

JURYRAPPORT

Voor het afgelopen studiejaar heeft Bouwen met Staal de studentenSTAALprijs uitgeschreven voor afstudeerwerk van Bachelor- en Masterstudenten. De prijs waardeert studenten die in de laatste fase van hun opleiding een belangrijk gedeelte van hun afstudeerwerk aan staal hebben gewijd. Dit kan zijn een constructief en/of architectonisch ontwerp, onderzoek, productontwikkeling of een combinatie daarvan. Alle studenten bouwkunde en civiele techniek aan een in Nederland gevestigde opleiding kunnen deelnemen: hogescholen, universiteiten, Academies van Bouwkunst en de opleidingen BSEng en MSEng van Bouwen met Staal. Hieronder een overzicht van de inzendingen.

	aantal
Bachelorniveau	2
Masterniveau	15
Masterniveau Architectuur	6
TOTAAL	23

Op beide niveaus kan de jury een **eerste prijs** van € 500,- en een **tweede prijs** van € 250,- toekennen. In het reglement **studentenSTAALprijs 2019** zijn de criteria voor de jurybeoordeling vastgelegd:

- relevantie van het ontwerp of onderzoek;
- concept in uitgangspunten, creativiteit en inventiviteit;
- context van ontwerp en onderzoek;
- prestatie in duurzaamheid, beperking belasting voor het milieu, beperking van het onderhoud;
- originaliteit en esthetica;
- de wijze waarop staal (slim) in het project is toegepast;
- ambitieniveau;
- grondigheid van het ontwerp of onderzoek.

Extra productgeoriënteerde prijzen van € 350,- zijn beschikbaar gesteld door de **Stichting de Van Bentumprijs (Van Bentumprijs)** en door de **Stichting ECCA (Prepainted Metal Trophy**, voorheen ECCA-award). De **Van Bentumprijs** is voor afstudeerwerk waarin dunne staalplaat op vernieuwende wijze is toegepast of onderzocht. De **Prepainted Metal Trophy** wordt toegekend aan afstudeerwerk waarin voorgelakt metaal een intelligente toepassing vindt.

Jury

Op 5 september 2019 vond de beoordeling plaats door een jury, die als volgt was samengesteld:

- ir. D.D. de Gunst (voorzitter), DP6 architectuurstudio, Delft;
- ir. A.R. van Eerden, IMd Raadgevende ingenieurs, Rotterdam;
- ir. M. Hermens, Royal Haskoning DHV, Rotterdam;
- ir. I. Hulshof, Hulshof Architecten, Delft;
- ir. F. Maatje, Bouwen met Staal, Zoetermeer;
- ir. P. Sieuwerts, cepezed, Delft;
- ir. W.M. Visser, Iv-Consult, Papendrecht.

Uitslag

Aan de volgende afstudeerprojecten is een prijs toegekend:

Bachelor studentenSTAALprijs

- | | |
|--------------------|--|
| eerste prijs 500,- | ‘Mobius Arena: Architectural and Structural Development of Ice Arena Roof’
Daria Safonova
Hogeschool Zeeland Middelburg |
| tweede prijs 250,- | ‘Automated Designmodel for a jacket structure’
Min Fu Cheng
Hogeschool Rotterdam |

Master studentenSTAALprijs

- | | |
|--------------------|---|
| eerste prijs 500,- | ‘Building light and comfortable’
Roeland Cobelens
Technische Universiteit Delft |
| tweede prijs 250,- | ‘Quantifying Life Cycle Environmental Benefits of Circular Steel Building Designs’
Joris van Maastrigt
Technische Universiteit Delft |
| tweede prijs 250,- | ‘Influence of stability interaction effects on the ultimate resistance of 3D steel frames’
Luuk Titulaer
Technische Universiteit Eindhoven |

Master studentenSTAALprijs Architectuur

- | | |
|--------------------|---|
| eerste prijs 500,- | ‘Expeditie Rotterdam’
Hedwig van der Linden
Technische Universiteit Delft |
| tweede prijs 250,- | ‘Un-United Nations Headquarters’
Lesia Topolnyk
Academie van Bouwkunst Amsterdam |

Van Bentumprijs

- | | |
|-------|---|
| 350,- | ‘The behaviour of composite deep deck ComFlor210 under concentrated load’
Olga Bushunova, Technische Universiteit Delft |
|-------|---|

Prepainted Metal Trophy

350,- **‘Mobius Arena: Architectural and Structural Development of Ice Arena Roof’**
Daria Safonova, Hogeschool Zeeland Middelburg

Overige inzendingen:

Master

‘Overhead sign structures: Structural response to truck induced wind loads by measurements and analysis’

Coen Fikkers, Technische Universiteit Delft

‘Optimising production costs of steel trusses’

Rayaan Ajouz, Technische Universiteit Delft

‘Secondary Bending Stresses in High-Strength Hollow Section Joints’

Priscilla Kisoensingh, Technische Universiteit Delft

‘Prediction of fatigue crack propagation in Orthotropic Steel Decks using XFEM based on LEFM and VCCT’

Ravi Shankar Gupta, Technische Universiteit Delft

‘Assessment of demountable steel-concrete composite flooring systems’

Andrei Girbacea, Technische Universiteit Delft

‘Bicycle and pedestrian bridge for the circular economy: Technical and sustainability assessment’

Luca Lopriore, Technische Universiteit Delft

‘Non-symmetrical column splice’

Ajay Katta, Technische Universiteit Delft

‘Towards Modularization of Orthotropic Steel Deck Bridges, Concept Development of a New Type of Connection.’

