

Installatiearchitectuur in kantoorgebouw Forum

Het kantoorgebouw Forum is in alle opzichten een uniek gebouw. Enerzijds door de schitterende architectuur en anderzijds door het energieconcept, het hybride klimaatsysteem in het atrium en de installatiearchitectuur. Het ontwerp is tot stand gekomen door een zeer intensieve samenwerking en integrerende ontwerphouding van de architect, de ontwikkelaar en de installatieadviseur. De esthetische oplossing voor het hybride klimaatsysteem in het atrium is vooral tot stand gekomen door een begeestende samenwerking van de uitvoerende partijen, de ontwikkelaar en de adviseur. Het resultaat is dat het kantoorgebouw Forum op de internationale vastgoedbeurs MIPIM in Cannes de eerste prijs heeft gewonnen voor de beste kantoorontwikkeling. Forum kreeg deze prijs voor het innovatieve ontwerp en het ingenieuze energiebeheer. In dit artikel worden het gebouw en de installaties omschreven en wordt er toegelicht hoe deze tot stand zijn gekomen.

-door S. Boot, L. Cleef**, J.N.W. Kranenburg***,
drs. E.G. Rooijakkers*****

Het kantoorgebouw Forum aan de Fred Roeskestraat te Amsterdam is risicodragend ontwikkeld door Amstelland Ontwikkeling Vastgoed. Het moest een gebouw worden dat zich aan de bovenkant van het huursegment begeeft. Het idee van

architect Leon Thier van Atelier Pro was om een kantoorgebouw te ontwikkelen met vier separate volumes in een rechthoek, waarbinnen een atrium is opgenomen. Alle verticale verkeerswegen moesten plaatsvinden in het atrium op de vier hoekpunten. De functie van het

atrium is van oorsprong bedoeld als verkeersgebied met een ruw geconditioneerd klimaat. De gevels van de kantoren aan de atriumzijde zijn daarom uitgevoerd als een thermische schil.

Door het atrium bij brand als een buitengebied te classificeren hoefden de gevels aan de atriumzijde niet te worden voorzien van brandwerend glas en konden de verkeerswegen in het atrium worden opgenomen. Dit gaf wel als consequentie dat er veel rookventilatieopeningen in de gevel en het dak moesten worden opgenomen.

Het uiteindelijke gebouw bestaat uit twee kantoorvleugels met daartussen een hartvormig gebouw, waarin op de begane grond de entree is opgenomen en een doosvormig gebouw. De ruimten tussen het hart en de kantoorvleugels en tussen de doos en de vleugels zijn afgesloten met glazen gevels, waarin de rookventilatieopeningen zijn opgenomen.

De atriumgevels van de kantoren zijn voorzien van schuifpuien naar de galerijen in het atrium. De buitengevel van de kantoren zijn uitgevoerd met statige raamopeningen van vloer tot plafond. Ter wille van de behaaglijkheid zijn de ramen ontworpen als klimaatramen. Hierdoor kan zowel de benodigde koeling als de verwarming m.b.v. lucht worden geleverd. Uiteindelijk is gekozen voor plafondinductie-units. Een te openen raam is opgenomen in de betonnen penanten tussen de klimaatramen. Om een grote mate van indelingsflexibiliteit in het kantoor te bewerkstelligen is een verhoogde vloer opgenomen voor de elektra- en data-

BETROKKEN PARTIJEN

Ontwikkelaar
Architect
Adviseur werktuigbouwkundige en elektrotechnische installaties
Bouwkundig aannemer
Installateur Werktuigbouwkundige installaties
Leverancier klimaatplafonds
Leverancier glazen overkapping met geïntegreerde RWA- en GNV-installatie.

