

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	11
Masterniveau Architectuur	4
Prepainted Metal Trophy	1
TOTAAL	18

Op beide niveaus kan de jury een **eerste prijs** van € 500,- en een **tweede prijs** van € 250,- toekennen. In het reglement **studentenSTAALprijs** 2019 (versie 1) 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 9 september 2020 vond de beoordeling plaats door een jury, die als volgt was samengesteld:

- ir. Dick de Gunst (voorzitter), DP6 architectuurstudio, Delft;
- ir. Sander van Eerden, IMd Raadgevende ingenieurs, Rotterdam;
- ir. Maurice Hermens, Royal Haskoning DHV, Rotterdam;
- ir. Ineke Hulshof, Hulshof Architecten, Delft;
- ir. Frank Maatje, Bouwen met Staal, Zoetermeer;
- ir. Paddy Sieuwerts, cepezed, Delft;
- ir. Wouter Visser, Iv-Consult, Papendrecht.

Uitslag

Aan de volgende afstudeerprojecten is een prijs toegekend:

Bachelor studentenSTAALprijs

eerste prijs	‘Uitbreiding kantoor Zuidzicht Royal Flora Holland’ Nick Borst Hogeschool Inholland
tweede prijs	‘Nationaal voetbalstadion in Utrecht’ Jesse Takes Techniek College Rotterdam

Master studentenSTAALprijs

eerste prijs	‘New Joints of GFRP tower with a steel support structure for offshore wind turbines’ Angeliki Christoforidou Technische Universiteit Delft
tweede prijs	‘Steel 3D printing for structures – An explorative study on the tear-out strength of a pin or bolt in a Wire and Arc Additively Manufactured carbon steel plate’ Geerte Kottelman Technische Universiteit Delft

Master studentenSTAALprijs Architectuur

eerste prijs	‘Breaking the Shell – New Petrylon’ Lennart Arpots Technische Universiteit Eindhoven, Bouwkunde
tweede prijs	‘Wijkplaats: Een ruimte die dood en leven samenbrengt’ Suzan Gelissen Academie van Bouwkunst Maastricht

Van Bentumprijs

‘Application of Sandwich Panels in Offshore Structures’
Aditya Vidwans, Technische Universiteit Delft

Prepainted Metal Trophy

‘Terminal 1’
Amber Peters, Academie van Bouwkunst Rotterdam

Overige inzendingen:

Master

‘Steel weight reduction in offshore wind jacket structures by wrapped FRP joints’

Marc van Vliet, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek & Werktuigbouw

‘Fracture mechanics: Application on orthotropic steel decks’

David Malschaert, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Parametric design of steel orthotropic bridge decks for fatigue calculations’

Maarten van der Wateren, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Material factors for High Strength Rectangular Hollow Section X Joints’

Bart Adegeest, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Global buckling of sheet piles. The influence of soil to the global buckling behaviour of sheet piles’

Vincent van Delft, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Towards Zero Carbon Buildings: Reducing the embodied carbon footprint of a construction’

Rahul Grover, Technische Universiteit Delft, Bouwkunde

‘Effects of residual stresses on the fatigue crack propagation of an orthotropic steel bridge deck’

Niels van den Berg, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Enkelzijdig lassen van schotten in stalen profielen’

Dennis Monninkhof, Hogeschool van Amsterdam, Master Structural Engineering

Master Architectuur

‘The Zone of Disassembly. Unveiling the hidden flows of e-waste’

Martin Kolev, Technische Universiteit Delft, Bouwkunde

Prepainted Metal Trophy

‘Bioscoop in Rotterdam’

Alex Spruijt, Techniek College Rotterdam, Bouwkunde

Motivering van de jury

Algemeen

In dit hele rare jaar 2020 waarin alles anders lijkt, is er toch één ding (bijna) hetzelfde gebleven: De jaarlijkse editie van de **studentenSTAALprijs**! Er zijn zelfs een flink aantal projecten ingezonden. De kwaliteit van de inzendingen is zoals altijd hoog. Dit jaar is er, afgezien van de jurering via videoverbinding, wel iets bijzonders aan de hand: er waren geen officiële inzendingen op Bachelorniveau. Twee inzendingen zijn tot deze categorie toegelaten vanwege de bijzondere kwaliteit die naar het oordeel van de jury moeiteloos voldoet aan het vereiste niveau. Eén inzending is het stageonderzoek van een derdejaars Bachelorstudent en de ander is het afstudeerproject van een MBOstudent. (winnaar studentenSTAALprijs MBO2020)

Op Masterniveau is de categorie 'Onderzoek' veruit in de meerderheid, maar liefst 11 inzendingen ten opzichte van 4 inzendingen in de categorie 'Architectuur'.

Het grote aantal onderzoeken, allemaal van hoog niveau, noopt de jury steeds scherper te selecteren op het criterium 'vernieuwend en onderscheidend onderzoek'. Dit betekent dat kwalitatief hoogwaardige onderzoeksrapporten die grondig en zeer nuttig onderzoekwerk laten zien, maar net niet genoeg vernieuwend zijn, buiten de prijzen vallen. Het vakblad Bouwen met Staal wil ook voor deze inzendingen een platform bieden zodat die relevante onderzoeksresultaten niet onopgemerkt blijven!

Evenals vorig jaar komt een groot aantal inzendingen van de Technische Universiteit Delft. De belangstelling voor constructie als wetenschap is duidelijk springlevend. De onderzoeken worden steeds wetenschappelijker en kunnen niet meer zonder de inzet van computerprogramma's. Toch wordt ook veel onderzoek met computermodellen geverifieerd via praktijkproeven. Veel van deze wetenschappelijke studies behandelen actuele thema's en zijn waardevol voor het vakgebied. Vooral de onderzoeken naar vermoeiing bij orthotrope dekken van stalen bruggen zijn het vermelden waard. Deze onderzoeken dragen bij aan de verbetering van de instandhouding en toekomstige inzet van stalen brugdekken.

Populair is het onderzoek naar de problematiek rond de constructie van windmolens. De windmolenindustrie is immers naarstig op zoek naar mogelijkheden voor verbetering en optimalisering. Een populair onderwerp als 3D printen ontbreekt ook ditmaal niet. Hoe veelzijdig het materiaal staal als onderzoeksonderwerp is, blijkt uit de diversiteit van de studies. Nieuw dit jaar zijn interessante studies naar hybride toepassingen.

De jury constateert wel met enig spijt, dat de diep wetenschappelijke studies steeds minder toegankelijk zijn voor niet-constructeurs. Praktijkstudies zijn in de minderheid. Waar vroeger de vakgebieden architectuur en constructie sterk met elkaar verbonden waren, drijven ze nu steeds verder uit elkaar.

