

JURYRAPPORT

Bouwen met Staal schreef voor het afgelopen studiejaar de studentenSTAALprijs uit voor afstudeerwerk van Bachelor- en Master-studenten. De prijs waardeert studenten die in de laatste fase van hun opleiding een belangrijk gedeelte van hun afstudeerwerk aan toepassingen van staal in de bouw of infra hebben gewijd. Dit kan zijn een constructief en/of architectonisch ontwerp, onderzoek, productontwikkeling of een combinatie daarvan. Alle studenten aan een in Nederland gevestigde opleiding kunnen deelnemen: bouwkunde, civiele techniek, built environment, maar ook studenten werktuigbouwkunde en maritieme techniek die zich op de bouw richten. Zij komen van hogescholen, universiteiten, Academies van Bouwkunst en de opleidingen Beton- en staalconstructies en Constructief ontwerpen van Betonvereniging en Bouwen met Staal. De winnaar van de studentenSTAALprijs voor het MBO dingt mee in de categorie Bachelor. Hieronder een overzicht van de inzendingen.

	aantal
Bachelorniveau	3
Masterniveau	14
Masterniveau Architectuur	12
TOTAAL	29

In alle drie categorieën kan de jury een **eerste prijs** van € 500,- en een **tweede prijs** van € 250,- toekennen. In het reglement **studenten Staalprijs-2019** (versie 1) zijn de criteria voor de jurybeoordeling vastgelegd:

Onderzoek	Ontwerp
<i>relevantie</i> : belang voor hedendaagse maatschappelijke vraagstukken en/of (ontwerp- en onderzoeks)problemen	
<i>concept</i> : uitgangspunten, creativiteit en inventiviteit	
<i>context</i> : uitbreiding van de bestaande wetenschappelijke kennis en eventuele toepasbaarheid in de bouwpraktijk	<i>context</i> : inpassing van de staaltoepassing en de relatie met andere bouwdelen
<i>methode</i> : consistente systematiek, consequente en zorgvuldige uitwerking van het onderzoek	<i>methode</i> : materiaalgebruik en productiemethode in ontwerp, uitvoering en detaillering
<i>prestatie</i> : belasting voor het milieu, duurzaamheidsmaatregelen, beperking van het onderhoud en mogelijkheden van hergebruik/recycling	
<i>slim</i> : intelligentie en innovatie in het gebruik van staal	

Jury

Op 14 september 2026 vond de beoordeling plaats door de jury, die als volgt was samengesteld:

- ir. M.J.G. Hermens (voorzitter), Royal Haskoning DHV, Rotterdam
- ir. A.R. van Eerden, Van Eerden Constructieadvies, Oosterbeek
- ir. P. Sieuwerts, cepezed, Delft
- T. Vermeer M.Sc., DP6 architectuurstudio, Delft
- ir. W.M. Visser, Iv-Consult, Papendrecht

Twee leden van de jury konden niet bij de jurybeoordeling aanwezig zijn:

- ir. F. Maatje, Bouwen met Staal, Zoetermeer
- L. Thijssen M.Sc., NOAHH, Amsterdam

Uitslag

Aan de volgende afstudeerprojecten is een prijs toegekend:

Bachelor studentenSTAALprijs

eerste prijs	'Canopy above the underground bus station' Alexander Piskun Technische Universiteit Eindhoven
tweede prijs	'Optopping en transformatie silo's Schiedam' Tygo Schippers Techniek College Rotterdam
eervolle vermelding	'Hydrogen as a fuel for oxy-fuel cutting' Nólie Paulo Hogeschool Zeeland

Master studentenSTAALprijs

eerste prijs	'Geometrically interlocked web-flange connections for reusable modular steel plate girders' Noah Davis Technische Universiteit Delft
tweede prijs	'Buckling behaviour of stiffened steel plates under shear stress and normal stress' Matthijs Blankendaal Technische Universiteit Delft
tweede prijs	'Investigation into the fatigue life and behaviour of WAAM AM70 steel' Eypór Arnarsson Technische Universiteit Delft

Master studentenSTAALprijs Architectuur

eerste prijs	‘Aksestrøm condensed interactive public space’ Mikolaj Chmiel Technische Universiteit Delft
tweede prijs	‘Verborgen oogst’ Dominique van der Heijden Academie van Bouwkunst, Amsterdam
tweede prijs	‘From Linear Lock-In to Circular Default An Ex-Ante Policy Evaluation of Incentivising Circular Construction of Dutch Public Buildings through Residual Value’ Rosa Storm Technische Universiteit Delft

Van Bentum Prijs

‘Ontwerp van twee schoorstenen voor een ziekenhuis in Oslo’
Hidde Mensonides
BV/BmS Opleidingen

Overige inzendingen

Master

'Stability Analysis of Slender Plates Stiffened with Topologically Optimized WAAM Stiffeners: Experimental and Numerical Investigation'

Stan Landers, Technische Universiteit Delft

'Numerical investigation of stress concentration in preloaded, galvanized threaded fasteners of large diameter'

Kamal Manoj, Technische Universiteit Delft

'Bayesian Optimization for Weight Minimization of Gridshells in a Complex Design Space'

Georgi Nikolov, Technische Universiteit Delft

'Forging the path to reuse'

Marlien Schuurmans, Technische Universiteit Delft

'Using an orthotropic continuum damage model for the structural analysis of cast iron plate structures'

Lars Hoekstra, Technische Universiteit Delft

'Reinforcing a Tall Iron Tower Using Structural Glass'

Alyssa van Maris, Technische Universiteit Delft

'Stiffening of a high-strength steel H-section using WAAM to increase material efficiency'

Bo van Schuppen, Technische Universiteit Eindhoven

'Structural behaviour of Timber Encased Steel Composite (TESC) columns under axial compression'

Sten van Meel, Technische Universiteit Eindhoven

'Optimalisatie productiekosten ruimtelijk vakwerk portaalkranen'

Job Elshout, BV/BmS Opleidingen

'Railway rail residual stress reconstruction'

Wouter Pauw, Technische Universiteit Delft

Master Architectuur

'Betekenisvolle leegte'

Emmy Jansen, Academie van Bouwkunst, Amsterdam

'Het Rariteitenkabinet'

Robin van Vemde, Artez, Arnhem

'The Depolarizer'

Maarten Hikspoors, Technische Universiteit Delft

'Nuovo Stadio Diego Armando Maradona: emergency healthcare in a contemporary football stadium'

Tom Damen, Technische Universiteit Delft

'The dryhouse 2450: Narratives of a world rebuilt in heat'

Enton Bani, Technische Universiteit Delft

'Pockets of Exchange A library design of active participation'

Tara Meuleman, Technische Universiteit Delft

'The Metabolic Periphery Towards socially, economically and ecologically productive operational landscapes in the periphery of Madrid'

Mark Caruana, Technische Universiteit Delft

'Form follows find. From bridge to building'

Kathalijne van Rooij, Technische Universiteit Delft

'Street, sea, fish'

Balint Duma, Technische Universiteit Delft

Motivering van de jury

Algemeen

Kwantiteit, kwaliteit en diversiteit

Vorig jaar zaten we ernaast... Niet 2024 was het topjaar qua aantal inzendingen met 25 in getal. Maar 2021 met 29 inzendingen. En raad u eens... Ook dit jaar (in 2026) waren er 29 inzendingen. Ex aequo met het record dus. Maar... zult u zeggen: het aantal zegt nog niets. Hoe zit het met de kwaliteit? Ook daarover had de jury dit jaar niets te klagen.

In elke categorie waren er weer relevante, conceptuele, contextuele, consistente, duurzame en bijzonder slimme onderzoeken en ontwerpen. Niet alleen kwantiteit dus, maar ook (hoge) kwaliteit. Zozeer zelfs dat in elke categorie een extra prijs of eervolle vermelding is uitgereikt.

Naast de hoge kwantiteit en kwaliteit was er een opvallend ander aspect: de grote verscheidenheid. Die zit vooral in de verbreding van het vakgebied waaruit de inzendingen afkomstig zijn. Oorspronkelijke waren het uitsluitend de opleidingen Civiele Techniek en Bouwkunde waaruit de studentenSTAALprijs zijn (of haar) laureaten vandaan haalde. Met constructieve vormgeving en architectuur als belangrijkste afstudeerrichtingen. Vervolgens kwam Built environment daarbij. Tegenwoordig komen deelnemers ook uit aanpalende studierichtingen zoals Landschapsarchitectuur, Werktuigbouwkunde, Offshore en Maritieme Techniek. Allemaal dragen ze bij aan kunde en kennis van het ontwerpen, construeren en bouwen met staal.

De oogst van dit jaar

Bijzonder is dat er dit jaar 5 'spontane aanmeldingen' zijn die via mailings of een docent op de studentenSTAALprijs zijn geattendeerd. De overige 24 projecten zijn opgevallen in de archieven en op de websites van universiteiten en academies en direct benaderd om mee te doen.

