

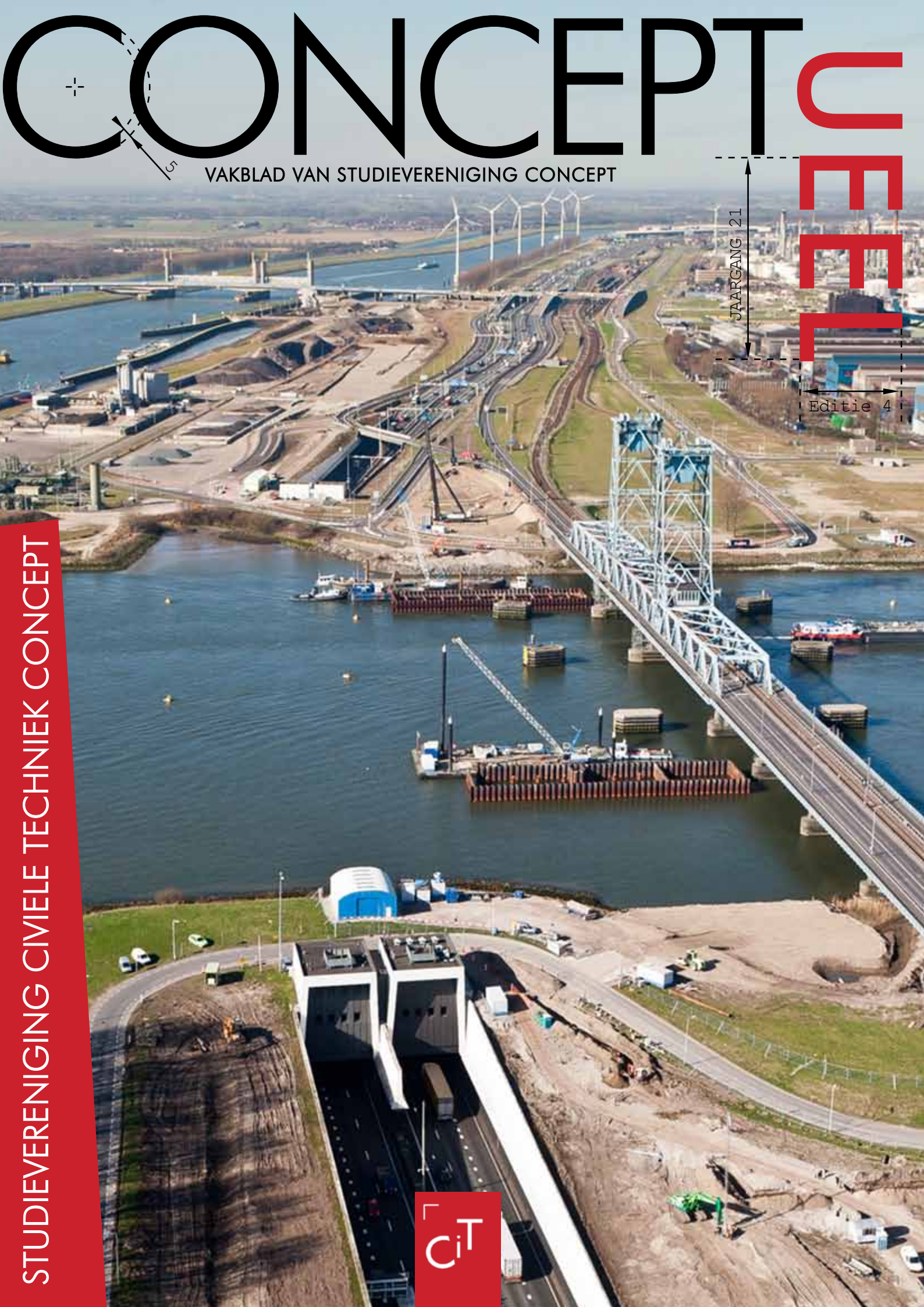
CONCEPT

VAKBLAD VAN STUDIEVERENIGING CONCEPT

JAARGANG 21

CE
EE
EE
Editie 4

STUDIEVERENIGING CIVIELE TECHNIEK CONCEPT



VAN DE REDACTIE

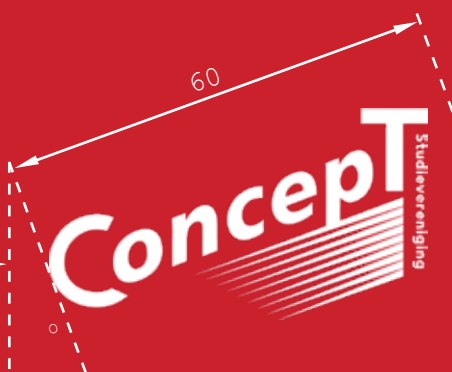
Voor u ligt de eerste ConcepTueel van dit nieuwe collegejaar. Voor de nieuwe studenten civiele techniek is dit de eerste keer dat ze een ConcepTueel ontvangen. In de ConcepTueel staan artikelen van bedrijven om studenten een beeld te geven van de praktijk van de civiele techniek. Verder staan er in de ConcepTueel artikelen van de vakgroepen over ontwikkelingen in de vakgebieden en worden bacheloren afstudeeronderzoeken beschreven. Tenslotte wordt u ook op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen van

commissies binnen ConcepT, zoals de betonbrouwers en de studiereiscommissie.

Binnen de ConcepTueelcommissie hebben zich tijdens de afgelopen periode een aantal verschuivingen plaatsgevonden. De rol van voorzitter en secretaris zijn ingevuld en twee leden zijn vertrokken naar Noord-Zweden, om daar hun minor te gaan volgen. Desondanks blijven ze beschikbaar om onze commissie te ondersteunen vanaf de poolcirkel. Daarvoor in de plaats hebben we echter wel weer een commissielid dat is teruggekeerd uit het verre Nieuw-Zeeland waar hij zijn bacheloreindopdracht uitvoerde. Zijn belevenissen zullen te lezen zijn in de volgende ConcepTueel.

In deze editie staat een artikel van het kristalbad en een fotopagina van het project VleuGel bij station Utrecht Lunetten. Naar beide locaties is een excursie geweest van studievereniging ConcepT. Verder komt in deze editie ook Bouwen met Staal aan het woord in een artikel. Het onderwerp brandveiligheid, waar dit artikel over gaat, is Bouwen met Staal onlangs komen toelichten tijdens een lunchlezing bij studievereniging ConcepT.

De gehele ConcepTueelcommissie wenst u veel leesplezier met deze editie.



COLOFON

Redactieadres
ConcepT
Universiteit Twente
Kelder Horsttoren
Tel: 053 489 3884
Postbus 217
7500 AE Enschede

Internet
www.ConcepT.utwente.nl
ConcepTueel@ConcepT.utwente.nl

Ontwerp Peuscher Design
Drukkerij Gildeprint Drukkerijen
Oplage 850

INHOUDS OPGAVE

ALGEMEEN
PRAKTIJK
ONDERZOEK
VERENIGING

- 04 COLUMN
Jelmer: Leermomenten
- 05 NIEUWSBERICHTEN
Onder andere: Superisolatie lost ruimteproblemen op
- 07 BETONBROUWERS
Betonkanorace
- 08 BAM
Advertorial: Job rotation bij de A12
- 10 HET KRISTALBAD
Een multifunctioneel retentiegebied
- 14 WAGEMAKER
10 jaar rekenen aan bestaande kunstwerken
- 18 FOTOPAGINA
VleuGel
- 17 VANUIT HET BESTUUR
Een nieuwe start
- 20 SPANBETON
Advertorial: Efficiënte oplossingen met PIQ-liggers
- 22 STRUKTON
Zo, dus jij managet de omgeving?
- 26 VAN DEVAKGROEP
Streamlining
- 30 STUDIEREIS
Urban Development in a Transforming World
- 32 BOUWEN MET STAAL
Brandveilige parkeergarage



Commissie
Marjolein Galesloot
Jasper Hoeve
Simon Janssen
Robert van Lith
Koen Reef
Jesper Reuvers

Vincent Rossen
Justin van Steijn
Jelmer Veenstra
Koen Vos
Floran Witting

CONCEPTUEEL 3
Editie 21-4

Leermomenten

“Meester Rik, hoe kan het dat huizen bij de Noord-Zuidlijn zijn verzakt?” Probeer daar maar eens een eenvoudig antwoord op te vinden. Dit was een vraag van Kevin. Kevin is 13 jaar en komt uit de Bijlmer. Ik mocht hem en 14 andere leeftijdsgenootjes uitleggen wat civiele techniek is en waarom het zo leuk is.

Je vraagt je nu wellicht wel af hoe ik in deze situatie verzeild ben geraakt. Het was geen verloren weddenschap, maar ik deed mee aan IMC Weekendschool. Dit is een school voor aanvullend onderwijs voor gemotiveerde jongeren van tien tot veertien jaar uit sociaaleconomische achterstandswijken. Op de weekendschool kunnen jongeren kennismaken met interessante vakgebieden uit de wereld van cultuur en wetenschap. En daar hoort civiele

techniek natuurlijk bij!

Aan mij de taak om in 2 x 45 minuten een introductie civiele techniek te geven, rekening houdend met de spanningsboog van een 12-jarige. En dat is een beste opgave. Gelukkig is civiele techniek erg tastbaar en visueel. Dus met filmpjes, foto's en experimenten heb ik een poging gedaan om ze iets bij te brengen. Kijkend naar de opmerkingen en vragen van de leerlingen is het ook nog redelijk gelukt. Zeker het experiment om een rechtopstaande ei proberen kapot te knijpen met je duim en wijsvinger, was geslaagd. Dit was een onmogelijke opgave en een goed voorbeeld van mechanica. De echte proef op de som kwam toen ze een constructie moesten maken om een vallend ei heel te houden. Gelukkig was er een groepje die een degelijke constructie wist te maken.

Heb ik dan ook zelf nog iets geleerd? Jazeker, civiele techniek is fantastisch vakgebied waar je iedereen enthousiast voor kan maken. Daarnaast is les geven erg leuk, inspirerend maar ook vermoeiend.

Rik Bulsink
Trainee bij Jelmer



NIEUWS BERICHTEN

BOUWMALAISE KOST OVERHEID 700 MILJOEN

DEN HAAG - De achterblijvende bouwproductie kost het Rijk en gemeenten jaarlijks minstens 700 miljoen euro. Aan overtollige gronden hebben gemeenten voor een bedrag van 1,1 miljard in bezit.

De verminderde bouwactiviteiten op uitleglocaties aan de randen van steden en dorpen schelen gemeenten zo'n 290 miljoen euro aan verkoop van bouwgrond. Dat heeft ABF Research becijferd. Op die locaties blijft de productie bijna 10.000 woningen achter bij de behoefte.

Behalve gemeenten loopt ook het Rijk fors inkomsten mis. Daarbij gaat het in elk geval om 410 miljoen euro aan btw. Daarbovenop komt nog de gemiste btw aan de investeringen die

eigenaren aan de nieuwe woningen plegen.

Volgens ABF Research zijn de omzetverliezen het grootste in Het Gooi, regio Haarlem en het gebied tussen Utrecht en Amersfoort. Hier ligt het omzetverlies op zo'n 10 procent van wat mogelijk valt binnen te halen. Juist die overwegend kleinere gemeenten verdienen relatief veel aan de grond, omdat er dure woning op worden gebouwd.

Waarde

De situatie voor met name gemeenten is nog nijpender nu blijkt dat zij 10.000 hectare in bezit hebben waarvoor geen bestemming kan worden gevonden. Die overtollige grond vertegenwoordigt een waarde van 1,1 miljard euro, zo blijkt uit onderzoek van Royal Haskoning DHV en het Kadaster.

De afgelopen twintig jaar hebben gemeenten 60.000 hectare grond gekocht, waarvan ze nog een derde in bezit hebben. Aan 10.000 hectare is echter geen behoefte. Tegelijkertijd kampen vooral de Randstedelijke regio's nog met een tekort aan grond. Samenwerking op regionaal niveau lost wel iets op. Het overschot kan dan met een derde worden teruggebracht. Dat scheelt 360 miljoen euro op de grondbalans.

© Cobouw - Ferry Heijbrock



TUNNELBOORMACHINE MOLLY VOLTOOIT TOCHT DOOR AMSTERDAMSE BODEM

AMSTERDAM - Tunnelboormachine Molly van de Noord-Zuidlijn heeft haar tocht door de Amsterdamse bodem voltooid. De boorders hebben de machine geparkeerd tegen de diepwand van station Rokin.

Molly begon de laatste tocht eind juni en boorde in 72 dagen de 883 meter tussen de stations Vijzelgracht en Rokin. De tocht ging door de taaie Eemklei pal langs zware gebouwen en langs de monumentale Munttoren waar de boor een scherpe bocht moest maken.

Eind van de maand begint zustermachine Victoria aan het vergelijkbare traject. Ook die eindigt vlak voor het station. Na aankomst wordt de boorspoeling in de graafkamer vervangen door een extra dik mengsel van zand, vlieg-as, cement en bentoniet. Stalen steunen tussen de tunnelwand en de boormachine nemen de functie over van de hydrauliekcilinders waarmee de machine zich afzet. Vervolgens wordt de aansluiting gemaakt met de vriestechniek. Daarna wordt de machine onttakeld.

© Cobouw - Ad Tissink

SUPERISOLATIE LOST RUIMTEPROBLEMEN OP

BRUSSEL - Superisolerende materialen, zoals vacuümisolatiepanelen (vip) of nanogestructureerde materialen, kunnen ruimteproblemen oplossen bij renovatie en zeer energiezuinige nieuwbouw. Dat stelt het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB) in Brussel.

Het is voor architecten moeilijk om te ontwerpen met dikke lagen isolatie (soms wel 40 centimeter dik). In bestaande gebouwen ontbreekt de ruimte voor traditionele isolatiematerialen. Superisolatie kan tot vijf keer dunner worden uitgevoerd. Maar de kostprijs is veel hoger dan van traditionele isolatiematerialen. Bovendien mogen vacuümisolatieplaten niet doorboord worden, want dan verliezen zij hun isolatiewaarde. Niettemin ziet het WTCB een toekomst voor superisolatie.

© Cobouw - Frans van Velden

PRORAIL INVESTEERT IN MEER COMFORTABLE STATIONS

DEN HAAG - ProRail gaat de grootste en drukste treinstations in Nederland van nieuw perronmeubilair voorzien. De spoorbeheerder trekt 125 miljoen euro uit voor de renovatie.

Het oude meubilair, zoals banken, wachtruimten, afvalbakken en vertrekstaten, is vaak al meer dan twintig jaar oud. Het wordt stapsgewijs op 85 stations vervangen. Nieuw is dat perrons 'poefjes' krijgen om op te zitten. De glazen windschermen worden voorzien van 'leunsteunen'.