Bij de inzendingen op masterniveau 'Architectuur' valt een opmerkelijke trend waar te nemen. Utopie en fantasie zijn weer terug! Desondanks blijft maatschappelijke relevantie een onderliggend thema. Hoewel de ontwerpen bedoeld zijn voor een reële locatie lijken de meesten zich los te maken van hun context. De ontwerpen gaan vooral over sfeer en betekenis. Staal wordt ingezet om sfeer en betekenis kracht bij te zetten. Architectuur is een middel om een belevingswereld te creëren. Met fraaie presentaties, filmische scènes, soms kunstwerken op zich, wordt het publiek verleid om de achterliggende verhaallijn te volgen. Voor de jury was de overgang van constructieve wetenschap naar filosofische gerichte ontwerpen even schrikken. De ontdekking dat staal in de ontwerpgedachten een hoofdrol speelt, oogstte al gauw bewondering.

De studentenSTAALprijs vervult een belangrijke functie in de verspreiding van vernieuwende ideeën door de inzendingen te publiceren. Voor de deelnemers is de aandacht voor het afstudeerwerk vaak de start van een succesvolle carrière. Dit kan niet genoeg worden benadrukt.

De vernieuwende toepassingen van staal 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, ook Bachelorstudenten, zend afstudeerwerk in. Publicatie is nuttig voor het hele vakgebied!'

Prijswinnaars

Bachelor studentenSTAALprijs

eerste prijs

‘Uitbreiding kantoor Zuidzicht Royal Flora Holland’

Nick Borst

Hogeschool Inholland

Dit praktische onderzoek komt voort uit een stage-opdracht.

Royal Flora Holland wil haar kantoorpand uitbreiden. Het oorspronkelijke ontwerp van de uitbreiding is gedacht in staal. Het budget voor de staalconstructie van de uitbreiding is niet toereikend waardoor de kostprijs met 10% gereduceerd dient te worden.

Om dit te kunnen bereiken moeten er optimalisaties worden doorgevoerd in de staalconstructie.

Het oorspronkelijke ontwerp is hiervoor gemodelleerd in de 3D modeleersoftware Tekla Structures.

Aan de hand van dit model is er nagegaan waar er optimalisaties, met afnemende financiële gevolgen in het achterhoofd, kunnen plaats vinden binnen de staalconstructie.

Het oorspronkelijke ontwerp van de staalconstructie is opgebouwd uit Buiskolommen die THQ-liggers dragen. Deze uitwerking van de constructie bevindt zich enkel op de radiaal stramienen van de halve cirkel. Onderling worden de THQ-liggers niet gekoppeld. Op twee radialen zullen stabiliteitswanden geplaatst worden. De stabiliteit van de aanbouw wordt gerealiseerd door staalplaat-betonvloeren die de uiteindelijke schijfwerking vormen naar de stabiliteitswanden. Aan de buitenzijde van de staalconstructie wordt een luifel langs de radius van de aanbouw geplaatst. Dit herhaalt zich tot het dak niveau.

Om zowel een financieel als technisch goed ontwerp te kunnen realiseren zijn de optimalisaties aangeboden aan de opdrachtgever, constructeur en architect. De belangrijkste optimalisaties zijn als volgt:

- Om de brandwerendheidseis van het kantoorgebouw te realiseren dienen de buiskolommen gevuld te worden met een wapeningskorf en beton. Aangezien de draagkracht van de kolommen hiermee wordt verhoogd, kunnen de buisprofielen slanker uitgevoerd worden;
- De verdiepingsvloeren worden opgevangen door THQ-liggers. Wanneer deze uitgevoerd worden als SFB-liggers zal dit in het productieproces schelen. Er hoeft ongeveer de helft minder aan arbeid verricht te worden;
- De luifelconstructie dient in het oorspronkelijk ontwerp volledig gewalst te worden. Wanneer deze gesegmenteerd rond uitgevoerd wordt, elimineert dit een arbeidsintensief productieproces en de kans dat dit hierdoor niet past tijdens de montage;
- Wanneer vloeren met een kleiner oppervlak uit worden gevoerd als Kingspan panelen, zorgt dit voor lichtere vloeren en zijn deze ook direct begaanbaar;

- De voetplaten van de kolommen worden weggestort onder de druklaag. Bij een enkele kolom ging dit enkel niet op aangezien deze op een betonwand komt. Deze kolom is vervaardigd als 'instort' kolom met onzichtbare verankering;
- De ronde vorm van de betonvloer is verkregen door het gebruik van een geïntegreerde gesegmenteerd ronde randkist. Aan deze randkist zijn Demu-ankers bevestigd voor toekomstige bevestiging van de hulpconstructie t.b.v. de wand van de binnenring;
- Om de kracht vanuit de kolommen geleidelijk door te voeren door de SFB-liggers naar de ondersteunende buiskolommen is er een doorgeslepen buis ingelast in SFB-ligger. Dit in plaats van meerdere schotten. Deze situatie bestaat op 70 posities en leverde een aanzienlijke besparing op, zowel aan materiaal als aan arbeidsuren.
- Om tijdelijke stabiliteit te garanderen tijdens het storten van de vloeren, zijn de explosiegaten van de kolommen gebruikt als bevestigingspunt voor de tijdelijke windverbanden. Hierdoor hoeven er geen bevestigingsstrippen aan de kolommen te worden gelast;

Tijdens de engineering van het project zijn er verschillende innovaties gevonden die zijn toegevoegd aan de toolbox van het stagebedrijf Vic Obdam. Bovendien kon de uitbreiding binnen het beschikbare budget worden gerealiseerd dankzij de voorgestelde optimalisaties.

