

BREEAM Casestudy MAN 9

Multifunctioneel Onderwijsgebouw MFO II op Campus Woudestein



• Opdrachtgever	Erasmus Universiteit Rotterdam	Rotterdam
• Adviseur Bouwfysica	LBP-Sight	Nieuwegein
• Adviseur Duurzaamheid	PHI Factory	Amsterdam
• Architect	Paul de Ruiter Architects	Amsterdam
• BREEAM-expert	BAM Advies & Engineering	Bunnik
• Hoofdaannemer	BAM Bouw en Techniek	Bunnik
• Installatie adviseur	Halmos adviseurs	Den Haag
• Projectmanagement	<i>abcnova</i>	Utrecht
• Stedenbouwkundige	Juurlink + Geluk	Rotterdam

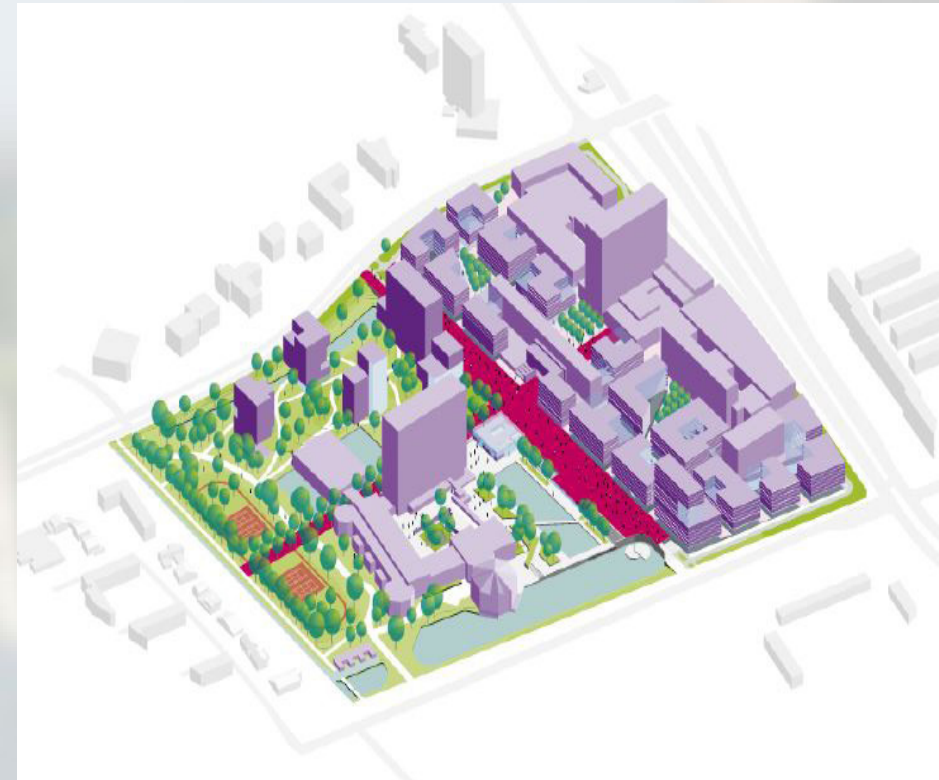
Campus Woudestein

De Erasmus Universiteit Rotterdam (EUR) is een plek waar kennis, wetenschap en innovatie samenkomen. Het is een kennisomgeving die bij uitstek drijft op de synergie die door kennisdeling ontstaat. Daar waar je elkaar ontmoet, ontstaat iets nieuws. Duurzaam innoveren kan alleen samen met anderen. Daarom staat de EUR als universiteit midden in de maatschappij door alle connecties die zij zowel met lokale als wereldwijde partners heeft: *Creating societal positive impact, the Erasmian way.*

Campus Woudestein is in de afgelopen jaren getransformeerd naar een kleurrijk landschap met stedelijke kwaliteit. Naast de onderwijsfuncties kregen ook andere programma's zoals horeca, sport, supermarkt en kapper een prominente plek. Dit motiveert studenten om gedurende lange(re) tijd op de campus te verblijven. Door de diversiteit aan programma's ontstonden naast het formele onderwijsprogramma ook veel plekken voor informele ontmoeting en samenwerking. Deze ontmoetingen inspireren bij uitstek tot nieuwe ideeën en nieuwe samenwerkingsverbanden. De campus is een plek waar je als student graag wilt zijn.

Het onderwijs van de EUR wordt gedreven door de nieuwsgierigheid van de wetenschappers en een sterke focus op kwaliteit en maatschappelijke relevantie. Dit betekent dat de EUR snel wil kunnen aanpassen aan, of zelfs vooroplopen op nieuwe vormen van onderwijs. Universiteiten huisvesten hedendaags, vastgesteld door de Vereniging van Universiteiten, meer studenten op steeds minder vierkante meter. De campussen worden dus intensiever gebruikt en dat sluit aan bij de trend om de campus te gebruiken voor ontmoeting, samenwerking, ondernemerschap en om te studeren.

De bouw van het tweede Multifunctionele Onderwijsgebouw, afgekort MFO II, is één van de acties die voortkomt uit het bouwprogramma 'Campus in Ontwikkeling' van de EUR.



Stedelijke transformatie campus Woudestein

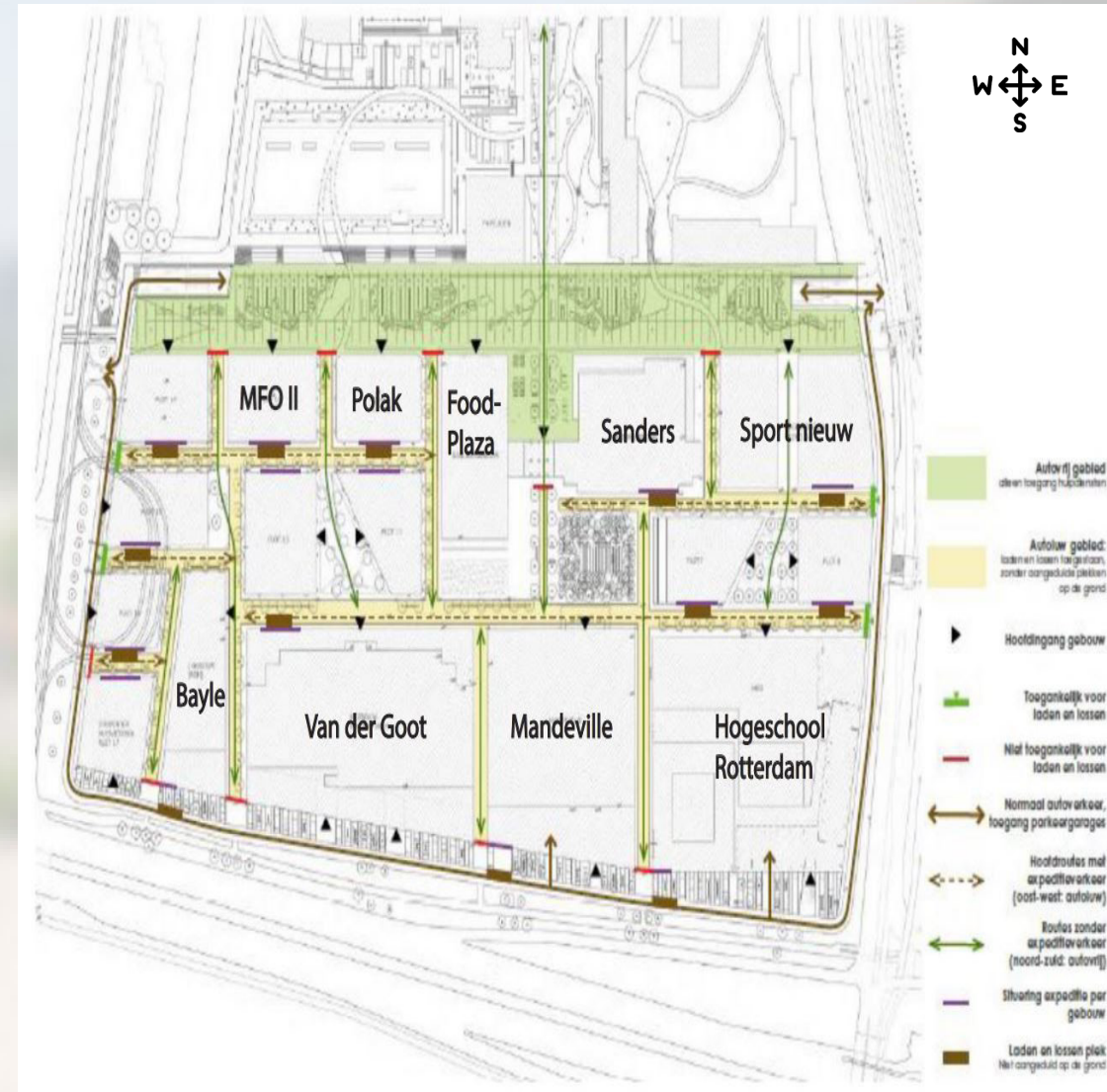
Locatiekeuze



Campus Woudestein is het centrale punt van de Erasmus Universiteit Rotterdam dat omsloten wordt door 2 stadsroutes te weten de Kralingse Zoom aan de oostzijde, de Abram van Rijkevorselweg aan de zuidzijde en de Burgemeester Oudlaan aan de westzijde van de campus.

