal	U.C.
Momenten UGT	7.16 kNm	13.1 kNm	0.55
Dwarskracht	21.15 kN	31.92 kN (incl. wapening)	0.66



5.Bijlagen

Bijlage 1 - Uitvoer staalconstructie

Bijlage 2 - Composiet brugdek

Bijlage 3 - Krachten landhoofd

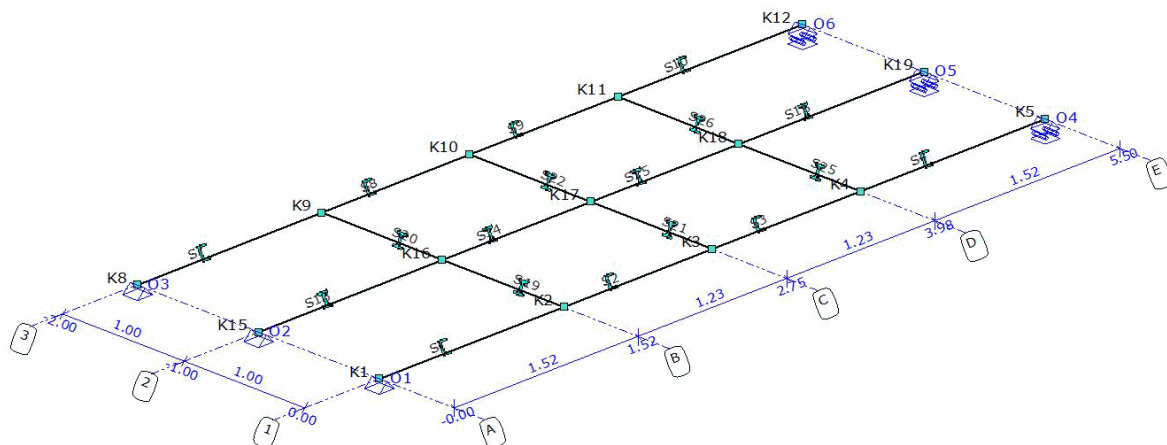
Bijlage 4 - Wapening landhoofd



Bijlage 1 - Uitvoer staalconstructie

Projectnaam	Realiseren brug Prins Bernhardlaan Steenderen	Projectnummer	AD17-0837
Omschrijving	Staalconstructie brug	Constructeur	Jan Willem Eskes
Opdrachtgever	Gemeente Bronckhorst	Eenheden	m, kN, kNm
Bestand	W:\Infra Office Documenten\Projecten\ALG\AD17.0837 Realiseren brug Prins Bernhardlaan Steen\07 Berekeningen\BER Damsteegt\Bijlage_1-Staalconstructie.mxf		

AFB. GEOMETRIE RAAMWERK



STAVEN

Staal	Knoop	Scharnier		Knoop	Profiel	X-B	Y-B	Z-B	X-E	Y-E	Z-E	Lengte
	B	B	E	E								
S1	K1	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K2	P1	0,000	0,000	0,000	1,525	0,000	0,000	1,525
S2	K2	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K3	P1	1,525	0,000	0,000	2,750	0,000	0,000	1,225
S3	K3	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K4	P1	2,750	0,000	0,000	3,975	0,000	0,000	1,225
S4	K4	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K5	P1	3,975	0,000	0,000	5,500	0,000	0,000	1,525
S7	K8	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K9	P1	0,000	-2,000	0,000	1,525	-2,000	0,000	1,525
S8	K9	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K10	P1	1,525	-2,000	0,000	2,750	-2,000	0,000	1,225
S9	K10	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K11	P1	2,750	-2,000	0,000	3,975	-2,000	0,000	1,225
S10	K11	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K12	P1	3,975	-2,000	0,000	5,500	-2,000	0,000	1,525
S13	K15	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K16	P2	0,000	-1,000	0,000	1,525	-1,000	0,000	1,525
S14	K16	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K17	P2	1,525	-1,000	0,000	2,750	-1,000	0,000	1,225
S15	K17	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K18	P2	2,750	-1,000	0,000	3,975	-1,000	0,000	1,225
S16	K18	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K19	P2	3,975	-1,000	0,000	5,500	-1,000	0,000	1,525
S19	K2	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K16	P3	1,525	0,000	0,000	1,525	-1,000	0,000	1,000
S20	K16	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K9	P3	1,525	-1,000	0,000	1,525	-2,000	0,000	1,000
S21	K3	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K17	P3	2,750	0,000	0,000	2,750	-1,000	0,000	1,000
S22	K17	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K10	P3	2,750	-1,000	0,000	2,750	-2,000	0,000	1,000
S25	K4	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K18	P3	3,975	0,000	0,000	3,975	-1,000	0,000	1,000
S26	K18	XYZXrYrZr	XYZXrYrZr	K11	P3	3,975	-1,000	0,000	3,975	-2,000	0,000	1,000
-	-	-	-	-	-	m	m	m	m	m	m	m

PROFIELEN

Profiel	Profielnaam	Oppervlakte	It	Iy	Iz Materiaal	Hoek
P1	UNP200	3.2179e-03	1.1749e-07	1.9105e-05	1.4781e-06 S235	0,0
P2	IPE200	2.8484e-03	6.9801e-08	1.9432e-05	1.4237e-06 S235	0,0
P3	IPE100	1.0323e-03	1.2020e-08	1.7101e-06	1.5919e-07 S235	0,0
-	-	m2	m4	m4	m4 -	°

MATERIALEN

Materiaalnaam	Poison	Dichtheid	E-Modulus	Uitzettingcoeff
S235	0.30	78.50	2.1000e+08	12.0000e-06
-	-	kN/m3	kN/m2	C°m

--	--	--

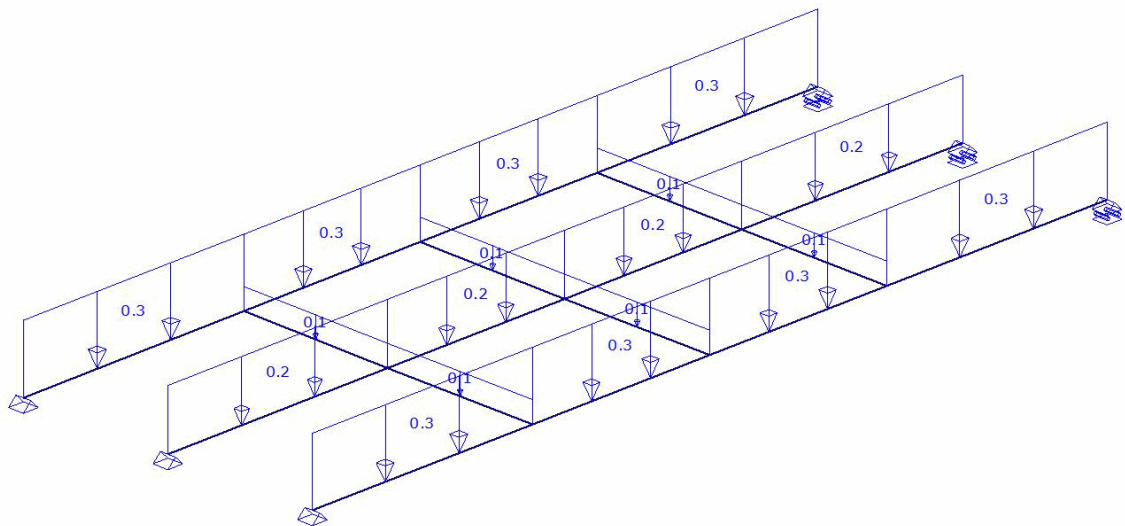
OPLEGGINGEN

Oplegging	Knopen	X	Y	Z	Xr	Yr	Zr	HoekXr	HoekYr	HoekZr
O1	K1	vast	vast	vast	vast	vrij	vast	0	0	0
O2	K15	vast	vast	vast	vast	vrij	vast	0	0	0
O3	K8	vast	vast	vast	vast	vrij	vast	0	0	0
O4	K5	vrij	vast	vast	vast	vrij	vast	0	0	0
O5	K19	vrij	vast	vast	vast	vrij	vast	0	0	0
O6	K12	vrij	vast	vast	vast	vrij	vast	0	0	0
-	-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/rad	kNm/rad	kNm/rad	°	°	°

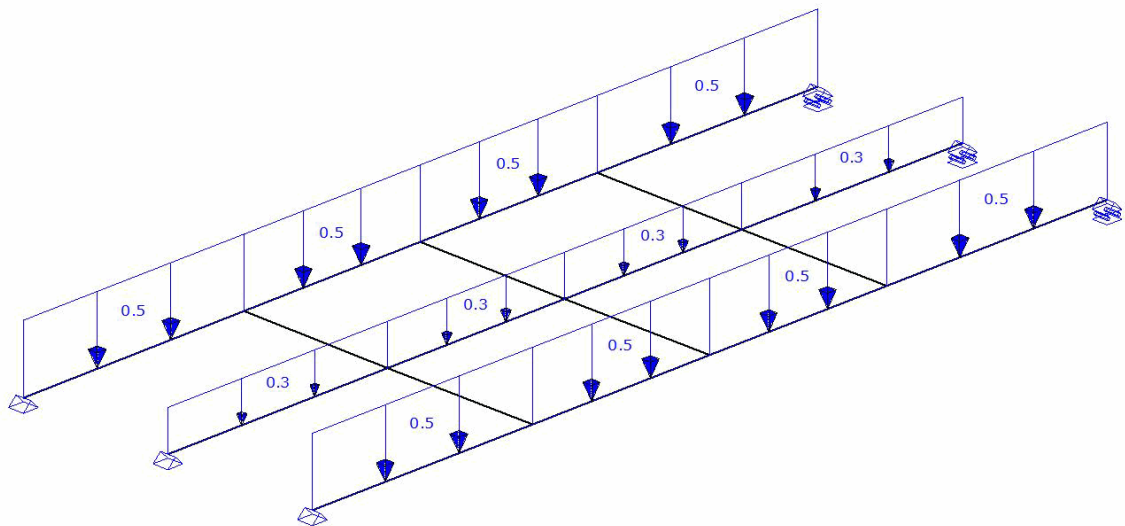
BELASTINGSGEVALLEN TYPEN

Oplegg.	Staven	B.G.Type	Gunstig/Ong.	Element	Niveau	Veld	Psi0	Psi1	Psi2	Cprob
B.G.1	e.g. staalconstructie	Permanent								
B.G.2	e.g brugdek + leuning	Permanent								
B.G.3	5 kN/m²	Permanent								
B.G.4	Dienstvoertuig 1	Permanent								
B.G.5	Dienstvoertuig 2	Permanent								

