



Nieuwbouw Orion tweede onderwijsgebouw voor Wageningen UR

Duurzaamheid dankzij slimme vloer

Vanwege een grote toename van het aantal studenten, is er behoefte aan een tweede onderwijsgebouw op de campus van Wageningen UR. Dit gebouw, genaamd Orion, wordt gebouwd tussen de gebouwen

Forum en Atlas en is het meest moderne op de campus. Flexibiliteit en duurzaamheid waren belangrijke uitgangspunten in het ontwerp. Eén van de oplossingen werd gevonden in een slimme vloer.

Het gebouw heeft een monolithisch en gesloten uiterlijk: hoog, strak, symmetrisch en aan de buitenkant de vorm van een regelmatige vijfhoek. Het grote atrium in het gebouw zal echter bijdragen aan het gevoel van een open gebouw.

Orion zal voorzien in diverse behoeften zoals laboratoriumzalen, colloquiumzalen, drie collegezalen voor elk 100 personen en een auditorium voor 720 personen. Ook voor een grand café en een grote foyer moest in het ontwerp plaats worden gevonden. Onder een gedeelte van het gebouw bevindt zich een fiet-senkelder van één laag.

De positionering van de diverse ruimten en functies met de bijbehorende bereikbaarheid en voorzieningen maakte Orion tot een uitdagende puzzel. Het programma van eisen verlangde een mogelijk toekomstige, verticale uitbreiding van circa 15 m. Gezien de meerkosten die dit voor het huidige ontwerp tot gevolg zou hebben, is besloten deze mogelijkheid te laten vervallen. Bovendien zou er dan geen techniek op het dak mogelijk zijn, en dat is voor een laboratoriumgebouw juist een zeer belangrijk onderdeel.

De ontwerpfase is gestart in juni 2009, de uitvoering in maart 2011. Medio mei 2013 wordt Orion in gebruik genomen.

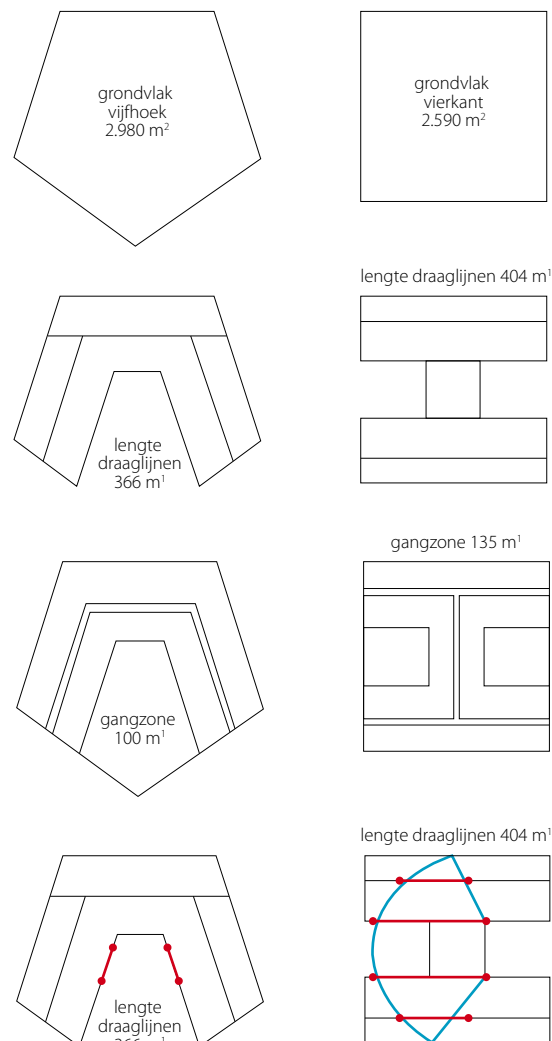
Ontwerp

Vanwege zijn grootte (720 personen) werd het auditorium al vroeg het hart van het ontwerp. Voor een efficiënt gebruik was het flexibel opdelen van deze ruimte in drie collegezalen voor 240 personen noodzakelijk. Met het oog op de toegankelijkheid is het logisch een dergelijke ruimte niet te hoog in het gebouw te plaatsen, maar juist onderin. Constructief gezien is dat weer zeer onlogisch, immers alles boven het auditorium moet worden gedragen door een ruimte waar eigenlijk geen constructie (kolommen) doorheen mag lopen.

