

Relevantie en focus

De studentenSTAALprijs lite (met minder categorieën) kreeg er in 2014 een extra prijs bij (de ECCA-Award), en zag het aantal inzendingen stijgen. Opvallend is dat het gros van de afstudeerders gericht antwoord zoekt op een markt vraag, op zoek is naar vernieuwing of een onderwerp neemt met maatschappelijke relevantie.

Materiaalbesparing en constructieve efficiëntie keren dit jaar terug als belangrijke thema's binnen het domein van de afstudeerders. Actuele onderwerpen als adaptiviteit, modulair bouwen en high-tech versus low-tech staan niet op de agenda, maar dat wordt ruim gecompenseerd met aandacht voor hogesterktestaal en constructief verlijmen.

Het aantal categorieën van de studentenSTAALprijs werd dit jaar teruggebracht van zeven naar twee: de Bachelor studentenSTAALprijs en de Master studentenSTAALprijs. Naast de reeds bestaande Van Bentumprijs voor (koudgewalst) dunwandig staal, is een productgerichte prijs geïntroduceerd: de ECCA-Award voor voorgelakte, dunne metaalplaat; ook wel bekend als gecoil-coated, genoemd naar het fabrieksmatige proces van coaten (verven) op metalen rollen (coils).

Spelregels

De afstudeerprijs wordt jaarlijks uitgeschreven voor werk van bachelor- en masterstudenten. De prijs waardeert studenten die in de laatste fase van hun opleiding een belangrijk deel van hun afstudeerwerk aan staal hebben gewijd. Dit kan een constructief en/of architectonisch ontwerp zijn, onderzoek, productontwikkeling of een combinatie daarvan.

Alle studenten bouwkunde en civiele techniek aan een opleiding in Nederland kunnen deelnemen: hogescholen, universiteiten, Academies van Bouwkunst en de opleidingen van Bouwen met Staal. De organisatie telde dit jaar zeven bachelors en vijf masters, waarmee het aantal inzendingen op 12 uitkomt.

Op 1 september 2014 vond de beoordeling plaats door de jury, die als volgt is samengesteld.

- ir. J.H. Pesman (voorzitter), cepezed, Delft.
- ir. D.D. de Gunst, Hans van Heeswijk architecten, Amsterdam.
- ir. M. Hermens, Royal HaskoningDHV, Rotterdam.
- ir. I. Hulshof, Hulshof Architecten, Delft.
- ir. J.G. Kraus, Royal HaskoningDHV, Rotterdam.
- ir. W.M. Visser, Iv-Consult, Papendrecht.
- ir. F. Maatje, Bouwen met Staal, Zoetermeer.

Op beide niveaus kan de jury een eerste prijs van € 500,- en een tweede prijs van € 250,- toekennen. Extra prijzen van € 350,- werden beschikbaar gesteld door de Stichting de Van Bentumprijs (Van Bentumprijs) en door de Stichting ECCA (ECCA-award). De Van Bentumprijs is voor afstu-

STUDENTEN STAALPRIJS
2014

Voor afstudeerders die de mogelijkheden van staal in civiele en bouwkundige constructies optimaal hebben benut in ontwerp of onderzoek.

CATEGORIE 1: MASTER & CATEGORIE 2: BACHELOR
1E PRIJS VAN € 500,- EN 2E PRIJS VAN € 250,-

EXTRA PRIJZEN VAN € 350,-
VAN BENTUMPRIJS VOOR DUNNE STAALPLAAT
ECCA-AWARD VOOR VOORGEELAKT METAAL

WWW.BOUWENMETSTAAL.NL

deerwerk waarin dunne staalplaat op vernieuwende wijze is toegepast of onderzocht. De ECCA-award wordt toegekend aan afstudeerwerk waarin voorgelakt metaal een intelligente toepassing vindt. In het Reglement studentenSTAALprijs 2014 zijn de volgende criteria voor de jurybeoordeling vastgelegd:

- relevantie van het ontwerp of onderzoek;
- concept in uitgangspunten, creativiteit en inventiviteit;

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

Op de volgende pagina's staan alle inzendingen met de winnaars.

MASTER

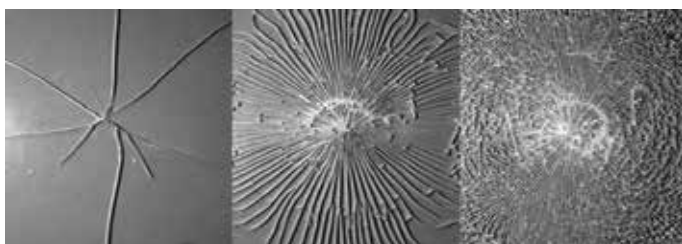
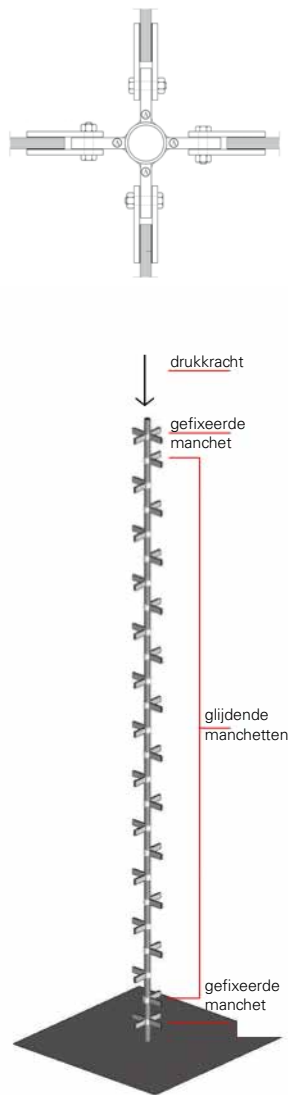
'A slender high strength steel column laterally supported by glass panes'

