

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	3	
Masterniveau	16	
Masterniveau Architectuur	7	
Prepainted Metal Trophy	3	+ (3)
TOTAAL	29	

Op beide niveaus 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:

- 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)**. De **Van Bentumprijs** voor afstudeerwerk waarin dunne staalplaat op vernieuwende wijze is toegepast of onderzocht is dit jaar niet uitgekeerd. De **Prepainted Metal Trophy** wordt toegekend aan alle studentenprojecten, waarin voorgelakt metaal een intelligente toepassing vindt.

Jury

Op 27 oktober 2021 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, VECadvies, Arnhem/ IMd Raadgevende ingenieurs, Rotterdam;
- ir. M.J.G. 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	‘Hotel, spa en casino op het Katendrechtse Hoofd’ Taylyan Orlinov Techniek College Rotterdam
tweede prijs	‘Protocol voor materiaalkundige beoordeling van de herbruikbaarheid van utilitair constructiestaal’ Lucas de Wit Hogeschool Zuyd Heerlen

Master studentenSTAALprijs

eerste prijs	‘Fatigue damage accumulation in steel welded joints, subject to (random) variable amplitude loading conditions’ Marije Deul Technische Universiteit Delft
tweede prijs	‘Feasibility study into the application of wrapped FRP joints on large diameter monopole dolphins - A study into the bending moment capacity of the wrapped pile splice’ Tim Kapteijn Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek
tweede prijs	‘Truss topology optimization with reused steel elements (vakwerk topologie optimalisatie met hergebruikte stalen elementen)’ Thijs van Gelderen Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

Master studentenSTAALprijs Architectuur

eerste prijs	‘Space of Signal’ Olga Gumienna Technische Universiteit Delft
tweede prijs	‘Design for Disassembly strategy in architecture design to achieve a circular built environment’ Di Wu Technische Universiteit Eindhoven

Prepainted Metal Trophy

‘Space of Signal’

Olga Gumienna, Technische Universiteit Delft

Overige inzendingen:

Bachelor

‘Circulair construeren, en nu?’

Saskia van der Velden, Hogeschool in Holland, Bouwkunde, constructie, Alkmaar

Master

‘Structural Optimization of Stiffened Plates Application on an Orthotropic Steel Bridge’

Dirk van der Laan, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Penetrated CHS X-joints in steel’

Mark Nijenhuis, Technische Universiteit Eindhoven

‘Fatigue in Tubular Structures’

Christiaan Jilderda, Universiteit Twente

‘Experiment design and numerical study of a new type of plug-and-play joint’

Milco Hahury, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Impact forces on bridge piers in the event of ship collisions’

Berend Meijer, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Design of slender steel pedestrian bridges: Applying a moving jogger load model including Human-Structure interaction’

Tibo van der Velde, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Investigation of resin and steel reinforced resin behavior under quasi-static and cyclic loading in oversized IBCs’

Aravind Ramkumar, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Numerical investigation for cracks of rib-to-deck welded connection at the crossbeam’

Akram El Kazaz, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Reliability Assessment of Steel Structural Elements in Wind Excited Buildings’

Jeffrey van Hulst, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Finite element modelling of open longitudinal stiffener to crossbeam connection in OSD bridges for hot-spot stress determination’

Sayatan Pandit, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Shear force in bolted connections for hybrid steel-FRP bridges due to traffic, temperature and fatigue loading’

Koen Gribnau, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Novel mesoscale modelling method for complex composite geometries Applied onto wrapped composite joints of hollow circular sections’

Mees Wolters, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

‘Application of a plug and play connection as a beam-to-column connection in a steel frame’

Lars Bogers, Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

Master Architectuur

‘MEMA, Meanderend Museum Antwerpen’

Eileen Neumann, Academie van Bouwkunst, Rotterdam

‘Fun Palace 2.0’

Cagla Idil Bulut, Technische Universiteit Eindhoven

‘Remote Architecture’

Jorn van Wegen, Technische Universiteit Eindhoven

‘Hidden Myths in the Infectious Voidscape’

Kaj Boonstra, Technische Universiteit Delft

‘Onbeperkt Wonen: Living independently in a stimulating residential environment for young people with a mild intellectual disability’

Martijn van Leeuwen, Technische Universiteit Delft

Prepainted Metal Trophy

‘Onbeperkt Wonen: Living independently in a stimulating residential environment for young people with a mild intellectual disability’

Martijn van Leeuwen, Technische Universiteit Delft

‘MEMA, Meanderend Museum Antwerpen’

Eileen Neumann, Academie van Bouwkunst, Rotterdam

‘Justice for Data – A Right Future in the Smart City’

Jeroen Pospiech, Technische Universiteit Eindhoven

‘The Mall, Rotterdam’

Kirstin van Santen, Techniek College Rotterdam, Bouwkunde

‘Autoshowroom en kantoor voor Tesla in Haarlem’

Pieter Tackenberg, Techniek College Rotterdam, Bouwkunde

‘Design for Disassembly strategy in architecture design to achieve a circular built environment’

Di Wu, Technische Universiteit Eindhoven

Motivering van de jury

Algemeen

Het studentenleven is net als vorig jaar flink in de war gestuurd door de pandemie. Voor afstudeerders moet dat extra lastig zijn. Het goede nieuws is dat het toch velen gelukt is hun afstudeerproject te voltooien. Nog beter nieuws is dat de jaarlijkse editie van de **studentenSTAALprijs** zelfs een record aantal inzendingen heeft mogen ontvangen, maar liefst 29!

Leuk is dat ook dit keer de winnaar van de studentenstaalSCHOOLprijs 2021, meedingt in de categorie 'Bachelor'. Overigens is voorgesteld de prijs voortaan 'studentenSTAALprijs MBO' te noemen.

De 'Van Bentumprijs' voor dunne, koudgeformde staalplaat is dit jaar niet uitgekeerd, omdat dit materiaal in geen enkele inzending prominent aanwezig is. Het bestuur van de prijs gaat zich beraden over een meer algemene prijsomschrijving die zich richt op hedendaagse thema's.

Net als altijd is de kwaliteit van de inzendingen hoog, in een enkel geval zelfs uitzonderlijk hoog. De jury heeft met plezier alle studies, rapporten, fraaie presentaties en ontwerpen bestudeerd. Dat leverde boeiende en levendige discussies op, helaas wederom via een videoverbinding.

Op Masterniveau is de categorie 'Onderzoek' alweer veruit in de meerderheid, maar liefst 16 inzendingen ten opzichte van 7 inzendingen in de categorie 'Architectuur'. Vanwege dit grote aantal onderzoeken en de vergelijkbare hoge kwaliteit, heeft de jury besloten in deze categorie twee tweede prijzen toe te kennen.

De trend dat onderzoeken steeds wetenschappelijker worden, zoals vorig jaar is geconstateerd, zet door. Technische universiteiten richten zich meer en meer op onderzoek op materiaalniveau.

Voor de constructiepraktijk betekent dit dat afgestudeerden minder op de praktische kant van het constructie-ontwerp gericht zijn, maar meer gericht op de onderzoekende kant van het vak.

Veel van deze wetenschappelijke studies behandelen thema's die in het nieuws zijn, zoals 'vermoeiing' en 'duurzaamheid', in de ruimste betekenis van dit begrip.

