



Veel flexibiliteit in nieuw studentencomplex
aan de Stieltjesweg in Delft

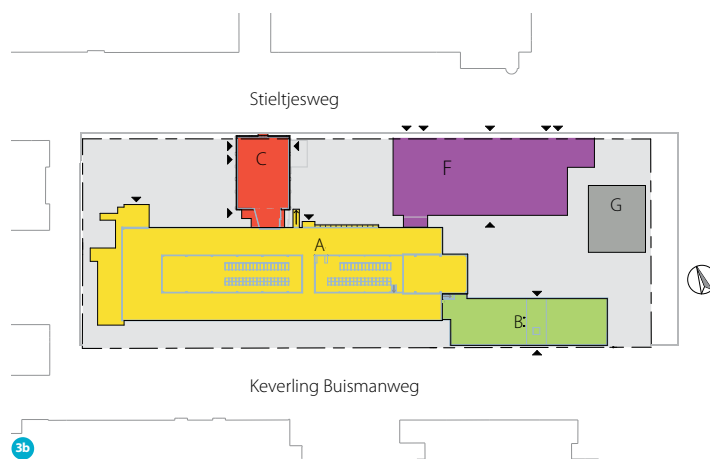
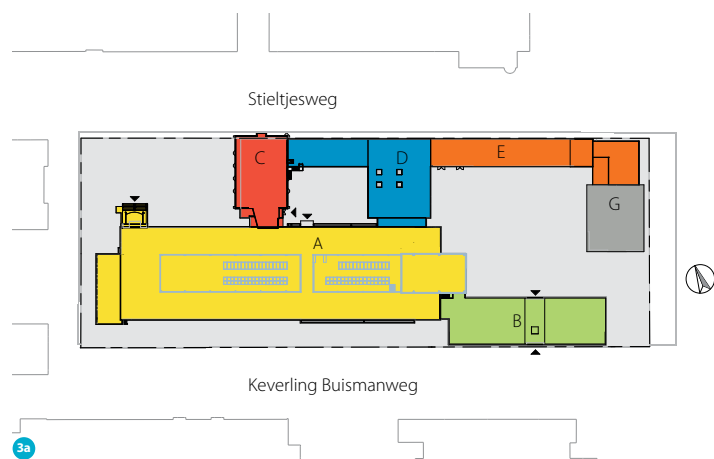
Bouwsysteem leidend bij constructief ontwerp

TU Delft wordt momenteel uitgebreid met een studentencomplex aan de Stieltjesweg (fig. 2). Vanwege het multifunctionele karakter vormt dit complex een nieuw hart voor de TU campus. Studenten kunnen er een hele wooncarrière doorlopen, van groepswonen tot een zelfstandig appartement. Dit vroeg om flexibiliteit in het ontwerp, wat ook de nodige invloed had op het constructief ontwerp.

Het plan bestaat uit 665 woningen in een complex van totaal 30 000 m². De woningen komen deels in het voormalige kantoorpand van Deltares, dat is verhuisd naar een nieuw kantoor aan de Rotterdamseweg. Op het terrein komt tevens een grote nieuwe studententoren. Behalve woningen zijn er studentgerichte commerciële functies in het plan opgenomen. In de plint van de nieuwbouw komen voorzieningen zoals een campuswinkel, een wasserette, een klein warenhuis, een koffiecorner, een studentencafé en een medische praktijk. Doel is een 'kleine stad' op de TU campus te creëren.

2





Bouwdelen

Het complex bestaat uit een aantal bouwdelen (fig. 3). Bouwdeel A is een bestaand gebouw met een kantoor- en onderzoeksfunctie. Het bestaat uit twee delen: één uit de jaren vijftig en één uit de jaren zestig. Kenmerkend voor deze tijd is dat het hele casco in het werk is gestort, waarbij betonnen spanten een ruime middenbeuk overspannen (foto 4). Dit gebouw is overigens al een keer grondig gerenoveerd en hierbij is een extra verdieping op het gebouw geplaatst. Het bestaande bouwdeel B is later aangebouwd als kantoor. Ook weer kenmerkend voor deze bouwperiode (omstreeks 1985) is het staalskelet met kanaalplaten. Bouwdeel C bestaat uit een ouder onderzoeksgebouw met een overkluizing van twee lagen, gebouwd in 1992.

Bouwdelen D en E zijn gesloopt en op deze plaats is gebouw F gekomen, een nieuw te bouwen toren van 73 m (foto 1).