ir. Dennie Dierks

Technische Universiteit Eindhoven

Dit onderzoek is een vervolg op eerder experimenteel onderzoek (Roebroek, 2009). Doel is aantonen dat glasplaten als kniksteun voor gedrukte staalstaven van S235 nog meer winst opleveren met (ultra-)hogesterktestaal, maar dan met een kleinere diameter ($\varnothing 32$ vs. $\varnothing 50$ mm) – om zo de gehele plasticiteit te gebruiken. Andere mutatie is de glasbevestiging: niet direct verlijmd maar met rvs-manchetten. Er is gebruik gemaakt van een zogeheten Dywidag-staaf die uiteenlopende vloeispanningen vertoont onder druk en trek. Dit komt door de afwijkende doorsneden in lengterichting (Dywidag lijkt op een wapeningsstaaf). Met EEM-berekeningen is naar voren gekomen dat de kniksteunwerking valt of staat met de eindbevestigingen, die daarom ingeklemd zijn uitgevoerd; de overige schuivend. Vier experimenten zijn uitgevoerd op één proefstuk van 3,2 m lang. De eerste met vier glasplaten die een kracht van 525 kN weerstaat. De tweede met drie platen (499 kN) die door lokaal bezwijken is gestopt. Bij de derde is de gebroken ruit vervangen, die echter onverwacht al bezweek bij 314 kN. Uit de laatste proef zonder glaspanelen is gebleken dat de experimentele knikkracht van 35 kN overeenkomt met de theoretische Eulerse knikkracht. Computersimulaties bekrachtigen de kracht-verplaatsingcurven, maar niet de spanningen in het glas of het plots breken ervan. De poten-

tie is bewezen, maar voordat de praktijk het kan gebruiken is nader onderzoek nodig. De aanbevelingen: meer experimenten, langere kolommen, gelamineerd glas (in plaats van floatglas) en andersoortige opleggingen.



MASTER

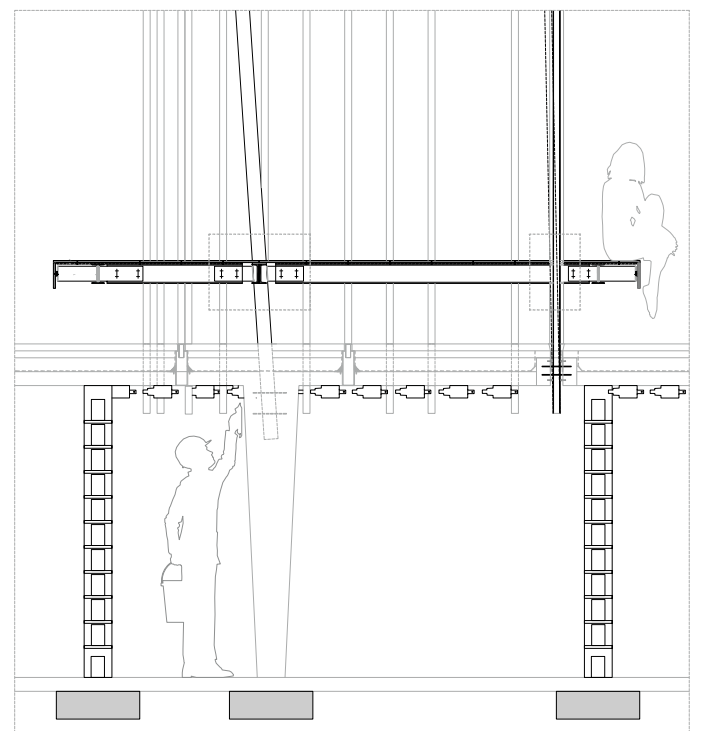
'U Play – Column Pavilion'

ir. Cecilia Dobos

Technische Universiteit Delft

Hoe beïnvloedt geluid de akoestiek in een ruimte en vice versa? Om tot een goede akoestiek en de indeling van een paviljoen te komen zijn via onderzoek parameters bepaald om vast te stellen hoe woord en gebaar interacteren met gebouwonderdelen/indeling: versterking, absorptie, reflectie en wegvagen. Absorptie en reflectie, als dominante factoren, hebben hier geleid tot gebouwdelen die in de indeling elkaar overlappen en/of herhalen.

In de gebouwopzet is gekozen voor ronde kolommen als akoestische ingreep, in een patroon met verschillende hoeken, afstanden en diameters. In dit labyrint ervaart de bezoeker in elke positie een andere akoestiek. Gekozen is voor stalen kolommen vanwege de sterkte en stijfheid, eenvoud in de afwijkende maatvoeringen, de aansluitingen op de ondergrond, maar ook om te dienen voor installatiedoorvoer.



'Structural Adhesive Bonded Steel-to-Steel Connections. An Introduction for Structural Engineering'

ir. Jurriaan Floor

Technische Universiteit Delft

Wat is de potentie van constructief verlijmde verbindingen voor de bouw, in het bijzonder staal-op-staalverbindingen? Hierover is nog weinig kennis beschikbaar. Met het Drucker-Pragermodel wordt het mechanisch gedrag van de meeste constructieve lijmen beschreven. In het algemeen zijn lijmvbindingen sterk in afschuiving en druk, en zwak in trek. Verlijmen van staal op staal biedt mogelijkheden voor onder meer het verlengen van stalen liggers

en constructies met dunne elementen. Verschillende verbindingen zijn onderzocht, waarbij het gedrag van lapverbindingen (hechten met extra strip) uitgebreider is getest en vergeleken met een computermodel. Lapverbindingen zijn gevoelig voor *shear lag* (lage effectiviteit van het middeendeel) en afpellen (omhoog komen van uiteinden). Om pieken te verkleinen in de afschuif- en afpelspanningsdistributies kunnen meerdere, trapsgewijs aan-

gebrachte platen worden gebruikt. Aan een getrapte dubbele verbinding zijn zowel FEM-berekeningen (DIANA) als praktijktesten uitgevoerd. De verbinding bestaat uit twee 15 mm dikke staalplaten (S235) in elkaars verlengde die zijn verbonden door twee verlijmde stalen strippen van 3 mm dik en lengtes van 200, 400 en 600 mm. Er zijn vijf korteduur-trektesten uitgevoerd om de berekeningen te controleren. FEM voorspelt een bijna-lineaire

last-verplaatsingscurve en een bezwijkbelasting van ten minste 400 kN. De last-verplaatsingscurve van de praktijktest is gelijk aan de FEM-curve tot 300 kN, daarna vlt deze af. Een gemiddelde bezwijkbelasting van 561 kN en een 5-percentiel bezwijkbelasting van 549 kN zijn behaald. Constructieve lijmvbindingen van staal op staal hebben potentie, is nu aangetoond. Wel is meer onderzoek nodig, bijvoorbeeld naar het effect van tijd.



