

Brug De Wulpen Nabij Kallenkote Gemeente Steenwijkerland

Herberekening

Opdrachtgever	: Waterschap Drents Overijsselse Delta
Werknummer	: 202580
Documentnummer	: 202580_RAP_BS_1102

Datum	- 26 november 2020
Versie	- 1.0
Status	- Definitief
Door	- ir. K. ten Pas
Gecontroleerd	- R. Annink

Project- en documentgegevens

Projectrelaties

Opdrachtgever : Waterschap Drents Overijsselse Delta
Contactpersoon : R. van der Horst
Adres : Dokter van Deenweg 186
Postcode : 8025 BM
Plaats : Zwolle
Telefoon : +31(0) 88 2331504
E-mail : Roelvanderhorst@wdodelta.nl

Opsteller rapport : Nepocon ingenieurs & adviseurs
Adviestaak : Constructeur
Contactpersoon : R.M. Menkhorst
Adres : Mosweg 21
Postcode : 7556 PG
Plaats : Hengelo
Telefoon : +31(0)74 – 763 04 90

Rapporthistorie

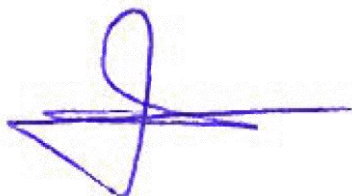
Versie	Datum	Omschrijving
1.0	26-11-2020	Definitieve vrijgave

Verantwoording

	Datum	Initialen:
Auteur	26-11-2020	K.P.
Controle	26-11-2020	R.A.
Vrijgave	26-11-2020	R.M.

Niets uit dit werk mag worden verveelvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, daaronder mede begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van het werk, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Nepocon B.V., Mosweg 21, 7556 PG, Hengelo

paraaf auteur



paraaf controle



paraaf vrijgave



Inhoud

1	Algemeen.....	5
2	Randvoorwaarden en uitgangspunten.....	6
2.1.1	Software.....	6
2.2	Veiligheidsklasse en referentieperiode.....	6
2.3	Belastingfactoren.....	6
2.3.1	Momentaanfactoren.....	7
2.3.2	Belastingscombinaties.....	8
2.4	Materiaaleigenschappen.....	9
2.4.1	Beton.....	9
2.4.2	Wapening.....	10
2.4.3	Wapening in doorsnede.....	11
2.5	Capaciteit doorsnede bestaande dek.....	12
2.5.1	Onderzijde midden bij aanleg.....	12
2.5.2	Onderzijde midden 2020.....	12
2.5.3	Bovenzijde inklemming dek bij aanleg.....	13
3	Belastingen.....	14
3.1	Permanente belastingen.....	14
3.2	Veranderlijke belastingen.....	15
3.2.1	Verticale mobiele belasting BM1.....	15
3.2.2	Positie rijstroken NEN-EN.....	17
3.3	Last stelsel BM2 volgens NEN-EN 1991-2+C1:2011/NB:2011.....	18
3.4	Verticale mobiele belasting BM3.....	18
3.5	Verticale mobiele belasting BM4.....	18
3.6	Toelichting RBK.....	19
3.7	Beoordelingsniveau RBK 1.1.....	20
3.8	Beoordelingsniveau NEN 8700.....	21
3.9	Controle conform NEN8701.....	22
3.10	Toelichting op (as)last beperkingen conform de NEN8701.....	22
3.10.1	Voorbeeld vertaling van (as)last beperking conform C21.....	22
3.10.2	Voorbeeld vertaling van aslast beperking conform C20.....	23
3.11	Maatgevende aslast beperking conform NEN8701.....	24
3.11.1	Overzicht van belastingen bij aslast beperkingen.....	24
3.11.2	Staafrachten aslastbeperking conform C21; 20 ton.....	25
3.11.3	Staafrachten aslastbeperking conform C20; 3 ton.....	25
3.12	Controle dwarskracht.....	26
3.12.1	Staafrachten aslastbeperking conform C20; 3 ton.....	26
3.12.2	Dwarskracht aslastbeperking conform C20; 3 ton.....	27
4	Resumé.....	28

Documenthistorie

Versie	Datum	Wijziging
1.0	26-11-2020	Definitieve vrijgave

1 Algemeen

Op 19 november 2020 is door Nepocon in het bijzijn van het waterschap en aannemingsbedrijf Dubbink een inspectie uitgevoerd van brug "De Wulpen" in steenwijk. De resultaten van die inspectie zijn te vinden in het rapport 202580_RAP_BS-1101.

Het waterschap wil de bestaande stuw renoveren en heeft hiervoor een bouwteam opgericht met aannemingsbedrijf. De basis voor deze renovatie is het in kaart brengen van de huidige situatie middels een inspectie van de betonconstructie van de stuw en de brug.

Tijdens de inspectie is gebleken dat de brug in zeer slechte staat is, dit was aanleiding om voor deze brug een herberekening op te stellen.

De restcapaciteit van de brug wordt in dit rapport berekend op basis van de RBK, de NEN8700 en de NEN8701.

Om een idee te krijgen bij de staat van de brug zijn hieronder twee afbeeldingen uit het inspectierapport opgenomen.



Figuur 1 – bovenzijde brug



Figuur 2 – onderzijde brug

2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

De nieuwe constructie dient te voldoen aan de NEN-EN 1990 t/m NEN-EN 1999 incl. Nationale bijlagen. In onderstaand overzicht staan de normen weergegeven welke direct van toepassing zijn op dit werk.

Nummer:	Omschrijving:
Eurocode 0	Grondslagen
NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
Eurocode 1	Belastingen op constructies
NEN-EN 1991-1-1	Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-2	Verkeersbelasting op bruggen
Eurocode 2:	Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1992-1-1+C2:2011 / NB:2011	Ontwerp en berekening van betonconstructies
Eurocode 3	Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1993-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-8	Algemene regels - Ontwerp en berekening van verbindingen
NEN-EN 1993-2	Bruggen
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp van constructies
NEN 9997-1	Deel 1 Algemene regels
NEN8700	
NEN8701	
RBK 1.1	Richtlijn beoordelen Kunstwerken
CROW- CUR Aanbeveling 96:2019	Vezelversterkte kunststoffen in bouwkundige en civieltechnische draagconstructies

2.1.1 Software

De volgende software is gebruikt bij de uitwerking van deze berekening:

- MS Excel.

2.2 Veiligheidsklasse en referentieperiode

Gevolgsklasse	CC2	(NEN-EN 1990 / NB Bijlage B.3.1, tabel B1)
Betrouwbaarheidsklasse	RC2	(NEN-EN 1990 Bijlage B.3.2)

2.3 Belastingfactoren

Gevolgsklasse	G			Verkeer (met $\Psi=1$)	Overige veranderlijke (met $\Psi=1$)
	$\gamma_{Gj,sup}$		$\gamma_{Gj,inf}$		
	6.10a	6.10.b	6.10a en 6.10b		
CC1	1,20	1,10	0,9	1,20	1,35
CC2	1,30	1,20	0,9	1,35	1,50
CC3	1,40	1,25	0,9	1,50	1,65

2.3.1 Momentaanfactoren

Belastingen			Ψ-factoren		
			Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂
Verkeersbelasting	Gr1a	TS	0,8	0,8	0,4
		UDL		0,8	
		Horizontale belasting		0,8	
		Voetgangers- + fietspad-belastingen		0,8 ^d	
	Gr1b (enkele as)		0	0,8 ^b	0
	Gr2 (hor. krachten dominant)		0,8	0,8 ^c	0
	Gr3 (voetgangersbelastingen)		0	0,8 ^b	0
	Gr4 (BM 4)		0	0,8 ^b	0
	Gr5	BM 3 TS	0	0,8 ^b	0
		BM 3 UDL		0,8 ^b	
		BM 3 Hor. Belasting		0,8 ^b	
		BM 3 Speciaal voertuig		1,0 ^b	
Windkracht	F _{wk}	0,3	0,6 ^b	0	
	F _w [*]	1	0	-	
Thermische belasting			0,3	0,8 ^b	0,3 ^a
Sneeuwbelasting			0	0	0
Belasting tijdens bouw			1,0	0	1,0
a In de uiterste grenstoestand kan voor Ψ2 voor thermische belasting 0 worden aangehouden.					
b Voor aanrijding op of onder de brug en aanvaring is Ψ1 = 0.					
c Voor scheurvormingsberekeningen van beton zijn de verschillende waarden van Ψ1 gelijk aan de waarden behorend bij gr1a.					
d Voor scheurvormingsberekeningen van beton moet Ψ1 = 0,4 zijn aangehouden.					
OPMERKING Groepen verkeersbelastingen hoeven niet met elkaar te zijn gecombineerd.					