De verdeling over de categorieën is vergelijkbaar met vorig jaar. De categorieën Master en Master Architectuur zijn goed gevuld met respectievelijk dertien en twaalf deelnemers. De categorie Bachelor blijft daarbij achter met drie. Mogelijke reden hiervoor is dat hogescholen niet van die websites hebben waar alle afstudeerprojecten worden gepubliceerd. Althans, deze zijn niet bij de organisatie van de studentenSTAALprijs bekend.

Hofleverancier is zoals gebruikelijk de TU Delft met het duizelingwekkende aantal van negentien deelnemers. Op gepaste afstand gevolgd door de TU Eindhoven met drie. De overige deelnemers zijn afkomstig van Techniek College Rotterdam, Hogeschool Zeeland, Academie van Bouwkunst

Amsterdam, Artez Arnhem en BV/BMS Opleidingen, Opvallend is het groeiende aantal deelnemers van Academies van Bouwkunst. Dit zijn studenten die na hun HBO-studie een aanvullende architectuuropleiding doen.

Bachelor

Het zijn 'slechts' drie inzendingen in de categorie Bachelor, maar de jury is aangenaam verrast door het niveau. De jury vindt alle drie inzendingen van hoge kwaliteit. Alle drie overstijgen ze het bachelorniveau qua onderzoek, detaillering en ontwerpambitie. Daarom zijn niet alleen een eerste en een tweede prijs, maar ook een eervolle vermelding uitgereikt.

De jury waardeert dat veel studenten (ook in de andere categorieën) hun onderzoek en vaak ook het ontwerp verbinden aan actuele maatschappelijke opgaven. Materiaalbesparing, hergebruik, CO₂-reductie, losmaakbaarheid en het langer benutten van bestaande constructies keren in meerdere projecten terug. Juist in een tijd waarin de bouwsector voor grote verduurzamingsopgaven staat, vindt de jury het belangrijk dat technische kwaliteit wordt gekoppeld aan maatschappelijke relevantie. Die combinatie gaf bij de uiteindelijke prijskeuze regelmatig de doorslag.

Master

Naast de maatschappelijke zijn er ook technische tendensen te onderscheiden. Een opvallende is WAAM. De Wire Arc Additive Manufacturing is de meest gebruikte techniek om staal 3D te printen. Een industriële robotarm bouwt een object laag voor laag op door metaaldraad te smelten. Dit is vergelijkbaar met lassen. De jury is enthousiast over de onderzoeken om deze techniek verder te brengen. Het verlegt de grenzen van de productiemogelijkheden. De jury droomt: nog even en ieder profiel krijgt zijn eigen optimalisatie en kan zo in een robotlab worden gemaakt. Nu nog 'adaptief walsen' en dan WAAM-techniek erbij en je kunt als Bob de Staalbouwer alles maken.

De jury constateert dat er steeds meer spannende combinaties van materialen worden gebruikt. Een staalkolom met hout omhuld, door een jurylid 'gewapend hout' gedoopt. Of de gietijzeren draagconstructie van de vuurtoren Lange Jaap die met glas wordt verstevigd. Maar er zijn ook andere fraaie voorbeelden van inventieve engineering waar de jury heel blij van wordt.

Ook is er af en toe een kritische noot. De jury stelt regelmatig de vraag wat een technisch indrukwekkend resultaat concreet toevoegt aan de bouwpraktijk. Vernieuwing alleen is niet genoeg: de maatschappelijke of praktische betekenis moet zichtbaar worden gemaakt.

Master Architectuur

Bij de architectuurinzendingen valt op dat veel projecten een uitgesproken maatschappelijke of politieke lading hebben. Niet vreemd in deze tijd van wereldwijde onrust. Zo is er het stedenbouwkundig ontwerp van een surrealistisch Rariteitenkabinet voor het Europese parlamentsdistrict in Brussel. Is er een utopisch (of is het een dystopisch) ontwerp voor een bewoonbare megastructuur in het hete en droge jaar 2450. Is er een tastbaar, concreet ontwerp voor hergebruik van één van de Van Brienenoordbruggen als gebouw. En zijn er meerdere ontwerpen die oproepen tot actieve participatie van de gebruiker.

Staal speelt in de ontwerpen niet altijd de hoofdrol. De sterkste inzendingen overtuigen juist wanneer verhaal, gebouwuitwerking en materiaalkeuze elkaar versterken en staal niet als effect wordt ingezet, maar wezenlijk bijdraagt aan constructie, ruimte en beleving.

Prijswinnaars

Bachelor studentenSTAALprijs

eerste prijs

‘Canopy Above the Underground Bus Station’

Alexander Piskun

Technische Universiteit Eindhoven

This project presents the parametric design of a steel canopy for the underground bus station at Eindhoven Central Station. Spanning 100 m in length and 23.3 m in width, the canopy shelters the staircase entrances from rain, provides a waiting and seating area adjacent to the train station pavilion, and forms a distinctive architectural gateway for visitors arriving by public transport.

The structural concept is built around 15 self-supporting funnels, hexagonally packed across the roof plane and rooted 6 m underground. Each funnel is a single-layer reticulated grid shell in structural steel S355 with RHS and SHS hollow sections. Steel was chosen deliberately: its high strength-to-weight ratio enables slender, non-obstructing members across large spans, closed hollow sections resist buckling efficiently and prevent water accumulation, and the fully bolted MERO-2 node system allows complete prefabrication without on-site welding. The geometry itself is highly functional – the funnels carry gravity loads via shell action, direct rainwater to underground drainage inlets, and channel daylight into the bus station below, eliminating separate drainage and lighting infrastructure.

The design was generated and optimised parametrically in Grasshopper, resulting in 7 749 members of which only 220 are geometrically unique – a high degree of standardisation that directly reduces fabrication cost and material waste. All members fit within a standard European truck bed, and the assembly sequence requires no temporary welding.

A research component investigates the influence of node connection rotational stiffness on material efficiency in single-layer funnel-shaped grid shells. Using multi-objective evolutionary optimisation coupled with finite element analysis in Oasys GSA, the optimal stiffness range was identified as 1 000 – 4 500 kNm/rad, yielding a 6% reduction in total steel weight. The findings reveal that global deflection governs the design, and that current bolted node technology sits at the lower end of the optimal window, indicating a need for further development of high-stiffness bolted connectors.



Erg mooi gedaan!

Parametrisch ontwerp voor de overkapping van het ondergrondse busstation bij Eindhoven Centraal. De overkapping beschermt de trapingangen tegen neerslag, biedt een wacht- en zitruimte grenzend aan het stationspaviljoen en fungeert als een uitnodigende architectonische toegangspoort voor bezoekers die met het openbaar vervoer arriveren.

Een specifiek onderdeel van het onderzoek richt zich op de invloed van de stijfheid van knooppuntverbindingen op de materiaalefficiëntie, waarbij gebruik wordt gemaakt van parametrische ontwerptools.

Op grond van vier referentieprojecten worden drie conceptideeën ontwikkeld die met een multi-criteria analyse tegen elkaar worden afgewogen. De favoriete variant is een gridshell van stalen kokers met een driehoekig grid. Het ontwerp lijkt daarmee sterk op één van de referentieprojecten, namelijk Fiera Milano van architect Massimiliano Fuksas en constructeur Schlaich Bergermann und Partner. Met hulp van Grasshopper software werd dit constructieve systeem geparametriseerd. Hiermee werden drie volgende varianten ontwikkeld. Waarbij een specifiek onderdeel van het onderzoek richt zich op de invloed van de stijfheid van knooppuntverbindingen op de materiaalefficiëntie.

Zoals al in de inleiding gezegd: In de categorie Bachelor is de jury verrast door het niveau. Alle drie inzendingen zijn van hoge kwaliteit: beter dan bachelorniveau.

Dat geldt helemaal voor de winnaar! Het is een mooi ontwerp, helder uitgewerkt in het begeleidende rapport met flinke studies die aan het ontwerp ten grondslag liggen. De wijze waarop Alexander tot deze keuze komt is rationeel en goed onderbouwd. De inzet van Grasshopper software om met parametrisch ontwerpen het gridshell-systeem op de locatie in Eindhoven te passen is knap. De keuze voor stalen kokers verbonden met het Mero-systeem lekker pragmatisch. En het voorlopig ontwerp van de constructie en de details met de constructieve toetsing is overtuigend. Al met al een bijzonder realistisch ontwerp!

Daarom is Alexander dit jaar de overtuigende winnaar van de eerste prijs in de categorie Bachelor.

tweede prijs

‘Optopping silo’s Schiedam en transformatie naar hotel’

Tygo Schippers

Techniek College Rotterdam, Schiedam

Bij de MBO4-opleiding van het Techniek College Rotterdam in Schiedam moeten afstudeerders in een paar maanden tijd een zelfgeformuleerde opdracht van A tot Z uitwerken. Op de formulering van het programma van eisen en de locatiekeuze volgt de volledige bouwkundige, constructieve en installatietechnische uitwerking van het ontwerp. Op deze wijze is het doel van de opleiding om studenten kennis te laten maken met zowat alle facetten van de bouw en hen klaar te stomen voor de rol van hoofduitvoerder in de woning- en utiliteitsbouw.