Erki Reinsalu, Technische Universiteit Delft

‘Comparative design of FRP and steel-concrete composite cable-stayed bridges with respect to dynamic wind load response’

Yvon Maigayrou, Technische Universiteit Delft

‘Prediction of residual stress of an orthotropic plate due to welding’

Kallia Spyridoni, Technische Universiteit Delft

‘Development of an innovative demountable floor system’

Laura van Glabbeek, Technische Universiteit Delft

Master Architectuur

‘RED MEAT: a better life and death for cattle’

Erik Brouwer, Technische Universiteit Eindhoven

‘Video Games Theatre The future of Leisure In the context of Akihabara’

Hanna Jankowska, Technische Universiteit Eindhoven

‘Campanhã Urban Park: activating the potential of the terrain vague’

Stijn Lanthers, Universiteit Wageningen

‘Campus Cultura’

Meintje Delisse, Academie van Bouwkunst Amsterdam

Motivering van de jury

Algemeen

Zeer verheugend nieuws: Deze editie van de **studentenSTAALprijs** heeft een recordaantal inzendingen opgeleverd! Dat is niet het enige goed nieuws. Hoewel de kwaliteit van de inzendingen altijd hoog is, scoort deze editie wel heel hoge punten, tot groot genoegen van de jury. Zowel op Bachelorniveau als op Masterniveau is de kwaliteit van de onderzoeksrapporten uitzonderlijk en overstijgt in sommige gevallen ver het vereiste niveau.

Met zoveel goede inzendingen en een beperkt aantal prijzen had de jury het niet makkelijk dit jaar. Vanwege het grote aantal en de kwaliteit van de inzendingen, is besloten in de categorie Master twee tweede prijzen toe te kennen.

De jury is altijd op zoek naar elementair nieuw, spraakmakend en onderscheidend onderzoek. Onderzoeksrapporten getuigen soms van veel ijver en degelijk, nuttig onderzoekswerk dat de praktijk een stapje verder brengt. Toch vallen deze respectabele inzendingen niet in de prijzen omdat deze niet (genoeg) voldoen aan het criterium 'nieuw' of 'onderscheidend'. Dat wil niet zeggen dat deze inzendingen onopgemerkt blijven. In het vakblad Bouwen met Staal krijgen ook deze inzendingen een platform om hun onderzoeksresultaten wereldkundig te maken.

Vermeldenswaard is het grote aantal inzendingen van de Technische Universiteit Delft.

Relevante, degelijke onderzoeken naar vermoeiing bij orthotrope dekken van stalen bruggen, verrassende onderzoeken naar portalen boven snelwegen, nuttige optimalisatie studies, verbetering van demontabele verbindingen, onderzoek naar spanningen in holle buisverbindingen in hogesterkte staal, allemaal interessant voor de ontwikkeling van het vakgebied. Zo interessant dat een aantal van deze inzenders zal worden benaderd voor een artikel in het vakblad Bouwen met Staal om hun onderzoek nader te toe te lichten.

Dit jaar laten de inzendingen voor de **studentenSTAALprijs**, net als vorig jaar, overtuigend zien hoe internationaal onze universiteiten en hogescholen zijn. Het aantal studenten uit het buitenland neemt nog steeds toe, afstudeerrapporten zijn inmiddels standaard in het Engels.

Opvallend dit jaar zijn de stevige statements van de inzenders die duidelijk niet bang zijn hun visie of conclusie neer te zetten. Maatschappelijke relevantie, duurzaam, demontabel bouwen, lichtgewicht bouwen en inzet van staal als oplossing voor verdichtingsvraagstukken, zijn actuele thema's die de huidige lichte studenten aanpakt. In tegenstelling tot het verleden hebben realiteit, actualiteit en engagement het duidelijk gewonnen van utopie en fantasie. Onderzoeksrapporten worden steeds professioneler en tonen het gemak waarmee computerprogramma's worden ingezet. Parametrisch ontwerpen is de kinderschoenen ontgroeit. Soms gaan inzendingen vergezeld van verleidelijke animaties of video's om de statements kracht bij te zetten. De jury constateert verheugd dat inzenders veel plezier beleven aan het constructievak en dat het enthousiasme voor staal er soms vanaf spat.

Zoals elke editie benadrukt ook deze editie dat de studentenSTAALprijs een belangrijke functie vervult in de verspreiding van vernieuwende ideeën door de inzendingen te publiceren. Via nieuwe media ontstaat een wereldwijd bereik die de afstudeerders internationale kansen biedt. Voor de deelnemers is de aandacht voor het afstudeerwerk vaak de start van een succesvolle carrière.

De nagenoeg onbegrensde mogelijkheden van staal en de steeds vernieuwende toepassingen die uit het afstudeerwerk naar voren komen, verdienen een brede kennisverspreiding. Dit kan anderen inspireren of aanleiding zijn voor nieuwe ontwikkelingen in het vakgebied. Daarom doet de jury net als voorgaande jaren een dringende oproep: 'Docenten en studenten, zend afstudeerwerk in. Publicatie is nuttig voor het hele vakgebied!'

