

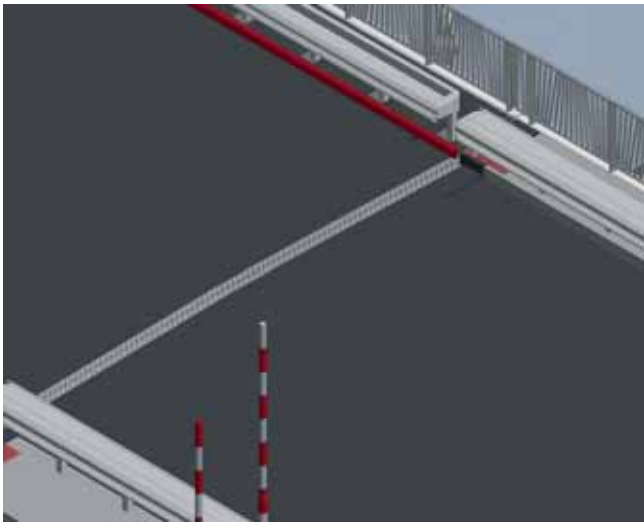
ing. Anton Vos & ing. Tunis Hoekstra

Ingenieursbureau Boorsma

VAN RANDPROFIEL NAAR TANDPROFIEL

DE REDACTIE VAN BRUGGEN BESTEEDT GRAAG AANDACHT
AAN AFSTUDEERSCHRIJVEN.
DITMAAL ZIJN HET AFSTUDEERDERS VAN DE
HOGESCHOOL WINDESHEIM, ZWOLLE.

Nieuwe ontwikkelingen zorgen steeds vaker voor geluidsoverlast rondom beweegbare bruggen. Het stiller worden van de aangrenzende wegen en passerende voertuigen zorgt ervoor dat een beweegbare brug in het tracé steeds vaker als hinderlijk wordt ervaren. De voegconstructie heeft een groot aandeel in de geluidsproductie van beweegbare bruggen. Blijft het huidige randprofiel voldoen of moet de overstap worden gemaakt naar een stillere voegovergang?



In het kader van het afstuderen aan de opleiding Civiele Techniek aan Windesheim is een onderzoek uitgevoerd naar geluidshinder rondom beweegbare bruggen. Een vooronderzoek maakte duidelijk dat de hoofdoorzaak van hinderlijke geluidsproductie is toe te schrijven aan de huidige vormgeving van de voeg. Deze wordt gevormd door een stalen randprofiel. Dit randprofiel laat een spleet bestaan tussen het val en de aanbrug.