De vernieuwingsactie start vanaf eind 2012. De stations Groningen Europapark en Hoevelaken worden als eerste uitgerust met het nieuwe perronmeubilair. De andere stations die tussen 2012 en 2014 nieuw meubilair krijgen, zijn Arnhem, Rotterdam Centraal, Rijswijk, Den Haag Centraal, Breda en de stations op de de Valleilijn (Barneveld Noord, Barneveld Centrum, Barneveld Zuid, Lunteren, Ede Centrum). Van 2014 tot 2020 volgen nog ruim 73 stations. © Cobouw - Elke Vijn



LOBBY VOOR DOORTREKKEN A8-A9 WEER OP GANG

DEN HAAG - Het doortrekken van de A8 naar de A9 in Noord-Holland levert jaarlijks 10 miljoen euro op. Dat blijkt uit een onderzoek van Goudappel-Coffeng.

De mobiliteitsadviseurs voerden het onderzoek uit in opdracht van VNO-NCW West, vervoerdersorganisaties EVO en TLN, en de Kamer van Koophandel. De winst ontstaat in de eerste plaats door tijdsbesparing in het verkeer, maar ook toename van de veiligheid door ontlasting van het onderliggende wegennet speelt een rol. De weg levert dagelijks 112 uur tijdswinst voor licht vrachtverkeer en 264 uur voor zwaar vrachtverkeer. In totaal goed voor een besparing van 17.000 euro per dag. Daarnaast

zien de onderzoekers milieuwinst omdat nu een belangrijke route door de bebouwde kom van Krommenie loopt. Daar zal de luchtkwaliteit toenemen en de geluidshinder afnemen.

Toename van de robuustheid van het wegennet in de regio Amsterdam geeft betere mogelijkheden in het geval van een calamiteit, zo stelt het onderzoeksbureau. Het gaat daarom ook vooral om een maatschappelijke winst die in geld wordt uitgedrukt.

De doortrekking kost in totaal 140 miljoen euro. De regio heeft al 110 miljoen euro beschikbaar gesteld voor de aanleg. Zij vraagt het Rijk om nog 30 miljoen euro bij te leggen. Het onderzoek is een schakel in de jarenlange lobby van de regio voor de verbinding tussen de A8 en de A9. De afgelopen jaren heeft de provincie al verscheidene onderzoeken laten uitvoeren naar nut en noodzaak van de doortrekking van de A8-A9. Daaruit concludeerde zij dat zonder aanpassingen de bereikbaarheid van de regio IJmond in 2020 onvoldoende zou zijn. Rijk en regio voeren momenteel samen een MIRT-onderzoek uit met de mogelijke oplossingsrichtingen. De doortrekking van de A8-A9 is daar een van.

Najaar 2012 spreken zij tijdens het Bestuurlijk Overleg voor het MIRT af welke oplossingsrichting de voorkeur krijgt op basis van prioriteiten, kosteneffectiviteit en financieringsmogelijkheden. Alleen als blijkt dat de doortrekking van de A8-A9 een van de meest kosteneffectieve oplossingen is, wil het Rijk een bijdrage leveren.

© Cobouw - Merel van der Ham

Cobouw

BETONBROUWERS

BETONKANORACE

Auteur: Ynze Goinga

Aan de begin van het nieuwe kanoseizoen wordt vooruit gekeken naar het nieuwe jaar. In de eerste vergaderingen wordt gekeken naar de nieuwe innovaties voor het volgende jaar, ook moeten er nieuwe leden gezocht worden voor de leden die uit de commissie zijn gestapt. In dit voorlopige laatste stuk van de BetonBrouwers in de Conceptueel kijken we echter terug op afgelopen jaar en dan met name naar de Betonkanorace (BKR) te Zwolle.

Zoals vermeld in het vorige artikel hebben de BetonBrouwers na de succesvol verlopen race in Arras, Frankrijk meegedaan aan de BKR. De Beton Kano Race is een race met betonnenkano's tussen ROC's, hogescholen en Universiteiten. De meeste prijzen worden uitgereikt in de snelheidsdisciplines, te weten de 100m, 200m en 400m voor mannen-, vrouwen- en mixteams. Naast deze snelheidsprijzen worden er prijzen uitgereikt voor constructie, innovatie.

Het weekend begon met de keuring van de verschillende kano's. Bij deze keuring werd gekeken naar de manier van construeren van de verschillende teams, het gewicht, de lengte en innovaties. De nieuwe kano's van ROC Twente vertoonden de meeste vooruitgang ten opzichte van vorig jaar, verder waren de kano's van Zwolle de lichtste. Echter zagen de racekano's van de Betonbrouwers er wederom het snelste uit. De opvouwbare kano van de BetonBrouwers was echter een uitzonder op deze regel.

De opvouwbare kano was het innovatieve ontwerp van dat jaar, deels gebaseerd op een idee van Koers in het voorgaande jaar (kano bestond uit meerdere delen die ter plaatse vastgeschroefd kon worden). De vorm voor de kano was getest door het in

stukken knippen van pizzadozen en deze met plakband te verbinden. De conceptversie bestond uit meerdere driehoeken die heel compact kon worden opgevouwen; nadeel was echter het hoge zwaartepunt, waardoor de kano zou omkiepen, en het vorm vasthouden tijdens het varen.

De uiteindelijke variant bestond uit vier driehoekige platen die gezamenlijk een ruitenvorm en vier rechtopstaande wanden. Het geheel werd verbonden door tentdoek verzorgd door TenCate, om te voorkomen dat de wanden naar elkaar toe werden gedrukt moest er een blok en twee wandjes worden bevestigd. Bij het te water laten bleek de constructie echter niet stabiel genoeg om fatsoenlijk te blijven drijven.

Op de wedstrijddag werden eerst kwalificatie wedstrijden gevaren, vervolgens waren er de (halve) finales. Zoals bij de keuring al gevreesd werd bleken de kano's van de BetonBrouwers veruit superieur. In een samensmelting van de meeste geavanceerde kano's met de meest getrainde kanoërs waren de finales behoorlijk oranje gekleurd (kleur van de wedstrijd shirts van de BetonBrouwers).

De prijsuitreiking aan het einde van de dag ging echter alle stoutste dromen te boven. In alle negen snelheidsdisciplines werd namelijk in ieder geval de eerste prijs behaald. Echter bleken de vele uren en het innovatieve karakter van de vouwkano niet het niet stabiel zijn te kunnen compenseren, waardoor de innovatie prijs niet mee naar huis werd genomen. De vele andere prijzen die werden meegenomen zorgden er echter voor dat dit het meest succesvolle jaar van de BetonBrouwers werd. Als laatste rust ons dus niets anders meer dan onze sponsors te bedanken en te hopen dat volgend jaar weer zo succesvol wordt. ■

FIG.1 Twee (inmiddels oud-) BetonBrouwers in de opvouwbare kano



JOB ROTATION

ADVERTORIAL: JOB ROTATION BIJ DE A12

Auteur: Marc Draak

- Marc Draak, 26 jaar
- Samenwonend in Apeldoorn
- Civiele Techniek, Universiteit Twente, Transportation Studies
- Afgestudeerd december 2010
- Gestart bij BAM Wegen Projecten in januari 2011



In 2008 bezocht hij tijdens de ConceptT studiereis naar Zuid-Afrika het SoccerCity Stadium, dat BAM daar realiseerde voor het WK in 2010. In december van dat jaar studeerde Marc af. Twee weken later was hij als job rotator in dienst bij BAM Wegen.

“De ervaring met BAM tijdens het bezoek aan

het SoccerCity Stadium was erg positief. In 2010 was ik aan het afstuderen en ben ik tijdens een Career Event bij de BAM-stand geattendeerd op de BAM Inhousedag”. De Inhousedag, met informatie over de werkzaamheden en startersmogelijkheden en contact met voornamelijk jong professionals, vindt jaarlijks in november plaats. “Omdat ik verkeersmanagement heb gestudeerd was de associatie met BAM Wegen snel gemaakt”.

“Ik ben afgestudeerd in december 2010 en twee weken later begon ik bij BAM Wegen Projecten als job rotator. Deze functie sprak mij aan vanwege de vrijheid die je krijgt bij BAM om jezelf te ontwikkelen”. Als job rotator heeft Marc al kunnen proeven van de verschillende aspecten van de bouw. “Omdat ik er nog niet helemaal uit was of ik na mijn studie bij een ingenieursbureau wilde gaan werken of echt in de uitvoering, heb ik voor BAM gekozen”, zegt Marc. “BAM Infraconsult is het ingenieurs- en ontwerpbureau, BAM Wegen voert het project uit. Ik heb er

binnen mijn job-rotationprogramma op aangestuurd om bij beide ervaring op te doen, en dit is ook gelukt”

Marc koos er voor zijn eerste twee job rotation functies uit te voeren op het project A12 Utrecht Lunetten – Veenendaal. Dit DBFM-project is begin 2011 gestart. Ontwerp en uitvoering liepen aanvankelijk tegelijkertijd. Er was veel behoefte aan ondersteuning in de ontwerpafdeling. “Mijn eerste rol was assistent integraal ontwerpleider, dit sloot goed aan bij mijn wens om kennis te maken met het ingenieursbureau van BAM. Hier heb ik ervaren hoe de interactie tussen ontwerp en uitvoering werkt op een project dat al in uitvoering is. Al snel ben ik mij bezig gaan houden met het afwijkingenbeheer, contractzaken en het ontwerpen van de verschillende faseringen voor de bouw van de A12. Ik was aanwezig bij alle belangrijke overleggen tussen de klant en het ontwerpteam, om vervolgens de uitkomsten hiervan door te zetten in de organisatie. Ook voerde ik regelmatig overleg met uitvoering om de problemen waar zij buiten tegenaan liepen op te lossen. Ik heb ontzettend veel geleerd over de bouw in het half jaar dat ik deze rol vervulde”.

Omdat Marc tijdens zijn studie al interesse had voor projectmanagement, was dat de volgende stap. Hij was op het project A12 inmiddels goed ingewerkt en het werk was inmiddels volop in uitvoering. Marc kon aan de slag als assistent projectmanager. “Hierbij had ik ongeveer dezelfde rol als in mijn eerste functie, alleen nu bekeken vanuit de uitvoering. Ik kwam als een van de weinigen in het speelveld tussen uitvoering en ontwerp. Ik heb in deze functie veel kennis opgedaan over het aansturen van een project, het tevreden stellen van je klant en het tevreden houden van de omgeving. Daarnaast heb ik gewerkt aan diverse interne verbeterprojecten zoals de ontwikkeling van een KPI Systeem en Dashboard waardoor het aansturen en het monitoren van de projectorganisatie efficiënter en beter verloopt. Dit systeem is nu in gebruik op de A12 en wordt binnenkort ook bij andere BAM projecten toegepast.”

Marc fungeert ook als vraagbaak voor de uitvoering, omdat



FIG. 1 Ecoduct

hij weet waarom bepaalde keuzes zijn gemaakt tijdens de ontwerpfase. Daarnaast heeft hij nog andere taken naar zich toe getrokken: “Initiatief tonen wordt enorm gewaardeerd, wat voor mij erg leerzaam is en waardoor ik leuke dingen kan doen. Het verbeteren van interne processen en producten is hier een voorbeeld van. Ik heb van alles kunnen doen op het gebied van system engineering, contractmanagement, omgevingsmanagement en mijn afstudeerrichting verkeersmanagement.”

Wanneer de A12 begin augustus klaar is, gaat Marc de laatste fase van zijn job rotation in bij BAM Wegen regio Oost. “BAM Wegen Projecten opereert landelijk en voert de grote snelwegwerken uit, de regio’s doen de kleinere regionale projecten. Iets compleet anders dus weer. In deze laatste functie word ik dicht tegen de hoofduitvoerder geplaatst en wordt het mijn taak om wat ik daar leer toe te passen in tenders die nog komen. Omdat deze tenders wat kleiner zijn is het voordeel dat je de lessons learned meteen weer kan toepassen.”

Marc heeft tijdens zijn Master een mengeling gedaan van vakken uit de verkeers- en bouwprocesstroom. “Een, wat nu blijkt, perfecte mix als je een functie voor ogen hebt in het projectmanagement team van een groot infraproject. Wat je voornamelijk toepast uit de studie is de denkwijze die je wordt aangeleerd, de manier hoe je systematisch problemen analyseert, aanpakt en oplost. Je merkt wel dat je pas echt leert wat het vak Civiele Techniek inhoudt als je het daadwerkelijk in de praktijk gaat toepassen.”

Marc voelt zich thuis bij BAM: “Het is het grootste bouwbedrijf van Nederland en actief in verschillende markten. Doordat BAM kennis heeft van ontwerp tot onderhoud kunnen we zelfstandig

projecten succesvol en efficiënt uitvoeren. Naast aannemer is BAM nog veel meer. In het kader van DBFM contracten heeft het ook de ervaring in huis omtrent het financieren van projecten (BAM PPP) en het meerjarig onderhoud. Hierdoor is het speelveld erg groot en is er voor de medewerkers ook de mogelijkheid om na verloop van tijd over te stappen naar een ander bedrijfs onderdeel en zo iets totaal anders te doen.” Ook de opleidingsmogelijkheden vindt Marc erg belangrijk: “bij de BAM Business school heb ik al het Jongeren Opleidingsprogramma doorlopen en een cursus contractmanagement gevolgd.” Er is ruimte voor ambities: “Het managen van een project, de samenwerking stimuleren en het op de hoogte zijn van alles wat gebeurt vind ik uitdagend. Het is nu mijn doel om meer ervaring te krijgen in de uitvoering. In de toekomst wil ik projectmanager of tendermanager zijn. Overigens ben ik er wel uit dat ik zowel werken voor een ingenieursbureau, als werken voor een uitvoerend bedrijf erg leuk vind. Gelukkig heeft BAM beide!” ■

Het job-rotationprogramma bij BAM is een combinatie van werken en leren. Als job rotator doorloop je in een periode van twee jaar drie of vier verschillende functies bij een van de vele BAM-bedrijven. Je rouleert in de rollen van bijvoorbeeld werkvoorbereider, uitvoerder, calculator, inkoper en engineer. Het programma wordt op basis van jouw voorkeur en ontwikkelbehoefte in overleg met je mentor samengesteld. Op basis van deze ervaringen kan je je oriënteren op een vervolgstap in jouw carrière en leer je een specifiek bedrijfs onderdeel goed kennen. Meer informatie? Kijk op www.bam.nl/werken-bij-bam onder startersmogelijkheden.