Volgens tabel NB.9 – A2.1

Belasting	Belastingscombinaties									
	gr1	gr2	Q_{fwk}	Onb.voertuig ^b	W^c		T^d		S	$A_1^{a,c}$
Gelijkmatig verdeelde belasting	1,0	0,8	0	0	0,4	0,32	0,4	0,32	0	0,4
Horizontale belasting	1,0	1,0	0	0	0,4	0,40	0,4	0,4	0	0,4
Dienstvoertuig Q_{serv}	0	1,0	0	0	0	0,4	0	0,4	0,8	0
Geconcentreerde belasting Q_{fwk}	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0
Onbedoeld voertuig	0	0	0	1,0	0		0		0	0
Wind F_{*wk}	1,0	1,0	0	0	1,0	1,0	0,3	0,3	0,3	0
Temperatuur	0,3	0,3	0	0	0,3	0,3	1,0	1,0	0,3	0
Sneeuw	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0
Impact op of onder de brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0
Aardbevings-belasting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a A_1 = aanrijding op of onder de brug en aanvaring. b Te beschouwen als gewoon belastingsgeval (geen calamiteit); zie 5.6.3. c Bij deze combinatie is in eerste kolom de verticale belasting vermenigvuldigd met Ψ_0 en de horizontale met Ψ_0^* ; in de tweede kolom is dat omgekeerd; dit is gedaan om consistent te zijn met het gebruik van de groepen verkeersbelastingen.										

2.3.2 Belastingscombinaties

Belastingcombinaties voor uiterste grenstoestanden (ULS)

STR en GEO grenstoestanden (6.10a en 6.10b)

$$\sum_{j>1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\sum_{j>1} \xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Belastingcombinaties voor buitengewone ontwerpsituaties (6.11b) NEN-EN 1990 tabel NB.19–A2.5

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + P + A + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Belastingscombinaties voor bruikbaarheidsgrenstoestanden (SLS)

Karakteristieke combinatie (6.14b)

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Frequente combinatie (6.15b)

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Quasi-blijvende combinatie (6.16b)

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + P + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

2.4 Materiaaleigenschappen

2.4.1 Beton

Door het ontbreken van gegevens t.a.v. de toegepaste sterkte klasse voor het rijdek, wordt deze gebaseerd op de aannames zoals opgegeven in de RBK.

Tabel 2.2: Aanvulling op NEN-EN 1992-1-1 tabel 3.1 voor oude normen.

Orm	Kwaliteit	f_{ck} [N/mm ²]	Norm	Kwaliteit	f_{ck} [N/mm ²]
GBV 1930		8	VB 74+VB 74/84 ⁵	B 12,5	10
GBV 1940	K 150 ¹	8		B 17,5	14
	K 200 ¹	11		B 22,5	18
	K 250 ¹	13,5		B 30	25
GBV 1950	K 150 ¹	8		B 37,5	30
	K 200 ¹	11		B 45	35
	K 250 ¹	13,5		B 52,5	47,5
GBV 1962	K 160	9		B60	50
	K 225	13	VBC	B15 ⁴	12
	K 300	19		B25 ⁴	20
	K 400	28		B35 ⁴	28
	K 450	32		B45 ⁴	35
RVB 1962 + 1967	K 500 ³	33		B55 ⁴	45
	K 600 ³	40		B65 ⁴	53

Conservatief wordt aangenomen dat de betonkwaliteit min. de onderstaande sterkte heeft;

Min. toegepast K250. T.a.v. dek gelijk gesteld aan C20/25 (aannname)

$$f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 0,85 \times 25 \text{ N/mm}^2 / 1,50 = 14,17 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 0,85 \times 2,90 = 2,47 \text{ N/mm}^2$$

Deze aannname is conservatief gezien de beproefde waarden.

2.4.2 Wapening

Omdat er geen gegevens bekend zijn over de kwaliteit van de wapening. Wordt er gerekend met de laagste kwaliteit conform de tabel zoals opgenomen in de RBK.

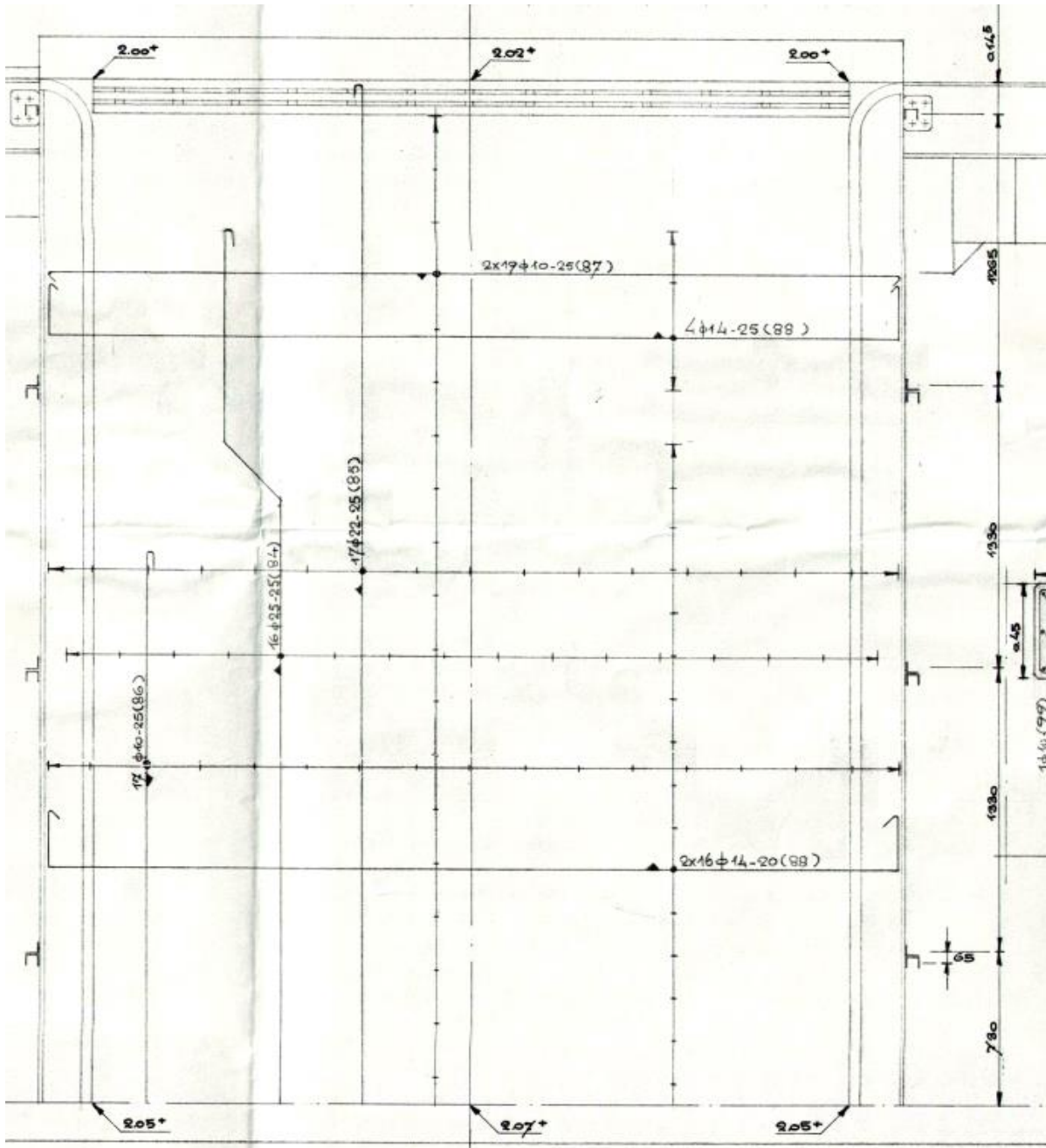
Tabel 2.6: Overzicht oude betonstaalsoorten voor toepassing met NEN-EN 1992-1-1

Oude norm		NEN-EN 1992-1-1		
	Betonstaalsoort	f_{yk}	f_{yd}	Ductiliteitsklasse
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	NEN-EN 1992-1-1
GBV 1962	QR22	220	191	B
	QR24	240	209	B
	QR32	320	270¹	B
	QR40	400	330¹	B
	QR48	480	390¹	B
	QRn32	320	270¹	A ²
	QRn40	400	330¹	A ²
	QRn48	480	390¹	A ²

Conservatief wordt aangenomen dat de wapening min. de onderstaande sterkte / kwaliteit heeft;
 Op basis van tabel 2.6 uit de RBK 1.1 geeft dit de onderstaande materiaaleigenschappen:

QR22 : $f_{yk} = 220 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yd} = 191 \text{ N/mm}^2$
 $E_s = 2,0 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
 ductiliteitsklasse B

2.4.3 Wapening in doorsnede



Uit de wapeningstekening van het brugdek wordt duidelijk dat de onderwapening in langsrichting bestaat uit Ø22-250 over de gehele lengte, en Ø25-250 bijgelegd in het midden van de overspanning.