Juryrapport 1e prijs

Dit origineel en interessant onderzoek wordt enthousiast ontvangen door de jury, die vol lof is over de volledigheid en hoge kwaliteit. Temeer omdat het een deel van het vakgebied betreft waarover maar weinig kennis bestaat. De computermodellen, ondersteund door praktijktesten, bewijzen dat er toekomstperspectief is voor constructief verlijmen van staal. Dit onderzoek, vastgelegd in een helder rapport, kan dienen als onderbouwing van het principe. Daarmee is het van grote waarde voor de praktijk. 'Dit overtuigend onderzoek, van belang voor de ontwikkeling van het vakgebied, opent nieuwe mogelijkheden voor de vormgeving van verbindingen', motiveert de jury de eerste prijs.

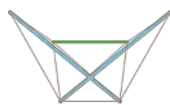
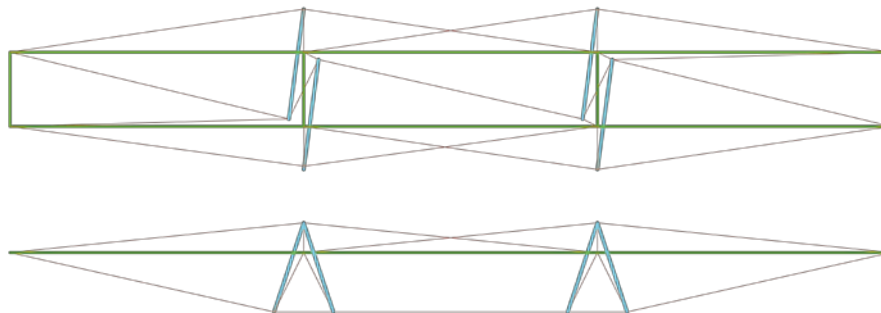
Van Bentumprijs

Deze prijs is specifiek bedoeld voor innovatieve toepassingen van (dunne) staalplaat. De jury heeft de prijs toegekend aan het onderzoek omdat constructieve lijmvbindingen bij uitstek geschikt zijn voor dunne staalplaat. Het onderzoek draagt bij aan de ontwikkeling van de toepassingsmogelijkheden.

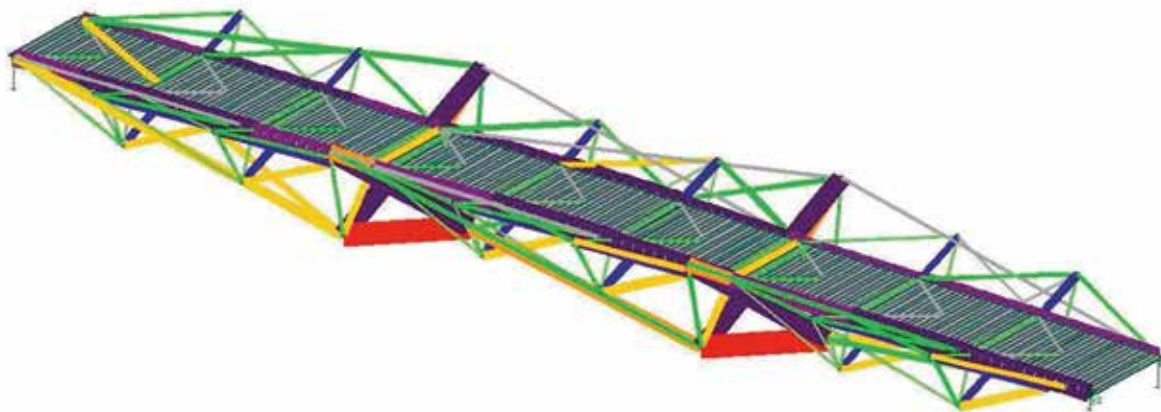
'Concept Design of pedestrian bridges using tensegrity as load carrying system'

ir. Jan De Boeck

Technische Universiteit Delft



- STD C 120
- STD C 154
- STD C 90



Is het mogelijk tensegrity-constructies te gebruiken als drager voor voetgangersbruggen? Als inspiratie dient de toren van Kenneth Snelson, opgebouwd uit prisma's van drie staven en kabels, in het Kröller-Müller museumpark. Doel is het ontwerp van een stabiel tensegrity-systeem waarover voetgangers de overkant bereiken zonder teveel bewegingen in de constructie. Na verkenning en analyse van bestaande tensegrity-constructies zijn verschillende typen in schaalmodellen uitgeprobeerd. Uiteindelijk is een tensegrity-model van drie staven gemodel-

leerd met een FEM-analyseprogramma. De coördinaten van de knopen en afmetingen van de staven zijn geoptimaliseerd. Op basis van dit driestavenmodel zijn bruggen ontwikkeld en doorgerekend voor verschillende overspanningen van 10 tot 30 m met variërende combinaties van modules. Voor het ontwerp zijn vaste uitgangspunten gekozen: breedte loopoppervlak 2,5 m en een vrije hoogte van minimaal 2,5 m. De constructie moet een gewicht kunnen dragen van 5 kN. Maximale doorbuiging: 1/250 van de overspanning. Maximale versnelling: 1 m/s² bij eigenfrequen-

ties onder 2,3 Hz. De conclusies: de stijfheid van de constructie wordt grotendeels bepaald door de vormgeving en coördinaten van de knopen van de tensegrity.

Het combineren van een beperkt aantal modules leidt tot een stijvere constructie en voorspanning kan oncomfortabele trillingen en bewegingen voorkomen.

Juryrapport 2e prijs

Ook de jury vindt tensegrities spannend en inspirerend. De aantrekkingskracht van de ranke, ruimtelijke vormgeving is groot en bij uitstek 'slim staal'. Het onderzoek is aanleiding voor een levendige discussie. Tensegrities als draagconstructie voor bruggen is een gedurfd onderwerp, vanwege de kwetsbare stabiliteit. In het onderzoek gaan experimenten met schaalmodellen vooraf aan computermodellen en -berekeningen. De afstudeerder heeft het principe van tensegrities grondig onderzocht, en toont aan de materie in de vingers te hebben. 'Technisch stoer, leuke puzzel, volledig onderzoek, draagt bij aan de kennis van tensegrities', aldus de jury.