: Amstelland Ontwikkeling Vastgoed
: Atelier PRO Architecten
: Halmos b.v. Adviseurs
: Nelissen van Egteren
: Van Galen BV
: Verwol Klimaatplafonds BV
: Brakel Atmos

* Van Galen BV
** Brakel Atmos
*** Verwol Klimaatplafonds BV
**** Halmos b.v. Adviseurs



Kantoorgebouw Forum

-FIGUUR 1-

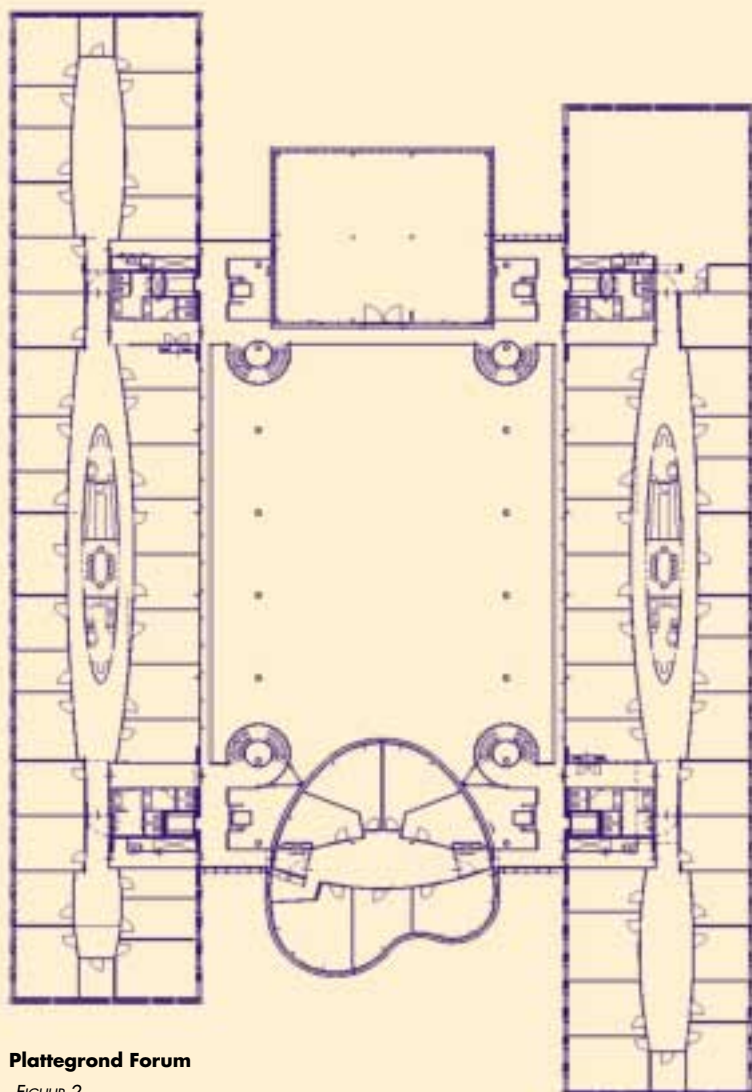
infrastructuur en aansluitpunten. Hierdoor kan de gevel volkomen schoon zijn van installatie.

Tenslotte is voor het kantoorgebouw Forum een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar de toepassing van energieopslag in de bodem met warmtepompintegratie. Ondanks de meerinvestering is besloten om dit energiesysteem toe te passen, hetgeen uniek is in de commerciële vastgoedontwikkeling waarin de ontwikkelaar zelf risicodragend ontwikkelt.

BASISKLIMAAT ATRIUM

Een atrium als in het Forumgebouw is niet zo comfortabel te klimatiseren als kantoorruimten, doordat in grote hoge ruimten altijd lokale luchtstromingen en temperatuurfluctuaties zullen optreden.

Het ontwerpen van installaties gericht op het volledig klimatiseren van het atrium bij de extreme zomer en wintercondities resulteert in een uitgebreide klimaatinstallatie met hoog energiegebruik. Alleen op de plekken in het atrium waar personen verblijven, is een goed thermisch comfort van belang. In het grootste deel van het atriumvolume verblijven geen personen.