Ingestorte daken, tribunes en scheuren in brugdekken en zeker niet in de laatste plaats de klimaatproblematiek, maken onderzoek naar deze thema's maatschappelijk relevant. Onderzoeken naar vermoeiing zijn soms zoektochten naar onorthodoxe oplossingen of trachten door diepgang het probleem juist preciezer in kaart te brengen.

Vorig jaar constateerde de jury met enige spijt, dat de diep wetenschappelijke studies steeds minder toegankelijk zijn voor niet-constructeurs. Dat is nu niet anders. De massale inzet van complexe computerprogrammatuur maken de constructieve keuzes minder inzichtelijk. Constructieve variantenstudies komen nauwelijks nog voor.

Onderzoek en analyse lijkt op alle opleidingsniveaus steeds belangrijker te worden. Ook op Bachelor niveau wordt onderzoek en analyse belangrijker.

In de Master opleiding Architectuur aan de technische universiteiten wordt zoveel aandacht besteed aan onderzoek en analyse, dat een uitgewerkt integraal eindontwerp soms in de verdrinking raakt. Het resultaat van de analyses vertalen naar een goed ontwerp, is een vaardigheid die niet iedereen meer hoeft te beheersen, zo lijkt het. Het conceptueel denken wordt extremer, maar een adequate vertaling naar de werkelijkheid wordt niet altijd bereikt.

Toch is er zeker reden tot optimisme. Er zijn natuurlijk altijd uitzonderingen, zoals de inzendingen van de prijswinnaars laten zien. Ook bij de niet prijswinnaars is veel kwaliteit en innovativiteit te ontdekken. De vakgebieden van architect en constructeur zijn onderhevig aan veranderingen, zoals ook de maatschappij verandert. Wat blijft is de noodzaak tot vernieuwing en maatschappelijke relevantie. Gelukkig zijn die thema's bij de inzendingen ruimschoots aanwezig.

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

‘Hotel, spa en casino op het Katendrechtse Hoofd’

Taylyan Orlinov

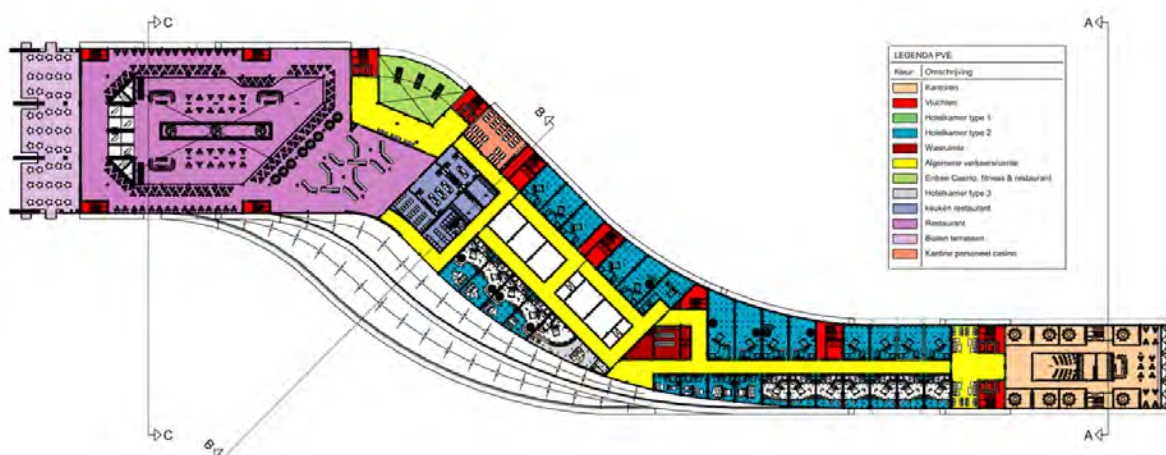
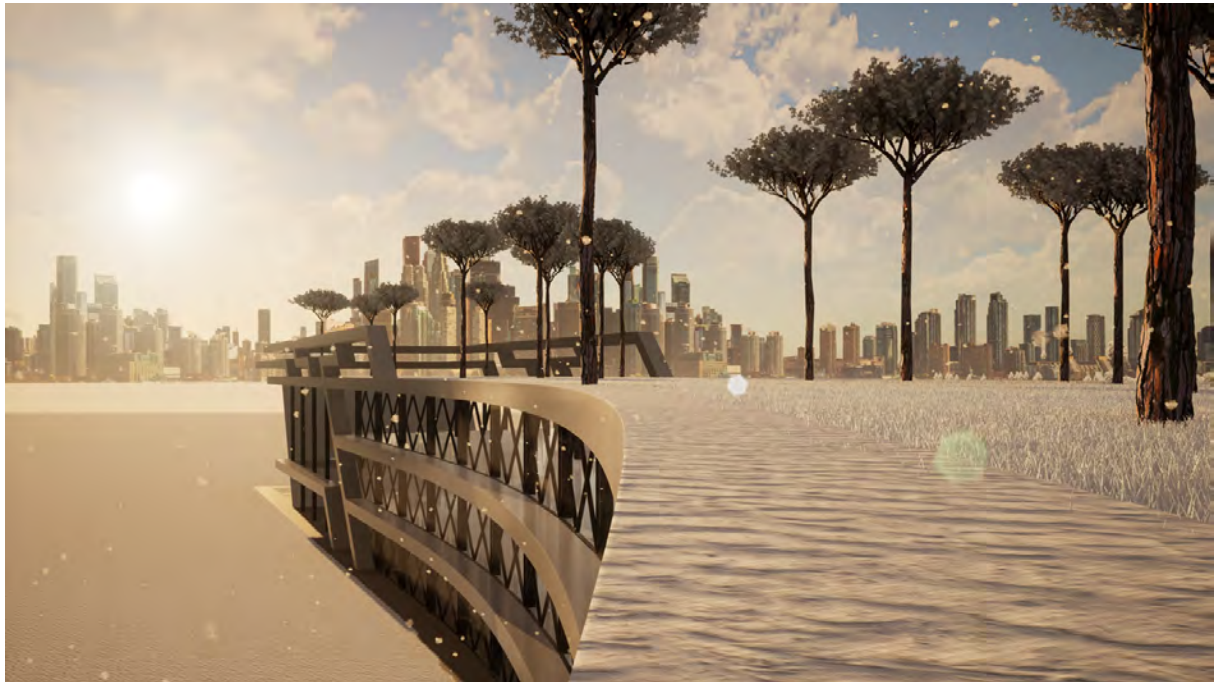
Techniek College Rotterdam

Deze afstudeerder heeft als locatie een landtong in de Rotterdamse haven gekozen. Op het ‘voormalige’ parkeerterrein is een hotelgebouw geprojecteerd met een uitgebreid programma, waaronder een zwembad en een casino. De slingervorm van het drielaagse gebouw volgt speels de vorm van het parkeerterrein. Behalve door de eigenschappen van de locatie, liet de afstudeerder zich inspireren door de spectaculaire vormtaal van Zaha Hadid.

De slingervorm past zich aan het programma van eisen aan, dikker waar het programma erom vraagt en dunner waar minder ruimte nodig is. Het programma maakt ook optimaal gebruik van de locatie. Restaurant en café met terrassen liggen op de kop aan het water van de Maas, het casino in het midden en de hotelkamers in de smalle staart. Bovenop het gebouw is een ‘dakpark’ gedacht met een fraai uitzicht over het water op de skyline van Rotterdam. Het geheel is constructief uitgewerkt in een staalskelet, waarin het complexe programma zich gemakkelijk laat voegen.