Transformatie van betonnen silo’s van een voormalige glasfabriek in Schiedam.

Boven op de ronde silo’s wordt een vijflaags hotel geplaatst. Het hotel heeft een eenvoudige rechthoekige vorm. Namelijk een corridor met aan weerszijden kamers, zodat er een rechthoekige plattegrond ontstaat. De kamers hebben verschillende groottes, zodat een gevarieerd publiek kan worden bediend. De onderste optoplaag heeft gemeenschappelijke functies: de receptie, de bar en de fitnessruimte.

Vanwege de combinatie van een lichtgewicht constructie met hoge sterkte heeft de optop een staalconstructie. Daardoor hoeft de bestaande onderbouw niet of maar beperkt verstevigd te worden. Ook zijn met staal prefab constructies te assembleren die met een kraan makkelijk omhoog zijn te hijsen. Bovendien biedt een staalconstructie ontwerpvrijheid. Er zijn namelijk geen dragende wanden die per se boven elkaar hoeven te staan. Dit maakt het makkelijker om de verschillende boven elkaar gelegen verdiepingen verschillende plattegronden te geven. De wanden zijn van lichte metal stud. Door twee metal stud wanden naast elkaar te plaatsen zijn net zo hoge geluideisen te behalen als met dikke, zware stenen wanden.

De vloeren liggen op geïntegreerde hoed- en petliggers om constructiehoogte te besparen. Dwars daarop zijn lichtere kokers gekozen om in dwarsrichting te verbinden. Windverbanden en windportalen verzorgen de stabiliteit.



Goed doordacht!

Herontwikkeling van monumentale betonnen silo's van een voormalige glasfabriek in Schiedam met een vijflaags hotel. Een van de silo's vormt de toegang tot het hotel.

Voor de optop is een staalconstructie gekozen vanwege het lichte gewicht. Daardoor is een vijflaagse dakopbouw mogelijk. Ook zijn met staal prefab constructies te assembleren die met een kraan makkelijk omhoog zijn te hijsen. Bovendien biedt een staalconstructie ontwerpvrijheid. Er zijn namelijk geen dragende wanden die per se boven elkaar hoeven te staan. Dit maakt het makkelijker om de verschillende boven elkaar gelegen verdiepingen verschillende plattegronden te geven.

Tygo heeft een prachtige locatie te pakken in Schiedam. Dit industriële monument smeekt erom om herontwikkeld te worden. De keuze voor staal bij de optopconstructie is helder. Ook op detailniveau zit

de constructie goed in elkaar. Over de bouwkundige detaillering en bouwfysische aspecten zoals koudebruggen is goed nagedacht.

Al met al een bijzonder project. Heel goed uitgelegd door Tygo en netjes gepresenteerd. Een parel voor de stad Schiedam. Een mooi gebouw en een verdiende winnaar van de tweede prijs in categorie Bachelor!

eervolle vermelding

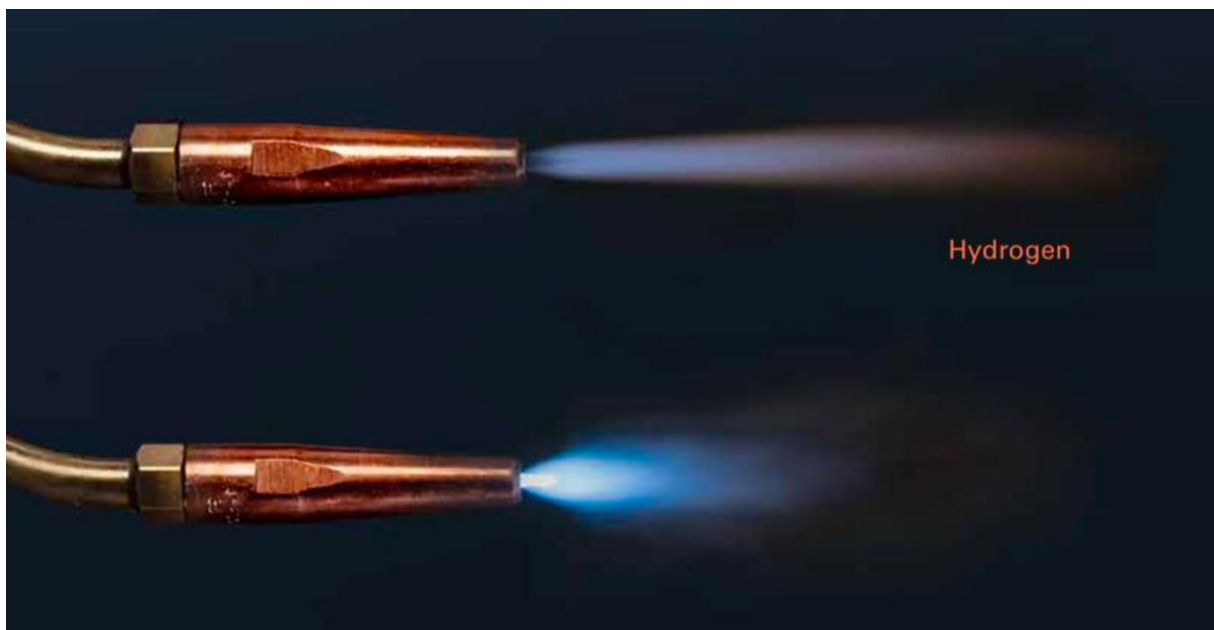
‘Optopping silo’s Schiedam en transformatie naar hotel’

Nólie Paulo

Hogeschool Zeeland, Middelburg

Can hydrogen technically replace propane and propylene gas in oxy-fuel cutting applications while meeting requirements related to safety, cost-effectiveness, environmental performance and cutting efficiency?

The transition towards more sustainable industrial processes has increased interest in alternative fuel gases for oxy-fuel cutting operations. Within this context, Sif Group investigated the potential of hydrogen as replacement for fuel gases currently used in operation, including propane and propylene. The objective of this study was to evaluate whether hydrogen gas could provide a technical feasible alternative while maintaining acceptable levels of cutting performance, safety, environmental performance and operational costs. To answer this question, a combination of literature review, supplier consultation, practical cutting trials and comparative analysis was conducted. This research included experimental cutting tests, equipment assessment, environmental and economic evaluations, and a multi-criteria analysis of the evaluated fuel gases.



Eervol

Sif, de grote staalfabrikant op de Maasvlakte, verwerkt jaarlijks honderden kilotonnen kwarto- en andere dikke plaat van circa 80 mm dik in zijn monopiles voor windturbines. Bij die gigantische hoeveelheden materiaal loont het verder te kijken dan ‘groen’ staal bij de verduurzaming van het productieproces. Nólie van de Hogeschool Zeeland kreeg het verzoek om te onderzoeken of waterstof

een goede vervanger zou zijn van propaan en propyleen om te snijbranden zonder dat CO₂ ontstaat. Een nieuwe productietechniek onderzoeken. Dat deed ze met verve.

De uitdagingen zijn groot, vooral qua veiligheid, economische haalbaarheid en technische kwaliteit op de grote schaal waarop Sif opereert. Om dit allemaal te onderzoeken ontwikkelde de afstudeerder een gestructureerde onderzoeksopzet. Vanwege het embargo op dit zeer gedegen onderzoek kunnen we hier niet over uitweiden. Lang verhaal kort. Snijbranden met waterstof lijkt kansrijk, zelfs op deze schaal.

Net als de twee prijswinnende projecten vindt de jury dat dit de bachelorcategorie overstijgt. De jury geeft de andere twee projecten de voorkeur omdat deze duidelijker binnen de definitie van de studentenSTAALprijs vallen, namelijk 'een architectonisch of civiel ontwerp of aan een onderzoek waar staal de hoofdrol speelt'.

Dit afstudeerwerk onderzoekt een discipline-overstijgend vraagstuk. En het onderzoek is discipline-overstijgend goed uitgevoerd met een heldere en gestructureerde onderzoeksopzet en het hoge nut voor de opdrachtgever. Daarom kent de jury van de studentenSTAALprijs aan dit project een eervolle vermelding toe.

Master StudentenSTAALprijs

eerste prijs

‘Geometrically interlocked web-flange connections for reusable modular steel plate girders’

Noah Davis

Technische Universiteit Delft

Offshore grillage structures, fabricated using welded plate girders to support heavy cargo during installation operations, are rarely reused due to the permanent nature of welded connections, resulting in significant material waste and embodied carbon emissions. This thesis investigates geometrically interlocked web–flange connections, supported by confined epoxy resin layers, as a demountable alternative to welded joints in thick steel plate girders for reusable offshore applications.

