

Nr.2 Jaargang 31
juni 2023

Bruggen



**BRUGGEN
OM MEE TE
SPELEN?**

Inhoud



4 **FLATTEN THE CURVE!**



8 **MACHINERICHTLIJN (MRL)
VOOR BEWEEGBARE BRUGGEN**



9 **INSPECTIE METSELWERK
BOOGBRUGGEN**



16 **KAMPEN, STAD VAN
BRUGGEN EN STEUR**



20 **BRUG TUSSEN SICILIË
EN ITALIAANS
VASTELAND KOMT ER**



22 **ÈCHTE BRUGGEN VAN LEGO**



24 **LIGGERS RING ZUID
GRONINGEN INGEZET IN
VIADUCT HOOG BUREL**



27 **EVEN VORSTELLEN:
CIVILION**



28 **BRUGGEN
BASISKENNIS VOOR
CIVIELTECHNICI**



30 **CALL FOR PAPERS:
PLATFORM FIETS VOETBRUGGEN**

COLOFON

De Bruggenstichting is een onafhankelijk kenniscentrum dat zich richt op het vastleggen en uitdragen van kennis over bruggen

Opgericht 10 april 1992

REDACTIE

Jan Arends, Michel Bakker, Elisabeth van Blankenstein, Fred van Geest, Thijmen Jaspers Focks en Wils van Soldt.

BESTUUR

Bert Hesselink, Pjotr Mak, Dick Schaafsma, Peter Vijn, Beate Vlaanderen, Jan-Willem Warner en Fred Westenberg (Voorzitter).

RAAD VAN ADVIES

Arup Nederland, DIVV Amsterdam, FiberCore, IV-Infra, Janson Bridging, Mobilis TBI Infra, Movares, ProRail, Rijkswaterstaat, Ingenieursbureau Westenberg.

BRUGGEN

Het tijdschrift BRUGGEN verschijnt vier maal per jaar.

Abonnement € 39,50 per jaar. Gratis voor begunstigers van de Nederlandse Bruggenstichting.

Losse nummers: € 12,50, te bestellen via NL82 INGB 0000 0589 75

KOPIJ

De kopij dient voorzien te zijn van naam, adres en telefoonnummer van de inzender. Inzendingen kunnen zonder opgaaf van redenen worden geweigerd.

ADVERTENTIES

C&C Design, Ciska Klooster
ciska@ccdesign.nl

REDACTIEADRES

Nederlandse Bruggenstichting, Lange Kleiweg 34,
2288 GK Rijswijk
Tel: 088 7970727
e-mail: redactie@bruggenstichting.nl
<https://twitter.com/bruggenst>

EINDREDACTIE

Fred van Geest
E-mail: redactie@bruggenstichting.nl

WEBSITE

<http://www.bruggenstichting.nl>

GRAFISCHE VORMGEVING

Ronald Boiten en Irene Mesu, Amersfoort

OMSLAGFOTO VOORZIJD

Walter Suskind

OMSLAGFOTO ACHTERZIJD

© Foto: Luuk Kramer

OPLAGE

600

ISSN 1571-4586

VAN DE REDACTIE

FRED VAN GEEST

Het tienjarig jubileum van de Bruggendag afgelopen maart leverde een bomvolle zaal met belangstellenden op in het Utrechtse Congrescentrum Villa Jongerius. Het is goed te zien dat dit evenement de afgelopen jaren is uitgegroeid tot een jaarlijks ontmoetingsmoment voor bruggenbouwers, jong en oud, man en vrouw. Het geeft mij tevens de gelegenheid om bij het artikel 'Bruggen in beweging' uit het maartnummer van 2013 en 2023 alsnog de auteur en presentator van de lezing te vermelden:

LKOl Paul van der Heul van het Ministerie van Defensie!

Een ander wapenfeit in dit 2^e kwartaal is de uitgave van de 2^e, geheel herziene druk van het boek BRUGGEN, waarmee het onderwijs weer voorzien is van het de benodigde basiskennis.

Kennis delen betekent ervaringen delen die in concrete projecten worden opgedaan. De provincie Overijssel en het platform bruggen hebben contact gezocht om het proces rondom de vervanging van de Zwartewaterbrug bij Hasselt te volgen. Regelmatig zal een



↑ ↓ Impressie 10e Bruggendag 2023

En volgend jaar zijn we op de 11e bruggendag weer te gast in de Jaarbeurs.

update worden geven over het project en bepaalde keuzes of gebeurtenissen vanuit de projectorganisatie worden toegelicht. In return verwacht de provincie en het projectteam er iets voor terug in de vorm van het gebruik van het vragen kunnen stellen aan de professionals van het platform bruggen. Goede ideeën opdoen, leren van ervaringen en kennis van anderen, is de opzet.

Veel leesplezier en een goede zomer toegewenst!



BEGUNSTIGER

Belangstellenden voor het werk van de Bruggenstichting kunnen begunstiger worden, als particulier of als bedrijf/organisatie. U ontvangt dan viermaal per jaar het tijdschrift BRUGGEN. Begunstigers en donateurs kunnen advies krijgen van de Bruggenstichting en ontvangen korting op onze activiteiten en boekuitgaven.

De Bruggenstichting is door de Belastingdienst erkend als ANBI, wat staat voor Algemeen Nut Beogende Instelling. De minimumbijdrage voor particulieren is € 39,50 (incl. btw) en voor bedrijven en instellingen vanaf € 135,- per jaar (excl. btw), zzp'ers € 70,- (excl. btw). Studenten betalen € 10,- (maximaal 2 jaar). U kunt zich aanmelden door het overmaken van de bijdrage op: IBAN NL82 INGB 0000 0589 75 t.n.v. de Nederlandse Bruggenstichting te Rijswijk.

Aanmelden is ook mogelijk via de website www.bruggenstichting.nl > begunstiger worden.



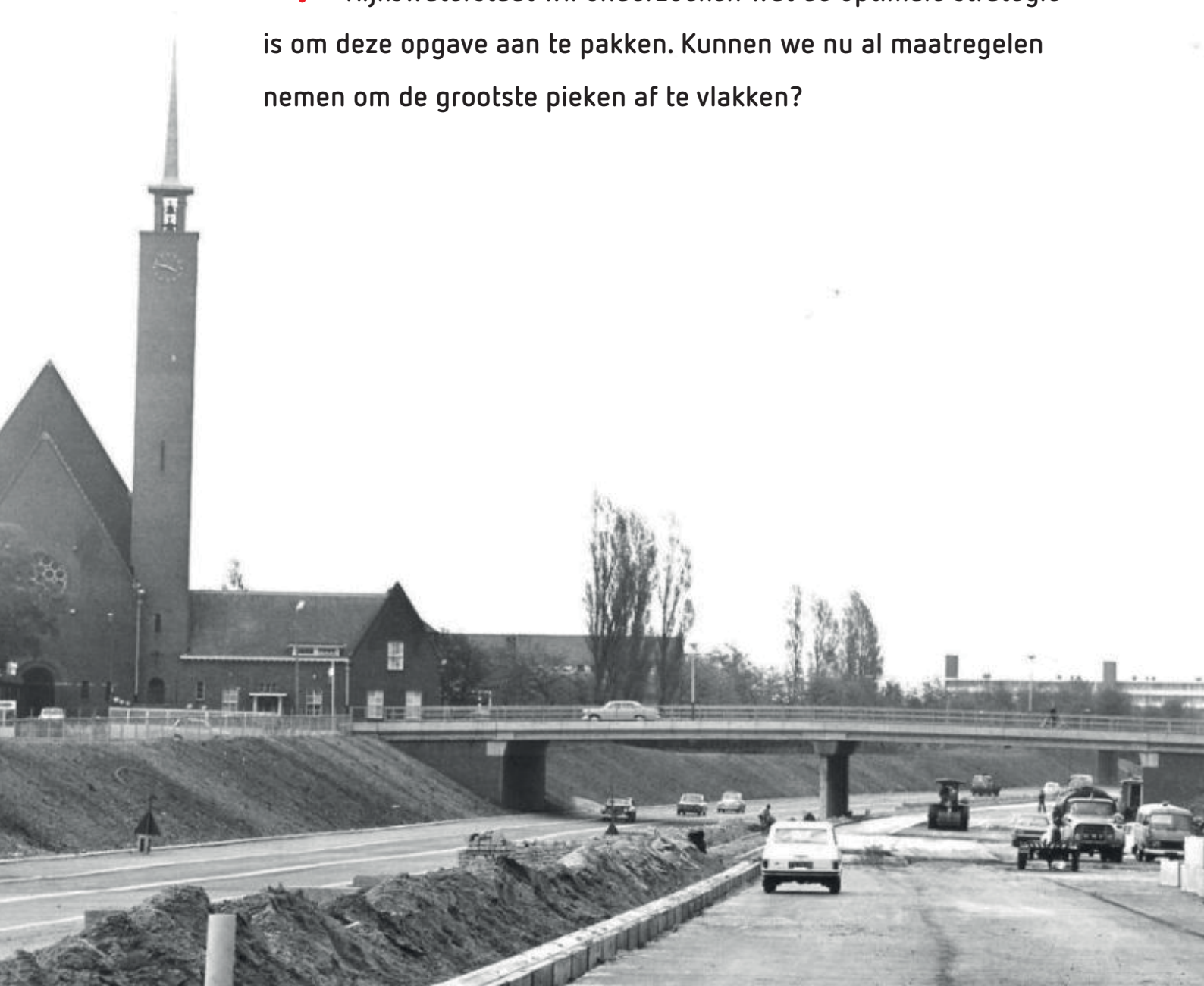
FLATTEN THE CURVE!¹

WAT IS DE OPTIMALE STRATEGIE VOOR HET VERVANGEN OF RENOVEREN VAN BRUGGEN EN VIADUCTEN?

Dick Schaafsma | Rijkswaterstaat

¹ Dit artikel is eerder verschenen in *Cement*, december 2022

Tussen 2040 en 2060 wordt een grote opgave verwacht voor vervanging of renovatie van bruggen en viaducten. Rijkswaterstaat wil onderzoeken wat de optimale strategie is om deze opgave aan te pakken. Kunnen we nu al maatregelen nemen om de grootste pieken af te vlakken?



IN HET KORT:

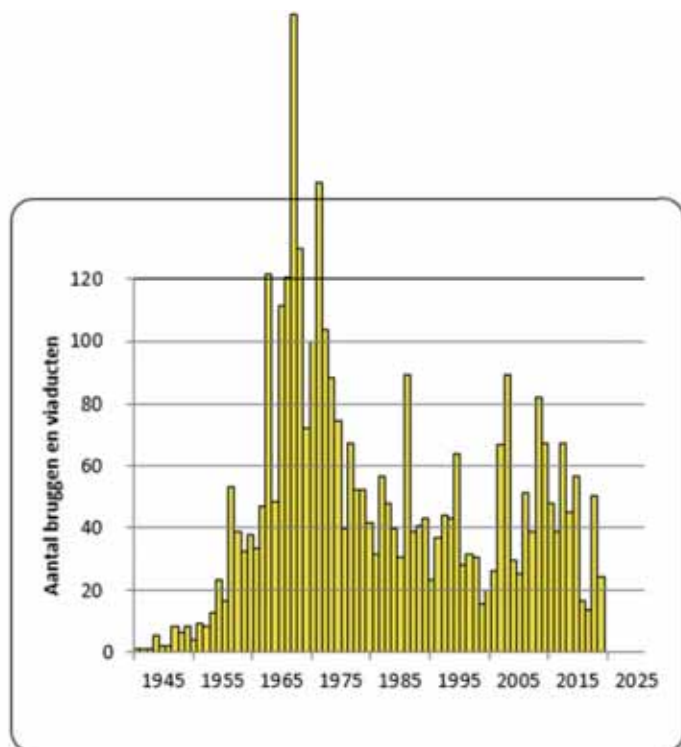
- Tussen 2040 en 2060 wordt een grote Vervanging en Renovatie (V&R)-opgave verwacht voor bruggen en viaducten.
- Door de maatschappelijke ontwikkelingen wordt het steeds moeilijker om arbeidskrachten in de technische sector te vinden.
- Idealiter wordt elk jaar ongeveer dezelfde projectendruk gerealiseerd, zodat de financiering en personeelsinzet beter wordt gespreid.
- In de huidige strategie is besluitvorming gericht op één brug of viaduct. Belangen van andere bruggen en viaducten worden niet expliciet meegenomen.
- Wanneer wordt gekozen bruggen en viaducten te vervangen voor een periode van zeg 80 tot 100 jaar, komen ze pas in 2100, in het dal van de V&R-opgave, terug.
- Om te voorkomen dat veel bruggen en viaducten op de 'intensive care' komen, zouden we nu al maatregelen kunnen nemen om de grootste pieken af te vlakken.