Dit afstudeerwerk heeft de studentenstaalSCHOOLprijs 2021 gewonnen.

De jury is flink onder de indruk van het hoge niveau van het analyserende onderzoek dat uitmondt in een prachtig ontwerp. Dit afstudeerwerk stijgt ver boven het gemiddelde MBO-niveau uit. Zo zelfs dat het zich niet alleen kan meten met afstudeerwerk op bachelor-niveau, maar ook een overtuigende prijswinnaar is in deze categorie. Uitgebreid vooronderzoek, heldere analyse en logische ontwerpkeuzes, gevolgd door een constructieve uitwerking op detailniveau en een kostenraming, maken het afstudeerwerk bovengemiddeld compleet. Aan werkelijk alles is gedacht. Dit is een typisch voorbeeld van integraal staal, waarbij de keuze voor staal het programma laat passen als een jas. Fraaie renderings geven een indruk van het gebouw in zijn context. Zo aantrekkelijk dat je bijna niet kan wachten tot het wordt gerealiseerd en op het terras een drankje kan drinken. Unaniem: eerste prijs!



tweede prijs**‘Protocol voor materiaalkundige beoordeling van de herbruikbaarheid van utilitair constructiestaal’**

Lucas de Wit

Hogeschool Zuyd Heerlen

Het onderwerp voor dit afstudeerwerk is een onderzoek naar hergebruik van staalconstructies in het kader van een stage bij firma SGS INTRON.

Uit een algemene inventarisatie van zusteronderneming SGS Search is rond juni 2020 naar voren gekomen dat staalconstructies zeer geschikt zijn voor hoogwaardig hergebruik in een 2e of 3e levenscyclus. Hieruit is het idee ontstaan een nieuwe dienst op te richten om staalconstructies op herbruikbaarheid te kunnen beoordelen middels een protocol. Een protocol geeft de markt meer zekerheid, waarmee hergebruik, als belangrijke strategie voor circulair bouwen, wordt gestimuleerd. Het doel van dit onderzoek was het opstellen van een marktconform (toetsings-)protocol waarmee de herbruikbaarheid van utilitaire staalconstructies op uniforme wijze wordt beoordeeld.

Voor de structuurbepaling van het beoordelingsproces zijn drie gelijksoortige TIC-protocollen voor hergebruik van constructieve bouwelementen geanalyseerd op de beoordelingsstructuur. Aan de hand van deze resultaten is een geschematiseerd beoordelingsproces opgesteld om de beoordelingsstructuur te visualiseren. Dit geschematiseerd beoordelingsproces is als leidraad gebruikt en afgestemd op de werkmethode van SGS INTRON.

Een belangrijk aspect is dat het beoordelingsproces is afgestemd op het circulaire bouwproces. Hiervoor is het geschematiseerd beoordelingsproces uitgezet op een tijdrekenkundige weergave van het circulaire bouwproces. Dit heeft geleid tot inzichten, waar in het circulaire bouwproces, de verschillende processtappen uit het geschematiseerde beoordelingsproces actief zijn en welke stakeholders belang hebben bij het protocol. Om tot een bruikbaar beoordelingsprotocol te komen is het geschematiseerde beoordelingsproces per processtap verder uitgewerkt. Hierbij zijn onder andere de minimaal benodigde vast te stellen materiaaleigenschappen, verschillende verwerkingsscenario's en non- en destructieve inspectiemethoden gedefinieerd. Dit heeft geresulteerd in:

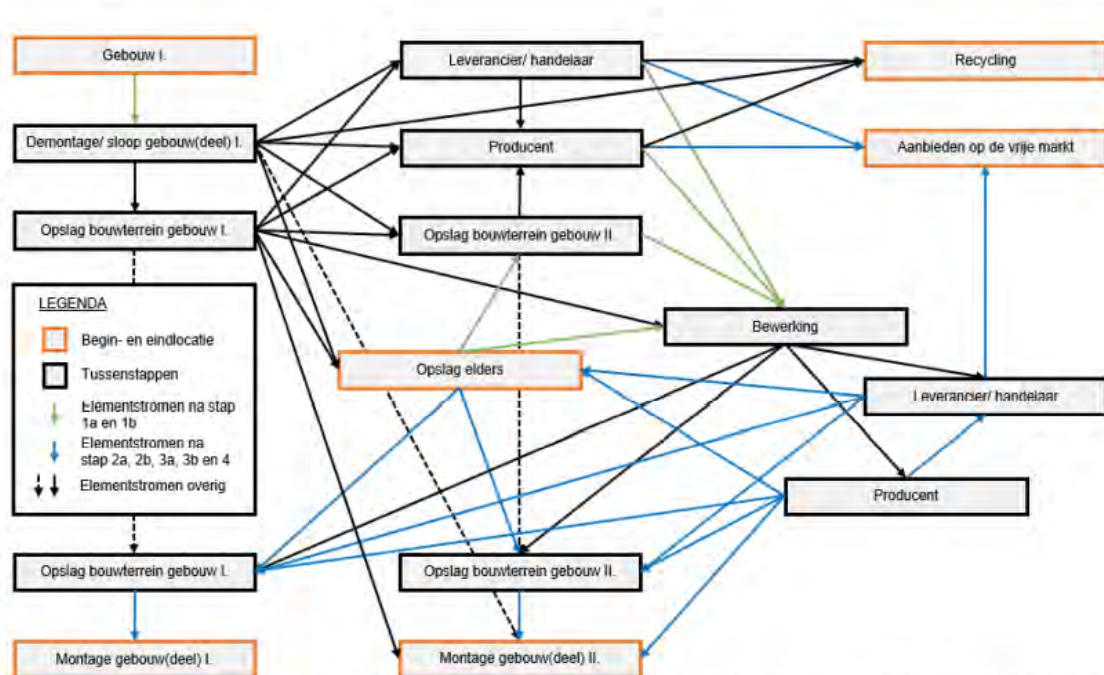
1. Definitie vier primaire verwerkingsscenario's voor CE-markering bij hergebruik: Door onderscheid te maken tussen vier primaire verwerkingsscenario's voor hergebruik van constructieve staalementen, is per verwerkingsscenario inzichtelijk wanneer constructieve staalementen van een CE-markering dienen te worden voorzien.

2. Model voor classificatie constructieve staalementen in hergebruikklassen: Het beoordelingsproces voor hergebruik van constructieve staalementen is vastgelegd in een model van hergebruikklassen (klasse A t/m G). Hierdoor ontstaat een transparant en uniform beoordelingsproces doordat per verwerkingsscenario de benodigde gegevens en materiaalkundige beoordeling zijn gedefinieerd en uitgezet in een beslissingstabel. Afwijkingen en vrije interpretatie in het beoordelingsproces worden hiermee voorkomen.

Het eindproduct is een beoordelingsprotocol waarmee constructiestaal, teruggewonnen uit utilitaire bouwwerken, met zekerheid kan worden hergebruikt door een transparante en uniforme toetsing, inspectie en certificering. Het protocol is voornamelijk bestemd voor intern gebruik voor SGS INTRON.