MASTER

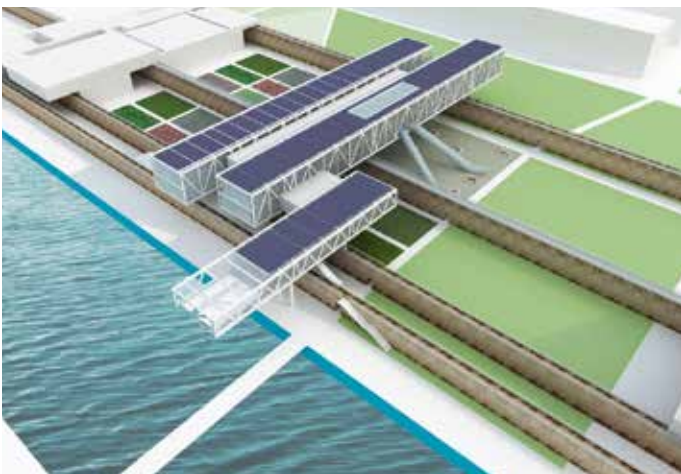
'Medical Library. From steel factory to health city'

ir. Jia Chen

Technische Universiteit Delft

Dit afstudeerwerk betreft de transformatie van een voormalige staalfabriek tot een gezondheidscentrum in het zuidelijk stadsdeel van Chicago. Het gebied kent veel armoede, geweld, drugsgebruik en ongezonde leefomstandigheden nadat United States Steel in 1992 de deuren sloot. De merendeels werkeloze werknemers wonen daar nog. Voor revitalisering heeft de stad het programma Healthy Chicago opgezet dat voorziet in een multifunctioneel gezondheidscentrum. De overblijfselen van de staalfabriek zijn voorbehouden als fundament van Health City. De betonnen keurwanden van de ijzerertsopslag-

en transportbanen zijn drager van het gebouw uit drie delen die ten opzichte van elkaar zijn verschoven voor optimaal en ongehinderd uitzicht. Om de industriële periode extra te memoreren krijgt het complex uitwendige vakwerken die met hoge kolommen afsteeunen op de keurwanden als reproducties van de oude kraanbanen. Het maaiveld dient als groenstrook met medicinale kruidentuinten. In het complex komen onder andere een bibliotheek, café en een gemeentelijk arbeidsbureau. Warmte- en koude-opslag is toegepast, evenals zonnecollectoren op het dak voor eigen energiehuishouding.



BACHELOR

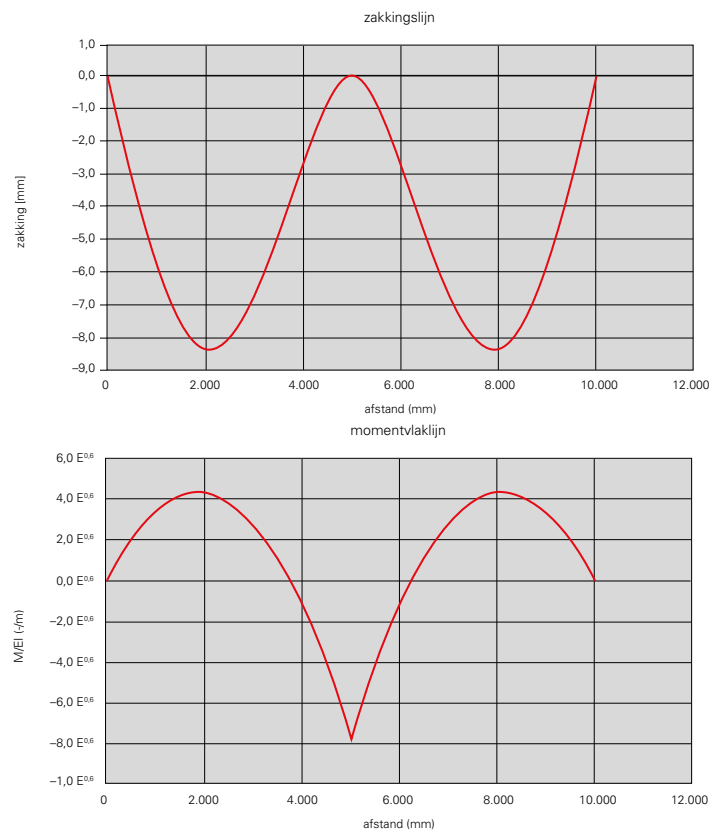
'Plasticiteit bij stalen bruggen'

ing. Jeroen Maassen van den Brink en ing. Silvo Mars

Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

Bij plastisch gedrag van een statisch onbepaalde ligger gaat de stijfheid van de doorsnede omlaag maar worden de momenten efficiënter verdeeld: de ligger kan grotere belasting opnemen. De Eurocode laat echter geen plastische berekening op bruggen toe, terwijl het wel op materiaal kan besparen. In dit onderzoek zijn vermoeiing (dominante factor) en plasticiteit gecombineerd: door verstijvingen toe te voegen op locaties waar de doorsnede (te) veel vervormd neemt de kans op scheuren door vermoeiing navenant af. Voetgangersbrug Presikhaaf parkbrug in Arnhem is plastisch doorgerekend. De hoofdliggers vallen in doorsnedeklasse 1: plooi en rotatiecapaciteit zijn geen probleem. In de volledige plastische situatie kan 14% staal worden bespaard. Hierbij neemt wel de vervorming met 55% toe. Bij het ontstaan van het eerste vloeischarnier neemt de vervorming