Plattegrond Forum

-FIGUUR 2-



Basisinstallatie in beeld

-FIGUUR 3-

Het binnenklimaat van het atrium is in de basis geoptimaliseerd met passieve maatregelen. Door toepassing van neutraal zonwerend HR++ glas zijn de

isolatiewaarde, de zonwering en de lichttoetreding in de basis goed voorzien. Om overmatige zontoetreding in het atrium te voorkomen zijn nog

oprolbare zonweringdoeken onder de dakkap opgenomen. Dit zonweringssysteem is ontwikkeld in de glastuinbouw. In de winter wordt 's nachts de zonwering dicht gestuurd, waardoor uitstraling naar de heldere hemel wordt gereduceerd zodat het atrium minder afkoelt.

Ter verbetering van de behaaglijkheid in de winter op de begane grond is vloerverwarming opgenomen als stralingscompensatie. De atrium luchttemperatuur wordt hierdoor slechts beperkt beïnvloed, maar de verbetering van de thermische behaaglijkheid op de begane grond is aanzienlijk. Om te hoge binnentemperaturen in de zomersituatie te beperken is in de basis een ruimtetemperatuursturing opgenomen voor het opensturen van de rookwarmte afvoerramen.

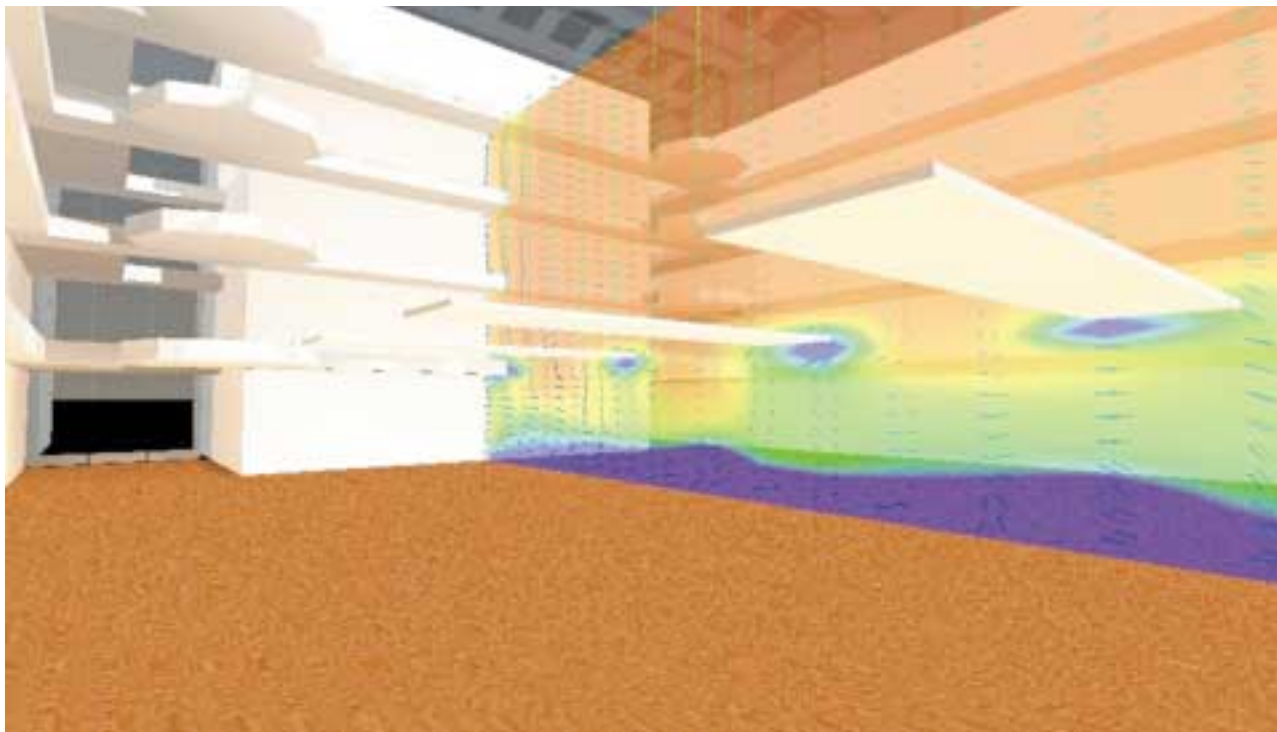
High Tech of Low Tech

In opdracht van de Novem en Stichting Bouw Research is de milieuwaarde van dit gebouw in een aantal varianten doorgerekend ter toetsing van het LCA-rekenprogramma Eco-Quantum. De uiteindelijke conclusie was dat het energiegebruik tijdens de levensduur van het gebouw met z'n technische voorzieningen de belangrijkste invloed heeft op de milieuwaarde. Het zou niet



Restaurant Forum

-FIGUUR 4-



CFD resultaten Zomersituatie

-FIGUUR 5-

uitmaken of het gebouw licht of zwaar, low of high tech wordt gebouwd; het belangrijkste is dat het goed is om een installatie toe te passen met een laag energiegebruik. Meer informatie, zie [1].