Dit stageonderzoek, oordeelt de jury, is van goede kwaliteit dat niet onder doet voor afstudeerwerk op bachelor-niveau. De jury wordt vooral blij van het onderzoeksresultaat: een praktische toepassing van staal die bijdraagt aan het vakgebied. Het rapport toont onmiskenbaar creativiteit en enthousiasme voor het constructievak. Slimme optimalisatievoorstellen blijven niet beperkt tot het slanker uitvoeren van de constructie. Praktische slimmigheden in de detaillering van knopen, zoals het inlassen van een doorgeslepen buis in plaats van het aanbrengen van meerdere schotten, oogsten bewondering en leveren een flinke besparing op. Zowel de hoofddraagconstructie als de detaillering en niet onbelangrijk, het esthetische beeld zijn onderdeel van dit intelligente optimalisatieproces. Zelfs het segmenteren van de oorspronkelijk ronde constructie doet geen afbreuk aan het architectonische ontwerp. Door het slim toepassen van een ronde rand van staalplaat blijft het gewenste beeld intact. Goede praktische oplossingen die ook inzetbaar zijn voor andere projecten, is de conclusie van de jury. 'Optimalisatievoorstellen die iedere constructeur eens zou moeten lezen', 'Goed werk', 'het project is er beter van geworden', 'welkome aandacht voor detaillering', 'lekker met staal bezig', behalve Royal Flora wordt ook de jury hier vrolijk van.



tweede prijs

‘Nationaal voetbalstadion in Utrecht’

Jesse Takes

Techniek College Rotterdam

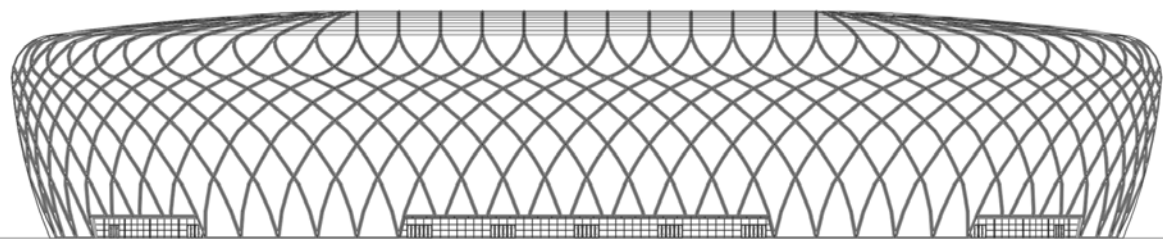
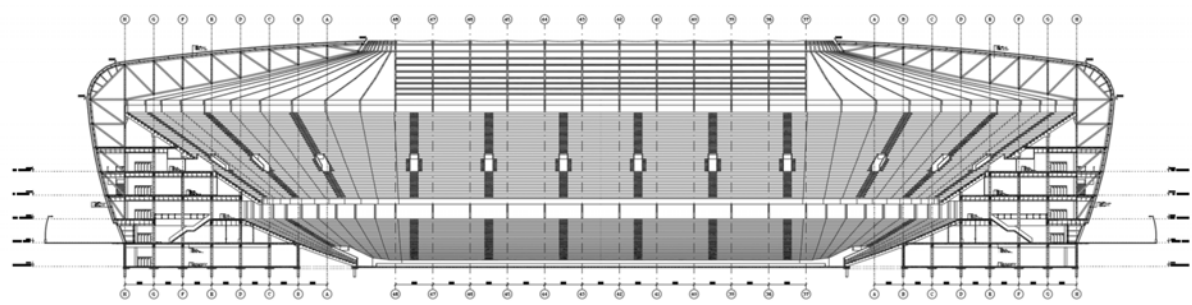
Het ontwerp voor een nationaal voetbalstadion is geprojecteerd op een braakliggend terrein in de oksel van de N198 nabij het verkeersknooppunt Oudenrijn. Dit afstudeerproject op MBO-niveau, kan zich moeiteloos meten met inzendingen op bachelorniveau. Het project is vanaf de locatiekeuze, het opstellen van een (complex) programma van eisen, het architectonische- en constructieve ontwerp tot op detailniveau uitgewerkt. De ronde vormen van het gebouw komen voort uit de locatie. De onderbouw is van beton en de kapconstructie is uitgevoerd in staal.

Binnen in het stadion is de kapconstructie die bestaat uit stalen vakwerkspanten, in het zicht gelaten en doet mee in de architectonische vormgeving.

De buitenzijde van het stadion is bespannen met een textielmembraan dat op zijn plaats wordt gehouden door een netwerk van buisprofielen in een grafisch patroon. 's Avonds wordt het membraan aangelicht met ledlampen, waardoor het grafische patroon wordt benadrukt.

De jury is diep onder de indruk van de volledigheid van het ontwerpproces dat echt het hele spectrum van locatiekeuze, complex programma van eisen tot uitwerking in detail bestrijkt. Overal is over nagedacht waardoor een logische functionele plattegrond als startpunt voor de uitwerking kan dienen. Staalconstructie en betonconstructie werken slim samen. Het architectonisch ontwerp maakt ook goed gebruik van de samenwerking tussen staal en beton. Staal draagt bij aan het totaalconcept. De fraaie tekeningen, renderingen en professionele videopresentatie zijn een lust voor het oog. Het stadion is een eye-catcher van formaat dat helemaal op zijn plek lijkt in de omgeving. Het enige minpuntje is dat de staalconstructie nog een meer realistische uitwerking nodig heeft. Desondanks maakt de integratie van staal en beton het gebouw tot een feestelijk geheel. FC Utrecht zal jaloers zijn!

‘Aantrekkelijke presentatie’, ‘compleet onderzoek’, ‘slim gebruik van staal in het architectonische ontwerp’, de jury is overtuigd!



Voorgevel

Master StudentenSTAALprijs

eerste prijs

‘New Joints of GFRP tower with a steel support structure for offshore wind turbines’

Angeliki Christoforidou

Technische Universiteit Delft

The research objective is based on investigating joining methods that can be feasible solutions which assure the integrity of the wind energy converters. The potential of several new or adapted existing methods was researched and evaluated based on several requirements. Three connections were selected to conduct a more thorough investigation: friction joint, t-bolted flange and the bonded joint. Based on the FE results the friction joint is concluded to be the most feasible solution as it can resist a load which is almost 10% higher than the expected external design loading.

The offshore wind industry is currently undergoing a constant and rapid growth. Companies are constantly investigating possibilities to improve the designs and increase the size of the wind turbines together with their power output. Nevertheless, few projects are available that presume to research the possibility to deploy a more sophisticated structure made of alternative materials. Jules Dock is exploring the possibility of replacing the steel material, which has been extensively used to manufacture the tower of a wind turbine, with Glass Fiber Reinforced Polymer ([GFRP](#)), the so-called C-tower. The proposed material has been examined in combination with the most used foundation method which is the monopile foundation.

To make sure that the new composite material can successfully replace steel, an important step is to find out a connection that will effectually join the [GFRP](#) tubular tower of 5m diameter with the steel Transition Piece ([TP](#)). Therefore, this research objective is based on investigating joining methods that can be feasible solutions which assure the integrity of the wind energy converters. The potential of several new or adapted existing methods was researched and evaluated based on several requirements. Three connections were selected to conduct a more thorough investigation: friction joint, t-bolted flange and the bonded joint. The proposed design of friction joint was based on friction grip joint for steel to steel towers. The modification made in case of one side of joint being made of [GFRP](#) is the steel tubes through the thickness of [GFRP](#) to prevent loss of the bolt preload. Moreover, the upper part of the proposed t-bolted flange joint was inspired by the already used connection for the composite blades of a wind turbine while the bottom steel part was based on the ring-flange configuration that is most commonly used for assembling the towers of wind turbines. Finally, the inserted double-lap bonded joint is designed such that the steel [TP](#) is inserted through the thickness of the [GFRP](#) tower and eventually was improved by assigning a scarf geometry.