Het schetsontwerp waarmee de architect is geselecteerd, voorzag in een H-vormig gebouw van tien lagen, waarbij het auditorium op de tweede laag was gepositioneerd. Het auditorium zou hierbij voor een groot gedeelte onder de bovenbouw komen. Omdat kolommen het gebruik van de ruimte beperken, zouden grote overdrachtsconstructies noodzakelijk zijn. De diverse laboratorium- en installatieruimten waren in de bovenbouw boven het niveau derde verdieping gepositioneerd, in de benen van de H-vorm.

De eerste ontwerpogave was het schetsontwerp zo te herzien, dat een kolomvrij auditorium wel op niveau 2 kon blijven maar een gecompliceerde en kostbare overdrachtsconstructie niet nodig zou zijn.

Dit heeft geleid tot het wijzigen van de H-vorm in een U-vorm

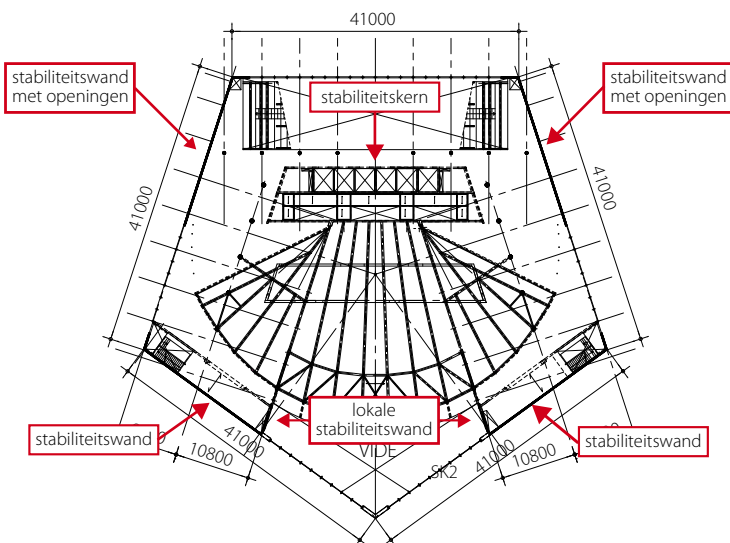
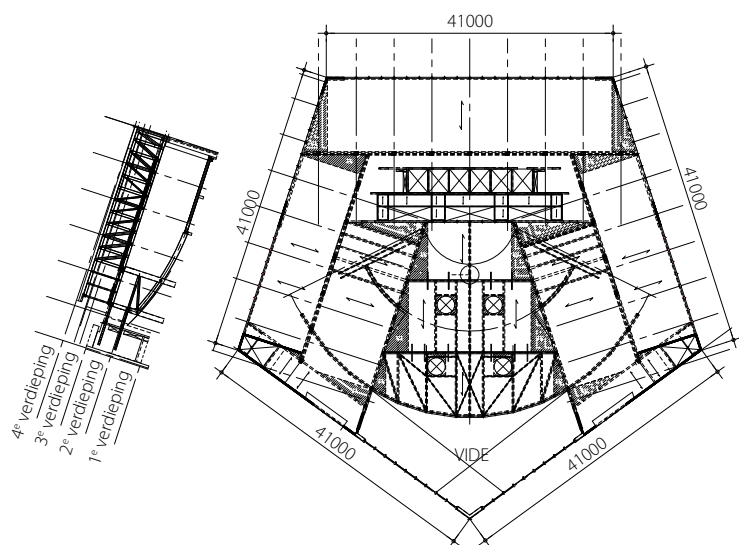


met gespreide benen, waartussen het auditorium kon worden ingericht zonder hinderlijke kolommen uit de bovenbouw. Het auditorium bevindt zich hierdoor nog maar gedeeltelijk onder de hoogbouw. Door het toepassen van stalen vakwerken ter plaatse van de binnengevels en het positioneren van (een gedeelte van de totaal benodigde) techniekruimte boven het auditorium, is een beperkte overdrachtsconstructie 'onzichtbaar' geïntegreerd (fig. 2)