HET KRISTALBAD

EEN MULTIFUNCTIONEEL RETENTIEGEBIED TUSSEN ENSCHEDE EN HENGELO

Auteurs: Denie Augustijn, Water Engineering and Management, Universiteit Twente
Rolf te Velde, projectmanager Kristalbad, Waterschap Regge en Dinkel

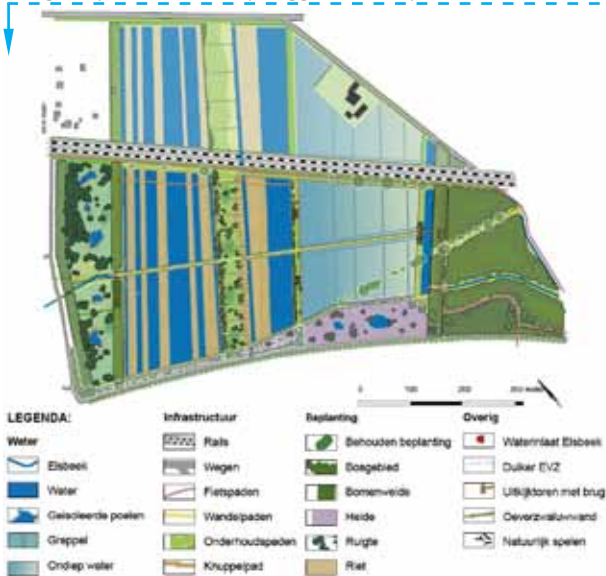
Wie wel eens met de trein tussen Enschede en Hengelo reist is het vast opgevallen dat er tussen de ijsbaan en Hengelo het afgelopen jaar flink wat grond verzet is en grote waterpartijen zijn ontstaan. Hier realiseert het Waterschap Regge en Dinkel, samen met de gemeenten Hengelo en Enschede, Provincie Overijssel, Landschap Overijssel, Dienst Landelijk Gebied en de Uitvoeringscommissie Enschede-Noord, het Kristalbad, een retentiegebied dat zijn naam dankt aan het zwembad dat hier vroeger in de buurt lag. Het project maakt onderdeel uit van het Inrichtingsplan Enschede-Noord. Er is meer dan 20 jaar gediscussieerd over de inrichting van dit gebied. Voor het waterschap lag er een wateropgave voor dit gebied en samen met de behoefte van de betrokken partijen voor een andere inrichting van deze stadsrand is in 2007 de beslissing genomen voor de aanleg van het Kristalbad. Het plan is in oktober 2008 vastgesteld door de Provincie en de uitvoering is officieel gestart op 6 oktober 2010. De inrichting van het gebied (zie figuur 1) is een goed voorbeeld van meervoudig ruimtegebruik en voorziet

in de volgende functies:

- Berging van hoge waterafvoeren uit Enschede
- Nazuivering van het effluent van de afvalwaterzuiveringsinstallatie
- Ecologische verbindingszone
- Ruimtelijke kwaliteit en recreatie

De aanleg van een retentiegebied is tegenwoordig niet zo bijzonder. Veel waterschappen leggen retentiegebieden aan om te voldoen aan de wateropgave. Zo ligt ten westen van Hengelo bijvoorbeeld het retentiegebied Woolde. Ook nazuivering van effluent in semi-natuurlijke systemen, de zogenaamde waterharmonica's, komt steeds vaker voor (Stowa, 2012). Door Waterschap Regge en Dinkel is bijvoorbeeld bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) in Ootmarsum al een waterharmonica aangelegd. Wat Kristalbad zo uniek maakt is de combinatie van berging en nazuivering. Daarnaast functioneert het gebied als ecologische verbindingszone en vormt het een blauw-groene buffer tussen twee steden met ruimte voor recreatie. Deze functies zullen hierna kort worden toegelicht.

FIG. 1 Plattegrond van het Kristalbad, rechts ligt Enschede en links Hengelo. (bron: Waterschap Regge en Dinkel)



WATERBERGING

Door de groei van Enschede en daarmee de toename van verhard oppervlak wordt steeds meer water afgevoerd via het riool. De grote hoogteverschillen in Enschede zorgen er voor dat het water snel wordt afgevoerd en in een piek aankomt bij de rioolwaterzuivering in Enschede-Noord. Enkele keren per jaar is de afvoer zo groot dat de zuiveringsinstallatie het niet aankan en een deel van het water geloosd moet worden op het Twentekanaal. Indien de piekafvoer wordt afgewenteld op de Elsbeek kan dit benedenstrooms in Hengelo wateroverlast veroorzaken. Dit zijn beide ongewenste situaties. Voor het waterschap betekent dit een wateropgave: om overstort op het Twentekanaal of wateroverlast in Hengelo te voorkomen moet bij hoge afvoer vanuit Enschede het water tijdelijk worden opgevangen. Na aanleg van het Kristalbad kan hier in tijden van

veel neerslag 187.000 kubieke meter water worden geborgen. Onder normale omstandigheden staat er ook water in het gebied, de berging is de waterschijf boven op het al aanwezige water. Hiervoor zijn kades om het gebied aangelegd. Het gebied heeft een oppervlak van 40 ha waarvan 24 ha open water, dat wil zeggen dat er bij maximale berging gemiddeld een laag van bijna 80 cm water bij op komt. Het gebied is ontworpen op een bui die statistische gezien één keer in de 100 jaar voorkomt ($T=100$). Dit genereert een afvoer via het riool vanuit Enschede van 20 m³/s. Door tijdelijke berging in het Kristalbad kan de doorvoer naar Hengelo onder deze omstandigheden beperkt blijven en kan wateroverlast in Hengelo voorkomen worden (WRD, 2010). Het gebied heeft inmiddels al enkele keren dienst gedaan als berging.

NAZUIVERING

Het water in het Kristalbad komt grotendeels van de RWZI in Enschede-Noord en stroomt via de Elsbeek het gebied in. Het effluent van de RWZI is in principe schoon water dat aan de normen voldoet, maar kan nog steeds kleine hoeveelheden verontreinigingen bevatten zoals zware metalen, voedingsstoffen en (afbreekbare) organisch stoffen. Ook heeft het water geen natuurlijke samenstelling, bevat het weinig zuurstof en heeft het weinig biologische activiteit. De langere verblijftijd in het retentiegebied biedt de mogelijkheid om het water op een natuurlijke manier verder te zuiveren en de milieukwaliteit van het water te verbeteren. Het waterschap heeft zich hierbij laten inspireren door beproefde methoden uit Zweden. In samenwerking met het Wetland Research Centre van de

FIG.2 Aanplant van riet



Universiteit Halmstad uit Zweden heeft het waterschap een systeem ontworpen dat ook wel de 'watermachine' wordt genoemd. In dit systeem wordt het water uit de Elsbeek via een verdeelkanaal en stuwkleppen verdeeld over drie compartimenten van ca. 2,5 ha die om beurten worden gevuld, leeglopen en droogvallen. De stuwkleppen zijn via telemetrie te regelen zodat het vullen van de compartimenten op afstand bij te sturen is. Per compartiment is er een cyclus van 12 uur: het compartiment stroomt eerst 4 uur vol, daarna stroomt het in 4 uur leeg gevolgd door een periode van 4 uur waarin het droog staat. Het water stroomt steeds onder vrij verval. Vanuit de compartimenten stroomt het water in een verzamelgebied waarin stroken riet zijn aangeplant (zie figuur 1 en 2). Tijdens het verblijf in het retentiegebied kunnen stoffen onder invloed van licht en door biologische afbraak verder worden omgezet. De toevoeging van lucht (zuurstof) aan het water wordt bevorderd door het grote contactoppervlak tussen lucht en water, de invloed van wind en door het vullen en legen van de compartimenten. Doordat de bodem regelmatig droogvalt zal de biologische activiteit in de bodem groter zijn dan in anaerobe waterbodems die permanent onder water staan. Dit bevordert de biologische afbraak van stoffen in het water of geadsorbeerd aan de bodem of bezonken deeltjes. Het microleven zorgt tevens voor een natuurlijker karakter van het water. De planten kunnen bepaalde stoffen opnemen en zorgen ook voor toevoeging van zuurstof aan het water. Het riet wordt jaarlijks geoogst waarmee een deel van de opgenomen stoffen wordt afgevoerd. In het verdeelkanaal ligt een vijftal drijftillen, dit zijn drijvende plantenbakken (zie figuur 3). Hierin groeien inheemse planten zoals weegbree en kattestaart die met hun wortels in het water

groeien en zo resten van schadelijke stoffen zoals zware metalen kunnen opnemen of binden aan hun wortels. Na een verblijftijd van gemiddeld enkele dagen in het gebied stroomt het water via een knijpstuw het vervolg van de Elsbeek in richting Hengelo. De doorvoer naar de Elsbeek moet op peil blijven, in tijden van droogte mag er dus niet te veel water verloren gaan aan verdamping of infiltratie tijdens het verblijf in het retentiegebied. Het waterschap heeft berekend dat er als gevolg van een toename van de verdamping en infiltratie respectievelijk 2 l/s en 7 l/s aan het debiet van de Elsbeek verloren gaat wat verwaarloosbaar is ten opzichte van de zomerbasisafvoer van 275 l/s (WRD, 2010). Op dit moment is de watermachine nog niet operationeel. Dit zal pas gebeuren als ook het deel aan de andere zijde van de spoorlijn is gerealiseerd.

ECOLOGISCHE VERBINDINGSZONE

Het Kristalbad maakt onderdeel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en vormt een schakel tussen noordoost en zuidwest Twente. De verwachting is dat de ecologische verbindingzone geschikt is voor soorten als kikkers, salamanders en hagedissen, waterspitsmuizen, boommarters, bunzingen, reeën en dassen. Langs het Twentekanaal worden ter hoogte van het retentiegebied aan weerszijden van het kanaal natuurvriendelijke oevers aangelegd zodat de dieren gemakkelijker bij het water kunnen komen en kunnen overzwemmen. In het Kristalbad is sprake van een grote variatie aan biotopen voor talrijke planten-

en diersoorten. De biotopen variëren van droog naar nat en van bosachtig via struiken, riet en ruigte naar open water in de vorm van grote ondiepe reservoirs en geïsoleerde poelen. Het water in het verzamelbassin benedenstrooms van de watermachine biedt mogelijkheden voor vissen om te paaien. In de korte tijd dat er water in het gebied staat zijn er al 140 verschillende soorten vogels gesignaleerd in het Kristalbad (Nieuwsbrief, juni 2012). Met de watermachine en de groene inrichting draagt het project ook bij aan de doelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water voor een verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van oppervlaktewater waarvoor een subsidie is ontvangen van het Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water en het Synergieprogramma deelstroomgebied Rijn-Oost.

RUIMTELIJKE KWALITEIT EN RECREATIE

Ter hoogte van het projectgebied is de ruimte tussen Enschede en Hengelo het smalst. Tevens wordt het gebied doorkruist door drie belangrijke infrastructurele lijnen (weg, spoor en kanaal) waardoor een versnipperd landschap is ontstaan. De nieuwe inrichting was een kans om de landschappelijke kwaliteit te versterken met een eigen identiteit en meerwaarde voor de beleving van omwonenden, passanten en bezoekers van het gebied. De ontwerper kreeg de opdracht een duidelijke landschappelijke structuur neer te zetten met respect voor het karakter van het gebied. Vanuit die gedachte is het concept van de 'streepjescode' ontstaan, gebaseerd op het streepjespatroon op een peilschaal. De streepjes krijgen invulling door een afwisseling van bosstroken, riet en open water; een afwisseling in natte en

FIG.3 Drijffil met op de achtergrond de uitkijktoren aan Enschedese kant.





FIG. 4 Luchtfoto Kristalbad voorjaar 2012. Bovenin de foto de ijsbaan, rechts het Twentekanaal en links de Hengelosestraat. (bron: Waterschap Regge en Dinkel)

droge gebieden en dat in verschillende breedtes (zie figuur 1). Daarmee heeft het Kristalbad een duidelijke en herkenbare stijl gekregen. De 'streepjescode' is eveneens doorgevoerd in de banken, borden, vlonderpad en twee uitkijktorens.

Het Kristalbad biedt mogelijkheden voor extensieve recreatie, met name wandelen en fietsen. Slechts een deel van het gebied is toegankelijk. Het overige deel is bedoeld als rustgebied voor fauna. Aan zowel de zijde van Hengelo als Enschede is een uitkijktoren geplaatst. Tussen de uitkijktorens is een zichtlijn opgehouden die de voormalige loop van de Elsbeek symboliseert. Door het gebied lopen enkele fiets- en wandelpaden en op het water is een vlonderpad aangelegd. Vanaf die paden en de uitkijktorens is het gebied goed te overzien.

Als waardering voor het project is Kristalbad in 2011 genomineerd voor de Gouden Piramide, een Rijksprijs voor inspirerend opdrachtgeverschap.

STAND VAN ZAKEN

Inmiddels is het zuidelijke deel van het Kristalbad (tussen spoor en Twentekanaal) grotendeels afgerond (zie figuur 4). In juni 2012 worden drie buizen onder het spoor geplaatst en begint men aan de inrichting van het deel ten noorden van de spoorlijn (tussen spoor en Hengelosestraat). De planning is dat het project

in 2013 is voltooid.

De kosten voor het hele project bedragen ca. 12,5 miljoen euro. Een groot deel van dat bedrag is besteed aan grondverwerving. De verwachting is dat de onderhoudskosten van het gebied beperkt zullen zijn. Aangezien het project vrij uniek is, is niet geheel bekend hoe het gebied zich verder zal ontwikkelen en hoe effectief bijvoorbeeld de nazuivering zal zijn. Het gebied zal daarom in de nabije toekomst gemonitord worden om het functioneren en de ontwikkelingen van het systeem te volgen. Met het Kristalbad is een multifunctionele invulling gegeven met een aantrekkelijke uitstraling aan een gebied waarvan de inrichting lang ter discussie heeft gestaan. Zeker de moeite waard om eens langs te fietsen of te gaan wandelen, of te ervaren als je er straks met de trein doorrijdt.

Meer informatie over het project is te vinden op de website van Waterschap Regge en Dinkel (www.wrd.nl/kristalbad) waar onder andere ook een filmpje is te bekijken over Kristalbad met een animatie van de watermachine. ■

Nieuwsbrief, Het Kristalbad, 2012, nr. 4.

Stowa (2012) Waterharmonica's in Nederland; 1996-2011: van effluent tot bruikbaar oppervlaktewater. Stowa rapport 2012-12.

WRD, Waterschap Regge en Dinkel (2010) Kristalbad, projectplan.

10 JAAR REKENEN AAN BESTAANDE KUNSTWERKEN

EEN VAK APART DAT LEGIO KANSEN BIEDT

Auteur: ir. M.A. van Heesch

Sinds 2002 is er een nieuwe kennisdiscipline binnen de Nederlandse infrastructuur ontstaan; het werken met bestaande kunstwerken. Daar waar voorheen slechts passief gereageerd werd en bestaande kunstwerken alleen bij schade opgelapt werden, ontstond nu een behoefte aan verder uitnutten van bestaande constructies. We gingen voor het eerst echt nadenken over het toepassen van spitsstroken, plusstroken en hogere verkeersbelastingen op beton dat 10, 20 soms zelfs 80 jaar oud was. Dit zwaardere gebruik van de grote voorraad bestaande kunstwerken leidde de afgelopen jaren tot een flink pakket aan nieuwe praktische en theoretische inzichten die uiteindelijk ook normtechnisch zijn vastgelegd. Hiermee is Nederland wereldwijd één van de koplopers. Wagemaker is vanaf het begin actief in dit marktsegment en kan uit eerste hand vertellen over de ontwikkeling van theorie en praktijk.

ZSM-PROJECTEN

De basis voor deze nieuwe discipline is in de periode 2002-2005 bij de ZSM (Zichtbaar Sneller Meetbaar) projecten van Rijkswaterstaat gelegd. Landelijk zijn toen diverse tracés in het rijkswegennet onder de loep genomen om de haalbaarheid voor het toepassen van spits- en/of plusstroken te beschouwen.

