

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Mobility & Infrastructure

Aan: ir. C.P.W.J. Genders
Van: ir. J. Voermans RC
Datum: 31 januari 2022
Kopie:
Ons kenmerk: BH8198-MI-NT-220127-1558
Classificatie: Projectgerelateerd
Goedgekeurd door: dr. ir. E. Klamer RC

vrijgegeven d.d. 2-2-2022
Carlos Genders



Onderwerp: Hoenkoopsebrug | Instellen lastbeperking

Inhoud

- (1) Inleiding
- (2) Documenten
- (3) Bepaling lastbeperking
- (4) Conclusie
- (5) Advies

=====

(1) Inleiding

De Hoenkoopsebrug voldoet niet op sterkte [1]. De sterkte van de troggen is ontoereikend (UC troggen = 1,26). Hierbij moet opgemerkt worden dat thermische belastingen niet zijn meegenomen. Bij deze brug zullen de dagelijkse temperatuurwisselingen wel voor een toename van de rekenwaarde van het belastingeffect zorgen (brug is statisch onbepaald i.v.m. opzetwerk). De UC zal dan mogelijk wat hoger worden. Daarentegen zijn factoren voor de trend, kortere referentieperiode en het aantal vrachtwagens per jaar per rijstrook niet meegenomen in de herberekening hetgeen conservatief is. Omdat het een bestaande constructie betreft zou wel plastisch gerekend mogen worden. Dat zal echter niet leiden tot een $UC \leq 1,0$ omdat de verhouding W_{pl}/W_{el} van de troggen niet groter zal zijn dan 1,26. Derhalve wordt het instellen van een lastbeperking volgens NEN 8701 bijlage B geadviseerd. In deze notitie wordt de omvang van de lastbeperking bepaald.

(2) Documenten

De volgende documenten zijn van belang:

- [1] Hoenkoopsebrug – Berekeningsrapport herberekening val, Iv-Infra b.v., rev. 1, d.d. 03/03/2021

(3) Bepaling lastbeperking

Het bord C21 “Gesloten voor voertuigen en samenstellen van voertuigen waarvan de totaal massa hoger is dan op het bord is aangegeven” kan aan de hand van de berekening van Iv-Infra b.v. [1] bepaald worden onder de aanname dat de permanente belasting slechts beperkt bijdraagt aan de rekenwaarde van het totale belastingeffect, hetgeen voor de troggen het geval is.

$\alpha_{21} \leq 1/1,26 = 0,79 \Rightarrow$ tb B.1 bord C21 45 ton (niet maatgevend; zie verderop)

NB. De gelijkmatig verdeelde belasting op rijstrook 2 (q_{2k}) wordt niet vermenigvuldigd met α_{21} . Omdat het gaat om een lokaal belastingeffect waar q_{2k} geen invloed op heeft is dat hier geen probleem en kan α_{21} direct o.b.v. de UC bepaald worden.

Het bord C20 “Gesloten voor voertuigen waarvan de aslast hoger is dan op het bord is aangegeven” kan echter niet bepaald worden aan de hand van de berekening van Iv-Infra b.v. [1] omdat hiervoor een