To assign realistic material properties and calibrate interface parameters, material testing on laminate level and small-scale adhesively bonded joints with double-lap configuration were tested. Simulation of some of the experiments lead to identify properties that are not directly obtained from the experiments, such as the parameters to define the debonding between an adhesive and a steel plate. The ultimate

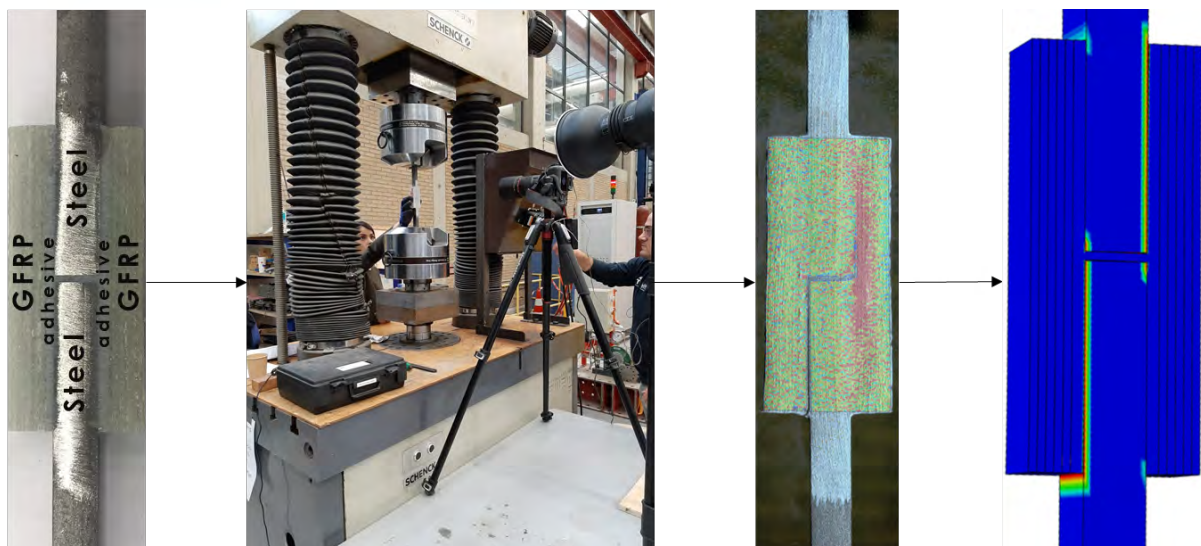
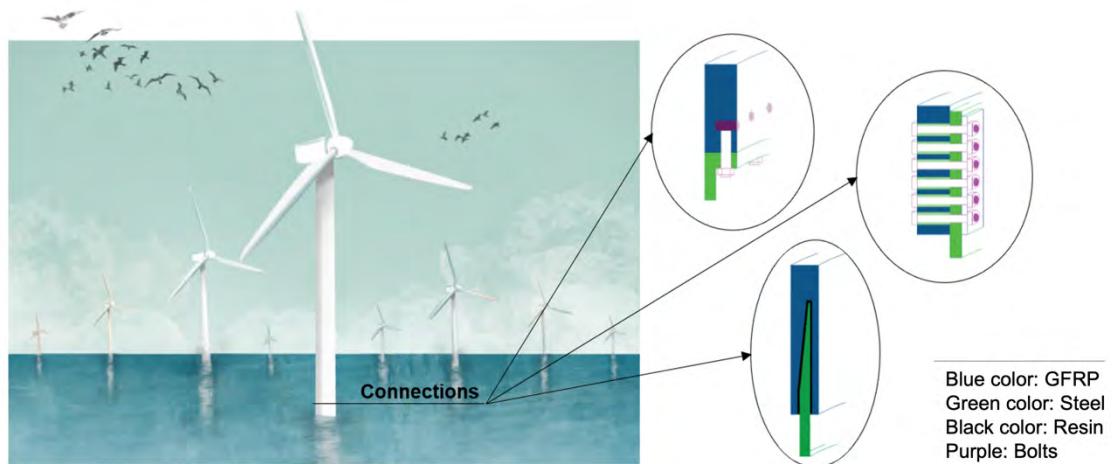
goal of the Finite Element (FE) models was to capture the same load-displacement curve and the same failure modes. When comparing the experimental results with the Finite Element Analysis (FEA) for the double-lap bonded joints the same shear concentration trends were obtained, emphasizing the validity of the acquired bond strength parameters. After the execution of the experimental and the relevant numerical work, the final verification of the most promising joints took place.

Based on the FE results, the proposed design for the t-bolted flange joint is concluded to be inapplicable due to the insufficiency of the GFRP material to cope with bearing stresses. Moreover, the scarf bonded joint can only resist 90% of the external design loading given the bond strength parameters that were calibrated based on the experiments. Finally, friction joint is concluded to be the most feasible solution as it can resist a load which is almost 10% higher than the expected external design loading. The main reason is the ability of the connection to provide sufficient friction resistance by controlling the number of bolts in a row. The designed connection consists of 71 segments with five M64 bolts in a row. Steel tubes 24mm thick work as sleeves around bolts to prevent loss of preloading forces due to potential through thickness creep behaviour of GFRP.

Unaniem is de jury enthousiast over dit creatieve en maatschappelijk relevante onderzoek. De toenemende groei van windmolenparken met name op zee vraagt om meer onderzoek naar de gedragingen van de windmolenconstructie en de mogelijkheden om deze te verbeteren. Niet in de laatste plaats om kosten te besparen.

De oplossing voor specifieke staalproblemen zoals vermoeiing of de gevoeligheid voor corrosie is gezocht in hybride constructies. Het onderzoek richt zich op de mogelijkheden om de zwakke punten zoals boutverbindingen te verbeteren door de inzet van Glass Fibre Reinforced Polymer. De gekozen invalshoek stimuleert het gebruik van sterke eigenschappen van staal en lost zwakke punten op met andere materialen. Dit brengt het construeren met staal naar een nieuwe dimensie. Nu is vermoeiing vaak de maatgevende factor. Dat zou zomaar verleden tijd kunnen zijn, waardoor via hybride materiaalgebruik heel slim slanker kan worden geconstrueerd. Het onderzoek is van hoog niveau, maakt zowel gebruik van computermodellen als laboratoriumtesten en leidt tot bruikbare conclusies voor het vakgebied.