In dwarsrichting bestaat de onderwapening uit Ø14-250 t.p.v. de opleggingen, en Ø14-200 in het midden van het dek. Uit de inspectie is gebleken dat door corrosie 60-80% van de onderwapening is verdwenen, in de berekening wordt daarom rekening gehouden met 70% reductie van de wapening.

2.5 Capaciteit doorsnede bestaande dek

In de hierop volgende paragrafen wordt de capaciteit van het dek gepresenteerd. Hierbij wordt aan de hand van de wapeningshoeveelheden uit het onderzoek, de capaciteit van de doorsnede bepaald;

2.5.1 Onderzijde midden bij aanleg

Uitgangspunten					
Afmetingen:		Kwaliteit:		Dekking:	
hoogte =	350 mm	beton =	C20/25 [-]	C_{nom} =	30 mm
breedte =	1.000 mm	γ_c =	1,50 [-]	$C_{toegepast}$ =	30 mm
brug =	ja	wapening =	QR22 [-]	W_{max} =	0,30 mm
		γ_s =	1,15 [-]		
				Krachten:	
				M_{Ed} =	184,00 kNm
				M_k =	n.v.t. kNm
				T_{Ed} =	n.v.t. kNm
				V_{Ed} =	kN
Wapening					
Hoofdwapening	$\emptyset$ hoofdwapening =	$\emptyset$ 22 mm	1e laag	$\emptyset$ verdeelwap. / bgls =	$\emptyset$ 14 mm
in de 1e laag?	h.o.h. =	250 mm		h.o.h. =	200 mm
ja	$\emptyset$ bijlegwapening =	$\emptyset$ 25 mm	1e laag	$d = h - c - \emptyset k / 2$	308 mm
	h.o.h. =	250 mm		$A_{s,aanw}$ =	3.484 mm ²
Buiging controle ULS (conform EC2 art. 6.1)					
$x_u = A_s f_{yd} / (3/4 f_{cd} b)$		78 mm		f_{ctm}	1,88 N/mm ²
$x_u / d \leq 500 / (500 + f_{yd})$		0,25 [-]	$\leq$ 0,72 [-]	Voldoet	f_{cd} 11,33 N/mm ²
$z = d - 7/18 x_u$		277 mm			f_{yd} 191 N/mm ²
$M_{Ed} < M_{Rd} = A_s f_{yd} z$		184 kNm	$\leq$ 184 kNm	Voldoet	
$A_s = M_{Ed} / (f_{yd} z)$		3.477 mm ²		$\eta = e A_c / W$	31.543 [-]
$A_{s,min1} = M_{E,min} / (f_{yd} z)$		725 mm ²		$M_{E,min} = f_{ctm} W$	38,36 kNm
$A_{s,min2} = 1,25 A_s$		N.v.t. mm ²		$A_{s,max} = 0,04 \times A_c$	14.000 mm ²
$A_{s,ben} = \max[A_s; \min(A_{s,min1}; A_{s,min2})] \leq A_{s,aanw}$		3.477 mm ²	$\leq$ 3.484 mm ²		Voldoet

Op basis van de wapeningstekeningen kon de brug een maximaal moment van 184 kNm/m hebben ten tijde van de aanleg.

2.5.2 Onderzijde midden 2020

Uitgangspunten					
Afmetingen:		Kwaliteit:		Dekking:	
hoogte =	350 mm	beton =	C20/25 [-]	C_{nom} =	30 mm
breedte =	1.000 mm	γ_c =	1,50 [-]	$C_{toegepast}$ =	30 mm
brug =	ja	wapening =	QR22 [-]	W_{max} =	0,30 mm
		γ_s =	1,15 [-]		
				Krachten:	
				M_{Ed} =	59,00 kNm
				M_k =	n.v.t. kNm
				T_{Ed} =	n.v.t. kNm
				V_{Ed} =	kN
Wapening					
Hoofdwapening	$\emptyset$ hoofdwapening =	$\emptyset$ 22 mm	1e laag	$\emptyset$ verdeelwap. / bgls =	$\emptyset$ 14 mm
in de 1e laag?	h.o.h. =	250 mm		h.o.h. =	200 mm
ja	$\emptyset$ bijlegwapening =	$\emptyset$ 25 mm	1e laag	$d = h - c - \emptyset k / 2$	308 mm
	h.o.h. =	250 mm		$A_{s,aanw}$ =	3.484 mm ²
				$A_{s,aanw30\%}$ =	1.045
Buiging controle ULS (conform EC2 art. 6.1)					
$x_u = A_s f_{yd} / (3/4 f_{cd} b)$		23 mm		f_{ctm}	1,88 N/mm ²
$x_u / d \leq 500 / (500 + f_{yd})$		0,08 [-]	$\leq$ 0,72 [-]	Voldoet	f_{cd} 11,33 N/mm ²
$z = d - 7/18 x_u$		298 mm			f_{yd} 191 N/mm ²
$M_{Ed} < M_{Rd} = A_s f_{yd} z$		59 kNm	$\leq$ 60 kNm	Voldoet	
$A_s = M_{Ed} / (f_{yd} z)$		1.035 mm ²		$\eta = e A_c / W$	10.114 [-]
$A_{s,min1} = M_{E,min} / (f_{yd} z)$		673 mm ²		$M_{E,min} = f_{ctm} W$	38,36 kNm
$A_{s,min2} = 1,25 A_s$		N.v.t. mm ²		$A_{s,max} = 0,04 \times A_c$	14.000 mm ²
$A_{s,ben} = \max[A_s; \min(A_{s,min1}; A_{s,min2})] \leq A_{s,aanw}$		1.035 mm ²	$\leq$ 1.045 mm ²		Voldoet

Op basis van het uitgangspunt dat de wapening met 70% is gereduceerd kan de brug een maximaal moment van 59 kNm/m hebben.

2.5.3 Bovenzijde inklemming dek bij aanleg

Uitgangspunten							
Afmetingen:		Kwaliteit:		Dekking:		Krachten:	
hoogte =	350 mm	beton =	C20/25 [-]	C_{nom} =	30 mm	M_{Ed} =	108,00 kNm
breedte =	1.000 mm	γ_c =	1,50 [-]	$C_{toegepast}$ =	30 mm	M_k =	n.v.t. kNm
brug =	ja	wapening =	QR22 [-]	W_{max} =	0,30 mm	T_{Ed} =	n.v.t. kNm
		γ_s =	1,15 [-]			V_{Ed} =	kN
Wapening							
Hoofdwapening	$\varnothing$ hoofdwapening =	$\varnothing$ 25 mm	1e laag	$\varnothing$ verdeelwap. / bgls =	$\varnothing$ 10 mm		
in de 1e laag?	h.o.h. =	250 mm		h.o.h. =	250 mm		
ja	$\varnothing$ bijlegwapening =	mm		$d = h - c - \varnothing k / 2$	308 mm		
	h.o.h. =	mm		$A_{s,aanw}$ =	1.963 mm ²		
Buiging controle ULS (conform EC2 art. 6.1)							
	$x_u = A_s f_{yd} / (3/4 f_{cd} b)$	44 mm			f_{ctm}	1,88 N/mm ²	
	$x_u / d \leq 500 / (500 + f_{yd})$	0,14 [-]	≤	0,72 [-]	Voldoet	f_{cd}	11,33 N/mm ²
	$z = d - 7/18 x_u$	290 mm				f_{yd}	191 N/mm ²
	$M_{Ed} < M_{Rd} = A_s f_{yd} z$	108 kNm	≤	109 kNm	Voldoet		
	$A_s = M_{Ed} / (f_{yd} z)$	1.948 mm ²			$\eta = e A_c / W$	18.514 [-]	
	$A_{s,min1} = M_{E,min} / (f_{yd} z)$	692 mm ²			$M_{E,min} = f_{ctm} W$	38,36 kNm	
	$A_{s,min2} = 1,25 A_s$	N.v.t. mm ²			$A_{s,max} = 0,04 \times A_c$	14.000 mm ²	
	$A_{s,ben} = \max[A_s, \min(A_{s,min1}, A_{s,min2})] \leq A_{s,aanw}$	1.948 mm ²	≤	1.963 mm ²			Voldoet

Op basis van de wapeningstekeningen kon de brug een maximaal moment van 108 kNm/m hebben ten tijde van de aanleg. Uitgangspunt is dat de bovenwapening niet aangetast is.

