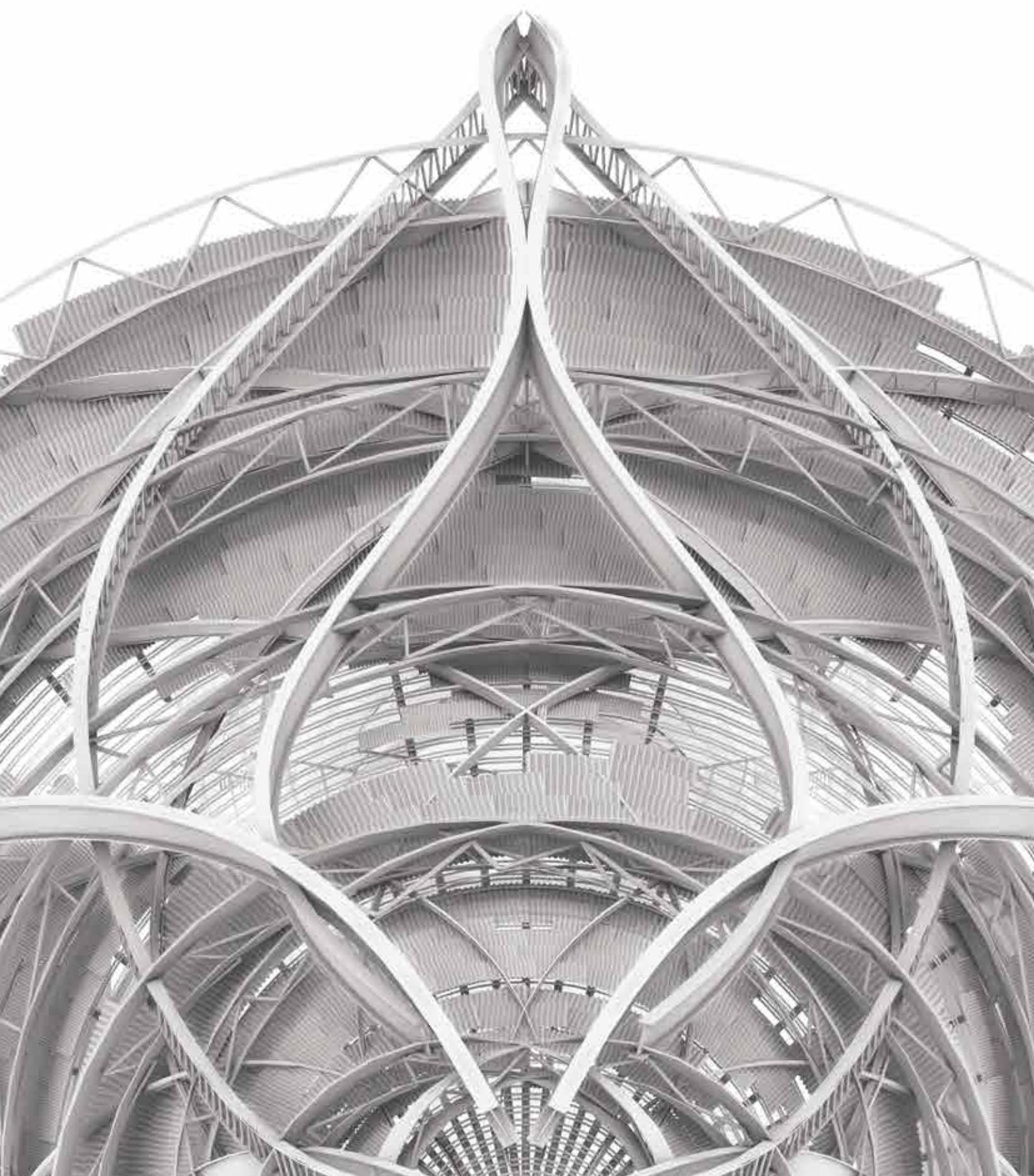


02126 309

BOUWEN MET

vakblad over staal en staalconstructies

STAAL



Studenten op de 10R-ladder

Duurzaamheid en circulariteit staan al jaren hoog op de afstudeerlijst. In 2025 nog hoger, met een herkenbaar patroon van de '10R-ladder'. De jury woog de criteria 'relevantie' en 'prestatie' dan ook zwaarder in hun beoordeling. Deze nieuwe focus leverde tijdens het beraad pittige, goede discussies op. Wat is dan precies duurzaam en wat is circulair?

M.A. Barendsz

Mic Barendsz is programmamanager onderwijs bij Bouwen met Staal.

Bouwen met Staal schreef voor het studiejaar 2024-'25 de studentenSTAALprijs uit voor afstudeerwerk van Bachelor- en Master-studenten. De prijs waardeert studenten die in de laatste fase van hun opleiding een belangrijk gedeelte van hun afstudeerwerk aan toepassingen van staal in de bouw of infra hebben gewijd. Dit kan zijn een constructief en/of architectonisch ontwerp, onderzoek, productontwikkeling of een combinatie daarvan. Alle studenten aan een in Nederland gevestigde opleiding kunnen deelnemen: bouwkunde, civiele techniek, built environment, maar ook studenten werktuigbouwkunde en maritieme techniek die zich op de bouw richten. Zij komen van hogescholen, universiteiten, Academies van Bouwkunst en de opleidingen BSEng en MSEng van Bouwen met Staal. De winnaar van de studentenSTAALprijs MBO dingt mee in de categorie Bachelor. Hiernaast een overzicht van de inzendingen.

In alle drie categorieën kan de jury een eerste prijs van € 500 en een tweede prijs van € 250 toekennen.



Winnaars tijdens de Staalbouwdag in Leusden (9-10-2025). Rechts: voorzitter Maurice Hermens.

In het 'reglement studentenSTAALprijs-2019' (versie 1) zijn de criteria voor de jurybeoordeling vastgelegd (tabel 1).

	aantal
Bachelor	2
Master	10
Master Architectuur	11
TOTAAL	23

Van Bentumprijs

De Van Bentumprijs is een extra productgeoriënteerde prijs van € 350 die beschikbaar is gesteld door de Stichting De Van Bentumprijs. Deze is voor afstudeerwerk waarin dunne staalplaat op vernieuwende wijze is toegepast of onderzocht. Niet elk jaar is er een inzending met dunne staalplaat, in 2025 wel.

Jury

Op 15 september 2025 vond de jurering plaats door:
– ir. M.J.G. Hermens (voorzitter),

Haskoning, Rotterdam;

- ir. A.R. van Eerden, Van Eerden Constructieadvies, Oosterbeek;
- ir. F. Maatje, Bouwen met Staal, Zoetermeer;
- ir. P. Sieuwerts, cepezed, Delft;
- L. Thijssen M.Sc., NOAHH, Amsterdam;
- T. Vermeer M.Sc., DP6 architectuurstudio, Delft;
- ir. W.M. Visser, Iv, Papendrecht.

Rijke oogst

De studentenSTAALprijs heeft weer een rijke oogst. De omvang en complexiteit van de onderzoeken en ontwerpen zelf lijken nog steeds toe te nemen. Onderzoeken gaan bijna standaard vergezeld van FEM-analyses en Python-scripts. Ontwerpen worden inzichtelijk gemaakt met fabuleuze tekeningen en flitsende filmpjes. Daarbij hebben de analyses die aan onderzoek en ontwerp voorafgaan een aanzienlijke diepgang. De verdeling over de categorieën

is vergelijkbaar met vorig jaar. De categorieën Master en Master Architectuur zijn goed gevuld. De categorie Bachelor blijft daarbij achter. Vorig jaar kende de jury geen prijs toe in deze categorie. Dit jaar zijn er twee deelnemers, waaronder de winnaar van de studentenSTAALprijs MBO. Van hoog niveau, dus beide inzendingen vielen in de prijzen.

Er zijn tien deelnemers Master en elf deelnemers Master Architectuur. Hofleverancier is de TU Delft met twaalf deelnemers, gevolgd door de TU Eindhoven met acht. De overige deelnemers zijn afkomstig van NHL Stenden in Leeuwarden, Techniek College Rotterdam in Schiedam en de Academie van Bouwkunst in Arnhem.

Duurzaam en circulariteit

Normaliter weegt de jury de beoordelingscriteria even zwaar. Deze editie legt de jury een grotere nadruk op duurzaam bouwen en



circulariteit, en dan vooral de mogelijke reductie van CO₂-uitstoot op korte termijn. Deze aspecten komen terug in 'relevantie' (maatschappelijke belang) en 'prestatie' (belasting voor milieu en mogelijkheden voor hergebruik). Uiteraard blijven voor de jury, zoals bij alle voorgaande edities, het ambitieniveau en de (esthetische of wetenschappelijke) kwaliteit, de grondigheid van het ontwerp of het onderzoek en de gedegenheid van de onderbouwing belangrijk. Deze nieuwe focus leverde tijdens het beraad pittige, maar goede discussies op. Wat is dan precies duurzaam en wat is circulair? En kan staal (nog steeds) een duurzaam bouw materiaal zijn? De 10R-ladder bleek een handige leidraad. De op één na onderste sport op de 10R-ladder – volledig uit schroot in de elektro-oven geproduceerd materiaal – is al gangbaar. Het meeste profielstaal en bepaalde platen en buizen zijn zo geproduceerd. Constructies en constructiedelen meerdere levens geven via levensduurverlenging en hergebruik is ook bij veel afstudeerders geliefd. Minder bekend zijn de mogelijkheden om met groene stroom het energiegebruik en de CO₂-uitstoot tijdens de staalfabricage verder

terug te brengen. Staalleveranciers leveren dit 'groene' staal al. De nabije toekomst – constructiestaal uit nieuwe fabricageprocessen, waarbij niet koolstof maar waterstof voor reductie wordt gebruikt – komt in geen van de onderzoeken of ontwerpen voor.