Nieuwbouwtoeren

De nieuwbouwtoeren biedt plaats aan 504 studentenappartementen. De constructie daarvan is zo ontworpen, dat het met diverse bouwsystemen kan worden gerealiseerd én dat de appartementen eenvoudig kunnen worden samengevoegd tot grotere, reguliere woningen. Dit is mogelijk door niet alle wanden tussen de appartementen dragend uit te voeren. In een hoofdstramien van 7 m passen twee appartementen (fig. 6). Door deze te scheiden met een lichte wand zijn in de toekomst

4



5



- 3 Bestaande (a) en nieuwe (b) situatie
- 4 Middendeel van gebouw A, vóór het openzagen
- 5 Openzagen van het middendeel van gebouw A, waardoor een groot atrium ontstaat

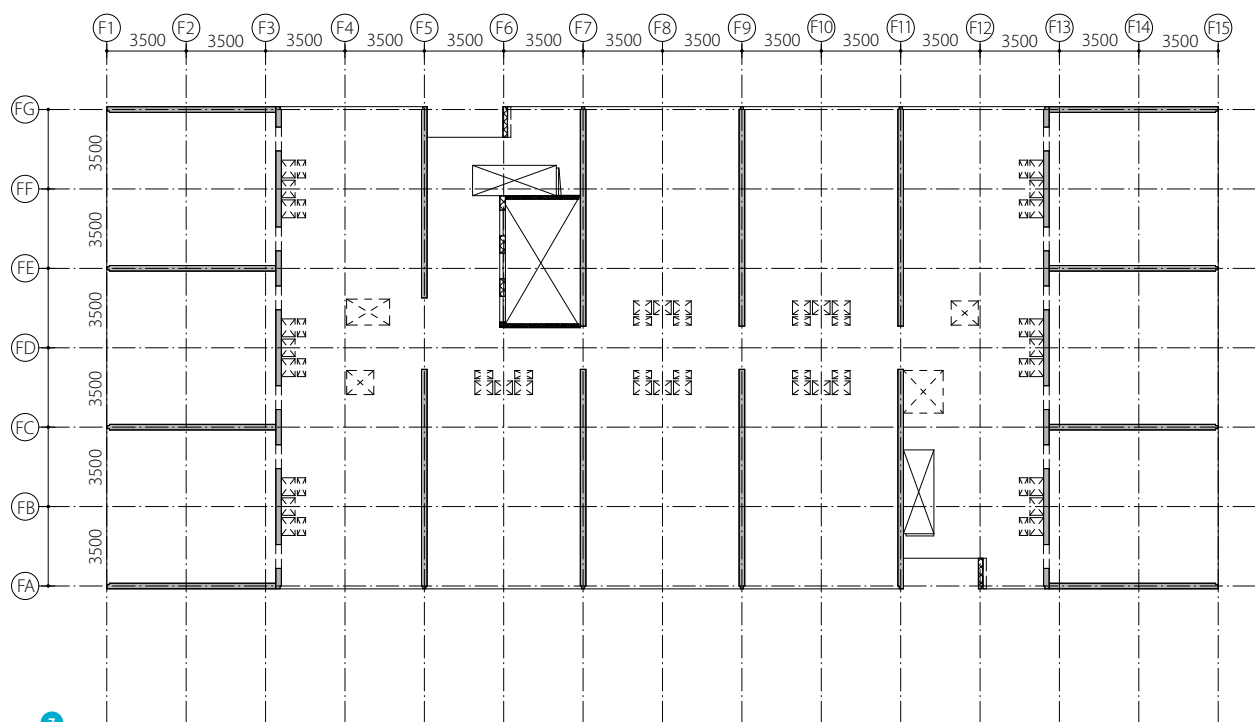
- 6 Rendering niveau 1 t.m. 4; in groen en rood de stabiliteitswanden
- 7 Standaardplattegrond woontoren