Prijswinnaars

Bachelor studentenSTAALprijs

eerste prijs

‘Mobius Arena: Architectural and Structural Development of Ice Arena Roof’

Daria Safonova

Hogeschool Zeeland Middelburg

The graduation is done in engineering firm Iv-Consult and the thesis topic is provided by ZJA Zwarts & Jansma Architects. The architectural bureau requires a structural solution for the roof of an ice skating rink, which is the part of the sport complex project. Only the dimensions of the building and the main functional requirements are provided.

Although, the structural design of the arena roof is important, it is not enough to look at the research problem from the structural point of view only. An ice arena has very specific inner environmental conditions, has to provide safety and comfort of sportsmen and spectators. Moreover, the financial aspect requires solutions which will allow to minimize use of the energy to get correct ice surface and air conditions. This means that the roof design has to take into account the sustainability aspects and consider the latest developments of the ceiling and cladding design with low-e values.

The minimized material use, together with the smart consideration of the roof future prospects such as constructability, maintainability, and demolition, can minimize the life-cycle costs.

Another sustainability aspect for the structures nowadays is a post life-span demount ability and re-use of the structural elements. This have to be considered at the early design stages, by means of the structural system, used material, sizes of the elements, type of connections, etc.

The designed roof is a large-span structure, therefore, not all of the structural systems can be applied. However, there are three general systems, with the use of steel: truss, arch and cable systems. They can be considered in various configurations and give an optimal solution with the above-mentioned functional aspects.

The last but not least, the future ice arena building, is a part of sport venue in the Netherlands. It is a massive construction which will attract attention of the public, possibly including national and international competitions. No need to explain how the visual perception is important. If the structural solution, together with the fulfilled functional and technical requirements, can be also aesthetically appealing, the value of the design will increase significantly.

Four concept studies were developed and the final alternative based on the multi-criteria analysis was chosen. After that, the winning alternative is parametrically developed as a final design of the current thesis project. Grasshopper is used for the geometry development and parametric load, nodes, supports and cross-sections input and linked to the SCIA Engineer. Geometry optimization for the minimized material use is done and final structure is verified for strength, stability and stiffness according Eurocode in SCIA Engineer. Moreover, within Grasshopper, Tekla Live-link is used and the

final technical drawings with the parametric adjustments possibilities are obtained as one of the final products of the project.

The result of the design is a mobius-shaped architectural design combined with a portal frame structural system. The parametric information is used for modelling in SCIA Engineer and Tekla and was the basis of the maquette and 3D printing. The conclusion shows that the final design fulfills the consideration of all the requirements from the key-stakeholders for the following research and satisfies the minimum demands of the preliminary structural design.

De jury is zeer onder de indruk van de uitgebreide analyses waarbij een breed scala van randvoorwaarden is meegenomen die veel verder gaat dan een constructief en/of architectonisch uitgangspunt. Als het ware vanuit het niets is stap voor stap toegewerkt naar een draagconstructie en een vorm voor het stadion die het beste aan alle gestelde randvoorwaarden voldoen. Met een grenzeloze ijver is elk facet van het complexe programma van eisen onderzocht. Computermodellen en software zijn ingezet om tot een realistisch voorstel te komen. Het resultaat is een overtuigend integraal ontwerp waarin architectuur, constructie en staal elkaar versterken. Superlatieven voor dit afstudeeronderzoek buitelen over elkaar heen: ‘een perfect voorbeeld van parametrisch ontwerpen’, ‘niet te stuiten enthousiasme voor het vakgebied en vooral voor staal’, ‘overstijgt het bachelor niveau’, ‘ijver leidt tot ontwikkeling’. Unaniem en zonder discussie is dit afstudeeronderzoek de eerste prijs absoluut waard.

tweede prijs

‘Automated Designmodel for a jacket structure’

Min Fu Cheng

Hogeschool Rotterdam

Herhalende werkzaamheden in ontwerpprocessen zijn onnodig tijdrovend. Voor zijn afstudeeronderzoek heeft de afstudeerder een geautomatiseerd ontwerpmodel opgezet waarbij met minimale inspanning een groot aantal ontwerpvarianten kan worden geproduceerd. Door gebruik te maken van programmering binnen Excel (VBA) en Revit (Dynamo) worden simpele staalberekeningen zichtbaar uitgevoerd en verwerkt tot een 3D model. Dit ontwerpmodel is opgezet voor een offshore jacket constructie, waarbij de dimensies van de elementen afhankelijk zijn van de offshore invloeden (water diepte, golven, stroming, etc.)

Alle parameters van de jacket constructie zijn onderzocht om een geautomatiseerd ontwerp model te kunnen creëren. Het geautomatiseerd model in dit onderzoek is meer dan een parametrisch model waarin de uitkomsten automatisch worden verkregen door het veranderen van de invoer parameters. In aanvulling hierop is een model geproduceerd dat de invoer gegevens automatisch kan veranderen om zo verschillende ontwerp varianten te creëren. Ook zijn repeterende werkzaamheden geautomatiseerd en zijn resultaten uitgewisseld tussen programma's.