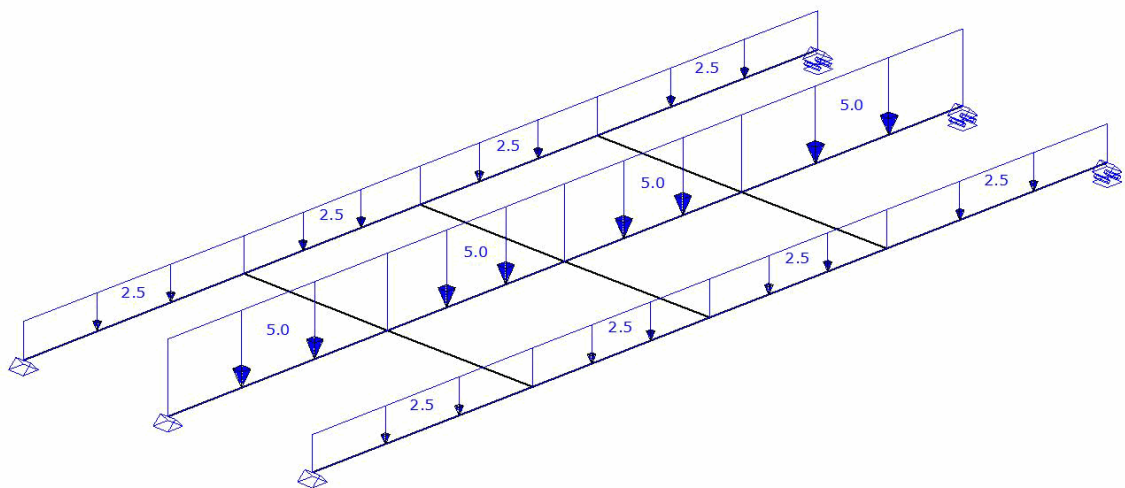
AFB. LASTEN B.G.1 E.G. STAALCONSTRUCTIE



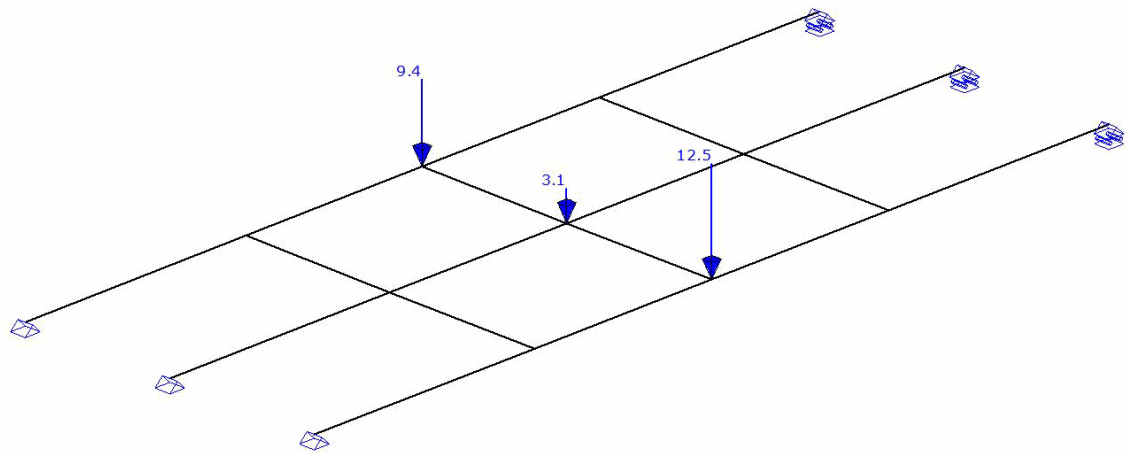
AFB. LASTEN B.G.2 E.G BRUGDEK + LEUNING



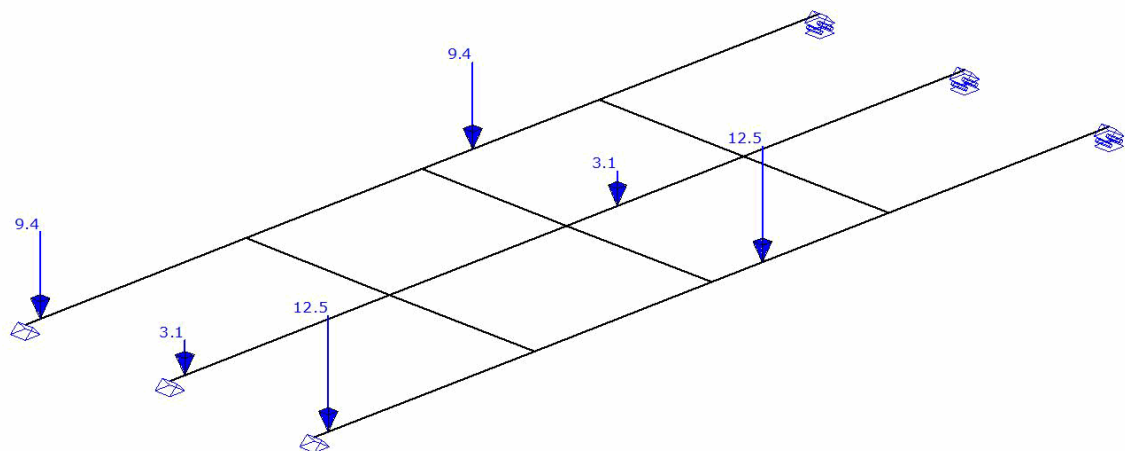
AFB. LASTEN B.G.3 5 KN/M²



AFB. LASTEN B.G.4 DIENSTVOERTUIG 1



AFB. LASTEN B.G.5 DIENSTVOERTUIG 2



FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2	Fu.C.3	Fu.C.4	Fu.C.5	Fu.C.6
B.G.1	e.g. staalconstructie	1.20	1.20	1.20	1.30	1.30	1.30
B.G.2	e.g. brugdek + leuning	1.20	1.20	1.20	1.30	1.30	1.30
B.G.3	5 kN/m²	1.35	-	-	1.08	-	-
B.G.4	Dienstvoertuig 1	-	1.35	-	-	1.08	-
B.G.5	Dienstvoertuig 2	-	-	1.35	-	-	1.08

KARAKTERISTIEK BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

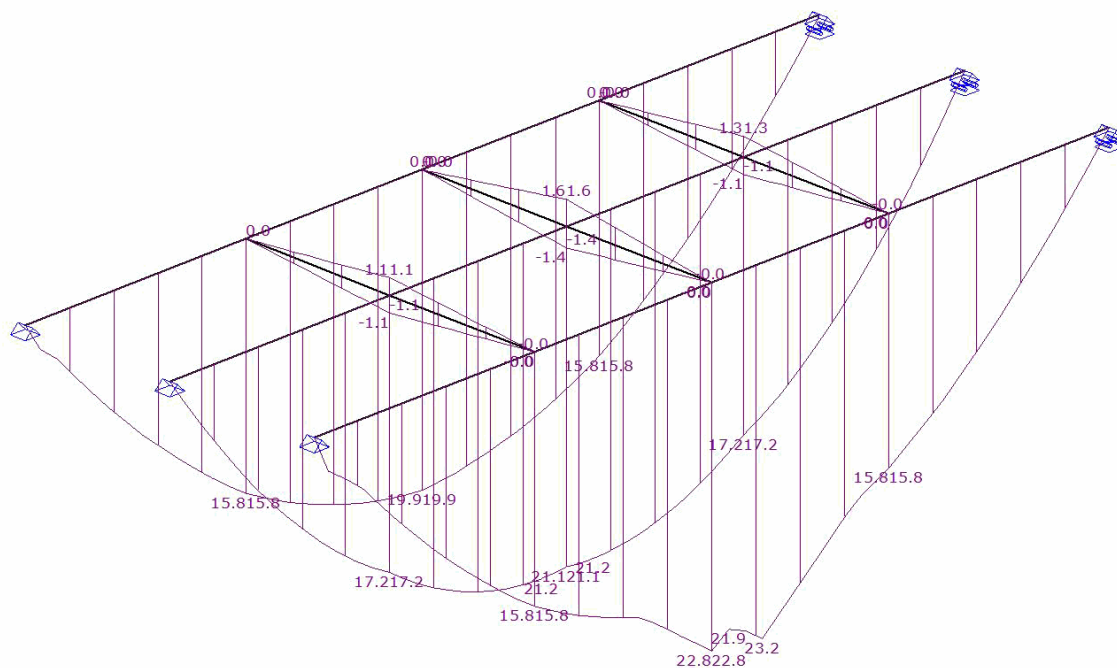
B.G.	Omschrijving	Ka.C.(w1)	Ka.C.1	Ka.C.2	Ka.C.3
B.G.1	e.g. staalconstructie	1.00	1.00	1.00	1.00
B.G.2	e.g. brugdek + leuning	1.00	1.00	1.00	1.00
B.G.3	5 kN/m²	-	1.00	-	-
B.G.4	Dienstvoertuig 1	-	-	1.00	-
B.G.5	Dienstvoertuig 2	-	-	-	1.00

UITGANGSPUNTEN VAN DE ANALYSE

Lineaire Elastische Analyse uitgevoerd

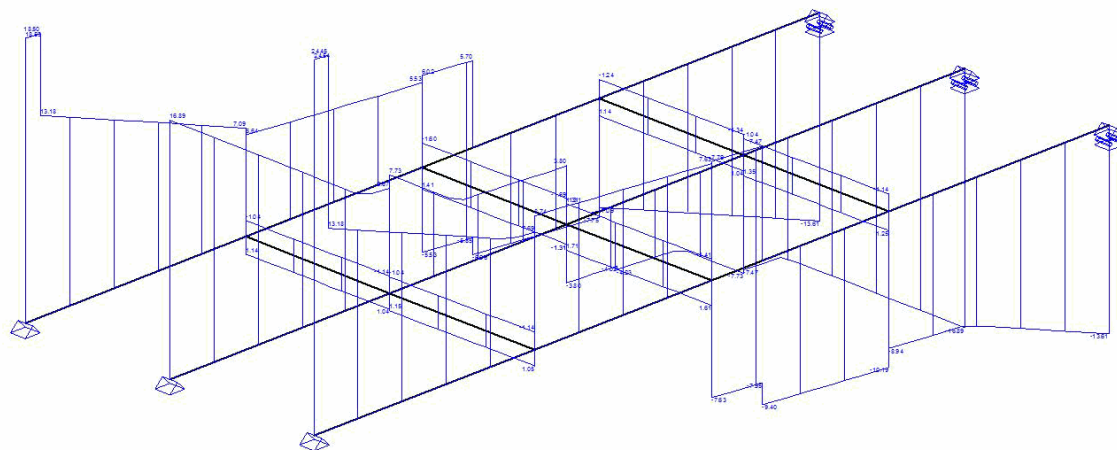
AFB. FU.C. MOMENT (MY) OMHULLENDE

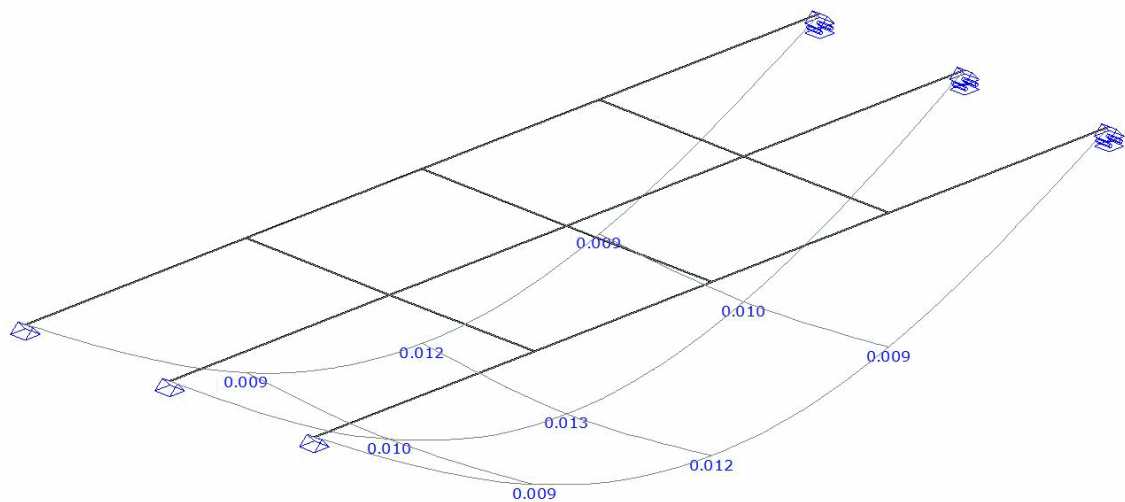
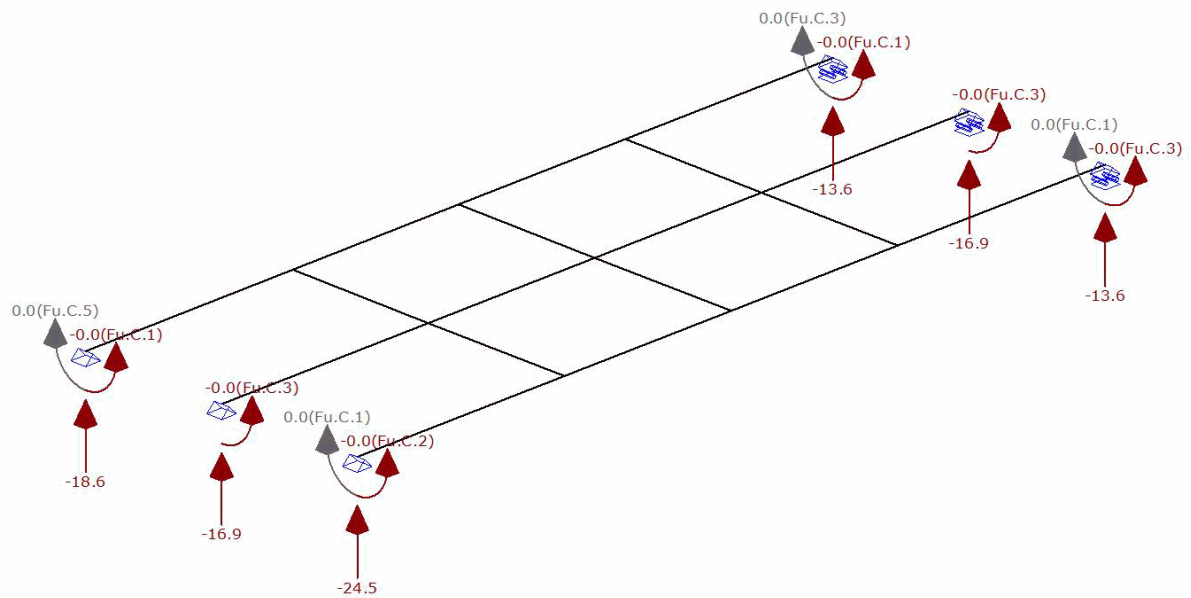
Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. FU.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

Fundamenteel Belastingscombinaties





STAALTOETS RESULTATEN MET PROFIELGEGEVENS NEN-EN1993-1-1:2009/NB:2011

Uitgangspunten berekening voor staalcontrole

Alpha;cr = 1000.00 > 10;

Profielgegevens staaf C1-V1 (0.000-1.525)

UNP200

h = 200,0 mm

b = 75,0 mm

tf = 11,5 mm

tw = 8,5 mm

r = 11,5 mm

Analyse

A = 3,22e-03 m²

I_y = 191.1e-07 m⁴

I_z = 147.8e-08 m⁴

Massa/m = 25,3 kg/m

Staal S235 f_{yd}(toegepast) = 235 N/mm²

W_{y;el} = 191.1e-06 m³

W_{z;el} = 269.5e-07 m³

A_{w;y;el} = 1.71e-03 m²

A_{w;z;el} = 1.72e-03 m²

I_t = 117.5e-09 m⁴

W_{y;pl} = 227.7e-06 m³

W_{z;pl} = 519.0e-07 m³

A_{w;y;pl} = 1.71e-03 m²

A_{w;z;pl} = 1.72e-03 m²

I_{wa} = 105.0e-10 m⁶

--	--	--

Doorsnedetoetsing C1-V1 (0.000-1.525)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 1,525 m

N;Ed = 0,0 kN

Vy;Ed = 0,0 kN

Profielklasse = 1

My;Ed = 15,8 kNm

Vz;Ed = 7,1 kN

Mz;Ed = 0,0 kNm

N;Rd = 756,2 kN

Vy;Rd = 232,5 kN

MyRd = 53,5 kNm

Vz;Rd = 233,8 kN

MzRd = 12,2 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.1): UC = 0,29 < 1

Kiptoetsing C1-V1 (0.000-1.525)