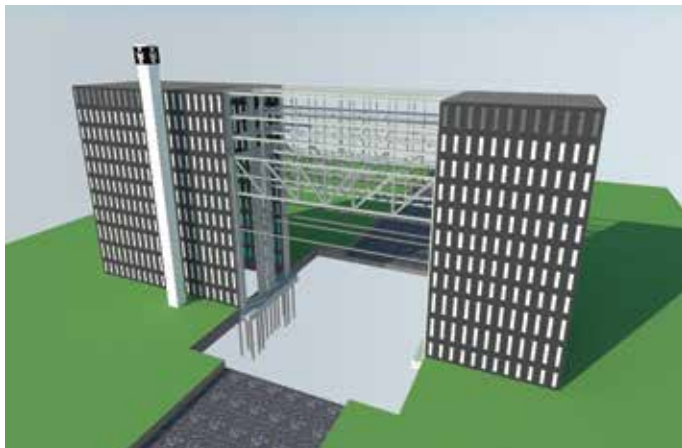
maar met 15% toe en kan er toch nog 8% staal worden bespaard. Uit de berekening van de Erasmusbrug is gebleken dat de hoofdliggers niet plastisch doorgerekend mogen worden, omdat deze in doorsnedeklasse 4 valt. Door het toevoegen van verstijvers zal echter geen plooi optreden. Hierbij is aangenomen dat het plastische moment wel kan optreden, maar de momenten zich niet kunnen herverdelen. Uiteindelijk blijkt dat er 15% aan staal op de hoofdliggers bespaard kan worden. Conclusie: vooral lichtverkeersbruggen komen in aanmerking voor plastische berekening vanwege de standaardprofielen (klasse 1). Voor zwaarverkeersbruggen geldt dat de liggers voldoende rotatiecapaciteit hebben en op plooi worden verstijfd. Constructies met normaalkracht erin zijn minder geschikt voor plastisch rekenen.



BACHELOR

'Universiteit van Amsterdam te Roeterseiland'

ing. Lucas Reitema en ing. Michelle Kars
Hogeschool van Amsterdam



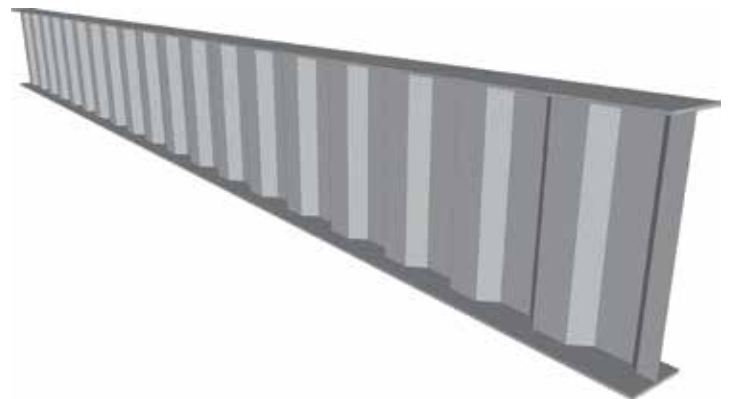
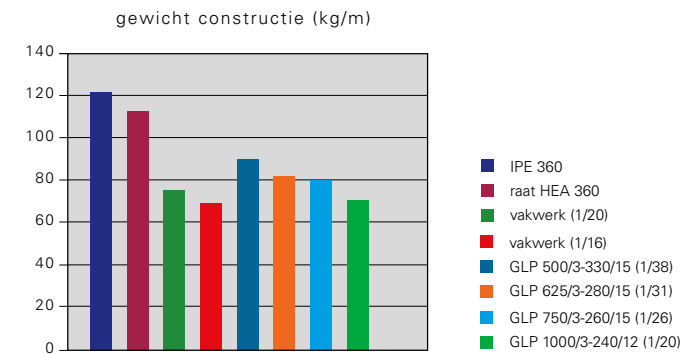
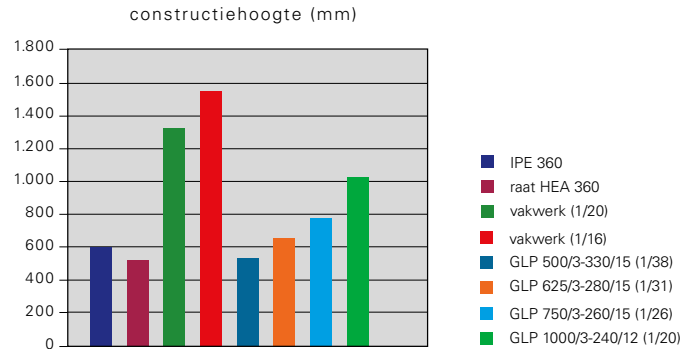
Na analyse en doorrekenen van een aantal varianten blijkt, met enig voorbehoud, een constructieve variant met vier stalen vakwerkliggers een beter alternatief voor de destijds gekozen betonnen kokerconstructie voor de renovatie van een gebouwdeel van het UvA-gebouw op Roeterseiland. Een bestaand deel van het complex wordt gesloopt en daarvoor in de plaats komt een nieuw bruggebouw tegen de belendingen. Een multicriteria-analyse is leidraad tijdens de studie. De varianten zijn op meerdere, aan het eisenpakket gekoppelde punten vergeleken. Vooraf zijn de oude constructies beschouwd op sterkte, stijfheid, stabiliteit en brandwerendheid. Voor het bruggebouw zijn er ver-

schillende constructieve opties: tui-, hang- of boogconstructie (a), voorgespannen betonnen koker (b), stalen kokerconstructie (c) en vakwerkconstructies bovenin, midden in (d) of onderin het gebouw. Op basis van uitvoering, kosten en belastingafdracht zijn er vier voorgeselecteerd (a t/m d) en hun specifieke eigenschappen en kwaliteit opgediept en vervolgens aan de multicriteria gewaardeerd (met weegfactoren) met de betonnen kokers als (nul)referentie. De vakwerkconstructie (met een score van 8,3) is verder uitgewerkt met staalplaat-betonvloeren. De poerfundering zou extra palen moeten krijgen en de constructie moet brandwerend worden bekleed op 120 minuten.

BACHELOR

'GLP-ligger'

ing. Bianca Adriaansen en ing. Robbert de Smet
Avans Hogeschool Tilburg



Als constructief alternatief voor (grote) overspanningen in de hal-lenbouw is er onderzoek gedaan naar geprofileerde-lijfplaatliggers (GLP-liggers). De liggers zijn constructief en economisch vergeleken met andere gangbare constructies (vakwerken, walsprofielen en raatliggers) waarbij ook hogesterkstalen zijn beschouwd. Hoewel GLP-liggers goed presteren op gewicht en constructie-

hoogte leggen ze het af tegen de goedkopere vakwerkligger bij grote overspanningen, en bij kleinere tegen de walsprofielen of raatliggers. Debet daaraan zijn de hogere productiekosten die wellicht zullen dalen wanneer er meer concurrentie komt. Nederland kent namelijk nog maar één producent. Wel wint de GLP-ligger aan belang wanneer de beschikbare constructiehoogte klein is.