Het geautomatiseerde ontwerpmodel blijkt robuust en bevestigt dat de wegingsfactoren de ontwerpkeuze inderdaad sterk beïnvloeden. De betrouwbaarheid van het geautomatiseerde ontwerpmodel is getest door de uitkomst te vergelijken met het werkelijke uitgewerkte jacket ontwerp. Het geautomatiseerde model heeft slechts een kleine afwijking ten opzichte van het werkelijk uitgewerkte ontwerp.

De afstudeerder heeft een 'tool' ontwikkeld, waarmee complexe ontwerpogaven eenvoudig hanteerbaar zijn gemaakt. Ondanks het feit dat er al veel onderzoek naar jacketconstructies is gedaan, is deze tool een leuke aanvulling. Het onderzoeksrapport toont een goede analyse naar de mogelijke inzet van een parametrisch ontwerp. Het uitgebreide rapport en het degelijke onderzoek overstijgen het bachelor niveau. 'Knap gedaan!'.

Master StudentenSTAALprijs

eerste prijs **'Building light and comfortable'**
Roeland Cobelens
Technische Universiteit Delft

Limitations in the modern housing market supply and the high demand for city centre living space ask for a robust urban densification way of building. This results in the exploration of innovative vertical extension projects, such as the 'De Karel Doorman' case in Rotterdam. However, demanding the construction method to be extreme lightweight revealed an unexpected normative service ability phenomenon. The reduced mass did not dissipate enough vibrational energy induced by human activities such as walking, leading to an excessive and disturbing perception of vibrations. This caused nuisance for both the home situation where the motion takes place as for the neighbouring floor fields. The critical motion-related limit state has to be satisfied to create a comfortable living environment.

This thesis aims to further develop the concept to flight-weight steel and timber building structures focusing on vibration comfort. This is done by exploring structural measures that can steer the vibrational floor response for both the induced situation as for the transmittance to adjacent fields. Broadening research shows the general impact of the damping, natural frequency and modal mass. From this starting point, new practical building tools are developed to affect and control the path and magnitude of vibrations positively. General guidelines are provided that show the demands for a structural assembly to create suitable apartments.

The proposed measures to steer the vibration comfort were researched using both the conventional hand calculation method from the SBR-guideline and by more accurate finite element analyses from SoViST and Autodesk Robot. The resulting OS-RMS90 values indicate the response velocity of the floor and have to meet the limit criteria proposed for the specific function of a building. For the light-weight residential building concept, these criteria were set to 0,8[-] and 0,2[-] for respectively the home and neighbouring situation.

It was found that for light-weight building structures the implementation of a large amount of stiffness is inevitable in both the floor assembly as in the junction. The consequence of additional mass and height can be balanced by using efficiently shaped profiles and smart placement of the joists. For the supporting beams, these demands encourage the use of rectangular hollow structural sections whereas for the floor assembly I-joists are recommended. Additional transverse stiffness stretches the clustering of natural frequencies for orthotropic plates but is most effective for two-way span floors. A smaller span will result in improved comfort levels but will complicate the structural assembly by introducing more elements and connections. Besides the overall performance enhancing measures, it was found that the limit criterion for neighbouring apartments is harder to achieve without additional interventions. Introducing more substantial obstacles for the vibrations to overcome along the path, will reflect the transmittance and hence steer the floor response towards improved comfort levels.

The use of an alternating floorfield can provide in this issue as it avoids the mode-coupling of natural frequencies from adjacent elements. One other recommendation is the differentiation of the home-separating and in-home junctions. This results in maintaining more vibration energy in the home situation and limits the nuisance caused from excitations in a neighbouring apartment.

The as-built 'De Karel Doorman' revealed the impact of additional stiff elements in the wall that substantially increase the bending and torsional stiffness in the junction. It was found that these elements mitigate the nuisance caused by footfalls to imperceptible values for adjacent floorfields. However, these elements do leave a mark on the flexibility of the floorplan.

Light-weight building structures face new challenges and acknowledge the shift from strength-design to serviceability-design criteria. Regarding vertical extension projects, not just the building engineering aspects but also the practical implementation was found to contribute in the consideration for structural assembly measures.

De jury is vol lof over dit zeer actuele en maatschappelijk relevante onderzoek.

Het groeiende woningtekort in de grote steden vraagt om verdichting. Een oplossing is gezocht in het optoppen van bestaande gebouwen, zoals het innovatieve Rotterdamse project De Karel Doorman. Bij ultra lichtgewicht bouwen kunnen akoestische en trilling problemen ontstaan die het comfort van de verblijfsruimten met name in de naastgelegen appartementen beïnvloeden. Huidige constructieve richtlijnen houden onvoldoende rekening met dit trillingseffect. Het diepgaand onderzoek van de afstudeerder leidt tot meer begrip en een betere beheersing van dit effect. 'Dit begrip leidt tot een slimmere inzet van staal', 'Uiterst relevant onderzoek, pakt één van de grootste problematieken aan bij de toepassing van staal in de woningbouw'. De jury ziet een grote toekomst voor verdere de ontwikkeling van de kennis over lichtgewicht bouwen met staal. 'Dit is een belangrijke stap die constructeurs verder helpt, deze studie verdient de eerste prijs', vat de jury haar oordeel samen.

tweede prijs

‘Quantifying Life Cycle Environmental Benefits of Circular Steel Building Designs’

Joris van Maastrigt

Technische Universiteit Delft

The re-use of building components and structural elements is an underdeveloped practice which could be an important strategy in the global paradigm shift towards a circular economy. Steel is one of the most important structural building materials which combines incredible strength, favourable mechanical properties and excellent durability characteristics. It is practically infinitely recyclable and raw materials required for the production of steel are abundantly available in the Earth’s crust. This makes steel one of the most interesting sustainable engineering materials. However, the production process requires vast energy investments and produces considerable environmental pollution. To make steel an increasingly sustainable material and a frontrunner in the global transition towards a circular economy, significant investments and process improvements are necessary.