Equi. profiel: UNP200

Maatgevende combinatie: Fu.C.6

Instab. curve Kip:d

Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund

Beperk. eind: Gesteund

b-eff(Begin) = 0,000

b-eff(Eind) = 0,000

Tabel gebruikt Fig. NB.32

M = 10,6kN/m

MBeta = 0,0

q = 2,3

Bovenflens maatgevend

Xb;lst = 0,000 m

Xe;lst = 1,525 m

lst = 1,525 m

Lsys = 1,525 m

Lg = 1,525 m

S = 0,482 m

Iwa = 1.0499e-08 m6

C1 = 1,66

C2 = 0,04 (tabel)

C2(toegepast) = 0,00

C = 7,33

Mcr = 260,9 kNm

kred = 1,0

Profielklasse 1

Lamda;M = 0,45

Lamda;T = 0,55

Lamda;MT = 1,00

Chi;LT(Fu.C.6) = 0,47

M;Ed = 10,6 kNm

UC(y) = 0,00

Chi;LT,Z = 1,00

lkip = 1,525 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 0,0 kNm

My;eind = 10,6 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,00 < 1 Kip N/B, ivm Lambda;LT <= 0.5

Profielgegevens staaf C2-V1 (0.000-1.225)

UNP200

Analyse

Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2

h = 200,0 mm

A = 3,22e-03 m2

Wy;el = 191.1e-06 m3

Wy;pl = 227.7e-06 m3

b = 75,0 mm

Iy = 191.1e-07 m4

Wz;el = 269.5e-07 m3

Wz;pl = 519.0e-07 m3

tf = 11,5 mm

Iz = 147.8e-08 m4

Aw;y;el = 1.71e-03 m2

Aw;y;pl = 1.71e-03 m2

tw = 8,5 mm

Massa/m = 25,3 kg/m

Aw;z;el = 1.72e-03 m2

Aw;z;pl = 1.72e-03 m2

r = 11,5 mm

It = 117.5e-09 m4

Iwa = 105.0e-10 m6

Doorsnedetoetsing C2-V1 (0.000-1.225)

Maatgevende combinatie: Fu.C.2 op 1,225 m

Profielklasse = 1

N;Ed = 0,0 kN

Vy;Ed = 0,0 kN

My;Ed = 22,8 kNm

Vz;Ed = 7,6 kN

Mz;Ed = 0,0 kNm

N;Rd = 756,2 kN

Vy;Rd = 232,5 kN

MyRd = 53,5 kNm

Vz;Rd = 233,8 kN

MzRd = 12,2 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.1): UC = 0,43 < 1

Kiptoetsing C2-V1 (0.000-1.225)

Equi. profiel: UNP200

Maatgevende combinatie: Fu.C.6

Instab. curve Kip:d

Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund

Beperk. eind: Gesteund

b-eff(Begin) = 0,000

b-eff(Eind) = 0,000

Tabel gebruikt NB 8.1

= 0,0kN/m

= 0,0

Bovenflens maatgevend

Xb;lst = 0,000 m

Xe;lst = 1,225 m

lst = 1,225 m

Lsys = 1,225 m

Lg = 1,225 m

S = 0,482 m

Iwa = 1.0499e-08 m6

C1 = 2,30

C2 = 1,55 (tabel)

C2(toegepast) = 0,00

C = 11,49

Mcr = 509,0 kNm

kred = 1,0

Profielklasse 1

Lamda;M = 0,32

Lamda;T = 0,68

Lamda;MT = 1,00

Chi;LT(Fu.C.6) = 0,47

M;Ed = 17,4 kNm

UC(y) = 0,00

Chi;LT,Z = 1,00

lkip = 1,225 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 10,6 kNm

My;eind = 17,4 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,00 < 1 Kip N/B, ivm Lambda;LT <= 0.5

Profielgegevens staaf C3-V1 (0.000-1.225)

--	--	--

UNP200	Analyse	Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2	
h = 200,0 mm	A = 3,22e-03 m2	Wy;el = 191.1e-06 m3	Wy;pl = 227.7e-06 m3
b = 75,0 mm	Iy = 191.1e-07 m4	Wz;el = 269.5e-07 m3	Wz;pl = 519.0e-07 m3
tf = 11,5 mm	Iz = 147.8e-08 m4	Aw;y;el = 1.71e-03 m2	Aw;y;pl = 1.71e-03 m2
tw = 8,5 mm	Massa/m = 25,3 kg/m	Aw;z;el = 1.72e-03 m2	Aw;z;pl = 1.72e-03 m2
r = 11,5 mm		It = 117.5e-09 m4	Iwa = 105.0e-10 m6

Doorsnedetoetsing C3-V1 (0.000-1.225)

Maatgevende combinatie: Fu.C.3 op 0,350 m	Profielklasse = 1
N;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN
	Vz;Ed = 7,5 kN
N;Rd = 756,2 kN	Vy;Rd = 232,5 kN
	Vz;Rd = 233,8 kN
NEN-EN1993-1-1(6.1): UC = 0,43 < 1	My;Ed = 23,2 kNm
	Mz;Ed = 0,0 kNm
	MyRd = 53,5 kNm
	MzRd = 12,2 kNm

Kiptoetsing C3-V1 (0.000-1.225)

Equi. profiel: UNP200		Instab. curve Kip:d	
Maatgevende combinatie: Fu.C.6			
Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel			
Kipsteun bovenflens: N.v.t.			
Kipsteun onderflens: N.v.t.			
Inklem. begin: Gesteund	Beperk. eind: Gesteund	b-eff(Begin) = 0,000	b-eff(Eind) = 0,000
Tabel gebruikt NB 8.1	= 0,0kN/m	= 0,0	
Bovenflens maatgevend	Xb;lst = 0,000 m	Xe;lst = 1,225 m	lst = 1,225 m
Lsys = 1,225 m	Lg = 1,225 m	S = 0,482 m	Iwa = 1.0499e-08 m6
C1 = 2,30	C2 = 1,55 (tabel)	C2(toegepast) = 0,00	C = 11,49
Mcr = 509,0 kNm	kred = 1.0		Profielklasse 1
Lamda;M = 0,32	Lamda;T = 0,68	Lamda;MT = 1,00	
Chi;LT(Fu.C.6) = 0,47	M;Ed = 19,5 kNm		UC(y) = 0,00
Chi;LT,Z = 1,00	Ikip = 1,225 m		UC(z) = 0,00
My;begin = 17,4 kNm	My;eind = 12,5 kNm		
NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,00 < 1 Kip N/B, ivm Lambda;LT <= 0.5			

Profielgegevens staaf C4-V1 (0.000-1.525)

UNP200	Analyse	Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2	
h = 200,0 mm	A = 3,22e-03 m2	Wy;el = 191.1e-06 m3	Wy;pl = 227.7e-06 m3
b = 75,0 mm	Iy = 191.1e-07 m4	Wz;el = 269.5e-07 m3	Wz;pl = 519.0e-07 m3
tf = 11,5 mm	Iz = 147.8e-08 m4	Aw;y;el = 1.71e-03 m2	Aw;y;pl = 1.71e-03 m2
tw = 8,5 mm	Massa/m = 25,3 kg/m	Aw;z;el = 1.72e-03 m2	Aw;z;pl = 1.72e-03 m2
r = 11,5 mm		It = 117.5e-09 m4	Iwa = 105.0e-10 m6

Doorsnedetoetsing C4-V1 (0.000-1.525)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 0,000 m	Profielklasse = 1
N;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN
	Vz;Ed = -7,1 kN
N;Rd = 756,2 kN	Vy;Rd = 232,5 kN
	Vz;Rd = 233,8 kN
NEN-EN1993-1-1(6.1): UC = 0,29 < 1	My;Ed = 15,8 kNm
	Mz;Ed = 0,0 kNm
	MyRd = 53,5 kNm
	MzRd = 12,2 kNm

Kiptoetsing C4-V1 (0.000-1.525)

Equi. profiel: UNP200		Instab. curve Kip:d	
Maatgevende combinatie: Fu.C.6			
Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel			
Kipsteun bovenflens: N.v.t.			
Kipsteun onderflens: N.v.t.			
Inklem. begin: Gesteund	Beperk. eind: Gesteund	b-eff(Begin) = 0,000	b-eff(Eind) = 0,010
Tabel gebruikt Fig. NB.32	M = 12,5kN/m	MBeta = 0,0	q = 1,0
Bovenflens maatgevend	Xb;lst = 0,000 m	Xe;lst = 1,525 m	lst = 1,525 m
Lsys = 1,525 m	Lg = 1,525 m	S = 0,482 m	Iwa = 1.0499e-08 m6
C1 = 1,75	C2 = 0,02 (tabel)	C2(toegepast) = 0,00	C = 7,73
Mcr = 275,2 kNm	kred = 1.0		Profielklasse 1
Lamda;M = 0,44	Lamda;T = 0,56	Lamda;MT = 1,00	

--	--	--

Chi;LT(Fu.C.6) = 0,47 M;Ed = 12,5 kNm UC(y) = 0,00
Chi;LT,Z = 1,00 Ikip = 1,525 m UC(z) = 0,00
My;begin = 12,5 kNm My;eind = 0,0 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,00 < 1 Kip N/B, ivm Lambda;LT <= 0.5

Profielgegevens staaf C7-V1 (0.000-1.525)

UNP200	Analyse	Staal S235	fyd(toegepast) = 235 N/mm2
h = 200,0 mm	A = 3,22e-03 m2	Wy;el = 191.1e-06 m3	Wy;pl = 227.7e-06 m3
b = 75,0 mm	Iy = 191.1e-07 m4	Wz;el = 269.5e-07 m3	Wz;pl = 519.0e-07 m3
tf = 11,5 mm	Iz = 147.8e-08 m4	Aw;y;el = 1.71e-03 m2	Aw;y;pl = 1.71e-03 m2
tw = 8,5 mm	Massa/m = 25,3 kg/m	Aw;z;el = 1.72e-03 m2	Aw;z;pl = 1.72e-03 m2
r = 11,5 mm		It = 117.5e-09 m4	Iwa = 105.0e-10 m6

Doorsnedetoetsing C7-V1 (0.000-1.525)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 1,525 m	Profielklasse = 1
N;Ed = 0,0 kN	My;Ed = 15,8 kNm
	Mz;Ed = 0,0 kNm
N;Rd = 756,2 kN	MyRd = 53,5 kNm
	MzRd = 12,2 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.1): UC = 0,29 < 1	

Kiptoetsing C7-V1 (0.000-1.525)

Equi. profiel: UNP200	Instab. curve Kip:d
Maatgevende combinatie: Fu.C.6	
Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel	
Kipsteun bovenflens: N.v.t.	
Kipsteun onderflens: N.v.t.	
Inklem. begin: Gesteund	Beperk. eind: Gesteund
Tabel gebruikt Fig. NB.32	M = 8,1kN/m
Bovenflens maatgevend	Xb;lst = 0,000 m
Lsys = 1,525 m	Lg = 1,525 m
C1 = 1,64	C2 = 0,04 (tabel)
Mcr = 258,5 kNm	kred = 1.0
Lamda;M = 0,46	Lamda;T = 0,54
Chi;LT(Fu.C.6) = 0,47	M;Ed = 8,1 kNm
Chi;LT,Z = 1,00	Ikip = 1,525 m
My;begin = 0,0 kNm	My;eind = 8,1 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,00 < 1 Kip N/B, ivm Lambda;LT <= 0.5	

Profielgegevens staaf C8-V1 (0.000-1.225)

UNP200	Analyse	Staal S235	fyd(toegepast) = 235 N/mm2
h = 200,0 mm	A = 3,22e-03 m2	Wy;el = 191.1e-06 m3	Wy;pl = 227.7e-06 m3
b = 75,0 mm	Iy = 191.1e-07 m4	Wz;el = 269.5e-07 m3	Wz;pl = 519.0e-07 m3
tf = 11,5 mm	Iz = 147.8e-08 m4	Aw;y;el = 1.71e-03 m2	Aw;y;pl = 1.71e-03 m2
tw = 8,5 mm	Massa/m = 25,3 kg/m	Aw;z;el = 1.72e-03 m2	Aw;z;pl = 1.72e-03 m2
r = 11,5 mm		It = 117.5e-09 m4	Iwa = 105.0e-10 m6

Doorsnedetoetsing C8-V1 (0.000-1.225)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 1,225 m	Profielklasse = 1
N;Ed = 0,0 kN	My;Ed = 19,9 kNm
	Mz;Ed = 0,0 kNm
N;Rd = 756,2 kN	MyRd = 53,5 kNm
	MzRd = 12,2 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.1): UC = 0,37 < 1	

Kiptoetsing C8-V1 (0.000-1.225)

Equi. profiel: UNP200	Instab. curve Kip:d
Maatgevende combinatie: Fu.C.6	
Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel	
Kipsteun bovenflens: N.v.t.	
Kipsteun onderflens: N.v.t.	
Inklem. begin: Gesteund	Beperk. eind: Gesteund
	b-eff(Begin) = 0,000
	b-eff(Eind) = 0,000

--	--	--

Tabel gebruikt NB 8.1	= 0,0kN/m	= 0,0	
Bovenflens maatgevend	Xb;lst = 0,000 m	Xe;lst = 1,225 m	lst = 1,225 m
Lsys = 1,225 m	Lg = 1,225 m	S = 0,482 m	Iwa = 1.0499e-08 m6
C1 = 2,30	C2 = 1,55 (tabel)	C2(toegepast) = 0,00	C = 11,49
Mcr = 509,0 kNm	kred = 1.0		Profielklasse 1
Lamda;M = 0,32	Lamda;T = 0,68	Lamda;MT = 1,00	
Chi;LT(Fu.C.6) = 0,47	M;Ed = 13,2 kNm		UC(y) = 0,00
Chi;LT,Z = 1,00	Ikip = 1,225 m		UC(z) = 0,00
My;begin = 8,1 kNm	My;eind = 13,2 kNm		
NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,00 < 1 Kip N/B, ivm Lambda;LT <= 0.5			

Profielgegevens staaf C9-V1 (0.000-1.225)

UNP200	Analyse	Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2	
h = 200,0 mm	A = 3,22e-03 m2	Wy;el = 191.1e-06 m3	Wy;pl = 227.7e-06 m3
b = 75,0 mm	Iy = 191.1e-07 m4	Wz;el = 269.5e-07 m3	Wz;pl = 519.0e-07 m3
tf = 11,5 mm	Iz = 147.8e-08 m4	Aw;y;el = 1.71e-03 m2	Aw;y;pl = 1.71e-03 m2
tw = 8,5 mm	Massa/m = 25,3 kg/m	Aw;z;el = 1.72e-03 m2	Aw;z;pl = 1.72e-03 m2
r = 11,5 mm		It = 117.5e-09 m4	Iwa = 105.0e-10 m6

Doorsnedetoetsing C9-V1 (0.000-1.225)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 0,000 m		Profielklasse = 1
N;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN	My;Ed = 19,9 kNm
	Vz;Ed = -0,7 kN	Mz;Ed = 0,0 kNm
N;Rd = 756,2 kN	Vy;Rd = 232,5 kN	MyRd = 53,5 kNm
	Vz;Rd = 233,8 kN	MzRd = 12,2 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.1): UC = 0,37 < 1		

Kiptoetsing C9-V1 (0.000-1.225)

Equi. profiel: UNP200	
Maatgevende combinatie: Fu.C.6	Instab. curve Kip:d
Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel	
Kipsteun bovenflens: N.v.t.	
Kipsteun onderflens: N.v.t.	