Het Multifunctioneel Onderwijsgebouw MFO II maakt onderdeel uit van de campus die hedendaags ongeveer 200.000 m² BVO beslaat. Het gebouw heeft een ingang aan de noord- en zuidzijde. Aangezien de noordzijde aan de Plaza is gelegen, kan deze worden beschouwd als hoofdingang. Deze grenst aan een autovrij gebied en is ook niet toegankelijk voor laden/lossen. De zuidzijde is een secundaire entree en grenst aan een autoluw gebied. Dit is ook de locatie waar het beperkte laden/lossen zal plaatsvinden. Dit autoluwe gebied wordt niet gebruikt voor normaal autoverkeer.

De Plaza vormt de ruggengraat van Campus Woudestein. Het structureert de campus en zorgt voor levendigheid door een gevarieerde mix aan programma's: het Erasmus Paviljoen, de FoodPlaza en het Polak Building. Aan de oostzijde zorgt de ontwikkeling van MFO II voor een nieuwe impuls aan de Plaza. Daarnaast slingert een informele wandelroute over de vijver haaks op de Plaza tussen PolakBuiding en MFO II door. Dit is een belangrijke campusverbinding in de Noord-Zuidrichting. Aan de zuidzijde van de Plaza wordt de campus verder verdicht. De bouwvlakken vlak achter MFO II worden daarbij in eerste instantie ingericht als park waarop later nog verder verdicht kan worden. Het is daarom van belang dat de plint niet alleen aan de Plaza zijde, maar aan alle zijden reageert op zijn omgeving.

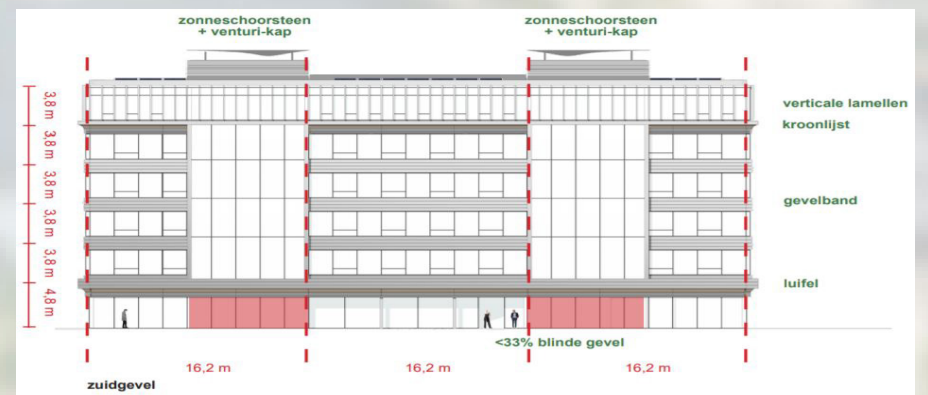
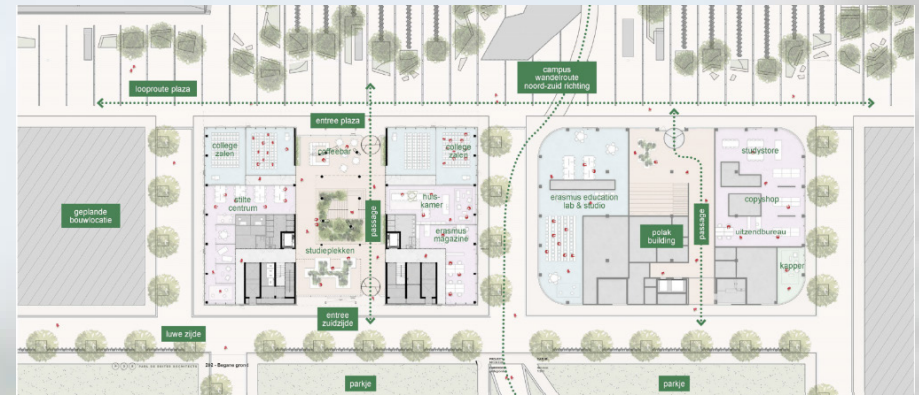


Situatieschets ligging MFO II binnen het masterplan

Beschrijving van het project



Onderwerp	Onderwerp	Uitwerking in ontwerp MFOII
Plint	Plintgevel aan Plaza in rooilijn	De gevel van de plint is uitgelijnd met de andere gevels aan de Plaza waardoor een doorlopende lijn ontstaat.
	Zuidgevel max 33% blinde gevel voor expeditie, containerruimtes, etc.	De expeditie en containerruimtes zijn inpandig opgelost. Techniekruimten beslaan bij beide kernen 9,0 m., wat neerkomt op 37% van het gevelvlak.
	Hoofdentree aan Plaza	De hoofdentree is gelegen aan Plaza als onderdeel van het centrale atrium.
	Transparantie	De gevel in de plint is volledig (vloer tot plafond) van glas.
Geometrie	Uitsnijdingen	Het gebouw kent geen uitsnijdingen. Het atrium is gepositioneerd conform de eerste afbeelding: centraal in het gebouvvolume, over 30% van de gevellengte.
Inpassing	Afstemmen op omgeving	Het ontwerp reageert op de specifieke positie aan de Plaza en wandelroute door het grote venster aan de Plaza uitkijkend over de waterpartij en levendige programmering in de tussenstraat met Polak Building.
	Alzijdig gebouvvolume	Door de transparante plint, de passage van de Plaza naar de zuidzijde en op alle verdiepingen onderwijsruimtes aan de gevel.
	Gevels aan de hoeken	De architectonische uitwerking van de hoeken is aan alle zijden gelijk. Door onderwijsruimtes aan de gevel bovendien zeer levendig.
Opbouw	Plint / bovenbouw / kroon herkenbaar	De plint krijgt rondom een transparante pui die wordt begrensd door de luifel en een horizontale gevelband. Het middendeel bestaat uit horizontale banden welke onderbroken worden door het venster (Plaza) en de zonneshoorstenen (zuid). De kroon beslaat de gehele bovenste verdieping en bestaat uit verticale lamellen boven een horizontale kroonlijst.
	Typologie plint	De plint bestaat uit drie beuken, waarvan de middelste een passage is en de twee zij beuken worden geprogrammeerd.
Gevels	Lijnvoering	De gevel kent een horizontale lijnvoering en is ontworpen als één samenhangende compositie van banden en vensters.
	Luifel	De luifel kraagt 3m. uit aan Plaza zijde, zonder hulpconstructies. De luifel krijgt een maatvoering vergelijkbaar als Polak, echter een invulling en materialisering die voortvloeit uit het groene atrium. Door lichte aluminium en hout detaillering en slanke maatvoering ontstaat een lichte uitstraling.
	Sprekende gevel	Houten details, aluminium banden met subtiele lijnvoering samen met het venster en de zonneshoorstenen zorgen voor diepte en plastic in de gevel. Ook zorgt dit voor beleving op verschillende afstanden. Venster op grote afstand, houten plafond luifel juist van dichtbij.
	Transparantie bovenbouw > 40%	In de bovenbouw is ter plaatse van de onderwijsruimtes ca. 60% glasgevel toegepast.
Dak	Installaties	Alle installaties worden inpandig opgelost. Op het dak zijn twee Venturi-kappen geplaatst die architectonisch zijn mee ontworpen met de gevels en door hun zichtbaarheid een wezenlijk onderdeel zijn van de compositie van het gebouw.



BREEAM-NL

Om de doelstellingen van de EUR bij de nieuwbouw zichtbaar te maken, is er al vroeg in de voorbereiding gekozen voor een projectaanpak volgens BREEAM-NL. De doelstellingen van BREEAM-NL voor onder andere energiezuinigheid, materialisatie, gezondheid en de sociale aspecten sluiten naadloos aan bij de duurzaamheidsambities van de EUR.

Het doel is om een duurzaam en innovatief multifunctioneel onderwijsgebouw te bouwen en daarom is de lat hoog gelegd. Uit een pre-assessmentkwalificatie is gebleken dat door diverse uitgangspunten in het projectmanagementplan en maatregelen omtrent circulariteit, gezondheid en energiezuinigheid er 5 sterren te behalen zijn. Verderop in dit document wordt dieper ingegaan op die thema's. In onderstaande afbeelding ziet u de voorlopige scores.

Tijdens het gehele project, vanaf ontwerp tot oplevering en ingebruikname, is een BREEAM-NL expert betrokken geweest bij het project. BREEAM-NL en kritische BREEAM-credits zijn gedurende het gehele project vast onderdeel geweest van de werkzaamheden, zodat er een voortdurende optimalisatie kon plaatsvinden, en "ambitieverlies" tijdens de uitvoering kon worden voorkomen.