De bouwput

Het niveau van het freatisch grondwater is ongeveer 1 m beneden het oorspronkelijke maaiveld, circa NAP +10,35 m tot NAP +11,0 m. Het gebouw heeft één kelderlaag. Uit archiefgegevens en monitoring bleek dat de stijghoogte van het water in het watervoerende pakket zich op circa NAP +9,4 m bevindt met een ondoorlatende laag op circa NAP +2,8 m. Het aanlegniveau van de kelder en daarmee de hoogte van het gebouw in

- 3 Derdeverdiepingsvloer met binnentuin
- 4 Tweedeverdiepingsvloer met auditorium
- 5 Horizontale reactiekrachten uit gebogen vakwerk tegen prefab betonwanden
- 6 Krachtswerking tgv gebogen vakwerk auditorium



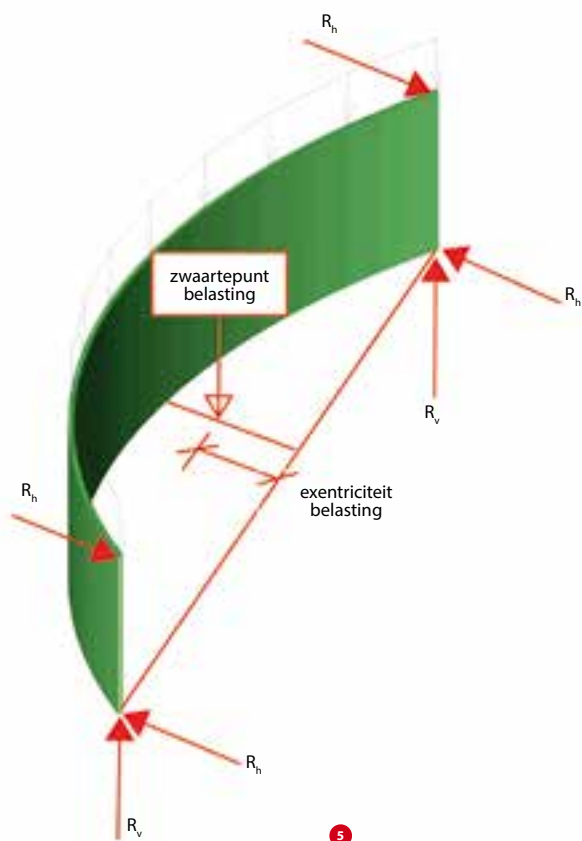
3 4

het terrein is bepaald op onderkant keldervloer NAP +7,95 m. Hiermee bestaat geen gevaar voor opbarsten van de bouwput en zijn de kosten voor de bouwput beperkt. Rondom de bouwput zijn tijdelijke (niet-verankerde) stalen damwanden aangebracht tot in de waterremmende laag.