Veel civiele kunstwerken in Nederland zijn in een relatief korte periode gebouwd tijdens de wederopbouw na de Tweede Wereldoorlog. Van deze kunstwerken is een groot deel brug of viaduct (fig. 1). Omdat de gemiddelde levensduur van deze bouwwerken 80 jaar is, en zij dus binnenkort het einde van de technische levensduur bereiken, wordt er tussen 2040 en 2060 een grote Vervanging en Renovatie (V&R)-opgave verwacht en moeten ze potentieel gerenoveerd of vervangen worden. Dit om de constructieve veiligheid te waarborgen en te zorgen dat Rijkswaterstaat een betrouwbaar en beschikbaar netwerk behoudt. De afdeling Bruggen en Viaducten (BVI) van Rijkswaterstaat (GPO Grote Projecten en Onderhoud) wil onderzoeken wat de optimale strategie is om deze V&R-opgave aan te pakken. Het vraagstuk [1] dat gaat spelen: Hoe kan deze V&R-opgave zo worden uitgevoerd dat de constructieve veiligheid gewaarborgd blijft en er een betrouwbaar en beschikbaar netwerk is?

UITDAGINGEN RIJKSWATERSTAAT

Het probleem waar Rijkswaterstaat en de rest van de Nederlandse infraproviders voor komen te staan, is driedelig. Het eerste probleem is de technische opgave. Het netwerk in Nederland moet constructief veilig, betrouwbaar en beschikbaar blijven. Dit kan door tijdig objecten te renoveren of te vervangen die het einde van de technische levensduur bereiken. Ten tweede moet er worden geanticipeerd op de toekomst: de functionele opgave. De verwachting is dat het gebruik van onze infranetwerken in de toekomst zal veranderen. Daarom is het belangrijk dat de bruggen en viaducten niet alleen technisch weer langer mee kunnen, maar ook functioneel voldoen aan de gebruikseisen die vandaag de dag worden gesteld aan de objecten. Als derde en laatste is er de schaarse inzet van technische mensen en middelen; door de maatschappelijke ontwikkelingen wordt het steeds moeilijker om arbeidskrachten in de technische sector te vinden. Het gevolg hiervan is een oplopende projectendruk. Dit laatste probleem wordt vaak nog weinig onderkend. Tot nu toe werden opdrachten vooral op basis van financieel budget gereguleerd. In de toekomst kan de inzet van deskundig personeel wel eens maatgevend worden!

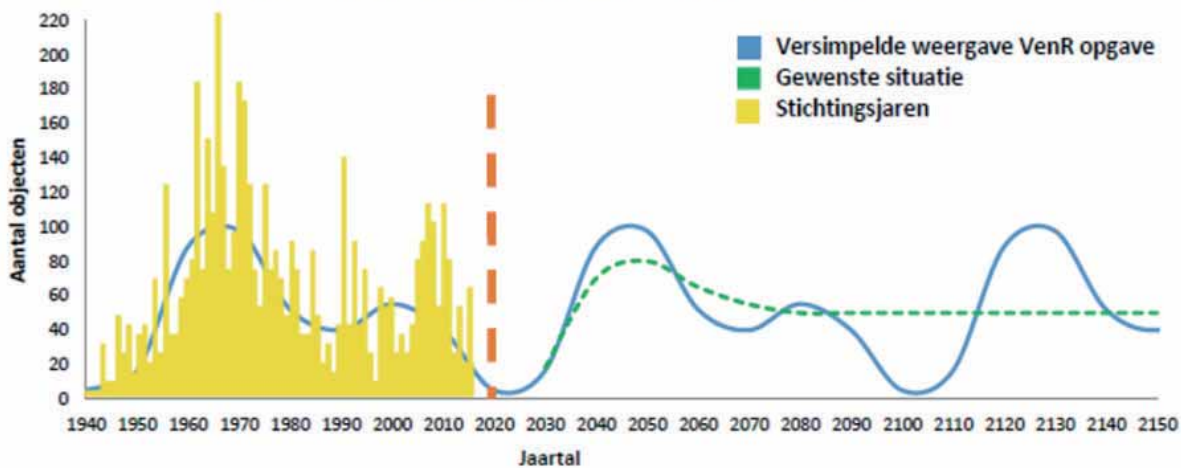
Veel civiele kunstwerken in Nederland zijn in een relatief korte periode gebouwd tijdens de wederopbouw na de Tweede Wereldoorlog



2 Stichtingsjaren bruggen en viaducten

bron: Rijkswaterstaat DISK

Gewenste situatie VenR opgave bruggen en viaducten



3 Versimpelde weergave gewenste situatie V&R-opgave bruggen en viaducten

bron: Rijkswaterstaat

Idealiter wordt elk jaar ongeveer dezelfde projectendruk gerealiseerd, zodat de financiering en personeelsinzet beter wordt gespreid

VOORKOMEN PIEKEN EN DALEN

Idealiter wordt elk jaar ongeveer dezelfde projectendruk gerealiseerd. Hetzelfde aantal equivalente bruggen en viaducten wordt vervangen of gerenoveerd, zodat de financiering en personeelsinzet beter wordt gespreid. (Hier wordt bewust het begrip 'equivalente bruggen' genoemd, omdat één Brienoordbrug dezelfde financiering en inzet vraagt als 50 à 100 gemiddelde bruggen.) Om een gelijkmatig gespreide V&R-opgave te kunnen bewerkstelligen, moeten de pieken en dalen uit deze opgave worden gehaald. In figuur 3 geeft de groene gestippelde lijn de gewenste ontwikkeling weer.

Door het aantal bruggen en viaducten te spreiden over een langere periode, geeft dit ook een daling van de kosten op de piek van de V&R-opgave. De investeringen zijn gelijkmatiger gespreid.

INTEGRALE AANPAK: 'UNDERSTANDING THE STOCK'

In de huidige strategie vindt de besluitvorming om een object onaangepast te handhaven, te versterken of te vervangen, plaats op basis van een LCC-analyse (Life Cycle Cost). Het besluit is daarbij gericht op één brug of viaduct, belangen van andere bruggen en viaducten worden niet expliciet meegenomen. De keuze die wordt gemaakt voor het object, is gunstig voor dit ene

beschouwd object, maar over alle objecten gezien kan dit een minder goede strategische keuze zijn. Het is daarom gewenst om alle objecten te beschouwen en hieruit een keuze te maken die het meest gunstig is voor alle bruggen en viaducten, en niet voor één object. Daarbij spelen circulariteit, capaciteit, tijd, hinder en kosten een belangrijke rol. Deze keuze kan en moet zelfs zijn gebaseerd op meer dan alleen het eigen areaal. Daarom worden initiatieven als ZeBra, een samenwerkingsverband tussen de Provincies Brabant en Zeeland om de problematiek gezamenlijk op te pakken, of elkaar in ieder geval niet in de wielen te rijden, toegejuicht.

Verschillende beheerders van bruggen en viaducten zijn bezig met het voorspelbaar en transparant maken van de vervanging van hun hele areaal aan kunstwerken. Een goed voorbeeld hiervan is het 'Dashboard Bruggen

en Kademuren' van de gemeente Amsterdam. Rijkswaterstaat is ook bezig een dashboard te ontwikkelen met een totaaloverzicht van de V&R-problematiek, op basis waarvan tot een meer integrale aanpak (portfolio-aanpak) kan worden besloten. Daarnaast is het belangrijk dat initiatieven als de Nationale Bruggenbank tot wasdom komen (www.nationalebruggenbank.nl). Allemaal elementen die helpen om meer inzicht te krijgen in het Nederlandse bruggenbestand.

Wanneer wordt gekozen bruggen en viaducten te vervangen voor een periode van zeg 80 tot 100 jaar, komen ze pas in 2100, in het dal van de V&R-opgave terug



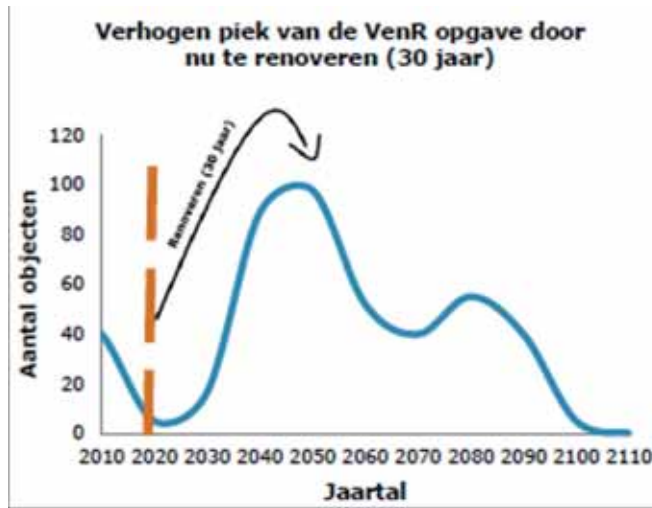
4 Circulair viaduct Kampen op de Nationale Bruggenbank

foto: Nationale Bruggenbank

DUURZAME BESLUITVORMING: 'MAKING SUSTAINABLE DECISIONS'

De keuzes die nu worden gemaakt hebben invloed op de V&R-opgave van de toekomst. Zo heeft de keuze om op dit moment (2022) bruggen en viaducten grootschalig te vervangen of te renoveren, invloed op de piek in de V&R-opgave van rond 2050. Wanneer voor de minimale ontwerplevensduur (referentieperiode) volgens NEN 8700 wordt gerenoveerd, dat wil zeggen het verlengen van de technische levensduur voor 30 jaar, dan komen deze in 2050 (de grootste piek van de V&R-opgave) weer terug (fig. 5). Wanneer de bruggen en viaducten worden vervangen of gerenoveerd voor een langere periode, zeg 80 tot 100 jaar, dan komen ze pas in 2100 (in het dal van de V&R-opgave) terug. Dit zou positief zijn voor het spreiden van de V&R-opgave. Deze oplossing brengt echter hogere kosten met zich mee en vraagt veel inzicht over de ontwikkeling van de mobiliteit.

Rijkswaterstaat onderzoekt op dit moment of het in sommige gevallen slim is om robuuster te bouwen dan het minimum voorschrijft, voor een kortere of langere ontwerplevensduur. Verder wordt meer dan vroeger een vinger aan de pols gehouden als het gaat om ontwikkelingen in de transportsector.