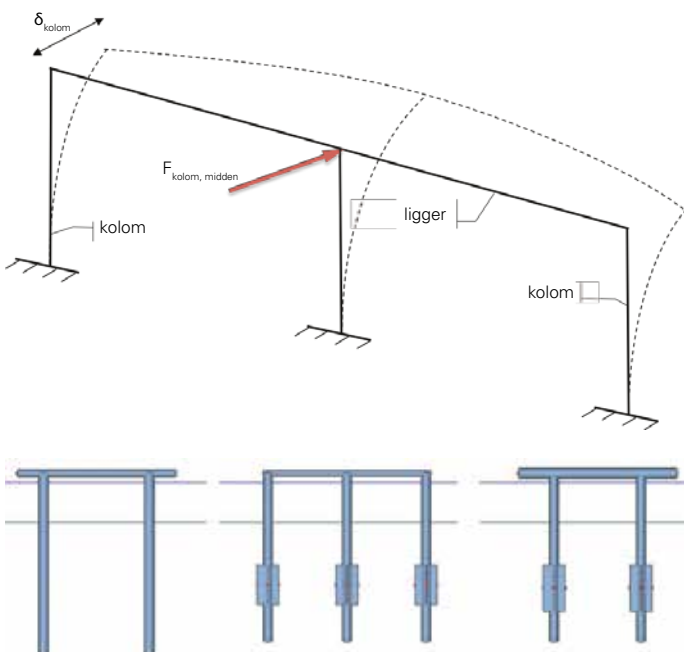
BACHELOR

'Remming- en geleidewerken'

ing. Frans den Hollander
Hogeschool van Amsterdam

Het ontwerpproces van remming- en geleidewerken is vrij arbeidsintensief door de verschillende iteratieve processen en situatieafhankelijke parameters. Het ontwerpproces binnen de Antea Group gebeurt met een standaard, die echter niet op alle punten het proces tot in detail beschrijft. Delen van het proces zijn gestandaardiseerd met verschillende spreadsheets, maar een aantal ontwerpstappen blijft maatwerk en wordt dus per project bekeken. De vraag is nu in hoeverre het haalbaar is het ontwerpproces in één standaardmethodiek te vatten zodat het proces efficiënter wordt. Naast het ontwerpproces wordt ook de meest gebruikelijke constructievariant binnen de Antea Group onder de loep genomen: twee palen en een scharnierend opgelegde ligger met overstekken. Gezocht is naar alternatieve constructies die mogelijk slanker, goedkoper en/of sneller te bouwen zijn.

Conclusie: het complete ontwerpproces is niet in een standaardmethodiek te vatten, omdat er toch bepaalde stappen blijven die om maatwerk vragen door de vele situatieafhankelijke factoren. Wel zijn er constructievarianten onderzocht die vragen om een andere ontwerpmethodiek. Ze zijn in grote lijnen uitgewerkt. Ook hier geldt dat slechts voor bepaalde delen van het ontwerpproces nog standaarden kunnen worden ontwikkeld.



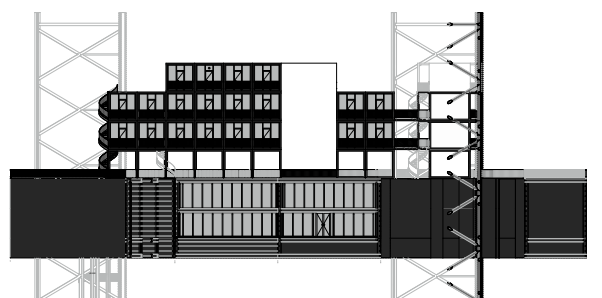
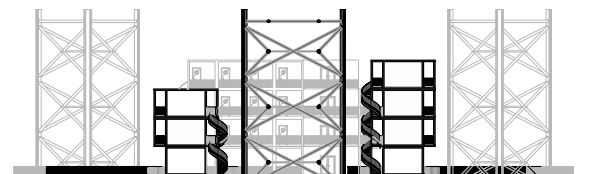
BACHELOR

'Van olieplatform tot onderzoekscentrum'

ing. Luuk Mulder en ing. Gert-Jan Post
Chr. Hogeschool Windesheim Zwolle

Een alternatief voor decommissio- ning van in onbruik geraakte boorplatforms op zee is herbestemming. Uit een mondiale beschouwing komt de Golf van Mexico naar voren als beste kandidaat, met maar liefst 813 ongebruikte eenheden. Verdere analyse op tornadogevoeligheid en bereikbaarheid leidt tot de locaties bij New Orleans en St. Petersburg. Hoewel New Orleans meer eilanden heeft, gaat de voorkeur naar de laatste, mede

ingegeven door eerdere onderzoeken. Op basis van locatie, stabiliteit en aanlegdiepte scoort het type Jack-up hoger dan het Submersible-platform en het Vastplatform. De 'Hull' is het werkplatform van de Jack-up en heeft dan ook de meeste constructieve reserves. De Hull is het fundament geworden van een geheel aan onafhankelijke, geheel onshore geprefabriceerde units – al dan niet gestapeld – voor een snelle montage.



‘Hoge sterkte staal, een slankmaker?’

ing. Gerwin Schut
Hogeschool Utrecht

De Nederlandse bouw kiest meestal voor conventionele staalsoorten als S235, S275 en S355. Hogesterktestaalsoorten vanaf S460 worden weinig toegepast, terwijl dit materiaal kan besparen op kosten en gewicht. De afstudeerder heeft onderzocht wat de economische en milieurelevante effecten zijn als de gangbare staalsoorten worden vervangen door hogesterktestaal. De recent gerealiseerde perronoverkapping van Station Groningen Europapark – uitgevoerd in S235 – is vergeleken met hetzelfde ontwerp in S460, dat als enige hogesterktestaal is opgenomen in de Eurocode. Ook zijn de vormgevingsmogelijkheden verkend met een nieuw ontwerp waarin opti-