‘Interessant, actueel, maatschappelijk relevant onderzoek dat op een nieuwe frisse manier kijkt naar de inzet van staal als constructiemateriaal’, is het eensgezinde oordeel van de jury. Het onderzoek leert de zwakke eigenschappen van staal beter kennen en te accepteren. Hierdoor komen de sterke eigenschappen beter naar voren. De jury roept dit onderzoek uit als overtuigende winnaar van de eerste prijs!



tweede prijs**‘Steel 3D printing for structures – An explorative study on the tear-out strength of a pin or bolt in a Wire and Arc Additively Manufactured carbon steel plate’**

Geerte Kottelman

Technische Universiteit Delft

De technologie voor Additive Manufacturing (AM), oftewel 3D-printen, van staal ontwikkelt zich snel voor verschillende toepassingen. Onder andere de auto-industrie, maar ook de medische industrie en de bouw maken er gebruik van. Een van de voordelen van het laag voor laag opbouwen van een onderdeel is dat vrije vormen kunnen worden gefabriceerd, die licht van gewicht kunnen zijn en zo kan er materiaal worden bespaard. De vorm kan worden geoptimaliseerd, zodat alleen materiaal geplaatst wordt op de locatie waar dat voor de verdeling en het opnemen van de krachten nodig is.

De verwachting is dat de bouw komende jaren zal gaan profiteren van AM en specifiek Wire and Arc AM (WAAM). Deze methode van het smelten van de stalen draad met behulp van een boog om het materiaal op te bouwen uit verschillende lassen is het meest geschikt voor deze industrie. Hierbij kunnen namelijk grote hoeveelheden materiaal in een relatief korte tijd worden gedeponeerd.

Tot nog toe was er louter onderzoek gedaan naar WAAM roestvast staal dat toegepast kan worden in constructies. Koolstofstaal is echter 33% goedkoper dan roestvast staal en wordt daarom dus ook vaker gebruikt voor constructies, waarin vaak tonnen staal nodig zijn. Dit onderzoek richtte zich dan ook op koolstofstaal S460, geproduceerd door MX3D.

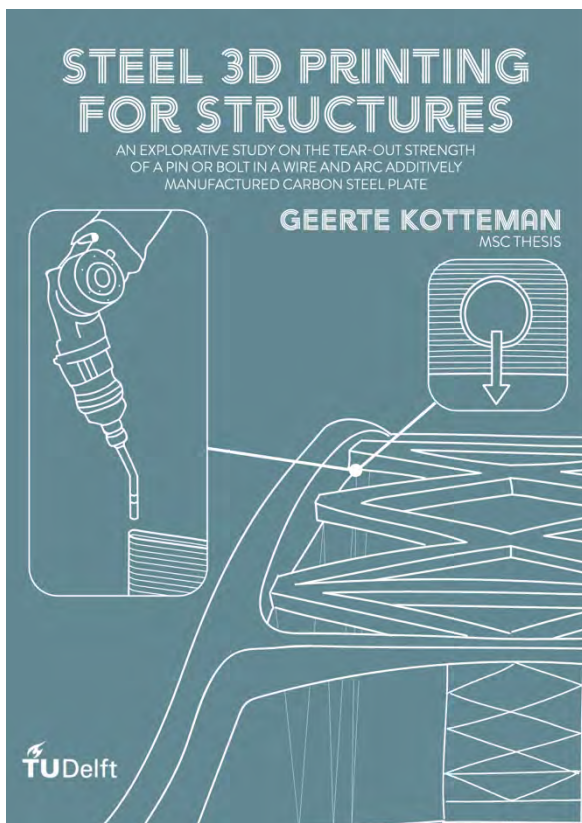
Een verbinding is een onderdeel van een constructie dat qua topologie goed geoptimaliseerd kan worden en daarom dus erg geschikt is om te 3D-printen; er kan hier namelijk veel materiaal worden bespaard. Om de eerste stap te maken voor het ontwerpen van WAAM verbindingen, is fundamenteel onderzoek nodig. Dit onderzoek richtte zich op een specifieke verbinding; bouten en pennen in een WAAM koolstof stalen plaat. Het faalmechanisme afschuiving werd getest door experimenten in het laboratorium.

Daarvoor werden eerst de materiaaleigenschappen bepaald aan de hand van trekproeven op glad gefreesd en as-printed materiaal. Twee verschillende diktes en drie verschillende printrichtingen zijn onderzocht. Zo kon de invloed van de ruwheid van het as-printed materiaal worden bepaald en de effectieve dikte. Vervolgens werden de afschuivingstesten gedaan op het as-printed plaatmateriaal. De experimentele resultaten werden vergeleken met de theoretische, en met conventioneel geproduceerd koolstofstaal aan de hand van de Eurocode en literatuur.

De conclusie is dat WAAM koolstofstaal een geschikt materiaal is voor constructieve doeleinden, vanwege de hoge stijfheid enerzijds; dezelfde waarden als voor conventioneel geproduceerd staal zijn gevonden, en vanwege de lage kosten anderzijds, wanneer dit vergeleken wordt met roestvast staal. De vloeisterkte en de maximale treksterkte voor WAAM zijn echter lager dan de sterktes van gewalst koolstofstaal en deze verschilt niet significant per printrichting. Aan de ductiliteitseis in de Eurocode wordt voldaan. Een reductiefactor om de ruwheid van de verschillende diktes van printrichtingen van proefstukken mee te nemen is bepaald.

De conclusie van de afschuifsterkte met kleine eindafstanden is dat hetzelfde model voor 3D-geprint als voor conventioneel koolstofstaal kan worden gebruikt, maar alleen als de maximale treksterkte is bepaald aan de hand van glad gefreesde proefstukken én de effectieve dikte is meegenomen. Deze uitkomsten zijn positief en een goede eerste stap in de richting van het bouwen met 3D-geprint koolstofstaal.

Het onderwerp 3D printen is populair. De toepassingsmogelijkheden zijn veelbelovend en spreken tot de verbeelding. Dat niet genoeg om tot het praktijkveld door te dringen. Om 3D geprinte constructieonderdelen serieus toe te kunnen passen is meer inzicht nodig in de gedragingen en eigenschappen van geprint staal. Dit onderzoek richt zich op 3D geprint koolstofstaal S460, een veel toegepaste staalsoort. Het helder geschreven rapport levert een relevante en innovatieve bijdrage aan het inzicht in het gedrag van 3D geprint koolstofstaal. De jury waardeert dit type onderzoek dat noodzakelijk is voor het kweken van meer fundamenteel vertrouwen in 3D geprint materiaal. Er is nog veel onderzoek nodig, maar hiermee is toch een stap naar de toekomst gezet. 'Nuttig, elementair onderzoek dat bovendien een innovatieve bijdrage levert aan het vakgebied', stelt de jury met genoegen vast.