5 Schematische weergave renoveren voor 30 jaar
bron: Rijkswaterstaat

Om te voorkomen dat veel bruggen en viaducten op de 'intensive care' komen, zouden we nu al maatregelen kunnen nemen om de grootste pieken af te vlakken

TIJDIG MAATREGELEN NEMEN: 'IMPLEMENTING INTERVENTIONS'

Er is in Nederland volgens gezondheidseconomen nog maar weinig geleerd van de coronacrisis, zoals valt te lezen in [2]. Nog steeds ontbreken er toekomstscenario's voor diverse infectieziekten, waarmee het mogelijk is te investeren in preventie. Dat zou veel ziekten en maatschappelijke last kunnen voorkomen. Het artikel geeft toe dat het voor

veel infectieziekten koffiedik kijken is hoe zij zich in de komende tijd zullen ontwikkelen. Als we gedegen nadenken over scenario's en de daarbij behorende investeringsbeslissingen voor infectiepreventie, dan kunnen we het aantal virusinfecties en de daarmee gepaarde ziektelast en maatschappelijke ontwrichting mogelijk aanzienlijk reduceren. We kunnen de infectieziekten en infectiepreventies natuurlijk niet één-op-één vergelijken met de V&R-opgave. Dat wil niet zeggen dat we ook niet iets kunnen leren van de aanpak in de gezondheidszorg. Het grote voordeel is dat de V&R-opgave van bruggen en viaducten wel redelijk voorspelbaar is. Om te voorkomen dat veel bruggen en viaducten op de 'intensive care' komen, zouden we nu al maatregelen kunnen nemen om de grootste pieken wat af te vlakken. *Flatten the curve!*

Bron

Een groot deel voor dit artikel is ontleend aan het afstudeerrapport van Wilco Jonker en Roy Imming. Zij studeerden in juni 2019 af bij Hogeschool Windesheim en Rijkswaterstaat op het onderwerp 'Strategische oplossingen in het kader van de Vervanging- en Renovatieopgave van bruggen en viaducten'.

Literatuur

- 1 Klatter, L., Roebbers, H., Van der Hark, M. en Brandsen, C., Prognoserapport V&R: Prognose voor de periode 2017 tot en met 2050. Utrecht: Rijkswaterstaat, 2016.
- 2 Boersma, C., en Postma, M., Infecties zijn geen natuurrampen, we kunnen ons maatschappij prima voorbereiden op een ziekteseizoen. Volkskrant, 9 november 2022.



6 Viaduct Hoofdweg op de 'intensive care'
foto: Rijkswaterstaat

MACHINERICHTLIJN (MRL) VOOR BEWEEGBARE BRUGGEN

Fred van Geest

Anleiding voor dit artikel is blz. 12 van het decembernummer van ons blad **Bruggen** waarop wij een reactie ontvingen van Paul Waarts, waarin hij ons attent maakte op een wijdverbreid misverstand dat een beweegbare brug ‘volgens de wet een machine zou zijn en daarmee zou moeten voldoen aan de machinerichtlijn’. Tot overmaat van ramp is deze quote ook nog als highlight gepresenteerd! Een rectificatie is dan ook op zijn plaats.

Het platform BRUGGEN is sinds enige tijd bezig met de uitleg van de machinerichtlijn (MRL) voor beweegbare bruggen. Met enige trots kan er nu vanuit dit platform gemeld worden dat de CROW-handreiking¹ gereed is, waarin wordt uitgelegd hoe de veiligheidsdomeinen, incl. de MRL, behandeld moeten worden. De handreiking heeft bij de totstandkoming een ontwikkeling doorgemaakt. Essentieel bij deze ontwikkeling zijn de goede en open gesprekken geweest met de Nederlandse Arbeidsinspectie. Dat een *beweegbare brug als geheel geen machine is*, maar dat er *in de beweegbare brug machines aanwezig zijn*, was een verhelderend inzicht.

De veiligheid van beweegbare bruggen omvat echter vele aspecten en kan worden gezien als een kast met laden voor de verschillende veiligheidsdomeinen waarin, naast machineveiligheid, ook verkeersveiligheid, nautische veiligheid, arbeidsveiligheid, elektrische veiligheid, constructieve veiligheid, brandveiligheid, sociale veiligheid en integrale beveiliging een plaats hebben. Het opgedane inzicht betekent echter wel dat de reikwijdte van de CROW-handreiking beperkt is tot de machine- en arbeidsveiligheid van machines in beweegbare bruggen. De handreiking is bij wijze van voorpublicatie

gepubliceerd op de website van het Platform Bruggen (www.platformbruggen.nl). CROW maakt hem nu gereed om hem via CROW – CUR formeel te publiceren. De initiatiefnemers gaan nu concreet aan de gang met deze handreiking door hem toe te passen bij de (voorbereiding van) onderhoudswerkzaamheden aan beweegbare bruggen. Zij verzamelen nu hun ervaringen met de handreiking, waarna we kunnen kijken waar verbeteringen noodzakelijk zijn. Dat kan uiteindelijk leiden tot een geactualiseerde versie.

¹ Handreiking “Veiligheid beweegbare bruggen, Deel 1: Machine- en arboveiligheid bij machines in bestaande beweegbare bruggen”

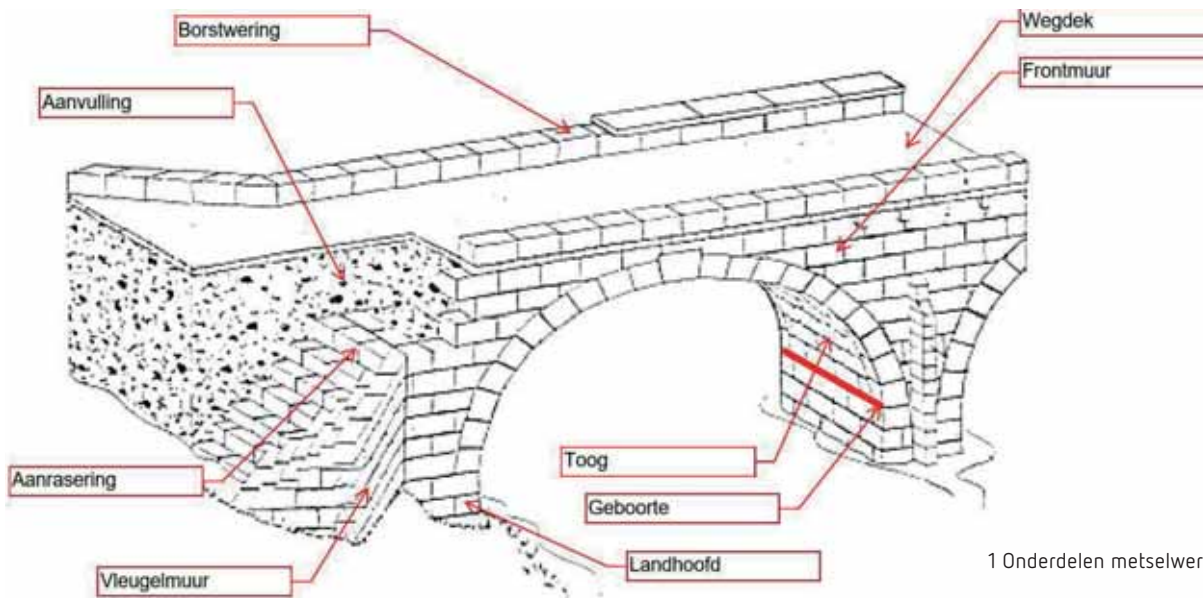




INSPECTIE METSELWERK BOOGBRUGGEN

Menno ten Cate | Gemeente 's-Hertogenbosch

Sinds de Romeinse tijd, tot ca. 1900, was de boogbrug het meest voorkomende type brug. In veel oude binnensteden zijn deze constructies nog in groten getale aanwezig. Na 1900 zijn de boogbruggen verdrongen door betonnen en stalen constructies, waarmee grotere overspanningen tegen lagere kosten te realiseren zijn. Over deze moderne constructies is in de loop der jaren voldoende kennis opgebouwd om deze in goede staat te houden. De gemetselde boogbruggen vragen echter om een andere aanpak. Het bezwijken van een gemetselde boog wordt namelijk eerder veroorzaakt door een gebrek aan stabiliteit dan door een gebrek aan sterkte.



1 Onderdelen metselwerkboogbruggen

Dit artikel is geschreven om de schadebeelden te leren herkennen en er de juiste betekenis aan te geven tijdens een (toestands)inspectie.

De toestandsinspectie, met de daaruit volgende onderhoudsmaatregelen, is gericht op de mogelijke bezwijkmechanismen van de boogbruggen en de meest voorkomende schadebeelden. Tijdens de inspectie is het van belang dat de mogelijke oorzaak van de geconstateerde schades goed wordt herkend zodat de juiste vervolgmaatregelen genomen kunnen worden.

BEGRIPPEN

In figuur 1 zijn de diverse onderdelen van een metselwerkboogbrug aangegeven.

BEZWIJKMECHANISMEN

De gemetselde boogbruggen kennen een geheel ander bezwijkmechanisme dan de 'standaard' ligger op twee steunpunten. De sterkte van de boogbrug wordt voornamelijk bepaald door de stabiliteit van de boogvorm. Dit is een complex samenspel van de gemetselde boog, de beide frontmuren, de fundering en de aanvulling op de boog. De aanwezigheid van specifieke schadebeelden duidt erop dat de stabiliteit van één van deze onderdelen in het geding is. Kennis van de schadebeelden en de bijbehorende bezwijkmechanismen is dus cruciaal bij het veilig in stand houden van deze kunstwerken.

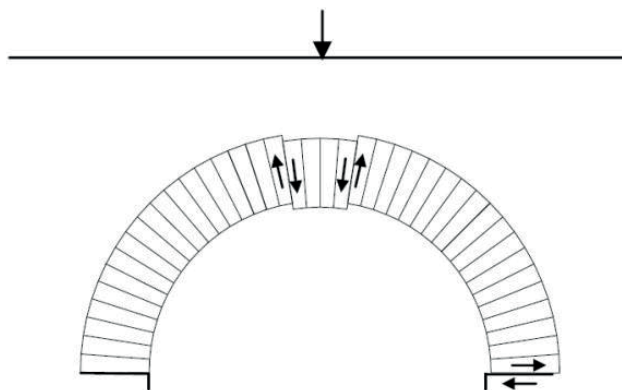
In de praktijk kan blijken dat schadebeelden aan meerdere mechanismen gekoppeld kunnen worden. Daarnaast hebben onzichtbare delen (bijvoorbeeld onder de waterlijn) invloed op de aard van de constructie en of schadebeelden zichtbaar zijn of zelfs wel/niet schadelijk zijn.

BEZWIJKMECHANISMEN BOOG

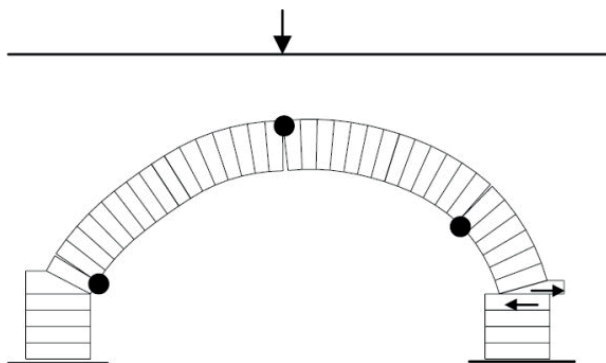
Door lokale overbelasting van de boog wordt een deel van de boog doorgedrukt. Wanneer dit mechanisme optreedt in combinatie met het bezwijken van de verbinding van de boog op het landhoofd, kan de boog zijn stabiliteit verliezen (er ontstaat ruimte zodat een deel van het metselwerk uit de boog kan vallen) en gedeeltelijk bezwijken (zie fig. 2). Dit mechanisme is herkenbaar aan langsscheuren en hoogteverschillen in de top van de boog

en een horizontale scheur met een horizontale verplaatsing in het landhoofd, ter plaatse van de geboorte van de boog.