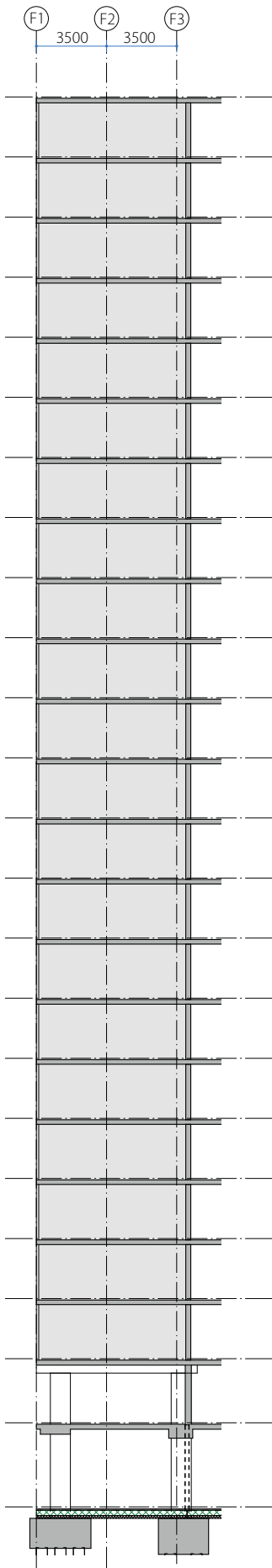
6

tweemaal zo grote appartementen mogelijk. Bovendien is het op vele posities in het gebouw mogelijk een grote opening te maken in de dragende wand, een zogenoemde 'softspot'. Deze zijn in het ontwerp van de wandwapening en hoofdberekeningen meegenomen. Dankzij deze softspots kunnen vier kleine appartementen worden samengevoegd tot één. Dit verhoogt de toekomstige mogelijkheden (en daarmee de waarde) van het vastgoed aanzienlijk.

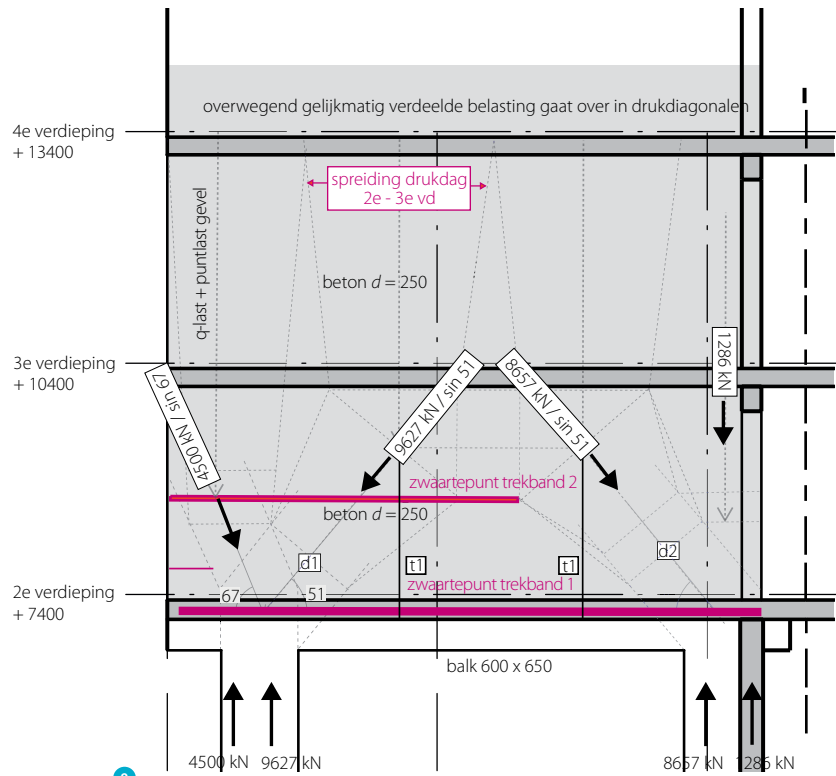
Waar de bovenbouw een wandenstructuur kent, is voor de onderste twee bouwlagen juist gekozen voor een kolomstructuur (fig. 7). Hierdoor zijn de commerciële en techniekruimten van de onderste twee bouwlagen flexibel indeelbaar en zijn er verschillende functies mogelijk, zoals een supermarkt, winkels, een wasserette en een grote entreehal. In het ontwerp is ook hier rekening gehouden met verschillende bouwsystemen.