Master StudentenSTAALprijs Architectuur

eerste prijs

‘Breaking the Shell – New Petrylon’

Lennart Arpots

Technische Universiteit Eindhoven, Bouwkunde

In light of current developments in European petrochemical industry and sustainable innovation, this report suggests a strategic approach to integrate the vast monofunctional industrial zone in use by Shell Pernis into the Rotterdam urban landscape. Currently, the Shell refineries at the Eerste and Tweede Petroleumhavens remain invisible and disjointed parts of the city as a result of its status as a ‘necessary evil’. To counter this and to prepare the industrial area for either a new life as part of the city or for more sustainable and more visible and legible industrial activity, the project suggests a New Babylon-like approach to create a public domain parallel to the existing industry, thus making it accessible without interfering. This goal is reached by appropriating existing industrial systems of distribution and broadening their industrial function with a public one, as well as by programming the industrial space with informative, recreative and cultural functions that can establish an interest in modern petrochemical industry with the public at large.

Een grondige historische analyse laat zien hoe de ontwikkeling van de havens en de petrochemische industrie van Rotterdam uitgroeiden tot een voor het publiek ontoegankelijke uitgestrekte industriële zone. Het architectonisch ontwerp probeert die onzichtbare industriële wereld zichtbaar te maken door de introductie van een nieuw publiek domein. Een netwerk van wandelpaden verheft zich hoog boven het industriegebied en biedt zicht op wat zich afspeelt in de wereld beneden. Het nieuwe wandelnetwerk maakt slim gebruik van bestaande staalconstructies die kilometers aan pijpen over het terrein leiden. Er ontstaat zo een utopische culturele wereld waarin de beleving van een industriële wereld uit het ‘verleden’ centraal staat. Het wandelnetwerk leidt naar een ‘museumgebouw’ met een stalen grid als constructieve basis. De esthetische kwaliteit van staal krijgt in het hele ontwerpconcept een grote aantrekkingskracht. ‘Interessant idee’, ‘fascinerende sfeer met staal in de hoofdrol’, ‘onderzoekt de filosofische betekenis van staal’, ‘100% integrale toepassing van staal’, stelt de jury vol bewondering vast.



tweede prijs**‘Wijkplaats: Een ruimte die dood en leven samenbrengt’**

Suzan Gelissen

Academie van Bouwkunst Maastricht

“Can a site of memory also be about forgetting?”, **Pierre Nova**

Dit project betreft de herbestemming van de historische Mouttoren in Hasselt. Het omhelst een persoonlijke zoektocht naar het begrip herinneren. Door verschillende gebouwtypologieën te onderzoeken is een innovatieve assemblage van architectonische ingrediënten ontwikkeld. Door het creëren van karakteristieke ruimten ontstaat een nieuwe ervaring voor rouwen, herinneren en herdenken.

Het ontwerp omvat aspecten van een museum, een archief en een rouwcentrum; typologieën die een focus hebben op tentoonstellen en introspectie. Door het creëren van karakteristieke ruimtes ontstaat een nieuwe ervaring voor rouwen, herinneren en herdenken. Het concept van het gebouw kan worden omschreven als een ‘diptiek:’ waarin fysieke objecten en digitale identiteiten met elkaar verweven zijn.

Locatie *Op een scheidingslijn van oud en nieuw*

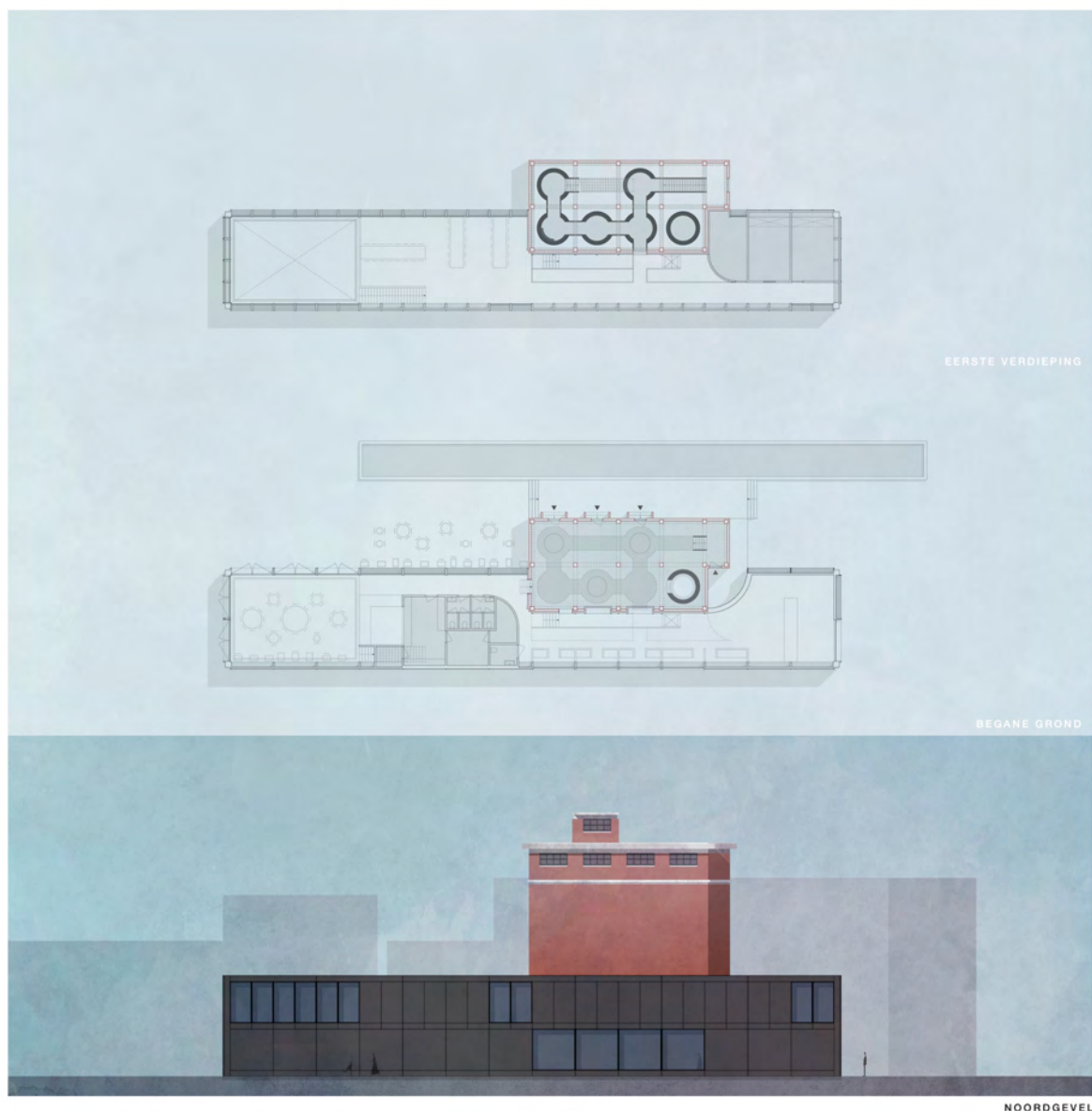
Gelegen in het nieuwe Quartier Bleu in Hasselt is de historische Mouttoren het enige gebouw dat blijft bestaan. Het nieuwe masterplan aan de ene zijde en de bestaande stad aan de andere zijde zijn een vaststaand gegeven dat dit toekomstige gebouw omsluit. In mijn ontwerp is de toren een uniek accent in deze compleet nieuwe stedelijke samenstelling. De toevoeging van een horizontale vleugel versterkt de verticaliteit van de toren. Een contrast is gezocht in de materialiteit; de Mouttoren bestaat uit rode baksteen, de toevoeging is van zwart staal. Ze ontmoeten elkaar in hun structuur. De toevoeging is gedimensioneerd op basis van de bestaande betonnen kolomstructuur van de Mouttoren. In totaliteit behelst het gebouw zo het heden en de herinnering aan het verleden. Een gebouw wat niet enkel voor nabestaanden ontworpen is, maar ook voor de toevallige passant en de buurtbewoner.