Pons kan ook optreden zonder afschuiving, wanneer de metselstenen zodanig bros zijn dat deze onder invloed van de optredende belasting verbrijzelen voordat een horizontale verplaatsing op of in het landhoofd optreedt.



2 Pons met afschuiving



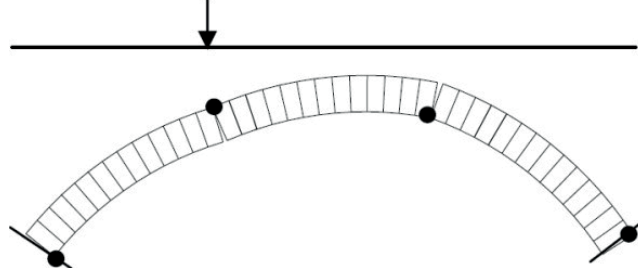
3 Afschuiving, Dit mechanisme is vooral van belang voor bogen met weinig gronddekking.

Bij het ontstaan van een derde axiale (langs)scheur in de boog, is er acuut gevaar voor instorting.

Een zware bovenbelasting, in combinatie met een zwakke verbinding van de boog op het landhoofd, en onvoldoende tegendruk van de bovenliggende grond, kan tot bezwijken van de boogbrug leiden (zie fig. 3). Door het afschuiven van de boog op het landhoofd ontstaat ruimte voor de boog om in enkele segmenten in te storten. Dit mechanisme is te herkennen aan horizontale scheuren met een verplaatsing in het landhoofd, ter plaatse van de geboorte van de boog. Bij het ontstaan van een derde axiale (langs)scheur in de boog, is er acuut gevaar voor instorting.

Het meest voorkomende bezwijkmechanisme ontstaat wanneer door overbelasting zich vier scharnieren kunnen vormen in de boog (zie fig. 4). Deze scharnieren zijn zichtbaar als axiale (langs)scheur in de boog. Na het ontstaan van het 4^e scharnier kan de boog zijn vorm niet meer behouden, met bezwijken als gevolg.

In de praktijk zijn twee van de vier scharnieren niet direct zichtbaar, enkel de scheurvorming aan de binnenzijde van de boog.

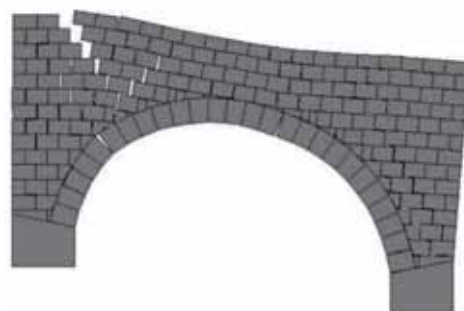
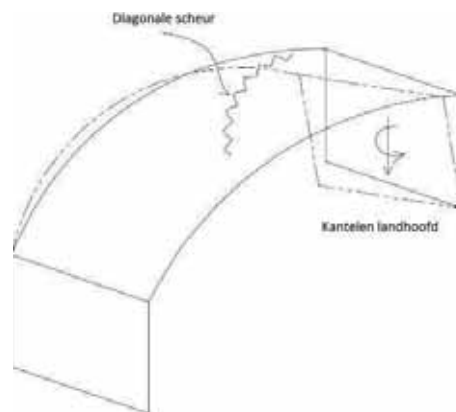


4 scharnieren

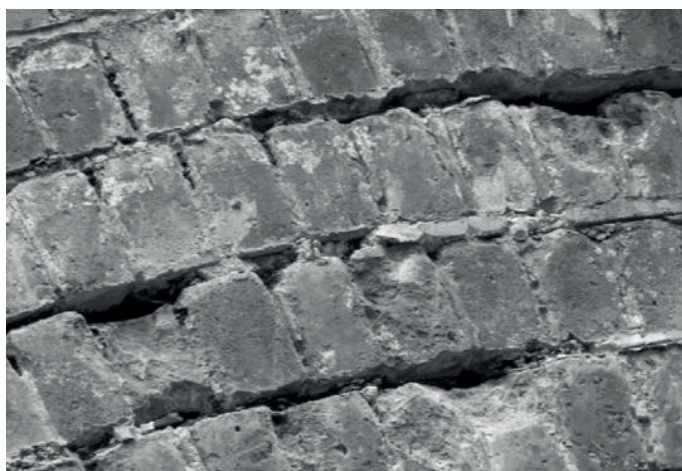
De boogvorm in een gemetselde boogbrug is van wezenlijk belang voor de sterkte van de gehele constructie. Wanneer de boog, inwendig, zijn samenhang verliest heeft dit direct gevolgen voor de draagkracht (zie fig. 5a+b). Hol klinkende delen zijn een eerste aanwijzing voor een proces dat uiteindelijk leidt tot gedeeltelijk of geheel bezwijken van de constructie. De oorzaak kan liggen in fysische invloeden (vorst e.d.), chemische invloeden, onjuist uitgevoerde reparaties (materialen) of constructieve processen.

BEZWIJKMECHANISMEN LANDHOOFD

Zettingen (gelijkmatig of kantelen) van één van de landhoofden (zie fig. 6) zorgt voor een verandering van de vorm van de gemetselde boog. Door de vormverandering vermindert de samenhang en sterkte van de boog. De oorzaak voor dit mechanisme is te vinden in de fundering van het landhoofd (zie fig. 7).



6 Zettingen (verticaal)



5a en b Verlies samenhang boog

Zettingen van een landhoofd zijn te herkennen aan een verandering van de boogvorm, verticale scheuren bij de aansluiting van het landhoofd op de aansluitende muren, diagonale scheuren in de boog, knikken in de lijn van de lintvoegen en/of het losscheuren van de boog op de frontmuur. Ongelijkmatige zettingen kunnen makkelijk en snel herkend worden aan het feit dat de lintvoegen niet evenwijdig lopen met de waterlijn. Dit is een eerste indicatie dat er mogelijk iets mis is met de fundering (onvoldoende draagvermogen/overbelasting en/of houtaan-tasting).

Door de optredende zettingen kan ook scheurvorming aan de onderzijde ontstaan, met name in het deel dat niet direct onder de frontwand zit. Dit zal gepaard gaan met optredende scheurvorming aan de overstaande zijde van de boog.



7a+b Gedeeltelijk bezwijken fundering

Wanneer slechts een deel van de fundering bezwijkt (door bijvoorbeeld onderspoeling, rotte paalkoppen, e.d.), ontstaat een diagonale scheur vanaf de onderkant van het landhoofd tot in de frontmuur. Wanneer deze schade zich verder kan ontwikkelen, kan dit leiden tot het instorten van het losgescheur-

de deel, instabiliteit van het bovenliggende grondpakket, randverzakking van de toog en instabiliteit van de frontmuur.

Aanwijzingen voor dit bezwijkmechanisme zijn het ontstaan van een diagonale scheur en een afwijking in de lijn van de lintvoegen.



Door de optredende zettingen kan ook scheurvorming aan de onderzijde ontstaan, met name in het deel dat niet direct onder de frontwand zit

Een horizontale verplaatsing van één van de landhoofden leidt tot een vlakker boogvorm en creëert ruimte voor de boog om bij een relatief kleine belasting te bezwijken (zie fig. 8). De oorzaak van dit bezwijkmechanisme kan gevonden worden in een verminderde stabiliteit van de achterliggende grond. Aanwijzingen voor een horizontale verplaatsing zijn een vlakker boogvorm, axiale

(langs)scheuren in de boog, scheuren ter plaatse van de aansluiting van het landhoofd op de aansluitende muren en/of horizontale scheuren in de frontmuur.

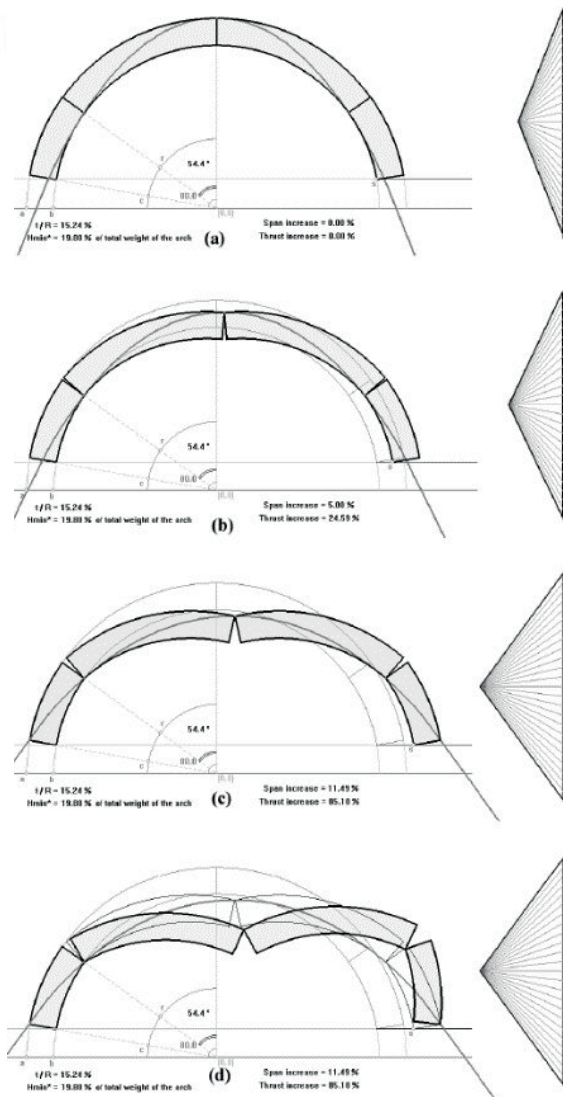
Vervorming zal pas waarneembaar zijn na een relatief grote verplaatsing van de landhoofden.

Door uitspoeling en/of onderspoeling van het landhoofd komt de stabiliteit van het landhoofd in gevaar (zie fig. 9). Dit kan optreden na onzorgvuldig baggeren of in gebieden met grote stroomsnelheden langs het landhoofd (na overstromingen, getijdegebieden, snelstromende rivieren, weggroten van een houten bescherming, bezwijken riolering of waterleiding, e.d.). Materiaalverlies ter plaatse van de voet van het landhoofd is een eerste indicatie dat bezwijken door onderspoeling of uitspoeling een reëel risico is.

BEZWIJKMECHANISMEN FRONTMUUR

Een horizontale belasting achter de frontmuur (grondbelasting, verkeersbelasting, vorstbelasting of een rustende belasting) kan een vervorming van de frontmuur tot gevolg hebben. Wanneer de holle ruimte, die door de vervorming ontstaat, wordt opgevuld met grond kan de vervorming een progressief karakter krijgen met bezwijken van de frontmuur tot gevolg.

8 Horizontale verplaatsing landhoofd



9 Uitspoeling landhoofd

De eerste tekenen van vervorming van de frontmuur zijn te herkennen aan de vorm van de frontmuur in dwarsdoorsnede, aangevuld met een verzakking van het straatwerk (of maaiveld) achter de muur. Indien één van deze bezwijkmechanismen optreedt ondanks de aanwezigheid van een horizontale verankering, dient deze inclusief de aansluitingen met de muurankers geïnspecteerd te worden.



10 Vorstschade

Een bijkomend effect van deze vervorming is dat de capaciteit van de boogbrug afneemt. Dit is vooral het geval wanneer de verbinding tussen de boog en de frontmuur is bezweken (zie fig. 4 en 5).