The re-use of structural steel elements could offer great potential in reducing both the embodied environmental impact of construction works as well as the vast waste streams that result from demolition. There is general consensus on the technical feasibility of this circular alternative across academic literature and the idea enjoys widespread scientific support. Actual implementation is however limited, presumably due to the existence of several multi-level barriers. A diversity of actors along the value chain have indicated that various attitudinal, financial, structural, operational, technological and legislative barriers are preventing widespread adoption. Although some of the identified issues are of a practical nature, various perceived barriers have been identified which were found to be rather subjective. It is to be expected that providing additional information on the risks and opportunities, and by quantitative demonstration of the potential benefits of re-use, several of these perceived barriers could be alleviated. This thesis aims to integrate the potential use of circular steel elements in the structural design process for steelworks as a sustainable alternative to the use of new steel. The developed method allows structural design & engineering professionals to assess the environmental impact of structural steel frameworks with increasing accuracy. Furthermore, it improves the current practice by making the design process reuse-inclusive. It thereby provides design professionals with a tool to assess and communicate the possibilities of improving a design with regard to their inherent sustainability. It was found that the currently prescribed ‘fast-track’ LCA method, aimed at quantifying the embodied environmental impact of building structures, is highly sensitive and the current method could be leading to large inaccuracies and spread of misinformation. Two dominant national LCIA methodologies have been extensively compared and a sensitivity analysis has been performed for a variety of data resources. It could be concluded that the prescribed national data for steel products contained in the NMD is unverifiable and inconsistent with other resources. This raises serious concerns with regard to the accuracy and reliability of currently used ‘fast-track’ LCA methods for the Netherlands. It was calculated that the specific LCIA method used and the selection of modules included in the assessment can cause deviations of the estimated

shadowprice up to approximately 424%. Subsequently, a tool was developed based on the CML methodology to validate the potential deviations that could arise from selecting a specific data resource. The application analyses and evaluates structural steel frameworks with regard to their inherent environmental impact. Furthermore it allows the engineer to select and substitute new steel elements with remanufactured counterparts found in a circular steel database. A case study was performed for four different scenarios. Both the LCIA method as well as the considered modules were consistent for all scenarios. From the results it could be concluded that the estimated shadowprice is also highly sensitive to the specific data considered. It was indicated that the input data can lead to deviations of the shadowprice of up to approximately 281%. Furthermore, it was calculated what the potential benefits of reuse would be. It was calculated that substituting 25% of the required steel could lead to reductions of approximately the same magnitude by eliminating the required process for production and cutting the transportation requirements. From the results of this thesis it could be concluded that there is serious inconsistency and limited transparency among the various data resources used for quantifying the environmental impact of steelworks. It is to be expected that the actual shadowcosts deviate significantly from the estimations provided by current assessment methods used in the Netherlands. Failure to accurately quantify the impact of primary building products could lead to significant errors as these materials have a relatively large contribution to the total impact of a building structure. Subsequently, this could lead to misinterpretation of LCA results thereby providing a misleading message for policy- and decision makers. However, it was also illustrated that the remanufacturing and reuse of structural steel profiles could offer significant environmental benefits and has the potential to significantly cut the environmental impact of structural steel framework constructions.

De afstudeerder getuigt met zijn uitgebreide literatuur- en praktijkonderzoek naar het hergebruik van staal van een groot maatschappelijk engagement en een kritische blik. Het onderzoek leidt tot een aantal stevige statements. Zo concludeert hij dat de huidige Nederlandse praktijk voor levenscyclus analyse (LCA) onnauwkeurig is en kan leiden tot misleiding bij besluiten. Voor het optimaal hergebruik van staalprofielen in combinatie met nieuw staal is een theoretisch model en een database ontwikkeld, waarmee inzichtelijk is gemaakt welke onderdelen voor hergebruik in aanmerking komen.

De jury ziet hier de aanzet tot het milieubewust ontwerpen van de toekomst. ‘Actueel, relevant onderwerp’, ‘Mooie combinatie van parametrisch ontwerpen en hergebruik.’

tweede prijs

‘Influence of stability interaction effects on the ultimate resistance of 3D steel frames’