Following structured concept generation that identified the tooth–slot geometry as optimal, a three-phase finite element investigation using Abaqus was conducted to characterise structural performance at both the connection (local) and beam (global) scale. The study employed S355 structural steel and RenGel SW404/Ren HY5159 epoxy resin, with nonlinear material models (J2 plasticity for steel and Drucker–Prager for confined resin) and contact formulations to capture load transfer mechanisms.

An initial analysis demonstrated that the epoxy resin can act as an effective filler medium, providing stable and continuous load transfer between steel components while accommodating geometric tolerances. A parametric study on resin thickness quantified the influence of increased clearances on connection stiffness, highlighting the trade-off between tolerance accommodation and structural performance. The analyses further identified the governing resin failure mechanisms, associated with confinement-dependent yielding and lateral expansion.

At the connection level, a clear relationship between applied shear force and local deformation at the tooth root was established. At the global level, connection forces of approximately 400 kN correspond to local deformations of approximately 0.23 mm, demonstrating that limited, localised non-linear deformation can be tolerated while maintaining structural stiffness. Based on this, a deformation-based serviceability limit state (SLS) criterion was defined, allowing controlled non-linear behaviour in critical stress concentration regions while preserving reusability.

At the structural level, the interlocked system achieves approximately 86% of the bending stiffness of a monolithic welded beam, confirming substantial composite action through effective longitudinal shear transfer. The interlocked double-webbed plate girder was shown to support loads of at least 14 MN, indicating that under static loading conditions the system is capable of carrying representative offshore cargo loads.

Environmental assessment indicates a 67% reduction in embodied carbon per project when the system is reused across three cycles, corresponding to a saving of approximately 9719 kg CO₂e, with a break- even point at 1.02 reuse cycles.

Within the investigated loading range, a clear ultimate limit state (ULS) could not be identified, as no global failure or definitive loss of load-carrying capacity was observed.

This research establishes proof of concept that geometrically interlocked connections are structurally viable for thick steel plate girders under offshore static loading, providing quantitative performance metrics and practical design insights for the development of modular, reusable offshore structures aligned with circular economy principles.



Een noviteit!

Een grillage-constructie is een tijdelijke stalen steunconstructie om zware en grote offshore-ladingen (zoals jackets, windturbineonderdelen en boorplatforms) veilig te vervoeren. Deze tijdelijke constructies roepen erom hergebruikt te worden, maar dat gebeurt in de praktijk nog zelden.

Meestal zijn de plaatliggers, waaruit deze grillage-constructies bestaan, namelijk samengesteld uit dikke staalplaten die aan elkaar zijn gelast. Dit afstudeerproject onderzoekt een demontabel alternatief. Namelijk platen die met verbandingen in elkaar grijpen en met hars worden verbonden. Zeer vernieuwend voor de staalbouw! Die in elkaar grijpende lijf-flensverbindingen zijn een oude

techniek uit de houtbouw die wordt gecombineerd met een huidige techniek, namelijk epoxyhars als vulmateriaal.

Het onderzoek is goed en overtuigend uitgevoerd. Na uitgebreid literatuuronderzoek in de beide aspecten volgt gedegen numerieke analyse. Met de eindige-elementenmethode zijn de constructieve prestaties op het niveau van de samengestelde ligger, de flenzen en lijven en de verbindingen bepaald. Constructief is aan alles gedacht. De jury heeft veel lof voor het proberen, het onderzoeken en het vinden van de werking van deze vernieuwende composietconstructie op al die detailniveaus.

Maar is het realistisch?

Op dat vlak heeft de jury twijfels. De constructie is een draak om uit te voeren en daardoor vermoedelijk niet rendabel. Bovendien spelen in de gewenste toepassing als ondersteuningsconstructie op zee aspecten mee zoals vermoeiing en corrosie. Ook bij het hergebruik van elementen plaatst de jury kanttekeningen. Grillages worden 'pas' gemaakt en hebben veel verschillende vormen en een grote variatie aan belastingen.

Zelf denkt de jury aan andere toepassingen van deze demontabele constructie. Want kansrijk is deze noviteit wel! Waar kan je dit nog meer inzetten? Misschien bij statische belastingen en minder belangrijke gebouwen?

tweede prijs

'Buckling behaviour of stiffened steel plates under shear stress and normal stress'

Matthijs Blankendaal

Technische Universiteit Delft

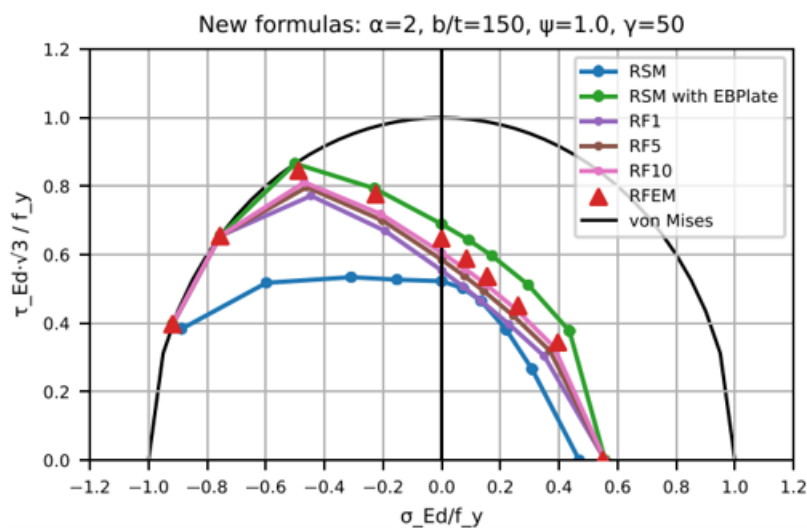
Many existing steel bridges in the Netherlands are being recalculated because they are, amongst other things, subjected to heavier loads than they were originally designed for. These bridges often contain (un)stiffened steel plates that are subjected to multiple internal forces simultaneously. In particular, the combination of shear and bending stresses can govern the buckling resistance of these plates. The buckling resistance of stiffened steel webs loaded by high shear stresses can be positively influenced by tensile stresses due to bending. The European standard EN 1993-1-5 provides the reduced stress method to verify the plate buckling resistance, yet this method does not adequately consider the positive contribution of tensile stresses to the buckling resistance.

Numerical calculations performed with FEM software considering geometrical and material imperfections (GMNIA) confirm the positive effect of tensile stress on the buckling resistance of stiffened steel plate under shear stress. Despite this, the FEM results consistently show lower buckling resistances compared to those obtained using the reduced stress method in combination with

numerically calculated critical loads using EBPlate. This thesis proposes an improvement of the current design rules by adjusted formulas which are applied in combination with EBPlate software for the calculation of the critical loads. These formulas are validated against large number of numerical simulations (more than 2100 cases) and provide safe estimates of the buckling resistance.

The figure at the bottom of this page illustrates the results described above. The graph shows the normalized shear stress on the y-axis versus the normalized normal stress on the x-axis, with tension on the left and compression on the right. The black circular boundary represents the Von Mises yield criterion. The RSM (blue) shows that the buckling resistance remains constant for combined tension and shear. In contrast, RSM calculations using EBPlate (green) and RFEM (red triangles) show that the buckling resistance increases with increasing tensile stress. It can also be seen that the RSM with EBPlate predicts higher buckling resistances than the FEM results. The newly proposed reduction formulas RF1, RF5 and RF10, where the number represents the applied safety margin, account for the beneficial effect of tensile stresses and result in conservative buckling resistances below the FEM results.

The results provide a better understanding of the beneficial influence of tensile stresses on steel plate buckling. This can contribute to more efficient and sustainable designs of new steel structures and to more targeted strengthening of existing steel bridge plates. By accounting for the additional buckling resistance provided by tensile stresses, unnecessary or overly conservative strengthening measures may be avoided.



Echte engineering!

In de huidige regelgeving voor constructies van dikke staalplaat zit een hiaat. Trekspanningen hebben een positieve invloed op de ploosterkte van verstijfde stalen platen die worden belast op afschuiving en trek. Met dit gunstige effect wordt in de ontwerpmethode van EN 1993-1-5 geen rekening gehouden.

De afstudeerder duikt in de ruim aanwezige theorie over plaatplooï. Vervolgens ontwikkelt hij een onderzoeksmethodiek en voert deze uit met verschillende software en parametrische modellering. Hieruit volgen veilige en nauwkeurigere ontwerpformules voor de ploosterkte die in de norm kunnen worden opgenomen.