Hergebruik van constructiestaal is een actueel onderwerp, maar vindt in de praktijk obstakels bij de toepassing. Onzekerheden over zaken als materiaalkwaliteit, certificering, bemoeilijken de inzet van staalementen afkomstig uit gesloopte panden, waardoor circulaire keuzes stranden in goede bedoelingen.

De jury is dan ook heel blij met de ontwikkeling van een protocol dat kan bijdragen aan de inzet van hergebruikt staal. 'Maatschappelijk relevant', 'Nuttig onderzoek', 'Prettig praktisch', waardeert de jury.



Figuur 6-5: Schematische weergave willekeurige routes te hergebruiken constructieve staalementen afhankelijk van verwerkingsscenario

Master StudentenSTAALprijs

eerste prijs

‘Fatigue damage accumulation in steel welded joints, subject to (random) variable amplitude loading conditions’

Marije Deul

Technische Universiteit Delft

Schepen worden van oudsher geconstrueerd uit, en gebouwd met, staal. Dit komt onder andere voort uit de relatieve lage kosten en de vertrouwdeheid in de sector met het materiaal. Voor scheepsconstructies is de vermoeiingslevensduur een leidende limit-state: de geometrie wordt aangepast of het plaatmateriaal wordt opgedikt om lokale spanningsconcentraties te verlagen tot onder de kritische grens wanneer de voorspelde levensduur niet toereikend is. Echter blijkt deze analyse onderhevig aan veel onzekerheid. Deze onzekerheid wordt vertaald naar conservatisme en zodoende naar zwaardere constructies. Omdat voor schepen het gewicht invloed heeft op de beladingscapaciteit en stabiliteit is een sterk conservatieve benadering ongewenst.

Twee bronnen van onzekerheid die nauw verbonden zijn, zijn de spanningsberekening (Fatigue Damage Criterion) en de schadeaccumulatieregels, tevens het onderwerp van deze masterthesis.

Probleemanalyse

De schadeaccumulatieregels van Palmgren en Miner is breed geaccepteerd in de standaarden. Het gebrek van deze regels ligt in de onkunde om het effect van de belastinghistorie op de toekomstige schade te beschrijven. Er wordt aangenomen dat de schade zich met een constante snelheid ontwikkelt, hetgeen door experimenten (en breukmechanica) wordt tegengesproken. Het voordeel van de regels is dat het relatief eenvoudig te implementeren is en een lineaire veiligheidsfactor (soms tot een factor 5 reducerend) toelaat. Figuur 2 (zie afstudeerrapport red.) toont dat, voor een variatie aan geometrieën, belastinghistorieën, datasets en staalsoorten (alleen constructie staal), de spreiding bij het gebruik van deze regels groot is. In deze referentiecasus is het Hot Spot Structural Stress Concept gebruikt om de spanningsconcentratiefactor te bepalen. Dit concept gebruikt beperkt de lokale informatie over de lasgeometrie. Als verbetering wordt een non-lineair schade accumulatiemodel (Leonetti, 2020) gecombineerd met het Effective Notch Stress Concept (semi-analytisch; den Besten, 2015). Dit accumulatiemodel beschrijft een afnemende vermoeiingslimiet: hoe meer schade er is, hoe gevoeliger het detail is voor lagere amplitudes en hoe sneller de schade ontwikkelt. Hiernaast modelleert het Effective Notch Stress Concept de lokale geometrie en dus het effect van plaatdikte, lashoek, keelhoogte etc. Het resultaat ziet u in Figuur 3 (zie afstudeerrapport red): de spreiding is significant afgenomen. De levensduur-spreidingsindex neemt af van 1:1.28 tot 1:1.13.

Scheepsconstructies als subset van staalconstructies

Binnen het onderzoek lag de focus op belastinghistorieën die typisch zijn voor scheepsconstructies. Immers, de onzekerheden in de analyse staan los van de onzekerheden in de invoer (zie ook de vele standaarden die generiek geschreven zijn voor stalen constructies). Met het gebruiken van een

andere belastinghistorie is het werk uitstekend toepasbaar voor een grote variëteit aan variabel belaste stalen constructies.

‘Vermoeiing’ is een onderwerp dat de laatste tijd steeds meer in de belangstelling staat. Niet verwonderlijk dat dit vaak als afstudeeronderwerp wordt gekozen, zo ook door de inzenders voor de studentenSTAALprijs. Deze afstudeerder heeft een uiterst diepgaand wetenschappelijk onderzoek verricht dat er direct boven uitspringt. De brede aanpak naast de diepgang van de studie ontlokt bewonderende reacties van de jury. Het onderzoek gaat diep in op de theorie van vermoeiing en is met name toegepast op vermoeiingsvoorspellingen bij marineschepen.

Het onderzoek getuigt van beheersing van de materie, wiskunde en programmatuur en het vermogen op grond van kritische analyses nieuwe inzichten toe te voegen.

De jury komt superlatieven tekort bij het omschrijven van de waardering voor dit onderzoek.

‘Ubercategorie analyse’ en zelfs ‘kandidaat grondlegger van nieuwe theorieën’, zijn kwalificeringen die niet anders kunnen betekenen dan een afgetekende eerste prijs!

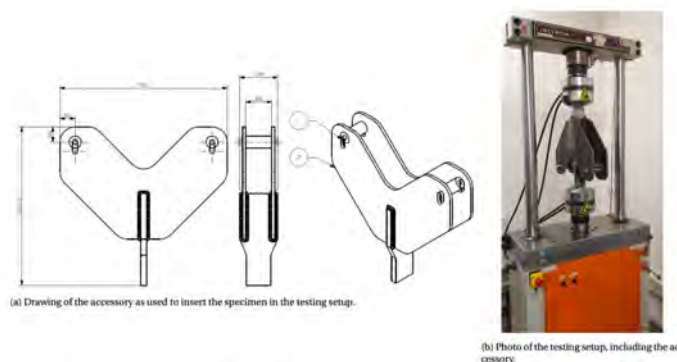


Figure 6.2: Layout of the test setup and the accessory.

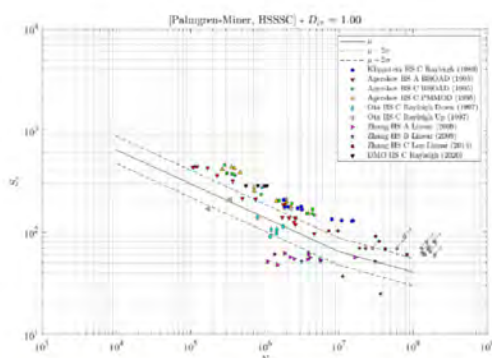


Figure 2: De VA database zoals geanalyseerd met de referentiemethode (Hot spot structural stress met Palmgren-Miner Lineaire schaderegel), vergeleken met de S-N curve van DNV.