OVERIGE SCHADEBEELDEN

De sterkte van een boogbrug is afhankelijk van de staat van de verschillende onderdelen en de wijze waarop deze onderdelen kunnen samenwerken. Achterstallig onderhoud aan het metselwerk (b.v. ontbrekende voegen, vorstschade in stenen, uitspoeling onder de fundering, e.d.) kan leiden tot een verminderde stabiliteit en samenhang van de constructie.

Als gevolg van de vorst–dooicyclus kunnen schilfers van het metselwerk afspatten. Dit komt vooral voor in gebieden met natte, koude winters.

Als gevolg van de vorst–dooicyclus kunnen schilfers van het metselwerk afspatten. Dit komt vooral voor in gebieden met natte, koude winters. Dit verschijnsel kan verward worden met delaminatie door zoutvorming (zie fig. 11) of verbrijzeling van de steen door gebruik van te harde mortelsoorten.



11 Zoutuitbloei

De vorming van zoutkristallen kan schade aan het metselwerk tot gevolg hebben. Belangrijke schadelijke zouten zijn sulfaten, chloriden en nitraten. De herkomst van zouten kan liggen in de bodem (grondwater), in de omgeving (bijvoorbeeld de nabijheid van de zee), in het gebruik (bijvoorbeeld als stal, of zoutopslag, e.d.) of in het bouw materiaal zelf omdat baksteen afhankelijk van soort klei, baktemperatuur en brandstofsoort meer of minder sulfaten kan bevatten. Bij de zoutkristallisatie kan het gaan om efflorescentie (zoutuitbloei) aan het materiaaloppervlak, om crypto-florescentie (onder het materiaaloppervlak) en tenslotte ook om omzetting van mortelbestanddelen en zouten tot zwellende verbindingen. Als gevolg van zoutkristallisatie op het grensvlak van voegen en metselmortel wordt de voegmortel uitgedrukt. Wanneer de zoutkristallen zich in de steen vormen, kan dit leiden tot afschilferen of verkrumelen van de steen.

Aanwezigheid van sulfaat (bijvoorbeeld afkomstig uit de lucht, in de vorm van zwaveldioxide (SO_2), of uit baksteen) kan met componenten uit hydraulische bindmiddelen, en in mindere mate bij traskalkmortel, leiden tot het ontstaan van expansieve verbindingen zoals ettringiet en thaumasiet (fig. 15).



12 Schade a.g.v. sulfaat

Een typisch schadebeeld is het afspringen van schollen metselwerk. Soms gaat het ook om het uitdrukken van de voegen, gepaard gaand met zwellen, laagvorming in of verkrummen van de metselmortel.

Soms staat de muur daarbij bol. In dat geval kan het beeld gemakkelijk worden verward met dat van vorstschade.

Zuivere uitbloei van zouten, dat niet gepaard gaat met materiaalverlies, heeft alleen gevolgen voor het esthetische beeld van de constructie.

De wortels van planten kunnen grote schade aanbrengen aan metselwerkconstructies (fig. 13). Enerzijds door het uitzetten van de wortelpakketten, wanneer de planten langere tijd door kunnen groeien, anderzijds door vergroten van de porositeit van de mortels en faciliteren van uitloging en andere mechanismen. De wortels kunnen de constructie zodanig vervormen en uit elkaar drukken, dat bezwijken (van een deel van de constructie) daarop volgt. Daarnaast kan de aanwezigheid van beplanting bestaande scheuren en schades camoufleren.

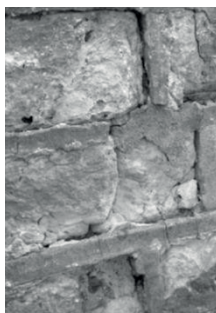


13 Vegetatie

VERKEERD MATERIAALGEBRUIK

Kalkgebonden mortels bezitten een hoge vervormingscapaciteit. Constructies die zijn gemetseld met zuivere kalkmortels kunnen bepaalde vervormingen opnemen, soms zonder dat daarbij zichtbare scheuren optreden.

Daarnaast bezitten kalkmortels in zekere mate een zelfherstellend vermogen. Daaronder wordt verstaan dat kleine scheurtjes, als gevolg van herkristallisatie, weer gevuld kunnen worden. Wanneer tijdens herstelwerkzaamheden gebruik gemaakt wordt van veel hardere cementmortels, moeten de vervormingen door andere onderdelen van de



14



constructie (vaak de metselstenen) worden opgenomen, hetgeen vaak tot schade leidt. Een bijkomend effect van het gebruik van cementmortel is dat het vochttransport niet meer door de voeg kan plaatsvinden, maar door de metselsteen. Op termijn leidt dit tot vorstschade en andere vocht gerelateerde schades in de stenen.

UITZETTING – KRIMP

Uitzetting en krimp van de constructie door temperatuurverschillen en/of een nat-droogcyclus kan leiden tot inwendige scheurtjes, afbrokkelen van de stenen en verlies van voegmateriaal.

VOCHTBELASTING

Een continue vochtbelasting verhoogt de gevoeligheid van de constructie voor verontreinigingen uit de omgeving wat tot een achteruitgang in de kwaliteit van de constructie kan leiden. Afhankelijk van de mate van vochttransport, kan zelfs uitspoeling van mortels en het achterliggende grondpakket optreden met verzwakking van de constructie tot gevolg. Vochtdoorslag kan duiden op een gebrekkig functionerend of ontbrekend waterafsluitend membraam. Een verzadigd grondpakket kan in periodes met vorst uitzetten en zorgen voor horizontale verplaatsingen van muurdelen, met de bijbehorende schades tot gevolg.

OUDE REPARATIEVAKKEN

Reparatievakken duiden op een eerdere schade. Wanneer over de schade geen informatie bekend is, bestaat de kans dat de schade terugkeert. Dit is vooral het geval bij herstel met de verkeerde materialen, of bij 'symptoombestrijding'. In het laatste geval is de oorzaak van de eerdere schade niet weggenomen en werkt het achterliggende mechanisme door.



Bron

Bovenstaande verhandeling is gepubliceerd als bijlage bij het Project 'Metselwerk Boogbruggen - Aanpak Constructieve beoordeling metselwerk boogbruggen' 's-Hertogenbosch, dd 28-06-2020 (v 1.0)
Samenstellers: RHDV/Nebest, Witteveen*Bos, Iv-Infra



15 Uitloging



KAMPEN, STAD VAN BRUGGEN EN STEUR

Michel Bakker



4. Henk Plettenberg in zijn atelier in Enschede.
Collectie Familie Plettenberg.

De serie 'Bruggen in de Kunst' behandelt dit keer de IJsselbrug van Kampen. Henk Plettenberg schilderde hem vlak voor de vervanging door de huidige brug (1999) met de gouden wielen. En wat doet die steur bij de brug?



DE BRUG

Hanzestad Kampen dankt zijn vroege bloeiperiode aan de zogeheten 'Ommelandsvaart', de handelsroute voor koggeschepen naar de Oostzee. In 1448 kreeg de stad als één van de eerste Nederlandse steden een verkeersbrug over een grote rivier. Een tweede (1589), derde (1598), vierde (1784-1785) en vijfde (1872-1874) zouden volgen. Die vijfde was een ijzeren brug op stenen landhoofden en pijlers. Kapitein-ingenieur van het Wapen der Genie, N.H. Nierstraz, leverde het ontwerp met vier vaste vakwerkbruggen en overspanningen van 45,5 m. Waarschijnlijk hielp L.C. Hezenmans hem met het ontwerpen van de vier kasteeltorens bij de dubbele ijzeren ophaalbrug in het midden en de poortgebouwen bij de landhoofden. Deze stenen portieken werden bekroond door een beeld van 'Landbouw en Handel' aan de stadzijde en aan de overzijde met een beeld van de 'Stedenmaagd'. Het oorlogsgeweld van 10 mei 1940 vernielde delen van de brug, maar in de loop van dat jaar werden die ook weer hersteld. Tegen het einde van de Tweede Wereldoorlog in april 1945 liepen de ophaalbrug en aangrenzende vakwerkbrug echter opnieuw oorlogsschade op. Bij het herstel greep men de mogelijkheid aan de brug te verbreden en ook meer ruimte te bieden aan voetgangers en fietsers.

1 IJsselbrug (ook wel Stadsbrug genoemd) tijdens het aanbrengen van de hefbrug, gezien vanaf de oostelijke IJsseloever ter hoogte van het N.S.-station in westelijke richting.

Datering: zomer 1962.

Collectie Stadsarchief Kampen.



2 De IJsselbrug met op de voorgrond de vissersboot van Marten Woning, de laatste beroepsvisser van Kampen. 1976. Collectie Stadsarchief Kampen

De verbreding had wel tot gevolg dat de kenmerkende poortgebouwen aan weerszijden van de brug moesten worden gesloopt. Pas in 1961 verving men de veel te smalle ophaalbrug in het midden door een bredere hefbrug. Zo zou de situatie blijven tot het einde van de vorige eeuw toen de brug met de gouden wielen naar een ontwerp van Moshé Swartz werd gebouwd. En zo is hij ook door Henk Plettenberg geschilderd.

DE KUNSTENAAR

Henk Plettenburg (1933-2022) woonde als kind in Lonneker. Zijn buurman Bernhard Meyerink schilderde met olieverf en dat inspireerde Henk al op jonge leeftijd. Op de LTS bekwaamde hij zich in schildertechniek, verf mengen en perspectief tekenen. Later had Henk een eigen winkel - 't Verfhuis - in Almelo, voor glas, verf en behang. Midden jaren 70 verhuisde het gezin naar Enschede omdat Henk inkoper/planner werd voor de behangfabriek Esta. Vanaf zijn pensionering ging hij weer zeer actief schilderen waarbij aquarelleren zijn voorliefde had. Met zijn vrouw Anny bezocht hij Haagse musea en daar kwam hij in aanraking met de Haagse School. Het werk van Jan Willem van Borselen sprak hem het meest aan. Henk schilderde 64 werken van Haagse School-schilders in het klein en in aquarel na. Hij maakte ook ander werk, soms in opdracht, zoals Twentse landschappen en woonhuizen waar dierbare



herinneringen aan kleven van zijn opdrachtgevers. Daarnaast bijvoorbeeld deze brug bij Kampen als onderdeel van een schilderwedstrijd. Henk heeft in de loop der jaren een aantal exposities gehad zoals bij Prismare en in de bibliotheek te Enschede en hij heeft tot vlak voor zijn overlijden nog actief geschilderd in zijn atelier op de zolder van zijn woning.

DE STEUR

Rond het gerecht Kamper Steur bestaat een bijzonder verhaal. De Hanzestad was ooit zeer vereerd met een bezoek van een machtige bisschop en een goede maaltijd zou hem vast gunstig stemmen. De plaatselijke vissers werden er op uit gestuurd en vingen een enorme steur in de IJssel. De bisschop werd echter ziek en stelde zijn bezoek uit. De steur werd met een enorme bel om zijn nek teruggegooid in de IJssel, met de gedachte dat hij dan makkelijk teruggevonden kon worden als ze hem weer wilden vangen. Maar

die vis liet zich niet meer vangen en toen de bisschop uiteindelijk toch kwam kreeg hij als alternatief Kamper Steur te eten, oftewel: 'eieren in mosterdsaus'. In de zomer laat de gemeente een aantal weken een beeld van een steur bij de brug in de rivier drijven. Het staat ook op de aquarel afgebeeld.

Met dank aan Ciska Klooster, Olga van der Klooster, Gert Jan Luijendijk en Neel Wijshake-Emmerik (Archiefmedewerker Stadsarchief Kampen).