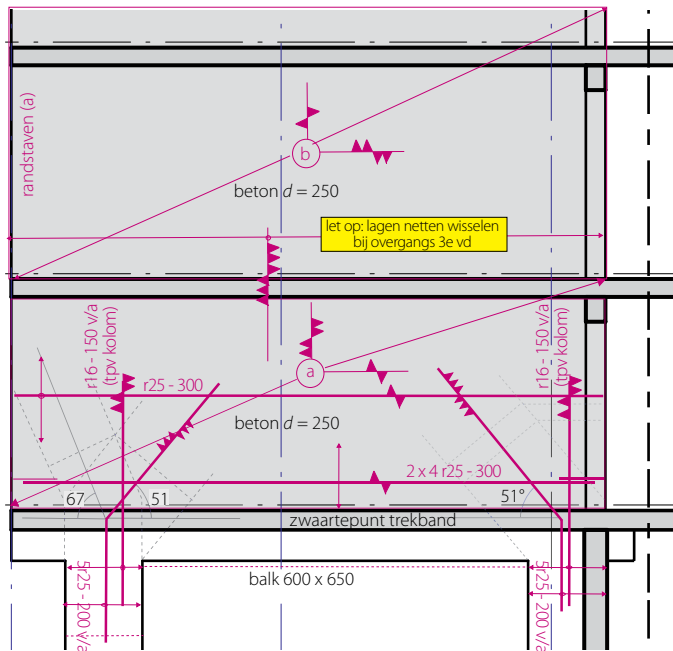
7



8



9



10

- 8 Wandaanzicht deel van de woontoren
- 9 Vakwerkanalogie wandligger
- 10 Drukwapening in wandligger
- 11 Wapening in de tweede-verdiepingsvloer met drukwapening in de drukdiagonalen

Wandliggers

De statisch bepaalde wandliggers in de woningen zijn op de tweede verdieping opgevangen met in het werk gestorte balken en kolommen (fig. 8). De grootste uitdaging was het realiseren van een zo optimaal mogelijk ontwerp waarbij de drukspanningen toch kunnen worden opgenomen. Bijkomende uitdaging was dat het ontwerp oorspronkelijk conform de VBC was getoetst. De omgevingsvergunning is uiteindelijk ingediend na invoering van de Eurocodes. Zoals bekend wordt in Eurocode 2 veel aandacht besteed aan de maximaal toelaatbare drukspanningen in drukdiagonalen en knooppunten bij toepassing van de vakwerkanalogie. Hierbij wijkt de toetsingsmethodiek af van de



11

VBC. De toelaatbare drukspanningen, ook bij het toepassen van een hoge betonsterkteklasse van C53/65, zijn zeer beperkt. In figuur 9 zijn de vakwerkanalogie en optredende krachten weergegeven bij de gekozen afmetingen. Om de drukspanningen in de drukdiagonalen op te kunnen nemen, zou een wanddikte van meer dan 400 mm nodig zijn bij C53/65. Indien deze wanden conform de VBC worden getoetst op basis van de maximaal toegestane dwarskracht (τ_2), zou de minimale dikte overigens 250 mm bedragen. Dit wijkt dus sterk af van de toets met behulp van de Eurocode.

Er is voor gekozen de wanddikte te beperken tot 250 mm. Dit om redenen van uitvoerbaarheid (mogelijkheid tot tunnelbouw, zie kader 'Uitvoeringsmethodiek'), het voorkomen van verlies van woonoppervlak en het efficiënt gebruik van materiaal, ook vanuit milieuoverwegingen.

Om de wanddikte van 250 mm mogelijk te maken, is gekozen drukwapening toe te passen in de drukdiagonalen (fig. 10 en foto 11). De opnamecapaciteit van de drukspanningen wordt hiermee aanzienlijk verhoogd. Uiteraard vergt deze detailwapening meer inspanning en aandacht voor de uitvoering, echter is deze wand uiteindelijk 'gewoon' in de tunnelbekisting meegegaan. Toepassen van een dikkere wand zou hebben geleid tot een traditionele bekisting, of omzetting van het tunnelsysteem en zou daarmee meer tijdsverlies hebben veroorzaakt.

Schijfwerking overgangsverdieping

De stabiliteit in de woontoren wordt volledig verzorgd door de aanwezige betonwanden in beide richtingen vanaf de begane-grondvloer tot aan het dak. Eén betonwand (rechter rode wand in figuur 7) verspringt onder de tweede verdieping. Dit betekent dat de vloer van de tweede verdieping grote horizontale schijfkrachten moet overdragen. Op basis van de windrichtingen

Uitvoeringsmethodiek

Gekozen is voor een uitvoeringsmethodiek met koude tunnelgietbouw. De aannemer heeft een vergaande studie gedaan naar het optimaliseren van het uitvoeringsproces. Hierdoor werd de toren uiteindelijk elke vier dagen één verdieping hoger. Dit is bereikt door een uitgekiende afstemming van de tunnelinzet, het gebruikmaken van een bijzondere betonpomp (Schwing SPB30) voor het beperken van kraantijd en geprefabriceerde gevelbladen.