3 Belastingen

De constructie wordt belast door uitwendige belastingen. In deze paragraaf wordt beschreven welke belastingen het specifiek betreft. Voor de herberekening van deze brug wordt een vergelijking gemaakt tussen de capaciteit van de brug volgens de oude normen (GBV 1962 en VOSB 1963) en de huidige normen met lastbeperkingen (C21 en C20).

3.1 Permanente belastingen

In de statische berekening van de diverse onderdelen van de constructie wordt uitgegaan van de volgende representatieve volumegewichten :

Het soortelijk gewicht van beton	$\gamma_{\text{beton}} =$	25,0 kN/m ³
Het soortelijk gewicht van staal	$\gamma_{\text{staal}} =$	78,5 kN/m ³
Het soortelijk gewicht van asfalt	$\gamma_{\text{beton}} =$	23,0 kN/m ³

BG01: Eigen gewicht constructie

BG02: Rustende belasting

- Asfalt op dek 130 mm

$$q = 3,00 \times 0,13 \times 23 \text{ kN/m}^3 = 8,97 \text{ kN/m}^1$$

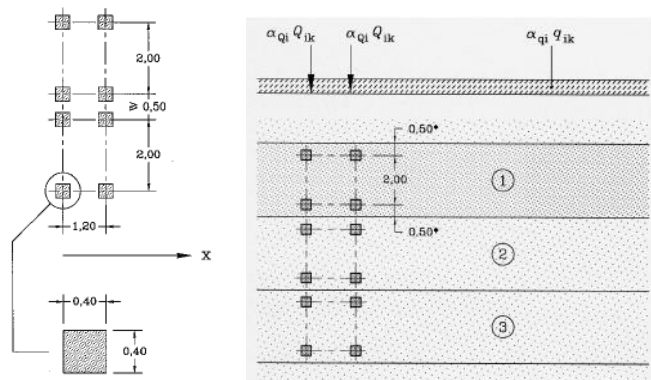
- Eigen gewicht betonmassa:

$$q = 3,00 \times 0,35 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 26,25 \text{ kN/m}^1$$

3.2 Veranderlijke belastingen

3.2.1 Verticale mobiele belasting BM1

De veranderlijke belasting op het verkeersdek wordt gevormd door de aanwezigheid van laststelsels volgens onderstaand schema, uit NEN-EN 1991-2.



Oppervlakte contactvlak: 400x400 mm

Tabel 4.2 – Belastingsmodel 1: karakteristieke waarden

Positie	Tandemstelsel TS	Gelijkmatig verdeelde belasting (GVB)
	Aslast Q_{ik} (kN)	q_{ik} (of q_{rk}) (kN/m ²)
Rijstrook nummer 1	300	9
Rijstrook nummer 2	200	2,5
Rijstrook nummer 3	100	2,5
Overige rijstroken	0	2,5
Resterende oppervlakte (q_{rk})	0	2,5

Opdeling wegbreedte in theoretische rijstroken

NEN-EN 1991-2 art. 4.2.3

Breedte van de weg $w = 3,00$ m.
 Breedte van de theoretische rijstrook $w_l = 3,00$ m
 Aantal theoretische rijstroken $n = 3,00 \text{ m} / 3,00 \text{ m} = 1,00 \rightarrow 1$ rijstrook

Reductiefactoren

NEN-EN 1991-2 art. 4.3.2

Conform opgave opdrachtgever wordt de constructie berekend aan de hand van onderstaande reductiefactoren

Tabel NB.1 — Correctiefactoren α_{q1} , α_{q1} en α_{qr}

Aantal vrachtwagens per jaar per rijstrook voor zwaar verkeer N_{obs}^a	α_{q1} en α_{q1}				α_{qr}
	Lengte van de overspanning of invloedslengte (L)				
	20 m	50 m	100 m	≥ 200 m	
$\geq 2\,000\,000$	1,0	1,0	1,0	1,0	
200 000	0,97	0,97	0,95	0,95	0,90
20 000	0,95	0,94	0,89	0,88	0,80
2 000	0,91	0,91	0,82	0,81	0,70
200	0,88	0,87	0,75	0,74	0,60

^a Tussengelegen waarden mogen worden geïnterpoleerd.

^a Tussengelegen waarden mogen worden geïnterpoleerd.

De te hanteren reductiefactoren bedragen zodoende:

$$\alpha_{Q;1} = 1,00$$

$$\alpha_{q;1} = 1,00$$

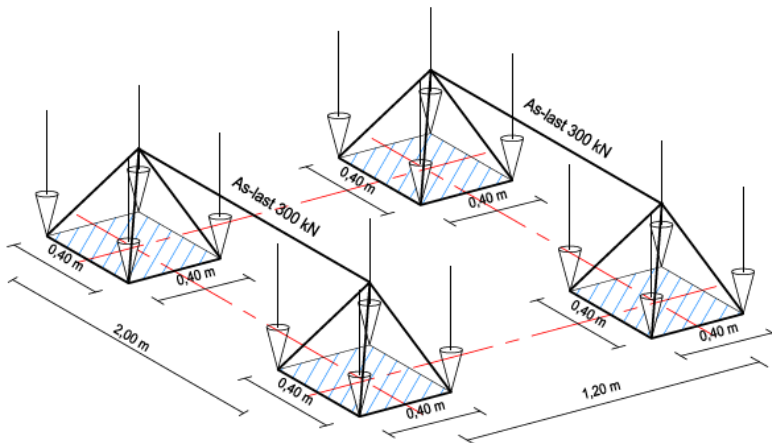
$$\alpha_{qr} = 1,00$$

De in rekening te brengen belastingen uit BM1 bedragen:

- Rijstrook 1: $TS1 = 300 \text{ kN} \times 1,00 = 300 \text{ kN}$
 $TS2 = 300 \text{ kN} \times 1,00 = 300 \text{ kN}$

$$UDL = 9,00 \text{ kN/m}^2 \times 3,00 = 27,00 \text{ kN/m}^1$$

- Last stelsel BM1 volgens NEN-EN 1991-2+C1:2011/NB:2011

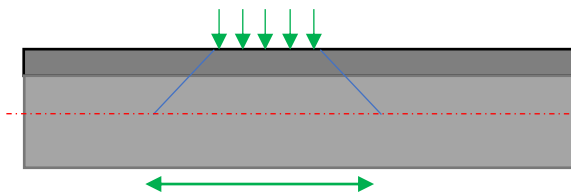


- twee assen met een wielbasis van 1,2 meter
- karakteristieke waarde van de aslast van 300 kN
- voor elke as twee wielen met een spoorbreedte van 2,00 m
- 0,40 x 0,40 m contactvlak voor elk wiel.

aangehouden maximale spreiding:

$$350 / 2 + 130 = 305 \text{ mm}$$

Spreiding is toegepast tot hart van het dek. Hierbij is de composieten schil en de min. dikte van de mortellaag tussen de schil meegenomen in de spreiding. De spreiding in de lengte richting kan worden aangenomen op 45 graden. In dwarsrichting is deze spreiding minder groot.

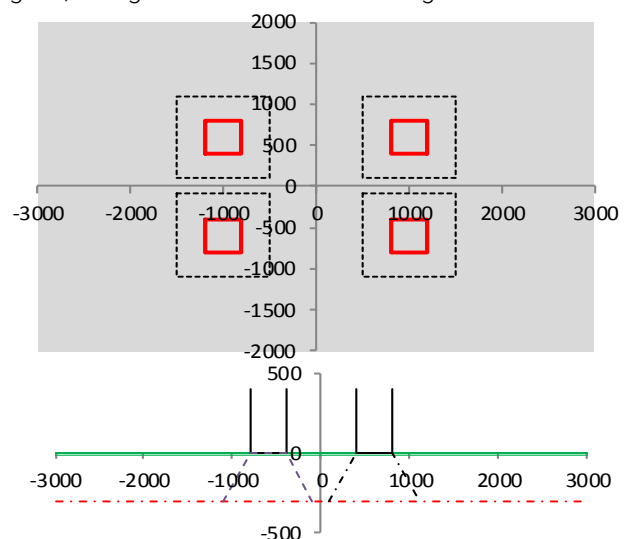


Spreiding wiellasten

NEN-EN 1991-2 art. 4.3.6

De spreiding van de wiellasten worden, conform onderstaande opgave, meegenomen in de berekeningen.