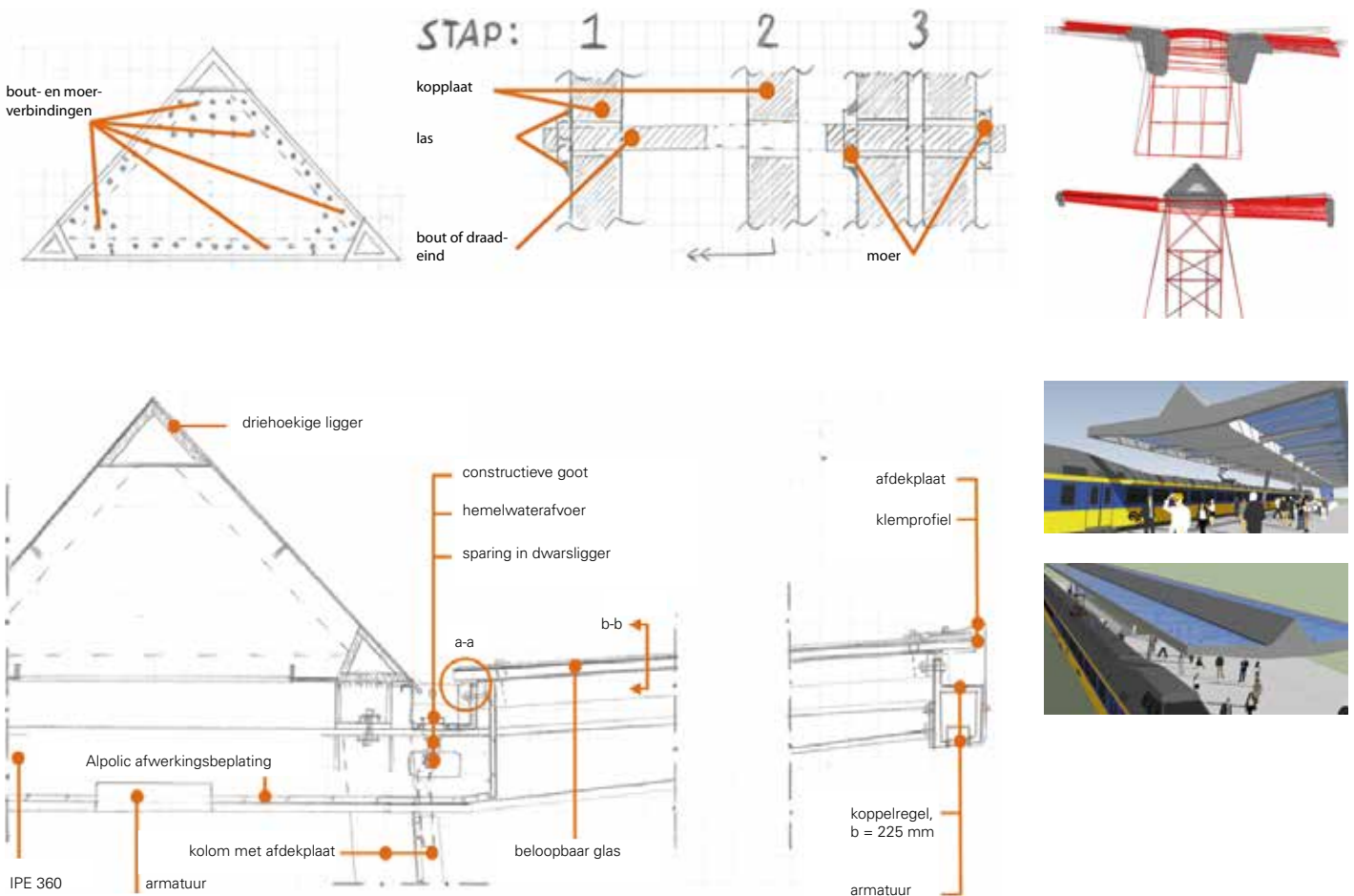
maal gebruik is gemaakt van de eigenschappen van S460. Het ontwerp is in eerste instantie niet veranderd, maar omgezet in S460. De profieldiktes zijn waar mogelijk verdund. Met behulp van het modellerprogramma Scia Engineer zijn de belastingen en vervormingen in kaart gebracht. Zo ontstaat het inzicht, dat het mogelijk is om materiaalbesparing te realiseren door hogesterktestaal te verdikken op plaatsen waar de spanningen hoog zijn en het staal op de overige plekken zo slank mogelijk te maken. Deze optimalisatie levert een gewichtsbesparing op van ±15% ten opzichte van S235. In DuboCalc is de zogeheten milieukwaliteitindicatorwaarde berekend

Juryrapport 1e prijs

De jury is enthousiast over de kwaliteit en volledigheid van het onderzoek. De vraagstelling is relevant en de uitkomst nuttig in de praktijk. Het onderzoek is logisch opgebouwd. Helder en inzichtelijk is getoond dat hogesterktestaal S460 substantiële voordelen heeft ten opzichte van conventionele staalsoorten. De toevoeging van een nieuw ontwerp, optimaal toegespitst op de eigenschappen van hogesterktestaal, laat zien dat de afstudeerder de materie volledig beheerst. De intelligente, frisse aanpak nodigt uit om af te stappen van conservatief denken en te kiezen voor hogesterktestaal. Leuk onderzoek en overtuigend ‘slim staal’, vat de jury samen.

waaruit blijkt dat de negatieve milieu-effecten met hetzelfde percentage dalen. Ondanks de hogere kosten voor hogesterktestaal vallen de totale materiaal-kosten voor deze constructie in S460 ±7% lager uit. Door het ontwerp aan te passen