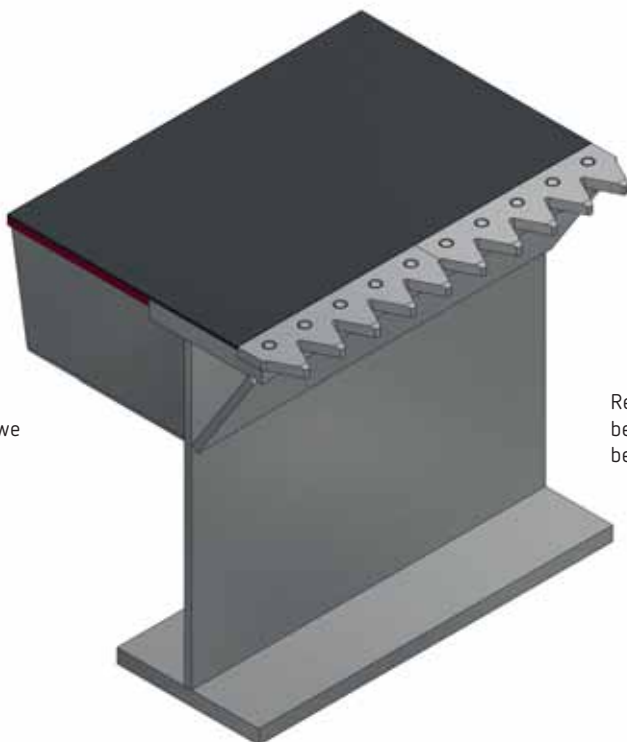
OPLOSSING BIJ VASTE BRUGGEN

Voor de toepassing bij vaste bruggen zijn tegenwoordig verscheidene voegconstructies beschikbaar om te dienen als vervanging van het randprofiel. Op basis van benodigde dilatatie en maximale geluidsproductie kan het meest geschikte voegtype worden bepaald. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de Factsheets zoals deze door Rijkswaterstaat in de RTD 1007 beschikbaar zijn gesteld. Geluidreducerende oplossingen, zoals een tandprofiel en vingervoeg, zijn hiermee een vrij gangbare toepassing aan het worden, althans bij vaste bruggen.

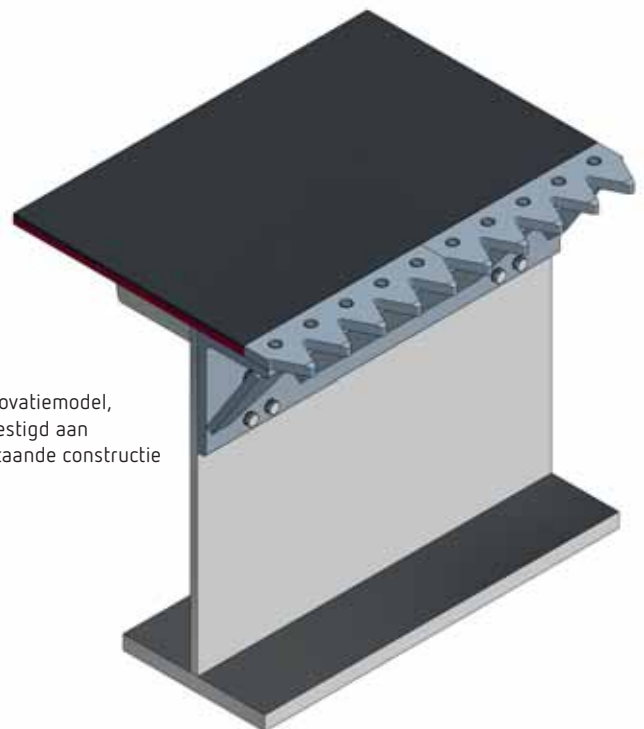
GELUIDSPRODUCTIE

Waar beweegbare bruggen in een woonomgeving zijn gesitueerd, is nogal eens sprake van overlast afkomstig van het passerende verkeer. Dit blijkt uit diverse nieuwsberichten. Het geluid van het oprijden van het val (het beweegbare deel van een brug) gaat namelijk steeds meer opvallen door het stiller worden van de voertuigen en de aangrenzende asfaltlagen. De voegovergang heeft in deze kwestie een grote invloed. Het oprijden van het val gebeurt in de huidige situatie over een spleet, die haaks op de rijrichting staat, in combinatie met een bepaalde voegopening en hoogteverschil. Hierdoor wordt het val in trilling gebracht en worden laagfrequente geluiden aan de omgeving afgegeven.