Aslast:	300 kN
$\alpha_{Q;1}$	1,00 [-]
Wielast:	150 kN
spoorbreedte	2,00 m
wiel basis	1,20 m
b=	400 mm
d=	305 mm
spreidingshoek: β =	45 graden
spreidingsbreedte: $2 \times \tan(\beta) + b$ =	1010 mm
q_1 vlaklast op dek:	147,0 kN/m ²
over:	1,01 m
q_2 vlaklast op dek	0,0 kN/m ²
over:	-0,19 m

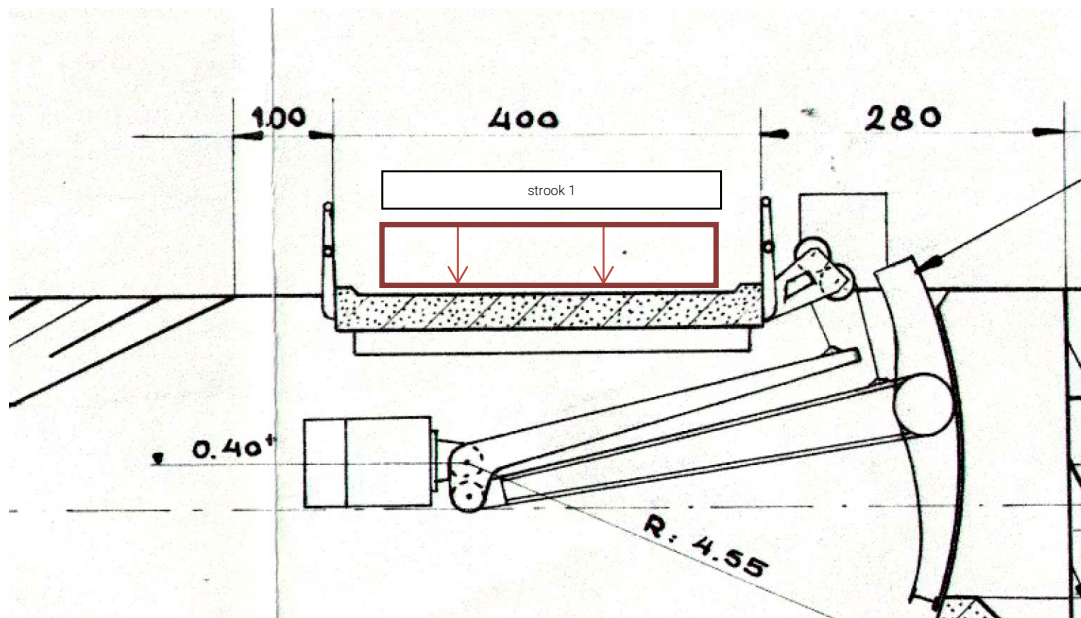


3.2.2 Positie rijstroken NEN-EN

De verkeersbrug biedt dus plaats aan een theoretische rijstroken conform de NEN-EN. Echter wordt er in de herberekening uitgegaan van het daadwerkelijke gebruik. Zie ook onderstaande weergave van de beschouwde situaties.

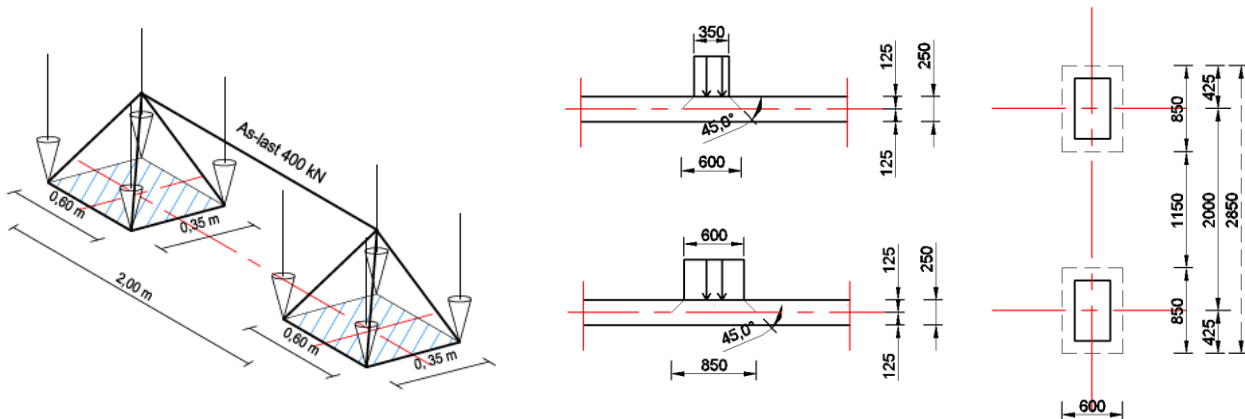
Positie TS1

Hieruit volgt de hieronder gepresenteerde situatie:



Positie TS1

3.3 Last stelsel BM2 volgens NEN-EN 1991-2+C1:2011/NB:2011



- Enkele as
- karakteristieke waarde van de aslast van 400 kN
- voor elke as twee wielen met een spoorbreedte van 2,00 m
- 0,60 x 0,35 m contactvlak voor elk wiel.

De spreiding van de wiellasten worden, conform onderstaande opgave, meegenomen in de berekeningen. Het contactvlak van de wielen met een afmeting van 350 x 600 mm zal gespreid worden tot de hartlijn van de constructie van het dek. Deze spreiding mag plaatsvinden onder een hoek van 45°. Uit verkennende berekeningen volgt dat dit belastingsgeval niet maatgevend is voor het dek. Belastingsgeval wordt niet nader beschouwd

3.4 Verticale mobiele belasting BM3

Dit belastingsmodel mag alleen zijn toegepast indien dit in de projectspecificatie is voorgeschreven, en waarbij het bijzondere voertuig in maatvoering en belastingen is vastgelegd. Dit is niet het geval voor deze situatie. Er wordt verder niet gerekend met de aanwezigheid van een bijzonder voertuig op het dek.

Belastingsgeval wordt niet nader beschouwd

3.5 Verticale mobiele belasting BM4

Voor belastingsmodel 4 (mensenmenigte) dient een gelijkmatig verdeelde belasting gelijk aan 5 kN/m² in rekening te worden gebracht. Hierin is een vergrotingsfactor voor dynamische effecten bij inbegrepen.

Belastingsgeval wordt niet nader beschouwd

3.6 Toelichting RBK

Voor het beoordelen van bestaande constructies heeft Rijkswaterstaat de Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken (RBK) opgesteld. In de RBK worden eisen gesteld aan de veiligheid en bruikbaarheid van bestaande kunstwerken. Alhoewel de RBK niet van toepassing is op dit werk, wordt hier wel gebruik van gemaakt m.b.t. het bepalen van de materiaaleigenschappen van het beton en de wapening.

De RBK is bedoeld om te worden gebruikt in samenhang met de normenreeks NEN-EN 1990 t/m NEN-EN 1999 (ook aangeduid als Eurocodes), NEN 8700, NEN 8701 en de ROK (Richtlijn Ontwerpen Kunstwerken).

In het Bouwbesluit 2012 wordt voor bestaande bouwwerken verwezen naar NEN 8700. Voor de in rekening te brengen belastingen wordt in NEN 8700 verwezen naar NEN 8701. Hieronder worden een aantal punten uit de NEN 8700 en NEN 8701 genoemd welke voor het vervolg van de (her)berekening van belang zijn.

NEN 8700

Het minimum veiligheidsniveau voor bestaande constructies mag lager zijn dan voor nieuwbouw. NEN 8700 geeft hiervoor de volgende mogelijkheden:

- Partiële factoren → Het verlagen van het veiligheidsniveau tot het verbouw- of afkeurniveau.
- Levensduur → Het beoordelen van de constructie voor gebruik gedurende de restlevensduur in plaats van ontwerplevensduur.
- Karakteristieke waarde van de belastingen → De verkeersbelasting kan worden verlaagd door rekening te houden met het werkelijk gebruik volgens de NEN 8701.
- De in rekening te brengen buitengewone belastingen.
- Wijze van bepalen van de sterkte.