Leuk, gedegen en nuttig onderzoek. En praktisch toepasbaar ook in de huidige V&R-opgave; de grootschalige vervanging en renovatie van de verouderde infrastructuur in Nederland. Want veel bruggen zijn opgebouwd uit staalplaat. Het resultaat, meer marge in de constructie, kan op momenten grote winst opleveren in de bedrijfszekerheid van kritische infrastructuur. Daarnaast geeft het aan de ontwerppraktijk inzicht in de complexe mechanica van plaatconstructies. Doe dat maar eens. Mooi werk!

tweede prijs

'Investigation into the fatigue life and behaviour of WAAM AM70 steel'

Eypór Arnarsson

Technische Universiteit Delft

This project investigates the fatigue behaviour of Wire and Arc Additive Manufactured (WAAM) AM70 steel, a high-strength steel comparable to the S690 strength class. WAAM uses an electric arc to melt steel wire and deposit material layer by layer. The process combines the scalability of welding with the geometric freedom of additive manufacturing, making it suitable for large structural components, customised geometries, hybrid construction and the repair or strengthening of existing steel elements. Compared with conventional subtractive manufacturing, WAAM can reduce material waste by placing steel only where it is structurally required.

The fatigue performance of WAAM steel remains insufficiently understood. The layer-by-layer process produces a rough and geometrically irregular surface, while repeated heating and cooling can introduce residual stresses and microstructural variations. These effects are particularly important in structures subjected to cyclic loading, because fatigue cracks often initiate at local surface imperfections.

The research therefore examined how surface condition influences the fatigue life of WAAM AM70 steel. Experimental low-cycle and high-cycle fatigue tests were performed on specimens in both as-

built and machined conditions, with different build orientations considered. Surface measurements, strain monitoring, fracture analysis and finite-element modelling were used to identify the mechanisms controlling crack initiation. The test results were converted into design- oriented stress–life and strain–life curves and compared with conventionally manufactured S690 steel.

A further original contribution was the development of a Failure Prediction Index (FPI). The FPI combines local cross-sectional area, roughness, waviness and surface slope into a spatial indicator of likely fatigue-crack initiation. It improved the identification of critical surface locations compared with conventional finite-element models based on smoothed geometry, which were less able to capture the influence of sharp as-built surface valleys.

The results demonstrate that surface finish is the dominant factor governing fatigue performance. Machining substantially improves resistance and reduces scatter, while build orientation becomes secondary. Steel is central to the project because WAAM offers a smarter way to use it, combining high strength, recyclability, geometric freedom and efficient material placement with targeted finishing only where fatigue performance requires it.



Bewonderenswaardig!

WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) is de meest gebruikte techniek om staal 3D te printen. Een industriële robotarm bouwt een object laag voor laag op door metaaldraad te smelten. Dit is vergelijkbaar met lassen. In 'normale' staalconstructies zijn lasverbindingen ook gevoelig voor vermoeiing. Niet verwonderlijk dus, dat vermoeiing een aandachtspunt is. Dit onderzoek richt zich volledig op de vermoeiingsproblematiek van AM70, een staalsoort die qua samenstelling en mechanisch gedrag vergelijkbaar is met S690.

Het onderzoek combineert laboratoriumtesten met numerieke analyse. Laag- en hoogcyclische vermoeiingstesten zijn uitgevoerd op proefstaven afkomstig uit proefstuk dat zelf 3D is geprint. Uit de vergelijking van de resultaten met S690 bleek dat AM70 ruwweg een factor 2 gevoeliger is voor vermoeiing. De ruwheid van het oppervlak speelde daarbij een belangrijke rol. Hoe beter gepolijst, hoe beter bestand tegen spanningswisselingen.

WAAM wordt gaandeweg een serieuze toepassing om complexe vormen te maken in staal. Dit diepgaande onderzoek naar het grootste pijnpunt is van groot belang voor de verdere ontwikkeling. Bij een vervolg kan het nuttig zijn om informatie te halen bij andere vakgebieden zoals de metaalbewerking. Bijvoorbeeld uit de metalspraying is veel bekend hoe je invloed kan uitoefenen op de vermoeiingsgevoeligheid. Buiten dat... Jemig! Wat een diepgaand onderzoek met mooie technieken om de betrouwbaarheid van de WAAM-techniek in beeld te krijgen. Respect.

Master Architectuur StudentenSTAALprijs

eerste prijs

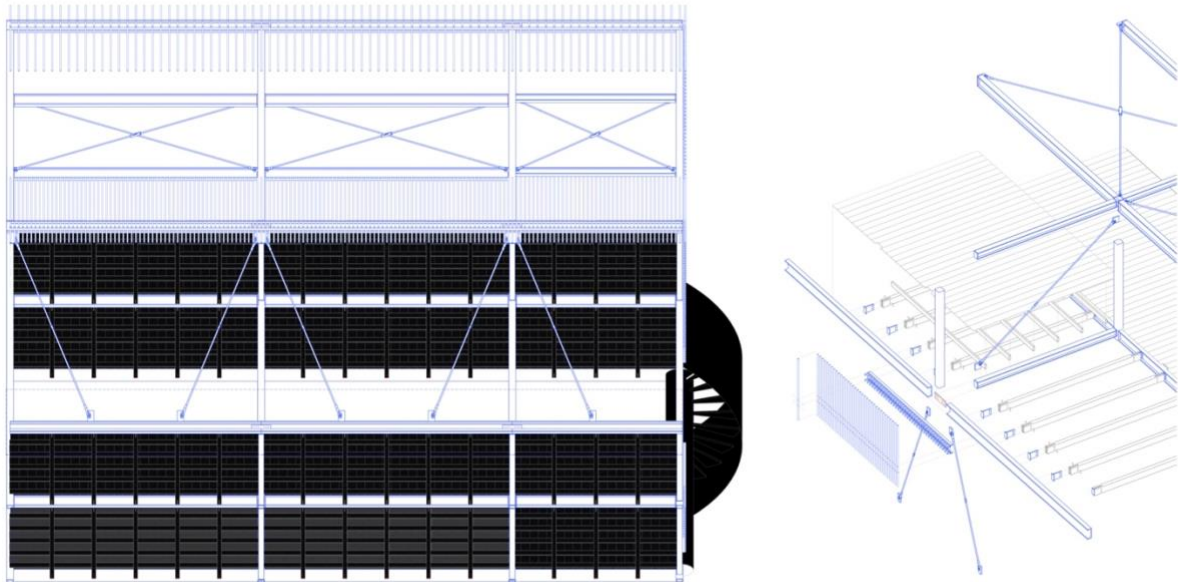
‘Aksestrøm condensed interactive public space’

Mikolaj Chmiel

Technische Universiteit Delft

A key research focus is understanding how architectural morphology and typography can shape movement patterns and social interaction. The design proposes an open and accessible public space that integrates a sports center, cultural hall & media units along a central axis, which functions as the primary structuring element, encouraging movement flow and interaction across diverse socio-economic groups & introducing street presence.





Een ware ode aan staal!

Sunderbro is een achterstandswijk in Kopenhagen in Denemarken. Er wonen heel verschillende mensen: lage inkomens, ouderen, kunstenaars. Zelfs daklozen zijn er gehuisvest. Met deze stedenbouwkundige ingreep wordt een publieke ruimte gerealiseerd waar al deze bevolkingsgroepen kunnen recreëren en elkaar kunnen ontmoeten.

Het programma biedt plekken voor al die verschillende mensen. Een plek voor sport, een plaats voor cultuur en ruimtes voor media. De gebouwen staan opzettelijk dicht bij elkaar zonder dat de activiteiten elkaar storen. De architectuur is licht en luchtig en biedt ruimte aan ontspanning, ontmoeting en dialoog tussen de totaal verschillende bevolkingsgroepen. Stedenbouw en architectuur worden ingezet om sociale cohesie aan te brengen.

Hier wordt de jury erg enthousiast van. Een politiek project, maar het is goed begrijpbaar. Om met architectuur de maatschappij beter te maken is een grote ambitie. Maar op de wijze waarop Mikolaj dit voorstelt, zou het best eens kunnen lukken. Het project kent realiteitszin.

Dit alles is mooi esthetisch verpakt. Bovendien zit het bouwtechnisch goed in elkaar. Daarom verdient Mikolaj een eerste prijs in de categorie Master Architectuur.

tweede prijs**'Verborgen oogst**

Dominique van der Heijden
Academie van Bouwkunst, Amsterdam

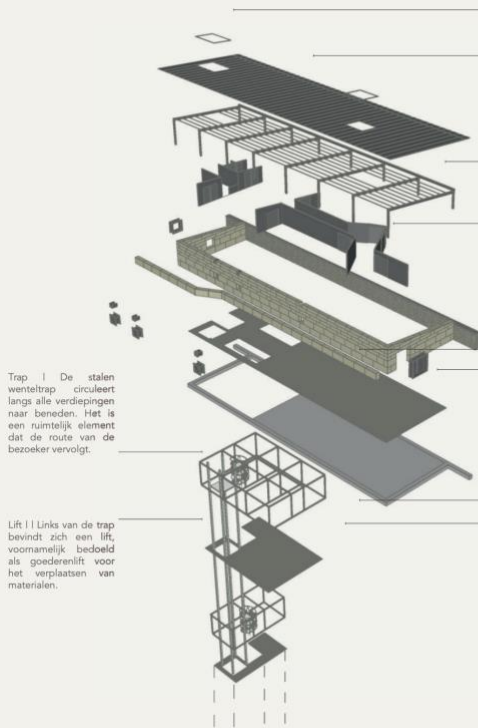
Dit project vertrekt vanuit het bestaande. Hoeve Caestert draagt de sporen van eeuwen in het mergel, in de muren, in de stilte van wat is achtergelaten. Behoud is hier geen doel op zich, maar een voorwaarde. Het nieuwe bouwt voort op wat er al was, in dialoog in plaats van in tegenstelling.