Inklem. begin: Gesteund	Beperk. eind: Gesteund	b-eff(Begin) = 0,000	b-eff(Eind) = 0,000
Tabel gebruikt NB 8.1	= 0,0kN/m	= 0,0	
Bovenflens maatgevend	Xb;lst = 0,000 m	Xe;lst = 1,225 m	lst = 1,225 m
Lsys = 1,225 m	Lg = 1,225 m	S = 0,482 m	Iwa = 1.0499e-08 m6
C1 = 2,30	C2 = 1,55 (tabel)	C2(toegepast) = 0,00	C = 11,49
Mcr = 509,0 kNm	kred = 1.0		Profielklasse 1
Lamda;M = 0,32	Lamda;T = 0,68	Lamda;MT = 1,00	
Chi;LT(Fu.C.6) = 0,47	M;Ed = 14,8 kNm		UC(y) = 0,00
Chi;LT,Z = 1,00	Ikip = 1,225 m		UC(z) = 0,00
My;begin = 13,2 kNm	My;eind = 9,5 kNm		
NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,00 < 1 Kip N/B, ivm Lambda;LT <= 0.5			

Profielgegevens staaf C10-V1 (0.000-1.525)

UNP200	Analyse	Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2	
h = 200,0 mm	A = 3,22e-03 m2	Wy;el = 191.1e-06 m3	Wy;pl = 227.7e-06 m3
b = 75,0 mm	Iy = 191.1e-07 m4	Wz;el = 269.5e-07 m3	Wz;pl = 519.0e-07 m3
tf = 11,5 mm	Iz = 147.8e-08 m4	Aw;y;el = 1.71e-03 m2	Aw;y;pl = 1.71e-03 m2
tw = 8,5 mm	Massa/m = 25,3 kg/m	Aw;z;el = 1.72e-03 m2	Aw;z;pl = 1.72e-03 m2
r = 11,5 mm		It = 117.5e-09 m4	Iwa = 105.0e-10 m6

Doorsnedetoetsing C10-V1 (0.000-1.525)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 0,000 m		Profielklasse = 1
N;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN	My;Ed = 15,8 kNm
	Vz;Ed = -7,1 kN	Mz;Ed = 0,0 kNm
N;Rd = 756,2 kN	Vy;Rd = 232,5 kN	MyRd = 53,5 kNm
	Vz;Rd = 233,8 kN	MzRd = 12,2 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.1): UC = 0,29 < 1		

Kiptoetsing C10-V1 (0.000-1.525)

--	--	--

Equi. profiel: UNP200

Maatgevende combinatie: Fu.C.6

Instab. curve Kip:d

Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund

Beperk. eind: Gesteund

b-eff(Begin) = 0,000

b-eff(Eind) = 0,007

Tabel gebruikt Fig. NB.32

M = 9,5kN/m

MBeta = 0,0

q = 1,0

Bovenflens maatgevend

Xb;lst = 0,000 m

Xe;lst = 1,525 m

lst = 1,525 m

Lsys = 1,525 m

Lg = 1,525 m

S = 0,482 m

Iwa = 1.0499e-08 m6

C1 = 1,73

C2 = 0,02 (tabel)

C2(toegepast) = 0,00

C = 7,66

Mcr = 272,6 kNm

kred = 1.0

Profielklasse 1

Lamda;M = 0,44

Lamda;T = 0,56

Lamda;MT = 1,00

Chi;LT(Fu.C.6) = 0,47

M;Ed = 9,5 kNm

UC(y) = 0,00

Chi;LT,Z = 1,00

Ikip = 1,525 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 9,5 kNm

My;eind = 0,0 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,00 < 1 Kip N/B, ivm Lambda;LT <= 0.5

Profielgegevens staaf C13-V1 (0.000-1.525)

IPE200

Analyse

Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2

h = 200,0 mm

A = 2,85e-03 m2

Wy;el = 194.3e-06 m3

Wy;pl = 220.6e-06 m3

b = 100,0 mm

Iy = 194.3e-07 m4

Wz;el = 284.7e-07 m3

Wz;pl = 446.1e-07 m3

tf = 8,5 mm

Iz = 142.4e-08 m4

Aw;y;el = 1.82e-03 m2

Aw;y;pl = 1.82e-03 m2

tw = 5,6 mm

Massa/m = 22,4 kg/m

Aw;z;el = 1.40e-03 m2

Aw;z;pl = 1.40e-03 m2

r = 12,0 mm

It = 698.0e-10 m4

Iwa = 129.9e-10 m6

Doorsnedetoetsing C13-V1 (0.000-1.525)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 1,525 m

Profielklasse = 1

N;Ed = 0,0 kN

Vy;Ed = 0,0 kN

My;Ed = 17,2 kNm

Vz;Ed = 5,6 kN

Mz;Ed = 0,0 kNm

N;Rd = 669,4 kN

Vy;Rd = 247,4 kN

MyRd = 51,9 kNm

Vz;Rd = 189,9 kN

MzRd = 10,5 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,33 < 1

Kiptoetsing C13-V1 (0.000-1.525)

Equi. profiel: IPE200

Maatgevende combinatie: Fu.C.1

Instab. curve Kip:a

Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund

Beperk. eind: Gesteund

b-eff(Begin) = 0,000

b-eff(Eind) = 0,000

Tabel gebruikt Fig. NB.32

M = 17,2kN/m

MBeta = 0,0

q = 7,4

Bovenflens maatgevend

Xb;lst = 0,000 m

Xe;lst = 1,525 m

lst = 1,525 m

Lsys = 1,525 m

Lg = 1,525 m

S = 0,696 m

Iwa = 1.2988e-08 m6

C1 = 1,53

C2 = 0,07 (tabel)

C2(toegepast) = 0,00

C = 8,40

Mcr = 226,1 kNm

kred = 1.0

Lam-rel = 0,48

Profielklasse 1

Chi;LT(Fu.C.1) = 0,93

M;Ed = 17,2 kNm

UC(y) = 0,36

Chi;LT,Z = 1,00

Ikip = 1,525 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 0,0 kNm

My;eind = 17,2 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,36 < 1

Profielgegevens staaf C14-V1 (0.000-1.225)

IPE200

Analyse

Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2

h = 200,0 mm

A = 2,85e-03 m2

Wy;el = 194.3e-06 m3

Wy;pl = 220.6e-06 m3

b = 100,0 mm

Iy = 194.3e-07 m4

Wz;el = 284.7e-07 m3

Wz;pl = 446.1e-07 m3

tf = 8,5 mm

Iz = 142.4e-08 m4

Aw;y;el = 1.82e-03 m2

Aw;y;pl = 1.82e-03 m2

tw = 5,6 mm

Massa/m = 22,4 kg/m

Aw;z;el = 1.40e-03 m2

Aw;z;pl = 1.40e-03 m2

r = 12,0 mm

It = 698.0e-10 m4

Iwa = 129.9e-10 m6

Doorsnedetoetsing C14-V1 (0.000-1.225)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 1,021 m

Profielklasse = 1

N;Ed = 0,0 kN

Vy;Ed = 0,0 kN

My;Ed = 21,2 kNm

Vz;Ed = 0,2 kN

Mz;Ed = 0,0 kNm

--	--	--

N;Rd = 669,4 kN

Vy;Rd = 247,4 kN

MyRd = 51,9 kNm

Vz;Rd = 189,9 kN

MzRd = 10,5 kNm

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

Kiptoetsing C14-V1 (0.000-1.225)

Equi. profiel: IPE200

Maatgevende combinatie: Fu.C.6

Instab. curve Kip:a

Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund

Beperk. eind: Gesteund

b-eff(Begin) = 0,000

b-eff(Eind) = 0,000

Tabel gebruikt NB 8.1

= 0,0kN/m

= 0,0

Bovenflens maatgevend

Xb;lst = 0,000 m

Xe;lst = 1,225 m

lst = 1,225 m

Lsys = 1,225 m

Lg = 1,225 m

S = 0,696 m

Iwa = 1.2988e-08 m6

C1 = 2,30

C2 = 1,55 (tabel)

C2(toegepast) = 0,00

C = 14,78

Mcr = 495,2 kNm

kred = 1.0

Lam-rel = 0,32

Profielklasse 1

Chi;LT(Fu.C.6) = 0,97

M;Ed = 13,8 kNm

UC(y) = 0,00

Chi;LT,Z = 1,00

Ikip = 1,225 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 9,6 kNm

My;eind = 13,8 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,00 < 1 Kip N/B, ivm Lambda;LT <= 0.4

Profielgegevens staaf C15-V1 (0.000-1.225)

IPE200

Analyse

Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2

h = 200,0 mm

A = 2,85e-03 m2

Wy;el = 194.3e-06 m3

Wy;pl = 220.6e-06 m3

b = 100,0 mm

Iy = 194.3e-07 m4

Wz;el = 284.7e-07 m3

Wz;pl = 446.1e-07 m3

tf = 8,5 mm

Iz = 142.4e-08 m4

Aw;y;el = 1.82e-03 m2

Aw;y;pl = 1.82e-03 m2

tw = 5,6 mm

Massa/m = 22,4 kg/m

Aw;z;el = 1.40e-03 m2

Aw;z;pl = 1.40e-03 m2

r = 12,0 mm

It = 698.0e-10 m4

Iwa = 129.9e-10 m6

Doorsnedetoetsing C15-V1 (0.000-1.225)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 0,178 m

Profielklasse = 1

N;Ed = 0,0 kN

Vy;Ed = 0,0 kN

My;Ed = 21,2 kNm

Vz;Ed = 0,0 kN

Mz;Ed = 0,0 kNm

N;Rd = 669,4 kN

Vy;Rd = 247,4 kN

MyRd = 51,9 kNm

Vz;Rd = 189,9 kN

MzRd = 10,5 kNm

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

Kiptoetsing C15-V1 (0.000-1.225)

Equi. profiel: IPE200

Maatgevende combinatie: Fu.C.6

Instab. curve Kip:a

Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund

Beperk. eind: Gesteund

b-eff(Begin) = 0,000

b-eff(Eind) = 0,000

Tabel gebruikt NB 8.1

= 0,0kN/m

= 0,0

Bovenflens maatgevend

Xb;lst = 0,000 m

Xe;lst = 1,225 m

lst = 1,225 m

Lsys = 1,225 m

Lg = 1,225 m

S = 0,696 m

Iwa = 1.2988e-08 m6

C1 = 2,30

C2 = 1,55 (tabel)

C2(toegepast) = 0,00

C = 14,78

Mcr = 495,2 kNm

kred = 1.0

Lam-rel = 0,32

Profielklasse 1

Chi;LT(Fu.C.6) = 0,97

M;Ed = 13,8 kNm

UC(y) = 0,00

Chi;LT,Z = 1,00

Ikip = 1,225 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 13,8 kNm

My;eind = 10,4 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,00 < 1 Kip N/B, ivm Lambda;LT <= 0.4

Profielgegevens staaf C16-V1 (0.000-1.525)

IPE200

Analyse

Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2

h = 200,0 mm

A = 2,85e-03 m2

Wy;el = 194.3e-06 m3

Wy;pl = 220.6e-06 m3

b = 100,0 mm

Iy = 194.3e-07 m4

Wz;el = 284.7e-07 m3

Wz;pl = 446.1e-07 m3

tf = 8,5 mm

Iz = 142.4e-08 m4

Aw;y;el = 1.82e-03 m2

Aw;y;pl = 1.82e-03 m2

tw = 5,6 mm

Massa/m = 22,4 kg/m

Aw;z;el = 1.40e-03 m2

Aw;z;pl = 1.40e-03 m2

r = 12,0 mm

It = 698.0e-10 m4

Iwa = 129.9e-10 m6

--	--	--

Doorsnedetoetsing C16-V1 (0.000-1.525)

Maatgevende combinatie: Fu.C.1 op 0,000 m

N;Ed = 0,0 kN

Vy;Ed = 0,0 kN

Vz;Ed = -5,6 kN

N;Rd = 669,4 kN

Vy;Rd = 247,4 kN

Vz;Rd = 189,9 kN

Profielklasse = 1

My;Ed = 17,2 kNm

Mz;Ed = 0,0 kNm

MyRd = 51,9 kNm

MzRd = 10,5 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,33 < 1

Kiptoetsing C16-V1 (0.000-1.525)