Van basis naar inrichting

Met het ontwerp van de basisinstallaties als uitgangspunt kwam pas tijdens de uitvoering een overeenkomst tot stand met de huurder van het gebouw Loyens & Loeff Advocaten, notarissen en belastingadviseurs. De uitgebreide aanpassingen op het basisontwerp door inrichtingswensen zijn lopende de uitvoering naadloos geïmplementeerd. Door de huurder zijn de kantoorvleugels ingericht met kantoren aan de gevels en een breed middengebied dat is voorzien van zogenaamde schepen. In deze schepen zijn opgenomen de kopieerhoeken, pantry's, drankautomaten, opslag en een leestafel. De kantoren zijn uitgevoerd met transparante wanden naar het middengebied. Elke kantoorruimte is voorzien van een elektronische temperatuurregeling voor de inductie-unit en vloerpotten voor elektra- en data-aansluitingen. Het hart is ingericht als het vergadercentrum. Om deze ruimten daarvoor geschikt te maken is alle reserve van de basisinstallatie gebruikt door een nieuwe kanaalinfrastructuur naar het hart. Op de begane grond van de doos zijn een grand café en een bruin café

opgenomen. Ook hiervoor is de reserve in de basisinstallaties gebruikt door een nieuwe kanaalinfrastructuur. Voorts is een computercentrale ingericht die internationaal wordt gebruikt voor de organisatie Loyens & Loeff. Derhalve moest een grote bedrijfszekerheid worden gewaarborgd in de installaties. Voor de koeling is dit op-

gelost door als basis de koeling te leveren door het energieopslagsysteem met als back-up een extra gekoeldwatersysteem; beide systemen zijn op noodstroom aangesloten. Als brandbeveiliging van de computerruimte is een blusgasinstallatie en een sneldetectiesysteem geïnstalleerd. Tenslotte wenste de huurder het atrium