Categorieën		Categoriescore		Weging		Resultaat
MAN	Management	100,00%	x	12,00%	=	12,00%
HEA	Gezondheid en Comfort	77,31%	x	15,00%	=	11,60%
ENE	Energie	100,00%	x	19,00%	=	19,00%
TRA	Transport	100,00%	x	8,00%	=	8,00%
WAT	Water	75,00%	x	6,00%	=	4,50%
MAT	Materialen	64,71%	x	12,50%	=	8,09%
WST	Afval	80,66%	x	7,50%	=	6,05%
LE	Landgebruik en Ecologie	63,64%	x	10,00%	=	6,36%
POL	Vervuiling	90,91%	x	10,00%	=	9,09%
IC	Innovatiecredits	n.v.t.	x	0,00%	=	0,00%
Innovatiepunten + Exemplary Performance						5,00%
Pre-assessmentkwalificatie						★★★★★ 89,69%

Het project



Begane grond

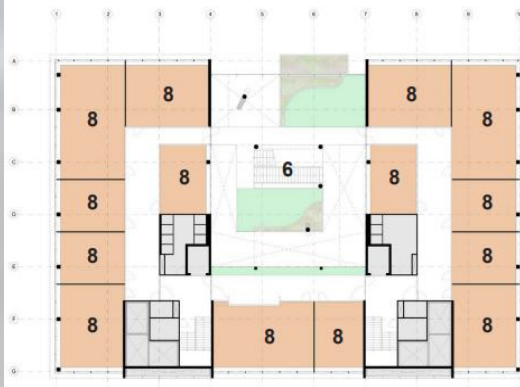


1e



2e

- 1 Passage
- 2 Stiltecentrum
- 3 Huiskamer
- 4 Erasmus Magazine
- 5 Collegezalen
- 6 De boom
- 7 Studievloer kroon
- 8 Onderwijsruimtes



3e



4e



5e

Kelder	275 m ²
Begane grond	1.503 m ²
Eerste verdieping	1.343 m ²
Tweede verdieping	1.362 m ²
Derde verdieping	1.336 m ²
Vierde verdieping	1.317 m ²
Vijfde verdieping	1.360 m ²
Totaal:	8.495 m ²

Het ontwerp



Onderwerp	Uitwerking in ontwerp MFOII
Zonder grote ingrepen onderwijszalen, studieplekken en kantoren huisvesten	Door de hoge bezettingsgraad is het gebouw uitgelegd met een klimaatinstallatie met voldoende capaciteit waardoor de gevraagde functies eenvoudig inpasbaar zijn zonder grote wijzigingen. De heldere structuur, routing en compartimentering maken het mogelijk verschillende onderwijsinrichtingen en kantoorconcepten te huisvesten.
Intensiteit in gebruik irt klimaatinstallaties, brandveiligheid en routing door het gebouw	De klimaatinstallaties zijn uitgelegd op een maximale bezetting. De vluchtwegen en de brandcompartimentering zijn geregeld door de kernen aan de zuidzijde en de atriumpui, waardoor een sprinklerinstallatie niet nodig is. Bij het indelen van de onderwijsvloeren hoeft geen rekening gehouden te worden met brandcompartimentering. Die is altijd geregeld met de gekozen structuur.
Vrije indeelbaarheid van gebruikersruimten	De onderwijsvloeren zijn vrij van kolommen. Het gebouw is ruimtelijk indeelbaar per stramien van 1,8m, en de installaties kunnen eenvoudig worden aangepast. Hierdoor is elke indeling van onderwijsruimtes of studieplekken mogelijk.
Kanalisisatie van E, data en AV bekabeling is overzichtelijk, goed bereikbaar, aanpasbaar en uitbreidbaar	Op de onderwijsvloeren is aan de buitengevel en aan de atriumgevel een kabelgoot opgenomen in de vensterbank. In het plafond zijn twee kabelgoten opgenomen. Zo zijn de tracés goed bereikbaar en kunnen we alle ruimtes op de gewenste plek voorzien van E, data en AV. Doordat de tracés niet in de vloeren zijn opgenomen is er voldoende ruimte voor toekomstige aanpassingen en uitbreidingen.
Optimale kolommenstructuur en stramienmaten	Door de grote overspanningen van de vloeren is het aantal kolommen zeer beperkt. Kolommen staan ofwel in de gevel ofwel in de atriumpui waardoor de onderwijsvloeren volledig kolomvrij zijn.
Autonome installaties en bouwkundige voorzieningen tov de constructie	Bouwkundige voorzieningen en de technische installaties (E en W) zijn autonoom uitgevoerd en niet geïntegreerd in de draagconstructie waardoor ze eenvoudig aanpasbaar en uitbreidbaar zijn.
Geen volledig verlaagd systeemplafond	We voeren het plafond uit in plafondeilanden van 1,4m. breed. Hierdoor hebben ze voldoende absorberend oppervlakte om te zorgen voor een goede ruimteakoestiek. Ook kunnen op een stramienmaat van 1,8 m. (tussen de plafondeilanden) binnenwanden op de betonvloer worden aangesloten. De plafondeilanden geven een ruimtelijk effect, doordat tussen de eilanden de hogergelegen betonvloer zichtbaar is. Zo wordt een royale vrije hoogte ervaren.
Stramienmaat per 1,8m, installatie voorzieningen per 3,6m	Het gebouw is uitgelegd op een stramienmaat in gevels, binnenwanden en plafondeilanden van 1,8m. Hierdoor kan op elk stramien van 1,8 m. eenvoudig een binnenwand worden geplaatst.
Klimaatinstallaties uitgelegd op maximale bezetting	Het klimaatstelsel is uitgelegd op een zeer hoge maximale bezetting en geeft daarmee ruimte aan een grote variatie in het programma.
Wens naar flexibele systeemwanden ivm indeelbaarheid	We hebben gekozen voor systeemwanden met een elementbreedte van 1,2m of 0,9m. Deze wanden hebben een hoge mate van akoestische isolatie. Deze wanden zijn demontabel, waardoor de indeling eenvoudig kan worden aangepast met gebruikmaking van de bestaande wandelementen.



Alternatieve indeling met kleinere onderwijsruimtes



Alternatieve indeling met grotere onderwijsruimtes



Alternatieve indeling met andere functies (kantoor, bibliotheek)

Betrokkenheid van de gebruiker bij de realisatie van MFO II

De studenten van de EUR werden in workshopverband de vraag gesteld over: 'Hoe ziet/ klinkt/ ruikt/ voelt jouw ideale onderwijsgebouw op de campus?' Al knippend en plakkend maakten de studenten dit visueel. In een andere workshop hebben studenten hun 'route door de dag' getekend.

In de gesprekken met studenten werd inzichtelijk hoe de reis die zij gedurende de dag afleggen op de campus eruit ziet. Dat begint 's ochtends met een eerste college, daarna op zoek naar een studieplek om geconcentreerd te studeren in de bibliotheek. Rond de lunch met vrienden in het FoodPlaza. Daarna een instructie in Polak Building om vervolgens met groepsgenoten samen aan een project te werken in het Theil Building. Na een koffiepauze weer geconcentreerd verder in de bibliotheek, om rond 18:00 uur boodschappen te doen en thuis een lekkere maaltijd te koken. Het is een reis van rust naar reuring en weer terug, waarbij studenten verschillende plekken aandoen en er steeds sprake is van een mix van formele en informele kennisuitwisseling. De student ervaart niet enkel de individuele gebouwen, maar juist het samenhangende geheel van gebouwen en programma's dat op de campus wordt gevormd.

Aan de studenten is gevraagd om met plaatjes uit diverse tijdschriften hun ideale onderwijsgebouw samen te stellen. Zij visualiseerden hun behoeftes aan zicht op buiten en daglicht binnen door veel glas in hun ontwerpen op te nemen. Ook pleitten zij voor warme en natuurlijke kleuren aan de buitenkant van het gebouw, want dat zou studenten uitnodigen om naar binnen te gaan. Deze ideeën en behoeftes zijn gebundeld en als input gebruikt voor het ontwerp van MFO II.

'Het was leuk om deel uit te maken van het proces en te zien hoe de architect onze ideeën heeft verwerkt in het ontwerp. Met als resultaat een ruime keuze aan studieplekken met veel licht. Gecombineerd met planten geeft het een huiselijk gevoel.'

Elena Linkweiler - student Global Business & Sustainability Erasmus University.



'I consider the buildings in Rotterdam extremely diversified. From my perspective I like this **diversity** so I would say any building style would fit in our campus.'

'the functions of this building can be different. For example, it could provide us with more silence rooms to study alone or with **more lecture halls** than other existed buildings.'

'2 uurtjes studeren en dan met vrienden pauze nemen en relaxen. **Rustig maar wel gezellig!**

'in order to fit in the current situation on campus, **the color should not be too bright** for I've noticed that other buildings here are mostly painted in pastel colors.'

'It could be a **multifunctional building** so that it is convenient for students after class to quickly get some food or to start a group discussion. Anyway, I think it won't be difficult for a building to fit in our school.'

'Polak is vooral om te studeren. En bij de restaurants kan je relaxen. Dit gebouw zit er juist tussen in. Je kan er **relaxen** zonder dat je gelijk in het paviljoen zit, maar het is niet zo saai als Polak. Ik denk dat het wel kan aansluiten bij Polak door het gebouw ook meer **'open'** te maken.'