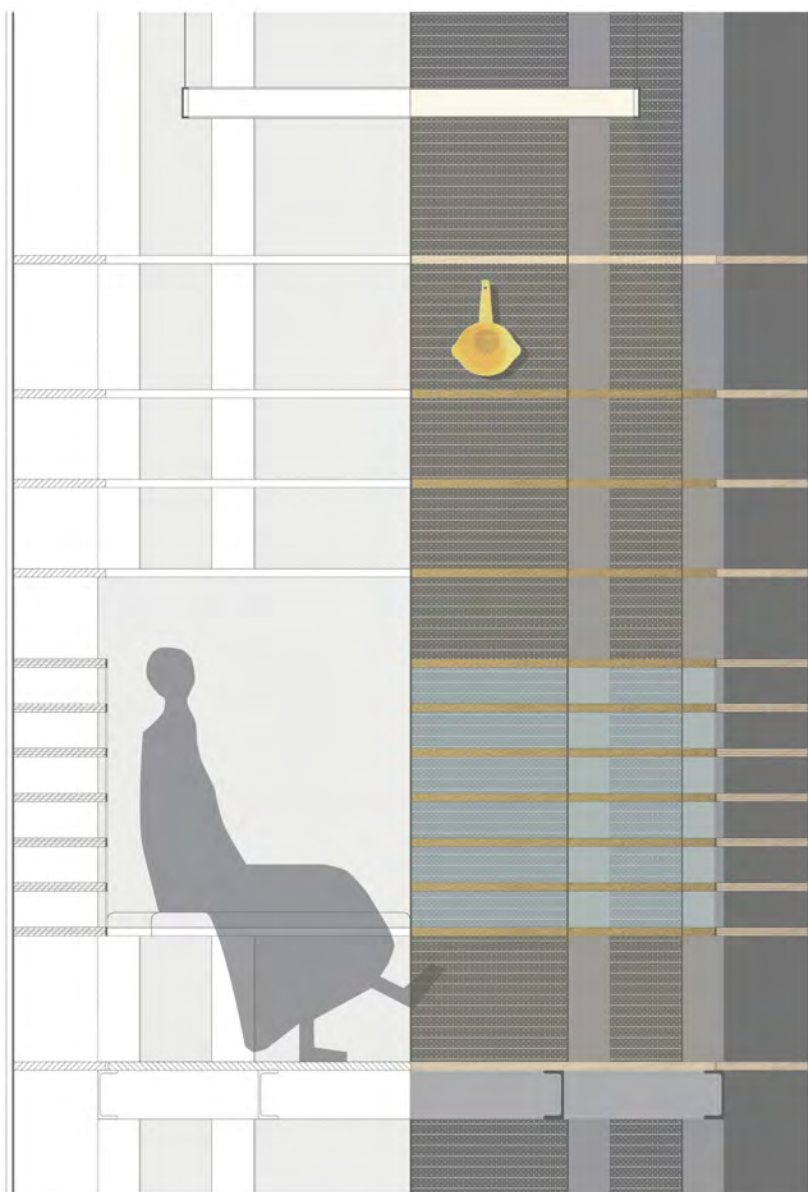
Ruimtelijk concept *Een romantische verwondering over het alledaagse*

Het interieur is zorgvuldig ontworpen voor verschillende architectonische routes. Monumentale ruimten en informele ontmoetingsplekken wisselen elkaar af. Deze invulling is geïnspireerd op de romantische verwondering over het alledaagse; dat wat iedereen uniek maakt; de kracht van het bestaande; de verwondering over het reeds aanwezige. Net door dit alledaagse als iets bijzonders voor te stellen, wordt de aandacht er opnieuw op gevestigd. In de mouttoren zorgen grote cilindrische kasten ervoor dat fysieke alledaagse objecten als speciaal en specifiek tentoongesteld worden. Men kan hier verblijven en zich doorheen bewegen. In de horizontale vleugel zijn karakteristieke ruimten ontworpen waarin de digitale nagedachtenis opgeroepen kan worden. Ook deze nagedachtenis is alledaags; een stem, een lach, een projectie van een gezicht. Juist door de afstand met het dagdagelijkse leven bewust zo klein te houden, ontstaat er ruimte voor vele functies en gebruiken.

Ook dit ontwerp focust zich op het creëren van sfeer en betekenis, waarbij het materiaal een belangrijke rol speelt. Aan de bestaande rode bakstenen toren is kwaliteit toegevoegd in de

vorm van een horizontale vleugel, uitgevoerd met een gevel van zwart staal. Door de vleugel een sobere uitstraling te geven in zwart staal krijgt de rode baksteen toren de gewenste aandacht. In toren zelf is een spannende architectonische route geïntroduceerd. Het hele concept is een interessant samenspel van contrast in materiaal en vorm. De jury bewondert de consequente, zuivere toepassing van materiaal in het interieur en exterieur. De inzet van staal draagt echt bij aan een geslaagde transformatie van een bestaand historisch object. Een stapje verder in de uitwerking van de vleugel had de integratie tussen staal en architectuur compleet gemaakt. 'Veel belovend, maatschappelijk relevant ontwerp', 'puur materiaal gebruik', oordeelt de jury eensgezind.