In deze eerste echte herberekeningsopgave heeft deze schrijver maandenlang doordeweeks in Zoetermeer 'gewoond' om samen met RWS inzichtelijk te krijgen welke kunstwerken sterk genoeg waren voor de beoogde functiewijziging en welke versterkt moesten worden. Ik denk dat ik er toen zo'n 200 heb gezien.

Het traject van herberekenen begint altijd met het inventariseren van gegevens van de bestaande constructie. Hier ontstaat vaak de eerste uitdaging met het werken met bestaande kunstwerken: Waar zijn de tekeningen? Het is namelijk echt niet zo dat er op één plek in Nederland een archiefkast staat met alle tekeningen van alle kunstwerken in Nederland, per kunstwerk volledig, juist en op een makkelijk toegankelijke volgorde. Inputdata verzamelen is echt een werkwoord. Maar goed, dan kunnen we eindelijk echt aan de slag.

De constructeur gaat zich op basis van de beschikbare berekeningen en tekeningen een beeld vormen van de constructie. Waar zit de wapening, welke betonkwaliteit is gebruikt, hoeveel wapening is toegepast en waar zitten de beugels? Dit beeld van soms stokoude constructies werd vervolgens mét extra belasting getoetst aan de toen geldende normen NEN 6723 en ROBK5 (Richtlijn Ontwerp Betonnen Kunstwerken 5). Deze laatste richtlijn was wat betreft verkeersbelasting een tussenversie naar de toekomstige Eurocodes. In deze pioniersfase voor het rekenen aan bestaande kunstwerken kwamen we er snel achter dat ontwerprichtlijnen voor nieuwe kunstwerken niet gebruikt kunnen worden voor bestaande kunstwerken. Daarom werd parallel aan de uitwerking van de ZSM-projecten gewerkt aan een nieuwe richtlijn, de RBBK (Richtlijn Bestaande Betonnen Kunstwerken), een belangrijke stap vooruit en een eerste poging tot vastleggen van de regels voor het verfijnen van een herberekening. Deze RBBK was overigens niet zo'n lang leven beschoren en is inmiddels ook weer uitgerangeerd en vervangen door de RBK en de Eurocodes. Vervelende bijkomstigheid van al deze herberekeningen was dat het toetsen op dwarskracht nogal eens verkeerd ging, maar daarover later meer. Feit blijft dat ik, ondanks dat ik echt niet altijd zin had om doordeweeks ver

FIG.1 Lijmwapening A28 Zwolle



van huis in de kost te gaan, nu met veel plezier terugkijk op dit unieke project voor de ontwikkeling van kennis over bestaande kunstwerken.

DE EERSTE ECHTE PROJECTEN

ZSM was zeker geen theoretische oefening. We gingen in Nederland echt aan de slag met het veranderen van het gebruik van kunstwerken op meerdere plaatsen in Nederland. Wagemaker kon daarom al vrij snel na ZSM de opgedane kennis toepassen in 'echte' projecten. Voor constructeurs wordt het uiteraard pas echt leuk als blijkt dat de extra optredende belastingen moeten leiden tot werkelijke aanpassingen. Dan komen theorie, creativiteit, kosten en praktijk samen in één grote kluwen die langzaam ontward moet worden tot de perfecte oplossing. Wij introduceerden plakwapening in Nederland bij de verbreding van de A28 bij Zwolle, stonden bij het eerste gebruik van Hogesterktebeton als verstevigingsmaatregel en konden nadenken over het aanbrengen van extra voorspanning in enorme kokerliggers, uiteraard omdat dit de meest toegepaste ligger is voor grotere bruggen in Nederland. Tegelijkertijd verzonnen we dat deze kennis ook prima kon worden toegepast op historische kunstwerken in historische binnensteden. Zo zijn we tot op de dag van vandaag bezig met oude sluiscomplexen, vestingmuren, centrumbruggetjes in Den Bosch en kades in Alkmaar. Het leuke van deze projecten is dat er behalve een constructieve uitdaging ook oplossingen gezocht moeten worden voor bijvoorbeeld subsidies, belangengroepen en ecologie. Het zijn wat dat betreft echte integrale projecten.

FIG.2 Externe voorspanning kokerligger drukconstructie



FIG.3 Voormeerkade Alkmaar: Damwandversterking

TERUG NAAR DE DWARSKRACHTPROBLEMATIEK

Tijdens het ZSM-project werd voor de eerste keer duidelijk dat gewapende betonnen kunstwerken van vóór 1975 conform NEN6720 bijna allemaal kapot gingen op dwarskracht. Rekentechnisch dan uiteraard, buiten blijven ze vooralsnog keurig staan. De oorzaak van dit collectieve falen was vrij snel achterhaald. Normtechnisch was toetsing op dwarskracht voor 1974 een BruikbaarheidsGrensToestand toets. In de NEN6720 werd dit Uiterste GrensToestand toetsing, grofweg een factor 1.7 verschil. Wanneer dus een kunstwerk van voor 1974 ongeveer uitgenut was en een unity check (UC) van 1.0 had, kreeg deze volgens de vigerende normen een UC van 1.7. Voldoet niet (meer). Zoals vast bekend is dwarskracht een bros bezwijkmechanisme dat zich dan ook zelden van tevoren aankondigt. Het praktische inzicht dat we niet voor niets na 1974 beugels zijn gaan toepassen in gewapende constructies

in combinatie met de permanente zorg bij RWS voor de constructieve veiligheid van de Nederlandse kunstwerken, lanceerde daarom vanaf 2007 het tweede, bepalende project voor onze kennisontwikkeling over bestaande kunstwerken, het project "Aanpak Dwarskrachtproblematiek". Dit project zocht antwoorden op meerdere vragen: Waarom zijn kunstwerken niet massaal bezweken op dwarskracht, welke soorten kunstwerken lopen een groter risico, hoe zit het met restlevensduur, waar kun je verder verfijnen in het maken van je herberekeningen, waar zit restcapaciteit, komt de theoretische verkeersbelasting in de praktijk ook daadwerkelijk voor? Belangrijke vragen, vakbepalende antwoorden.

RWS, ingenieursbureaus, TNO en TU Delft hebben de afgelopen jaren hard gewerkt aan deze vragen en inmiddels is er behoorlijke consensus over de antwoorden. Lees bijvoorbeeld maar eens een studie van Prof. Walraven over verborgen reserves en sterktemechanismen van betonnen constructies. Er is een quick-scanrekenmodel ontwikkeld en er is belangrijke kennis opgedaan over sterkteontwikkeling van beton door de jaren heen.

Rijkswaterstaat heeft naar aanleiding van al het voortschrijdende inzicht en de intrede van de Eurocode de richtlijn RBBK totaal vernieuwd. Het resultaat hiervan is de RBK (Richtlijn Bestaande Kunstwerken) geworden, voorlopig de laatste toevoeging aan een snel groeiende bibliotheek van een fascinerend vakgebied.

WAGEMAKER ALS SPECIALIST IN BESTAANDE KUNSTWERKEN

Met 10 jaar ervaring in het rekenen aan bestaande kunstwerken kan geconcludeerd worden dat dit een vak apart is. Het vereist een andere, soms proactievere aanpak dan rekenen aan nieuwe constructies. Met name de inventarisatie en interpretatie van informatie van bestaande kunstwerken is essentieel. Dit vormt de basis om conclusies te trekken over constructieve veiligheid en/of restlevensduur van het object. Maar belangrijker is dat wij als adviseur geacht worden iets zinnigs te zeggen over de

FIG.4 Schipholtunnel: Versterkingsconstructie d.m.v. gewapende druklaag



FIG.5 Schipholtunnel: Overzicht

meest effectieve behandelmethode. Onze opdrachtgevers zitten namelijk niet meer te wachten op adviezen dat er inderdaad rekentechnisch iets fout gaat en dat er dús sloop plus nieuwbouw plaats dient te vinden. Men wil immers de beste oplossing, niet de meest voor de hand liggende. Zo konden we recentelijk al onze kennis toepassen bij de versteviging van de Schipholtunnels. Ook hier was sprake van een functiewijziging, ook hier bleek de bestaande constructie niet te voldoen voor de nieuwe situatie. Niet zo vreemd trouwens, de nieuwe belasting komt van een wat groter vliegtuig. Wij zijn toen namelijk ingeschakeld om Schiphol gereed te maken voor een probleemloze ontvangst van de Airbus A380, het grootste passagiersvliegtuig ter wereld, een superproject. In korte tijd is alle bestaande informatie beschouwd, zijn kostenafwegingen gemaakt, is met de stakeholders overeenstemming bereikt, is uiteindelijk een concrete verstevigingsmaatregel ontworpen en inmiddels ook toegepast, in een vliegende uitvoeringsperiode van slechts zes weken tijd.

TOT SLOT

Ervaringen uit het verleden bieden geen garantie voor de toekomst, hoewel....

Naast RWS als eigenaar van het rijkswegennet is er natuurlijk ook nog een secundair (onderliggend) wegennet dat eigendom is van kleinere overheden zoals provincies en gemeenten. Ook dit wegennet bezit een groot areaal aan bestaande kunstwerken waar steeds vaker zwaarder verkeer overheen gaat. Ook in de historische kunstwerken zien wij op termijn weer groei in de werkzaamheden. Na de huidige economische malaise komt er vast weer een tijd dat gemeenten opnieuw kunnen kijken naar het verbeteren van monumentale infrastructurele projecten voor de perfecte recreatieve belevenis. En, de kans dat er ooit meer nieuwe kunstwerken komen dan dat er nu bestaande zijn, is nihil. Kennis van bestaande kunstwerken mag ook in jouw bagage niet ontbreken.

Aan de slag dus! ■

VANUIT HET BESTUUR

EEN NIEUWE START

Auteur: Jorin de Vries

Nu de zomervakantie weer achter de rug is, begint het nieuwe collegejaar langzaam op gang te komen. Voor ons als bestuur betekent dit dat we, na een periode van relatieve rust, aan de laatste maanden van ons bestuursjaar gaan beginnen. Dit betekent echter niet dat we al achterover kunnen gaan leunen en genieten van wat we tot nu toe hebben bereikt. De komende maanden zullen we onze laatste beleidspunten ten uitvoer brengen en wordt het tijd om onze opvolgers te zoeken en klaar te stomen voor het grote werk. Zoals elk jaar heeft voor aanvang van het collegejaar de Kick-In plaatsgevonden. Tijdens deze introductieperiode, die 9 dagen duurt, leren de aankomend eerstejaars studenten elkaar en de universiteit kennen. Halverwege de Kick-In is op de maandag en dinsdag tijd vrijgemaakt voor de studieverenigingen om hun eigen introductie te organiseren. ConcepT organiseert op deze dagen altijd een introductiekamp, wat dit jaar plaatsvond in een kampeerboerderij in Epe.

Voordat we naar deze locatie vertrokken, maakten de aankomende eerstejaars kennis met één van de zaken waar ConcepT bekend om staat: betonkano's. Allemaal hebben ze gevaren in een betonnen kano, waarna ze de kans kregen om hun civieltechnische kennis in praktijk te brengen door een krattenbrug te bouwen. Dit had wisselend succes, en uiteindelijk besloten een aantal personen een toren te bouwen in plaats van een brug. Dit lijkt misschien simpeler, maar wanneer de toren grote hoogtes bereikt, dient de stabiliteit goed gewaarborgd te worden. Op de kamplocatie zelf dienden de deelnemers zich te bewijzen tijdens de ConcepT-meerkamp. Verschillende civieltechnische spellen, waar veel water aan te pas kwam, en een grote hindernisbaan moesten worden overwonnen. Er is gebleken dat de nieuwe generatie Civieliers uit Twente een gouden generatie is met veel talent! Een nieuw collegejaar betekent ook nieuwe activiteiten die georganiseerd worden. Zo stond er op 19 september een mini-symposium op het programma. Tijdens dit mini-symposium kwam een aantal sprekers aan het woord over het onderwerp 'Evacuatie van het Rivierenland', één van de grootste evacuaties in de Nederlandse geschiedenis. Dit kwam

door hoog water in de Rijn, de Maas en de Waal. De centrale vraag van de middag was welke rol de bestuurders en de technici speelden tijdens de evacuatie. Speelden emoties en een gebrek aan wetenschappelijk inzicht een grote rol? De sprekers van deze dag waren 's werelds bekendste dijkdeskundige prof. dr. ir. Arnold Verruijt, oud-burgemeester van Arnhem mr. Paul Scholten en ir. Jan Bervaes, evacuee in 1995 en oud-voorzitter van de Historische kring Bommelelwaard. Een week later heeft een groep van ConcepT een bezoek gebracht aan de zandmotor. Dit civieltechnische hoogstandje langs de kust van Zuid-Holland was een ideale excursie voor onze studenten. In november zal de studiereis vertrekken. Drie weken lang zullen zo'n dertig civieltechnische studenten rondreizen door Singapore en Indonesië onder het thema 'UrbanAsia: urban development in a transforming world'.

Waar wij als bestuur ons op het moment van schrijven op voorbereiden, is de Halfjaarlijkse Algemene Vergadering op 27 september 2012. Hier zullen we presenteren wat we tot nu toe hebben bereikt in ons bestuursjaar. Voor onze leden is dit een ideale mogelijkheid om ons te controleren en kritische vragen te stellen over ons beleid. Na deze vergadering zal de zoektocht naar een kandidaatbestuur beginnen. Een aantal potentieel geïnteresseerden heeft zich al gemeld bij ons. Wij hebben er alle vertrouwen in dat er een mooi bestuur gevormd gaat worden, dat ons werk van dit jaar volgend jaar goed kan voortzetten. De laatste maanden zullen wij, het 24e bestuur van ConcepT, ons met vereende krachten inzetten om de vereniging nog verder te brengen dan zij nu is. Met beton in het hart, zijn civielers vol moed!

Namens het 24e bestuur der ConcepT,

Jorin de Vries

Functionaris Interne Betrekkingen

Vis Unita Fortior ■

VLEUGEL

FOTOGRAFIE

Heijmans N.V.

Op deze foto is de bouw van een fietserstunnel tussen Houten en Utrecht te zien. De bouw maakt onderdeel uit van een project waarbij het aantal sporen tussen Utrecht en Houten wordt verdubbeld van twee naar vier. Daarbij worden ook alle gelijkvloerse kruisingen opgeheven en vervangen door bruggen en tunnels. Hierdoor kan programma "spoorboekloos reizen worden gerealiseerd, waarbij het aantal treinen tussen Utrecht en Zuid-Nederland wordt verhoogd. Dit houdt in dat de reiziger niet meer van tevoren zijn reis hoeft te plannen, aangezien er iedere 10 minuten een Sprinter of Intercity rijdt.