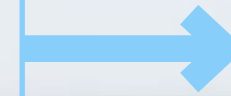


Verwacht energie- en waterverbruik

Ezafms



Verwacht energieverbruik totale gebouw



43 kWh/m² BVO



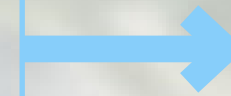
Waarvan opwekking duurzame energie



43,2 kWh/m² BVO



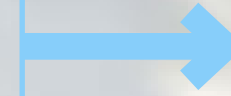
Verwacht verbruik fossiele brandstoffen



0 kWh/m² BVO



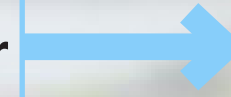
Verwacht waterverbruik per persoon per jaar



4,5 m³



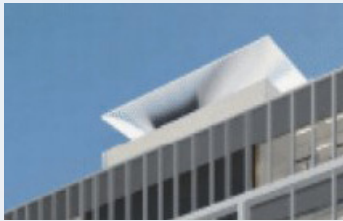
Verwacht watergebruik via hemel- of grijs water



0 m³*

* Hemelwater wordt gebruikt voor bevoeiing groen in het gebouw

Technische oplossingen



Windvanger



Powered by nature

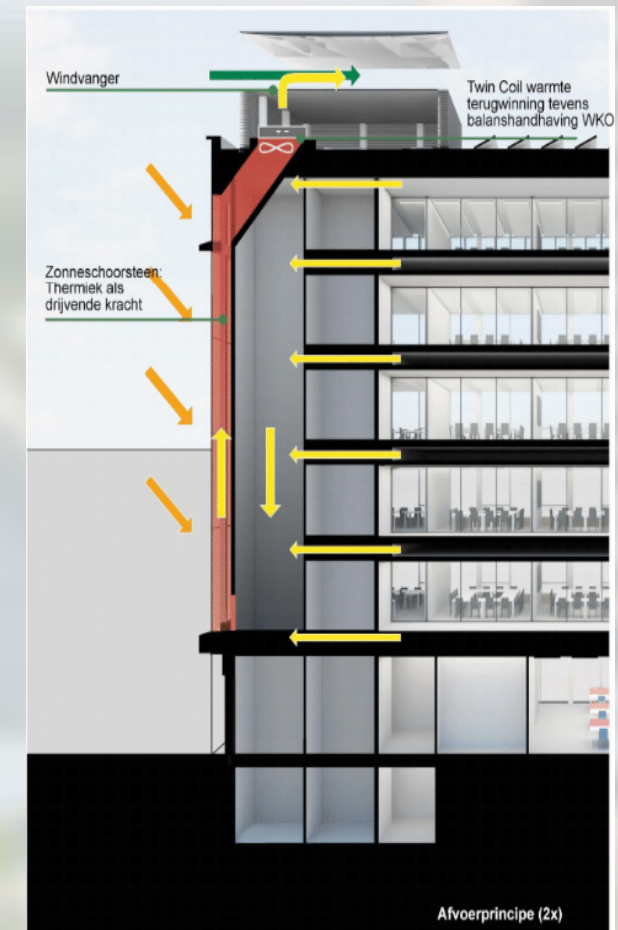
Het Multifunctioneel Onderwijsgebouw MFO II is door een slimme en integrale ontwerpstrategie energieneutraal met een extreem lage energieprestatiecoëfficiënt. Om dit te bereiken is er een revolutionair nieuw natuurlijk ventilatie principe toegepast, waarbij windkracht en zonnewarmte de drijvende krachten zijn achter het ventilatiesysteem. Dit resulteert in een energiezuinig, maar ook gezond en behaaglijk binnenklimaat in gebouwen.

Het gebouw wordt een synthese van architectuur, bouwtechniek en installatietechniek waarbij het klimaat primair wordt geregeld met behulp van bouwkundige elementen. Een klimaatcascade voor natuurlijke ventilatie en luchtbehandeling, een zonneshoorsteen voor het afzuigen van lucht en het oogsten van zonne-energie plus een Ventedak voor het versterken van de natuurlijke ventilatie.

Het mooie van een gebouw dat zelf de klimaatmachine vormt is dat het voor iedereen zichtbaar is en dat draagt bij aan de duurzame beleving van het gebouw. Zodra je vanaf de zuidzijde naar MFO II kijkt, zie je al meteen in de gevel de indrukwekkende zonneshoorstenen met Venturi-kap die een belangrijke rol spelen in het klimaatconcept. Het totaalconcept realiseert een energieverbruik dat 20% lager ligt dan in gebouwen van gelijke omvang en met vergelijkbare gebruikersintensiteit. Bijkomend voordeel is dat er minder materiaal benodigd is wat een positief effect heeft op de MPG-score.

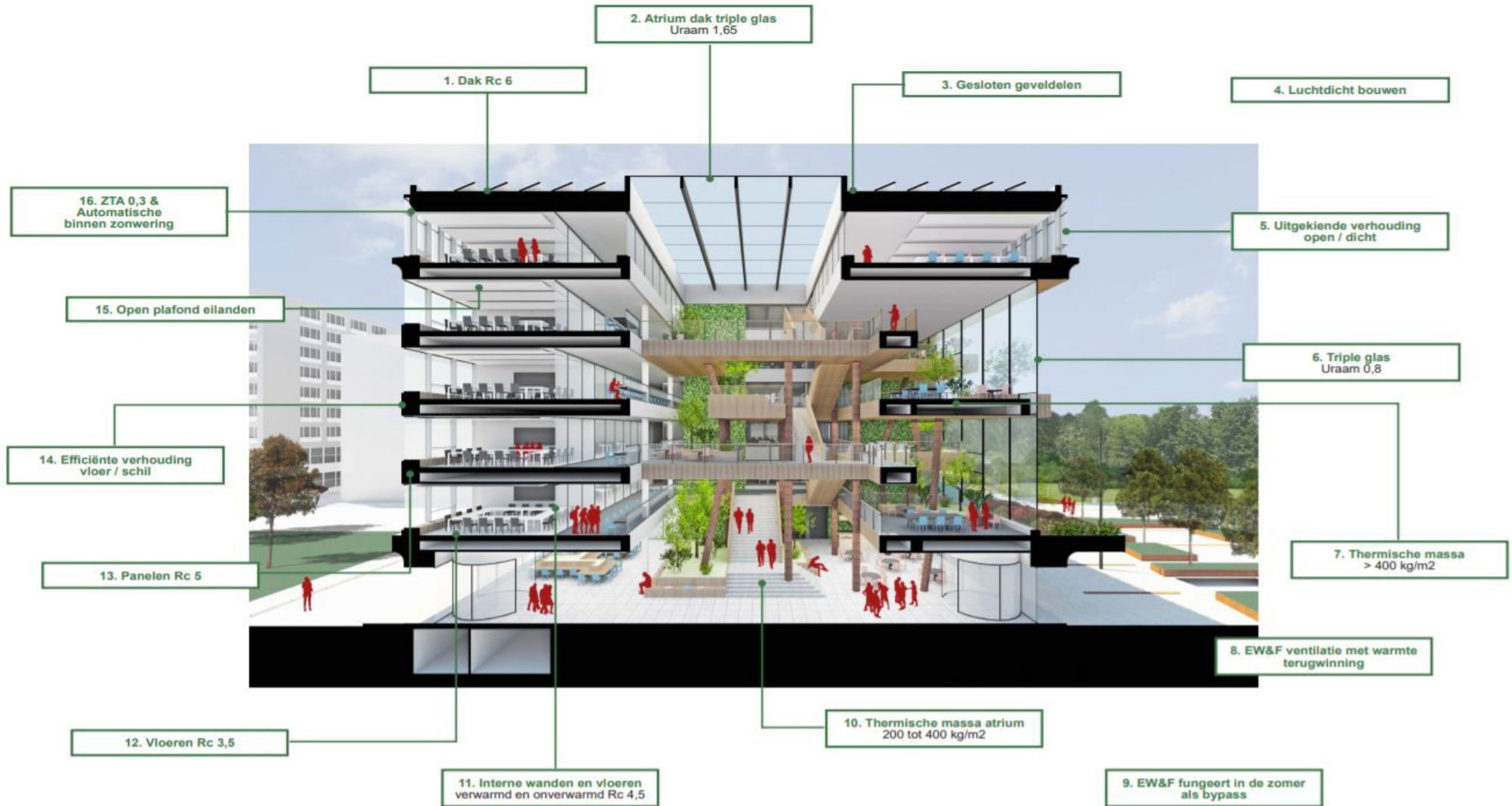


Zonneshoorstenen



Duurzame maatregelen

Ezopus



Bouwkundige maatregelen MFO II

Het ontwerp is gericht op een zeer lage energievraag en er is rekening gehouden met de gezondheid van de gebruikers. In onderstaande tabel zijn de bouwkundige maatregelen uiteengezet die zorgen voor een EPC lager dan 0 en een 100% score op BENG3. Om een goede werk- en studie-omgeving te creëren worden er diverse geluidsbepurende maatregelen ingezet. Zo wordt bij de gevel dubbele kierdichting in combinatie met akoestisch glas en gebalanceerde ventilatie ingezet. De gevel is voorzien van van triple glas ten behoeve van de doorvalveiligheid. Dit, samen met zeer goed geïsoleerde panelen en hoogwaarde kozijnen, draagt mede bij aan een lager energieverbruik.