Equi. profiel: IPE200

Maatgevende combinatie: Fu.C.1

Instab. curve Kip:a

Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund

Beperk. eind: Gesteund

b-eff(Begin) = 0,000

b-eff(Eind) = 0,014

Tabel gebruikt Fig. NB.32

M = 17,2kN/m

MBeta = 0,0

q = 7,4

Bovenflens maatgevend

Xb;lst = 0,000 m

Xe;lst = 1,525 m

lst = 1,525 m

Lsys = 1,525 m

Lg = 1,525 m

S = 0,696 m

Iwa = 1.2988e-08 m6

C1 = 1,53

C2 = 0,07 (tabel)

C2(toegepast) = 0,00

C = 8,40

Mcr = 226,1 kNm

kred = 1.0

Lam-rel = 0,48

Profielklasse 1

Chi;LT(Fu.C.1) = 0,93

M;Ed = 17,2 kNm

UC(y) = 0,36

Chi;LT,Z = 1,00

Ikip = 1,525 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 17,2 kNm

My;eind = 0,0 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,36 < 1

Profielgegevens staaf C19-V1 (0.000-1.000)

IPE 100

Analyse

Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2

h = 100,0 mm

A = 1,03e-03 m2

Wy;el = 342.0e-07 m3

Wy;pl = 394.1e-07 m3

b = 55,0 mm

Iy = 171.0e-08 m4

Wz;el = 578.9e-08 m3

Wz;pl = 914.6e-08 m3

tf = 5,7 mm

Iz = 159.2e-09 m4

Aw;y;el = 6.69e-04 m2

Aw;y;pl = 6.69e-04 m2

tw = 4,1 mm

Massa/m = 8,1 kg/m

Aw;z;el = 5.08e-04 m2

Aw;z;pl = 5.08e-04 m2

r = 7,0 mm

It = 120.2e-10 m4

Iwa = 351.4e-12 m6

Doorsnedetoetsing C19-V1 (0.000-1.000)

Maatgevende combinatie: Fu.C.2 op 1,000 m

N;Ed = 0,0 kN

Vy;Ed = 0,0 kN

Vz;Ed = 1,2 kN

Profielklasse = 1

My;Ed = 1,1 kNm

Mz;Ed = 0,0 kNm

N;Rd = 242,6 kN

Vy;Rd = 90,8 kN

MyRd = 9,3 kNm

Vz;Rd = 69,0 kN

MzRd = 2,1 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,12 < 1

Kiptoetsing C19-V1 (0.000-1.000)

Equi. profiel: IPE100

Maatgevende combinatie: Fu.C.2

Instab. curve Kip:a

Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund

Beperk. eind: Gesteund

b-eff(Begin) = 0,000

b-eff(Eind) = 0,000

Tabel gebruikt NB 8.2

= 0,0kN/m

= 0,0

Bovenflens maatgevend

Xb;lst = 0,000 m

Xe;lst = 1,000 m

lst = 1,000 m

Lsys = 1,000 m

Lg = 1,000 m

S = 0,276 m

Iwa = 3.5138e-10 m6

C1 = 1,70

C2 = 1,42 (tabel)

C2(toegepast) = 0,00

C = 7,07

Mcr = 40,3 kNm

kred = 1.0

Lam-rel = 0,48

Profielklasse 1

Chi;LT(Fu.C.2) = 0,93

M;Ed = 1,1 kNm

UC(y) = 0,13

Chi;LT,Z = 1,00

Ikip = 1,000 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 0,0 kNm

My;eind = 1,1 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,13 < 1

Profielgegevens staaf C20-V1 (0.000-1.000)

IPE100

Analyse

Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2

h = 100,0 mm

A = 1,03e-03 m2

Wy;el = 342.0e-07 m3

Wy;pl = 394.1e-07 m3

b = 55,0 mm

Iy = 171.0e-08 m4

Wz;el = 578.9e-08 m3

Wz;pl = 914.6e-08 m3

--	--	--

tf = 5,7 mm	Iz = 159.2e-09 m4	Aw;y;el = 6.69e-04 m2	Aw;y;pl = 6.69e-04 m2
tw = 4,1 mm	Massa/m = 8,1 kg/m	Aw;z;el = 5.08e-04 m2	Aw;z;pl = 5.08e-04 m2
r = 7,0 mm		It = 120.2e-10 m4	Iwa = 351.4e-12 m6

Doorsnedetoetsing C20-V1 (0.000-1.000)

Maatgevende combinatie: Fu.C.2 op 0,000 m

N;Ed = 0,0 kN

Vy;Ed = 0,0 kN

Profielklasse = 1

My;Ed = 1,1 kNm

Vz;Ed = -1,1 kN

Mz;Ed = 0,0 kNm

N;Rd = 242,6 kN

Vy;Rd = 90,8 kN

MyRd = 9,3 kNm

Vz;Rd = 69,0 kN

MzRd = 2,1 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,12 < 1

Kiptoetsing C20-V1 (0.000-1.000)

Equi. profiel: IPE100

Maatgevende combinatie: Fu.C.2

Instab. curve Kip:a

Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund

Beperk. eind: Gesteund

b-eff(Begin) = 0,000

b-eff(Eind) = 0,000

Tabel gebruikt NB 8.1

= 0,0kN/m

= 0,0

Bovenflens maatgevend

Xb;lst = 0,000 m

Xe;lst = 1,000 m

lst = 1,000 m

Lsys = 1,000 m

Lg = 1,000 m

S = 0,276 m

Iwa = 3.5138e-10 m6

C1 = 2,30

C2 = 1,55 (tabel)

C2(toegepast) = 0,00

C = 9,56

Mcr = 54,5 kNm

kred = 1.0

Lam-rel = 0,41

Profielklasse 1

Chi;LT(Fu.C.2) = 0,95

M;Ed = 1,1 kNm

UC(y) = 0,12

Chi;LT,Z = 1,00

Ikip = 1,000 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 1,1 kNm

My;eind = 0,0 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,12 < 1

Profielgegevens staaf C21-V1 (0.000-1.000)

IPE100

Analyse

Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2

h = 100,0 mm

A = 1,03e-03 m2

Wy;el = 342.0e-07 m3

Wy;pl = 394.1e-07 m3

b = 55,0 mm

Iy = 171.0e-08 m4

Wz;el = 578.9e-08 m3

Wz;pl = 914.6e-08 m3

tf = 5,7 mm

Iz = 159.2e-09 m4

Aw;y;el = 6.69e-04 m2

Aw;y;pl = 6.69e-04 m2

tw = 4,1 mm

Massa/m = 8,1 kg/m

Aw;z;el = 5.08e-04 m2

Aw;z;pl = 5.08e-04 m2

r = 7,0 mm

It = 120.2e-10 m4

Iwa = 351.4e-12 m6

Doorsnedetoetsing C21-V1 (0.000-1.000)

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

N;Ed = 0,0 kN

Vy;Ed = 0,0 kN

Profielklasse = 1

My;Ed = 1,6 kNm

Vz;Ed = 1,7 kN

Mz;Ed = 0,0 kNm

N;Rd = 242,6 kN

Vy;Rd = 90,8 kN

MyRd = 9,3 kNm

Vz;Rd = 69,0 kN

MzRd = 2,1 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,18 < 1

Kiptoetsing C21-V1 (0.000-1.000)

Equi. profiel: IPE100

Maatgevende combinatie: Fu.C.3

Instab. curve Kip:a

Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel

Kipsteun bovenflens: N.v.t.

Kipsteun onderflens: N.v.t.

Inklem. begin: Gesteund

Beperk. eind: Gesteund

b-eff(Begin) = 0,000

b-eff(Eind) = 0,000

Tabel gebruikt NB 8.2

= 0,0kN/m

= 0,0

Bovenflens maatgevend

Xb;lst = 0,000 m

Xe;lst = 1,000 m

lst = 1,000 m

Lsys = 1,000 m

Lg = 1,000 m

S = 0,276 m

Iwa = 3.5138e-10 m6

C1 = 1,70

C2 = 1,42 (tabel)

C2(toegepast) = 0,00

C = 7,07

Mcr = 40,3 kNm

kred = 1.0

Lam-rel = 0,48

Profielklasse 1

Chi;LT(Fu.C.3) = 0,93

M;Ed = 1,6 kNm

UC(y) = 0,19

Chi;LT,Z = 1,00

Ikip = 1,000 m

UC(z) = 0,00

My;begin = 0,0 kNm

My;eind = 1,6 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,19 < 1

--	--	--

Profielgegevens staaf C22-V1 (0.000-1.000)

IPE100	Analyse	Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2	
h = 100,0 mm	A = 1,03e-03 m2	Wy;el = 342.0e-07 m3	Wy;pl = 394.1e-07 m3
b = 55,0 mm	Iy = 171.0e-08 m4	Wz;el = 578.9e-08 m3	Wz;pl = 914.6e-08 m3
tf = 5,7 mm	Iz = 159.2e-09 m4	Aw;y;el = 6.69e-04 m2	Aw;y;pl = 6.69e-04 m2
tw = 4,1 mm	Massa/m = 8,1 kg/m	Aw;z;el = 5.08e-04 m2	Aw;z;pl = 5.08e-04 m2
r = 7,0 mm		It = 120.2e-10 m4	Iwa = 351.4e-12 m6

Doorsnedetoetsing C22-V1 (0.000-1.000)

Maatgevende combinatie: Fu.C.3 op 0,000 m	Profielklasse = 1
N;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN
	Vz;Ed = -1,7 kN
N;Rd = 242,6 kN	Vy;Rd = 90,8 kN
	Vz;Rd = 69,0 kN
	MzRd = 2,1 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,18 < 1

Kiptoetsing C22-V1 (0.000-1.000)

Equi. profiel: IPE100			
Maatgevende combinatie: Fu.C.3		Instab. curve Kip:a	
Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel			
Kipsteun bovenflens: N.v.t.			
Kipsteun onderflens: N.v.t.			
Inklem. begin: Gesteund	Beperk. eind: Gesteund	b-eff(Begin) = 0,000	b-eff(Eind) = 0,000
Tabel gebruikt NB 8.1	= 0,0kN/m	= 0,0	
Bovenflens maatgevend	Xb;lst = 0,000 m	Xe;lst = 1,000 m	lst = 1,000 m
Lsys = 1,000 m	Lg = 1,000 m	S = 0,276 m	Iwa = 3.5138e-10 m6
C1 = 2,30	C2 = 1,55 (tabel)	C2(toegepast) = 0,00	C = 9,56
Mcr = 54,5 kNm	kred = 1.0	Lam-rel = 0,41	Profielklasse 1
Chi;LT(Fu.C.3) = 0,95	M;Ed = 1,6 kNm		UC(y) = 0,19
Chi;LT,Z = 1,00	Ikip = 1,000 m		UC(z) = 0,00
My;begin = 1,6 kNm	My;eind = 0,0 kNm		
NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,19 < 1			

Profielgegevens staaf C25-V1 (0.000-1.000)

IPE100	Analyse	Staal S235 fyd(toegepast) = 235 N/mm2	
h = 100,0 mm	A = 1,03e-03 m2	Wy;el = 342.0e-07 m3	Wy;pl = 394.1e-07 m3
b = 55,0 mm	Iy = 171.0e-08 m4	Wz;el = 578.9e-08 m3	Wz;pl = 914.6e-08 m3
tf = 5,7 mm	Iz = 159.2e-09 m4	Aw;y;el = 6.69e-04 m2	Aw;y;pl = 6.69e-04 m2
tw = 4,1 mm	Massa/m = 8,1 kg/m	Aw;z;el = 5.08e-04 m2	Aw;z;pl = 5.08e-04 m2
r = 7,0 mm		It = 120.2e-10 m4	Iwa = 351.4e-12 m6

Doorsnedetoetsing C25-V1 (0.000-1.000)

Maatgevende combinatie: Fu.C.3 op 1,000 m	Profielklasse = 1
N;Ed = 0,0 kN	Vy;Ed = 0,0 kN
	Vz;Ed = 1,4 kN
N;Rd = 242,6 kN	Vy;Rd = 90,8 kN
	Vz;Rd = 69,0 kN
	MzRd = 2,1 kNm

NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,14 < 1

Kiptoetsing C25-V1 (0.000-1.000)

Equi. profiel: IPE100			
Maatgevende combinatie: Fu.C.3		Instab. curve Kip:a	
Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel			
Kipsteun bovenflens: N.v.t.			
Kipsteun onderflens: N.v.t.			
Inklem. begin: Gesteund	Beperk. eind: Gesteund	b-eff(Begin) = 0,000	b-eff(Eind) = 0,000
Tabel gebruikt NB 8.2	= 0,0kN/m	= 0,0	
Bovenflens maatgevend	Xb;lst = 0,000 m	Xe;lst = 1,000 m	lst = 1,000 m
Lsys = 1,000 m	Lg = 1,000 m	S = 0,276 m	Iwa = 3.5138e-10 m6
C1 = 1,70	C2 = 1,42 (tabel)	C2(toegepast) = 0,00	C = 7,07
Mcr = 40,3 kNm	kred = 1.0	Lam-rel = 0,48	Profielklasse 1
Chi;LT(Fu.C.3) = 0,93	M;Ed = 1,3 kNm		UC(y) = 0,15

--	--	--

Chi;LT,Z = 1,00 Ikip = 1,000 m UC(z) = 0,00
My;begin = 0,0 kNm My;eind = 1,3 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,15 < 1

Profielgegevens staaf C26-V1 (0.000-1.000)