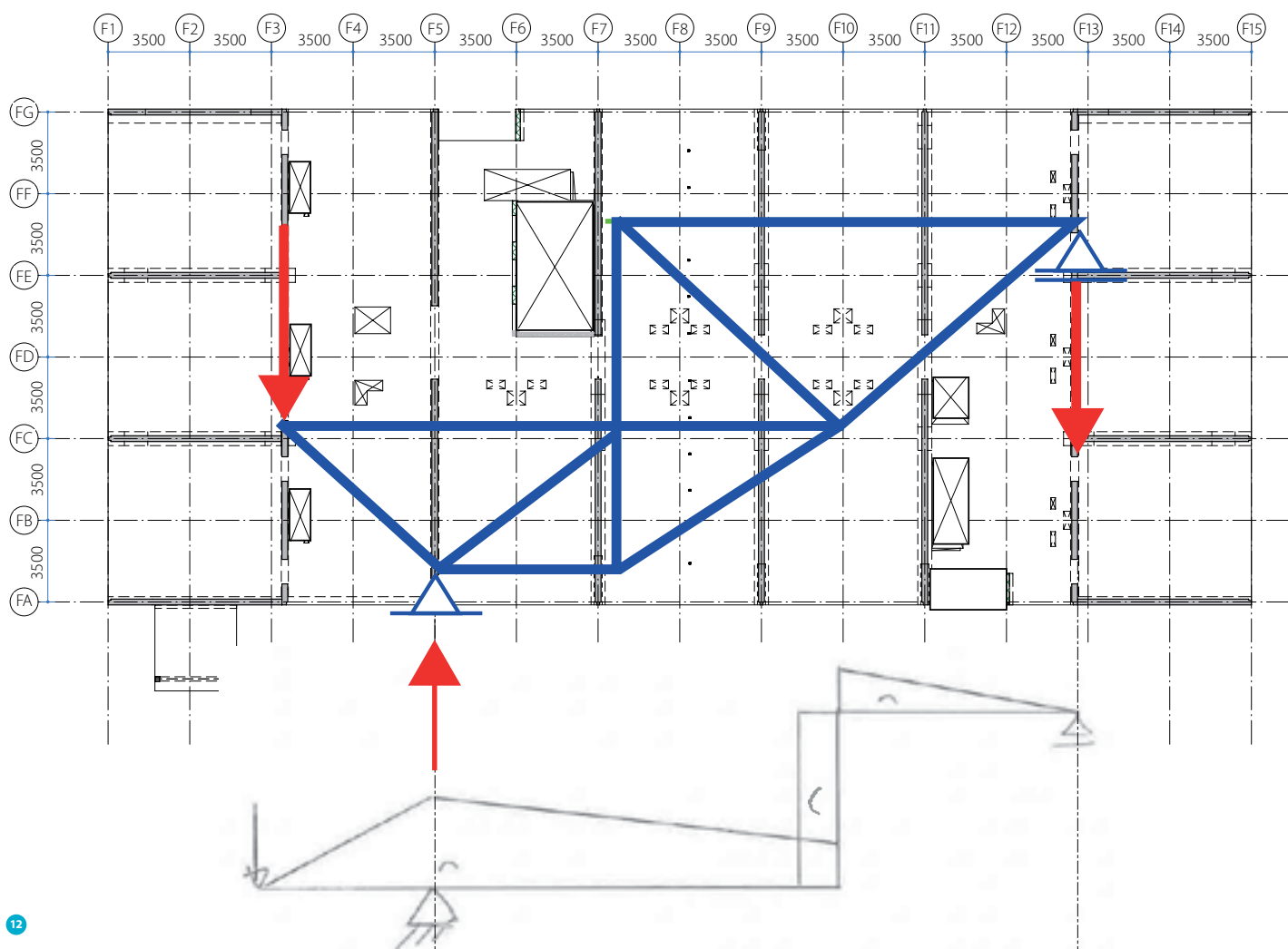
zijn alle mogelijke vakwerkanalogieën van de schijfwerking van de tweede verdieping opgesteld (fig. 12). Hierbij is ook nog rekening gehouden met een alternatieve trappositie in de toekomst. Hierdoor kan een deel van de openbare ruimten anders worden ingedeeld.