Master

Hoog op de 10R-ladder staat 'Reduce': het efficiënter maken van het ontwerp om daarmee het materiaalgebruik te 'reduceren'. Dit slanke en materiaalefficiënte construeren is onderdeel van de beroepseer van constructeurs, en speelt bij Master als vanouds een grote rol. Twee winnende projecten zijn toonbeelden hiervan: de skeletconstructie van de hyperlooptube met dunne wanden van koudgeformde plaat, en het onderzoek om minder conservatief geboude stalen verbindingen onder trek te hoeven ontwerpen. Vooral Eindhoven heeft een traditie met dit theoretische, gedetailleerde onderzoek, dat regels aanscherpt en op doordachte wijze verruimt, getuige ook een ander TU/e-onderzoek naar de interactie tussen stabiliteit en plasticiteit in stalen *sway*-frames. De derde winnaar Master is een schoolvoorbeeld van 'Re-use': het

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

Tabel 1. Beoordelingscriteria.

hergebruiken van een afgedankt, nog goed product in dezelfde functie door een andere gebruiker. In dit geval een brugdeel dat na een tweede leven ook een derde krijgt. Een andere student ontwikkelde een geautomatiseerde ontwerpworkflow voor datacenters, waarin hergebruikt staal wordt geïntegreerd via *machine learning*.

De helft van de Master-theses is specifiek gericht op infra en offshore. Meerdere onderzoeken leggen zich toe op de vervangings- en vernieuwingsopgave van stalen bruggen, met focus op aspecten zoals dynamica. Innovatief is een reparatietechniek van vermoeiingsscheuren in orthotrope brugdekken met koolstofversterkt kunststof. Interessant is een onderzoek naar een structurele beoordeling van binnenstedelijke kademuren, met als doel hun toekomstbestendigheid te vergroten. Nuttig is het opzetten van een *Structural Health Monitoring framework* voor monopile-funderingen van windturbines op zee.

Master Architectuur

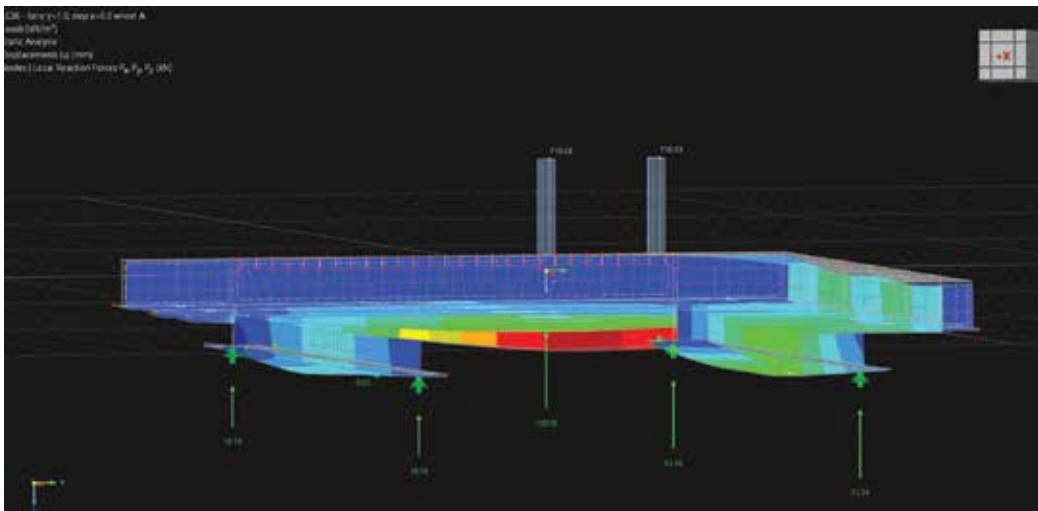
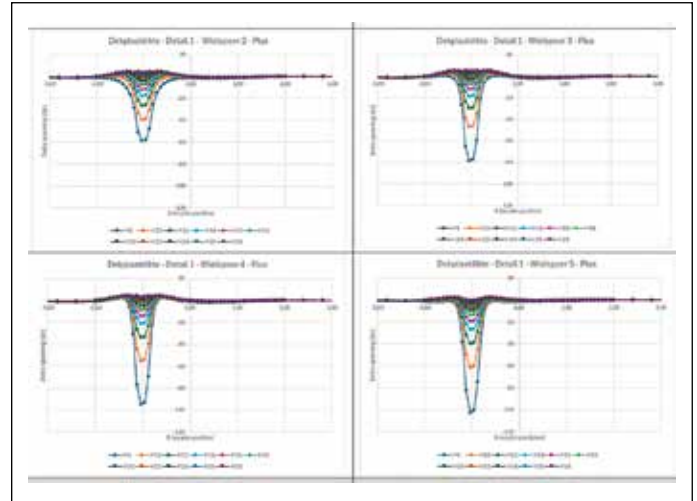
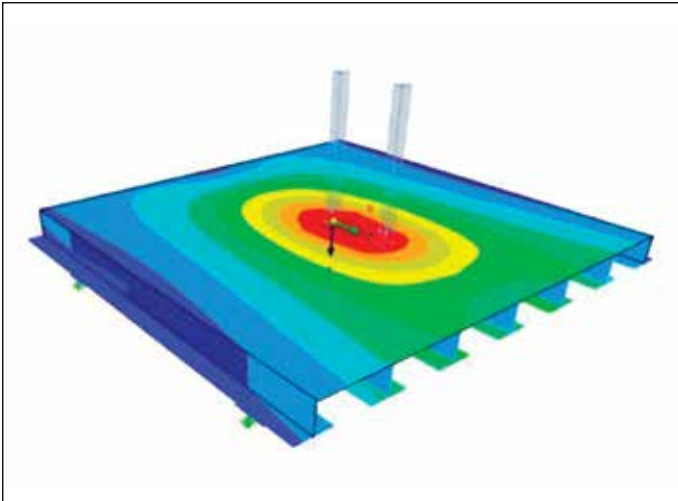
Dit jaar zijn er opvallend veel renovaties en transformaties van sierlijke ijeren en monumentale stalen hallen. Imposant is een voorstel tot herbestemming van een booreiland tot onderzoekslaboratorium. Opvallend zijn twee projecten die warmteproductie als aanleiding nemen voor het ontwerp. Bij de één wordt een lokaal warmtenet ingezet om ontmoetingsplekken in de wijk te

maken en zo de publieke ruimte te versterken en te verbinden. Bij de ander vormt de warmteafgifte bij dataopslag de impuls om een geheel nieuwe typologie voor een datacenter te ontwikkelen. Ook de trend om gebruik te maken van hybride constructies zet door. Het lijkt er daarbij op dat sommige architectuurstudenten liever staal vermijden en pas toepassen als het echt niet anders kan. Bijvoorbeeld als trekstangen, knopen en verbindingsmiddelen in bio-based constructies. Of in uitkragende vakwerken aan een betonnen kern die hoogbouwappartementen ondersteunen. Uitzondering hierop is een voetgangers- en fietsersbrug over het fabrieksterrein van Tata Steel in IJmuiden. Dit kunstwerk is compleet van staal. Hoe kan het ook anders?

Ter geruststelling van de staalwereld: bewuste keuzes voor staal zijn er (nog steeds) ook. Ranke staalskeletten die flexibiliteit en aanpasbaarheid bieden aan woning- en utiliteitsbouw. Of een science fiction-paviljoen waarvan de jury zich nog steeds afvraagt wat de functie eigenlijk is. Dit deconstructivistische vlakken-en lijnenspel kan door zijn vorm echt alleen in staal. Had de jury vorig jaar nog kritiek op al te filosofische beschouwingen die losgezongen waren van het architectonisch ontwerp. Dit jaar lijkt de samenhang tussen het ontwerp en het verhaal daarachter meer in balans. Niet uitsluitend bij de winnaars, maar over de hele breedte van de inzendingen is dit het geval. •

‘Vermoeingsvraagstuk orthotroop stalen strippendek’

Sanne de Koning
NHL Stenden, Leeuwarden



Een orthotroop stalen strippendek biedt potentie als lichtgewicht alternatief voor het veelgebruikte troggendek. Het strippendek heeft een eenvoudiger constructieontwerp, maar er is nog onvoldoende kennis over de vermoeiingsprestaties van dit type dek. Dit onderzoek richt zich op het identificeren van kritische vermoeiingsdetails en het bepalen van ontwerpkeuzes die leiden tot een optimale verhouding constructiegewicht-vermoeiingslevensduur.

De kern van het onderzoek is een parametrische studie uitgevoerd in RFEM, waarbij Python is ingezet om de variatie en analyse van ont-

werpparameters te automatiseren. Hierbij zijn zes vermoeiingsdetails geselecteerd en geanalyseerd op basis van variaties in dekplaatdikte, verstijversdikte, verstijverhoogte, dwarsdragerdikte en hart-op-hart afstanden van verstijvers en dwarsdragers. Door schadegetallen en spanningswisselingen te berekenen, is inzicht verkregen in welke details en parameters maatgevend zijn voor vermoeiing en gewicht.