De plek is verankerd in haar landschap. De Sint- Pietersberg heeft door de eeuwen heen bepaald hoe hier gebouwd werd, met welk materiaal, in welke richting, op welke hoogte. Het ontwerp volgt diezelfde logica. Wat boven de grond gebeurt, is verbonden met wat eronder ligt, de geschiedenis van de groeven, het gangenstelsel, de ondergrond die het landschap draagt.

Architectuur en natuur, verleden en heden, staan hier niet tegenover elkaar, maar gaan een dialoog aan. De bestaande boerderij en het nieuwe wijnhuis spreken een verwante taal, maar uit een andere tijd. Het ene bevestigt het andere, zonder het te imiteren.

Verborgenheden is een wezenlijk kenmerk van deze plek. Wat zich hier bevindt, toont zich niet meteen. De route naar de hoeve is indirect, het landschap onthult zich geleidelijk, gebouwen liggen verscholen achter muren en bomen. Die verborgenheden is geen toeval, maar een kwaliteit die het ontwerp overneemt en versterkt.

Materiaal en constructie volgen uit de plek zelf. Wat uit de grond komt, keert terug als architectuur.



Trap | De stalen wenteltrap, circuleert langs alle verdiepingen naar beneden. Het is een ruimtelijk element dat de route van de bezoeker vervolgt.

Lift | Links van de trap bevindt zich een lift, voornamelijk bedoeld als goederenlift voor het verplaatsen van materialen.

Daklicht | De daklichten zorgen voor extra licht op belangrijke knooppunten binnen het gebouw. Ze liggen verzonken, zodat het dak ondoorbroken lijkt door te lopen.

Dak | Het ranke dak is uitgevoerd in roestvrijstalen profielplaat en rust op een stalen constructie. Het vormt een lichte toevoeging tegenover de zware materialiteit van de mergelblokken. De afwatering is verwerkt in een verborgen goot, waarbij het water verborgen wordt afgevoerd tussen de stenen aan de tuinmuurzijde.

Constructie | De stalen constructie bevindt zich tussen de muren en staat los van beide typologieën, maar verbindt deze met elkaar. Het ranke dak voegt de muren samen tot één gebouw.

Binnenwanden | De stalen binnenwanden zijn op onverwachte posities geplaatst, zodat de routing een element van ontdekking behoudt. De wanden liggen onder en tussen de constructie en kunnen, indien nodig, eenvoudig worden verwijderd.

Tuinmuurzijde | De tuinmuur is opgebouwd uit kleinere mergelblokken, zoals ook de oorspronkelijke tuinmuren. Deze muur geeft tevens de oriëntatie aan voor de bezoeker binnen het terrein.

Gevel | De gevels van het wijnhuis en de remise zijn opgebouwd uit massieve mergelblokken van 1 bij 2 meter en 60 centimeter dik, zoals deze uit de groeve worden gehaald. De blokken worden zoveel mogelijk in hun oorspronkelijke formaat gestapeld. Twee lagen van 1 meter hoog vormen de basis, waarna de blokken overgaan in een formaat van 50 centimeter hoog rondom de raamopeningen.

Gevelopeningen | De doorgangen en raamopeningen zijn omkaderd met stalen profielen in geborsteld roestvrijstaal, die 30 millimeter voor het gevelvlak liggen en een schaduwrand creëren. Naast hun esthetische rol vormen deze profielen ook de constructie rond de opening. De afmetingen volgen een vast verhoudingsstelsel, afgeleid van de wanddikte van 600 millimeter. Kozijnen liggen terugliggend in diepe neggen, zodat de dikte van de wand voelbaar blijft zonder dat het mergel zichtbaar wordt.

Vloer | De vloer is opgebouwd uit opengewerkte stalen roosters, waardoor licht kan doordringen naar de ondergronds gelegen verdiepingen. Op plekken waar dit niet functioneel is, zoals in de werkplaatsen en toiletten, worden de roosters afgewisseld met dichte stalen platen.

Fundering | Zoals ook de bestaande boerderij, is het wijnhuis gefundeerd om wegzakken van de mergelblokken te voorkomen. Funderen op mergel is in deze regio een gangbare en bewezen methode.

Constructie gangenstelsel | In de uitgegraven ruimtes is een stalen constructie toegepast die wanden en vloeren draagt, zonder het mergel aan te tasten. Hierdoor blijft de constructie in de toekomst demontabel. Daarnaast oefent de constructie druk naar buiten uit, wat bijdraagt aan de stabiliteit van de mergelwand.

Dit is wat staalgebruik leuk maakt!

Bij de historische hoeve Caestert ontwerpt Dominique een nieuw wijnhuis. Karakteristieken van de locatie, zoals de grondsoort mergel en de verborgenheid van de plek spelen een rol of vormen zelfs aanleiding voor de architectuur.

Geen staalgeweld, maar juist een ingetogen poëtisch ontwerp met subtiel materiaalgebruik en meerdere lagen. De ontwerper legt nadruk op de beleving. Veel aandacht is besteed aan hoe het licht van boven via de daklichten naar binnen valt. En gefilterd door de stalen roostervloeren naar beneden reikt tot diep in de kelder.

Staal vervult op veel manieren een belangrijke bijrol. Daarbij worden allerlei karaktereigenschappen van staal ingezet. De rankheid van de stalen constructie contrasteert met de massiviteit van de blokken mergel. De combinatie van kracht en rankheid van staal maakt de simpele omkadering van deur- en raamopeningen mogelijk. Met het kleurcontrast tussen het vale lichtgeel van de mergel en de doffe, grijze glans van geborsteld roestvast staal als bonus.

De geschiedenis van de locatie en het materiaalgebruik worden ingezet om architectuur te maken. Mergel en staal; mooi gedaan.

tweede prijs

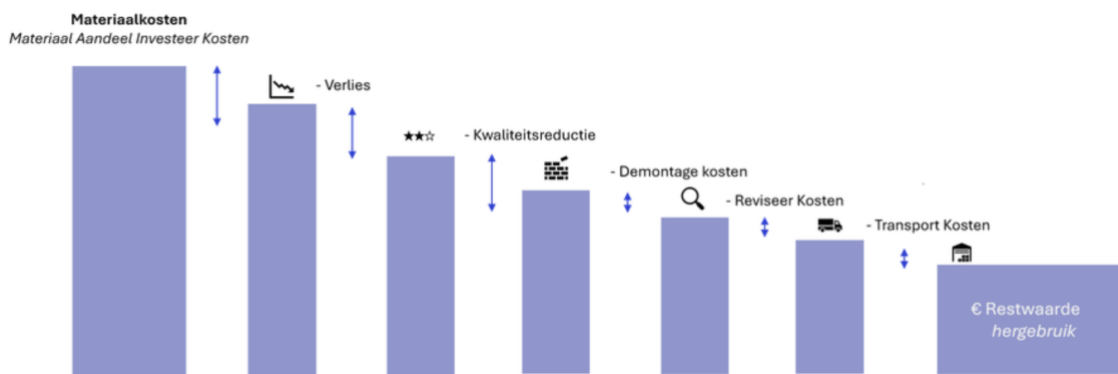
'From Linear Lock-In to Circular Default An Ex-Ante Policy Evaluation of Incentivising Circular Construction of Dutch Public Buildings through Residual Value'

Rosa Storm

Technische Universiteit Delft

Kan circulaire afschrijving circulair bouwen stimuleren?

Dit onderzoek analyseert hoe beleidsinstrumenten de restwaarde van publieke gebouwen, met staal, beton en hout als constructiematerialen, beïnvloedt. Via literatuuronderzoek, interviews en scenario-analyse blijkt: prijsprikkels zoals lastenverlichting op arbeid en CO2-beprijzing verhogen de restwaarde door hergebruik goedkoper te maken, terwijl een losmaakbaarheidsdrempel bepalend is en bepaald of restwaarde überhaupt realiseerbaar is.