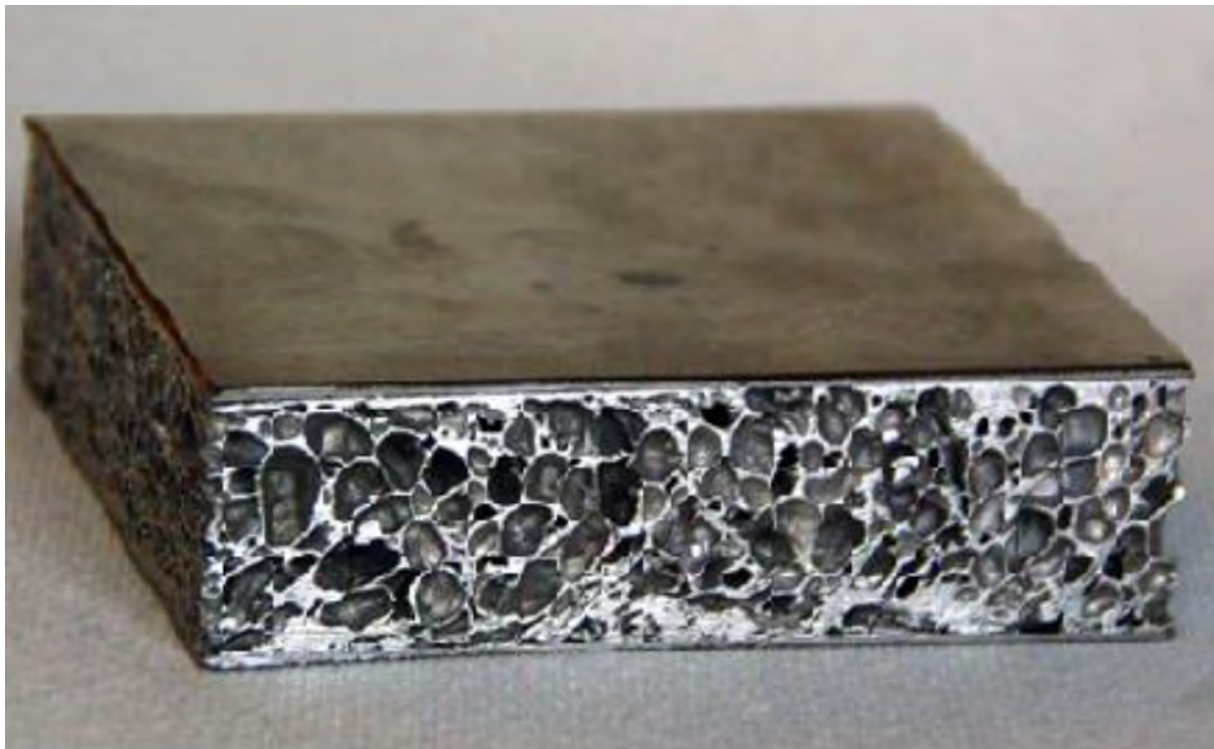
Van-Bentumprijs

‘Application of Sandwich Panels in Offshore Structures’

Aditya Vidwans, Technische Universiteit Delft

Het onderzoek richt zich op de gedragingen van sandwichpanelen voor constructieve toepassingen. Onderzocht zijn onder meer de toepassingsmogelijkheden voor de Offshore industrie van sandwichpanelen opgebouwd uit twee dunne platen met een kern van aluminiumfoam.

Deze prijs is specifiek bedoeld voor innovatieve toepassingen van (dunne) staalplaat. De jury heeft de prijs toegekend aan deze studie naar de hybride toepassing van dunne staalplaat vanwege het originele toepassingsgebied. Bovendien draagt de studie bij aan de ontwikkeling van kennis over de krachtswerking in sandwichplaten. Vooral in de offshore industrie kan de toepassing van sandwichplaten tot aanzienlijke besparingen leiden in gewicht en kosten. ‘Relevant onderzoek’, ‘Vernieuwende hybride toepassing’, prima kandidaat voor de Van-Bentumprijs.



Prepainted Metal Trophy

‘Terminal 1’

Amber Peters, Academie van Bouwkunst Rotterdam

De Prepainted Metal Trophy is bedoeld voor studentenprojecten (dus niet uitsluitend afstudeerwerk) waarin voorgelakt metaal op bijzondere wijze wordt toegepast.



De afstudeerder heeft ontwerp gemaakt voor een utopische vliegveldterminal op de huidige locatie van Lelystad Airport. Het ontwerp bestaat uit elkaar opvolgende ruimtes die als een ‘reis’ door het aankomst – en vertrekproces zijn uitgewerkt. Elke ruimte heeft een specifiek op de fase van de reis ontworpen sfeer. Zo is de ruimte waar het transport plaatsvindt compleet afgewerkt met geperforeerde witte staalplaat. In de beleving van de ontwerper versterken de staalplaten het geluid van lopende banden, rolkoffers en bewegende mensen, passend bij het karakter van een transportzone.

De jury heeft de prijs toegekend vanwege de esthetische toepassing van verscheidene vormen van voorgelakte metaalplaat als dak-, wand- en gevelbeplating. De verschillende mogelijkheden die gecoilcoat metaal biedt, komen goed tot uiting in de ruimtes waaruit de terminal bestaat. Met kleur, textuur en vorm wordt telkens een andere sfeer gecreëerd die past bij het stadium waarin de reiziger zich bevindt. Voorbeeld is de witte, voorgelakte geperforeerde staalplaat die als bijzonder doel heeft de ervaring te versterken van een ruimte waarin transport plaatsvindt. Of de besloten ruimte bestaande uit sandwichpanelen waarin de paspoortcontrole plaatsheeft. Zo wordt de terminal, van een ‘machine’ die reizigers op klinische wijze ‘verwerkt’ een ‘beleving’. De buitenzijde van de vertrek- en aankomsthal is bewust abstract en neutraal met een belangrijke rol voor aluminiumkleurige golfplaat. ‘Betekenis en expressie geven met materiaalgebruik’, dat is waar het bij dit project volgens de jury om draait.

Productie

Het juryrapport is geschreven door Ine ter Borch (Archispecials). Productie en organisatie van de studentenSTAALprijs 2020 waren in handen van Mic Barendsz (Bouwen met Staal).