Uit de resultaten blijkt dat detail-categorie 3 het meest kritisch is voor de dimensionering van het strippendek. De dekplaatdikte heeft de grootste invloed op het schade-

getal, terwijl de verstijverhoogte de grootste positieve impact heeft op het minimaliseren van schade en het optimaliseren van het eigengewicht. Een ingenieuze combinatie van een grotere verstijverhoogte en een beperkte toename in verstijversdikte maakt het mogelijk om de dekplaatdikte te reduceren, wat leidt tot een lichter dek zonder concessies aan de vermoeiingslevensduur.

De conclusie is dat een goede balans tussen verstijverhoogte en -dikte essentieel is voor een optimaal ontwerp. Hiermee kan een lichtgewicht strippendek worden gerealiseerd dat voldoet

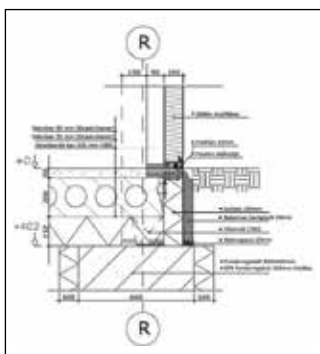
aan een vermoeiingslevensduur van 100 jaar. Hoewel het onderzoek gebaseerd is op modelaannames en een beperkt aantal belastingscenario's, biedt het een waardevolle basis voor verdere optimalisatie en toepassing in de praktijk. Het wordt aanbevolen om het orthotroop stalen strippendek opnieuw te overwegen als duurzame oplossing voor beweegbare bruggen. Vervolgonderzoek kan zich richten op variërende verkeersbelastingen en wielconfiguraties, evenals op het modelleren van dekplaten met variabele diktes. Dit kan leiden tot verdere gewichtsreductie en een efficiënter ontwerpproces.

Jury. 'Elk jaar komt er in de Master-categorie wel een onderzoek voorbij naar orthotrope stalen troggendecken. Dit onderzoek naar het orthotrope stalen strippendek doet daarvoor qua diepgang en kwaliteit niet of nauwelijks onder. Het is bijna TU-niveau. Compleet met inzet van eindige-elementenprogramma RFEM en programmeertaal Python. Met de heldere opzet van het onderzoek en het duidelijke rapport vormt dit afstudeerwerk een nuttige aanzet voor verdere ontwikkeling. Vandaar de eerste prijs.'

‘Sportcomplex (voetbal) in Schipluiden’

Tom Meerman

Techniek College Rotterdam, Schiedam



Bij de MBO 4-opleiding van het Techniek College Rotterdam in Schiedam moeten afstudeerders in een paar maanden tijd een zelfgeformuleerde opdracht van A tot Z uitwerken. Op de formulering van het PvE en de locatiekeuze volgt de volledige bouwkundige, constructieve en installatietechnische uitwerking van het ontwerp. Zo laat de opleiding studenten kennismaken met zowat alle facetten van de bouw en hen klaar te stomen voor de rol van hoofduitvoerder in de woning- en utiliteitsbouw. Dit is een ontwerp van een sportcomplex voor de voetbalvereniging V.V. Schipluiden in de gemeente Midden-Delfland. Het gebouw heeft twee bouwlagen ($\pm 100 \times 25$ m). De begane grond bevat kleedkamers voor spelers en scheidsrechters, een gym en technische ruimten. Deze gesloten plint heeft rondom hellingen en tribunes. Ook zijn er trappen naar de eerste verdieping met een grote kantine, vergaderkamers en de bestuurskamer met

veel glas en zicht rondom over de velden.

Bij de ideevorming en het ontwerp is gekeken naar voorbeelden van onder andere AZ, AFC en Feyenoord. Er is contact geweest met de aannemers die deze gebouwen uitvoerden. Het uitvoeringsontwerp is daarop geïnspireerd.

Jury. ‘Het sportcomplex is een mooi ontwerp met gevoel voor verhoudingen. De jury prijst vooral het realisme, de heldere opzet en de fraaie plaatsing op de locatie. Het is heel goed dat Tom Meerman contact heeft opgenomen met aannemers die vergelijkbare gebouwen uitvoerden. Dat is voor studenten en young professionals belangrijk: leren van anderen en elkaar. Zeker in een ervaringsvak als de bouw.’ ‘Met name in het uitvoeringsontwerp blinkt Meerman uit. Zo is er de welgerichte materiaalkeuze, bijvoorbeeld om prefab beton-elementen te gebruiken als waterdichte keringswand waar de tribune en het talud tegen afsteunen.’ ‘Ook maakt hij praktische en maakbare bouwkundige details, waarin telkens aandacht is voor montage en toleranties. “Je ziet hoe hij tegen bouwen aankijkt. Hij weet wat bouwen is. Heeft duidelijk een passie voor uitvoering”. De jury heeft het gevoel dat Meerman het ontwerp, van architectonisch tot bouwtechnisch, geheel onder controle heeft.’

‘De Tata Brug’

Derk Sijsma

Academie van Bouwkunst, Arnhem



In dit afstudeerproject wordt ingegaan op de vraag ‘hoe ruimtelijk-architectonische ingrepen de verbinding tussen Tata Steel en haar omgeving kunnen versterken’. Ten eerste is een overzicht gemaakt van de verschillende perspectieven op Tata Steel via interviews met een selectie aan actoren betrokken bij, of gedupeerd door de staalproducent. Ten tweede is aan de hand van plan-documentatie en ruimtelijke visies gekeken naar de ontwikkeling en structuur van het Tata-complex. Daarbij is zowel naar de historische context als de visies voor de toekomst gekeken.

De 1.750 m lange brug is volledig van staal. De brug bestaat uit diverse onderdelen die allemaal zijn gebaseerd op de vormtaal, processen en/of principes die voorkomen op het Tata Steel-terrein. De brug bestaat uit een buis voor wandelaars en een buis voor fietsers. De buizen openen, sluiten, buigen of stijgen als reactie op de plek en het gebruik. Hierdoor ontstaan er tijdens de route speciale plekken die uitzicht bieden en/of ontmoetingen tussen verschillende gebruikers arrangeren. De brug leidt zijn bezoekers langs het maakproces van ruwijzer tot staal. Dit maakt bedrijfsprocessen transparanter en biedt kansen voor

dialogoog en informatievoorziening. Het ontwerp kan daarmee een bijdrage leveren in het gepolariseerde debat rond het complex.

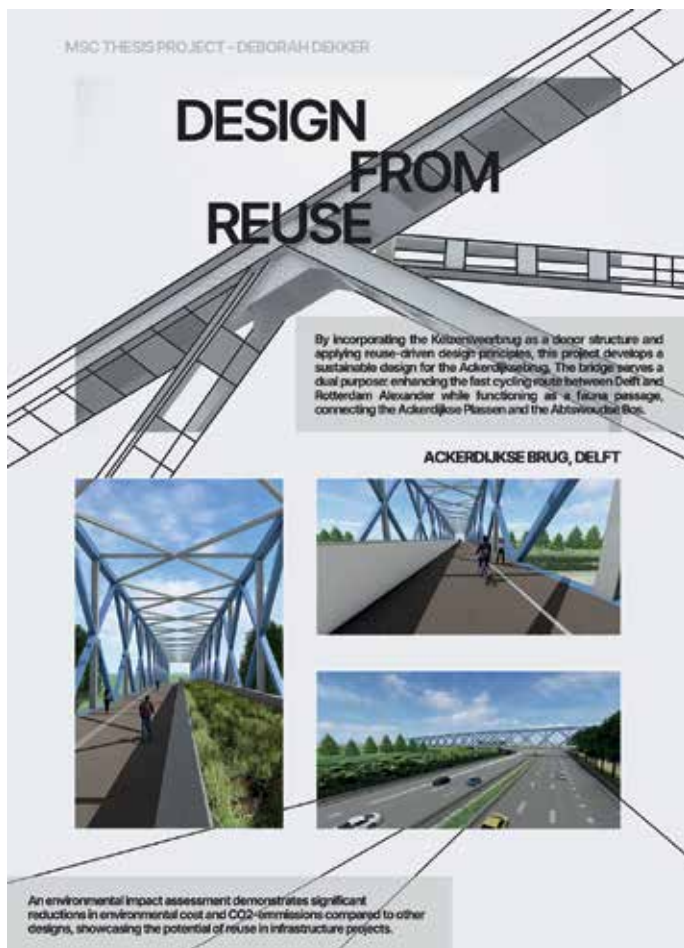
Jury. ‘Waardering is er voor het idee om met deze openbare brug iedereen toegang te verlenen tot het fabrieksterrein waar zoveel maatschappelijke discussie over is. De gekozen vorm, een grotendeels gesloten weervast stalen buis, is voor het creëren van een “open blik” wellicht niet de geëigende vorm. De jury vindt het sterk, dat het project niet klakkeloos het narratief overneemt van de staalproducent. Er is ruimte voor het beter informeren over de toekomstvisie op groene staalfabricage. Maar er is ook plek voor sceptis.’

‘Voorafgaand aan de ontwerpfasen heeft de afstudeerder gesprekken gevoerd met voor-, maar ook met fervente tegenstanders. En, voor de genuanceerde blik, met minder gepolariseerde betrokkenen zoals een boswachter, een ecoloog en een city marketeer.’

‘Het project is een kritisch statement. Mogelijk een manier om de vastlopende tegenstellingen rondom dit thema open te breken. Een ding is zeker: dit project gaat duidelijk over de maatschappelijke impact van staal.’