De ventilatie wordt in 90% van de verblijfruimten geregeld met een CO2 gestuurde, toerengeregelde ventilator. Al de ventilatievoorzieningen zijn goed te reinigen doordat deze goed te bereiken zijn. Verder wordt op basis van het ventilatieontwerp recirculatie van ventilatielucht voorkomen en is er geen additionele bevochtiging benodigd aangezien het klimaatontwerp hierin voorziet. Om tot slot schadelijke stoffen uit materialen te voorkomen wordt er geen fosfogips in plafonds, wanden en stucwerk toegepast, hebben bouw- en afwerkmaterialen geen of lage formaldehyde emissies en worden er geen overpakte minerale vezels gebruikt. Daarnaast wordt in basis plafond, wand en vloer niet geschilderd, tenzij er technische noodzaak is. Bij de componenten die wel geleverd, gelijmd of gekit worden zullen oplosmiddelarme varianten gebruikt worden.

Om visueel comfort te borgen wordt in het ontwerp verblinding voorkomen door materialisatie keuzes (zoals houten vensterbanken) met betrekking tot daglicht/reflecties. Daarnaast wordt er lichtwering toegepast aan de binnenzijde en is beglazing niet gekleurd. Vanuit 50% van de verblijfruimtes is er uitzicht op groen en daarnaast is er veel visuele verbinding met het groene atrium. Door deze maatregelen is er zeer veel daglicht aanwezig in het gebouw.

Onderdeel	Maatregel	
Thermische schil	<ul style="list-style-type: none"> Efficiënte verhouding vloer / schil met de volgende thermische waarden: Begane grondvloeren (kruipruimte): Vloeren boven onverwarmde binnenruimte: Daken: Gesloten geveldelen panelen: Inclusief kozijnen Glazen dak atrium: Triple $U_{glas} 0,9 W/m^2K$ met hoogwaardige kozijnen Ramen U_{raam}: 	$R_c \geq 3,5 m^2K/W$ $R_c \geq 4,5 m^2K/W$ $R_c \geq 6,0 m^2K/W$ $R_c \geq 5,0 m^2K/W$ $U \geq 0,55 W/m^2K$ $U \geq 1,65 W/m^2K$ $U \geq 0,80 W/m^2K$
ZTA-waarde beglazing en zonwering	<ul style="list-style-type: none"> ZTA waarde 0,30 Zonwering: binnen zonwering Binnen zonwering kan niet worden ingevoerd in de EPC 	
Thermische capaciteit	<ul style="list-style-type: none"> Atrium: gesloten plafonds, massa vloeren Verkeersruimten en toiletten: gesloten plafonds, massa vloeren Overige: open plafonds betonkernactivering (in dekvloer) massa vloer EW&F systeem met bypass 	$100 - 400 kg/m^2$ $> 400 kg/m^2$ $> 400 kg/m^2$
Infiltratie	<ul style="list-style-type: none"> $q_{v,10}$ -waarden Luchtdicht bouwen 	$\leq 0,20 dm^3/s$ per m^2

Installatietechnische maatregelen MFO II

De installatietechnische maatregelen hebben de grootste invloed op de EPC- en BENG-score. In onderstaande tabel zijn de installatietechnische maatregelen uiteengezet die zorgen voor een lage EPC en BENG score.

De belangrijkste reductie in het energiegebruik wordt gerealiseerd door het innovatieve ventilatieconcept. De koellast van het gebouw wordt beperkt doordat een deel van de zuidgevel als gesloten uitgevoerd is. Dit gesloten deel fungeert in het installatieconcept als zonneshoorsteen. Deze zonneshoorsteen beperkt de vraag van ventilatie energie van MFO II en tegelijkertijd wordt er energie gewonnen. Op deze manier is de zon niet nadelig, maar juist zeer gewenst voor de opwarming van de schoorstenen.

In de EPC berekening kan uiteraard dit ventilatiesysteem niet worden ingevoerd. Daarom is ervoor gekozen om dit op een conservatieve wijze in te voeren. Dit geeft vooral een reductie in elektriciteitsverbruik van de ventilatoren. In werkelijkheid is de verwachting dat dit ventilatiesysteem beter scoort dan berekend middels de EPC systematiek.

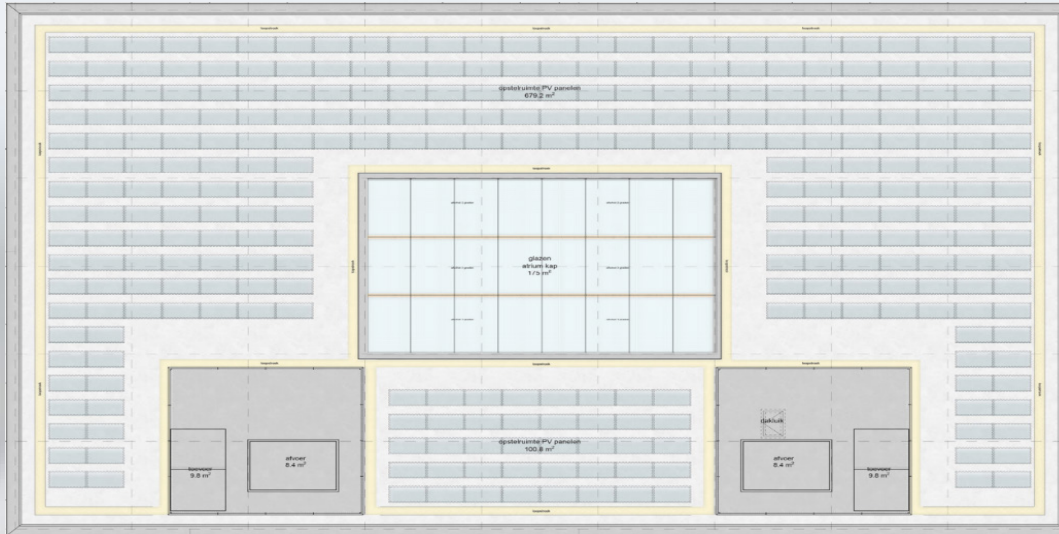
De combinatie van slimme installaties en zonwerend glas met binnenzonwering zorgt voor een beperkte koelvraag. Het WKO-systeem is in het ontwerp goed in balans en daardoor is er maar beperkte vraag naar standsverwarming en dus weinig gebruik van fossiele energie nodig.

MFO II wordt verder voorzien van LED-verlichting met een gemiddeld vermogen van 5 W/m². Er wordt uitgegaan van standaard afmetingen, zodat de flexibiliteit en eenvoud in onderhoud gegarandeerd blijft.

Onderdeel	Maatregel
Ruimteverwarming	<ul style="list-style-type: none">■ Preferent bodem warmtepomp met ideale balans■ Beperkte vraag aan niet-preferente stadsverwarming primaire net Rotterdam.■ Temperatuur $40\text{ °C} < T \leq 45\text{ °C}$.■ Afgifte door laagtemperatuur vloerverwarming, betonkernactivering en afgifte door hoogtemperatuur vloer- en luchtkoeling.■ Warmtepomp koudeopslag bodem.■ Alle pompen zijn voorzien van een toerenregeling.■ Transportmiddel is water.
Warmtapwater	<ul style="list-style-type: none">■ Individuele elektrische boiler.■ Leidinglengte minder dan 3 meter.
Ventilatie EW&F	<ul style="list-style-type: none">■ Warmte terugwinning WTW $\geq 68\%$.■ Zeer lage energievraag ventilatoren■ CO₂ sturing met zonering.■ 100% bypass.■ Terugregeling ventilatie minimaal 60%.■ Te open ramen als spuivoorziening.■ Luchtdichtheidsklasse kanalen LUKA C of beter.
Verlichting	<ul style="list-style-type: none">■ Veegpulsschakeling in verkeersruimten en toiletten.■ Daglicht- en veegpulsschakeling en aanwezigheidsdetectie in overige ruimten.■ Het geïnstalleerde verlichtingsvermogen gemiddeld $\leq 5\text{ W/m}^2$.
PV voor EPC < 0	<ul style="list-style-type: none">■ Zuid 30 graden: 815 m²■ Geïnstalleerd vermogen 230 Wp/m².■ Sterk geventileerd en onbelemmerd opgesteld.

Meer dan energieneutraal

De ontwerpstrategie is erop gericht om op een slimme manier een meer dan energieneutraal MFO II te realiseren met een EPC < -0,001. Er is heel bewust gekozen om een haalbare energieprestatie neer te zetten en niet het doel voorbij te streven door met extra investeringen een veel lager en onrealistisch EPC te realiseren. Het is een samenspel van technologisch innovatieve en beproefde concepten. Dit leidt tot een goede verhouding in kwaliteit, doelmatigheid en werkelijke milieu-impact.



Om een EPC onder de nul te realiseren, is er voldoende opwekking nodig. Door de lage energievraag van het ontwerp is er na schatting ongeveer 815 m² PV-panelen nodig voor de opwekking. De hoog rendement PV-panelen worden optimaal benut door ze te plaatsen onder een hoek van 30 graden gericht op de zuidkant. Tot slot wordt er geen gebruik gemaakt van PV-panelen in de gevel. Energie opwekken met gevelpanelen reduceert de



effectiviteit zelfs op een zuidgevel met een factor 2. Ook vermindert het de milieu impact van het gebouw aanzienlijk. Per 100 m² op het dak geplaatste PV-panelen t.o.v. in de gevel scheelt dit een milieu impact van 0,022 €/m².