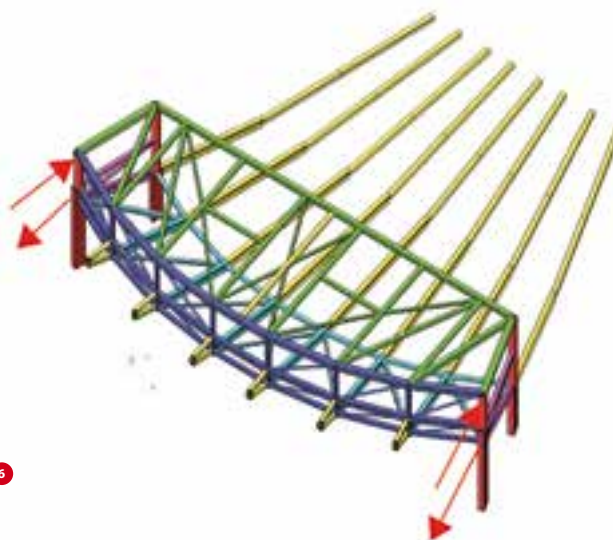
Hoofddraagconstructie

Het gebouw is gefundeerd op voorgespannen prefab-betonpalen. Op de paalfundering zijn poeren gestort en een kelderdoos van gewapend beton.

Vanaf de begane grond bestaat de hoofddraagconstructie uit stalen en prefabbetonnen kolommen. In de transparante buiten- en binnengevelvlakken is voor een draagstructuur met stalen kolommen gekozen met dragende prefab-betonwanden ter plaatse van de gesloten gevelvlakken. Met een h.o.h.-afstand van 1,8 m is de profielafmeting van de gevelkolommen beperkt en hierdoor in de gevel te integreren. De stalen kolommen van de binnengevels worden gedragen door stalen vakwerken tussen de derde- en vierdeverdiepingsvloer. Deze vakwerken dragen eveneens de vloerconstructie van de binnentuin op het niveau derde verdieping (fig. 3).

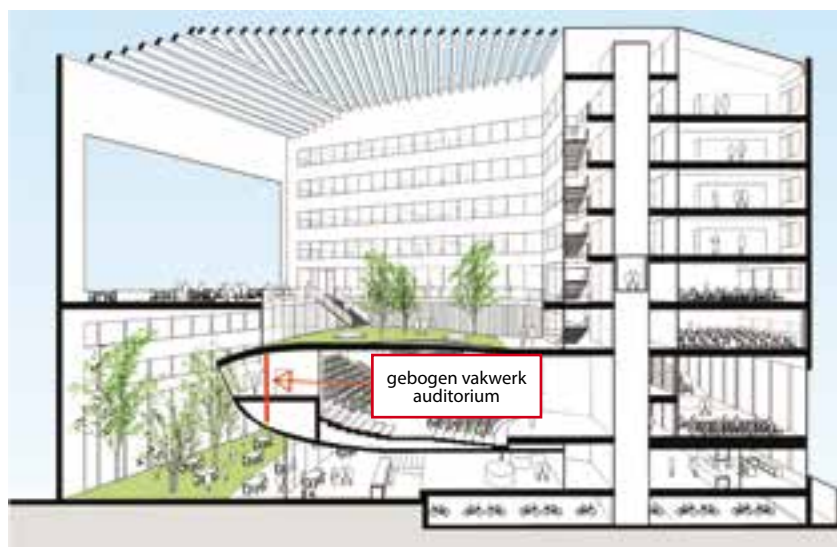


5



6

- 7 Doorsnede over symmetrieas gebouw
- 8 Lamellen zorgen voor verlichting van de binnengevels zonder opwarming



7

Er zijn alleen betonwanden toegepast op plaatsen waarvan het waarschijnlijk is dat deze ook over vijftig jaar niet in de weg staan, dus bij liftschachten, naast de schachten, bij de trappenhuizen en in de gevels. Constructieve aspecten, planning en gewenst afwerkingsniveau zijn bepalend geweest voor de keuze tussen prefab of in het werk gestorte betonwanden. Gekozen is voor in het werk gestorte betonwanden bij kernen, leidingschachten en complexe trappenhuiswanden. Hierdoor is een lokale aanpassing ten behoeve van de complexe installaties tot een laat tijdstip mogelijk en worden complexe koppelingen vermeden.

De gesloten geveldelen en eenvoudige trappenhuiswanden zijn uitvoeringstechnisch minder complex en planningstechnisch minder kritisch, waardoor een keuze voor prefab voor de hand ligt. In het bestek is voor het prefab beton uitwerkingscategorie 5 voorgeschreven.