EFFICIENTE OPLOSSINGEN MET PIQ-LIGGERS

ADVERTORIAL: PIQ-LIGGERS VOOR SNEL BOUWEN

Auteurs: Heleen de Kruyf en Maarten Broerze

Spanbeton is al jaren marktleider in de civiele prefab sector in Nederland. Wij leveren standaard en speciaal ontworpen elementen van voorgespannen beton voor de sectoren Infra/Wegen en Infra/Rail. Ons leveringsprogramma bestaat uit liggers voor bruggen en viaducten, betonnen damwanden en railproducten voor de spoorwegen. Spanbeton en zustermaatschappij VBI zijn dochterondernemingen van het Franse Consolis SAS en vormen samen Consolis Nederland. Met de internationale zusterbedrijven vindt regelmatig uitwisseling plaats van gegevens op het gebied van productie en productontwikkeling.

Spanbeton levert in Nederland en de omliggende grensgebieden. Spanbeton beschikt over een eigen Ingenieursbureau waar ingenieurs in samenwerking met de klant meedenken en meewerkten aan innovatieve oplossingen in prefab beton.

EEN ANDERE PROJECTAANPAK

Spanbeton beschikt over een eigen Ingenieursbureau en R&D - Afdeling, waar in totaal 10 ingenieurs werken. Al in de voorontwerpfase van een project denken zij met de klant mee en bieden zij innovatieve bouwoplossingen aan. Verder werken we samen met Technische Universiteiten en Hogescholen en geven ideeën van TU- en Hogeschool-engineers een praktische voedingsbodem. Bij het ontwerp en de engineering wordt gebruik gemaakt van geavanceerde software, tekenprogramma's en 3D-modellen. Wij werken mee en hebben meegewerkt aan talloze toonaangevende projecten in Nederland. Een recent voorbeeld hiervan is de bouw van het 3,3 kilometer lange landviaduct KW520 in de Westrandweg in Amsterdam. Spanbeton ontwikkelde hiervoor een speciale brugligger, de zogenaamde PIQ-ligger.

PIQ-LIGGERS

Bijzonder aan de PIQ-ligger is dat de liggers onderling worden verbonden door een tussenstort van 900 mm met dwarsvoorspanning. De ligger heeft een werkende breedte van

2.850 mm, een constructieve hoogte van 1.450 mm met een maximale lengte van 45 m. De ligger wordt daarnaast ook in een horizontale boogstraal uitgevoerd en de speciale afgeschuinde randliggers geven een aangename esthetische uitstraling. De eerste 850 PIQ-liggers zijn speciaal ontwikkeld voor het langste landviaduct van Nederland met een lengte van 3,3 km in de Westrandweg. Inmiddels zijn wij bezig met de productie van PIQ-liggers voor knooppunt Ewijk-Valburg en omlegging Schiphol-Rijk. Onderstaand twee projecten die door onze ingenieurs naar een efficiëntere oplossing zijn aangepast.

OMLEGGING SCHIPHOL-RIJK, PIQ-LIGGER KRIJGT VERVOLG

Wij hebben nieuwe projecten in opdracht, waarbij de PIQ-liggers een goede oplossing bieden. Zoals bij kunstwerk 511 van het project N201 Schiphol- Rijk/Aalsmeer. De N201 overbrugt met dit viaduct de Kruisweg en nog wat kleinere kruisende wegen.

Bouwsnelheid

De belangrijkste reden voor het ontstaan van de PIQ-ligger is de bouwsnelheid. Gezien de grote lengte van het viaduct Westrandweg was daar een montagesnelheid van één veld per week gewenst. Met de beschikbare SKK-ligger was dit niet mogelijk vanwege de kleinere breedte. Met de PIQ, die met de flapjes aan de onderflens breder is dan een SKK, was dit wel mogelijk!

Kunstwerk 511, een landviaduct met 11 overspanningen van ongeveer 30 meter, was door de provincie Noord-Holland ontworpen met SKK-liggers. De PIQ-ligger bleek voordelen te bieden op bouwsnelheid. In plaats van 132 SKK-liggers hoefden er nu maar 88 PIQ-liggers te worden geproduceerd, vervoerd en gemonteerd. Eerder werden PIQ1300 tot en met PIQ1450 liggers geproduceerd. Speciaal voor dit kunstwerk is de PIQ1200 ontwikkeld.

HORIZONTAAL GEBOGEN PIQ LIGGERS VOOR PROJECT A50 KNOOPPUNT EWIJK - VALBURG

De opdracht heeft te maken met de aanpassingen van de verkeersknooppunten ten noorden en ten zuiden van de nieuwe Waalbrug, die met de nieuwe Waalbrug samen onderdeel uitmaken van de verbreding van de bestaande autosnelweg A50. In totaal worden zes nieuwe viaducten gebouwd en drie bestaande viaducten worden verbreed. Drie van de zes nieuwe viaducten moeten in een horizontale boogstraal van 220 m worden gemaakt. Dat is een fikse kromming. Bij de grootste overspanning van 35 m is het peil van de boog in het midden dan ongeveer 700 mm! Aanvankelijk was de oplossing van de aannemer gebaseerd op een constructie bestaande uit rechte ZIP liggers in combinatie met gekromde randliggers. De boogvormige ruimte die dan tussen de rechte middenligger en de gebogen randligger ontstaat zou dan moeten worden opgevuld met prefab betonplaatjes. Tijdens de uitwerking vonden onze constructeurs dit niet zo'n handige oplossing en zijn zij gaan zoeken naar efficiëntere oplossingen. Omdat de productie kan plaatsvinden direct na afloop van de productie van de laatste liggers voor de Westrandweg, hebben we ervoor gekozen om gebruik te maken van de beschikbare productietechniek van horizontaal gekromde PIQ liggers. Het ontwerp van de drie viaducten is zo omgewerkt naar een oplossing met gebogen middenliggers en afgeschuinde gebogen randliggers.

WERKEN BIJ SPANBETON

Spanbeton creëert ruimte voor haar mensen. Ruimte om zich te ontplooiën. Daarbij hoort ook een goede ondersteuning. Als werkgever biedt Spanbeton haar medewerkers een prima basis. Waar mogelijk krijgen zij de kans zich door middel van cursussen en trainingen verder te ontwikkelen. Om medewerkers te laten uitblinken in hun vakgebied zijn de voor Spanbeton vanzelfsprekende zaken als gezonde werkomstandigheden, goede hulpmiddelen en apparatuur niet genoeg. Ook bijvoorbeeld plezierige sociale verhoudingen, opleidingsmogelijkheden, een herkenbare bedrijfscultuur

FIG.1 PIQ-ligger transport



en persoonlijke ontwikkeling rekenen we hiertoe. Goede arbeidsvoorwaarden hebben mag je als vanzelfsprekend beschouwen bij een bedrijf als Spanbeton. Kennis, ervaring en betrokkenheid worden naar waarde beloond.

Maarten Broerze, 26 jaar, constructeur Ingenieursbureau Spanbeton

Waarom het leuk is om bij Spanbeton te werken? Tijdens mijn studie Civiele Techniek aan Hogeschool Windesheim (2003-2007) heeft Ir. H. B. J. Wessels, docent constructieleer, mij enthousiast gemaakt voor zijn vakgebied. Ik heb daarom in het derde jaar stage gelopen bij een ingenieursbureau. Ik heb daar gerekend en getekend aan constructies. Mijn ervaring was dat de werkzaamheden bij ingenieursbureaus ver van de praktijk staan. Mijn tweede stage was in de werkvoorbereiding en uitvoering bij een aannemer in de betonbouw. De sfeer bij het aannemersbedrijf trok me veel meer aan dan het ingenieursbureau. Deze was praktijkgericht, informeler en kostenbewust. De werkzaamheden bij de aannemer trokken me minder, want ik zie uitdaging in het optimaliseren van constructies en niet in het uitvoeren daarvan. Na mijn studie besloot ik dat ik wilde gaan werken als constructeur bij een ingenieursbureau dat dicht bij de praktijk staat. Ik kwam uit bij Spanbeton. Spanbeton is geen ingenieursbureau en geen aannemer, maar een productiebedrijf. Het belang is de continuïteit van de productie in de fabriek te waarborgen. Als constructeur bij Spanbeton reken je in de eerste plaats aan voorgespannen brugliggers en damwanden. Dat gebeurt vaak aan de hand van een definitief ontwerp, maar je kunt door de opdrachtgever ook gevraagd worden om een optimalisatie uit te voeren van een voorlopig ontwerp. Het rekenwerk wordt gedaan met hulp van SCIA Engineer en Microsoft Excel. Andere taken zijn het begeleiden van tekenwerk en het behandelen van ontwerpafwijkingen uit de fabriek. Ik werk nu vijf jaar bij Spanbeton. In het begin ben ik onder begeleiding van een ervaren constructeur betrokken geweest bij één groot project (2 viaducten in de rijksweg A2, elk 8 overspanningen). Inmiddels ben ik zelf projectverantwoordelijk constructeur voor diverse projecten.

Kort samengevat vind ik Spanbeton een leuk bedrijf om bij te werken. Ik kan het andere enthousiaste ingenieurs en studenten van harte aanbevelen eens naar de mogelijkheden te informeren. Interesse? Kijk voor meer informatie op www.spanbeton.nl of neem contact op met Anouk van Aalten, P&O-functionaris Spanbeton. ■

Spanbeton kan stageplaatsen aanbieden in Koudekerk aan den Rijn, voornamelijk op de afdeling R&D en het Ingenieursbureau. Wij bieden tijdens de stageperiode een goede inhoudelijke begeleiding en interessante arbeidsvoorwaarden.

STAGE

ZO, DUS JIJ MANAGET DE OMGEVING?

DE GROEIENDE ROL VAN OMGEVINGSMANAGEMENT BINNEN DE INFRASTRUCTUURBOUW

Door: Jacco Kwakman, Omgevingsmanager bij Strukton Civiel Projecten

Als ik op een verjaardag of feestje vertel wat ik voor de kost doe en ik vertel dat ik omgevingsmanager ben bij Strukton, wat iedereen toch kent als een aannemer in de wereld van de infrastructuur, dan heb ik altijd wat uit te leggen. 'Dus jij managet de omgeving?' wordt dan vaak cynisch gezegd. 'En wat mag dat dan wel niet inhouden' is dan de vervolgvraag. Ik ben inmiddels gewend aan deze vragen en verwonderlijk is het ook niet echt. De algemene perceptie van een aannemer is nog steeds dat deze een kunstwerk construeert of een weg opnieuw asfalteert. Echter, de markt verandert, de opdrachtgever verlangt steeds meer van de aannemer en geeft de aannemer daarmee ook meer vrijheid om met eigen ideeën en inzichten een klus te klaren, met alles wat daarbij komt kijken. En daar hoort afstemming met belanghebbenden, de omgevingspartijen, de Stakeholders ook bij. Daarmee verandert de aannemer steeds meer van een

bouwbedrijf naar een full service dienstverlener.

Op dit moment is Strukton, samen met Ballast Nedam, Strabag en John Laing binnen het consortium A-Lanes A15 in opdracht van Rijkswaterstaat bezig met de verbreding van de A15 tussen Maasvlakte en Vaanplein. De A15 ontsluit de Rotterdamse havens, en is daarmee een van de belangrijkste stukken snelweg van ons land. Met de komst van Maasvlakte 2 zal deze weg veel meer verkeer te verwerken krijgen. Om die reden heeft Rijkswaterstaat besloten de A15 voor een groot deel met twee rijstroken uit te breiden. Vanaf de Maasvlakte tot vlak voorbij Rozenbrug zal de huidige N15 worden opgewaardeerd tot A15. Vanaf daar zal de weg worden uitgebreid met extra rijstroken, op het eerste deel met een plusstrook, maar vanaf de kruising met de Oude Maas met twee extra rijstroken in een parallel structuur, tot aan knooppunt Vaanplein. Tevens zal een groot nautisch knelpunt, de Botlekbrug over de Oude Maas, worden vervangen door een

FIG.1 Knooppunt Vaanplein





FIG. 2 Artist impression van de nieuwe Botlekbrug, ontwerp van Quist Wintermans Architecten

nieuwe, grotere brug met een grotere capaciteit. Door deze hogere, twee hefdelen tellende brug kunnen veel schepen straks zonder brugopening de brug passeren, en bij een brugopening kunnen straks twee schepen in beide richtingen de brug tegelijkertijd passeren. Het aantal brugopeningen zal hierdoor flink afnemen. Dit moet zorgen voor een betere doorstroming, zowel voor het scheepvaartverkeer op de Oude Maas, als voor het wegverkeer op de A15.

Het project is in een voor Nederland relatief nieuwe contractvorm op de markt gezet. Het gaat hier om een Design, Built, Finance and Maintenance contract (DBFM). Het idee achter een dergelijke contractvorm is dat een marktpartij een weg ontwerpt, deze bouwt, hiervoor zelf de financiering regelt en de weg vervolgens ook nog voor een bepaalde periode onderhoudt. De markt levert daarmee een dienst of een service, in plaats van sec asfalt, viaducten en bruggen. In het geval van de A15 Maasvlakte Vaanplein levert A-Lanes A15 een beschikbare weg. Tijdens de periode dat de verbreding wordt gerealiseerd blijft de huidige capaciteit en beschikbaarheid van de weg zoveel mogelijk gehandhaafd en voor eind 2015 dient

FIG.3 De nieuwe Botlekbrug wordt pal naast de oude brug gebouwd



de weg te zijn uitgebreid tot de gewenste en contractueel bepaalde capaciteit. Binnen de kaders van het tracébesluit voor de verbreding van de A15 heeft A-Lanes A15 de vrijheid om zelf een wegontwerp te maken, zelf te bedenken en te bepalen hoe ze dit gaat realiseren en dat hele werk vervolgens ook zelf te onderhouden. Rijkswaterstaat heeft als opdrachtgever op functioneel niveau haar eisen afgegeven, het is aan de aannemer om zelf inhoud te geven aan deze functionele eisen. Dit brengt met zich mee dat A-Lanes A15 ook deels zelf invulling moet geven aan de randvoorwaarden waarbinnen ze werkt en daarbij haar eigen condities moet scheppen in de vorm van onder andere vergunningen, ontheffingen en nadere afspraken met belanghebbende partijen bij het project. De aannemer is niet meer alleen verantwoordelijk voor de realisatie, het uitvoeren van het werk, zij is ook verantwoordelijk geworden voor het proces daaraan voorafgaand, het vertalen van de functionele eisen naar een concreet ontwerp en dit afstemmen en kortsluiten met de opdrachtgever, het bevoegd gezag en betrokken Stakeholders. Dit vergt een andere kijk op, en een andere aanpak van grote infrastructurele projecten vanuit de kant van de opdrachtnemer. En dat is waar omgevingsmanagement binnen de aannemerij om de hoek komt kijken.