Literatuur

E. van Blankenstein, *Bruggen in Nederland 1940-1950, Vernieling en herstel*, Utrecht 2009.

J. Oosterhoff (red.), *Bruggen in Nederland 1800-1940, Deel II, Bruggen van beton, steen en hout*, Utrecht 1998.

www.canonvannederland.nl
www.stadsarchiefkampen.nl
www.kamperalmanak.nl



3 Aquarel van de brug met steur door Henk Plettenburg, 33 cm x 35 cm, 1997. Privécollectie.

Alle 704 bruggen van Dordrecht

Frits Baarda

Bestellen kan via email: boek@allebruggenvandordrecht.nl. Zie ook: <https://allebruggenvandordrecht.nl>.

Raad van Advies Bruggenstichting

ARUP



ProRail



BRUG TUSSEN SICILIË EN ITALIAANS VASTELAND KOMT ER

Ine Roox



Volgens de Italiaanse minister van Infrastructuur Matteo Salvini (Lega) kan de bouw van de langverwachte brug die het eiland Sicilië verbindt met het vasteland in de zomer van 2024 eindelijk beginnen. Al eeuwen wordt er in Italië gedroomd van een brug over de Straat van Messina, die Sicilië zou verbinden met het Italiaanse vasteland. Stefano Jacini, minister van Openbare Werken van het prille koninkrijk Italië, sprak al over het idee in 1866, kort na de Italiaanse eenmaking. In 1981 werd er begonnen met haalbaarheidsstudies, die twintig jaar zouden duren. Maar de grootse plannen bleven onuitgevoerd, en de laatste premier die het project echt probeerde te realiseren, was Silvio Berlusconi. De crisis op de internationale financiële markten verhinderde die plannen, en Berlusconi's opvolger, Mario Monti, besloot in 2013 dat het project niet zou worden uitgevoerd.

Salvini spreekt van het „grootste infrastructuurproject op het Europees continent van begin deze eeuw



Tien jaar later haalt Matteo Salvini, minister van Infrastructuur en vicepremier in de rechtse regering van Giorgia Meloni, het plan opnieuw tevoorschijn. Salvini spreekt van het "grootste infrastructuurproject op het Europees continent van begin deze eeuw", en stelt dat de aanleg van de brug al in de zomer van volgend jaar kan beginnen. Het decreet dat de brug mogelijk maakt, is op 31 maart in het Italiaanse staatsblad gepubliceerd, na ondertekening door de Italiaanse president Sergio Mattarella. "Ditmaal zal het lukken, want wij zijn verkozen om dingen te realiseren", zei de Italiaanse minister in een gesprek met de buitenlandse pers in Rome. De aanleg van de brug zou zes tot zeven jaar duren. Salvini legde enkele imposante cijfers voor: de brug die de Straat van Messina zal overspannen, wordt 3,6 kilometer lang, zestig meter breed, met twee torens van vierhonderd meter hoog. Het wordt de grootste brug met één overspanning ter wereld, waardoor schepen tussen de Siciliaanse stad Messina en de Calabrese stad Reggio Calabria, op het Italiaanse vasteland, eronderdoor kunnen varen. De brug krijgt zes rijstroken, drie in elke rijrichting, en er kunnen zesduizend voertuigen per uur overheen rijden. Ook komen er twee treinsporen, die met tweehonderd treinen per dag de reistijd tussen Rome en de Siciliaanse hoofdplaats Palermo zouden halveren. Nu kost het bijna twaalf uur met de trein om die afstand te overbruggen – de trein wordt tussen Sicilië en het vasteland per veerboot overgezet.

Voor wie nu vanuit Sicilië naar het Italiaanse vasteland wil reizen, is die dure veerboot (zo'n 40 euro voor wie de auto bij zich heeft) naar Calabrië, of een nog duurdere vlucht, de meest gangbare optie.

TOERISME

De voorstanders zien talrijke voordelen. Het belangrijke infrastructuurproject zou het eiland Sicilië ontsluiten en verbinden met de rest van Italië, en met Europa, en ook veel meer toerisme en uitwisseling mogelijk maken. In de stad Messina kijken velen uit naar zo'n brug, maar durven ze na jaren van aankondigingspolitiek er niet meer al te zeer op te hopen. En er zijn ook echte tegenstanders. Zij vrezen voor veel extra uitstoot door zo veel voertuigen op de brug, en voor banenverlies bij de veerdienst. Critici stellen ook vragen bij de haalbaarheid van een brug met één overspanning, in een streek waar vaak hevige wind staat en die gevoelig is voor aardbevingen. Volgens Salvini hebben de ingenieurs met al die zorgen rekening gehouden. Ook het aanzienlijke risico op infiltratie door de georganiseerde misdaad in Calabrië en Sicilië veegt hij van tafel. Salvini belooft te "zullen waken over elke euro die aan dit project wordt besteed". Op de vraag wat hij vindt van de interesse van het Chinese staatsbouwbedrijf in dit project, antwoordde de minister dat de Europese aanbesteding eerder al werd toegewezen aan het consortium Eurolink, dat zeer vermoedelijk de brug ook zal aanleggen. Ook wees Salvini, die vaak

waarschuwt voor de grote invloed van China, erop dat de materialen voor infrastructurele projecten bij voorkeur uit landen komen die de milieuvorschriften en de rechten van arbeiders respecteren, waardoor Italiaanse en Europese bedrijven de voorkeur genieten, ook bij de aanleg van deze brug.

De kostprijs wordt voorlopig op zo'n 10 miljard euro geraamd, geld dat mede van internationale investeerders moet komen. De Italiaanse overheid rekent erop dat het project in vijf jaar tijd minstens honderdduizend banen creëert. Geld uit het Europese coronaherstelfonds mag overigens niet aan de aanleg van de brug worden besteed, stipte Salvini nog aan, die het "kortzichtig" noemde dat het fonds niet kan worden gebruikt voor de modernisering van straten, luchthavens en bruggen in Italië. Hij mikt op andere Europese fondsen, en had daarover al contact met Eurocommissaris Adina Valean (Transport) en met de Europese investeringsbank. Volgens Salvini moet het project worden uitgevoerd omdat het niet louter een fysieke verbinding tussen twee Zuid-Italiaanse steden betreft, maar een brug slaat tussen Zuid-Italië en de rest van Europa. "Ik reken erop dat Europa ons helpt om Italië eindelijk te verenigen."

Bron

NRC, Ine Roox

ÉCHTE BRUGGEN VAN LEGO

Het bezoekerscentrum
Bruggen en Kademuren
biedt tal van activiteiten

en informatie voor de echte
bruggenliefhebber. Sinds
kort kun je er zelfs je eigen
Legobrug bouwen, naar het
ontwerp van Legomaster
Sander van Kreijl.



Geen enkele andere stad heeft zo veel bruggen als Amsterdam. De binnenstad kenmerkt zich al eeuwen door haar grachten en bruggen. Een groot aantal van die bruggen is op leeftijd en verkeert in slechte staat. Om de stad veilig en bereikbaar te houden, werkt de gemeente Amsterdam aan het herstel van deze bruggen.

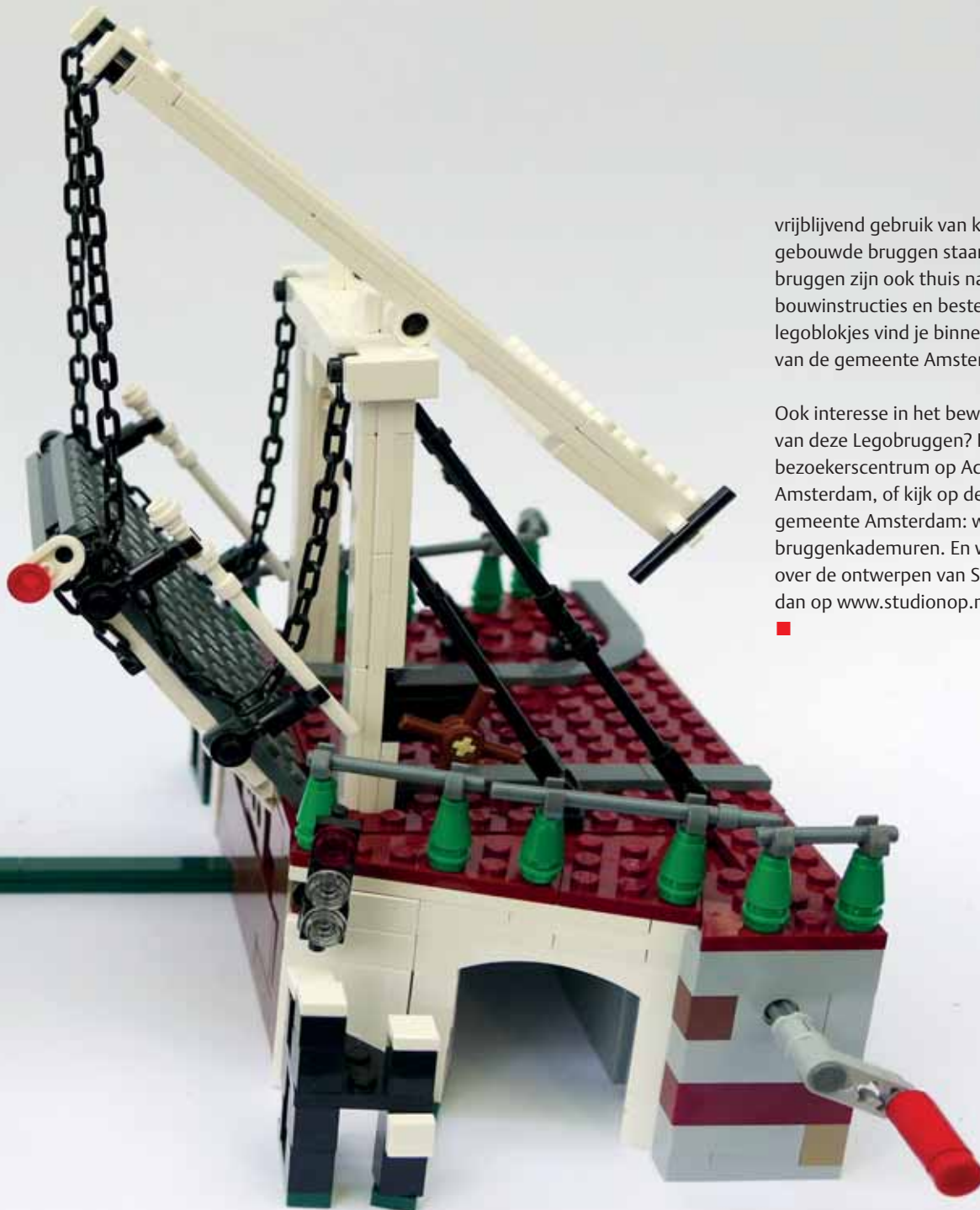
Hoe de gemeente die grote en complexe opgave aanpakt, kun je zien en ervaren in het bezoekerscentrum Bruggen en Kademuren.

Er is een grote wandillustratie over de verschillende fasen van het werk, een wand waarop allerlei innovaties te zien en beluisteren zijn, een dynamische tijdlijn waarop de geschiedenis van de bruggen en kademuren is weergegeven en ook een legotafel waar jong en oud hun eigen brug van Lego kunnen bouwen.

Sinds kort hebben we daar twee nieuwe Legomodellen van bestaande bruggen. Deze zijn ontworpen door Legomaster Sander van

Kreijl, vorig jaar finalist van het televisieprogramma Legomasters. Je kunt deze twee bruggen nu zelf nabouwen. Het gaat om de Vier Heemskinderenbrug, een boogbrug op de kruising van de Leidsegracht en Herengracht; en de Walter Süskindbrug, een iconische dubbele hefbrug op de kruising Amstel en Nieuwe Herengracht.