Effectiviteit zelfs op een zuidgevel met een factor 2. Ook vermindert het de milieu impact van het gebouw aanzienlijk. Per 100 m² op het dak geplaatste PV-panelen t.o.v. in de gevel scheelt dit een milieu impact van 0,022 €/m².

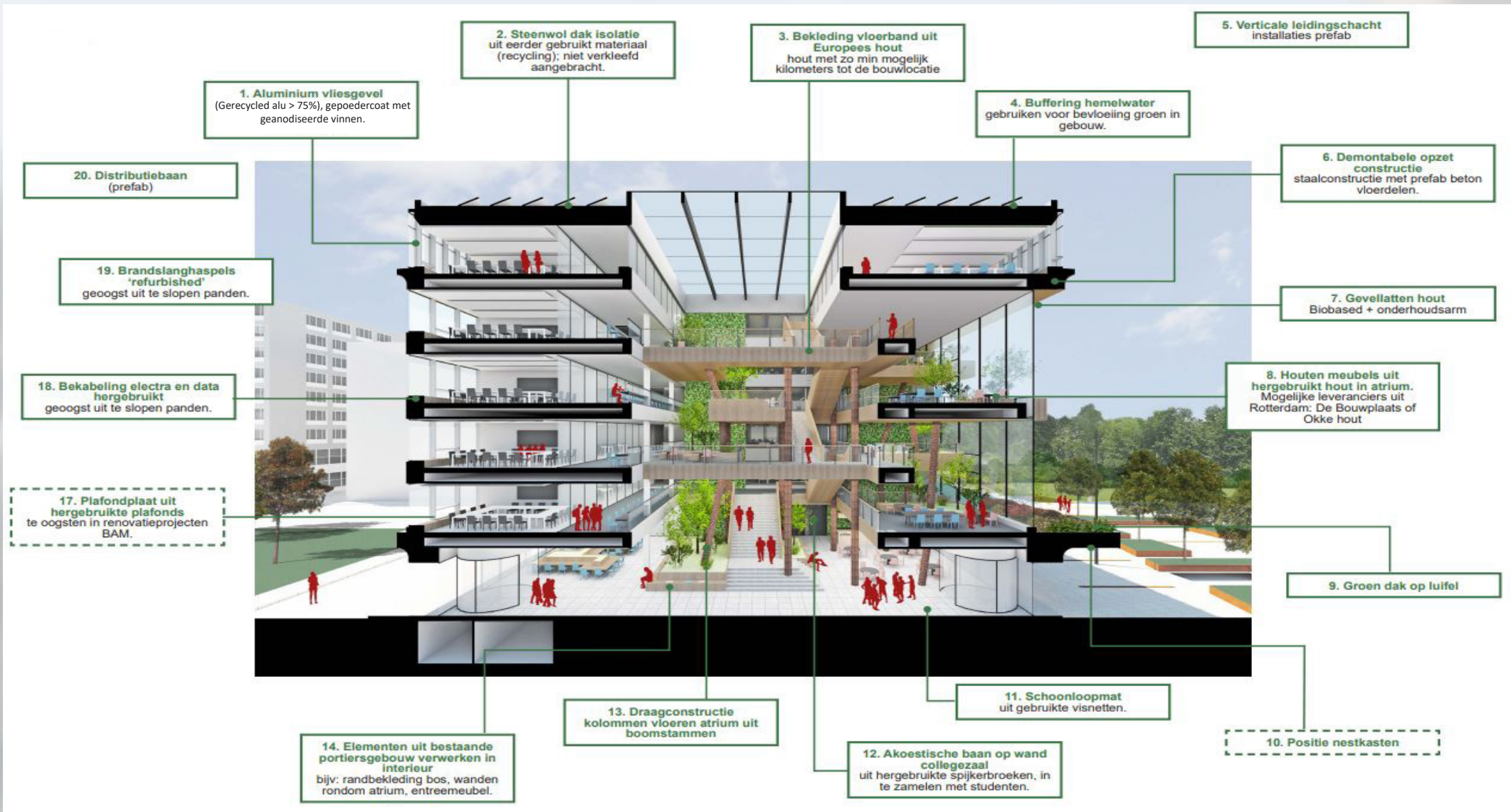
Toekomstbestendig gebouw

Het ontwerp is zeer robuust en toekomstbestendig. Met het nemen van de maatregelen zoals omschreven in de beide tabellen, wordt er aantoonbaar een zeer energiezuinig gebouw gerealiseerd. De maatregelen zijn goed verifieerbaar, waardoor het behalen van de EPC score ook bij oplevering gegarandeerd is. De toekomstbestendigheid komt tevens tot uiting in het realiseren van een EPC onder nul. Dit is direct terug te zien in de BENG:2015 scores. Wanneer de nieuwe (lagere) BENG eisen van kracht worden, dan zal MFO II ruimschoots aan de eisen van het Bouwbesluit 2021 voldoen.

	Eis	MFO II
BENG 1: 2015	< 50 kW/m²	43 kW/m²
BENG 2: 2015	< 25 kW/m²	0 kW/m²
BENG 3: 2015	> 50%	100,1%



Ontwerpfase



Ontwerpfase

Circulariteit start in de ontwerpfase: hier worden ontwerpkeuzes gemaakt die gericht zijn op de toekomstige waarde van de gebouwonderdelen.

- **Coral schoonloopmatten**

Secundaire schoonloopmatten gemaakt van Econyl garen verkregen uit hergebruikte visnetten worden in dit project toegepast. Onder andere kapotte vissersnetten van de Urker visservloot worden hiervoor gebruikt.

- **Inkoop circulaire materialen**

De wandbekleding in het atrium, de bekabeling van de elektra en de brandslanghaspels zijn hergebruikte onderdelen. Hiervoor wordt op drie manieren geoogst. We hebben heel bewust gekozen voor een Rotterdams bedrijf in de opstartfase, zodat met dit project hun businesscase voor de circulaire economie wordt versterkt: het platform Oogstkaart. Daarnaast maakt de uitvoerder gebruik van twee gevestigde partijen waar zij al vaker mee hebben samengewerkt: New Horizon en Rexel. Tenslotte gebruiken zij hun eigen portfolio om te oogsten uit panden die op dat moment gerenoveerd of gedemonteerd worden.

- **Hergebruik elementen portiersloge EUR**

In de interieurelementen van MFOII zoals de wandafwerking in het atrium, de kofiebar en het entreemeubel worden onderdelen van de portiersloge gebruikt die wordt gesloopt om plaats te maken voor MFO II.

- **Gevel van gerecycled aluminium**

De aluminium gevel bestaat voor 75% uit gerecycled aluminium. In de hergebruikfase kan dit ook weer worden gerecycled en gebruikt in een nieuwe toepassing.

- **Recyclebare dakbedekking**

Voor de dakbedekking wordt gebruik gemaakt van Wedeflex, een bitumen product dat na einde levensduur 100% recyclebaar is.