Voor de beoordeling van bestaande constructies geldt dat deze gedurende de restlevensduur veilig en bruikbaar dienen te zijn. De constructieve veiligheid wordt getoetst aan de hand van uiterste grenstoestanden. Volgens NEN 8700 zijn dit de volgende toestanden:

- Verlies van evenwicht van de constructie.
- Bezijken door buitensporige vervorming, verandering van de constructie of een onderdeel ervan in een mechanisme, breuk, verlies van stabiliteit van de constructie of een deel ervan, met inbegrip van steunpunten en funderingen.
- Bezijken door vermoeiing of andere tijdsafhankelijke effecten.

Aan de bruikbaarheidsgrenstoestanden worden wettelijk geen eisen gesteld.

Voor duurzaamheid gelden de principes uit art. 2.4 van NEN-EN 1990. Hierbij dienen duurzaamheidsaspecten voor een verbouwing slechts voor de restlevensduur in de beoordeling te worden betrokken.

NEN 8701

In NEN 8701 worden de aan te houden belastingen voor verbouwing en beoordeling van bestaande bouwwerken gegeven.

3.7 Beoordelingsniveau RBK 1.1

In onderstaande overzicht een korte toelichting op het beoordelingsniveau zoals omschreven in de RBK.

Rijkswaterstaat hanteert de betrouwbaarheidsindex $\beta=3,3$ als de ondergrens voor de constructieve veiligheid van haar bestaande kunstwerken. Om kunstwerken hierop te kunnen beoordelen introduceert Rijkswaterstaat het "gebruikniveau".

Het gebruikniveau is het minimum niveau van constructieve veiligheid voor kunstwerken in gebruik in en over hoofdwegen en hoofdvaarwegen.

In de volgende tabel wordt een overzicht gegeven van de verschillende veiligheidsniveaus en de hierbij behorende belastingfactoren.

		Blijvend 6.10 a	Blijvend 6.10 b	Verkeer	Wind	Overig veranderlijk
	β	$Y_{G, sup}$	$\xi Y_{G, sup}$	$Y_{Q, 1}$	$Y_{Q, 1}$	$Y_{Q, 1}$
Nieuwbouw	4,3	1,40	1,25	1,50	1,65	1,65
Verbouw	3,6	1,30	1,15	1,30	1,60	1,50
Gebruik	3,3	1,25	1,15	1,25	1,50	1,30
Afkeur	3,1	1,25	1,10	1,25	1,50	1,30

Tabel 1.1: Veiligheidsniveaus

De tabel geldt voor kunstwerken in en over hoofdwegen en hoofdvaarwegen waarvan de omgevingsvergunning is verleend vóór het Bouwbesluit 2012.

Voor de referentieperiode en restlevensduur geldt de volgende tabel:

	referentieperiode (jaar)	Restlevensduur (jaar)
Nieuwbouw	100	100
Verbouw	30	30 ^{*)}
Gebruik	30	30 ^{*)}
Afkeur	15	1

Tabel 1.2: Referentieperiode en restlevensduur

^{*)} Voor verbouw en gebruik kan projectspecifiek een langere restlevensduur (en referentieperiode) worden overeengekomen.

Het gebruikniveau is aanzienlijk lager dan het nieuwbouwniveau. Het gebruikniveau is alleen toegestaan onder de voorwaarden dat:

- De weerstand van de constructie niet verder afneemt dan waarmee rekening is gehouden.
- Geen constructieve schade aanwezig is of de schade verklaart en beheerst wordt en het effect ervan op de weerstand van de constructie in de beoordeling meegenomen is.
- De belasting gedurende de restlevensduur niet verder toeneemt dan waarmee rekening is gehouden.
- Zodanig extra aandacht aan het (standaard) beheer en onderhoud wordt gegeven dat de constructieve veiligheid gewaarborgd blijft.

Conform de vraagspecificatie dient de constructie te worden getoetst op basis van beoordeling Afkeur, met een beoogde levensduur van 1 jaar.

3.8 Beoordelingsniveau NEN 8700

Het beoordelingsniveau van de brug is: "Afkeur". De bijbehorende referentieperiode bedraagt 15 jaar en de restlevensduur bedraagt 1 jaar, getoetst wordt aan gevolgklasse 2. Onderstaande tabel toont de te hanteren belastingfactoren.

Tabel A2.2(B) en (C) — Partiële belastingfactoren (γ) voor de uiterste grenstoestanden STR en GEO

Belastingfactoren bij verbouw					
Belastings-combinatie	Blijvende belastingen		Verkeer	Wind	Overige variabele belasting
	Ongunstig	Gunstig			
(Vgl. 6.10a)	$\gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse 1a/b	1,10	0,90	1,10	1,20	1,10
Gevolgklasse 2	1,25	0,90	1,25(1,20)	1,40	1,30
Gevolgklasse 3	1,30	0,90	1,35(1,30)	1,60	1,50
(Vgl. 6.10b)	$\xi \gamma_{Gj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$	$\gamma_{Q,1}$
Gevolgklasse 1a/b	1,10	0,90	1,10	1,20	1,10
Gevolgklasse 2	1,15(1,10)	0,90	1,25(1,20)	1,40	1,30
Gevolgklasse 3	1,20(1,15)	0,90	1,35(1,30)	1,60	1,50
De waarden tussen haakjes mogen alleen zijn toegepast bij bruggen waarvoor een omgevingsvergunning voor het bouwen is verleend onder Bouwbesluit 2003 of daarvoor.					

3.9 Controle conform NEN8701

In het verleden is de constructie getoetst aan de destijds geldende normering, echter of de ontwerpsterkte van de constructie afdoende is voor de huidige geldende verkeersbelastingen wordt beschouwd in deze rapportage. Uit verkennende beschouwingen is gebleken dat de brug onvoldoende sterkte heeft om te voldoen aan de huidige normen en veiligheidseisen conform LM1 uit de NEN-EN 1991-2.

Om deze reden wordt er overgaan naar de controle van de bestaande constructie conform de NEN8701 en 8700. Deze normering biedt de mogelijkheid om een (as)last beperking toe te passen, waardoor de brug nog een restlevensduur heeft. In de hierop volgende paragraaf wordt een korte toelichting gegeven op deze aslast beperkingen en de mogelijkheden met betrekking tot de in dit document beschouwde constructie.

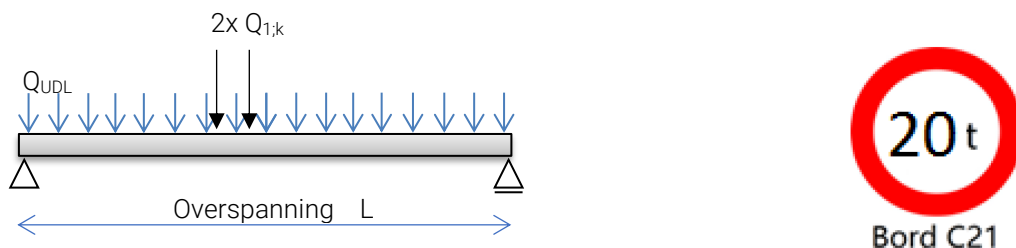
3.10 Toelichting op (as)last beperkingen conform de NEN8701

De belastingsmodellen in de NEN8701 zijn te onderscheiden in een tweetal varianten op de aslast beperkingen. Deze norm geeft de mogelijkheid tot het plaatsen van een C21 of een C20 bord, om de brug geschikt te maken voor een beperkte variatie aan verkeer. Hieronder worden de verschillende varianten gepresenteerd en toegelicht;

3.10.1 Voorbeeld vertaling van (as)last beperking conform C21

Het rekenmodel ten behoeve van de aslast beperking conform C21 uit de NEN8701 is gebaseerd op het rekenmodel zoals omschreven in LM1 van de NEN-EN1991-2, en bestaat uit een gelijkmatig verdeelde vlaklast van q_{1k} over een breedte van een rijstrook (3,00m) en een tweetal aslasten Q_{1k} met een wielbasis van 1,20 m en een spoorbreedte 2,40 m.

Op de reststrook naast de maatgevende rijbaan dient te worden gerekend met een gelijkmatig verdeelde vlaklast van q_{2k} , en indien mogelijk een tandemstelsel met een gelijkwaardige geometrie als het stelsel op rijbaan 1, met een aslast conform Q_{2k} . Ten behoeve van de constructie in dit document wordt gerekend met een enkele rijbaan, zie ook de uitgangspunten in paragraaf 4. In onderstaande figuur is het rekenmodel gevisualiseerd. Voor de waarde van de verschillende parameters zie onderstaande tabel.



bord C21: beperking totaal voertuig gewicht tot 20 ton.