Deze twee bruggen zijn representatief voor meerdere bruggen in de binnenstad, en bieden een bouwuitdaging op verschillende



vrijblijvend gebruik van kunnen maken. En de gebouwde bruggen staan tentoongesteld. De bruggen zijn ook thuis na te maken. De bouw instructies en bestellijst van de legoblokjes vind je binnenkort op de website van de gemeente Amsterdam.

Ook interesse in het bewonderen en bouwen van deze Legobridgen? Kom dan naar het bezoekerscentrum op Achtergracht 20 in Amsterdam, of kijk op de website van de gemeente Amsterdam: www.amsterdam.nl/bruggenkademuren. En wil je meer weten over de ontwerpen van Sander van Kreijl, kijk dan op www.studionop.nl of [#studionop](https://twitter.com/studionop).

niveaus. De boogbrug is relatief eenvoudig te bouwen. De dubbele hefbrug biedt met de bouwtechnieken en ingebouwde beweging – waarmee het brugdek omhoog of omlaag

kan – een uitdaging voor de meer ervaren Legobouwer. Er staan een aantal Lego-pakketjes in het bezoekerscentrum klaar, waar bezoekers





LIGGERS RING ZUID GRONINGEN INGEZET IN VIADUCT HOOG BUREL

In december 2022 is begonnen met de plaatsing van liggers in het viaduct Hoog Burel in de A1. Bijzonder is dat een deel van de toegepaste liggers is geogst bij het project Ring Zuid Groningen.

Het consortium 'Combinatie Liggers 2.0'¹, is ontstaan uit de SBIR van RWS (zie BRUGGEN 2021-3), waarbij het idee was de liggers van het viaduct in Groningen toe te passen in het viaduct Hoog Burel.

¹ bestaande uit Royal Haskoning DHV, Vlasman, Dura Vermeer en Haitsma Beton

DONORVIADUCT

Het donorviaduct in het SBIR-project is kunstwerk KW21 Europaplein uit 1985. Als onderdeel van de grootschalige ombouw van de zuidelijke ringweg in Groningen, bekend als 'Aanpak Ring Zuid' is dit viaduct gesloopt. (fig. 1). In plaats van het hele viaduct te slopen en tot puin te vermalen, is gekozen de zesentwintig voorgespannen prefab omgekeerde T-liggers uit de hoofdoverspanningen te hergebruiken. Zestien daarvan worden gebruikt voor het viaduct Hoog Burel in de A1. Naast het gebruik van de bestaande liggers worden ook nieuwe (rand)liggers toegepast, gemaakt en geleverd.



1 Sloop viaduct KW21 Europaplein in Groningen
foto: Fonger de Vlas Fotografie

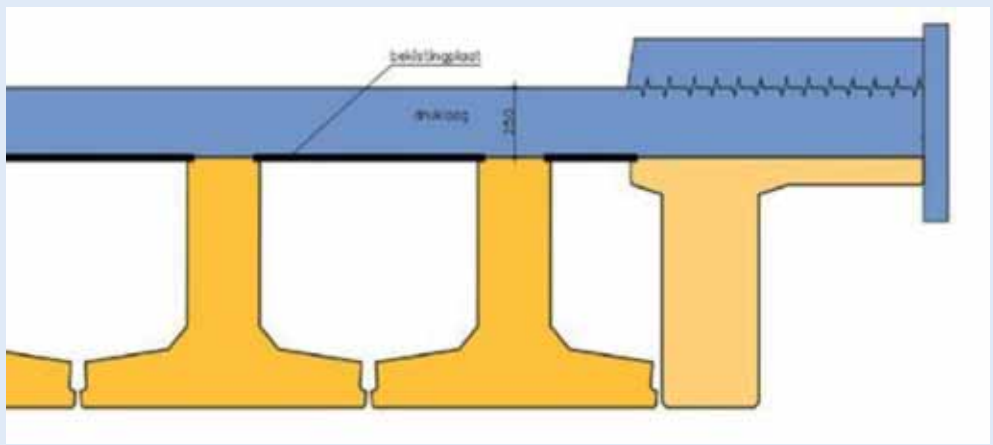
AANPASSING LIGGERS

De omgekeerde T-balken waren voorzien van een in het werk gestorte druklaag (fig. 2). Om de liggers los van elkaar te halen, is deze druklaag deels door midden gezaagd met een zaagblad. Op plekken waar de druklaag te dik was, zijn overlappende kernen geboord. Na demontage zijn de liggers naar een opslagterrein in Apeldoorn gebracht, waar ze geschikt zijn gemaakt voor toekomstige gebruik. Hierbij is de druklaag van de liggers verwijderd. Er is een methode ontwikkeld met een lichtere hydraulische hamer, waardoor de aansluitwapening bespaard kan blijven.

Na demontage zijn de liggers naar een opslagterrein in Apeldoorn gebracht, waar ze geschikt zijn gemaakt voor toekomstige gebruik.

Voor het nieuwe viaduct is het nodig de liggers in te korten tot circa 80% van hun originele lengte. In Groningen waren ze namelijk 19 m lang, voor het nieuwe viaduct moesten ze worden ingekort naar 14 m. Daarnaast is onderzocht en getest of het aanpassen van de kruisingshoek mogelijk was. De hoek bleek te kunnen worden verkleind met een lintzaag van 80° naar 60°, zonder dat er schade ontstond.

3 Verwijderen van de druklaag met lichte hydraulische hamer
foto: Royal HaskoningDHV



2 Principeddoorsnede brugdek met omgekeerde T-liggers en druklaag
bron: Royal HaskoningDHV



4 Liggers opgestapeld in de opslag na eindkeuring
foto: Royal HaskoningDHV

EERSTE STAPPEN

Het onderzoek van het 'consortium Liggers 2.0' toont aan dat bestaande liggers in veel gevallen goed kunnen worden hergebruikt. De sterkte en restlevensduur is voldoende en eventuele aanpassingen aan de liggers zijn zonder problemen te realiseren. Toepassing van de liggers uit Groningen in het viaduct Hoog Burel is één van de eerste stappen in de toepassing van grootschalig en hoogwaardig hergebruik van constructieve elementen.

Het nieuwe viaduct Hoog Burel over de snelweg A1 bij Apeldoorn is 1 maart 2023 door Rijkswaterstaat opengesteld voor het verkeer. In vier maanden tijd, na de sloop van het oude viaduct eind 2022, werd op dezelfde

locatie door Dura Vermeer een nieuw viaduct opgebouwd. Het nieuwe viaduct bestaat deels uit hergebruikte liggers uit het project Ring Zuid Groningen.

Door betonschade aan de onderkant van het meer dan 50 jaar oude viaduct was de Hoog Buurloseweg over het viaduct sinds 2017 afgesloten voor zwaar verkeer. In november werd het oude viaduct gesloopt en in december werd begonnen met de plaatsing van de liggers van het nieuwe viaduct.

Het ontwerp voor het nieuwe viaduct Hoog Burel bestaat uit drie pijlers en vier overspanningen. Per overspanning zijn tien liggers geplaatst. In de eindoverspanningen zijn zestien circulaire liggers toegepast. Deze komen uit het project Ring Zuid Groningen, bekend als 'Aanpak Ring Zuid'.

VERVANGING EN RENOVATIE

Rijkswaterstaat werkt de komende jaren aan vervanging en renovatie van de bestaande infrastructuur. Veel bruggen, tunnels, sluizen en viaducten stammen uit de jaren 50 en 60 van de vorige eeuw. Ook zijn ze door de jaren heen intensief belast door steeds meer en steeds zwaarder verkeer. Dit vergroot de kans op storingen en daarom worden ze nu vernieuwd. Voor deze grote klus maakt Rijkswaterstaat zo veel mogelijk gebruik van slimme en duurzame technieken.



5 Erik Karst Fotografie
Rijkswaterstaat

Voor deze grote klus maakt Rijkswaterstaat zo veel mogelijk gebruik van slimme en duurzame technieken



EVEN VOORSTELLEN: CIVILION

Civilion is 30 jaar geleden opgericht vóór en dóór aannemingsbedrijven om ondersteuning te bieden op het gebied van werven, selecteren, coachen en opleiden van vakkundig personeel in de civiele bouw. Civilion is werken en leren op mbo- en hbo-niveau.



Civilion wordt naar alle waarschijnlijkheid ook de toekomstige thuisbasis voor de Bruggenstichting en verleent administratieve ondersteuning. HR directeur Nicolle van Dijk neemt deel aan de bestuursvergaderingen om mee te denken hoe we nieuwe talenten, opleidingen en de bruggenstichting met elkaar kunnen verbinden.

In onze mbo BBL-opleidingen op niveau 2, 3 en 4 leidt Civilion aankomende sleutelvakmensen in de civiele betonbouw op. Naast het volgen van de opleiding werken deze vakmensen bij één van onze aangesloten aannemers.

In samenwerking met de Hogeschool Arnhem heeft Civilion een eigen hbo-opleiding Civiele Techniek. Deze opleiding is uniek door de aantallen praktijkdocenten en praktijkopdrachten en verandert continu mee met de daadwerkelijke praktijk. Studenten van deze opleiding werken vier dagen per week bij een civiel aannemersbedrijf, ingenieursbureau of overheid en gaan één dag per week naar school. De hbo AD (Associate Degree) opleiding duurt twee jaar. Na het behalen van het AD-diploma kan met 1,5 jaar verder studeren het bachelor diploma behaald worden. En omdat we nooit zijn uitgeleerd, biedt

Civilion ook diverse cursussen aan voor zowel Bouwplaats- als UTA-medewerkers. Actuele trainingen zijn

- Duurzame inzetbaarheid middenkader
- MBA in één dag
- Probabilistisch Ramen
- Brainmanagement

Wist u dat wij studenten door het hele land werven om in onze sector te komen werken en leren? Heeft u behoefte aan een deeltijdstudent laat het weten aan:

Nicolle van Dijk (dijk@civilion.nl / 06-57994392).
Neem ook eens een kijkje op www.civilion.nl.



**NU BESCHIKBAAR
TWEDE, GEHEEL
HERZIENE DRUK**

BRUGGEN

BASISKENNIS VOOR CIVIELTECHNICI



De Bruggenstichting heeft besloten een tweede, geheel herziene druk uit te geven van het boek BRUGGEN, basiskennis voor civiel technici. Dit gaf de auteur de mogelijkheid om de omissies uit de eerste druk en de wijzigingen, zoals die in de digitale versie van de eerste, herziene druk al gedeeltelijk beschikbaar waren, nu ook als 'hard copy' uit te geven.

Met de uitgave is er een echt basisboek verschenen dat voor hen die bij de studie civiele techniek met het onderwerp bruggen en viaducten in aanraking komen, de noodzakelijke basisgegevens verschaft over alle aspecten ervan: ontwerp, constructie en uitvoering.

Ook voor degenen die in hun studie niets over bruggen hebben meegekregen, maar er wel in de praktijk mee in aanraking komen, geef deze uitgave de benodigde basiskennis.

Op de website is wederom een PDF-versie van de tweede druk beschikbaar.