Stabiliteit

De stabiliteit wordt ontleend aan de betonwanden in het gebouw en de dichte, dragende betonnen geveldelen. Ter plaatse van de binnengevels zijn twee betonwanden aangebracht voor een lokale krachtoverdracht tussen vakwerken (fig. 4). Door de gebogen vorm van het vakwerk van het auditorium ontstaan horizontale reactiekrachten op het vloerniveau van de tweede- en derde verdiepingvloer. Aangezien achter het auditorium een vrije doorgang noodzakelijk is, kunnen geen diagonalen tussen de dragende kolommen worden geplaatst. Hierdoor moeten horizontale reactiekrachten via de naastliggende betonwanden worden overgedragen (fig. 5 en 6). Boven de beide entreepartijen zijn plaatselijk openingen in de gevel voorzien. De prefab-betonwanden moeten hier onderling worden gekoppeld om de samenhang te waarborgen. Het

Artikel detailengineering

Over de koppeling van de prefab elementen heeft Bartels Ingenieursbureau een artikel geschreven: 'Complex prefab beton (2)'. Dit artikel is te raadplegen op www.cementonline.nl.



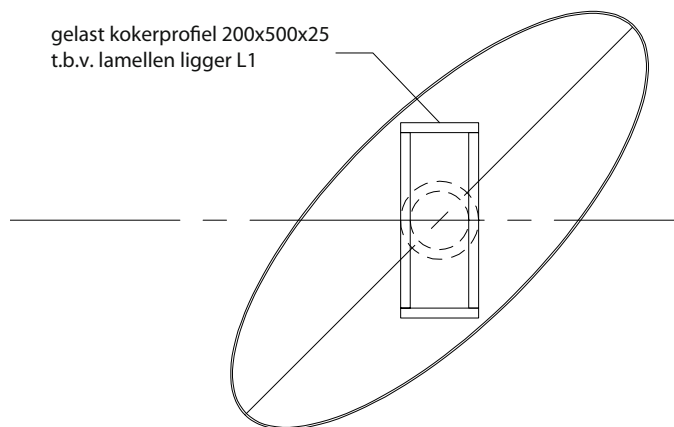
ontwerp voorzag in koppelingen met behulp van natte knopen. In de gevelopeningen zijn stalen kolommen geplaatst met een h.o.h.-afstand van 1,8 m. Tijdens de detailengineering heeft de aannemer, in overleg, gekozen voor een elementdeling zonder natte knopen en met een beperkt aantal ingestorte stalen lasplaten (zie kader).

Duurzaamheid: bouwkundig

Orion is ontworpen met een hoge duurzaamheidsambitie. Voor een gebouw met veel laboratoria is dat moeilijk, omdat de installatiegraad uiteraard hoog is. In het atrium en op het dak van het auditorium ontstaat een grote buitenruimte (niveau derde verdieping). Vanaf het dakterras boven de vide achter het auditorium (niveau vierde verdieping) ontstaat een mooi uitzicht over Wageningen (fig. 7).

Het gebouw is slim georiënteerd ten opzichte van de zon. Uit onderzoek naar de licht- en warmtelast op het gebouw bleek een oriëntatie van het atrium pal op het zuiden de beste keuze.

gelast kokerprofiel 200x500x25
t.b.v. lamellen ligger L1



8

Hierdoor valt de symmetrie van het gebouw gelijk aan de richting noord-zuid. Op het dakniveau van de bovenbouw is geen gesloten dak maar zijn lamellen aangebracht. De lamellen zijn onder een hoek van 45° aangebracht. Door deze lamellen worden de binnengevels wel door de zon verlicht zonder dat het opwarmt. Een aanvullende zonwering voor de binnengevels is dan ook overbodig (fig. 8).