CASE STUDY 1 - Kantoor

CASE STUDY 2 - Basisschool

Houtconstructie vergeleken met Staalconstructie

Circular ontwerp vergeleken met Traditional ontwerp

Case	Constructie	Composition	Restwaarde (€)	RW/INVESTMENT
Kantoor	Hout	Bio-based & Staal	158,884	+36.8%
Kantoor	Staal	Staal & Beton	-93,015	-28.8%
School	Traditioneel	Staal & Beton	-220,946	-26.2%
School	Circulair	Bio-based & Staal & Beton	663,460	+53.7%

De bouwsector bevindt zich op het snijvlak van grondstoffenuitputting en klimaatverandering en blijft grijpen naar nieuwe materialen, terwijl biobased en secundaire alternatieven beschikbaar zijn. Onder Nederlandse omstandigheden blijven biobased en losmaakbare materialen vaak financieel benadeeld, en wordt de waarde die in bouwmaterialen zit aan het einde van de levensduur vaak niet erkend. Het

onderzoek vertrekt vanuit een concrete beleidsmogelijkheid: circulaire afschrijving binnen het BBV-kader voor publieke gebouwen.

Circulaire afschrijving is een boekhoudmethode die de verlengde levensduur van een asset weerspiegelt door hergebruik, reparatie of recycling. In plaats van een gebouw tot nul af te schrijven, kunnen publieke gebouweigenaren restwaarde erkennen, waarbij de boekwaarde daalt tot de waarde van de materialen aan het einde van de levensduur. Restwaarde is de theoretische hergebruikswaarde van een bouwproduct aan het einde van de levensduur, berekend door correctiefactoren (verlies, kwaliteitsverlies en kosten van demontage, revisie, transport en opslag) af te trekken van de materiaalwaarde. Het wordt uitgedrukt in een absolute monetaire waarde en een relatieve ratio ten opzichte van de initiële investeringskosten.

De hoofdvraag luidt: in hoeverre, en via welke mechanismen, beïnvloeden beleidsinstrumenten de restwaarde bij hergebruik van Nederlandse publieke gebouwen, en hoe kan dit circulair bouwen stimuleren? Dit wordt uitgewerkt via vier deelvragen: (1) barrières en stimulansen uit de literatuur, (2) mechanismen die het lineaire model in beleid reproduceren, (3) selectie van geschikte beleidsinstrumenten, en (4) gekwantificeerde effecten van de beleidsinstrumenten op de restwaarde.

Een literatuurstudie identificeert economische en bestuurlijke barrières: structurele onderprijzing van nieuwe materialen, hoge relatieve kosten van arbeidsintensieve circulaire activiteiten, de onzichtbaarheid van materiaalwaarde in bestaande waarderingskaders, het ontbreken van bindende eisen voor demontageontwerp, en fiscale verstoringen gecombineerd met zwakke publieke financiële steun. Een beleidsdocumentanalyse laat zien dat het lineaire model niet voortkomt uit een gebrek aan instrumenten, maar doordat bestaande instrumenten gericht zijn op het beperken van lineaire schade in plaats van het belonen van circulaire waarde.

Op basis hiervan worden drie beleidsinstrumenten geselecteerd: verlaging van de arbeidsbelasting (werkgeverspremie van 21% naar 7,4%), CO₂-beprijzing op nieuwe materialen (PBL's hoog-vertraagd traject naar €540/ton in 2050), en een losmaakbaarheidsdrempel gebaseerd op 'Design for Disassembly', geoperationaliseerd via de losmaakbaarheidsindex. Deze instrumenten worden geëvalueerd via scenario- en gevoeligheidsanalyse, gevoed door expertconsultatie, in twee casestudies (kantoorgebouw en basisschool) met vier constructieve configuraties bestaande uit materiaal dat geclassificeerd is als conventioneel, losmaakbaar conventioneel en biobased. Onder huidige (basis)omstandigheden is verlaging van de arbeidsbelasting het dominante prijsinstrument, met het grootste restwaarde-effect in drie van de vier configuraties, omdat het zowel het herwinbare materiaaltaandeel verhoogt als de arbeidsintensieve demontagekosten verlaagt. CO₂-beprijzing draagt positief maar bescheidener bij, met de sterkste effecten bij het zwaarste, meest koolstofintensieve materiaal (gewapend beton). Zodra de losmaakbaarheid verbetert, keert deze volgorde echter om: CO₂-beprijzing wordt het leidende instrument voor conventionele materiaalgedomineerde structuren (staal, traditioneel ontwerp), terwijl arbeidsbelastingverlaging dominant blijft voor de biobased houtstructuur. De losmaakbaarheidsdrempel blijkt een randvoorwaarde: voor conventionele structuren

verschuift deze de restwaarde van een aanzienlijke afschrijving naar een positief cijfer. In beide casestudies behouden biobased en reeds losmaakbare systemen in elk scenario hun restwaardevoordeel ten opzichte van conventioneel staal en traditioneel ontwerp.

Semi-gestructureerde interviews met tien praktijkdeskundigen beoordelen de plausibiliteit van de scenario's en de centrale logica van het model, met revisie- en opslagkosten als belangrijkste onzekerheden. Meerdere experts wezen erop dat het ontbreken van inflatie de restwaardeberekening conservatief maakt. De gevoeligheidsanalyse bevestigt dat inflatie, losmaakbaarheid en materiaalkwaliteit de dominante onzekerheidsbronnen zijn, meer dan de beleidsparameters zelf — wat bevestigt dat prijsinstrumenten opereren op het niveau van uitkomsten, terwijl materiaal- en ontwerpkenmerken de onderliggende basis vormen.

Ten slotte laat het onderzoek zien dat restwaarde, eenmaal erkend binnen circulaire afschrijving, zelf een fiscaal instrument wordt: het verhoogt de waarde waartoe een publiek bezit wordt afgeschreven en maakt biobased en losmaakbaar ontwerpen financieel lonend. Experts geven aan dat gemeenten dit niet vertalen naar lagere kapitaallasten, maar de vrijgekomen ruimte herinvesteren in onderhoud, monitoren van bouwproducten of circulaire inkoop. De belangrijkste conclusie is dat beleidsinstrumenten restwaarde kunnen verhogen, maar circulair bouwen niet op zichzelf kunnen herdefiniëren: prijsinstrumenten verschuiven het waardeniveau, losmaakbaarheid bepaalt of die waarde te realiseren is, en restwaarde maakt behouden materiaalwaarde zichtbaar binnen financiële besluitvorming.

Aanbevolen vervolgonderzoek richt zich op 'bottom-up' sloop- en praktijkstudies, uitbreiding naar schaarse materialen zoals aluminium, koper en glas, en verrijking met milieu- en sociale waardemethoden naast de financiële invalshoek.

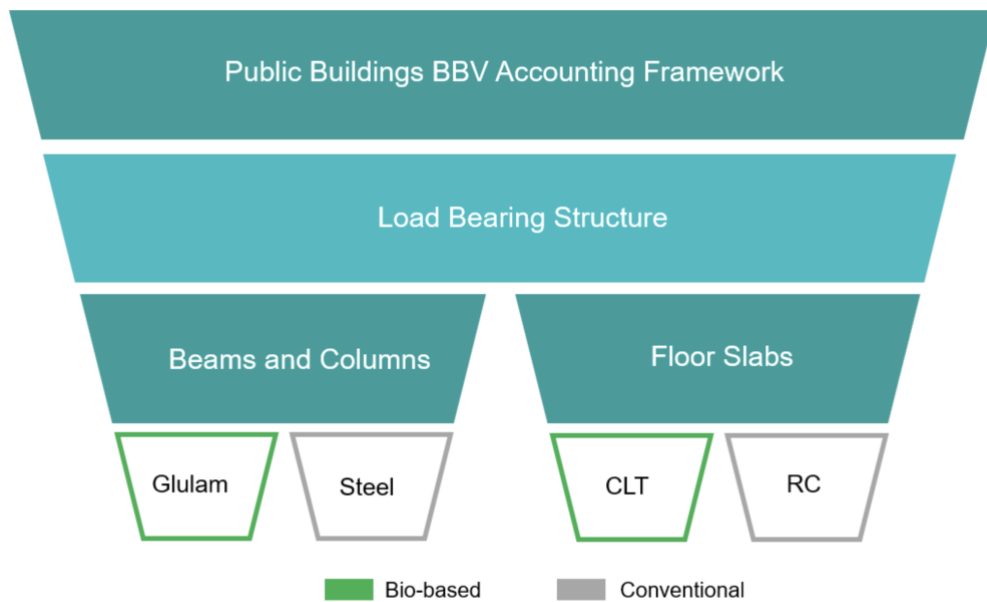


Figure 3.2: Visual representation of the units of analysis

Weer een inzending die de jury verrast!

Niet een ontwerp, maar een onderzoek aan de faculteit Bouwkunde in Delft. Met een goed onderbouwde analyse met advies aan beleidsmakers hoe prijsprikkels, zoals CO2-beprijzing en lastenverlichting op arbeid, duurzaam en circulair bouwen aantrekkelijk maken.