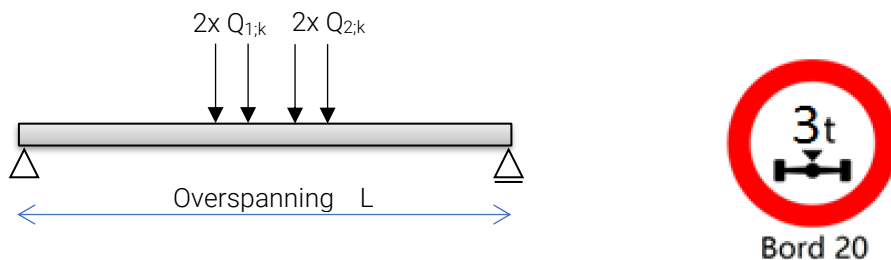
Tabel B.1 — Reductiefactor α_{C21} voor de karakteristiek belasting bij gebruik van bord C21

α_{C21}	bord C21 (ton)	bord C21 (kN)	BM1					
			Q_{1k} per as (kN)	q_{1k} (kN/m ²)	Q_{2k} per as (kN)	q_{2k} (kN/m ²)	Q_{3k} per as (kN)	$q_{1k, 123}$ (kN/m ²)
1	60	600	300	9,00	200	2,5	100	2,5
0,83	50	500	250	7,50	167	2,5	83	2,5
0,75	45	450	225	6,75	150	2,5	75	2,5
0,67	40	400	200	6,00	133	2,5	67	2,5
0,58	35	350	175	5,25	117	2,5	58	2,5
0,50	30	300	150	4,50	100	2,5	50	2,5
0,42	25	250	125	3,75	83	2,5	42	2,5
0,33	20	200	100	3,00	67	2,5	33	2,5

3.10.2 Voorbeeld vertaling van aslast beperking conform C20

Het rekenmodel ten behoeve van de aslast beperking conform C20 uit de NEN8701 is opgebouwd uit een tweetal tandemstelsels bestaande uit een tweetal aslasten met een geometrie gelijk aan het stelsel uit het rekenmodel zoals omschreven in LM1 van de NEN-EN1991-2.

Ofwel een wielbasis van 1,20 m en een spoorbreedte van 2,40 m. Het 1^e tandemstelsel bestaat uit een tweetal aslasten van Q_{1k} , het 2^e uit een tweetal aslasten van Q_{2k} . De tussen afstand tussen beide stelsels bedraagt min. 1,50 m. In onderstaande figuur is het rekenmodel gevisualiseerd. Voor de waarde van de verschillende parameters zie onderstaande tabel.



bord C20: beperking aslast voertuig tot 3 ton.

Tabel B.2 — Reductiefactoren α_{C20} voor de karakteristiek belasting bij gebruik van bord C20

α_{C20}	bord C20 (ton)	bord C20 (kN)	Q_{1b} per as (kN)	Q_{2b} per as (kN)
1,000	12	120	300	200
0,773	10	100	232	155
0,668	9	90	200	134
0,569	8	80	171	114
0,477	7	70	143	95
0,391	6	60	117	78
0,310	5	50	93	62
0,236	4	40	71	47
0,168	3	30	50	34

3.11 Maatgevende aslast beperking conform NEN8701

In onderstaande overzicht wordt op basis van de capaciteit van de doorsnede de maatgevende (as)lastbeperking bepaald. Hierbij wordt op basis van de capaciteit van de doorsnede gekeken naar de toelaatbare totaal belasting op het brugdek.

3.11.1 Overzicht van belastingen bij aslast beperkingen

Om een beeld te geven van de totaal belastingen welke in rekening worden gebracht bij de diverse modellen, wordt in onderstaande overzicht de totaal last gepresenteerd per beperkingsbord. Hierbij is bij elke variatie op de aslast beperking conform de NEN8701 het totaal gewicht van de belasting op de brug gepresenteerd.

Totaal gewicht van belasting

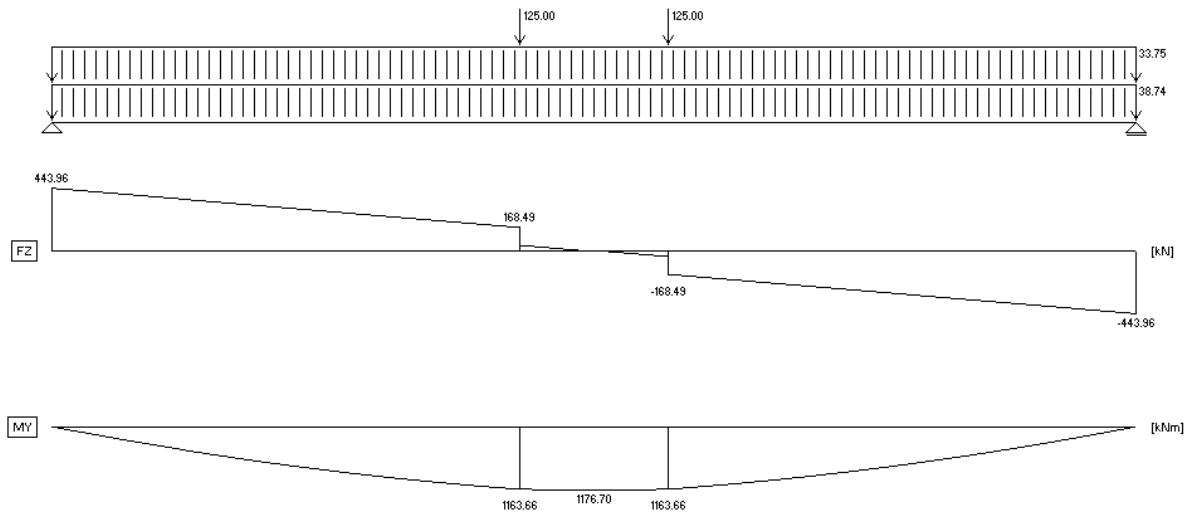
Bord C21	Aantal Assen	Q_{1k} per as (ton)		q_{1k} (ton/m ²)	l (m)	b (m)	q_{2k} (ton/m ²)	l (m)	b (m)	Totaal (ton)
60 ton	2	x	30	+	0,90	x(9,5 x 3,00)+(0,25 x (9,5 x 0,00)=				85,65
50 ton	2	x	25	+	0,75	x(9,5 x 3,00)+(0,25 x (9,5 x 0,00)=				71,38
45 ton	2	x	22,5	+	0,68	x(9,5 x 3,00)+(0,25 x (9,5 x 0,00)=				64,24
40 ton	2	x	20	+	0,60	x(9,5 x 3,00)+(0,25 x (9,5 x 0,00)=				57,10
35 ton	2	x	17,5	+	0,53	x(9,5 x 3,00)+(0,25 x (9,5 x 0,00)=				49,96
30 ton	2	x	15	+	0,45	x(9,5 x 3,00)+(0,25 x (9,5 x 0,00)=				42,83
25 ton	2	x	12,5	+	0,38	x(9,5 x 3,00)+(0,25 x (9,5 x 0,00)=				35,69
20 ton	2	x	10	+	0,30	x(9,5 x 3,00)+(0,25 x (9,5 x 0,00)=				28,55

Totaal gewicht van belasting

Bord C20	Aantal Assen	Q_{1b} per as (ton)		Aantal Assen	Q_{2b} per as (ton)	Totaal (ton)
12 ton	2	x	30	+	2 x 20 =	100,00
10 ton	2	x	23,2	+	2 x 15,5 =	77,40
9 ton	2	x	20	+	2 x 13,4 =	66,80
8 ton	2	x	17,1	+	2 x 11,4 =	57,00
7 ton	2	x	14,3	+	2 x 9,5 =	47,60
6 ton	2	x	11,7	+	2 x 7,8 =	39,00
5 ton	2	x	9,3	+	2 x 6,2 =	31,00
4 ton	2	x	7,1	+	2 x 4,7 =	23,60
3 ton	2	x	5	+	2 x 3,4 =	16,80

Uit verkennende berekeningen is gebleken dat de last beperking conform het C21 en C20 rekenmodel haalbaar is. In de volgende paragraaf worden de maatgevende belastingen nader toegelicht.