IPE 100	Analyse	Staal S235	fyd(toegepast) = 235 N/mm2
h = 100,0 mm	A = 1,03e-03 m2	Wy;el = 342.0e-07 m3	Wy;pl = 394.1e-07 m3
b = 55,0 mm	Iy = 171.0e-08 m4	Wz;el = 578.9e-08 m3	Wz;pl = 914.6e-08 m3
tf = 5,7 mm	Iz = 159.2e-09 m4	Aw;y;el = 6.69e-04 m2	Aw;y;pl = 6.69e-04 m2
tw = 4,1 mm	Massa/m = 8,1 kg/m	Aw;z;el = 5.08e-04 m2	Aw;z;pl = 5.08e-04 m2
r = 7,0 mm		It = 120.2e-10 m4	Iwa = 351.4e-12 m6

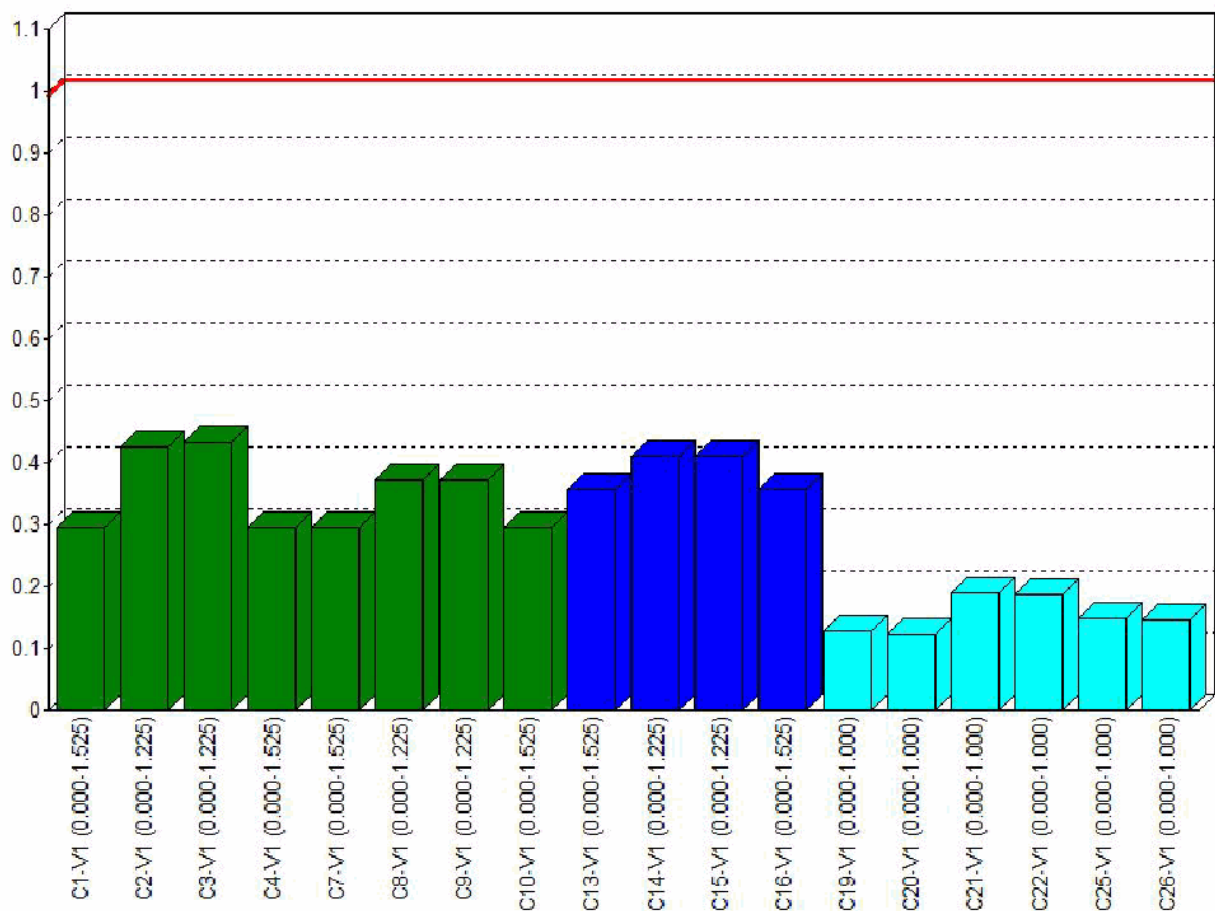
Doorsnedetoetsing C26-V1 (0.000-1.000)

Maatgevende combinatie: Fu.C.3 op 0,000 m	Profielklasse = 1
N;Ed = 0,0 kN	My;Ed = 1,3 kNm
	Mz;Ed = 0,0 kNm
N;Rd = 242,6 kN	MyRd = 9,3 kNm
	MzRd = 2,1 kNm
NEN-EN1993-1-1(6.12): UC = 0,14 < 1	

Kiptoetsing C26-V1 (0.000-1.000)

Equi. profiel: IPE100	Instab. curve Kip:a
Maatgevende combinatie: Fu.C.3	
Aangrijphoogte van de last: 0,000 m vanaf hart profiel	
Kipsteun bovenflens: N.v.t.	
Kipsteun onderflens: N.v.t.	
Inklem. begin: Gesteund	b-eff(Begin) = 0,000
Tabel gebruikt NB 8.1	= 0,0
Bovenflens maatgevend	Xe;lst = 1,000 m
Lsys = 1,000 m	S = 0,276 m
C1 = 2,30	C2(toegepast) = 0,00
Mcr = 54,5 kNm	Lam-rel = 0,41
Chi;LT(Fu.C.3) = 0,95	Profielklasse 1
Chi;LT,Z = 1,00	UC(y) = 0,15
My;begin = 1,3 kNm	UC(z) = 0,00
NEN-EN1993-1-1(6.54): UC = 0,15 < 1	

AFB. STAAL UC DIAGRAM





Bijlage 2 - Composiet brugdek



AANNEMERSBEDRIJF DAMSTEEGT B.V.

grond-, weg- en waterbouw

Bazeldijk 86

4231 ZE Meerkerk

Tel: 0183-359027

Fax: 0183-359028

www.damsteegtwaterwerken.nl

info@damsteegtwaterwerken.nl

Project onderdeel: Berekening composietbrugdek 55mm

Onderwerp: Brugdek 55mm

Revisie: 01

Datum: 13-06-2014

Opgesteld door: G.H. Siereveld

Vrijgegeven door: G.M. Damsteegt

Berekening nummer: RB029-12

Inhoud

1 Normbladen, voorschriften en tabellen	3
1.1 Algemene gegevens.....	3
1.2 Rekengegevens.....	3
2 Geometrische gegevens	4
3 Mechanische eigenschappen brugdek	5
4 Belasting gegevens	5
4.1 Permanente belastingen	5
4.2 Veranderlijke belastingen.....	5
4.2.1 Personen.....	5
4.2.2 Geconcentreerde belasting	5
4.3 Mobiele belasting	5
5 Bepaling benodigde sterkte voor $L_0 = 1\text{m}$	6
5.1 Gelijkmatic verdelde belasting ($\gamma=1.5$).....	6
5.2 Geconcentreerde belasting ($\gamma=1.5$).....	6
5.3 Mobiele belasting	6
6 Constructieve toetsing paneel.....	7
7 Beschouwing stijfheid.....	8
8 Conclusie.....	9
9 Bijlagen	10
1. Test composietbrugdek 55mm	

1 Normbladen, voorschriften en tabellen

NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991	Belastingen op constructies
NEN-EN 1991-2	Verkeersbelasting op bruggen
CUR-aanbeveling 96	Vezelversterkte kunststoffen in civiele draagconstructies

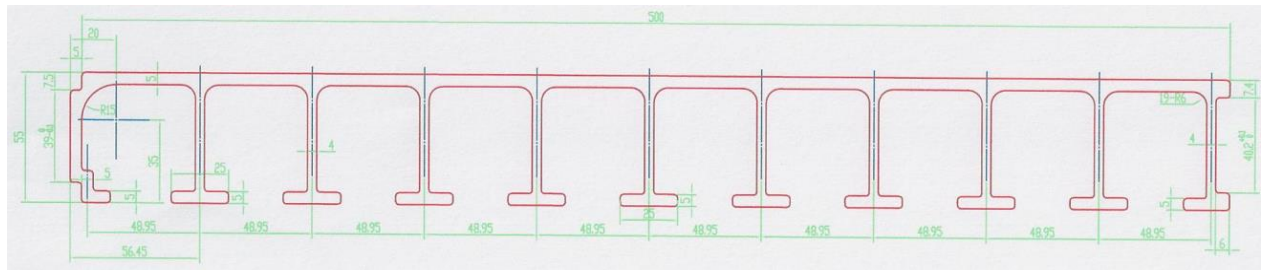
1.1 Algemene gegevens

Dit rapport is gebaseerd op bijgevoegde testen. De waarden die uit de test zijn gekomen, worden gebruikt als uitgangspunt voor de berekening. Dit rapport zal aantonen dat het glasvezelversterkte kunststof paneel, voldoet aan het bouwbesluit, en geschikt is, om toegepast te worden op voet- en/of fietsbruggen, met een maximale toelaatbare aslast van 8 ton, welke incidenteel het brugdek zou mogen berijden.

1.2 Rekengegevens

Bouwwerkaanduiding	Composiet brugdek
Klasse	CC2
Referentieperiode gebruiksfase	100 jaar

2 Geometrische gegevens



Breedte	: 500	mm
Hoogte	: 55	mm
Aantal ribben	: 11	stuks
H.o.h. afstand tussen de ribben	: 48.95	mm
Doorsnede oppervlak	: 6037	mm ²
Totaal effectief afschuifoppervlak	: 2420	mm ²
Effectief afschuifoppervlak	: 880	mm ² (stempel 200x200mm ²)
Lineair traagheidsmoment	: 2615500	mm ⁴
Weerstandsmoment	: 78970	mm ³
Gewicht paneel(incl. slijtlaag)	: 300	N/m ²

3 Mechanische eigenschappen brugdek

	Kwantiteit	Eenheid
Elasticiteitsmodules ($E_{b, kar}$)	23719	N/mm ²
Buigspanning ($\sigma_{b, kar}$)	175,00	N/mm ²
Drukspanning ($\sigma_{d, kar}$)	40,47	N/mm ²
Afschuifspanning (τ_{kar})	45,60	N/mm ²
Spreidingsfactor dwarskracht (s)	1,67	-

De mechanische eigenschappen zijn af te leiden uit de beschrijving van de uitgevoerde testen. (RB 029-12-b1)

4 Belasting gegevens

4.1 Permanente belastingen

Het gewicht van het paneel incl. slijtlaag, is de enige aanwezige permanente belasting. Deze bedraagt: 300 N/m² (omdat deze belasting bij de test al aanwezig is, wordt deze in de berekening buiten beschouwing gelaten)

4.2 Veranderlijke belastingen

4.2.1 Personen

De karakteristieke waarde van de gelijkmatig verdeelde belasting bedraagt volgens NEN-EN 1991-2 par. 5.3.2.1.: 5 kN/m²

4.2.2 Geconcentreerde belasting

Volgens NEN-EN 1991-2 par. 5.3.2.2. met in achtneming van de nationale bijlage, dient er een puntlast van 7 kN op een oppervlak van 100x100mm², willekeurig geplaatst, in rekening gebracht te worden.

4.3 Mobiele belasting

Er wordt rekening gehouden met het diensvoertuig en het onbedoelde voertuig uit de NEN-EN 1991-2 par. 5.3.2.3. resp. par 5.6.3. De configuraties zijn hieronder weergegeven in tabelvorm.

Specificatie voertuig	h.o.h. afstand tussen de assen in m.	Spoor Breedte In m	Belasting vooras in kN	Belasting achteras in kN	Contact oppervlak in m ²
Dienstvoertuig	3	1.75	25	25	0.25 x 0.25
Onbedoeld voertuig	3	1.3	40	80	0.2 x 0.2

5 Bepaling benodigde sterkte voor $L_0 = 1\text{m}$

5.1 Gelijmatig verdeelde belasting ($y=1.5$)

$$M_{\max} = \frac{q \cdot b \cdot l^2 \cdot y}{8} = \frac{5 \cdot 0.5 \cdot 1^2 \cdot 1.5}{8} = 0.47 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = \frac{q \cdot b \cdot l \cdot y}{2} = \frac{5 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot 1.5}{2} = 1.88 \text{ kN}$$

5.2 Geconcentreerde belasting ($y=1.5$)

$$M_{\max} = \frac{F \cdot l \cdot y}{4} - \frac{F \cdot l \cdot y}{2} = \frac{10 \cdot 1 \cdot 1.5}{4} - \frac{10 \cdot 0.025 \cdot 1.5}{2} = 3.56 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 0.95 \cdot F \cdot y = 0.95 \cdot 10 \cdot 1.5 = 14.25 \text{ kN}$$

$$N_{\max} = F \cdot y = 10 \cdot 1.5 = 15 \text{ kN}$$

5.3 Mobiele belasting

Dienstvoertuig ($y=1.35$)

$$M_{\max} = \frac{F \cdot l \cdot y}{4} - \frac{F \cdot l \cdot y}{2} = \frac{12.5 \cdot 1 \cdot 1.5}{4} - \frac{12.5 \cdot 0.0625 \cdot 1.5}{2} = 4.1 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 0.875 \cdot F \cdot y = 0.875 \cdot 12.5 \cdot 1.5 = 16.4 \text{ kN}$$

Onbedoeld voertuig ($y=1$)

$$M_{\max} = \frac{F \cdot l}{4} - \frac{F \cdot l}{2} = \frac{40 \cdot 1}{4} - \frac{40 \cdot 0.05}{2} = 9 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 0.9 \cdot F \cdot y = 0.9 \cdot 40 \cdot 1 = 36 \text{ kN}$$