‘Feasibility and environmental implications of reusing steel bridges’

Deborah Dekker
Technische Universiteit Delft



gebruikerscomfort en integratie in de omgeving leidt tot een VO. Dit ontwerp omvat drie vakwerkbrugelementen van 100 m van de donorconstructie, met aanpassingen zoals een nieuw brugdek en nieuwe verlaag. Een milieueffectbeoordeling, uitgevoerd met milieuproductverklaringen en volgens NEN-EN 15804, toont aanzienlijke besparingen op milieukosten aan. Wanneer alle levenscyclusfasen in aanmerking worden genomen, wordt een reductie van 0-66% waargenomen, terwijl het uitsluiten van levenscyclusfase D [EPD en NMD, red.] resulteert in een reductie van 25-60% in vergelijking met varianten die zijn vervaardigd uit andere materialen. Daarnaast past dit onderzoek de traditionele ontwerpcyclus aan om hergebruikoverwegingen te integreren, wat ingenieurs een gestructureerde aanpak biedt voor de uitdagingen van hergebruik van stalen bruggen. Deze bevindingen benadrukken de potentie van hergebruik om bij te dragen aan duurzame infrastructuur die aansluit bij de principes van een circulaire economie.

Jury. 'NTA 8713 bestaat al langer. Nieuw is dat een afstudeerder hiermee de mogelijkheden onderzoekt van hergebruik van een stalen brug. Opvallend is dat het voorbeeldproject, de Keizersveerbrug, al is hergebruikt. De zes vakwerkmodules zijn afkomstig

van de Moerdijkbrug uit 1936.' 'Hergebruik van bruggen is nog relatief onontgonnen terrein. Maar opdrachtgevers zoals Rijkswaterstaat kijken er op dit moment serieus naar. De Keizersveerbrug is in de huidige toepassing namelijk voor auto-, fiets- en landbouwverkeer. In de nieuwe toepassing als Ackerdijksebrug zal deze naast verkeersbrug ook ecoduct zijn. Ook met die verzwarende van de belasting hield Deborah Dekker rekening.' 'Wij roemen dit project niet alleen vanwege de maatschappelijke relevantie. Het onderzoek is consistent, uitgebreid en zorgvuldig. Als we dachten, "heeft de afstudeerder hier wel aan gedacht?" dan bleek dit telkens het geval. Bovendien gaat Dekker verder dan het onderzoek. Ze ontwikkelt een methodiek voor hergebruik die op alle vaste stalen bruggen is toe te passen. Die combinatie – eigentijds, uitgebreid, zorgvuldig en praktisch – maakt de kans groot, dat de resultaten toepassing vinden in de ontwerp- en bouwpraktijk.' 'Dit afstudeerproject bevordert de ontwikkeling van een belangrijk duurzaamheidsdoel: hergebruik van constructiestaal. Het onderzoek en de ontwikkelde methodiek dragen bij aan de doorontwikkeling van NTA 8713 en de uitbreiding van het toepassingsgebied naar stalen bruggen en constructiedelen daarvan. Chapeau.'

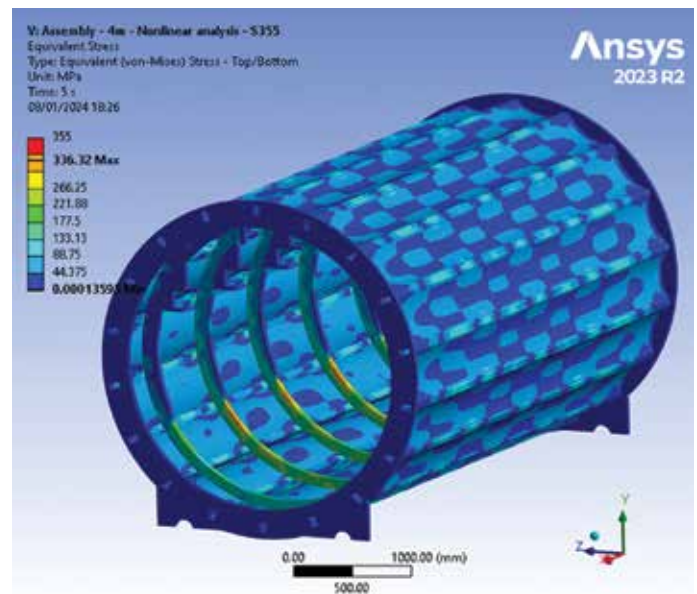
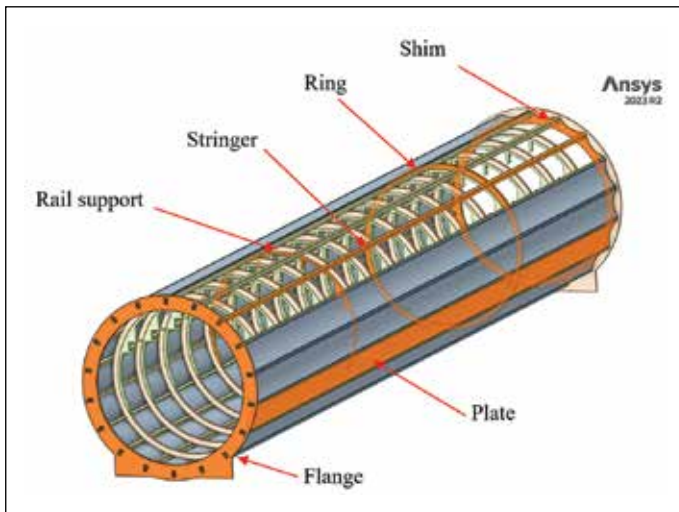
Om duurzaamheidsdoelen te behalen, streeft de Nederlandse overheid naar een circulaire economie. Dit vereist veranderingen in de bouwsector, die in 2022 verantwoordelijk was voor 34% van de wereldwijde CO₂-uitstoot. De staalproductie draagt aanzienlijk bij en is goed voor 7,2% van de wereldwijde broeikasgasemissies (United Nations Environment Programme, 2024). Hergebruik, een belangrijke strategie binnen de circulaire economie, heeft groot potentieel, maar wordt nog steeds onderbenut in infrastructuurprojecten. Dit onderzoek belicht de haalbaarheid en milieu-impact van hergebruik van een Rijkswaterstaatbrug, met als centrale vraag: wat zijn de

haalbaarheid en milieu-implicaties van hergebruik van de Keizersveerbrug, een stalen vakwerkbrug, op objectniveau, beoordeeld aan de hand van een uitgebreid case study-ontwerpproces? Een donorstructuurbestand, volgens NTA 8713 voor hergebruik van stalen elementen, is opgesteld om de haalbaarheid van hergebruik van de brug te beoordelen. Een visuele inspectie bevestigt een goede staat met minimale corrosie en schade. De vakwerkbrug sluit goed aan bij de ontwerpcriteria van de nieuwe aanvraag, waardoor meerdere haalbare ontwerpopties mogelijk zijn voor zowel de opritten als de hoofdoverspanning. Een evaluatie op basis van milieu-impact,

'Investigation of Hyperloop skeleton tube design'

Luka Ekart

Technische Universiteit Delft



De doelstelling van de Europese Green Deal is om de netto uitstoot van broeikasgassen tegen 2030 met ten minste 55% te verminderen en tegen 2050 klimaatneutraliteit te bereiken. Door de groeiende wereldbevolking en de toegenomen reisbehoefte enerzijds, en de toenemende verboden op kortere afstandsvluchten door overheden anderzijds, is er een grote behoefte aan duurzamere en snellere vervoermiddelen.

Het Hyperloop-transportstelsel is uitgegroeid tot de vijfde vervoerswijze en biedt een energiezuinig en snel alternatief voor vracht- en personenvervoer. Het ontwerp van de skeletbuis ('skeleton tube') van de Hyperloop is de nieuwste bijdrage aan het integrale ontwerp. Het biedt een groot potentieel op het gebied van gewichtsefficiëntie. Het doel van dit onderzoek is om de toepasbaarheid en efficiëntie van het nieuwe buisontwerp te bepalen en de constructieve prestaties bij opgelegde belastingen te evalueren.

Voor de ontwerpevaluatie maakt de studie gebruik van een numerieke benadering. Het ontwerp wordt eerst gedemonteerd in afzonderlijke componenten, die separaat worden geanalyseerd om potentieel zwakke punten van het ontwerp te identificeren en hun gedrag binnen de construc-

tie te voorspellen. Daarna wordt een analyse van de constructie uitgevoerd. Het oorspronkelijke ontwerp had geen spoorondersteuning; daarom wordt een ontwerp voorgesteld en geïmplementeerd in het model voor de globale analyse. Binnen de constructie identificeert het onderzoek kritische delen en zwakke punten in het ontwerp. Op basis hiervan wordt een nieuw ontwerp voor de verbinding tussen ring en langsligger voorgesteld en geanalyseerd. Daarnaast is een vergelijkende studie uitgevoerd met het conventionele (vlakke) buisontwerp, dat momenteel wordt gebruikt in het European Hyperloop Centre (EHC).