Luuk Titulaer

Technische Universiteit Eindhoven

The safety of steel structures is guaranteed by Eurocode 3 by prescribing design rules. Because steel structures can be complicated and are more likely than not composed out of multiple elements, these design rules presented in EN 1993-1-1 need to be applicable for all of these structures. Eurocode 3 states that all structures should be verified in the ultimate limit state but on the basis of individual

single members. However, structures act as a whole which means that the interaction between these elements should be covered as well. The unawareness if this interaction is covered by Eurocode 3 was the main reason for this graduation project. The interaction between bending, compression and torsion can be tested according to the codes, but only for separate elements. Questions rose about the influence of interaction of stability failure modes between multiple elements on the ultimate resistance of the total system, especially the stability interaction effects in 3D steel frames. Therefore, this research was focused on simultaneous buckling of multiple elements being part of a system for which Eurocode 3 design rules were compared with the most sophisticated analyses namely GMNIA. In a literature study more knowledge was gained about buckling of steel members. This also provided a basis for the comparison between Eurocode and GMNIA results. All aspects included in the geometrically and materially non-linear analyses with imperfections (GMNIA) and the finite element analyses were investigated in this literature study. Literature about the buckling of a two-dimensional sway frame and a three-dimensional steel space frame was used as a basis of validation of the finite element analyses executed by the non-linear finite element analyses software ABAQUS. The validation of the finite element model was a base for testing of multiple factors necessary in the final GMNIA such as element type and method of including imperfections. It was concluded that using a linear combination of scaled eigenmodes resulted in a good representation of geometrical imperfections. A so called one bay one story three-dimensional steel space frame in which members buckle simultaneously was used for the comparison between GMNIA and Eurocode calculations. The interaction of buckling between a column and a beam was found by considering a number of load combinations. The comparison between EN 1993-1-1 and a GMNIA gave an answer on the research question. It gave the insight that a three-dimensional structure in which members buckle simultaneously is not well-enough covered by Eurocode design rules. Both the sway-mode buckling length method and the amplified swaymoment method resulted in a higher ultimate resistance than the GMNIA. If a more exact method of determination of L_{cr} , N_{cr} and M_{cr} was used than prescribed by Eurocode 3, the comparison between EC3 and GMNIA came closer. However, the Eurocode design rules only were conservative if the interaction was investigated for a two-dimensional structure.

De afstudeerder heeft de nauwkeurigheid onderzocht van de Eurocode ontwerpregels bij driedimensionale constructies waarbij onderdelen tegelijkertijd knikken. Ook dit afstudeeronderzoek leidt tot een stevig statement. De conclusie van het onderzoek is dat Eurocode ontwerpregels ontoereikend zijn voor het toetsen van de stabiliteit van driedimensionale constructies. Nader onderzoek is wel nodig om deze bouwe conclusie te verifiëren. De jury is desondanks aangenaam verrast door dit interessante onderzoek. Moderne software blijkt de gedragingen van driedimensionale constructies beter te voorspellen dan de ontwerpregels van de Eurocode. ‘Relevant onderzoek’, oordeelt de jury.

Master StudentenSTAALprijs Architectuur

eerste prijs

‘Expeditie Rotterdam’

Hedwig van der Linden

Technische Universiteit Delft

Expeditie Rotterdam

Een fascinatie voor de expeditiehoven die Rotterdam zo kenmerken, gecombineerd met een liefde voor vergeten plekken en de verdichtingsopgave van Rotterdam vormden de basis van dit afstudeerproject. Door het bombardement in 1940 heeft Rotterdam een nieuw type binnenstad. Tijdens de wederopbouw werd gekozen voor een ruime opzet van de stad, passend bij de moderne auto-ideologie. In plaats van het traditionele gesloten bouwblok met tuinen kwam er het expeditiebouwblok. Verborgten achter poorten liggen op het binnenterrein van de bouwblokken expeditiestraten- en hoven die samen een secundair netwerk vormen met een typische sfeer die meer is dan achterkanten. De expeditiestraten zijn bedoeld voor vrachtverkeer ter bevoorrading van winkels, bedrijfspanden, restaurants en andere horeca. Na zo’n 70 jaar is deze rol echter verouderd door de veranderde logistiek en de verschuivende economie van goederen naar diensten; nieuwe ontwikkelingen in mobiliteit zorgen ervoor dat de functie van de expeditiehoven niet meer in deze vorm en maat nodig is. In dit type stadsruimte is het meestal rustig; de straten zijn gescheiden van het winkelende publiek en er is geen bestemming voor bezoekers. In totaal gaat het om zo’n 25 voetbalvelden aan openbare ruimte; verborgen plekken waar ruimte is voor ontwikkeling. En Rotterdam is booming, er is urgentie de stad te verdichten en te intensiveren door woningen toe te voegen aan de binnenstad. Door ‘achterkanten’ om te zetten in kansen, draagt dit project bij aan de realisatie van de gewenste groei van het aantal woningen in binnenstedelijk gebied en tegelijkertijd aan het behoud van de wederopbouwarchitectuur. Dit levert eveneens kansen om de publieke ruimte en de verblijfskwaliteit in de stad te verbeteren. Bovendien levert de verduurzamingsopgave urgentie om dit soort kansrijke binnenstedelijke gebieden op te pakken. De verschillende expeditiehoven in Rotterdam zijn in beeld gebracht en geanalyseerd. Om te ontdekken wat de transformatiemogelijkheden zijn, is gekozen voor een ontwerpvoorstel in het Sint-Janshof in het Hoogkwartier, een wijk in het oostelijke deel van de Rotterdamse binnenstad. Hiertoe zijn verschillende voorstudies gedaan: een theoretische studie naar ‘dichtheid’ en ‘intensivering’, documentatie en analyse van het expeditiebouwblok in het Stadsarchief Rotterdam, literatuurstudie naar wederopbouwarchitectuur, verkenning van mogelijke bouwwijzen, observaties in en rondom het expeditiebouwblok Sint-Janshof vastgelegd in film- en fotomateriaal, inventarisatie van het huidige gebruik en gebruikers door middel van gesprekken en interviews, en positionering ten opzichte van de huidige visie en initiatieven vanuit de markt en de Gemeente. De gehanteerde uitgangspunten voor het ontwerpvoorstel zijn: de gebieden meer poreus maken, verblijfskwaliteit toevoegen en meer reuring realiseren door de toevoeging van werk- en woonruimten. Het resulteert in een aangenaam nieuw leefmilieu met groene hofjes op straatniveau en bovenop de bestaande bedrijfspanden in het