Het verbreden van de rijksweg brengt ook noodzakelijkerwijs ►

het aanpassen of vervangen van de vele kruisingen van de A15 met onderliggende infrastructuur met zich mee. Deze kruisingen vormen de meest concrete raakvlakken met Stakeholders, zoals de Gemeente Rotterdam, Tennet, de Buisleidingenstraat Nederland of het Havenbedrijf Rotterdam. Maar ook vergunningverlenende overheden als de gemeenten, de provincie en het waterschap, of eigenaren en beheerders van objecten langs de weg of kabels en leidingen langs of onder de weg, allemaal zijn het Stakeholders, elk met hun eigen belangen en prioriteiten. Waar voorheen de opdrachtgever, in dit geval Rijkswaterstaat, voornamelijk verantwoordelijk was voor het maken van nadere afspraken met deze Stakeholders, is dat in een DBFM-contract een taak die voor het overgrote deel bij de aannemer ligt. Rijkswaterstaat heeft in de planfase en bij het maken van het contract eisen opgehaald bij de Stakeholders, en deze eisen ook onderdeel gemaakt van het DBFM-contract met A-Lanes A15. De verdiepingsslag in deze eisen, het nader specificeren en decomponeren van de eisen, wordt tegenwoordig door de aannemer gedaan. Het is daarom van groot belang om al in een vroeg stadium met deze Stakeholders om tafel te gaan zitten en ze mee te nemen in het proces van ontwerp en voorbereiding van het werk, wat zijn de verwachtingen en hoe gaat daar invulling aan gegeven worden. Maar ook de vervolgstap, het aantoonbaar maken dat aan de eisen voldaan gaat worden en dit vervolgens valideren met de Stakeholders, het behoort tot de opdracht van de 'full service company' wat een aannemer tegenwoordig is. Het is daarbij van

FIG 4. Bouwkuipen van het nieuw te bouwen Oudelandseviaduct bij Hoogvliet

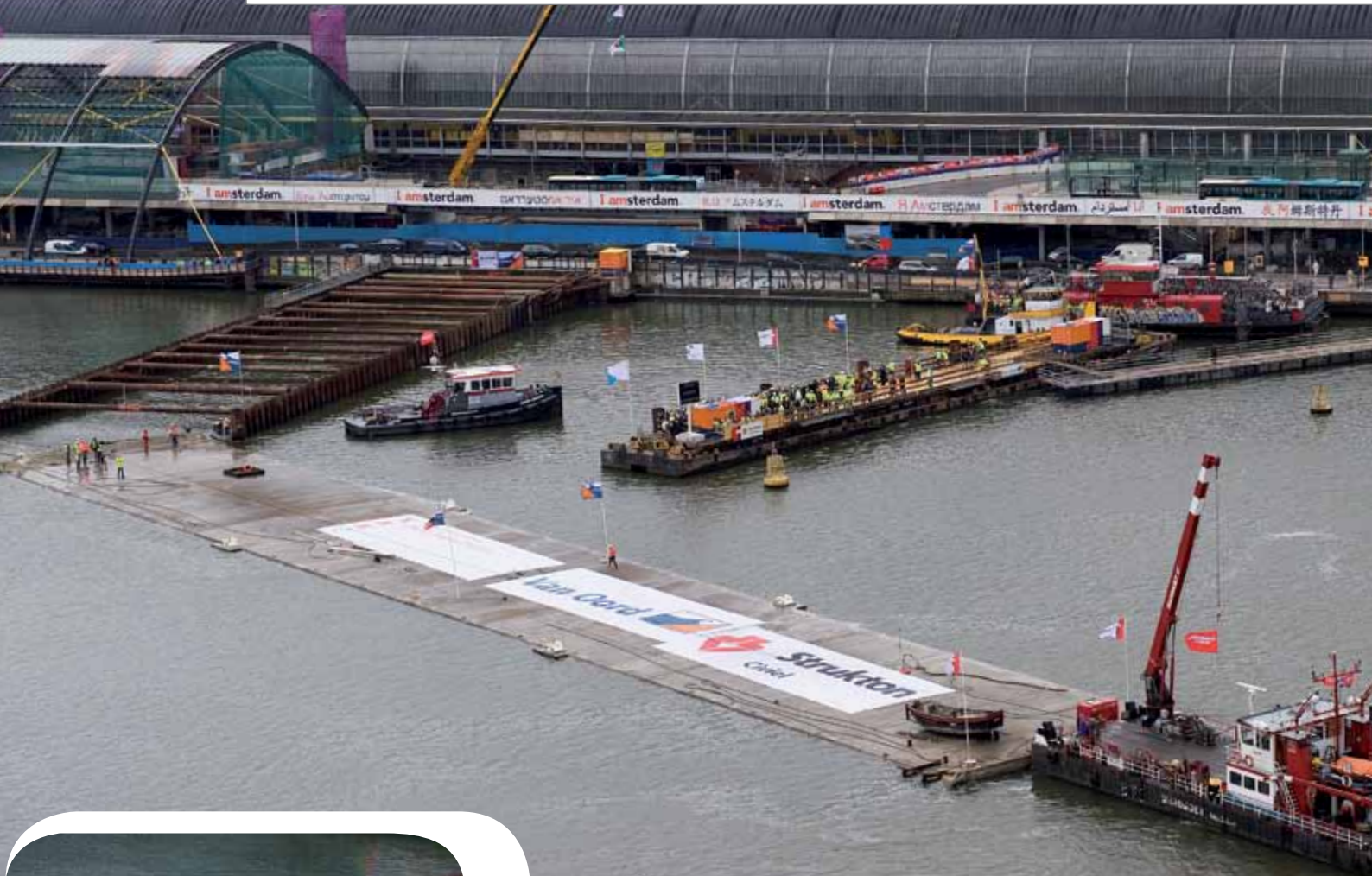


groot belang dat dit gehele proces in goede banen wordt geleid, dat op tijd de Stakeholders betrokken worden in keuzes die wij maken en wij dit met de Stakeholders afstemmen. Maar naast het realiseren van de verbreding van de weg zijn wij ook nog 25 jaar lang de onderhoudspartij, en hebben de Stakeholders voornamelijk met A-Lanes te maken in plaats van Rijkswaterstaat. Het investeren in een goede relatie, opbouwen van vertrouwen, het tijdig signaleren van knelpunten en problemen, ook dat is stakeholder- of omgevingsmanagement. En dat alles onder de hoge druk van een volop doordraaiende Rotterdamse haven, doorrazend verkeer en een strakke tijdsplanning, dat maakt deze klus tot een complexe uitdaging.

Op die verjaardag, of op dat feestje beantwoord ik de vraag 'wat ik dan precies doe, als omgevingsmanager' met het antwoord dat ik er, samen met mijn collega's van omgevingsmanagement, voor moet zorgen dat het daadwerkelijke bouwen geen hinder mag ondervinden of vertraagd mag worden door problemen en issues met de omgeving en haar vertegenwoordigers. Dat mijn collega betonbouwers en wegwerkers kunnen doen waar ze goed in zijn, en dat wij als A-Lanes A15 straks trots kunnen zeggen dat wij de vraag om een betere ontsluiting van de Rotterdamse haven, met al haar verschillende facetten, met een geheel eigen en passend antwoord op tijd hebben kunnen beantwoorden. ■

Meer informatie: <http://www.strukton.com/nl-nl/Projecten/Pages/A15MaasvlakteVaanplein.aspx>

Complexe projecten, op uitdagende locaties



In de wereld van Strukton Civiel werk je aan innovatieve oplossingen en projecten, binnen nieuwe manieren van samenwerking. Met veel vrijheid en ruimte om je talent en je drive te laten zien. Uiteraard gesteund door collega's waarop je kunt vertrouwen. Voel je de passie bij de grote infrastructurele werken die Nederland vormgeven? Kijk dan eens voor de opleidings- en carrière mogelijkheden op werkenbijstrukton.nl



Strukton
Civiel

STREAMLINING INNER CITY SEWER PROJECTS

DEVELOPING TOOLS TO IMPROVE CONSTRUCTION PLANNING AND EXECUTION PROCESSES ON SEWER PROJECTS

Auteur: Léon olde Scholtenhuis MSc., Prof. Dr. Ir. André Dorée & Dr. Timo Hartmann



What lies beneath the sidewalks and roads that you follow on your daily trip through town? Realizing that the Dutch subsurface already occupies more than 400.000 km of cables and pipes, and 100.000 km of sewerage (Netbeheer Nederland 2012, Stichting RIONED 2009), the good news for us – civil engineers –

is that there is a continuous stream of subsurface construction, reconstruction, and renovation work to do. An easy job, right? Well, there are a few problems we should tackle: first, we need to align the numerous service providers who simultaneously want to execute reconstruction works on one single site. These providers like KPN, Alliander, Reggefiber, Cogas, and Vitens prefer to execute reconstruction works independently, being hardly committed to streamline their related construction activities. Additionally, to satisfy residents, we have to execute our project within a very short time frame, on a strictly bounded construction site. Furthermore, since we frequently lack an accurate record that describes subsurface asset locations, our project becomes volatile, leading to more than 10.000 (!) cases of damage due to utility blind cutting yearly (Netbeheer Nederland 2012). Unsurprisingly, this frequently leads to delays and cost overruns.

The “Streamlining Inner City Subsurface Infrastructure” project focuses on these organizational dynamics and aims to develop virtual tools that better support the multidisciplinary construction planning tasks on sewerage projects. This article provides an introduction to the project and highlights some recent research activities.

COORDINATION COMPLEXITIES

Imagine yourself being a project manager for a mayor inner city subsurface utility project. Your task is to coordinate all onsite

activities for the reconstruction of the sewerage network in the subsurface. Unfortunately, you are not the only project manager guiding construction activities in this shallow subsurface. Various other project managers take care of reconstruction of surrounding utilities such as water, gas, electricity, and telecommunication. Since the utilities are owned and operated by different organizations, each project manager has own budgets, schedules, and resources. In addition, the construction activities have to be streamlined in order to minimize nuisance, and reduce the overall duration of the construction work. Your challenging task is therefore to align your construction plan with these of other project managers.

Together with the other project managers, you decide to organize several coordination meetings. In these meetings, you negotiate with other project managers about milestones and deadlines, expenditures, and mobilization of cranes, excavators, backhoes, and work crews. After several of these meetings, you might ultimately arrive at a well-agreed project schedule, site-layout plan, and resource planning. However, you can take for granted that these initial construction plans hardly correspond with reality. Unexpected events, like blind cutting subsurface infrastructure, logistical problems, or poor weather conditions force you to change plans. Together with the other project managers, you re-align construction plans and negotiate about additional costs. These unexpected negotiations can be time consuming, and can lead to suboptimal processes, creating budget and schedule overruns.

The tight dependencies between the various contractors on the project are also visible on the construction site. An example: a gas fitter working for a utility contractor needs quite some time and space to weld and conduct quality checks on a high-pressure gas pipe. The gas fitter, however, has limited space and time to execute his task. His work is constrained by the work of other contractors that precede and follow his task. For example, he has to wait for the sewerage to be constructed, while he needs

to finish in time to give room for reconstruction of the road deck. Delay in one of these tasks therefore also increases the cycle times of the various following tasks. Anticipating on delay is therefore very important.

INCREASING PRESSURES ON PLANNING AND EXECUTION PROCESSES

In the previous paragraph, we provided brief insight in the coordination practice of subsurface utility construction projects. Essentially, the network of various clients, contractors and subcontractors that are involved, complicated the coordination of your own sewer-project. In the coming years, these networks tend to grow, since the amount of different utility companies still increases due to the introduction of, for example, fiber glass cables, cable ducts, and subsurface waste collection networks. This challenges project managers' coordination tasks even more. At the same time, industry platforms like CROW, Dutch utility network organization (het Kabels en Leidingoverleg), and municipality platform for cables and piping (Gemeentelijk Platform Kabels en Leidingen) confirm that stakeholders such as residents, entrepreneurs, and local politics nowadays put more pressure on subsurface utility project managers. They require

FIG.1 Subsurface utility challenge: unraveling the subsurface cables and piping spaghetti



them to organize construction processes more reliable – i.e. more predictable and shorter. Despite this, budget and schedule overruns still occur quite frequently. In the next paragraph, we therefore elaborate on how project managers could use construction planning tools overcome budget and schedule problems.

CONFRONTING DAILY PRACTICE WITH TOOLS AND TECHNOLOGIES

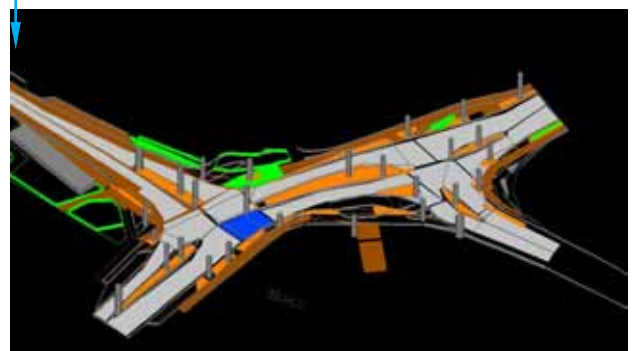
New tools and technologies that entered the construction arena in the past years can support project managers on their construction planning and execution tasks. Augmented Reality, 3D-design review, and 4D, are examples of available visualization and simulation technologies. Managers can use these tools for communication of designs and schedules with the project team or other stakeholders. For example, these tools enable managers to:

- Quickly integrate various design parts to understand their interrelations and to search for design conflicts;
- Visualize and review the construction process to conduct a workspace analysis or make site layout plans;
- Generate alternative construction schedule scenarios and evaluate these. In this way, managers can better evaluate the impact that uncertainties have on their construction plans.

Despite these potential advantages, most of the Construction IT has hardly been applied by practitioners of subsurface utility projects. It seems that existing tools do not match with the messy, unstructured work practices of professionals. To gain more insight in these practices, our project aims to investigate the adoption and implementation of construction management tools. Additionally, we closely work together with practitioners to develop tools that better fit daily practices of construction managers.

Our project comprises a sequence of pilot-projects, executed in fourteen municipalities in the region of Twente. For each project, we iteratively implement, evaluate, and improve planning and execution tools. For this, we use the ethnographic-action

FIG.2 Screenshot of 4D-CAD Construction Process Visualizations for a sewerage project

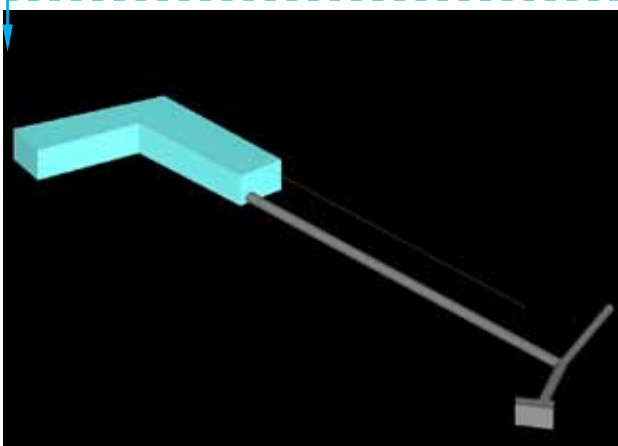


research approach (see Hartmann et al, 2009; Hartmann, Miller and Dorée, 2009). This means that we attend multi-stakeholder design and coordination meetings, observe construction sites, and conduct ethnographic-interviews to better understand routines and practices. Additionally, we introduce tools and observe that how these can support construction planning tasks. To do this, we create visualizations and simulations. Subsequently, we observe and interview professionals to investigate how we can adapt these to various routines of practitioners. To provide some practical examples of this, the remainder of this article describes three recent research activities: process visualizations for the project Anninksweg Hengelo, discrete-event simulations of a prototypical sewer line project, and the design of a Virtual Construction Site.