De hieruit volgende wapening (foto 11) van de tweede verdieping is in goed overleg met de aannemer en zijn onderaannemers doorgesproken. Door een juiste coördinatie tussen hoofd-voerder, beton-, breedplaatleverancier, installateurs, vlechters en hoofdconstructeur zijn er tijdens de uitvoering geen afstemmingsproblemen ontstaan.

Bestaande bouw

In totaal 161 niet-zelfstandige units en short-stay-units krijgen een plek in de bestaande gebouwen (bouwdeelen A en B). Bouwdeel C wordt ingevuld met horeca en woningen. Op dit bouwdeel wordt verder niet ingegaan.

Logische, slimme ingrepen in de bestaande draagstructuur van bouwdeelen A en B maken dat het ontwerp op een zeer kosten-efficiënte manier kon worden gerealiseerd. Bij de keuze van ingrepen en uitwerking van de transformatie heeft telkens één vraag voorop gestaan: wat kan er met het bestaande gebouw? Door goed te kijken naar de capaciteit en mogelijkheden van de bestaande gebouwen is het aantal ingrepen beperkt gebleven. Als ontwerpaanpak is ervoor gekozen de bestaande gebouwen volledig te inventariseren en uit te werken in een gezamenlijk BIM-model met de architect. Tevens is een inventarisatie



12

gemaakt van de draagkracht van alle vloeren, stabiliteitswerking en samenhang in de gebouwen. Door dit als eerste ontwerpstep uit te voeren, is het mogelijk snel inzicht te geven in de impact van ontwerpbeslissingen tijdens het ontwikkelen van het ontwerp.

Bijzonder is het openzagen van het middendeel van gebouw A (foto 5), waardoor een groot atrium ontstaat in combinatie met het terugbrengen van de lichtstraten. In dit atrium worden gemeenschappelijke ruimten opgeleverd die horen bij de woongroepen in deze bouwdelen.

Fundering

Aan weerszijden van het project bevinden zich de kantoren en onderzoeksruimten van TNO. Hierdoor waren er aan het heiwerk strikte voorwaarden verbonden wat betreft trillingen en geluid. Onderzocht is welke paalsystemen in aanmerking kwamen. De voorkeur lag bij vibropalen, vanwege de grillige zandlagen ter plaatse en de mogelijkheid bij dit systeem tijdens de uitvoering hierop te kunnen bijsturen. Trillingsarme boorsystemen waren vanwege dit aspect en de hogere kosten minder gewenst. Om heien mogelijk te maken, zijn maatregelen genomen bij de uitvoering van de vibropalen. Zo is in onderling afgestemde tijdsblokken geheid, rekening houdend met tentamens en onderzoeken. Ook is gekozen voor voorboren en een

geluidsmantel bij de uitvoering die geluidsreductie geeft. In totaal zijn er 202 vibropalen aangebracht. Hiervoor werd de grootste machine van BAM Infra Speciale Technieken ingezet.

12 Vakwerkanalogie voor de schijfwerking van de tweede verdiegingsvloer

Bijzonder project

Naar verwachting is de nieuwe grote studententoren in de zomer van 2017 klaar. De woningen in de bestaande laagbouw zijn begin 2017 opgeleverd. Niet alleen de flexibiliteit maar ook de vereiste strakke organisatie en planning, de beperkte bouwplaatsruimte en een omgeving waar trillingsgevoelig onderzoek plaatsvindt, maakt het project meer dan bijzonder. ☒

PROJECTGEGEVENS

- project** Studentenwoningen Stieltjesweg
- opdrachtgever** Stieltjesweg Ontwikkeling (Leyten, Van Maren), Bes de blaay en Partners
- architect** RoosRos Architecten
- constructeur** Imd Raadgevende Ingenieurs
- adviseur installaties** Ingenieurs- en adviesburo Technion
- geotechnisch advies** Geomet Advies
- aannemer nieuwbouw** Smit's Bouwbedrijf

- aannemer bestaande bouw** Groenendijk PGN Bouw
- aannemer funderingen** BAM Infra Speciale Technieken
- leverancier beton** Cementbouw
- leverancier breedplaat** Dycore
- leverancier betonpomp (Schwing PB30)** Faber betonpompen