midden van het bouwblok een dek met collectieve en private woonruimtes en, tussen de bestaande betonconstructie doorstekend, de ingepaste woontorens verbonden met de omliggende bestaande woningen. Het dek, de torens en hun materialisatie in glas en staal verwijzen naar en vernieuwen de naoorlogse architectuur. In Rotterdam zijn de twee dominante architectuurstromingen uit de wederopbouwperiode duidelijk zichtbaar: de traditionalistische Delftse School (gebouwen uit baksteen met een klassieke opbouw) en het functionele Nieuwe Bouwen (gebouwen uit staal, beton en glas). Door het toevoegen van nieuwbouw in een bestaand bouwblok is het gebruik van lichte materialen in de vorm van een stalen constructie en aluminium gevelpanelen van belang. In combinatie met glas is zoveel mogelijk daglichttoetreding gewaarborgd. De benadering om oorspronkelijke modernistische principes (zoals onder andere de materialisatie, het dek, de luifels, de frames) te gebruiken in het perspectief van hedendaagse technologie en programma maakt nieuwe dynamiek en nieuwe vormen van stedelijke architectuur mogelijk. Deze werkwijze, vanuit de kennis van de bestaande situatie op weg naar de volgende fase in een betekenisvolle stad, is een voorwaarde voor duurzaam hergebruik. Door de verschillende vormen en maten, ligging, eigendomsposities, gebruikers en programma van de expeditiebouwblokken is er niet één recept voor herontwikkeling maar is er sprake van maatwerk. Het versnipperde eigendom van de panden die samen het expeditiebouwblok vormen, maakt dat er voor herontwikkeling een duidelijk gemeenschappelijk belang dient te zijn en samenwerking tussen de eigenaren, verhuurders en huurders en gemeente. Dit afstudeerproject levert een oplossing waar we morgen in Rotterdam en de rest van Nederland mee kunnen beginnen. In Rotterdam is de ruimte in het expeditiebouwblok uitzonderlijk, maar ook andere (naoorlogse) steden en dorpen kennen achterstraten en tussenruimtes die nieuwe vormen van stedelijk bouwen mogelijk maken.

De jury is enthousiast over het gekozen onderzoeksthema 'duurzaam verdichten in een (groot)stedelijke omgeving'. Ruimtegebrek versus woningnood vraagt om innovatieve oplossingen. Voorafgegaan door een algemeen onderzoek naar verdichtingsmogelijkheden zijn vervolgens de expeditiebouwblokken in Rotterdam nader onderzocht. Uit uitvoerige stedenbouwkundige analyses blijkt deze achterhaalde vorm van stedenbouw bijzonder geschikt voor verdichting. Het ontwerpvoorstel zoekt het contrast tussen de steenachtige uitstraling van het bestaande bouwblok in beton en baksteen en de lichte, transparante toevoeging in staal en glas. Het onderzoek en het technisch uitgewerkte ontwerp zijn van hoge kwaliteit. Alle aspecten die aan de orde komen bij het thema zijn onderzocht. Het toevoegen van licht en transparantie verhoogt de leefkwaliteit in de wijken. Dit ontwerp kan tot voorbeeld dienen voor het toevoegen van woningen in combinatie met werkruimte in andere steden. 'Mooi volledig uitgewerkt afstudeerwerk', 'Voorbeeld van een goede stedenbouwkundige inpassing', 'Uitstekende toepassing van staal', de jury is vol bewondering en ziet dit project ook als een promotie van staal bij uitstek!

tweede prijs

'Un-United Nations Headquarters'

Lesia Topolnyk

Academie van Bouwkunst Amsterdam

The project examines the new opportunities emerging within the interlocking realms of politics and architecture. It explores the role architecture can play in absorbing conflict situations in a divided society. Not by aiming for a consensus but through mutual understanding for different world views.

The growth of the European Union and the ambitions of the Russian Federation have plunged the Crimean Peninsula into the greatest geopolitical crisis since the Cold War. The ensuing socio-political upheavals set the stage for a research project close to my origins and inner world. Could Crimea, instead of being a zone of avoidance it is now, become a driving force for the conflicting systems?

The project transforms the Sevastopol naval base, the main cause of the conflict, into a trade port, positioning Crimea as the gateway to Ukraine and Russia and as an architectural representation of Crimea's new identity. The Greek Agora is an archetype that simultaneously represents dispute, trade and culture. As a contemporary agora, the project introduces a counterpart to the UN headquarters, namely the Un-United Nations headquarters. The logic underlying the Un-UN HQ is that an enduring stable unity is impossible in the given situation so that debate is essential. All outcomes of such debate are temporary 'solutions', implying that temporariness is a crucial notion. So instead of the Utopian idea of stability, the project proposes a constant instability, a perpetual temporariness of renegotiation.