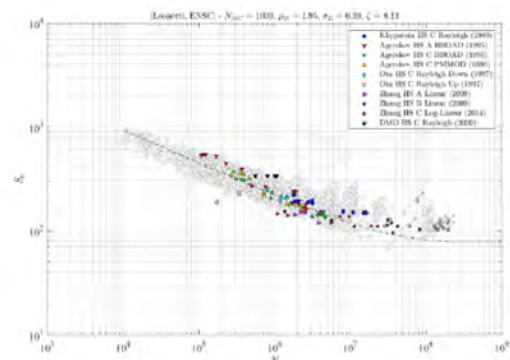


Figure 3: De VA database zoals geanalyseerd met de verbeterde methode (Effective notch stress met de non-lineaire schaderegel van Leonetti (2020)), vergeleken met de referentiedata van Qin (2021)

tweede prijs**‘Feasibility study into the application of wrapped FRP joints on large diameter monopile dolphins - A study into the bending moment capacity of the wrapped pile splice’**

Tim Kapteijn

Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

Fatigue resistant Wrapped Fibre Reinforced Polymer (wFRP) joints may have large potential in replacing the welded tubular connections in marine structures where steel design is governed by the fatigue limit state (FLS). In large diameter steel monopile dolphins the structural dimensions exceed the sizes for which spirally welded tubes can be produced. The monopile dolphin is designed with steel cans of 3 meter length connected by fatigue sensitive circumferentially butt welded splice joints. Application of an uniaxial wFRP joint on this large diameter monopile dolphin may greatly improve the utilisation in fatigue limit state allowing an overall steel thickness reduction. As steel has a significant carbon footprint, reducing the amount of steel in monopile dolphin design by considering innovative

For small scale welded pile splices the uniaxial Wrapped Fibre Reinforced Polymer (wFRP) joint may be a serious alternative considering the static bending moment capacity. With a relatively short wrapping length a high bending moment capacity is reached. Based on the strong size effect observed in upscaling the wFRP joint Finite Element (FE) model, application of the uniaxial wFRP joint on a single splice in a large diameter monopile dolphins seems unfeasible with current joint design. For the reference structure 40% of the steel material can be saved by an overall thickness reduction when all welded pile splices are replaced by a wFRP joint, but considering the needed overlap lengths in order to transfer bending moments this solution converges to a monopile dolphin totally wrapped by FRP.

Ook deze afstudeerder heeft het onderwerp ‘vermoeiing’ bij de horens gevat. Met het toekomstbeeld van mega windmolenparken op zee is dit onderzoek uiterst actueel. Vermoeiing speelt een grote rol bij windmolens op zee en iedere kans op levensduurverlenging en of materiaalbesparing heeft direct effect op de terugverdientijd. Vooral de gedachtegang achter dit onderzoek van samenwerking tussen materialen is aantrekkelijk. Niet het voorspellen van de mate van vermoeiing staat centraal, maar de manier waarop dit probleem te elimineren is. Door de gevoelige lasverbindingen te vervangen door een Wrapped Fibre Reinforced Polymer verbinding kan niet alleen materiaal worden bespaard, maar is ook het probleem vermoeiing vermeden. ‘Win-win’ situatie die de producenten van windmolens met open armen zal ontvangen.

Verregaande inzichten in FRP-toepassingen in staalconstructies leiden tot besparingen, maar vragen ook om meer kennis. Dit soort onderzoek draagt daar aan bij.

‘Hybride verbindingen: interessant’, ‘Maatschappelijk relevant’, ‘Draagt bij aan oplossingen voor de klimaatproblematiek’, vat de jury blij samen.

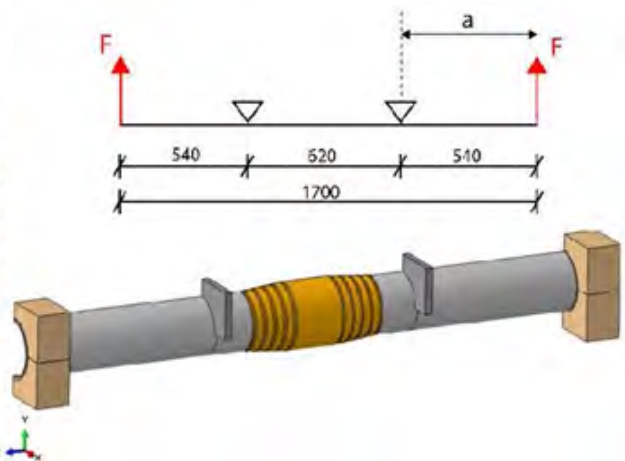
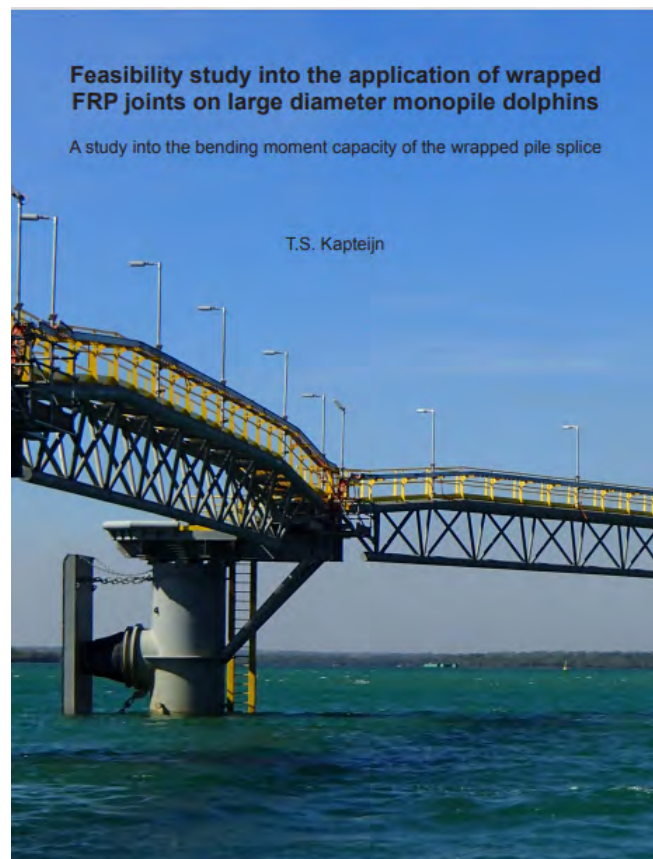


Figure 2 Left: 4-point-bending test set-up in the Stevin laboratory at the Delft University of Technology. On the right the finite element model is shown using symmetry to reduce computational time.

tweede prijs**‘Truss topology optimization with reused steel elements (vakwerk topologie optimalisatie met hergebruikte stalen elementen)’**

Thijs van Gelderen

Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek

The building industry is a large contributor to the emission of greenhouse gasses, the production of steel and cement alone is responsible for 10% of all global emissions. Combined with scarcity of raw materials, recycling and reuse is becoming more important. Over 90% of all steel is collected and recycled. However, much energy is required for processing the steel. Reuse of structures and components requires less processing and thus less energy and could be much more beneficial than recycling. Many challenges arise when designing with reuse as a result of which it is still rarely put in practice. Buildings are not designed for reuse making disassembly and reconstruction difficult. Organized documentation of materials and elements of existing buildings for reuse is not widely put in practice making reuse less accessible. A lack of confidence of quality of reclaimed elements holds clients back. Transport and storage of reused elements is difficult and expensive and designing with reuse involves a complex design process. The latter is simplified in this paper by answering the following main research question:

- "To what extent can a topology optimization method be used to simplify the complex design process with reused elements for the design of steel trusses?"

To answer this question a tool has been developed for the design of steel trusses with reused elements. Designs are generated by performing a topology optimization. Volume of structures is minimized and average unity check and reuse percentage maximized. The member adding scheme of He et al. (2019), based on the ground structure method of Dorn (1964), is used as a basis and adapted and extended with new functions. An existing method for designing with reused elements of Brütting et al. (2019b) is used for inspiration. The member adding scheme is a discrete topology optimization method in which size, connectivity and number of elements is variable.