Nieuwbouwmodel, geïntegreerd in nieuwe constructie



Renovatiemodel, bevestigd aan bestaande constructie



B: Static Structural

Total Deformation

Type: Total Deformation

Unit: mm

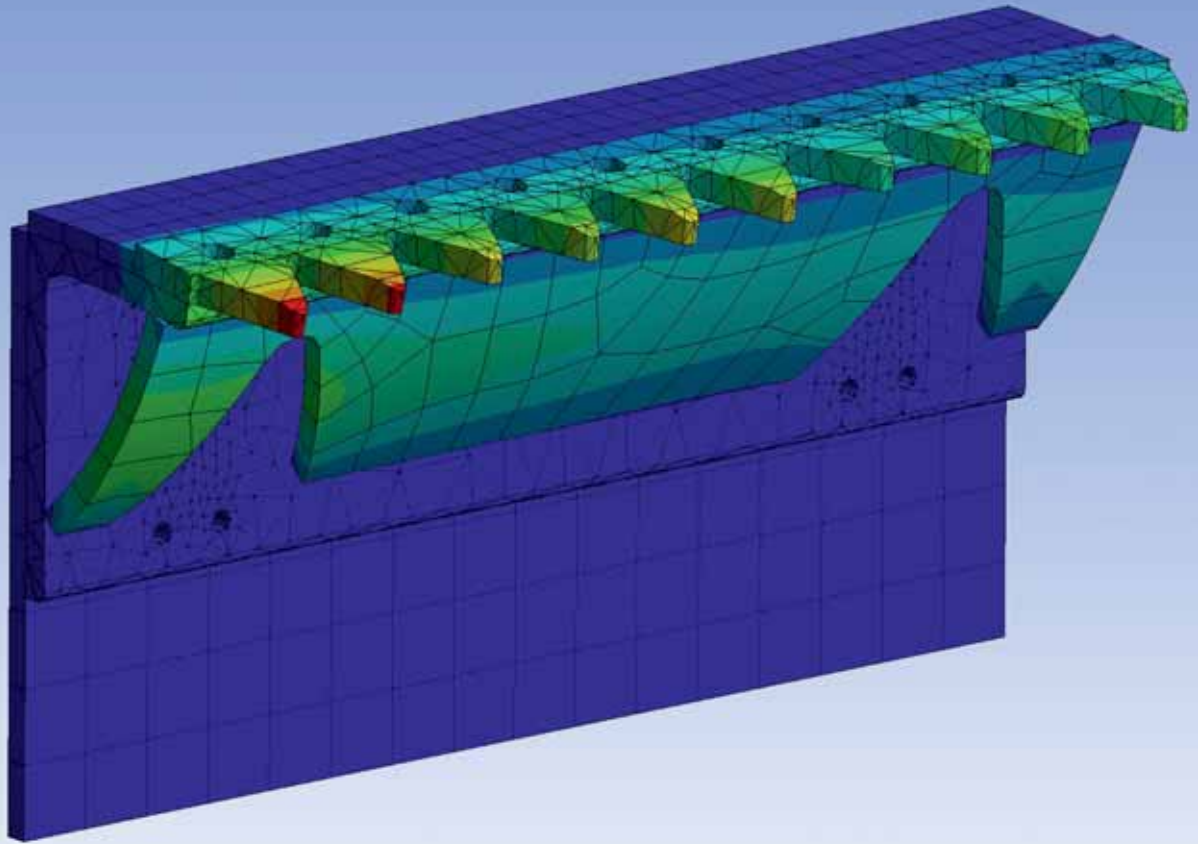
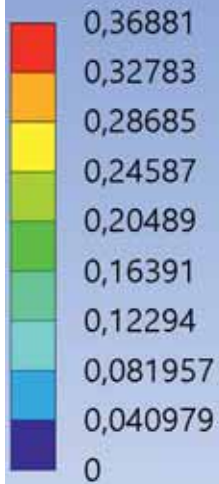
Time: 1

Custom

Max: 0,36881

Min: 0

12-6-2018 16:27



Ansys-simulatie van renovatiemodel met boutverbindingen

BEWEEGBARE BRUGGEN?

Een geleidelijke overgang naar het val kan, evenals bij vaste bruggen, worden gerealiseerd door de toepassing van een voegconstructie voorzien van een tandprofiel. Deze voegovergang kan, net als het randprofiel, worden geïntegreerd in de (nieuwbouw)constructie van het val. Tevens is een renovatiemodel onderzocht voor de toepassing op bestaande bruggen. Hierbij is het van belang dat de voegconstructie kan worden aangebracht zonder (veel) aanpassingen aan de bestaande brug. Daarnaast dient dit, bij voorkeur, binnen de werkbare uren te geschieden. Dit blijkt een haalbare constructieve aanpassing te zijn. Deze constructieve haalbaarheid is aangetoond met behulp van berekeningen met het simulatieprogramma Ansys.