Het atrium vervult een actieve rol in het klimaatconcept, want het fungeert als overstortvolume voor de lucht uit de aanliggende installatieruimten. Voor een laboratoriumruimte is een goede aan- en afvoer van lucht essentieel. Hierdoor wordt bij een stapeling van laboratoriumruimten veel verticaal leidingwerk, dus schachten, noodzakelijk. Het atrium geeft de mogelijkheid tot het aanzuigen en afblazen van lucht op een tussenniveau van de totale gebouwhoogte. Door de concentratie van technische ruimten op kelder-, derde- en negende verdiepingsniveau is het verticale leidingwerk opgeknipt in delen. Hierdoor is de totale behoefte aan leidingschachten beperkt en blijft veel nuttige ruimte beschikbaar.

Keuze vloeren

Installatietechnisch is gebruikgemaakt van warmte- en koudeopslag in combinatie met betonkernactivering. De vloeren spelen zo een belangrijke rol in het energetisch model: de massa wordt ingeschakeld als opslagmedium van koude en warmte waardoor een gelijkmatig en comfortabel binnen-

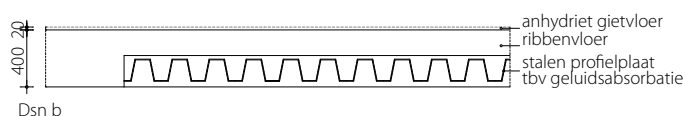
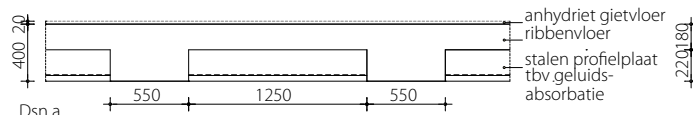
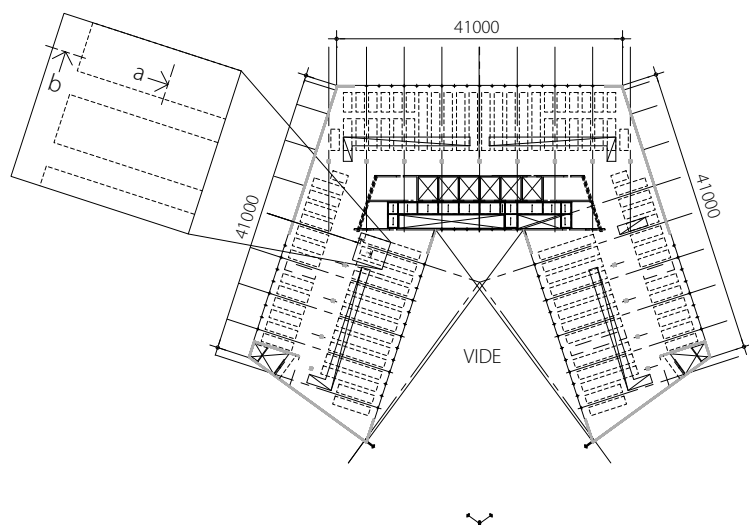
klimaat ontstaat. De onderzijde van de vloer mag hierbij niet worden afgedekt met een systeemplafond om uitwisseling van warmte tussen de ruimtelucht en beton mogelijk te maken. Voor een goede ruimteakoestiek zijn veelal aanvullende voorzieningen onder vloeren noodzakelijk. Bovendien hebben laboratoriumruimten een grote installatiebehoefte en moeten ruimten worden vermeden waar zich vuil kan ophopen. De installaties 'schoon wegwerken' achter een plafond was echter geen optie. Een systeemplafond hindert immers de warmteoverdracht tussen betonvloer (met betonkernactivering) en de onderliggende ruimte.