The developed optimization method consists of a number of iterating steps.

The optimization tool contains many parameters for values of penalty's and threshold numbers. Varying these parameters can result in a variance of designs. Preference could be given to designs with least volume, least number of members, highest percentage of reuse or highest average unity check. Architectural appearance could also be of importance.

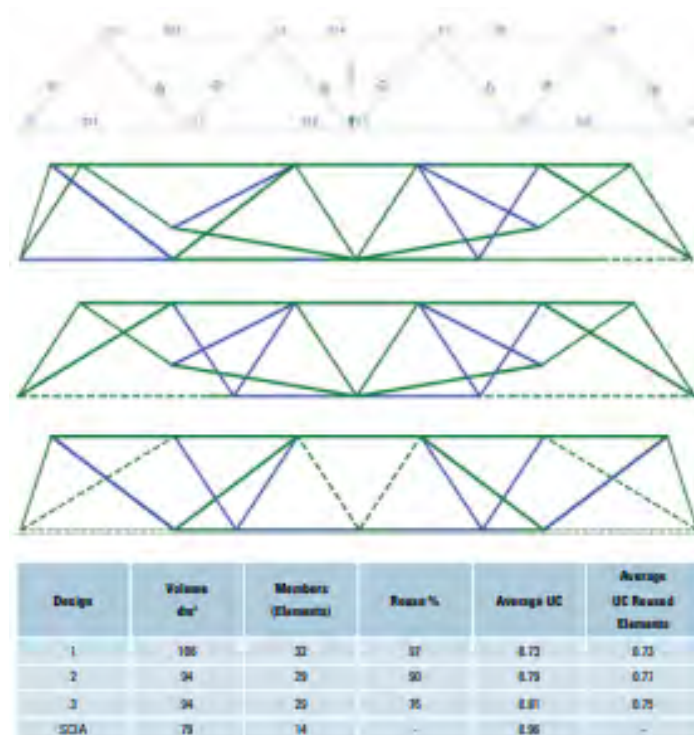
In conclusion, the design tool is useful for designing with reused elements. The discrete topology optimization method of He et al. (2019) proved to be an effective method to automatize and simplify the design process. Designs may not be global optima but many design alternatives can be presented to the user. The developed optimization method is an improvement of the method for designing with reused elements of Brütting et al. (2019b). With limited complexity and large availability of elements, designs have been generated with an average unity check close to the maximum unity check. With increasing complexity effectiveness of the design tool decreases. Complexity is influenced by grid

size, number of possible elements, availability of individual and different elements and number of point loads.

Applicability of the design tool should be increased by including constraints for buckling, nodal instability, intersection and overlap of elements. Self-weight should be included either. An analysis of a reduction of embodied carbon, energy and construction costs could give insight in attractiveness of designing with reused elements.

Het thema duurzaamheid en hergebruik van staalconstructies staat centraal in dit onderzoek. Het onderzoek spitst zich toe op de ontwikkeling van een database met gebruikte elementen en hun eigenschappen.

Ontwerpers kunnen hun ontwerp aanpassen aan de beschikbaarheid van de elementen of kunnen alternatieve ontwerpen realiseren door verschillende variabelen te kiezen. Voor het stimuleren van hergebruik en de mogelijkheden ervan breed toegankelijk te maken, is de ontwikkeling van een database een welkome toevoeging. Om alle variabelen mee te kunnen wegen wacht nog wel een grote uitdaging. ‘Stoer’, ‘Nuttig onderzoek’, ‘Vernieuwend’, ‘Duurzaam’, een tweede prijs waardig concludeert de jury.



4. Voorbeeldberekening vakwerkligger ($L = 22 \text{ m}$, $h = 3 \text{ m}$), tweezijdig afdarmend opgelegd met een centrale, verticale puntlast van 355 kN. Groene lijn: $0.75 < UC < 1.0$. Blauwe lijn: $0.35 < UC < 0.75$. Gestippelde groene lijn = nieuw element.

Master StudentenSTAALprijs Architectuur

eerste prijs

‘Space of Signal’

Olga Gumienna

Technische Universiteit Delft

At the beginning of XX century, the signal discovery together with antenna invention caused a significant change in field of architecture as well as widely altered ordinary human lives by offering the society a promise of connectivity and technological advancement. The existing research focuses mostly on the historical influence of signal on architecture – sudden appearance of television towers typology in cities or public perception of antenna-related architecture. However, recent changes in architectural environment, caused by signal invention are still not investigated thoroughly. Currently, 5G technology is being implemented in cities without sufficient studies on how it will influence the field of architecture. Therefore, following research aims to translate scientific papers and hard data into architectural and urban implications. This analytical speculation, reinforced by former historical background, will allow to formulate rules and guidelines for efficient and conscious 5G implementation in cities.

The project Space of Signal in a speculative design that explores the potential impact of 5G signal on built environment. The scope of the project may be defined as 5G implementation model consisting of signal transmitter and receiver, where the primary spatial topic will be the relation between two buildings. Both facilities are designed with a particular focus towards the urban relation between facilities, efficient placement of antennas, materiality and spatial consequences within each building. The project will therefore embrace the different architectural qualities required by signal transmitter and receiver. By looking through the scientific lenses of signal streams and directions, the final outcome depicts, how the built environment that surround us continuous to be shaped by individual dimension of signal.

The program for transmitter and receiver is based on conclusions of research conducted about 5G implementation in architecture. Due to the need of immediate exchange of information between the receiver and digital storage space, data centers will have to be built together with thousands of new cell towers in cities, ultimately resulting in the creation of new building type.