Erg nuttig noemt de jury de circulaire afschrijving die is beschreven. ‘Niet afschrijven, maar opschrijven’, noemt een jurylid het. Een boekhoudmethode die de restwaarde van materialen zichtbaar maakt en de verlengde levensduur door hergebruik, reparatie of recycling verdisconteert. ‘Die ga ik nog eens nalezen en zeker nog eens gebruiken’, zegt een ander jurylid. Want hergebruiksprojecten worden regelmatig belemmerd door de ‘Excelsheetwaarheid’ om gebouwen tot nul af te schrijven. Deze studie bepleit bovendien losmaakbaarheid, omdat deze bepaalt of de potentie van hergebruik überhaupt realiseerbaar is. De jury is wel kritisch op de genoemde losmaakbaarheidsindex, omdat deze in hun ogen onpraktisch is.

Naast het brede maatschappelijke belang van deze studie en de goed onderbouwde set aan maatregelen, is dit afstudeerwerk ook voor de staalconstructiewereld van belang. Want staal komt hierin bewezen goed naar voren. Hoewel het project niet architectuur is, maar wel over architectuurbeleid gaat en een stimulans voor architectuur om te vergroenen kent de jury aan Rosa Storm de tweede prijs toe.

Van Bentum Prijs

‘Ontwerp van twee schoorstenen voor een ziekenhuis in Oslo’

Hidde Mensonides

Constructief ontwerpen BV/BmS

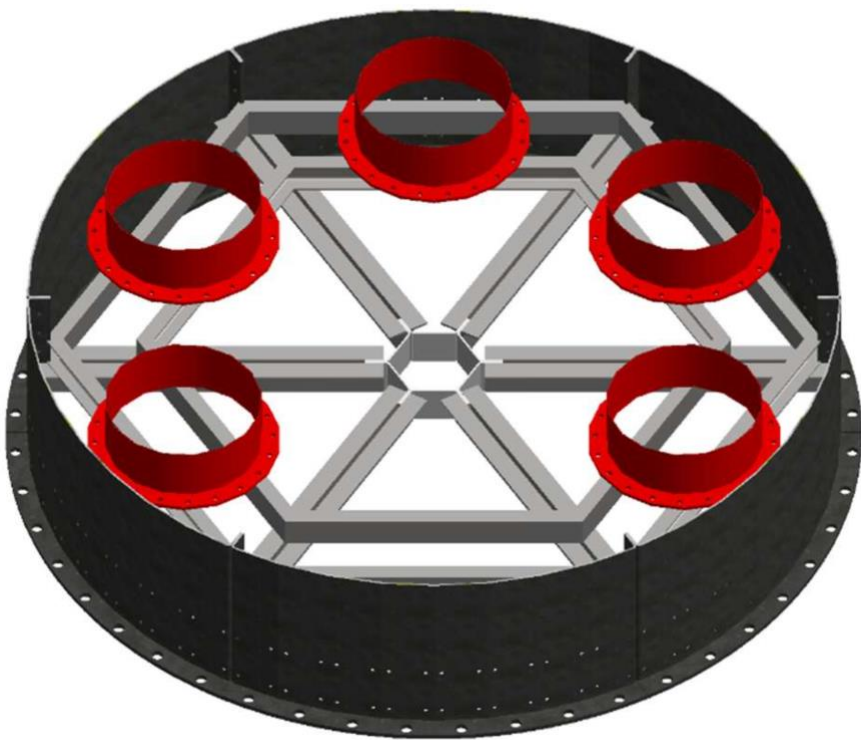
Dit afstudeeronderzoek richt zich op het constructief ontwerp van twee vrijstaande stalen industriële schoorstenen voor een ziekenhuiscomplex in Oslo. De schoorstenen hebben een hoogte van circa 50 m en een buitendiameter van 3,1 m en functioneren als primaire dragende constructie voor meerdere interne rookkanalen. Naast de constructieve functie zijn diverse voorzieningen geïntegreerd, waaronder ladders, bordessen, inspectieopeningen en luchtvaartverlichting. Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een veilig, robuust en uitvoerbaar ontwerp dat voldoet aan de Eurocodes, met expliciete aandacht voor stabiliteit, dynamisch gedrag en maakbaarheid.

Het ontwerpproces is opgezet als een ontwerpend onderzoek, waarin normatieve berekeningen zijn gecombineerd met constructieve afwegingen op systeemniveau. Op basis van functionele eisen en randvoorwaarden zijn verschillende ontwerpconcepten beschouwd, waaronder varianten met vergrote wanddiktes, externe ondersteuning en trillingsbeperkende maatregelen. Aangezien slanke cilindrische constructies gevoelig kunnen zijn voor windgeïnduceerde dynamische effecten, is het dynamisch gedrag expliciet onderzocht. Uit deze analyse volgt dat het onderling koppelen van de twee schoorstenen via platformen en bordessen leidt tot een significante verhoging van de eigenfrequentie, waardoor fenomenen zoals vortex shedding en galloping effectief worden uitgesloten. Hierdoor kan worden volstaan met een vrijstaand systeem zonder aanvullende dempers of tuiconstructies.

De windbelasting is bepaald conform de geldende normen en vormt de basis voor de beoordeling van stijfheid, sterkte en stabiliteit. De resultaten tonen aan dat zowel de globale stijfheid als de spanningsniveaus ruimschoots binnen de toelaatbare grenzen blijven. De dimensionering wordt niet bepaald door sterkte, maar door schaalstabiliteit van de dunwandige cilindrische mantel. Uit een gedetailleerde stabiliteitsanalyse blijkt dat bij geringe wanddiktes lokale instabiliteit maatgevend is, met name nabij de fundering waar normaalkracht en buigend moment maximaal zijn. Hoewel een minimale wanddikte theoretisch toereikend kan zijn, blijkt deze in de praktijk onvoldoende robuust vanwege gevoeligheid voor geometrische imperfecties tijdens fabricage, transport en montage.

Op basis van deze overwegingen is gekozen voor een wanddikte van 8 mm, wat een gunstig compromis vormt tussen stabiliteitsreserve, gewicht en uitvoerbaarheid. De schoorstenen zijn opgebouwd uit geprefabriceerde segmenten met geboute verbindingen en ringverstijvers, waarmee zowel schaalwerking als ondersteuning van de liners wordt gewaarborgd. Vermoeiingsanalyses tonen aan dat vermoeiing geen maatgevend bezwijkmechanisme vormt binnen de ontwerplevensduur. Het

eindresultaat is een integraal en reproduceerbaar constructief ontwerp waarin normatieve eisen, dynamisch gedrag en praktische uitvoerbaarheid op consistente wijze zijn verenigd.



Mooi werk!

Dit afstudeerwerk is het constructief ontwerp van twee vrijstaande stalen industriële schoorstenen voor een ziekenhuiscomplex in Oslo. Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een veilig, robuust en uitvoerbaar ontwerp dat voldoet aan de Eurocodes, met expliciete aandacht voor stabiliteit, dynamisch gedrag en maakbaarheid.

De schoorstenen hebben een hoogte van circa 50 m en een buitendiameter van 3,1 m en fungeren als primaire dragende constructie voor meerdere interne rookkanalen. Uitgaande van een vuistregel van 1:100 zou de wanddikte circa 30 mm dik moeten zijn. In het ontwerp is gekozen voor een plaatdikte van 8 mm. Dit lijkt te kunnen door de schoorsteen te segmenteren en door 'trucs' die gebruikelijk zijn bij dunne plaat toe te passen. Die segmentering komt ook goed van pas bij het transport en de uitvoerbaarheid. Naast de constructieve functie zijn voorzieningen geïntegreerd, waaronder ladders, bordessen, inspectieopeningen en luchtvaartverlichting.

Dit afstudeeronderzoek is uitgevoerd aan de opleiding Constructief ontwerpen van Betonvereniging en Bouwen met Staal. Deze afstudeerders werken al in de praktijk en volgen daarnaast een opleiding tot constructeur op master-niveau. De engineering-opgave is om die reden misschien minder diepgaand en vernieuwend dan de onderzoeken die aan de universiteiten worden uitgevoerd. Maar ook dit ontwerpend onderzoek kan vernieuwend zijn.

Wat dit afstudeerwerk bijzonder maakt is de toepassing van verstijvings- en bevestigingstechnieken die bij dunne plaat (tot 3 mm) gebruikelijk zijn, toepassen op relatief dunne plaat van 8 mm. Dit maakt dit project in de ogen van de jury geschikt om er de Van Bentumprijs aan toe te kennen.

De Van Bentum Prijs is een extra productgeoriënteerde prijs van € 350,- die beschikbaar is gesteld door de Stichting de Van Bentumprijs (Van Bentumprijs). Deze is voor afstudeerwerk waarin dunne staalplaat op vernieuwende wijze is toegepast of onderzocht. Niet elk jaar is er een inzending met dunne staalplaat. Daarom wordt de Van Bentumprijs niet elk jaar uitgekeerd.