CONSTRUCTION PROCESS VISUALIZATION ANNINKSWEG PROJECT HENGELO

The six-month project Anninksweg Hengelo involved a replacement of traffic signaling cables, sewer pipes, and reconstruction of a main traffic intersection in the city center. Three contractors worked on the project. The main contractor renovated sewer pipes and the interior on street level. The other two reconstructed cables and piping, and new traffic signaling system. To evaluate how the schedule impacted the construction and storage space during the execution process, we created overall construction process visualizations together with the project manager of the main contractor. To do this, we integrated various designs parts in one digital drawing. Subsequently, we linked these to a main construction schedule. This resulted in a virtual model that could visualize a step-by-step animation that shows the construction process from existing to the final situation. As a next step, we showed this visualization during a multi-stakeholder construction meeting (figures 2 and 3 provide screenshots of our process visualizations). The five participants positively evaluated the visualizations of their project. The

FIG.3 Screenshot of 4D-CAD Construction Process Visualizations for a sewerage project



visualizations for example triggered discussions about objects that were hard to identify within the model. Mainly smaller sized objects such as curbs, cables, and piping appeared to be very important for scheduling tasks and conducting a work space analysis. Yet, these objects appeared hard to identify on a smaller-sized computer screen. Currently, we work on an overview of important objects and construction tasks that managers find necessary to include in visualizations of the construction process.

DISCRETE-EVENT SIMULATION & VISUALIZATION OF A SEWER PROJECT SCHEDULE

For another part of our research project we developed a simulation tool to schedule construction activities on sewer projects. In current practice, many professionals use gut feelings, experience, and rules of thumb to create such construction schedules. This implicit approach risks that the construction manager forgets to include some important tasks, or does not consider scenarios with unforeseen events that occurred on historical project.

To support construction managers in making more explicit and inclusive schedules, we created a prototype simulation tool for sewer-line construction projects. In the simulations, we included five road sections that were broken up, excavated and shored. The next tasks were to prepare the bed, install the pipes, hand backfill the trench, remove the trench, finalize backfilling, and compact. These activities are described in more detail in the sewer-line construction model from Halpin (1992, pp.236-240). For each activity in the simulation, we defined technical relations and durations. Subsequently, the simulation calculated durations for the various construction operations. Using these outputs we could visualize a Gantt-chart and calculate critical paths.

As a proof of concept of these simulation and visualization tools, we created two construction plans that mobilized different resources. In the first scenario, we used one breaker, excavator, crane, crew, roller, and truck. For the second scenario, we doubled the resources. We visualized the results from the two scenarios using Gantt-Charts. Figure 4 shows that critical paths of the two alternatives appeared to be very different. Our experiment showed that construction managers can on-the-fly create and evaluate various construction plan scenarios using the simulation tool.

INTEGRATION OF TOOLS IN VIRTUAL CONSTRUCTION SITE

The ultimate goal of our project is to integrate tools such as our process visualization and discrete-event simulation. They become part of a Virtual Construction Site that supports planning and execution of subsurface utility construction

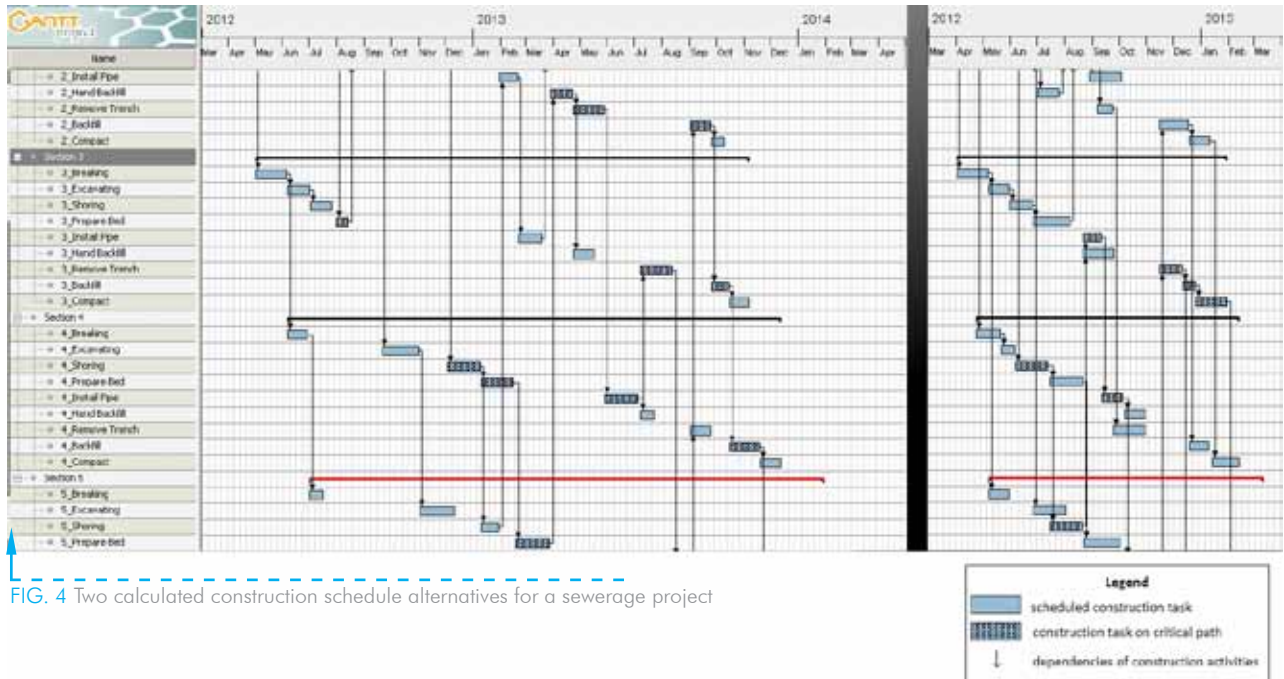


FIG. 4 Two calculated construction schedule alternatives for a sewerage project

projects. To guide further development and integration efforts, we therefore designed a systems architecture integrates various simulation and visualization tools. These tools allow managers to simulate alternative construction schedules. Additionally, we plan to develop:

- A 3D-viewer that helps to better understand spatial relations and enables managers to detect clashes.
- A Line-Of-Balance chart visualizer: this visualization uses project information and equipment data to create a graph that shows construction process and productivity for one specific onsite location.
- A global indicator panel: allows construction managers to assess the various construction alternatives on a global level. Global indicators are, for example, scenario durations, costs, equipment idle times, and operational continuity.

- Identifying municipal best-practices for coordinating multi-stakeholder coordination meetings;
- Analyzing how to support multi-stakeholder meetings using tools such as visualizations & 4D.

Actual and more detailed description of available these assignments are available at Mr. G.H. Snellink (BSc-thesis intake coordinator) and Mr. R.S. de Graaf (MSc.-thesis intake coordinator).

CONTACT

This VISICO center project will continue till 2015. The project financier is Werkplaats Innovatieve Toepassingen in de Grond-Weg en Waterbouw, Stichting Pioneering. If you are interested in this project, feel free to consult us via I.l.oldscholtenhuis@utwente.nl. ■

AVAILABLE BSC. AND MSC. PROJECTS

This article only briefly elaborated on the four year research project we conduct. There are various interesting thesis assignments available for BSc.- and MSc.-students. Students who are interested to investigate how our Virtual Construction Site supports organization of inner city reconstruction projects are welcome to apply for an assignment. Topics of interest are:

- Providing a contribution to the development or implementation of the Virtual Construction Site;
- Identifying and analyzing holdups that cause schedule delays;
- Analyzing document flows, storage and retrieval of information from project team members;
- Creating a quality benchmark of subsurface asset documentation at utility operators;

Halpin, D. and L. Riggs "1992, Planning and analysis of construction operations, Wiley, New York."

Hartmann, T., M. Fischer, et al. (2009). "Implementing information systems with project teams using ethnographic-action research." *Advanced Engineering Informatics* 23(1): 57-67.

Hartmann, T., S. Miller, et al. (2009). *Specifying the pragmatic roots of action research*. EGOS. Barcelona.

Netbeheer_Nederland (2012). "Landelijke Campagne tegen Graafschade." Retrieved September, from <http://www.netbeheernederland.nl/nieuws/nieuws-detail/?newsId=c24dd02a-4147-44c0-856f-5faafb7922>.

RIONED (2009, 2012). "Riool in Cijfers 2009-2010."

URBAN ASIA STUDY TOUR 2012

URBAN DEVELOPMENT IN A TRANSFORMING WORLD

Study Tour Committee 2012

Since August 2011 the study tour committee has been busy organizing a three week journey to Singapore and Indonesia under the name 'UrbanAsia'. Due to Indonesia's enormous size, we will only visit three cities on Java: Jakarta, Bandung and Yogyakarta. The goal of the study tour is to provide students with insight of how Civil Engineering is conducted in Singapore and Indonesia. This is highlighted by the general theme: 'Urban development in a transforming world'.

PREPARATION

Before departure to Singapore and Indonesia, the participants of the study tour follow a strict research program consisting of two master courses. The research provides the student with additional knowledge for a more in depth analysis of projects and companies that are visited during the study tour. In the previous edition of the ConceptUeel, the basis of the study tour was briefly explained (i.e. Theme, Singapore, Indonesia and the itinerary) and with this article the research done by the participants is explained and some insight in some of the projects that will be visited during the study tour will be provided.

MACRO AND MESO STUDY

The first study tour course consists of two assignments. Both assignments aim at providing a comparison between Singapore and Indonesia as well as to the Netherlands. The first course will outline the contextual setting and form the basis for the second course. The first part of the course is an analysis on macro scale: a PESTLE analysis. In this analysis, the participants will examine Political, Economic, Socio-cultural, Technological, Legal and Environmental factors of Singapore and Indonesia and compare the countries to each other and to the Netherlands. The second part aims at analysing the competitiveness of four Civil Engineering sectors in Singapore and Indonesia (i.e. Housing industry, freight transport, Public transport, water engineering and management), by using Porters Diamond model for competitiveness.



FIG. 1 Community development in urban area's

MICRO STUDIES

With the framework of knowledge acquired in the first course, the participants will conduct a micro study. This research prepares them for the excursions during the study tour. Under the guidance of Civil Engineering and ITC staff the participants compose a research proposals on several topics closely linked to the theme of the study tour. After gathering on-site information during the study tour, they conclude their research after

FIG.2 Electronic road pricing system in Singapore



returning to the Netherlands.

The first theme researches mobility pricing. Pricing is an effective policy instrument, which also generates revenue for the policy makers, but it also poses many questions about equity and social feasibility of pricing policies. Secondly, transport affects urbanization and vice versa. Linking public transport to land planning, the principle of transit-oriented development is said to be an effective method to cope with rapid urbanisation, but effective implementation is found to be difficult.

The third theme is focussing on boosting a region's development with major public works. Examples like Singapore's Changi Airport and the port of Singapore show how major public works significantly contribute to the economic development of a city or region. Decentralization and bringing the government closer to the people are the key ideas in the fourth theme. In Indonesia several projects are started up to focus on strong community development to make public funds more in line with local needs. The fifth theme will elaborate on flood control in urban areas. For example, Jakarta is working on a master plan to oppose coastal flooding through land subsidence due. Finally, the densely populated island Singapore faces many challenges in its water supply due to its small catchment area. Focusing not only on the real water supply but also on reducing a region's water footprint provides opportunities cope with these challenges.

EXCURSIONS

One of the most interesting excursions will take place in Singapore where the study tour will visit one of the largest contractors of Singapore: Hexacon Construction Pte Ltd. Hexacon is going to show us one of their new projects, which is an iconic 54,000 sq.m. building, housing a 5000 seat auditorium. It will be the largest venue of its kind in Singapore and its expected completion date is at the end of December 2012. During the

FIG.3 The integrated civic, cultural, retail and entertainment hub of Hexacon Construction Pte Ltd (www.hexacon.com.sg)



FIG. 4 Coastal flooding in Indonesia

project, Business Information Modeling is extensively used.

In the field of traffic the group will visit the TransJakarta, which is a bus rapid transit system (BRT) in Jakarta. With a total length of 172 km, the TransJakarta has the world's longest BRT routes and carries over 310,000 passengers per day. Although the system was built to provide a fast, comfortable and affordable transportation system, it still faces several problems such as bad feeder connections, low frequency of buses departing and high congestion on the mixed lanes.

Indonesia has a coastline where coastal erosion and coastal flooding are significant and frequently occurring natural threats. Due to climate changes and on-going land subsidence, these threats are expected to increase further in the future. Not only the frequency, but also the consequences are expected to increase due to the rapidly increasing population. One of the measures to cope with coastal flooding in Indonesia is the master plan for the construction of a 36 kilometre dike around Jakarta. Royal Haskoning and Deltares will show both the problems that Jakarta is facing and the first realized measures.

Both the Institut Teknologi Bandung and the Universitas Gadjah Mada in Yogyakarta are researching the role of transport and infrastructure development in developing communities. They look at specific projects for the most vulnerable groups in society. Furthermore, in Yogyakarta people also seem to live in the most vulnerable locations, like the communities based on the foothills of the Gunung Merapi Vulcano, which erupted recently in 2010. The study tour will visit both the communities located at the base of the volcano as the volcano itself to get a clear understanding of the problems. In addition, the area around the Merapi Vulcano is known for its beautiful scenery, which makes the excursion even more exciting.

With two intensive months of preparation up ahead, the program of the study tour is starting to get its final shape. While the research is being conducted at the moment we are already looking forward to present our results in upcoming editions of the *ConceptUeel*. Visit our website www.urbanasia.nl for more information about our latest activities. ■

BRANDVEILIGE PARKEERGARAGE

HAALBAAR EN BETAALBAAR

dr.ir. A.F. Hamerlinck, ing. B.S. de Kool, T. Tax en M. van Dongen

Met FSE (Fire Safety Engineering) kunnen stalen parkeergarages met geen of beperkte brandwerende maatregelen worden gebouwd. Van belang zijn vooral de positie van de constructiedelen ten opzichte van de parkeervakken en het constructief ontwerp, bij voorkeur uitgevoerd in doorgaande liggers. Bij de bouw van spoorparkeergarage Medimall in Rotterdam, die tegelijk met de opening van het nieuwe Maasstadziekenhuis op 17 mei 2011 in gebruik is genomen, heeft deze aanpak geleid tot een staalconstructie met vrijwel geen brandwerende voorzieningen. Parkeergarage Medimall ligt tussen station Rotterdam-Lombardijen en het nieuwe Maasstadziekenhuis. Het gebouw, voorzien van markante aluminium geveldelen van open honingraatstructuren, staat ter beschikking van de bezoekers van het ziekenhuis en heeft een zogeheten Park & Ride-functie voor treinreizigers. De parkeerboulevard van 295x35x13 m (bvo 42.000 m²) is goed voor ongeveer achttienhonderd parkeerplaatsen, verdeeld over vijf lagen.