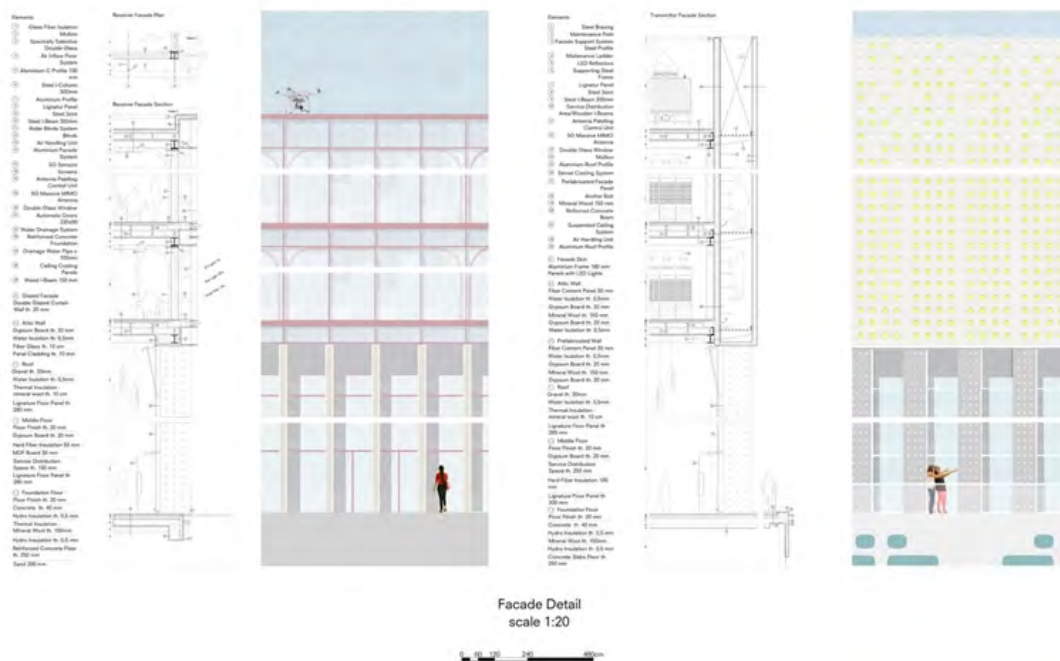
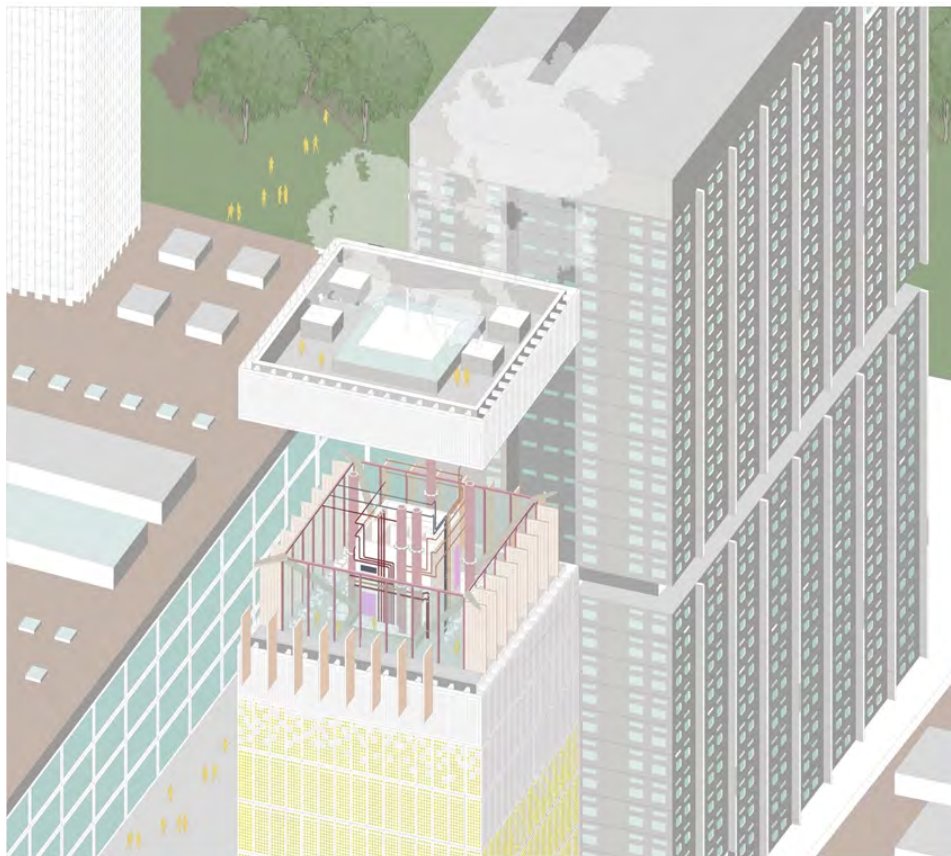
The signal transmitter is planned to be established as extensions of Erasmus MC, essential for enabling the hospital reliable signal source in order to perform remote surgeries and promote e-healthcare. As a result, it is planned as a public investments serving for both public and private use. Consequently, the receiver will be designed for private clients.

By designing two facilities, transmitter and receiver, the graduation project will constitute a model for the 5G implementation in the city. Therefore, the development ambition is a collaboration between public and private investors. The 5G Antenna Tower, by being built in the first place, aims to become a protagonist of change for the neighborhood and encourage its prompt economic development.

De toenemende verschijning van zendmasten in de omgeving als solitaire ‘stoorzenders’ in het omgevingsbeeld is aanleiding om te onderzoeken hoe deze zenders en ontvangers geïntegreerd in gebouwen kunnen worden opgelost. Het gebouw zelf als zendmast is daarbij het uitgangspunt. Op het eerste gezicht een vergezocht utopisch idee, maar zodanig doordacht en ver uitgewerkt dat het geloofwaardig wordt. De afstudeerder heeft vanuit grondig onderzoek naar zendtechniek een gebouwontwerp ontwikkeld, waarbij letterlijk alle ontwerpaspecten voorbij komen. Niet alleen is een zendtoren ontworpen, maar ook een gebouw in de directe nabijheid die de straling kan ontvangen. Er is nagedacht over integreren, knopen maken en prefabriceren. Voor de gevel is een brandscherm ontwikkeld dat voortschrijding van brand via de gevel moet voorkomen. Uiteindelijk is alles gecombineerd tot een ruimtelijk geheel, perfect ingepast in de stedelijke context van Rotterdam. Architectuur, inhoud, functionaliteit en techniek komen in het ontwerp bij elkaar. De hoofdrol van staal in de uitwerking, maakt dit een ultiem voorbeeld van integraal ontwerpen.

De jury werd hier super enthousiast van. ‘Je moet er maar op komen, heel bijzonder’, ‘leuk doordacht’, ‘intelligent bedachte toren’, is maar een kleine greep uit de lovende opmerkingen van de jury. Dit is de absolute winnaar van de eerste prijs in deze categorie.





tweede prijs**‘Design for Disassembly strategy in architecture design to achieve a circular built environment’**

Di Wu

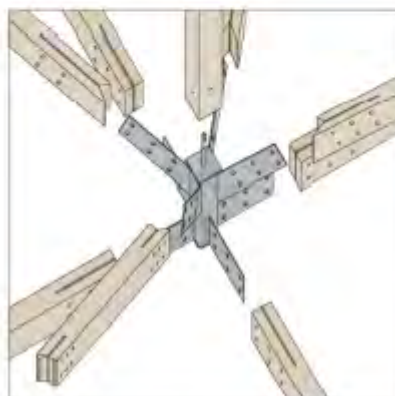
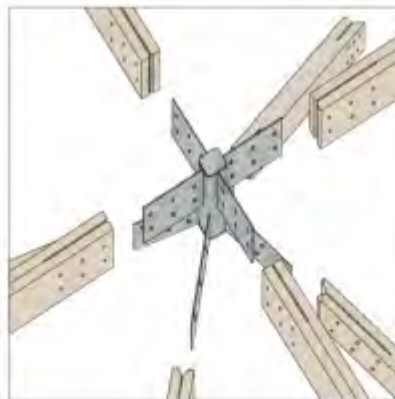
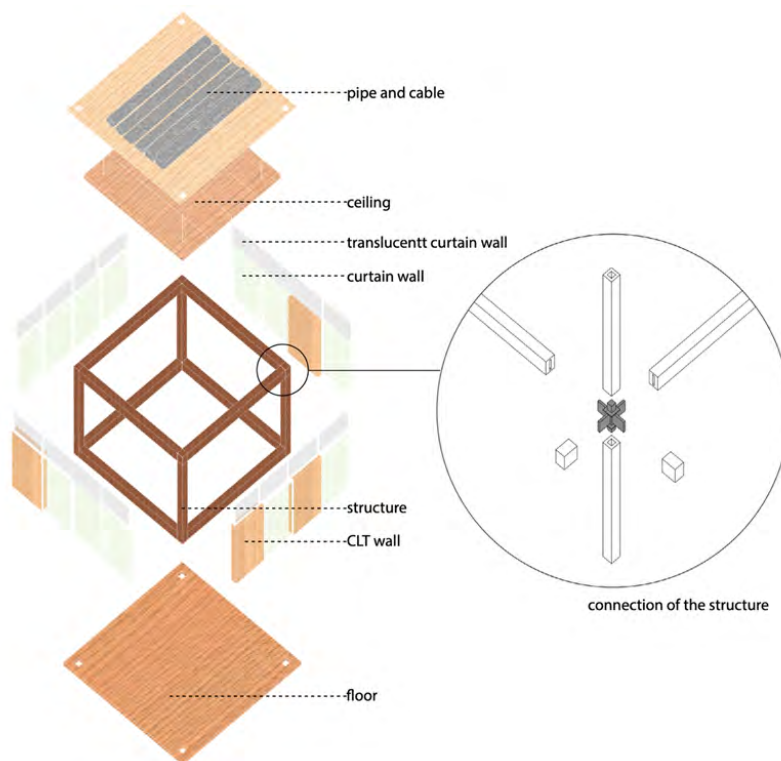
Technische Universiteit Eindhoven