6 Constructieve toetsing paneel

Het paneel heeft een momentcapaciteit van:

$$W_y \cdot \sigma_{b, kar} = 78970 \cdot 175 = 13.82 \text{ kNm}$$

Het paneel heeft een totale dwarskrachtcapaciteit van:

$$A \cdot \tau_{kar} = 2420 \cdot 45,60 = 110.35 \text{ kN}$$

Het paneel heeft een dwarskrachtcapaciteit bij wielbelasting van:

$$A_s \cdot \tau_{kar} \cdot s = 880 \cdot 45,60 \cdot 1.3 = 52.17 \text{ kN}$$

Het paneel heeft een drukkrachtcapaciteit over 100 mm rib van:

$$4 \cdot 100 \cdot \sigma_{d, kar} = 4 \cdot 100 \cdot 40,47 \cdot 1.3 = 16.19 \text{ kN/rib}$$

7 Beschouwing stijfheid

Lo=1000mm bij gelijkmatig verdeelde belasting

$$s = \frac{5 \cdot Q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 2.5 \cdot 1000^4}{384 \cdot 23719 \cdot 2615500} = 0.53 \text{ mm} = L/1906$$

Bepalen Lo bij gelijkmatig verdeelde belasting met eis L/250

$$L_o = \left(\frac{384 \cdot E \cdot I}{5 \cdot Q \cdot 250} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{384 \cdot 23719 \cdot 2615500}{5 \cdot 2.5 \cdot 250} \right)^{\frac{1}{3}} = 1968 \text{ mm}$$

Lo=1000mm bij belasting van puntlast

$$s = \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I} = \frac{7000 \cdot 1000^3}{48 \cdot 23719 \cdot 2615500} = 2.35 \text{ mm} = L/426$$

Bepalen Lo bij belasting van puntlast met eis L/250

$$L_o = \left(\frac{48 \cdot E \cdot I}{F \cdot 250} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{48 \cdot 23719 \cdot 2615500}{7000 \cdot 250} \right)^{\frac{1}{2}} = 1304 \text{ mm}$$

Lo=1000mm bij belasting van het dienstvoertuig

$$s = \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I} = \frac{12500 \cdot 1000^3}{48 \cdot 23719 \cdot 2615500} = 4.2 \text{ mm} = L/238 \text{ acceptabel}$$

Bepalen Lo bij belasting van het dienstvoertuig met eis L/250

$$L_o = \left(\frac{48 \cdot E \cdot I}{F \cdot 250} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{48 \cdot 23719 \cdot 2615500}{12500 \cdot 250} \right)^{\frac{1}{2}} = 976 \text{ mm}$$

8 Conclusie

Hieronder wordt de toepasbaarheid van het paneel per belastingmodel weergegeven.

De toelaatbare overspanningen worden weergegeven.

	Sterkte	Stijfheid ($L_o/250$)
Gelijkmatig verdeelde belasting 5 kN/m ²	4702 mm	1968 mm
Puntlast 7 kN	7897 mm	1304 mm
Mobiele belasting 50 kN	1750 mm	976 mm
Onbedoelde belasting 120 kN	1382 mm	n.v.t.

9 Bijlagen

Bijlage 1: Test composietbrugdek 55mm

Inhoud

1 Voorwoord.....	3
2 Proefstukken.....	3
3 Resultaten.....	3
3.1 Bepaling buigsterkte en buigmodules volgens EN ISO 14125	4
3.2 Bepaling druksterkte volgens EN ISO 14125	5
3.3 Bepaling interlaminaire afschuifsterkte volgens EN ISO 14130	6
3.4 Bepaling belastingspreiding factor	7

1 Voorwoord

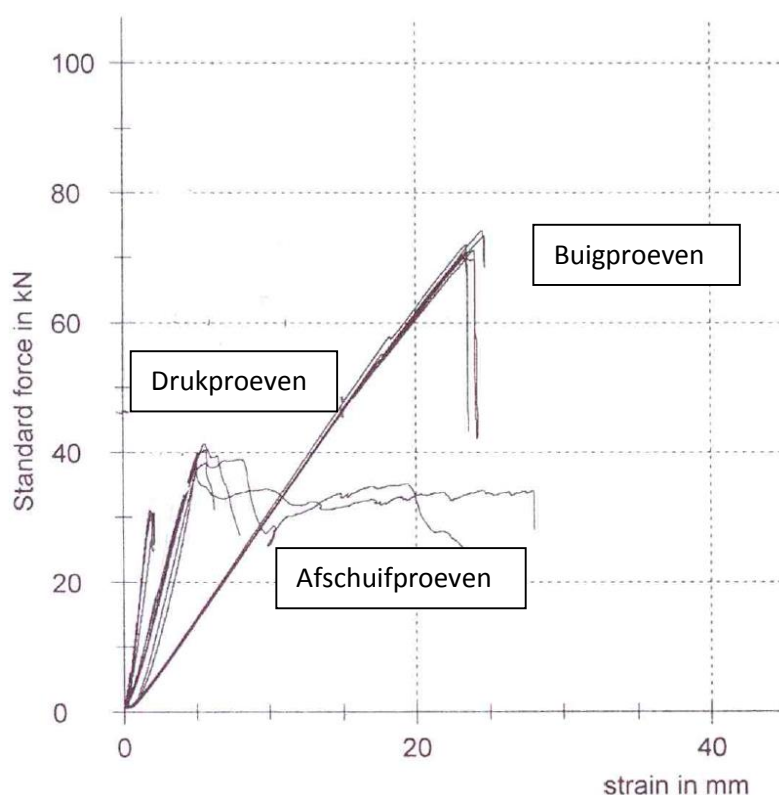
Om de karakteristieke constructieve eigenschappen van het paneel te achterhalen, zijn er testen uitgevoerd door B.A.S research & technologie. Naast het testen voor het achterhalen van de karakteristieke waarden als de E-modules of toelaatbare schuif- of buigspanning, zijn er testen uitgevoerd om een waarde toe te kennen aan de belasting spreiding van het paneel. Dit is gedaan om een reëel beeld te geven van de werkelijke sterkte van het paneel.



2 Proefstukken

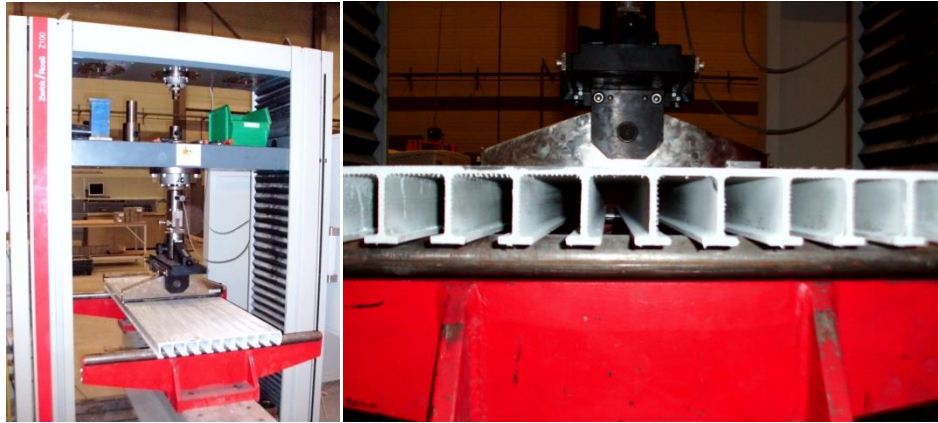
Aantal proefstukken	Afmetingen proefstukken
6 (proefstuk 1,2,3,4,5,6 voor de driepuntsbuigproeven)	1200x500x55 [mm]
4 (proefstuk 7,8,9,10 voor de drukproeven)	100x500x55 [mm]
4 (proefstuk 11,12,13,14 voor de afschuifproeven)	1200x200x55 [mm]
2 (proefstuk 15,16 voor belastingspreiding)	1200x500x55 [mm]

3 Resultaten



Grafiek 1: Overzicht testresultaten

3.1 Bepaling buigsterkte en buigmodules volgens EN ISO 14125



Afb. 1: Testopstelling driepuntsbuigproeven

Afmetingen drukoppervlak: lijnbelasting over 500mm

Overspanning : 1000mm

Driepuntsbuigproeven

Proefstuk nr.	Gemiddelde E-modules in N/mm ²	Belasting bij breuk in kN	Buigspanning bij breuk in N/mm ²
1	24193	71.922	228
2	23526	70.791	224
3	23727	74.053	234
4	23530	71.042	225
5	23679	73.233	232
6	23661	70.295	223
Gemiddelde	23719	71.889	228

De e-modules is bij elk testpaneel afgeleid van de vervorming die optreedt in het belastinggebied tussen de 5 en 65 kN met een stapgrootte van +/- 2N. Dit is gedaan aan de hand van de numerieke uitvoer van de testen.

Totale stijfheid van het paneel is:

$$23719 \cdot 2615500 = 6.2 \cdot 10^{10} \text{ Nmm}^2 \rightarrow 62.04 \text{ kNm}^2$$

Rekenwaarde voor de buigsterkte incl. Partiële materiaalfactor van 1.3 (CUR-aanbeveling 96) bedraagt: $228/1.3 = \sigma_{b, \text{kar}} = 175 \text{ N/mm}^2$

3.2 Bepaling druksterkte volgens EN ISO 14125



Afb. 2: Testopstelling drukproeven

Afmetingen drukoppervlak: stempel 100x100mm²

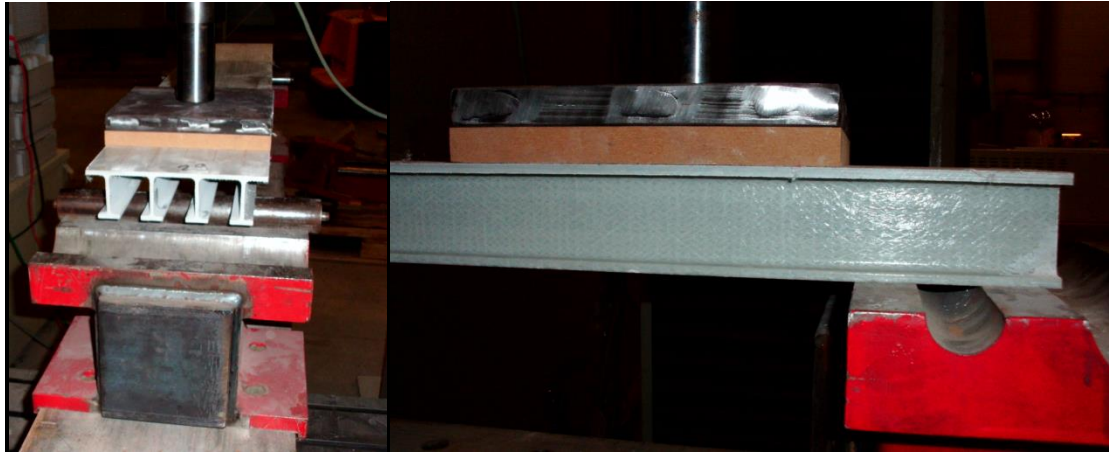
drukproeven

Proefstuk nr.	Belasting bij breuk in kN	Drukspanning bij breuk in N/mm ²
7	32.116	40.15
8	31.677	39.60
9	33.212	41.52
10	32.491	40.61
Gemiddelde	32.374	40.47

Rekenwaarde incl. Partiële materiaalfactor van 1.3 (CUR-aanbeveling 96)

Maximale drukspanning bedraagt $40.47/1.3 = \sigma_{d,kar} = 31.13 \text{ N/mm}^2$

3.3 Bepaling interlaminaire afschuifsterkte volgens EN ISO 14130



Afb. 3: Testopstelling afschuifproeven

Afmetingen drukoppervlak: stempel 200x200mm²

Overspanning : 1000mm

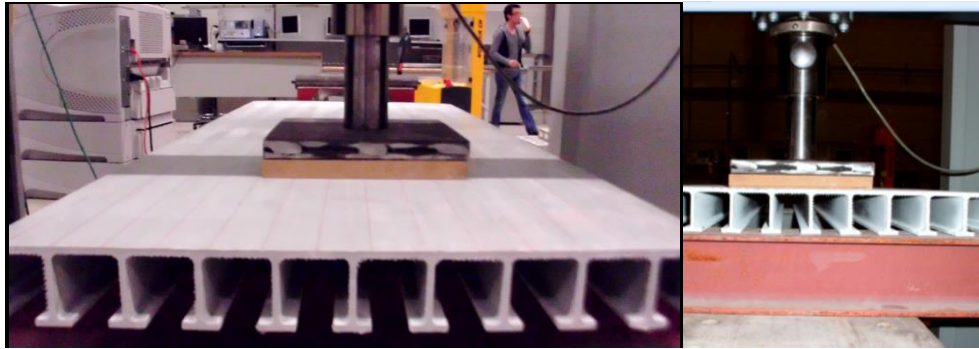
afschuifproeven

Proefstuk nr.	Belasting bij breuk in kN	schuifspanning bij breuk in N/mm ²
11	38.779	44.07
12	39.994	45.40
13	40.375	45.88
14	41.314	46.95
Gemiddelde	40.120	45.60

Rekenwaarde incl. Partiële materiaalfactor van 1.3 (CUR-aanbeveling 96)

Maximale schuifspanning bedraagt $45.6/1.3 = \tau_{kar} = 35.07 \text{ N/mm}^2$

3.4 Bepaling belastingspreiding factor



Afb. 4: Testopstelling bepalen belastingspreiding factor (afschuiving)

Afmetingen drukoppervlak: stempel 200x200mm²

Overspanning : 1000mm

Afschuifproeven

Proefstuk nr.	Belasting bij breuk in kN	spreidingfactor
15	68.34	1.70
16	65.52	1.63
Gemiddelde	66.93	1.67

Uit deze test kan opgemaakt worden dat de toelaatbare afschuifkracht, op de toegepaste stempel, door de plaatmechanische effecten met een factor 1.67 wordt opgeschroefd. De praktijk wijst dus uit, dat er een hogere belasting kan worden opgenomen, dan uit een vereenvoudigt model zou blijken. Voor een conservatieve berekening zal ten hoogste een factor van 1.3 worden aangehouden.