ISBN-nummer: 978-90-829654-1-4

Prijs van de uitgave als boek: € 59,-

Prijs van de uitgave als PDF-versie: € 29,95

INHOUD:

COLOFON	INHOUD
VERBAARDE SAMENVATTING	4 BOVENBOUW
BRUGGEN	WOOD VOORAF
1 BRUGGEN ALGEMEEN	10 TEN GEDE
2 TYPEN BRUGGEN	11 BRUGGEN ALGEMEEN
3 BEWEEGBARE BRUGGEN	12 UITVOERING VAN BRUGGEN
4 ONDERBOUW	13 BEHEER EN ONDERHOUD
5 OPLEGGINGEN EN VOEGOVERGANGEN	14 BEREKENEN VAN BRUGGEN
6 BOVENBOUW	15 BRUGGEN ALGEMEEN
7 UITVOERING VAN BRUGGEN	16 BEHEER EN ONDERHOUD
8 BEREKENEN VAN BRUGGEN	17 BRUGGEN ALGEMEEN
9 BEHEER EN ONDERHOUD	18 BRUGGEN ALGEMEEN

1 BRUGGEN ALGEMEEN	19 BEHEER EN ONDERHOUD
2 TYPEN BRUGGEN	20 BRUGGEN ALGEMEEN
3 BEWEEGBARE BRUGGEN	21 BRUGGEN ALGEMEEN
4 ONDERBOUW	22 BRUGGEN ALGEMEEN
5 OPLEGGINGEN EN VOEGOVERGANGEN	23 BRUGGEN ALGEMEEN
6 BOVENBOUW	24 BRUGGEN ALGEMEEN
7 UITVOERING VAN BRUGGEN	25 BRUGGEN ALGEMEEN
8 BEREKENEN VAN BRUGGEN	26 BRUGGEN ALGEMEEN
9 BEHEER EN ONDERHOUD	27 BRUGGEN ALGEMEEN

2 TYPEN BRUGGEN	28 BRUGGEN ALGEMEEN
3 BEWEEGBARE BRUGGEN	29 BRUGGEN ALGEMEEN
4 ONDERBOUW	30 BRUGGEN ALGEMEEN
5 OPLEGGINGEN EN VOEGOVERGANGEN	31 BRUGGEN ALGEMEEN
6 BOVENBOUW	32 BRUGGEN ALGEMEEN
7 UITVOERING VAN BRUGGEN	33 BRUGGEN ALGEMEEN
8 BEREKENEN VAN BRUGGEN	34 BRUGGEN ALGEMEEN
9 BEHEER EN ONDERHOUD	35 BRUGGEN ALGEMEEN

3 BEWEEGBARE BRUGGEN	36 BRUGGEN ALGEMEEN
4 ONDERBOUW	37 BRUGGEN ALGEMEEN
5 OPLEGGINGEN EN VOEGOVERGANGEN	38 BRUGGEN ALGEMEEN
6 BOVENBOUW	39 BRUGGEN ALGEMEEN
7 UITVOERING VAN BRUGGEN	40 BRUGGEN ALGEMEEN
8 BEREKENEN VAN BRUGGEN	41 BRUGGEN ALGEMEEN
9 BEHEER EN ONDERHOUD	42 BRUGGEN ALGEMEEN

4 ONDERBOUW	43 BRUGGEN ALGEMEEN
5 OPLEGGINGEN EN VOEGOVERGANGEN	44 BRUGGEN ALGEMEEN
6 BOVENBOUW	45 BRUGGEN ALGEMEEN
7 UITVOERING VAN BRUGGEN	46 BRUGGEN ALGEMEEN
8 BEREKENEN VAN BRUGGEN	47 BRUGGEN ALGEMEEN
9 BEHEER EN ONDERHOUD	48 BRUGGEN ALGEMEEN

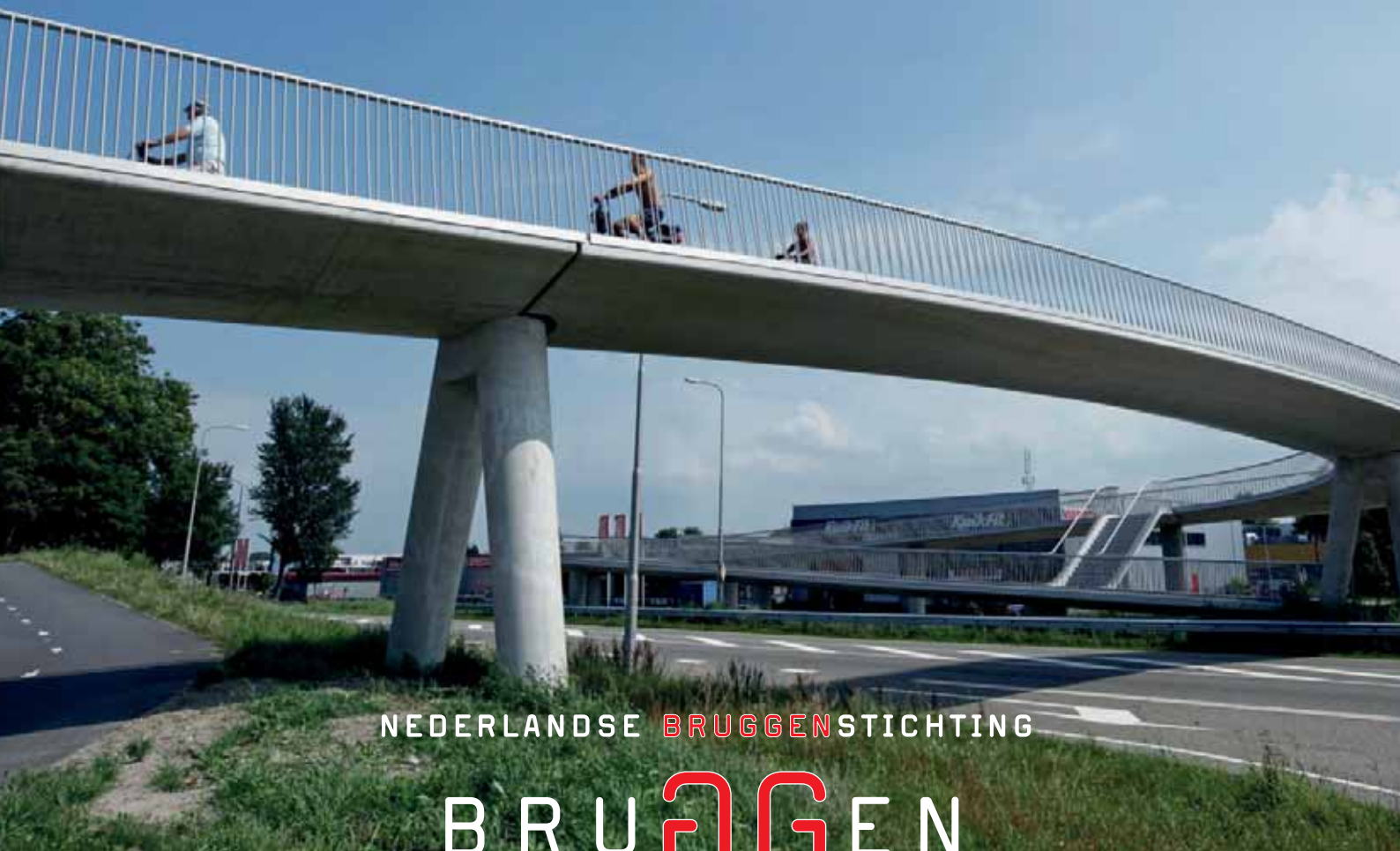
5 OPLEGGINGEN EN VOEGOVERGANGEN	49 BRUGGEN ALGEMEEN
6 BOVENBOUW	50 BRUGGEN ALGEMEEN
7 UITVOERING VAN BRUGGEN	51 BRUGGEN ALGEMEEN
8 BEREKENEN VAN BRUGGEN	52 BRUGGEN ALGEMEEN
9 BEHEER EN ONDERHOUD	53 BRUGGEN ALGEMEEN

6 BOVENBOUW	54 BRUGGEN ALGEMEEN
7 UITVOERING VAN BRUGGEN	55 BRUGGEN ALGEMEEN
8 BEREKENEN VAN BRUGGEN	56 BRUGGEN ALGEMEEN
9 BEHEER EN ONDERHOUD	57 BRUGGEN ALGEMEEN

7 UITVOERING VAN BRUGGEN	58 BRUGGEN ALGEMEEN
8 BEREKENEN VAN BRUGGEN	59 BRUGGEN ALGEMEEN
9 BEHEER EN ONDERHOUD	60 BRUGGEN ALGEMEEN

8 BEREKENEN VAN BRUGGEN	61 BRUGGEN ALGEMEEN
9 BEHEER EN ONDERHOUD	62 BRUGGEN ALGEMEEN

9 BEHEER EN ONDERHOUD	63 BRUGGEN ALGEMEEN
------------------------------	----------------------------



NEDERLANDSE BRUGGENSTICHTING

BRUGGEN

PLATFORM FIETS⁺VOETBRUGGEN

Het Platform Fiets⁺Voetbruggen organiseert het 9^e symposium over bruggen voor langzaam verkeer door en met u als spreker op **2 november 2023**

👉 Aanmelden als spreker vóór **15 juli** a.s. 👍

Opzet van het symposium

inhoudelijke presentaties van opdrachtgevers, architecten, constructeurs, aannemers, enz. na elke voordracht is er gelegenheid met elkaar van gedachten te wisselen elk onderwerp over fiets+voetbruggen mag aan bod komen, mits kennisoverdracht leidend is.

Werk, waar u trots op bent, kunt u delen met uw vakgenoten!!

- 20 minuten om uw onderwerp nader te bespreken;
- gevolgd door een 10 minuten durende inhoudelijke discussie;
- en het blad Bruggen staat open voor het plaatsen van een artikel van uw hand.

Onderwerpen kunnen zijn

- in aanbouw of gerealiseerde fiets-voetbruggen in binnen- of buitenland;
- specifieke oplossingen, vormgeving of detailleringen;
- toepassing van nieuwe materialen, al dan niet in combinatie met bestaande constructiematerialen;
- uitkomsten van gerealiseerd of onderhanden onderzoek, normering, enz..

In principe kan elk relevant onderwerp worden ingebracht.

Uw voorstel in max. 150 woorden, tezamen met een aantal afbeeldingen en uw CV, kunt u sturen naar de secretaris van het Platform Fiets+Voetbruggen, Ciska Klooster, info@bruggenstichting.nl.

Keuze door commissie

De beoordeling van de voorstellen en keuze vindt plaats door de volgende leden van het Platform Fiets+Voetbruggen:

- Edwin Megens, StudioSK-Movares, voorzitter Platform Fiets+Voetbruggen
- Jan Kroon, JCKr | management & advies
- Joris Smits, TU Delft / Ney & Partners Nederland
- Beate Vlaanderen, Arcadis, bestuurslid Nederlandse Bruggenstichting
- Bert Hesselink, Royal HaskoningDHV, bestuurslid Nederlandse Bruggenstichting
- Tristan Wolvekamp, SBE Nederland

Nadat de commissie de ingediende voorstellen heeft beoordeeld, krijgt u uiterlijk op 1 september a.s. bericht of uw voorstel wel of niet is gehonoreerd. Het symposium biedt ruimte voor 5 à 6 voordrachten met bijbehorende discussies.

Deze dag is hét moment voor u om kennis te delen met uw vakgenoten

Indien u zelf niet in de gelegenheid bent om een presentatie te houden, geef deze Call for papers s.v.p. door aan uw collega's en geef hen ook de datum van dit symposium door.

De dag levert punten op voor het Constructeursregister: toevoerder 2 KE's, sprekers 4 KE's.

Organisator

Nederlandse Bruggenstichting

Platform Fiets+Voetbruggen
Lange Kleiweg 34, 2288 GK Rijswijk
E-mail: info@bruggenstichting.nl
www.bruggenstichting.nl



EEN TWEEDE LEVEN VOOR ONZE BRUGGEN

NEDERLANDSE BRUGGENSTICHTING

BRUGGEN

WWW.BRUGGENSTICHTING.NL

WWW.NATIONALEBRUGGENBANK.NL