Tijdens de bouw

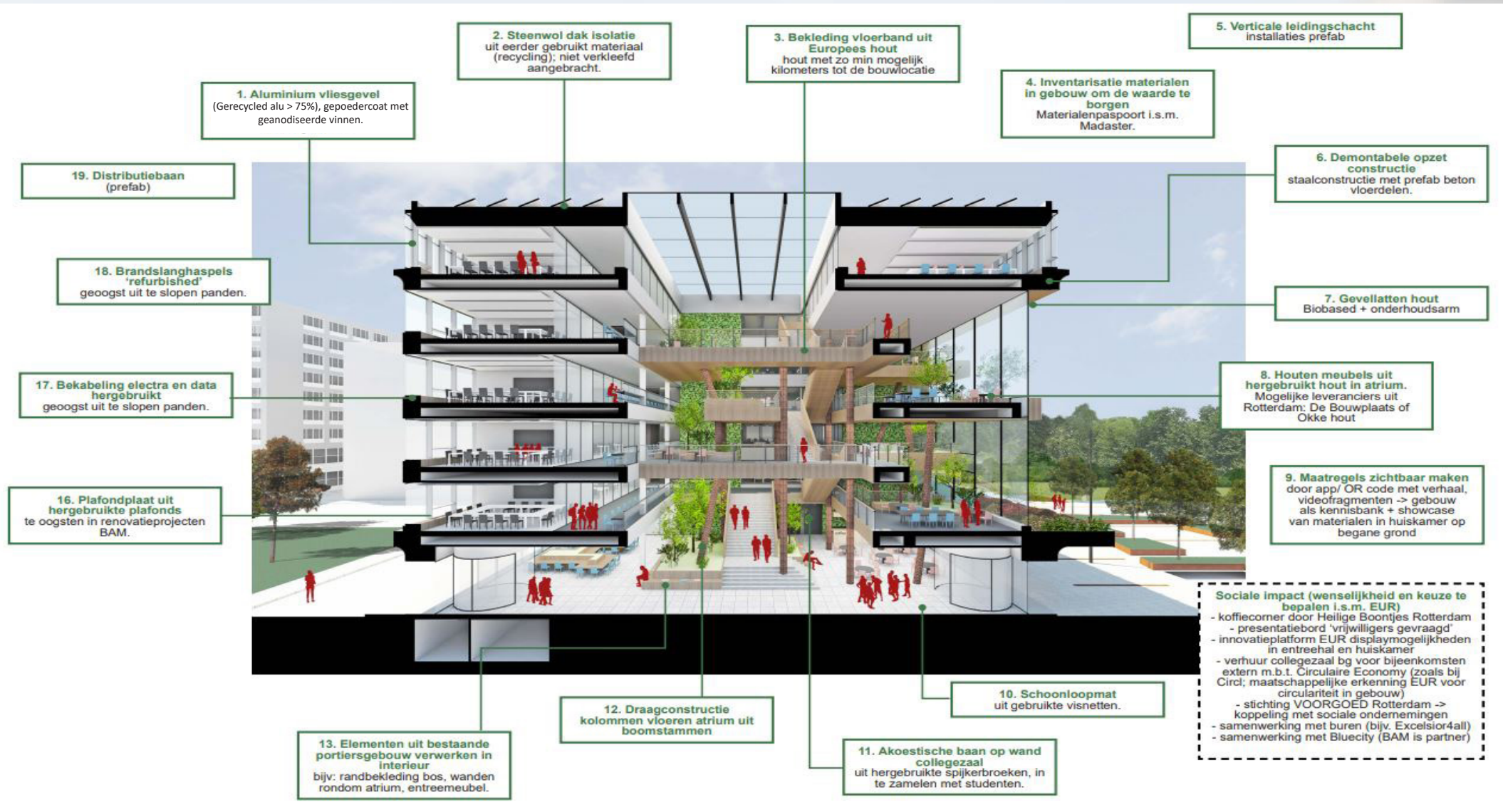
Naast enkele bouwplaats gerelateerde maatregelen als de grote mate van het inzet van elektrisch materieel, afval scheiden en aanbieden aan lokale initiatieven zoals 'Buurman Rotterdam', het toepassen van demontabele randbeveiliging, het aanstellen van een V&G-coördinator met aandacht voor de constructieve veiligheid en het gebouw aanmelden bij Madaster om zo alle materialen geregistreerd te hebben voor eventueel toekomstig hergebruik. Ook wordt het project aangesloten bij de Bewuste Bouwers. De Bewuste Bouwers gedragscode richt zich op de bouwplaats en haar omgeving. De gedragscode biedt het hele projectteam, van timmerman tot projectmanager, concrete handvatten hoe zij bewust, met oog voor de omgeving, het milieu en veiligheid, met minder hinder kunnen werken.

Tijdens de bouw van het MFO II complex wordt openlijk informatie overgedragen middels sociale verbindingen als on-site lezingen en/of webinars en fysieke en/of virtuele rondleidingen. Ook worden diverse vormen van verbruik en uitstoot gemonitord en gepresenteerd ten behoeve van bewustwording.

Tot slot vindt er een inzamelingsactie van gebruikte spijkerbroeken plaats onder studenten en overige gebruikers van de universiteit, die verwerkt worden tot akoestische isolatie. Akoestische isolatie van spijkerbroeken komt ook terug in het gebouw.



Gebruiksfasen



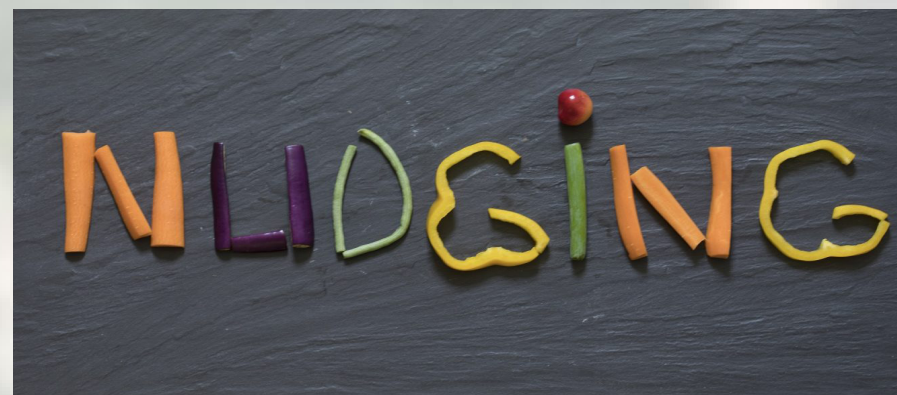
Gebruiksfase

In de gebruiksfase krijgt circulariteit een gezicht, zodat de gebruikers het gebouw duurzaam beleven.

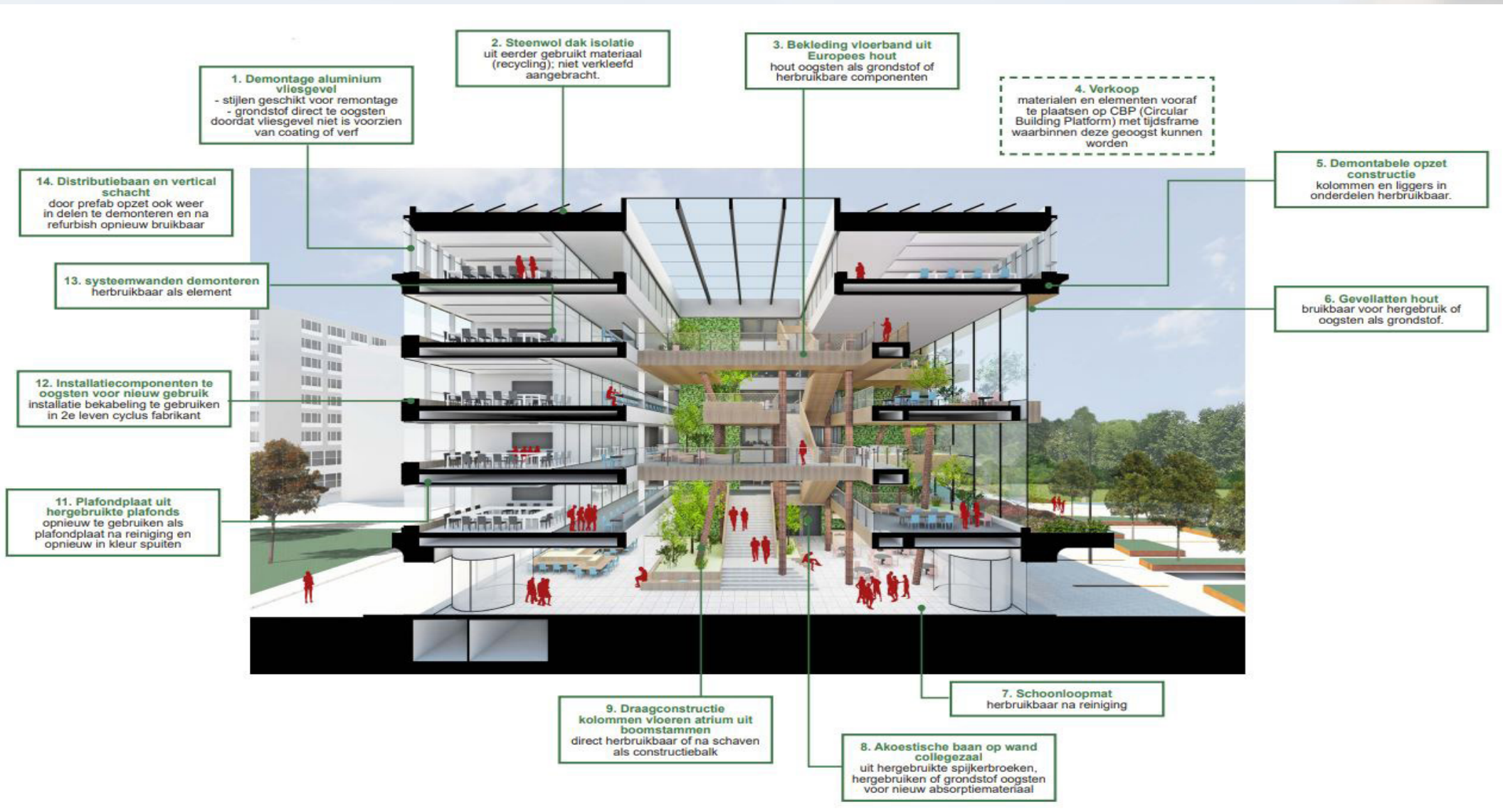
De gebruikers komen in aanraking met de circulariteit van MFO II door zichtbare materialen: hergebruikt hout en hergebruikte spijkerbroeken. Ook de zonneshoortsteen als onderdeel van het energieconcept tesamen met het tonen van de opbrengsten op informatieschermen is hier een belangrijk onderdeel van. Op diverse plekken in MFO II is samen met het logo van de Erasmus Sustainability Hub een QR-code te vinden. Wanneer deze wordt gescand, krijg je op je smartphone uitleg over de circulariteit van het betreffende gebouwonderdeel. Hiermee vertelt het gebouw ook over de niet-zichtbare onderdelen van circulariteit. Binnen deze uitleg wordt niet alleen ingegaan op de herkomst en toekomst van materialen, losse verbindingen, nieuwe verdienmodellen i.c.m. bijvoorbeeld het verschuiven van eigendom, maar ook het belang van waardehoud tijdens en na het gebruik plus de invloed van het gebruik om zo studenten te 'nudgen' in hun gedrag. Dit gebeurt bijvoorbeeld door hen bij een watertappunt waar flesjes bijgevuld worden te attenderen op het tijdig dichtdraaien van de kraan.