GELUIDREDUCTIE 'GEGARANDEERD'

In theorie zal de voegconstructie een geluid reducerende werking hebben. Aangezien met de vormgeving van het tandprofiel het mogelijk hoogteverschil kan worden opgevangen. Daarnaast is de haakse aanrijdhoek weggenomen. De geluidreductie is vanuit de praktijk te onderbouwen met een soortgelijk tandprofiel dat is aangebracht op de Vreelandbrug te Vreeland. Bij deze brug was sprake van overlast voor omwonenden. Het resultaat van de maatregel was zeer positief, zo is gebleken uit geluidsmetingen die zijn uitgevoerd voor en na de aanpassing. Uit de metingen is gebleken dat daadwerkelijk een geluidreductie is behaald.

Hierna volgt een nadere toelichting van het ontwerp.

HET TANDPROFIEL

Het tandprofiel is ontworpen als een gestandaardiseerd profiel, zoals soortgelijke profielen nu ook worden toegepast bij vaste bruggen. Het profiel is bevestigd met voorspanbouten op de ondersteunende constructie en is hiermee gemakkelijk te vervangen als hier reden toe is.

BEVESTIGING VOEGOVERGANG

Het onderscheid tussen het nieuwbouwmodel en het renovatiemodel is te vinden in de wijze van bevestigen van de ondersteunende constructie. Deze constructie wordt in het nieuwbouwmodel bevestigd met behulp van een lasverbinding. Hierdoor wordt de constructie één met het val, zoals het randprofiel dit in de huidige situatie is. Het renovatiemodel wordt bevestigd met behulp van een hoekstaal. Deze wordt bevestigd aan de voorhar met een voorgespannen boutverbinding.

De boutverbinding dient tussen de troggen te worden aangebracht. Hiervoor zijn sparingen aangebracht in de ondersteunende plaat. Bij de vormgeving is uitgegaan van een open valconstructie. De werkzaamheden die 'in het werk' moeten plaatsvinden zijn: mogelijk inkorten dekplaat, boutgaten boren in de voorhar en vervolgens de prefab voegovergang bevestigen. Hiermee zijn de werkzaamheden die 'buiten' moeten gebeuren tot een minimum beperkt.

HET ONTWERP

Om de haalbaarheid van beide voegconstructies te bepalen, zijn simulaties gemaakt met behulp van Ansys. De grootste uitdaging is de uitwerking van het renovatiemodel, aangezien de constructie aangepast moet worden aan de bestaande

situatie. Toch is tot een ontwerp gekomen dat bij veel bruggen, zonder al te veel aanpassingen, toepasbaar is.

De belastingen die op de voegconstructie werken, zijn bepaald aan de hand van de RTD 1007. In de simulaties die vervolgens zijn uitgevoerd, is te zien dat een realistische constructieafmeting voldoende is om de belastingen op een juiste wijze af te kunnen dragen. In nevenstaande afbeelding is de maximale vervorming te zien van het profiel. Deze vervorming is op basis van één element met een lengte van 1 meter.

HOE NU VERDER?

Wordt in de toekomst standaard een geluid reducerende voegconstructie toegepast bij beweegbare bruggen?

In het onderzoek is aan deze vraag zeker

aandacht besteed. Om dit te bereiken zijn aanbevelingen gedaan om de markt te stimuleren tot het ontwikkelen van soortgelijke voegconstructies. De basis hiervoor wordt gevonden in het opstellen van eenduidige eisen en richtlijnen wat betreft geluidsproductie van beweegbare bruggen.

Voor meer informatie, aanvullingen of opmerkingen kan contact worden opgenomen via afstuderen. windesheim@hotmail.com

Wordt in de toekomst standaard een geluid reducerende voegconstructie toegepast bij beweegbare bruggen?

Detail boutverbinding