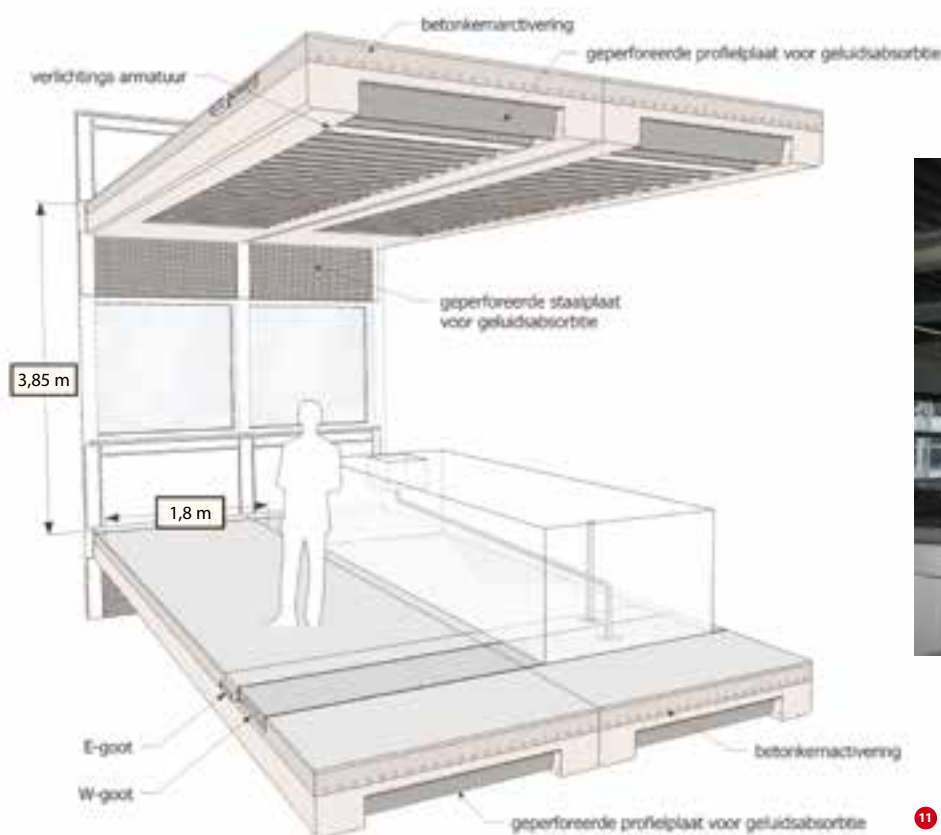
Een dubbel gebruik van ruimte voor zowel een constructieve vloer als voor installaties geeft meer vrije hoogte en kan helpen het totale bouwvolume te beperken. Zie hier de uitdaging voor het ontwerpteam.

Afhankelijk van het gebruik van de ruimte onder en boven de vloer, is het meest efficiënte vloersysteem gekozen:

- een gewone kanaalplaatvloer met druklaag ter plaatse van standaardgebruiksfuncties en ter plaatse van ruimten met dubbele verdiepingshoogten;
- een traditionele in het werk gestorte betonvloer bij enkele grillige of gebogen vloervormen;
- een slimme vloer ter plaatse van laboratoriumruimten.

Uiteraard is hierbij niet enkel gekeken naar het gebruik van vandaag, maar ook naar de aanpasbaarheid voor een toekomstige, andere indeling of ander gebruik.





12

11

Slimme vloer

De slimme vloer is gebaseerd op het principe van een ribbenvloer die in het werk wordt gestort. Een gewenste vloeroverspanning van 10,8 en 9 m en ribben hart op hart 1,8 m, overeenkomstig de lichte stalen gevelkolom, resulteert in de totale constructieve vloerdikte van 400 mm. De bovenzijde van de vloeren is standaard voorzien van een 20 mm dikke anhydriet gietvloer. In technische ruimten met hoge installatiecomponenten is de vloer gevlienderd om extra beschikbare hoogte te krijgen. Aan de onderzijde van de vloer is een geperforeerde, stalen profielplaat tussen de ribben aangebracht. De profielplaat wordt hierbij geïntegreerd in een cassette die direct op de vlakke vloerbekisting wordt geplaatst. De cassette fungeert hierbij als bekisting, waardoor de canals van de profielplaat niet met beton konden worden gevuld.