De parkeergarage wordt aan de westzijde (ziekenhuiszijde) op drie plaatsen ontsloten met liften en trappenhuisen. De parkeervakken zijn bereikbaar via opritten aan de oostgevel (spoorzijde), voor beide gebruikersgroepen één. De meeste parkeervakken liggen onder een hoek ($\pm 70^\circ$) ten opzichte van de langsegevels. Enkele parkeervakken liggen aan de kopgevels.

CONSTRUCTIE

In langsrichting bestaat de parkeergarage uit vier, van elkaar gedilateerde delen op een stramien van 4,8 m. In dwarsrichting zijn er twee beuken van 14,75 m met de parkeervakken en een beuk van 4,5 m met de hellingbanen. In dwarsrichting overspannen kanaalplaten de parkeervakken. Dunnere kanaalplaten liggen bij de hellingbanen. De kanaalplaten worden ondersteund door doorgaande stalen liggers in langsrichting, via consoles (samengesteld uit plaatmateriaal) aan de kokerkolommen. De gevelkolommen zijn doorgaand over de volledige hoogte van de parkeergarage uitgevoerd. De kolommen op de middenas zijn verdiepinghoog en met beton gevuld. De bouwdelen zijn elk

gestabiliseerd met in langsrichting twee K-verbanden en acht X-verbanden D en in dwarsrichting staan X- en K-verbanden in het eerste, het middelste en het laatste stramien, verbonden met HEA 160/180-dwarsliggers. De vloer is een horizontale schijf. De staalconstructie is volledig uitgevoerd in staalsoort S355.

BRANDWERENDHEID

Met CFD-berekeningen op basis van de Praktijkrichtlijn parkeergarages brandcomp. ≥ 1000 m² is aangetoond dat de parkeergarage kan worden uitgevoerd als één natuurlijk geventileerd brandcompartiment. Een knelpunt was dat, ook bij volledig windstil weer, een volledig rookvrije benadering van de brand mogelijk moet zijn. Een aanvullend scenario waarbij uitgegaan wordt van gelijktijdigheid van brand (calamiteit) en volledig windstil weer heeft uiteindelijk geleid tot een hoger veiligheidsniveau dan bedoeld in het Bouwbesluit.

Op basis van een nadere beschouwing van de condities bij de brandweerinzet waarbij de berekeningen bij verschillende meteorische condities zijn uitgevoerd, is gekomen tot een door de brandweer goedgekeurd ontwerp. Hierbij zijn lokaal enkele inductieventilatoren toegepast om de doorstroming bij de inritten te bevorderen.

Door de hoogte van de parkeergarage geldt volgens het Bouwbesluit een brandwerendheidseis van 90 minuten voor de hoofd draagconstructie. Vanwege een lage permanente vuurbelasting (van het gebouw zelf, dus zonder de auto's) kon deze worden gereduceerd tot 60 minuten.

Op grond van de genoemde Praktijkrichtlijn stond de toetsende instantie eerst geen reductie toe (omdat de brandweer de parkeergarage moet kunnen betreden teneinde uitbreiding van de brand tot maximaal drie auto's te beperken). In uitgebreid overleg met de brandpreventiecommissie van de gemeente Rotterdam is echter alsnog overeenstemming bereikt en is het toepassen van de reductie niet in strijd met de bedoeling van de Praktijkrichtlijn (veilige brandweerinzet).

Uitgaande van de brandwerendheidseis van 60 minuten, zouden

Rekenscenario	Omschrijving	Aantal en type auto's	Tijdstippen ontbranding auto's (min)
basis		3: standaard	12, 0, 24
I	brand ontstaat in middelste auto	3: middelste standaard • 1,25 + 2 standaard	12, 0, 24
II	versnelde brandoverslag	3: standaard	12, 0, 12
III	versnelde en herhaalde brandoverslag	5: standaard	24, 12, 0, 12, 24

FIG. 1 Rekenscenario's verschillende brandposities

de stalen kokerkolommen moeten worden gevuld met gewapend beton en de liggers worden voorzien van brandwerende bekleding, maar dat is uit oogpunt van kosten onwenselijk.

Daarom is met Fire Safety Engineering op basis van de Eurocodes een gedetailleerde beschouwing van het brand- en constructiegedrag uitgevoerd om, zonder daarbij afbreuk te doen aan het benodigde veiligheidsniveau, te komen tot een kosteneffectieve oplossing.

Voor de aanwezige kanaalplaatvloeren was een beoordeling met FSE niet noodzakelijk; de kanaalplaten zijn door de leverancier uitgevoerd met een brandwerendheid van 60 minuten op basis van de standaardbrandkromme en volgens de aanbevelingen van BFBN, de werkgeversvereniging van de betonproductenindustrie.

BRANDMODELLERING

Volgens NEN-EN 1991-1-2 moet het ontwerpbrandscenario zijn bepaald met de beoordeling van de brandrisico's voor het gebouw. Uit Europees onderzoek is gebleken dat bij brand in parkeergarage geen flash-over optreedt en slechts in 10-20% van de onderzochte branden meer dan één auto bij de brand betrokken raakt. Een realistisch worstcase-scenario is dan ook een lokale brand met een omvang van maximaal drie auto's: een gebruikelijk ontwerpbrandscenario.

Uit recent praktijkonderzoek blijkt dat bij een late brandmelding de kans groter is dat meerdere auto's vlam vatten. Dit is in deze garage ondervangen door een brandmeldinstallatie met volledige bewaking en doormelding naar de brandweer. Er is daarom geen reden om af te wijken van het standaard ontwerpscenario van maximaal drie auto's.

Met het brandscenario moet vervolgens een vermogenscurve worden gekozen. In het kader van thermische belasting van constructies bij brand is een internationaal gangbare vermogenscurve gegeven. Deze curve is gebaseerd op brandproeven van door de Europese Commissie gefinancierd onderzoek. Behalve deze curve wordt in Nederland vaak gebruik gemaakt van een curve gebaseerd op onderzoek in de parkeergarage 'Fleerde' te Amsterdam. Verder hanteert Veiligheidsregio Rotterdam een afwijkende curve. Hoewel in de

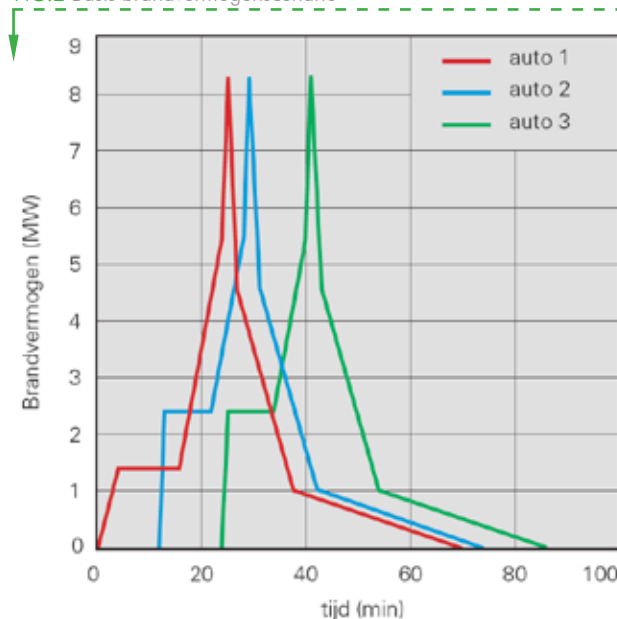
richtlijn staat dat deze is gebaseerd op de brandproeven verricht in 'Fleerde', komt de curve niet overeen met die brandproeven.

Voor dit onderzoek is deze curve niet hanteerbaar omdat hier uitgegaan wordt van blussing op 20 minuten na ontstaan van de brand. Conform de Nationale Bijlage van NEN-EN 1991-1-2 moet de thermische belasting echter worden beschouwd tot aan het tijdstip overeenkomend met de brandwerendheidseis, 60 minuten in dit geval. Daarom is besloten om aan te sluiten bij de internationaal gangbare vermogenscurve.

De standaard vermogenscurve heeft een effectieve verbrandingswaarde van 6650 MJ (wat ongeveer overeenkomt met de uit de 'Fleerde'-proeven af te leiden verbrandingswaarde). Aanvullend hierop is door de brandpreventiecommissie Rotterdam en Efectis Nederland (voor een second opinion) een gevoeligheidsanalyse verlangd voor enkele uitgangspunten. Daarom zijn aanvullende rekenscenario's voor enkele brandposities doorgerekend, zie figuur 1.

In afbeelding 2 is het maatgevend brandscenario (rekenscenario III) weergegeven. Bij de bepaling van de thermische belasting moet conform NEN-EN 1991-1-2 (§ 2.4) rekening worden gehouden met de positie van de brand ten opzichte van de blootgestelde constructieonderdelen. Daarom is voor elk constructieonderdeel de maatgevende brandpositie vastgesteld, ►

FIG.2 Basis brandvermogensscenario



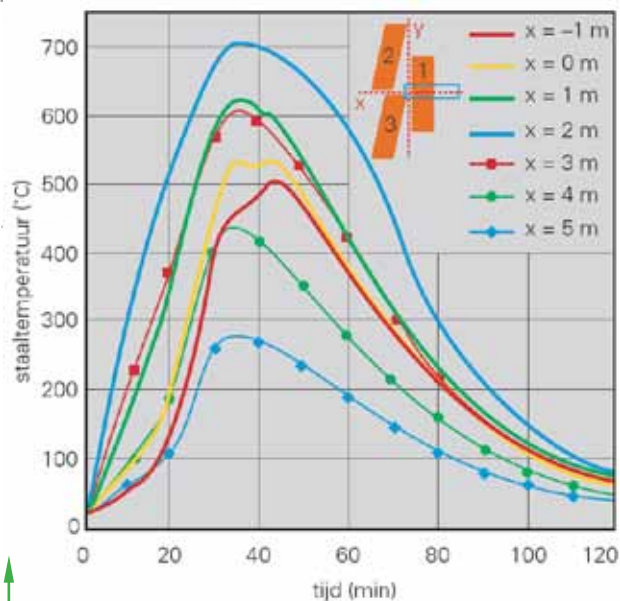


FIG. 3 Voorbeeld berekende staaltemperaturen op verschillende posities langs een HEB 300-ligger bij driezijdige verhitting

rekening houdend met de situering van de parkeervakken ten opzichte van de constructieonderdelen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het binnen het Europese onderzoek ontwikkelde model Car Park Fire.

OPWARMING STAALCONSTRUCTIE

Afbeelding 3 geeft een voorbeeld van de berekende staaltemperaturen op verschillende posities langs een HEB 300-ligger bij driezijdige verhitting ($A_m/V_{box} = 60 \text{ m}^{-1}$) bij het basis rekenscenario (driemaal klasse 3-auto's). De positionering van de auto's ten opzichte van de ligger is gegeven in het rechterdeel van afbeelding 3.

MECHANISCHE RESPONS

De mechanische belasting tijdens het buitengewone belastinggeval brand volgens NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991-1-2 is aangehouden. Hierbij geldt voor alle belastingfactoren de waarde 1,0 en de combinatiefactoren $\gamma_2 = 0,6$ voor de veranderlijke vloerbelasting en $\gamma_1 = 0,2$ voor de windbelasting. De constructie is beoordeeld met NEN-EN 1993-1-2 (mechanische respons van de staalconstructie).

Liggers

Van de (doorgaande) liggers zijn de kritieke staaltemperaturen berekend met de standaardmethode uit de Eurocode waarbij de kritieke staaltemperatuur direct volgt uit de benuttingsgraad en de correctiefactoren voor (beperkte) ongelijkmatige opwarming van de doorsnede en bij de opleggingen. Hierbij is het uitgangspunt dat de temperaturen in lengterichting van de ligger constant zijn. Dit is, zoals zojuist beschreven, zeker niet het geval. Omdat de maximale staaltemperatuur slechts lokaal

voorkomt en de temperatuur afneemt naarmate de afstand van de brandhaard toeneemt (orde van grootte $100 \text{ }^\circ\text{C}$ lager op 1 m en $200 \text{ }^\circ\text{C}$ lager op 2 m van de brandhaard), is de situatie veel gunstiger wanneer doorgaande liggers zijn toegepast, zoals in dit project. Door herverdeling van momenten kan de bij brand optredende belasting worden opgenomen ondanks de 'verzwakking' bij de meest opgewarmde zône. Hierbij moet een brandscenario in het veldmidden en een scenario bij een oplegging worden beoordeeld, voor de verschillende liggerprofielen in de eind- en middenvelden. De toegepaste profielen zijn vrijwel allemaal klasse 1-profielen bij brand, zodat mag worden uitgegaan van een plastische momentenverdeling en het plastische weerstandsmoment (§ 4.2.3.3 van NEN-EN 1993-1-2). Alleen de HEA-profielen zijn klasse 3, waarbij moet worden uitgegaan van een elastische momentenverdeling en het elastische weerstandsmoment. In alle gevallen voldoen de liggers zonder brandwerende bescherming aan de brandwerendheidseis.

Kolommen

De gevelkolommen worden door een normaalkracht en (vanwege de excentrische krachtleiding door de consoles) door een buigend moment belast. Omdat de kolommen doorgaand zijn over vier bouwlagen is het kolomdeel tussen de begane grond en de 1e verdieping maatgevend. Deze kolommen zijn bij brand getoetst volgens § 4.2.3.5 van NEN-EN 1993-1-2 op de in het buitengewone belastinggeval brand volgens NEN-EN 1990 optredende belastingen. De aldus berekende kritieke staaltemperaturen zijn vergeleken met de maximale staaltemperaturen tijdens de natuurlijke brandscenario's. In vrijwel alle gevallen voldoen de kolommen zonder brandwerende bescherming aan de brandwerendheidseis. Alleen de kolommen (K300) op as B moeten op de onderste bouwlaag met beton worden gevuld.

Voor de middenkolommen is door de tijdsdruk in de staalproductie afgezien van controle bij een natuurlijke brand of deze zonder aanvullende brandwerende voorzieningen en door de kolommen eventueel één profielhoogte te verzwaren aan de brandwerendheidseis kon worden voldaan. Ze zijn met een standaardbrand berekend (Potfire) en gevuld met gewapend beton (C40/B50). ■

FIG.4 Basis brandvermogensscenario



Als je doet wat
je **leuk** vindt hoef je
nooit te **werken,**

dat noemen wij passie.

Kijk voor het meest actuele aanbod van vacatures
binnen bouw en techniek op www.continu.nl

Altijd de juiste mensen

Start je carrière bij Heijmans



Heijmans is een veelzijdig bedrijf, actief in vastgoed, woningbouw, utiliteitsbouw, installatietechniek en infra. Mensen maken het bedrijf. Met meer dan 8.000 collega's bouwen we aan de ruimtelijke contouren van morgen. Samen maken we mooie projecten van blijvende waarde, voor onze klanten en voor de samenleving. Dat is het succes van Heijmans.

Ook deel uitmaken van dit succes?

Heijmans biedt volop kansen om jezelf te ontwikkelen, nieuwe uitdagingen aan te gaan en verantwoordelijkheid te nemen. Ook voor studenten en starters. Er zijn diverse stagemogelijkheden, afstudeeropdrachten en traineeships. Meer weten? Kijk op onze website: www.heijmans.nl onder 'Carriere'.