Op basis van numerieke resultaten voldoet het skeletbuisontwerp voorwaardelijk aan de uiterste en bruikbaarheidsgrenstoelstanden. Het ontwerp is bestand tegen de belangrijkste belasting: vacuümdruk. De slanke componenten en dunne platen maken de buis echter gevoelig voor plaatbreuk of -penetratie bij blootstelling aan omgevingsinvloeden; dit maakt het hyperloopstelsel kwetsbaar voor onbedoelde en stootbelastingen. Bovendien wordt de elastische sterkte van ringen, die voornamelijk onder druk staan en daarom kritische onderdelen zijn, bijna bereikt. Er wordt een begin van lokale plastische respons waargeno-

men, maar vanwege het integrale ontwerp verdelen de spanningen zich over de componenten; dit leidt niet tot een volledige plastische respons. Op basis van deze bevindingen en gezien het feit dat dynamische belastingen nog moeten worden beoordeeld, kan worden verwacht dat de sterkte in verder onderzoek zal worden overschreden.

Het voorgestelde ontwerp van stalen beugels als verbinding van de ringen en de langsliggers biedt een alternatief voor gelaste verbindingen. Het verbetert de spanningsconcentraties in de ringen, aangezien het een boutverbinding is, draagt het verder bij aan het gemak van montage, onderhoud en demontage. Dat er 288 van dergelijke verbindingen per buissectie (met een lengte van 16 m) nodig zijn kan echter de totale kosten van het skeletbuisontwerp aanzienlijk verhogen. Op basis van de vergelijkende studie is bewezen dat het conventionele buisontwerp beter presteert qua structurele prestaties onder de beschouwde belastingomstandigheden. In een gecontroleerde omgeving zonder externe invloeden zou het skeletbuisontwerp echter efficiënt kunnen functioneren. In dit geval kan een materiaalrendement van 28% worden bereikt als de constructie de rails en de pod ondersteunt, en tot 37,8% als de

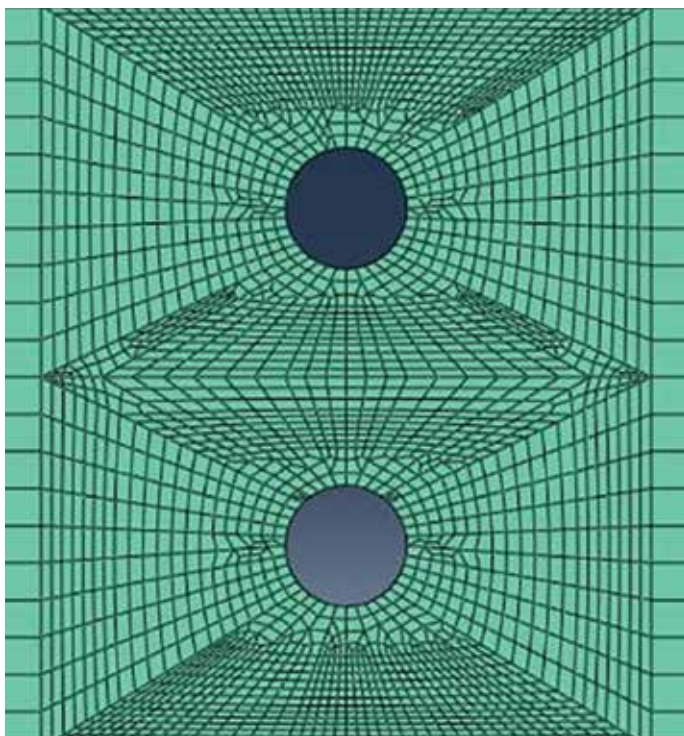
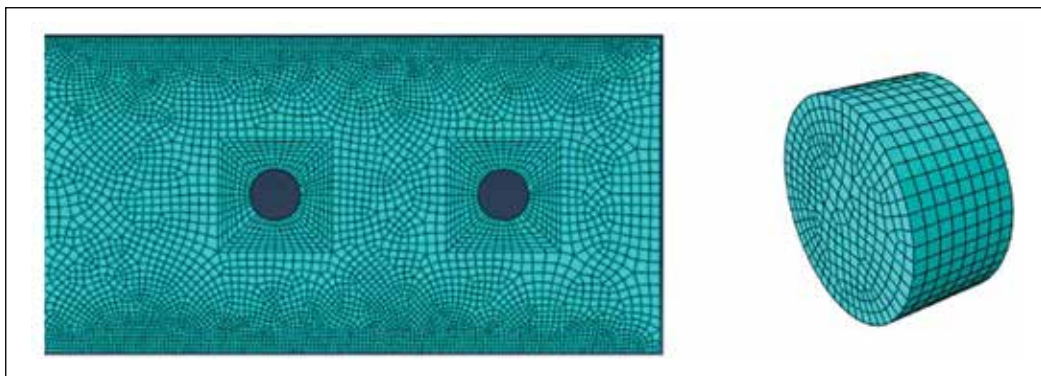
buis uitsluitend wordt gebruikt voor vacuümdrukbehoud.

Jury. 'Afstudeerder Luka Ekart beargumenteert de ontwerpkeuzes goed en onderbouwt deze kwantitatief met constructieve berekeningen. Materiaalefficiëntie bereiken door lichter te bouwen is een belangrijke ontwerpogave van deze tijd. De schaduwkosten van de skeletbuis zijn ongeveer 25% kleiner dan van het conventionele monocoque ontwerp. De relevantie is groot, want als de hyperloop door dit ontwerp beter betaalbaar wordt en er daardoor ook daadwerkelijk komt, is de kans groter dat dit een realistisch alternatief is voor middellange-afstandsvluchten. Een gaaf en interessant afstudeeronderzoek.'

Jury (Van Benthemprijs). 'Dit vernieuwende ontwerp voor een skeletconstructie van ringen met langsliggers waarop gebogen plaatsegmenten zijn gemonteerd, is precies waar de Van Bentumprijs voor bedoeld is. De dunne-plaatsegmenten zijn op slimme wijze niet bol, maar hol geplaatst. Daarmee bieden ze op intelligente wijze antwoord op de knikkrachten. Zo komt dunne staalplaat in beeld als wandmateriaal voor de Hyperloop-buis. Met een enorme gewichtsbesparing tot gevolg.'

‘Sensitivity analysis on safety assessment for capacity design of bolted steel connections in tension’

Nicola Piccinini
Technische Universiteit Eindhoven



Dit onderzoek richt zich op het verbeteren van de ontwerpregels voor geboute verbindingen onder trek; cruciale elementen in de constructietechniek. Volgens Eurocode 3 moeten deze verbindingen zo gedetailleerd zijn dat de bruto doorsnede vloeit vóór de netto doorsnede breekt. Hoewel deze eis ductiliteit en veiligheid garandeert, zijn de ontwerpregels zeer conservatief. In veel gevallen, met name bij hogesterktestaal, beperken of verhinderen de huidige bepalingen het gebruik van prakti-

sche boutgatdiameters, waardoor het ontwerp van verbindingen wordt beperkt. De gebruikte basisscriptie (Knipping, 2018) en dit onderzoek waren erop gericht om te testen of er minder conservatieve, maar nog steeds veilige, regels konden worden gedefinieerd. Om dit te bereiken, werd een combinatie van Monte Carlo-simulaties en eindige-elementenmodellering (FEM) toegepast. Monte Carlo-simulaties werden gebruikt om rekening te houden met statistische varia-

biliteit in materiaaleigenschappen en plaatafmetingen, terwijl FEM-modellen een gedetailleerd mechanisch inzicht gaven in hoe verbindingen zich gedragen onder trekbelasting. De variabiliteit van de staalmonsters werd ontleend aan de Safebrixtile-database, terwijl FEM-modellen gebaseerd waren op experimenten uitgevoerd aan de TU/e. Om de betrouwbaarheid van het onderzoek te vergroten, werden de p- en q-factoren geïntroduceerd. Deze factoren leggen de discrepantie vast tussen experimentele resultaten, FEM-simulaties en analytische resultaten. Factor p kwantificeert specifiek het verschil tussen experimentele testen en FEM-simulaties, terwijl q het verschil tussen FEM-resultaten en theoretische voorspellingen verklaart. Samen vormen ze de modelfactor $k = p \cdot q$, die werd opgenomen in de Monte Carlo-analyse. Als eerste werd een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op de eerder voorgestelde veiligheidsfactoren om te evalueren hoe de aanvankelijke aannames en randvoorwaarden de resultaten beïnvloeden. Deze randvoorwaarden waren:

- de bemonsterde vloeispanning moet altijd hoger zijn dan de nominale vloeispanning;
- de bemonsterde vloeispanning moet altijd lager zijn dan de be-

monsterde ultieme spanning;
– een vaste correlatie van 0,75 tussen vloeigrens en eindspanning.

Door deze aannames te verwijderen en/of te wijzigen, toonde de studie aan dat de correlatie tussen vloeigrens en eindspanning de meest invloedrijke parameter is bij het bepalen van veiligheidsmarges. Voortbouwend hierop breidde het werk de analyse uit naar andere staalsoorten (S275 en S690), naar verschillende plaatconfiguraties (inclusief centrale, excentrische, dubbele en verspringende gaten) en naar de toevoeging van bouten in de analyse. Uit deze studie werden nieuwe veiligheidsfactoren afgeleid. Deze factoren zijn minder conservatief dan de factoren in Eurocode 3, maar ze garanderen nog steeds ductiele faalwijzen. Samenvattend toont de thesis aan dat geavanceerde statistische en numerieke methoden effectief kunnen worden gecombineerd om structurele ontwerpregels te verfijnen. De voorgestelde factoren bieden een pad naar een efficiënter, realistischer en duurzamer gebruik van staal in de bouw.