De profielplaat zorgt voor een goede ruimteakoestiek zonder nadelige invloed op de betonkernactivering. De betonvloer geeft de warmte of koude door aan de staalplaat (en vice versa), mits het aansluitvlak beton-staal goed aansluit. Tevens geeft de profielplaat de mogelijkheid tot het voeren van lichtvoorziening, audiovisuele apparatuur enzovoort

zonder leidingwerk in het zicht. De hiervoor benodigde leidingen zijn ingestort in de ribben en komen uit in de canals van de profielplaat (fig. 9 en 10).

Voor het voeren van de laboratoriumtafels met warm en koud water, elektra en gas, zijn leidinggoten in de bovenzijde van de vloer aangebracht. De leidinggoten zijn voorzien op constructief gunstige posities, nabij de momentennulpunten. Vanuit een leidinggoot worden steeds laboratoriumtafels van de bovenliggende ruimte gevoed.

Het leidingwerk voor de aan- en afvoer van lucht is geconcentreerd in de centrale gangzones, met inblaas- en afzuigvoorzieningen in de scheidingswanden. Alleen in de gangzone is een plafond aangebracht.

Door deze multifunctionele slimme vloer is de voor constructie en installaties benodigde hoogte beperkt, waarmee bouwkosten zijn bespaard.

Tijdens de uitvoering zijn diverse proefstukken gemaakt van de gezette profielplaat met aansluitend beton om, gezien de grote repetitiefactor en het blijvende zichtwerk, een optimaal resultaat te behalen (fig. 11 en foto 12).



13

Uitvoeringsmethodiek slimme vloer

De cassettes zijn uitgevoerd als prefab modules inclusief de definitieve plafondbewerking. De voorzieningen ten behoeve van verlichting, audiovisueel en dergelijke zijn hierbij vooraf fabrieksmatig aangebracht. Een cassette is uit één stuk gemaakt waarna deze met een speciale evenaar wordt geplaatst.

De werkwijze is als volgt:

- vloerbekisting stellen (nieuwe kwaliteit betonplex);
- alle hoekpunten van de cassettes digitaal maatvoeren;
- stelframes aanbrengen voor de cassettes;
- plaatsen cassettes op vloerbekisting (hierbij zijn dichtingsbanden aan onder- en zijkant aangebracht ter voorkoming weglopen lekwater);

- onderwapening aanbrengen;
- betonkernactivering aanbrengen;
- leidingen E- en W-installaties aanbrengen;
- bovenwapening aanbrengen;
- beton storten.

Voorafgaand aan de uitvoering zijn vier mock-up's uitgevoerd om het bovengenoemde proces te optimaliseren en een esthetisch goede aansluiting tussen de betonvloer en cassettes te waarborgen.

Eindresultaat duurzaamheid

Het gebouw Orion heeft een GreenCalc-score van 188, daarmee het meest duurzame gebouw op de Wageningen Campus.

Betonsamenstelling slimme vloer

| | |
|---------------|--|
| Sterkteklasse | C28/35 |
| Cement | 90% CEM III / B 42,5 LH HS, 10% CEM I 52,5 N |
| Toeslagstof | 50% grind 4/16, 50% grind 4/32 |
| Hulpstof | superplastificeerder S |

Afwerking betonwanden

Voor de betonwanden is in overleg de afwerkingsklasse B1 teruggebracht naar afwerkingsklasse A+. Hierbij is het nadenpatroon van de bekisting met de architect afgestemd.

PROJECTGEGEVENS

project Orion
opdrachtgever Wageningen University & Research
architect Ector Hoogstad Architecten
projectmanagement ABT bv
adviseur constructies Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs bv
adviseur installaties Valstar Simonis adviseurs installatietechniek
adviseur bouwfysica/brandveiligheid DGMR
aannemer Heijmans Utiliteit bv
oplevering eind april 2013