The heart of political institutions, the chamber, has become a decor for rehearsed dialogues, while all meaningful decisions take place in the informal spaces. This project develops this political institution typology using a 'corridor-only' model. The corridor is the practical space for negotiation and a symbol of the journey rather than of the destination. Un-UN is a neutral arena for settling disputes, providing ground for the discourse on the morality of opposing political systems. The complex is located next to Sevastopol Bay, an archaeological site based on the ancient Greek city grid. The grounds are filled with solidified architecture whose stratification recalls the political regimes of diverse historical periods and nations. The grid itself has remained intact during the city's entire existence.

Un-UN is positioned above an excavated street which belongs to a disclosed grid where nothing has been built before. As a projection of that street, the vertically organized building portrays a contemporary democratic system superimposed on the historical horizontal layer. In this way, it complements the collection of existing artifacts.

The relationship between the existing site and added structure is crucial for this project. In order to minimize visual distortions, seven "Vierendeel" trusses are positioned at the historical street crossings, carrying one 450 m long horizontal "Vierendeel" truss, from which floors are suspended. This way the existing horizontal excavated streets lead directly to the new informal 'streets'. In order to better spread the wind forces, the floors are trusses with diagonal elements. The structure of the building, its elevators, and its stairs are positioned outside of the "corridor" to not disturb "unlimited thoughts" situated between historical quarters. Un-UN is elevated above the landscape in order to maintain historical physical and visual connections. Standing within the headquarters, the linear form with a minimum of structural elements allows one to experience the expansive horizon continuously. Facades respond in an optimum

way to its specific orientation, climate and functional settings within the building. The south facade is equipped with automatized pivoting elements, which filter light, simultaneously mirroring surroundings. The frame of these elements collects energy for the building.

The building acts as a dividing wall but operates as a gateway through its elevated position above the landscape with its passages created by historically exposed connections. This gateway builds relationships with both the Eastern and Western worlds.

De jury moest wel even wennen aan het radicale politieke standpunt dat het gebouwoontwerp vertegenwoordigt en de zwaar beladen context waarin het is geprojecteerd. Het gebouw speelt een politiek beladen rol in het grensconflict op de Krim tussen Oekraïne en Rusland. Enerzijds trekt het gebouw een radicale streep in het landschap als een moderne Chinese muur en anderzijds moet het dienen als toegangspoorten naar Oekraïne en Rusland. Deze ‘poorten’ ontstaan door het gebouw via zeven vierendeel liggers op poten iets boven het landschap uit te tillen en gebruik te maken van historische uitsnijdingen in het landschap. Het gebouw volgt de lijn van een historisch grid en is slechts 4.5 meter breed bij een lengte van 450 meter. Een dergelijk gebaar is alleen mogelijk in staal. Het architectonische beeld is indrukwekkend. De gevel met patrijspoorten doet weliswaar denken aan illustere voorbeelden (zoals Nouvel’s Musée du Monde Arabe en Sean Godsell’s Design Hub in Melbourne), maar is desalniettemin een lust voor het oog. ‘Typisch een esthetisch ontwerp in staal, waarbij constructie en architectuur elkaar versterken’, oordeelt de jury.

Van-Bentumprijs

'The behaviour of composite deep deck ComFlor210 under concentrated load'

Olga Bushunova, Technische Universiteit Delft

The research is to establish the effective width of a point load in deep composite deck ComFlor210 numerically and analytically, as this deck is out the scope of Eurocode 4. The study revealed that in a short slab the load spreads over loaded and two adjacent ribs, in a longer slab - over the entire slab width. The cross-sectional properties (thickness and effective area of steel sheeting, area of steel bar) are most influential in plastic stage.

Deze prijs is specifiek bedoeld voor innovatieve toepassingen van (dunne) staalplaat. De jury heeft de prijs toegekend aan deze studie naar de ComFlor 210 staalplaatvloer omdat deze bijdraagt aan de ontwikkeling van kennis over de krachtwerving in dunne staalplaat 'IJverig onderzoekswerk', 'Indrukwekkend robbertje mechanica' 'Nuttige bijdrage aan de praktijk', kortom Van-Bentumprijswaardig!

Prepainted Metal Trophy

'Mobius Arena: Architectural and Structural Development of Ice Arena Roof'

Daria Safonova, Hogeschool Zeeland Middelburg

De Prepainted Metal Trophy is bedoeld voor afstudeerwerk waarin voorgelakt metaal op bijzondere wijze wordt toegepast.

De jury heeft de prijs toegekend vanwege de esthetische toepassing van gecoilcoate staalplaat. De gevel van het ijsstadion symboliseert met zijn expressieve 'golvende' uitstraling de beweging die in het stadion plaatsvindt en past perfect bij de Mobiusvorm van het stadion.

Productie

Het juryrapport is geschreven door Ine ter Borch (Archispecials). Productie en organisatie van de studentenSTAALprijs 2019 waren in handen van Mic Barendsz (Bouwen met Staal).