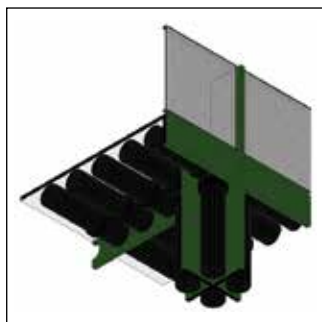
Jury. ‘De constructieve veiligheid van stalen boutverbindingen is voor staalconstructies een belangrijk onderwerp. Door Nicola Piccinini is er gedegen, goed, gedetailleerd en diepgaand onderzoek naar uitgevoerd. De bevindingen leidden tot nieuwe, minder conservatieve veiligheidsfactoren die grotere gatdiameters mogelijk maken met behoud van ductiel gedrag. Dit maakt een aantrekkelijker en realistischer verbindingontwerp mogelijk. De jury vindt dit deels probabilistische, deels analytische onderzoek wetenschappelijk indrukwekkend. Waardevol is dat hogesterktestaalsoorten zijn meegenomen in het onderzoek.’

'Digital density'

Aron den Otter
Technische Universiteit Eindhoven

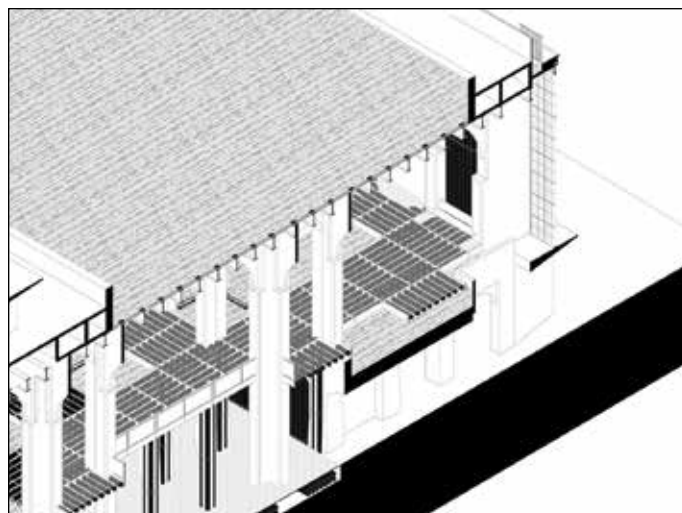


Dit afstudeerproject gaat in de kern over het zicht- en tastbaar maken van processen die onzichtbaar zijn. Het gebruikt het koelproces van een datacenter om de impact van dataproductie en -consumptie zichtbaar te maken: dit is de functie van het gebouw. Inspiratie is gevonden in een periode waarin juist die zichtbaarheid van techniek en functie de architectuur sterk bepaalde: de Industriële Revolutie. Het destijds nieuwe materiaal staal werd toen trots en zichtbaar toegepast om te laten zien wat er allemaal mogelijk was. Staal, hét materiaal van treinen, fabrieken en vooruitgang, werd een architectonisch statement. Dit project is een eigentijdse interpretatie. De sterkte van staal was functioneel nodig om de absurdistische ruimtes met grote watermassa's te steunen



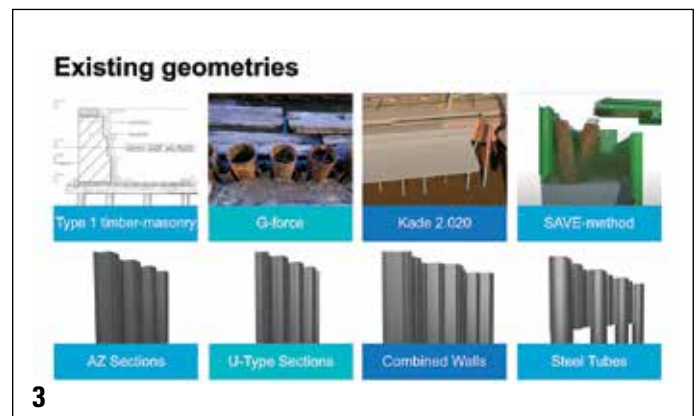
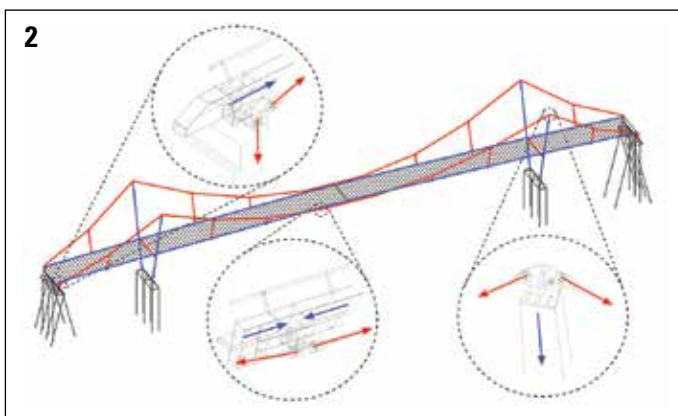
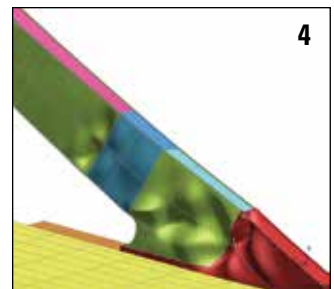
die gezamenlijk het koelproces voor het datacenter vormen. Om dit proces integraal deel te laten uitmaken van de architectuur is de keuze gemaakt om de metalen leidingen te vervlechten met een metalen looppad dat leidt langs alle fases van het koelproces en op verschillende plekken opgaat in de architectuur.

Jury. 'In de categorie Master Architectuur is dit afstudeerproject het meest vernieuwend. Er wordt

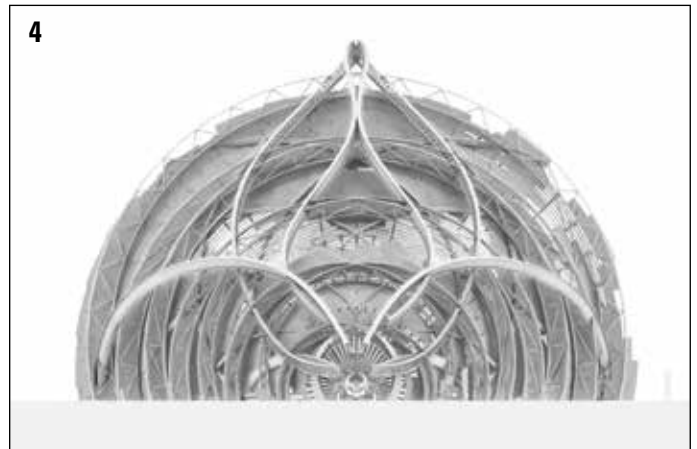
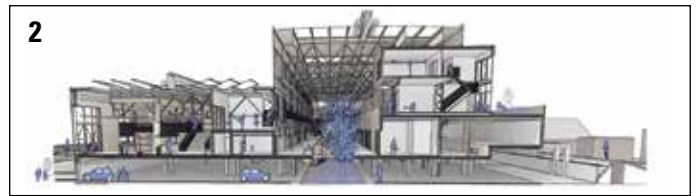


een nieuwe typologie gelanceerd voor datacenters. Waar deze er doorgaans uitzien als anonieme dozen, wordt hier de functie duidelijk zichtbaar gemaakt in de architectuur.' 'Het materiaalgebruik is volgens Aron den Otter een statement:

staal is als materiaal van de Industriële Revolutie hét materiaal voor dit bouwtype. Dit afstudeerproject maakt ook een ander statement: weet wat voor effect dataconsumentisme heeft. Indrukwekkend, en de duidelijke winnaar.'



Master 1. 'Stability and plasticity interaction effects in steel sway structures' Wout Brand, Technische Universiteit Eindhoven 2. 'Geometric optimization of pedestrian bridges reducing human-induced vibrations and external damping reliance' Luuk van Kouwen, Technische Universiteit Delft 3. 'Structural assessment of inner-city quay walls' capacity to resist multifunctional loads' Niels van Vliet, Technische Universiteit Delft 4. 'Detailed thermal-structural analysis of fire on a steel bridge' Danny Bond, Technische Universiteit Delft 5. 'Automated reclaimed steel integration' Tessel van Oers, Technische Universiteit Delft 6. 'Cold repair of orthotropic steel decks using carbon fiber-reinforced polymer' Jill Mulders, Technische Universiteit Delft 7. 'Development and experimental validation of a structural health monitoring framework for monopile foundations' Kas Bartelink, Technische Universiteit Eindhoven



Master Architectuur 1. 'Turning heat into warmth' Thomas Misset, Technische Universiteit Delft 2. 'Kloos inspired: past themes inspire future solutions' Ruben Bremer, Technische Universiteit Delft 3. 'De Wadloper' Simone Hermans, Technische Universiteit Delft 4. 'Entropic empire' Henryk Gujda, Technische Universiteit Delft 5. 'Revitalizing Vidzemes market square a vision for dynamic urban renewal' Kevins Kalāns, Technische Universiteit Delft 6. 'Brussels, the pedestrian city' Kai van Kuijk, Technische Universiteit Eindhoven 7. 'Playing architecture' Jordi den Ouden, Technische Universiteit Eindhoven 8. 'Northar Seo: Manual on transforming an oil rig with focus on well-being' Wesley Massij, Technische Universiteit Eindhoven 9. 'Drop & foil: addressing well-being in a high-rise built environment through neuroarchitecture' Maureen Degenhart, Technische Universiteit Eindhoven



Winnaars en genomineerden studentenSTAALprijs MBO TCR en hun mede-studenten van het Techniek College Rotterdam met van derde van links Ivan de Bruijn, zesde van links Hasan Gultekin, derde van rechts Tom Meerman en uiterst rechts Mohamad Ali.