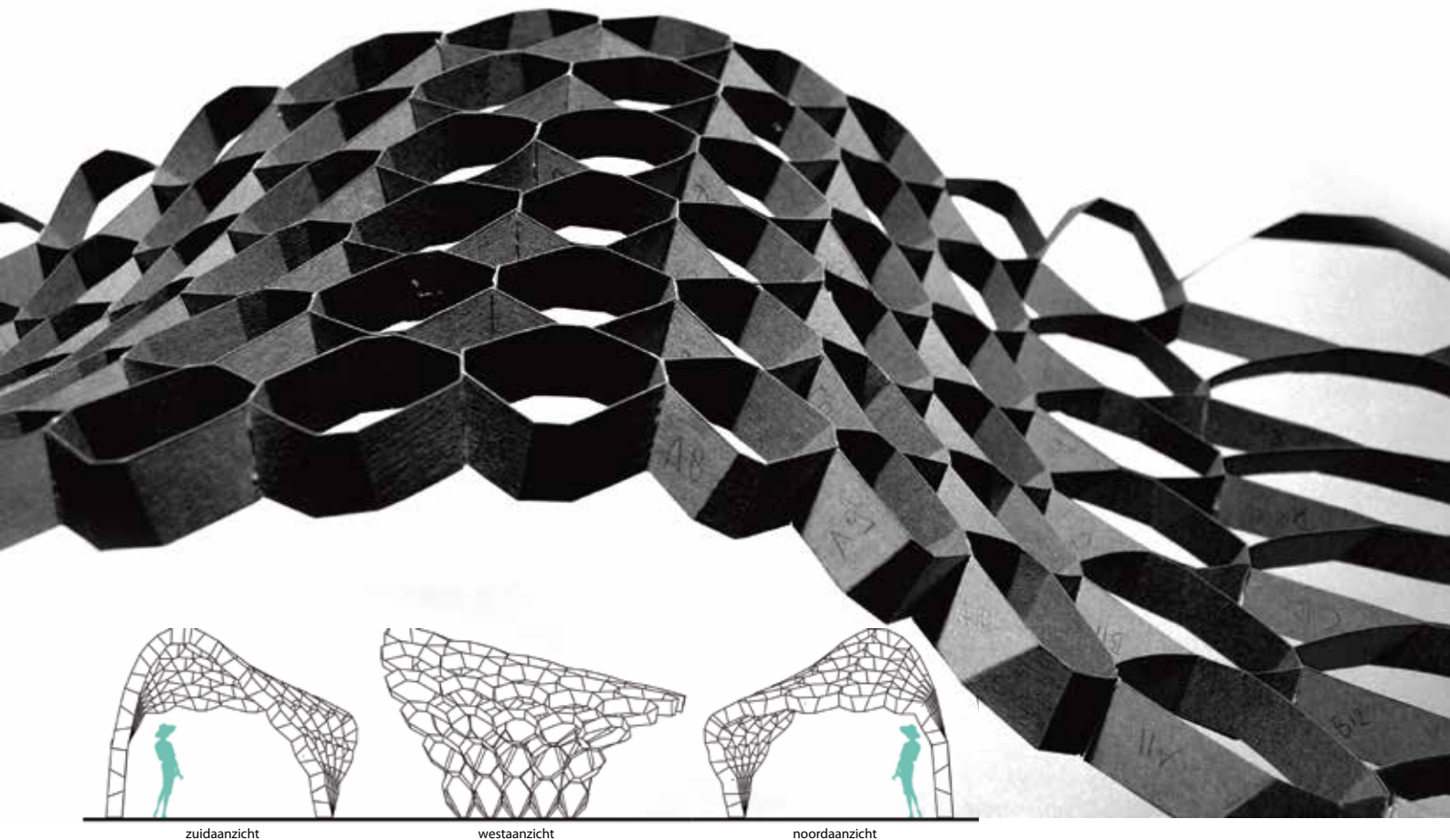
kan nog meer worden bespaard. Zo dun mogelijk dimensioneren op basis van de vervormingseisen en daarna verdikken waar nodig, resulteert in nog eens 14% reductie van het constructiegewicht ten opzichte van het ontwerp in S460.



'Folds'

Roel Schiffers BSc.

Technische Universiteit Eindhoven



zuidaanzicht

westaanzicht

noordaanzicht

In dit afstudeerwerk zijn de architectonische mogelijkheden van het vouwen van dunne staalplaat onderzocht met een daarvoor speciaal ontwikkelde algoritme. Hiervoor is gebruik gemaakt van Rhinoeros 5.0, Grasshopper en de plug-in PythonScript.

Door op een plat vlak een patroon uit te zetten kan eenvoudig en systematisch een 3D-object worden gevouwen. Als eerste is gezocht naar de optimale methode voor het beschrijven en manipuleren van een enkelvoudige vouwlijn. Door de hoek van de vouw, de afstanden tussen de vouwen en de rotatie van de vouwlijn te variëren zijn er verschillende gesloten systemen – ringen – te kiezen. Nader onderzocht is een groot element uit verschillende gevouwen trapezia. Door de gevouwen ringen te koppelen is een wand-/dakele-

ment op te bouwen. De focus van het onderzoek is verlegd naar het beschrijven van dat oppervlak. Door het oppervlak op te delen en de geometrie van de vouwdelen hierop te projecteren, ontstaan van elkaar verschillende vouwbare elementen. Zo zijn ook dubbelgekromde oppervlakken mogelijk. De geometrie van de vouwvormen is gedefinieerd in een algoritme. Om de vouwelementen naadloos op elkaar aan te laten sluiten zijn de punten die de trapezia vormen, beschreven via procentuele posities. De procenten zijn parametrisch te besturen in Grasshopper. Met de software kan de geometrie zichtbaar worden veranderd en de uiteindelijke structuur worden bepaald. De onderdelen zijn binnen de software te ontvouwen en als patronen te exporteren. Vanuit programma's als Adobe Illustrator

Juryrapport 2e prijs

In dit onderzoek is met succes geprobeerd grip te krijgen op complexe vormen door het ontwikkelen van een algoritme om de patronen te kunnen manipuleren en definiëren. De gevouwen elementen zijn bij uitstek geschikt voor toepassing in staalplaat. De jury vindt dit een mooie combinatie van architectuur en staal. Hoewel er geen constructieve berekening uit het onderzoek volgt, kan dit wel de aanzet zijn voor het berekenen van deze complexe vormen. 'Nodigt uit tot verdere doorwerking', oordeelt de jury.

ECCA-award

De ECCA-award is dit jaar voor het eerst uitgeschreven voor afstudeerwerk waarin voorgelakt metaal op bijzondere wijze wordt toegepast. De afstudeerder heeft zich niet uitgesproken over een afwerkingsmethode voor de gevouwen honingraatstructuren. De dunne staalplaten waaruit de vormen met lasertechnieken worden gesneden, lenen zich echter zeer goed voor de toepassing van voorgelakt staal. Om deze reden heeft de jury de ECCA-award toegekend aan 'Folds'.

of AutoCAD kunnen de patronen laser-klaar worden gemaakt of simpelweg geplot. Om het algoritme te testen zijn proeven gedaan

met karton en papier voor een demonstratiepaviljoen. Het paviljoen is gemaakt met vijftig gevouwen elementen.