Bijlage 3 - Krachten landhoofd

Aannemersbedrijf Damsteegt B.V.			
Projectnaam	Realiseren brug Prins Bernhardlaan Steenderen	Projectnummer	AD17.0837
Omschrijving	Landhoofd	Constructeur	JWE
Opdrachtgever	Gemeente Bronckhorst	Eenheden	m, kN, kNm
Bestand	W:\Infra Office Documenten\Projecten\ALG\AD17.0837 Realiseren brug Prins Bernhardlaan Steen\07 Berekeningen\BER Damsteegt\Bijlage_3-landhoofd.mxf		

CONSTRUCTIEGEGEVENS

Projecttype	Staven	Opleggingen	Profielen	Bel.gev.	Bel.comb.
1D-Ligger	1	0	2	4	12

BALKGEOMETRIE

Positie	Profielnaam	Hoek	Traagheidsmoment	Materiaal	E-Modulus	Uitzettingcoëff	Gewicht
0,000 - L(2,400)	R400x150	0	1.1250e-04	C45/55	3.6000e+07	10.0000e-06	1.50
m -		°	m4 -		kN/m2	C°m	kN/m

AFB. GEOMETRIE 1



BELASTINGSGEVALLEN (GEDETAILLEERD)

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staf of knoop
B.G.1.1: Permanent (Gegenereerd)						
qG	1,00	1,00	0,000	2,400	Z	S1
F	2,66		0,200		Z	S1
F	1,75		1,200		Z	S1
F	2,66		2,200		Z	S1
Som lasten	X:	0,00	kN Z: 10,67	kN		
B.G.2: 5 kN/m²						
F	6,88		0,200		Z	S1
F	13,75		1,200		Z	S1
F	6,88		2,200		Z	S1
Som lasten	X:	0,00	kN Z: 27,51	kN		
B.G.3: Dienstvoertuig						
F	18,18		0,200		Z	S1
F	4,55		1,200		Z	S1
F	13,63		2,200		Z	S1
Som lasten	X:	0,00	kN Z: 36,36	kN		
-	-	-	m	m	-	-

FUNDAMENTEEL BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

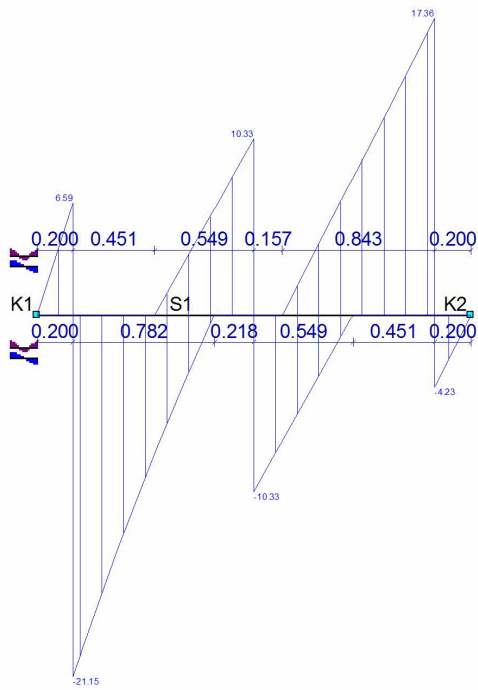
B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2	Fu.C.3	Fu.C.4
B.G.1	Permanent	-	-	-	-
B.G.2	5 kN/m²	1.35	-	1.08	-
B.G.3	Dienstvoertuig	-	1.35	-	1.08
B.G.1.1	Permanent	1.20	1.20	1.30	1.30

FREQUENT BELASTINGSCOMBINATIES (TABEL)

B.G.	Omschrijving	Fr.C.(w1)	Fr.C.1	Fr.C.2
B.G.1	Permanent	-	-	-
B.G.2	5 kN/m²	-	0.80	-
B.G.3	Dienstvoertuig	-	-	0.80
B.G.1.1	Permanent	1.00	1.00	1.00

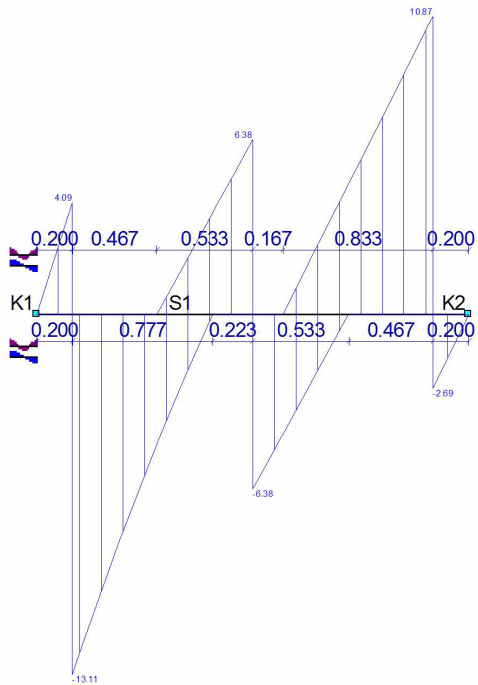
AFB. FU.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

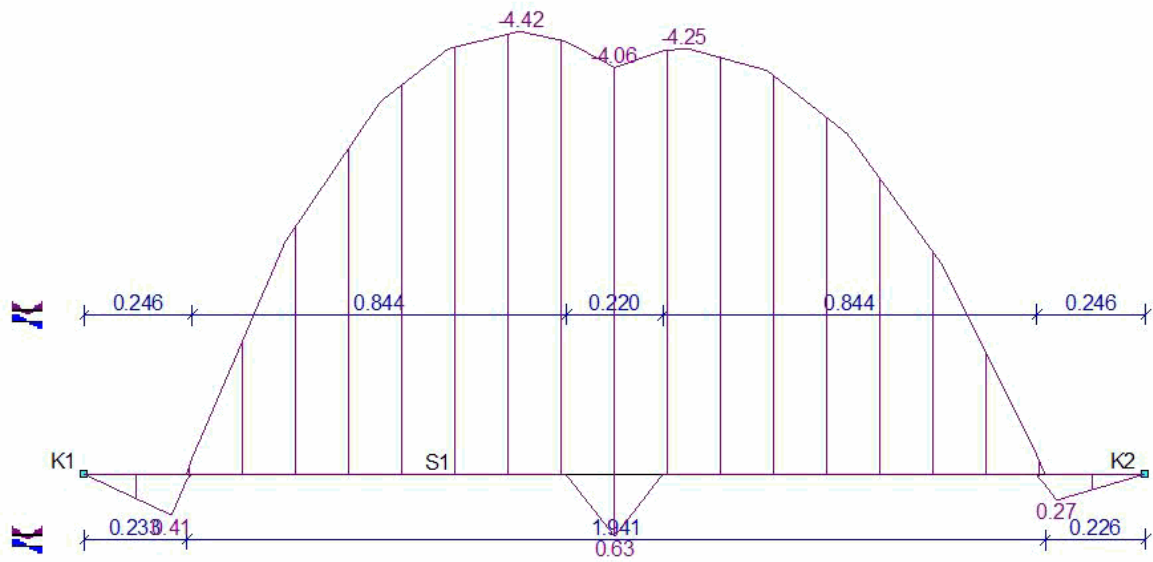
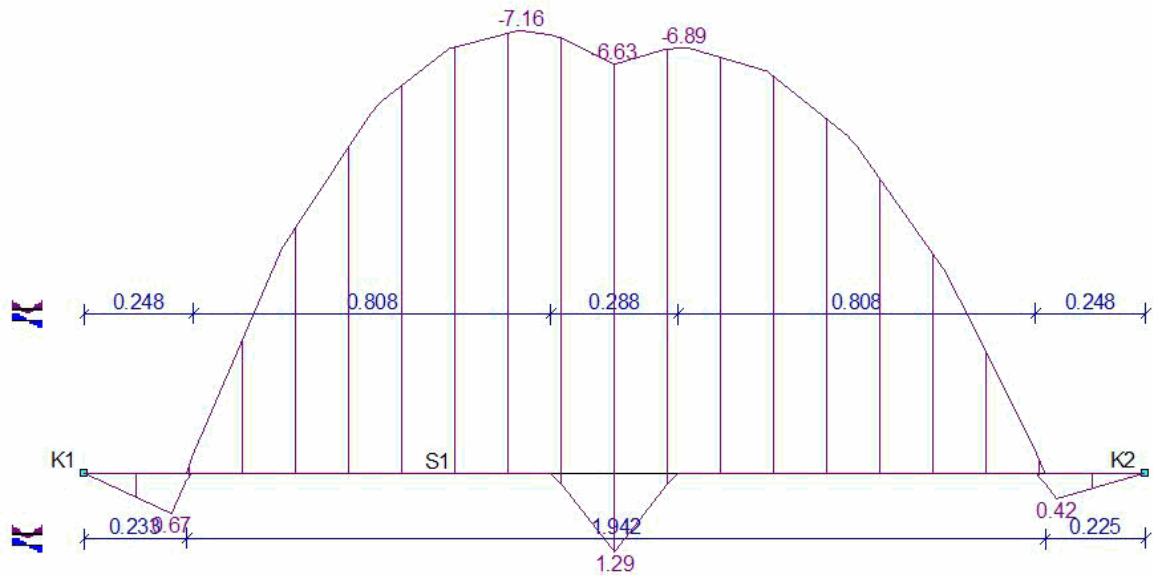
Fundamenteel Belastingscombinaties



AFB. FR.C. DWARSKRACHT (VZ) OMHULLENDE

Frequent Belastingscombinaties







Bijlage 4 - Wapening landhoofd

Aannemersbedrijf Damsteegt B.V.			
Projectnaam	Realiseren brug Prins Bernhardlaan Steenderen	Projectnummer	AD17.0837
Omschrijving	Landhoofd	Constructeur	Jan Willem Eskes
Opdrachtgever	Gemeente Bronckhorst	Eenheden	m, kN, kNm
Bestand	W:\Infra Office Documenten\Projecten\ALG\AD17.0837 Realiseren brug Prins Bernhardlaan Steen\07 Berekeningen\BER Damsteegt\Bijlage_4-landhoofd.mxf		

1. Drsn. M+V+T (NEN-EN1992-1-1:2015\NB:2016)

INGEVOERDE GEGEVENS VAN DE DOORSNEDE

PROFIELGEGEVENS: R400X150

Hoogte	h	150 mm	Breedte	b	400 mm
Betonkwaliteit		C45/55 -		f;cd	30.0 N/mm ²
				f;ctm	3.80 N/mm ²
Staalkwaliteit		B500B -		f;yd	435 N/mm ²

DEKKING

-		Boven	Onder	Flank
Constructieklasse		S4	S4	S4 -
Milieuklasse		XF4 (XC)	XF4 (XC)	XF4 (XC) -
Nabewerkt		Nee	Nee	Nee -
Meetnauwkeurigheid		Normaal	Normaal	Normaal -
Minimale dekking	Cmin	30	30	30 mm
Dekkingsafwijking	Delta Cafw	5	5	5 mm
Nominale dekking	Cnom	35	35	35 mm
Toegepaste dekking	Ctoe	35	35	35 mm

KRACHTEN

Veldmoment	M'Ed	7.16 kNm	Dwarskracht	V'Ed	21.15 kN
Moment (BGT)	MRep	4.40 kNm			

CONTROLE VAN DWARSKRACHTEN

Overige situaties

Statische situatie bepaald

WAPENINGSDetails

Boven			Onder		
Basis	A;s	4R10 -	Basis	A;s	4R10 -
Extra	A;s	- -	Extra	A;s	- -
Toegepaste wap.	As,toe	314 mm ²	Toegepaste wap.	As,toe	314 mm ²

DWARSKRACHT

Hoek dwarskrachtwap.		90 °	Hoek drukdiagonaal		45 °
Beugels	A;sv	R8-150 -	Toegepaste wap.	Asv;toe	670 mm ²
Flankwapening	A;s	- -	Toegepaste wap.	As,toe	0 mm ²

LANGSWAPENING

Benodigde wap.	As,ben	167 mm ²	Toegepaste wap.	As,toe	314 mm ²
Verhouding wap.	w0	0.77 %	Nuttige hoogte	d	102 mm
Momentcapaciteit	Mu	13.13 kNm	Hoogte drukzone	Xu	15 mm
Xu/d	kx	0.079 -			

DWARSKRACHTWAPENING

Benodigde wap.	As;ben	0 mm ²	Toegepaste wap.	Asv;toe	670 mm ²
Nuttige hoogte	d	102 mm	Inw. hefboomsarm	z	96 mm
Rekenwaarde wap. kracht	V;rds	25.76 kN	Max. dwarskracht	Vrd;M	283.68 kN
Dwarskracht weerstand	V;rdc	31.92 kN	C;rdc	C;rdc	0.12 -
K	K	2.00 -	K1	K1	0.15 -
Rho;l	Rho;l	0.0077 -	V;min	V;min	0.66 -

Sterkte reductie v;1 0.49 - Alfa;cw Alfa;cw 1.00 -

SCHEURCONTROLE

Scheurbreedte	W;k	0.06 mm	Scheurbreedte	W;max	0.30 mm
Max. spanning	Sigma;s	145.7 N/mm ²	Min. oppervl. van wap. staal	As;min	89 mm ²
Diameter	-	10.0 mm	Max. staaf diameter	-	13.1 mm
Hoh-afstand	-	106.7 mm	Max. staafafstand	-	300.0 mm

Scheurv.: Ok

1. DRSN. M+V+T DWARSDOORSNEDE TEKENING