Design for Disassembly(DfD) strategy is a popular and essential strategy which can be implemented in the design, construction and end-of-life phases of the buildings to achieve a circular built environment because it proposed everything building product should be reused and recycled instead of dismantled and thrown away. This project will focus on the research of the implementation of DfD strategy in architecture design. Besides, materials, which have crucial influences to the environment, take important position in achieving a circular built environment. Therefore, this project will combine the concept of DfD strategy and bio-based materials by researching how to implement DfD strategy by using bio-based materials in architecture design project. To narrow down the research target and based on the scientific fact that adaptable buildings as well as modular buildings are good strategies to design mental healthcare architecture. Mental healthcare architecture will be taken as an example function in the design part of this project.

The entire project will be conducted in two parts, the research part and the design part. Theory researches about the circular built environment will be conducted to understand the fundamental knowledges. Relevant case studies will be researched to find the solutions and principles which can be applied in the design part. As the use of modular system is necessary to achieve disassembly of the buildings, a modular system will be designed in the design part first to propose a possible strategy for the implementation of DfD strategy. By implementing this modular system, endless variations could be created according to different circumstance. Three applications will be proposed to prove the feasibility of the modular system in the end. Besides the technical aspects of the modular system, architectural values such as functions and aesthetics are also essential aspects to be taken into accounts to design attractive buildings in the three applications.

De afstudeerder heeft een stalen knoop ontwikkeld voor het realiseren van flexibele, modulaire gebouwen. De stalen knoop moet het mogelijk maken verschillende materialen te koppelen en uiteindelijk te demonteren voor hergebruik.

Modulair bouwen heeft een lange geschiedenis, maar is nooit een wijdverbreid succes geworden. Prefab modules die op verschillende manieren kunnen worden gestapeld, voldoen immers niet aan de huidige flexibiliteitseisen. Het denken vanuit de knoop heeft aanzienlijk betere kansen om modulair bouwen populair te maken. Flexibiliteit in vorm, materiaalkeuze en demontabiliteit kan modulair bouwen weer een nieuw leven inblazen. De stalen knoop maakt dit mogelijk. ‘It is the thought that counts’, vat de waardering van de jury voor dit project samen.



Prepainted Metal Trophy

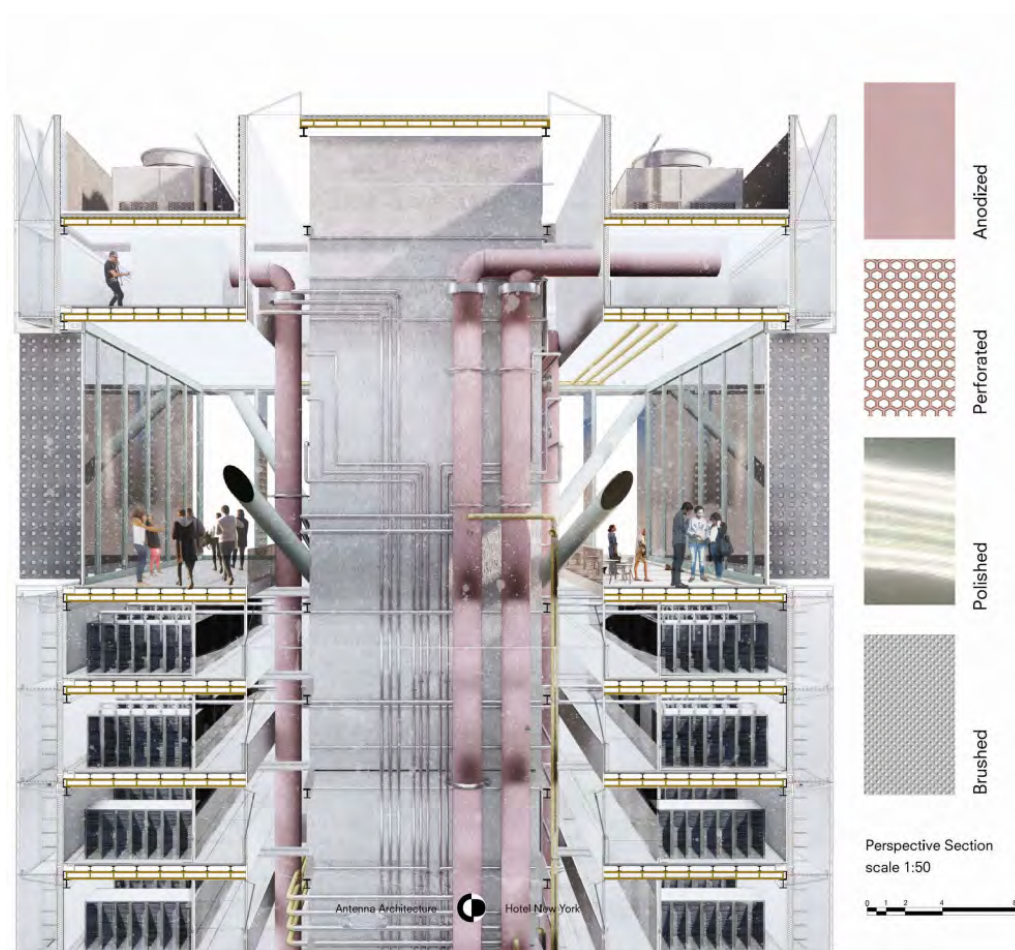
‘Space of Signal’

Olga Gumienna, Technische Universiteit Delft

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

Behalve de eerste prijs in de categorie Master Architectuur is ook de **Prepainted Metal Trophy** aan dit project toegekend.

De jury heeft de prijs toegekend vanwege de bijzondere, integrale en intelligente toepassingen van staalplaat in de gevel van de toren, waarbij de verschillende typen plaat en de gekozen kleuren een belangrijke rol spelen.



Productie

Het juryrapport is geschreven door Ine ter Borch (Archispecials). Productie en organisatie van de studentenSTAALprijs 2021 waren in handen van Mic Barendsz (Bouwen met Staal).