In de huiskamer op de begane grond leren studenten over de Sustainable Development Goals (SDG's). Daar kunnen ze 'aan de keukentafel' met elkaar discussiëren over wat dit betekent voor hun toekomst. Ook kunnen ze op die plek hun steentje bijdragen, want er is separate afvalinzameling, een plek om oude batterijen kwijt te kunnen etc.

Door ontwerpmaatregelen (onder andere door grote overspanningen, ruime verdiepingshoogtes, standaardisatie in producten, inbouw los van casco en gevel, en techniek los van bouwkunde) kan in gebruiksfase de indeling gemakkelijk worden herzien. De locatie is ook goed te bereiken via het openbaar vervoer (bus, tram en metro) en het intern gebruik van de trappen wordt gestimuleerd door deze op een centrale plek in het atrium te positioneren en de liften meer verborgen te situeren.



Remontage



Remontage

En dan is het oogsttijd! Wat kan er hergebruikt worden?

De hoofddraagconstructie bestaat uit een staalconstructie met kanaalplaatvloeren. Deze constructie kan bij demontage uit elkaar gehaald worden en worden hergebruikt. Verbindingen zijn zoveel mogelijk gebout en droog gemaakt. Zodat deze één-op-één weer losgehaald kunnen worden. Daar waar dat niet mogelijk is, zal de constructie afgeslepen moeten worden. Maar dan nog is 90% van een stalen ligger opnieuw als ligger te gebruiken.

In het gebouw is ervoor gekozen om zoveel mogelijk te werken met gestandaardiseerde producten in plaats van tailormade oplossingen. Dat betekent niet dat het gebouw er daardoor standaard uitziet, maar dit maakt de kans op herbruikbaarheid van elementen wel groter. Door de opzet met systeemwanden en -plafonds is het bijvoorbeeld goed mogelijk om de wanden als element weer in andere gebouwen te gebruiken. Volgens de leverancier zijn de systeemplafonds na reinigen en opnieuw spuiten als nieuw en goed herbruikbaar door hun gestandaardiseerde maat. De plafonds die toegepast worden in MFO II zijn voorzien van dergelijke refurbished plafondplaten. De hoofdaannemer heeft het voordeel dat zij veel renovatieopgaves uitvoeren en daardoor zelf kunnen oogsten vanaf de bron.

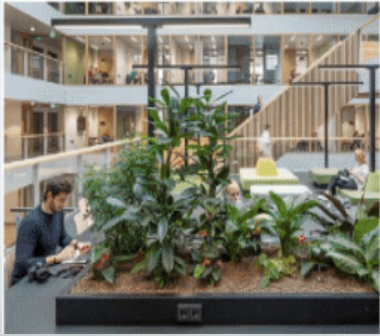
Mede dankzij de toepassing van industriële bouwsystemen, wat zich uit in draagconstructie, het prefab daksysteem, de prefab leidingschachten, de technische distributiebaan en de demontabele gebouwcomponenten is vanuit de GPR-gebouw score een CPG (Circulariteits Prestatie Gebouw) prestatie gedestilleerd dat MFO II beloond met een 9.0 / 10. Deze score sluit naadloos aan bij de ambitie van de EUR om duurzaamheid te verankeren, meetbaar en verifieerbaar te maken voor het MFO II complex.



Biophilic Design



Biophilic Design



Biophilia of biofilie in het nederlands betekent letterlijk de liefde voor levende systemen. Biophilia ondersteund de menselijke affiniteit voor de natuurlijke wereld. Bewijs dat de natuur positieve effecten heeft op emoties en de psychen is evident. Onderzoek wijst uit dat ervaringen met natuur of van nature afgeleide patronen bevordelijk zijn voor de stemming, het geluk en de belevenis.

Omdat de geest een vitale rol speelt in de algehele gezondheid en het welzijn van de individu, levert een omgeving die een gezonde geestelijke toestand ondersteunt aanzienlijke fysieke voordelen op.



De meeste toepassingen van hout komen voor in het atrium, het groene hart van het gebouw. Er is zodoende gekozen voor volledige boomstammen als draagconstructie. Daarnaast worden de vloerranden en trapbalustraden voorzien van houten latten met een Europese afkomst en zijn er studieplekken in het groen ontworpen.

Het Multifunctioneel Onderwijsgebouw MFO II heeft hierdoor een rijke variatie aan beplanting met lokale ecologie dat uitzicht biedt op veel groen in het atrium, zowel in de plantenbakken alsmede de groene wanden. Door zijn grote variëteit aan plekken, van rust naar reuring, faciliteert het een fysieke omgeving die inspeelt op vele behoeftes met een positief effect op zowel de cognitieve als emotionele gezondheid van de gebruikers.

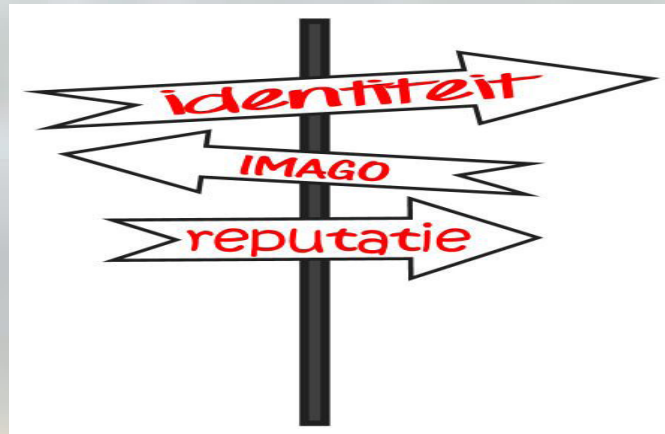




Lagere energiekosten



Hogere restwaarde



Imago verbetering



Verhogen productiviteit



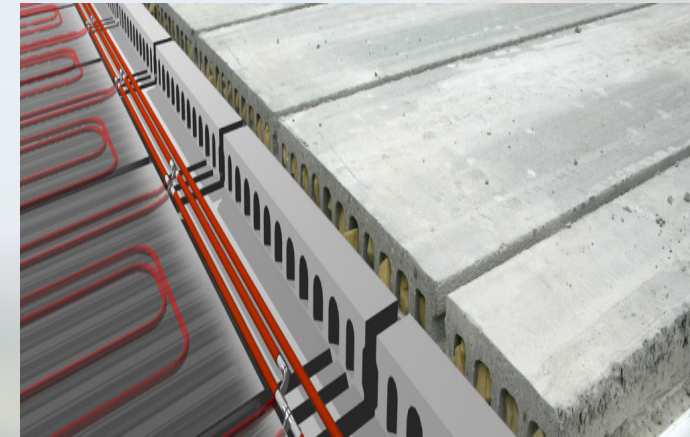
Gezonder gebouw



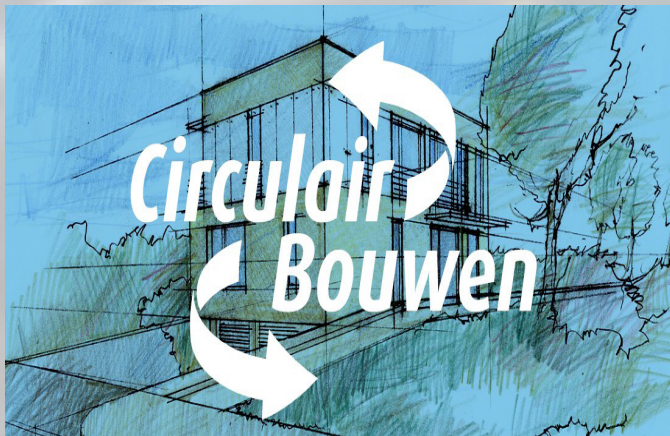
WKO-bron



EW&F systeem



Betonkernactivering



Circulaire materialen



PV-panelen

- **Goed communiceren.** In de uitvraag is opgenomen dat tijdens de ontwerpfase periodiek op de ambities en voortgang van borging wordt gerapporteerd.
- **Credit-eindverantwoordelijkheid.** Er is heel bewust gekozen om in het PvE alleen de credits op te nemen die relevant zijn voor de aannemende partij, zodat dit daadwerkelijk als eis gesteld kon worden. Hierdoor wordt een onderlat gecreëerd en daarmee ook sturing.
- BREEAM-certificering zo **vroeg mogelijk toepassen** in het proces, direct en niet pas na het gunnen. De credits waren in het PvE al opgenomen, alleen de wens voor certificering niet.
- **Kies voor ruimte en sturing:**
 - Sturing: neem een groot aantal maatregelen op in het PvE. Ze liggen hierdoor vast in de aanbidding cq het contract.
 - Ruimte: Laat ook een aantal zaken open voor de aannemer waardoor kennis, creativiteit en innovatiekracht kan worden ingebracht.