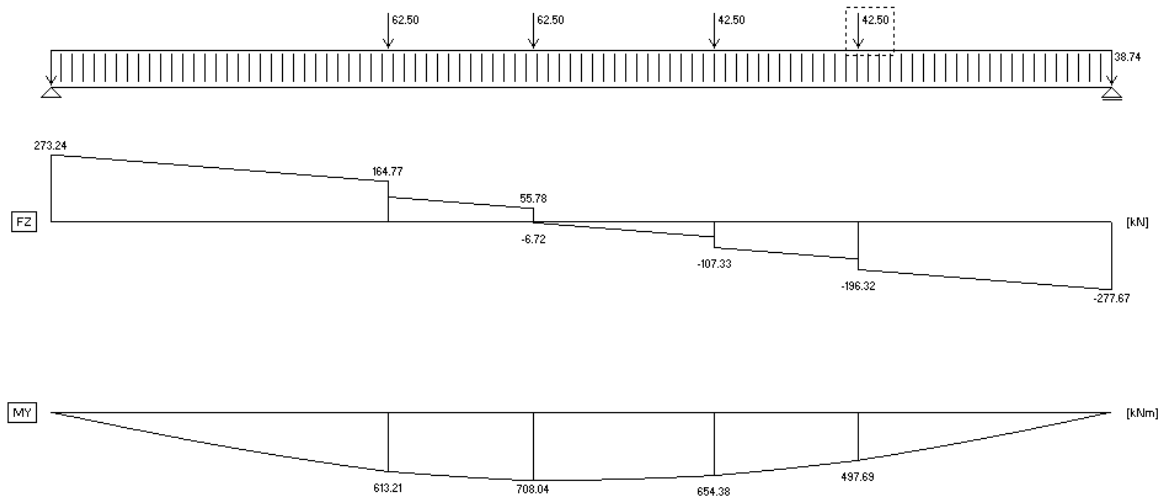
3.11.2 Staafkrachten aslastbeperking conform C21; 20 ton



Totaal moment: $1163,66/3 = 387,89 \text{ kNm/m}$

Het inklemmingsmoment is 108 kNm/m, dus het veldmoment mag worden gereduceerd met 108 kNm/m. dit geeft een veldmoment van: $387,89 - 108 = 279,89 \text{ kNm/m}$

3.11.3 Staafkrachten aslastbeperking conform C20; 3 ton



Totaal moment: $708,04/3 = 236,01 \text{ kNm/m}$

Het inklemmingsmoment is 108 kNm/m, dus het veldmoment mag worden gereduceerd met 108 kNm/m. dit geeft een veldmoment van: $236,01 - 108 = 128,01 \text{ kNm/m}$

3.12 Controle dwarskracht

In onderstaande overzicht wordt de controle op de dwarskracht in de doorsnede gecontroleerd. Hierbij wordt de capaciteit getoetst aan de dwarskracht welke ontstaat als geval belastingmodel BM1, zonder reductiefactoren.(1,00[-])

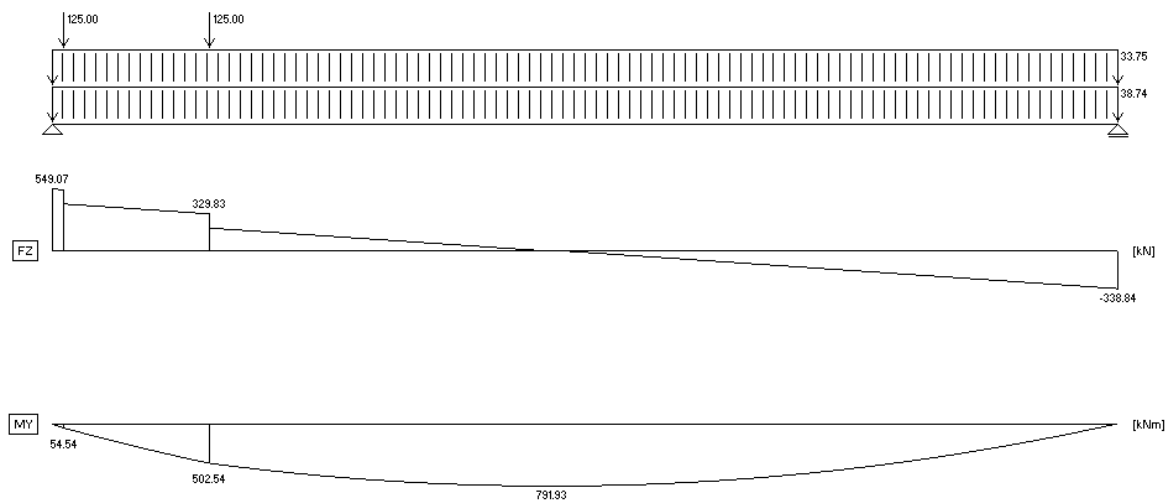
3.12.1 Staafkrachten aslastbeperking conform C20; 3 ton

Capaciteit doorsnede:

$$\begin{aligned}
 v_{\min} &= 0,83 k_p^{3/2} k^{3/2} f_{ck}^{1/2} / f_{yk}^{1/2} & k_p &= 1,20 [-] \\
 & & & 0,80 \text{ N/mm}^2 \\
 V_{Rd,c,\min} &= (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d & &= 246 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Max. capaciteit doorsnede: $0,80 \times 350 - 30 - 25 / 2 \times 1000 = 246 \text{ kN/m}$ t.p.v. dek

Maximaal optredende dwarskracht:



Maximaal optredende dwarskracht: $329,83/3 = 109,94 \text{ kN/m}$ op afstand d van de oplegging

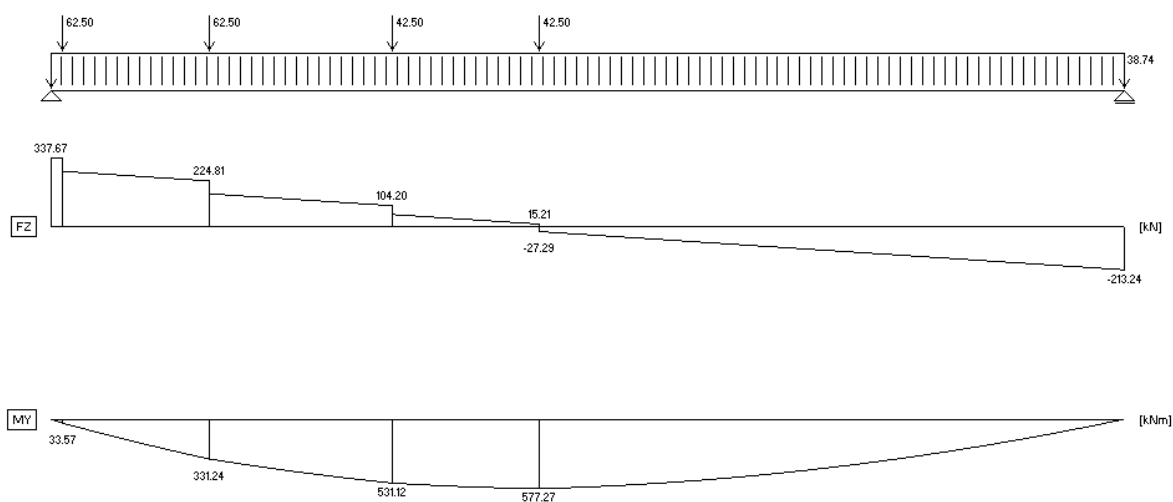
3.12.2 Dwarskracht aslastbeperking conform C20; 3 ton

Capaciteit doorsnede:

$$\begin{aligned}
 v_{\min} &= 0,83 k_p^{3/2} k^{3/2} f_{ck}^{1/2} / f_{yk}^{1/2} & k_p &= 1,20 [-] \\
 & & & 0,80 \text{ N/mm}^2 \\
 V_{Rd,c,\min} &= (v_{\min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d & & 246 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

 Max. capaciteit doorsnede: $0,80 \times 350 - 30 - 25 / 2 \times 1000 = 246 \text{ kN/m}$ t.p.v. dek

Maximaal optredende dwarskracht:


 Maximaal optredende dwarskracht: $224,81/3 = 74,94 \text{ kN/m}$ op afstand d van de oplegging

4 Resumé

Uitgaande van de berekening uit paragraaf 2.5.2 kan het dek nog een moment van 56 kNm/m opnemen.

Bij een aslastbeperking van maximaal 3 ton treed een moment op van 128,01 kNm/m, het dek kan dus nog maar $56/128 = 43,75\%$ van het optredende moment opnemen, dit komt neer op een maximale aslast van: $3 \times 0,4375 = 1,31$ ton. Volgens de norm is de kleinste aslast 3 ton, dus de brug voldoet ook niet aan het veiligheidsniveau afkeur.

Op basis van de bevindingen in deze rapportage zal de O.G. maatregelen moeten treffen. Gezien de maximale aslast van 1,31 ton zal de brug moeten worden gesloten voor vrachtverkeer. En enkel passeerbaar mogen zijn voor licht gemotoriseerd verkeer en fietsers / voetgangers.