Oogst

Bij de studentenSTAALprijs MBO is de afstudeerkwaliteit al tien jaar van gelijk niveau. Dit jaar was er reden om twee 2e prijswinnaars te fêteren.

M.A. Barendsz

Mic Barendsz is programmamanager onderwijs bij Bouwen met Staal, met dank aan Sander van Eerden, Hans Ammersing en Henk Sumter.

Bouwen met Staal organiseert al meer dan vijftig jaar de studentenSTAALprijs voor hogescholen en universiteiten. In 2015 vroeg Hans Ammersing, docent van het Albeda College: 'Waarom organiseren jullie de stu-

dentenSTAALprijs alleen op hogescholen en universiteiten? Want ook op het MBO zijn er prima, prijzenswaardige afstudeerprojecten.' De pilot op het Albeda College beviel bijzonder goed. Inmiddels is dit de tiende editie bij het Techniek College Rotterdam, locatie Schiedamsseweg.

Combinatie

Waren het in de eerste jaren nog relatief eenvoudige bedrijfsgebouwen en sporthallen bij het afstuderen. Tegenwoordig tel je niet meer mee als je niet op zijn minst een combinatie maakt van meerdere gebruiksfuncties. Aan-jager van deze architectonische ambities was

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

Tabel 1. Beoordelingscriteria.

altijd afstudeerbegeleider Milton Babel, die vorig jaar van zijn pensioen is gaan genieten. Maar gelet op de oogst van dit jaar heeft het vertrek van Milton geen negatief effect gehad op de architectonische kwaliteit. Wat dit jaar ook opvalt is dat alle genomineerden prachtige maquettes hebben. Die zijn met verschillende technieken gemaakt. Ook zijn meerdere studenten erop uitgetrokken om kennis op te halen.

Zelfstudie

Allereerst bedenken de studenten zelf een opdracht, waarvoor ze in overleg met de docenten een Programma van Eisen schrijven. Vervolgens maken ze op grond daarvan een ontwerp. Na het ontwerp moeten de studenten binnen het afstuderen een aantal controles van het Bbl uitvoeren. Minimale grootte van de ruimte, breedte van trappen, daglichttoetreding, branddoorslag en -overslag enzovoort. Zo komen ze alle aspecten van het ontwerpen en bouwen tegen en worden ze klaargestoomd als middenkaderfunctionaris in de bouw. Ook legt de opleiding een basis om verder te studeren aan een HBO Bouwkunde.

Staal

Het toepassen van staal gaat de studenten steeds makkelijker af. Het wordt bijna een vanzelfsprekendheid om een staalconstructie toe te passen. Ook zijn er veel interessante

dak- en gevelsystemen van metaal. Dit jaar is er ook circulair denken in staal in een aantal projecten te zien.

Proces

De school heeft zelf vier studenten genomineerd. Deze studenten presenteerden woensdag 25 juni 2025 hun projecten aan de jury. De jury bestond uit Sander van Eerden (Van Eerden Constructieadvies, daarvoor werkzaam bij ABT, Zonneveld Ingenieurs en Imd, tevens jurylid van de studentenSTAALprijs HBO en WO) en Mic Barendsz (Bouwen met Staal en secretaris van de jury van de studentenSTAALprijs HBO en WO). Op grond van een aantal criteria (tabel 1) zijn de afstudeerprojecten beoordeeld en worden twee prijzen toegekend: een eerste prijs van € 250, en een tweede prijs van € 150. Ook dit jaar ontving elke deelnemer het boek *Mechanica + constructie*. Dit wordt gebruikt aan veel HBO Bouwkunde-opleidingen.

Punten

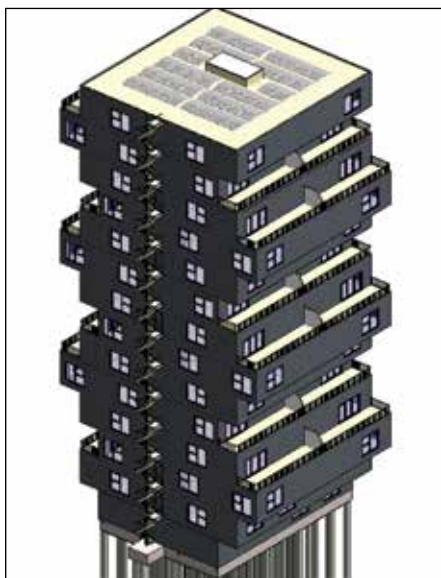
De jury let op de technische kanten van het ontwerp, zoals de constructie, de bouwkundige detaillering en de uitvoerbaarheid. Maar ook op architectonische aspecten zoals de uitwerking van de plattegronden, de gevels en hoe het gebouw past op de locatie. Eigenlijk mag de jury maar twee prijzen toekennen: een eerste en een tweede prijs. Maar dit jaar zijn er drie uitgereikt: een eerste en twee tweede prijzen. De eerste prijs-winnaar dong mee in de categorie Bachelor van de studentenSTAALprijs HBO en WO, en won, waarmee het belang van MBO-deelname is aangetoond.

Eervolle vermelding

Ivan de Bruijn

Hotel Forme Oblique

Op een fraaie locatie aan de Rijnhaven in Rotterdam ontwerpt Ivan een hotel met veertien bouwlagen. Het is volgens Ivan 'het groene hoekje van de Kop van Zuid'. Vanwege de bouwsnelheid en de wens om circulair



te bouwen is gekozen voor een staalskelet met hoed- en petliggers en kolommen van HEA-profielen. Dit skelet is afgesteund op een betonnen kern. In één richting is de gevel vlak. In de andere richting verspringt de gevel per verdieping. Door de bouwlagen telkens te laten uitkragen en in te springen maakt Ivan op slimme wijze verschillende plattegronden met verschillende typen hotelkamers. Van 'gewone' kamers tot suites en meerkamerappartementen die bovendien telkens een andere oriëntatie hebben. Deze intelligente architectonische truc levert ook een interessante vorm op. Hoewel Ivan het ontwerp goed in de vingers

heeft, vindt de jury de plattegronden wat kaal. Door een aanduiding van het interieur te tekenen, zijn deze eenvoudig te verlevendigen en is duidelijk welke functies de ruimtes hebben. Een ander minpuntje vindt de jury de bouwkundige details zonder tolerantieruimte om maatafwijkingen op te vangen en montage-ruimte te geven. Ook is niet duidelijk hoe de uitkragingen constructief zijn ontworpen. Waarschijnlijk zijn diagonalen nodig die ook zichtbaar zullen zijn.

Anderzijds is de jury zeer te spreken over de aandacht voor circulariteit. De kolommen en liggers zijn met losmaakbare kluftverbindingen verbonden. Voor de gevels en daken zijn sandwichpanelen van Falk Cradlec core gebruikt. Deze zijn gemaakt van gerecycled materiaal, niet alleen het staal, maar ook de kunststof kern.

Tweede prijs (1)

Hasan Gultekin

Bibliotheek 'Kennis is macht' in Rotterdam

Hasan ontwerpt een opvallende bibliotheek met vijf bouwlagen in Rotterdam. De bibliotheek staat op dezelfde plek als de huidige centrale bibliotheek aan de Hoogstraat. Het is een ambitieus ontwerp met een unieke vorm. Oorspronkelijk had het gebouw de vorm van een paddenstoel met een steel en een hoed. Maar gedurende het ontwerpproces



is het gebouw ontwikkeld tot een achthoekig gebouw van twee lagen met daarboven op een koepel met drie lagen. De koepel wordt ondersteund door een kolommenrij. Het hele gebouw is omsloten door een gevel van glas. Ook van binnen is het gebouw erg transparant. Om de betonnen kern heen is de ruimte voor een groot deel ononderbroken. Bij de vloer van de tweede verdieping begint de koepel. De vloeren van de derde en vierde verdieping lopen niet door tot de gevel. Als je bij de gevel staat, lijkt het daardoor één grote ruimte. De eerste verdieping en de begane grond worden ook verbonden door vides. Het is duidelijk een moderne bibliotheek. Er worden niet alleen boeken geleend en gelezen. Ook kan er worden vergaderd, zijn er ontmoetingsplekken en op de bovenste verdieping is een groot café-restaurant. Die menging van functies heeft ook een keerzijde. Een rumoerig café laat zich moeilijk combineren met studeren en lezen. Zeker in één grote ruimte onder een glazen koepel, die geluid weerkaatst en versterkt.

Hasan liet zich voor de koepel inspireren door het AFAS-theater in Leusden. Om goed de kunst van het koepelontwerp af te kijken, is hij naar het bedrijf Octatube in Delft gegaan voor uitleg bij het Uitvoeringsontwerp. Chapeau, dat is de enige manier om zo'n ingewikkelde vorm goed uit te werken.

Die passie kun je ook zien in de manier waarop Hasan het avontuurlijke ontwerp is aangegaan. Hij is volledig ondergedompeld in zijn ontwerp. De plattegronden zijn volledig ingericht met wat men 'matjes' noemt: stoelen, tafels en andere interieurstukken die aangeven waar meubels en dergelijke staan. De jury waardeert de lef van Hasan, vindt het ontzettend dapper. Een waagstuk waar veel energie in is gestoken.