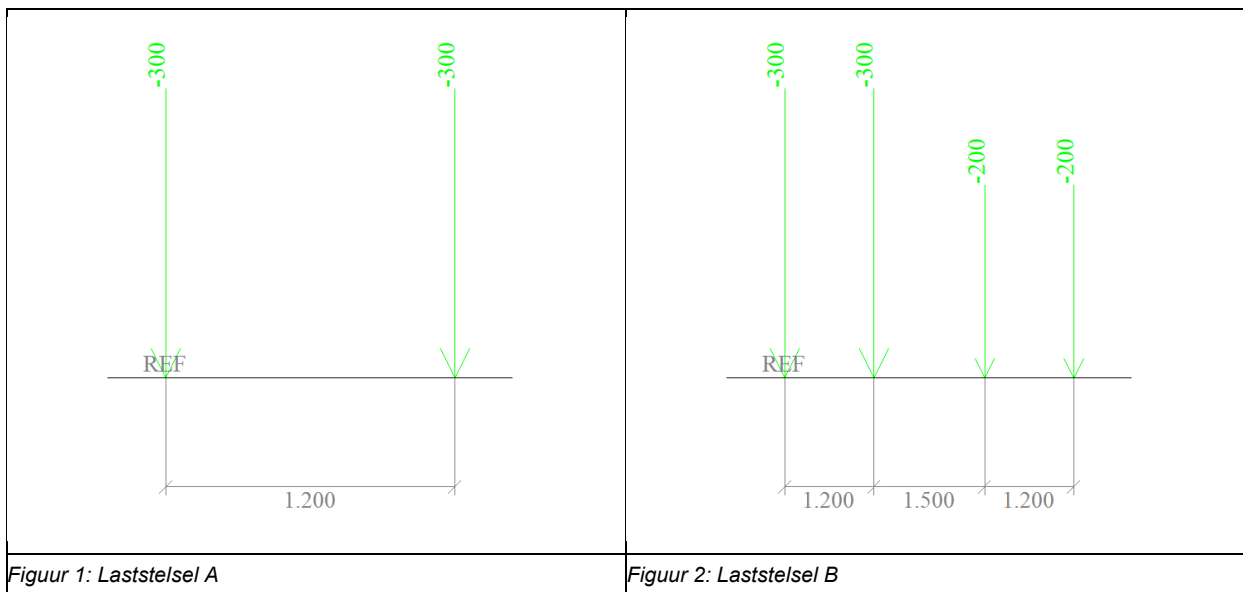
tweetal tandemstelsels achter elkaar in rekening gebracht moeten worden hetgeen afwijkt van de situaties welke berekend zijn in de herberekening (regulier BM1 en BM2). Op basis van een eenvoudige liggerberekening kan hier echter wel aan worden gerekend.

De orthotrope rijvloer overspant van dwarsdrager naar dwarsdrager en kan geschematiseerd worden als een ligger op 3 steunpunten met overspanningen van 4,4 m. De krachtsverdeling t.g.v. TS1 en de krachtsverdeling t.g.v. de combinatie van TS1 en TS2 achter elkaar kan worden bepaald. De situatie TS1 laat zich vergelijken met de berekening van Iv-Infra b.v. [1]. Hierin is ook de gelijkmatig verdeelde belasting meegenomen maar deze draagt beperkt bij aan het totale belastingseffect (TS voor lokale krachtswerking dominant).

M.b.v. rekensoftware is een statische berekening gemaakt waarbij gebruik is gemaakt van zogenaamde treinlasten waarbij de verkeersbelasting zich over de brug verplaatst aan de hand waarvan de omhullende snedekrachten berekend worden. Hierbij is het buigend moment (M) maatgevend voor de troggen.

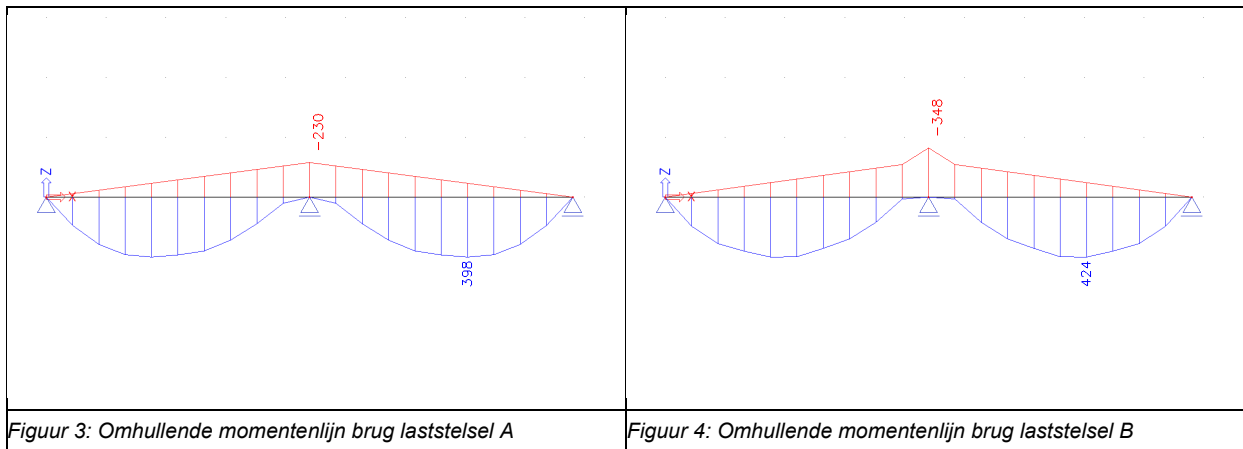
De volgende belastingen worden meegenomen:

- A. Laststelsel TS1 2 * 300 kN (Figuur 1)
- B. Laststelsel TS1 2 * 300 kN en TS2 2 * 200 kN met een tussenafstand van 1,5 m (Figuur 2)



In Figuur 3 is de omhullende momentenlijn voor TS1 weergegeven. Het veldmoment geeft een UC van 1,26 volgens de berekening van Iv-Infra b.v. [1].

In Figuur 4 is de omhullende momentenlijn voor de combinatie van TS1 en TS2 achter elkaar (voor beide richtingen) weergegeven. Het veldmoment wordt een factor $424/398 = 1,07$ groter.



Voor α_{20} moet dus gelden $\leq 1 / (1,26 * 1,07) = 0,74 \Rightarrow$ tb B.2 bord C20 9 ton.

Het blijkt dat α_{20} maatgevend is (hetgeen logisch is voor troggen) zodat de maximaal toelaatbare massa beperkt moet zijn tot $\alpha_{20} * 60$ ton. Volgens tb B.1 geldt dan bord C21 40 ton.

Aan de hand van het rekenmodel van Iv-Infra zou dit nauwkeuriger berekend kunnen worden.

NB. BM2 zijnde $4/3 * Q_{1b} = 4/3 * 0,67 * 300 = 268$ kN is niet maatgevend.

(4) Conclusie

Toepassen bord C21 40 ton (beperking van de totaal massa van een voertuig) en bord C20 9 ton (beperking van de maximum aslast van een voertuig).

(5) Advies

Geadviseerd wordt om op korte termijn beide borden aan beide zijden van de brug te plaatsen. De vrijstelling tot 100 ton moet worden ingetrokken en er dient een Administratief Gewicht van 40 ton in gesteld te worden op de Digitale Wegenkaart Ontheffingen (dwo.rdw.nl). Indien deze lastbeperking problemen oplevert (bijv. voor de brandweer) zou rekenkundig beoordeeld kunnen worden of voor specifieke voertuigen een vrijstelling afgegeven kan worden.

Geadviseerd wordt om de brug op korte termijn op vermoeiing te inspecteren in het geval de brug de komende jaren in stand gehouden wordt. Deze brug is vrij tolerant voor vermoeiingscheuren in de orthotrope rijvloer welke ook al aanwezig zijn maar zeker niet voor vermoeiingsscheuren in de hoofddraagconstructie. Scheuren in de hoofddraagconstructie propageren met een hogere scheurgroeisnelheid zodat als deze worden gedetecteerd snel actie moet worden ondernomen. Het bezwijken van de hoofddraagconstructie op vermoeiing is een uiterste grenstoestand waarbij de brug progressief faalt. De brug is gebouwd begin jaren 70. In deze periode werden bruggen nog niet expliciet op vermoeiing getoetst. Ook afhankelijk van het aantal brugbewegingen is er een risico. Geadviseerd wordt om een levensduurberekening van de hoofddraagconstructie te maken.