Tweede prijs (2)

Mohamad Ali

Maas Crown Hotel in Rotterdam

Net als Ivan ontwerpt Mohamad een hotel aan de Rijnhaven in Rotterdam, maar dan op de andere hoek. Het Maas Crown Hotel bestaat uit twee delen die aan elkaar



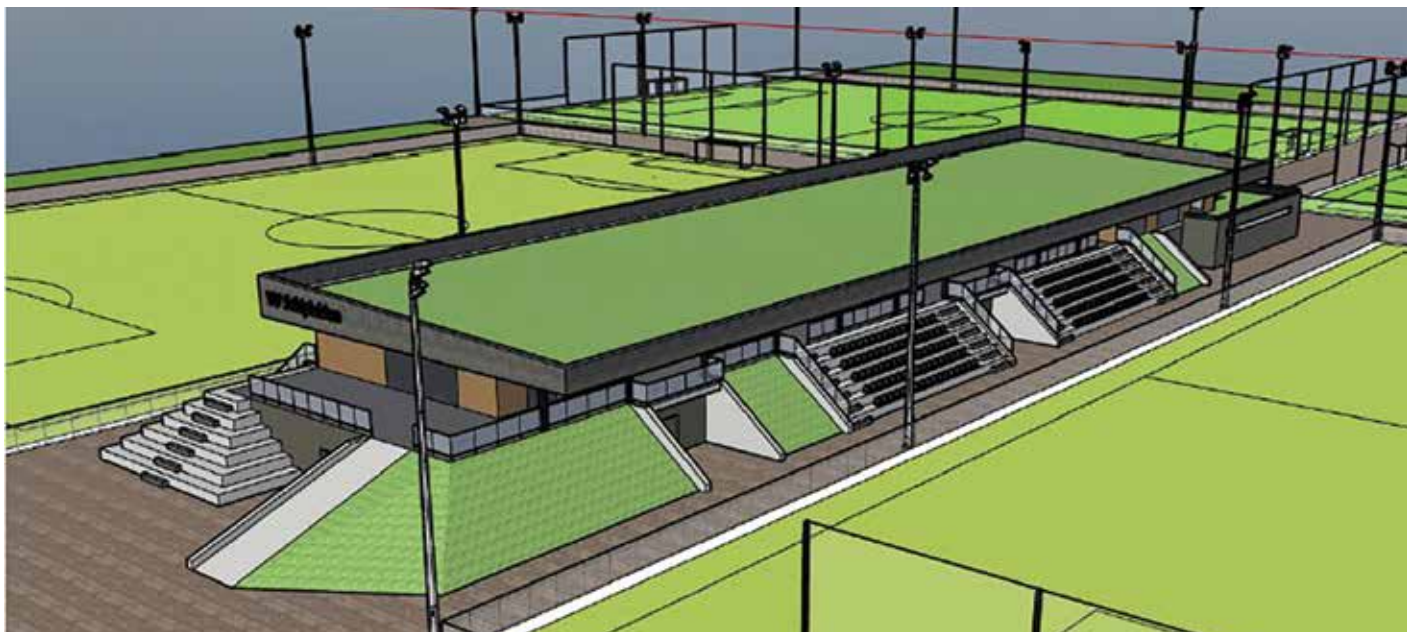
vastzitten, een laagbouw en een hoogbouw. De laagbouw (aan de achterzijde) heeft zes bouwlagen met daarin onder andere een restaurant op de begane grond en een terras op het dak. Van daar is er mooi uitzicht over de haven en het stadspark dat daar verschijnt. De hoogbouw heeft twaalf lagen met een tweede restaurant dat van het dakterras gebruikmaakt. Wat de jury betreft hadden beide delen nog wel wat hoger gemogen. Van het bestemmingsplan mag het en op die plek zou het passen.

Niet alleen de jury, iedereen eigenlijk, is onder de indruk van de enorme, prachtige maquette. Hiermee toont Mohamad aan dat hij de gehele stedenbouwkundige situatie overziet en weet welke ontwikkelingen er spelen. Het hotel staat in de hoek bij het metrostation tegenover het slingerende gebouw de Hillekop. Met zijn concave, holle gevels neemt het daar de vorm van over. Die 'complexe geometrie en ronde vorm' is een van de redenen dat Mohamad staal heeft toegepast. Dat verklaart ook de keuze voor de staalplaat-betonvloer, omdat je de staalplaten

eenvoudig rond kan knippen en volstorten met beton.

Mohamad geeft nog andere redenen voor de staalconstructie: een hoge slankheid en grote overspanningen, snelheid van de constructie, modulair en demontabel en combinatie met een glazen gevel. Wat dat laatste betreft: het geveloppervlak bestaat bijna volledig uit glas, met donkere aluminium sandwichpanelen bij de dichte geveldelen. De kozijnen zijn kamerbreed en van vloer tot plafond. Het levert een strak gevelbeeld op overdag en speelsheid als de lampen 's avonds aangaan. Maar de jury heeft er wel bedenkingen bij of alle hotelgasten blij zijn met zo'n glazen kooi.

Ook een aantal andere ontwerpbeslissingen vindt de jury wat ongelukkig. Zo wordt er wat slordig omgesprongen met verkeersruimte. De middengang (corridor) van zeven meter breed had smaller gekund, met grotere hotelkamers tot gevolg. Dat zijn vierkante meters die geld opleveren. Ook is het beter om een circuitje te maken rond de kern dan daar de gang te laten doodlopen. De bouwtechnische uitwerking is voldoende, hoewel ook hier



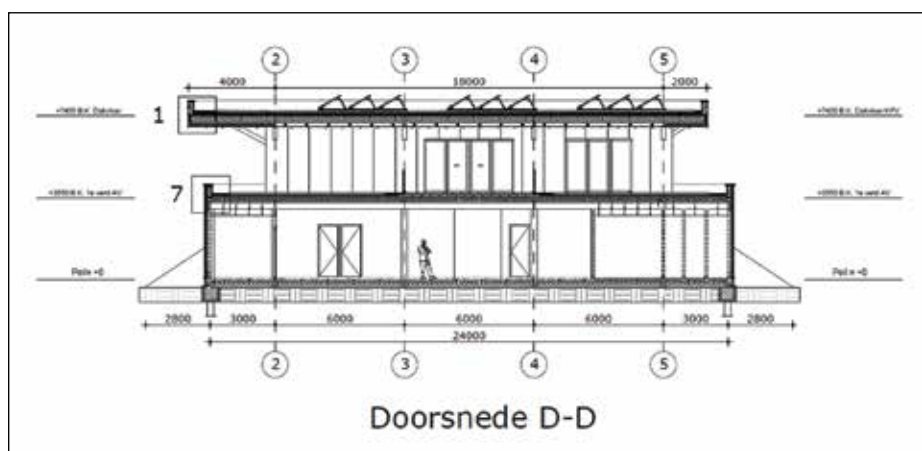
wat opmerkelijke fouten in zitten. Zo ligt de staalplaat-betonvloer precies verkeerd om opgelegd op de hoedligger. Wat de jury waardeert, zijn de details van de staalconstructie. Dat is een belangrijk aspect van ontwerpen met staal dat nog weleens vergeten wordt.

Eerste prijs

Tom Meerman

Sportcomplex in Schipluiden

Tom ontwerpt een sportcomplex voor een voetbalvereniging in Schipluiden. Een tweelaags gebouw met kleedkamers en een 'gym' op de begane grond en een kantine, bestuurskamer en meer op de 1^e verdieping. Hoewel de afmetingen, ongeveer 100 bij 25 m, fors zijn, is het niet het meest ambitieuze ontwerp. De jury vindt het wel een mooi ontwerp met gevoel voor verhoudingen en prijst vooral het realisme, de heldere opzet en de prachtige plaatsing op de locatie. Om met dat laatste te beginnen: het is een betrekkelijk eenvoudig ontwerp met een gesloten begane grond en een open glazen paviljoen op de 1^e verdieping. Vanuit de kantine heb je een prachtig uitzicht rondom op de verschillende velden. Het uitzicht wordt ook nog eens begeleid door het sterk



uitkragende platte dak. Tom heeft bij de ideevorming en het ontwerp goed gekeken naar voorbeelden van onder andere AZ, en AFC en Feyenoord. Dat vindt de jury niet erg. 'Beter goed gejat, dan slecht bedacht.' Sterker nog: Tom heeft gedurende het afstuderen veel contact gehad met aannemers die vergelijkbare gebouwen uitvoerden. Hij heeft zijn uitvoeringsontwerp daarop geïnspireerd. Dat is voor studenten en young professionals belangrijk: leren van anderen en van elkaar. Zeker in een ervaringsvak als de bouw. Er zijn minpuntjes. Deze rekent de jury Tom niet zwaar aan, omdat ze geen of weinig invloed hebben op het gebouwconcept. Belangrijkste kritiekpunt is het werken met

twee verschillende schalen in verschillende richtingen in de maquette. Doe dat nooit meer. Als bouwprofessionals de schaal kwijt zijn, worden ze heel onrustig. De stabiliteit wordt verzorgd door windverbanden, maar die zijn niet getekend. En er ontbreken dilataties die wel nodig zijn bij zo'n lang gebouw. Maar met name in dat uitvoeringsontwerp vindt de jury dat Tom uitblinkt. De welgerichte materiaalkeuze, bijvoorbeeld om prefab beton-elementen te gebruiken als waterdichte keringswand, waar de tribune en het talud tegen afsteunen. En de praktische en maakbare bouwkundige details, waarin telkens aandacht is voor montage en toleranties. •