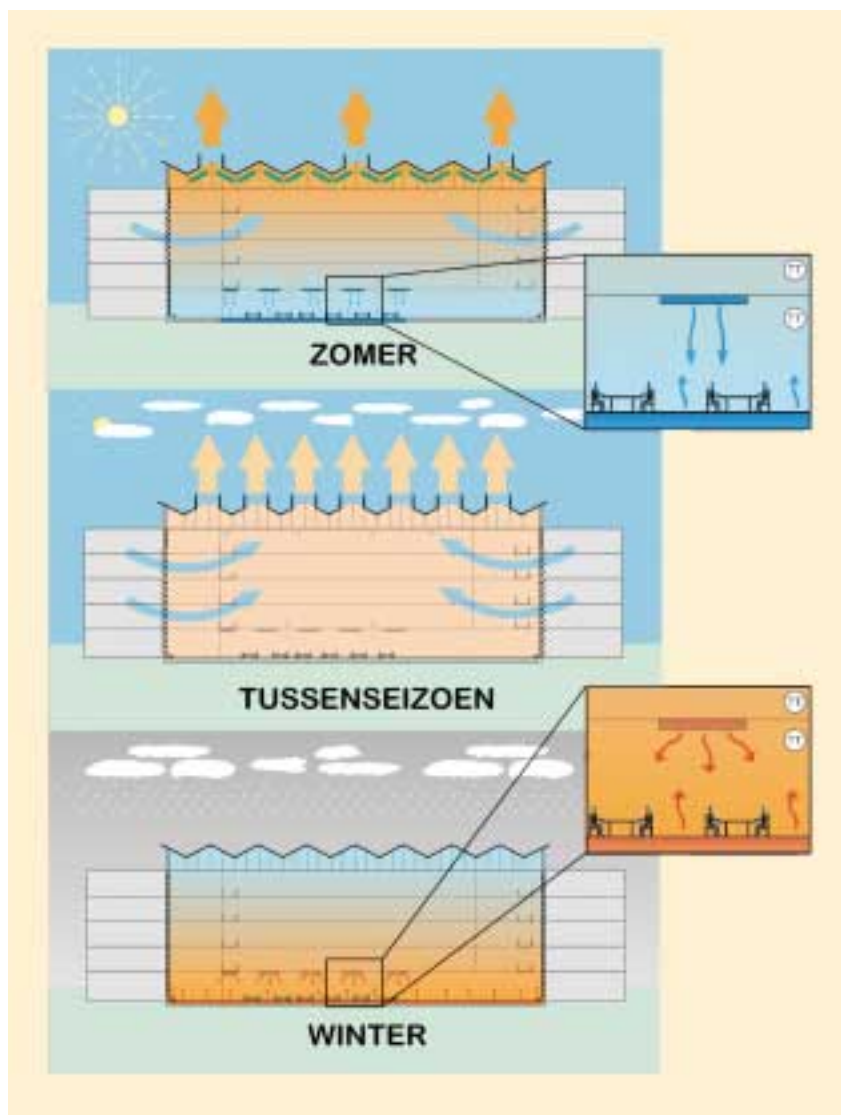
GEÏNTEGREERD ONTWERPEND UITVOEREN

In het atrium zijn architectonisch vormgegeven klimaatplafondeilanden opgehangen in de vorm van zogenaamde hangmatten. De hangmatten bestaan uit de door Verwol geleverde klimaatplafondpanelen, die zijn opgehangen aan een kabelbrugconstructie. De ophanging en voeding van de panelen zijn afgestemd op het uiterlijk van de kabelconstructie. Zo wordt de waterzijdige en elektrische voeding verzorgd door een RVS-slang, die onder de kabelbrug door van Galen Installatietechniek is aangebracht. De kleur van het metaal is in overeenstemming met de trappen in het atrium, waardoor de integratie van techniek met de architectuur nog eens wordt benadrukt. De zelfdragende klimaatplafondpanelen zijn los van elkaar gemonteerd volgens het principe van een Inca touwbrug. Door de dynamische vorm van de hangbrug is elk paneel uniek van vorm. Maatwerk tot in het detail. Alle klimaattechniek en elektrotechniek is in de klimaatplafondpanelen geïntegreerd. Het uiteindelijke resultaat van de hangmatten is een voorbeeld van geïntegreerd ontwerpen en uitvoeren.



Detail leiding onder hangconstructie

-FIGUUR 8-



Principe werking installatie over de seizoenen

-FIGUUR 6-

als restaurant in te richten met een keuken in de kantoorvleugel op de begane grond. Voor de keuken is een extra luchtbehandelingssysteem geïnstalleerd voor luchttoevoer en -afzuiging van de keukenluchtjes. Het restaurant in het atrium was echter een groter probleem.

Hybride klimaatinstallatie in het mooiste atrium van Amsterdam

Het klimaat in het atrium, zoals in het basisontwerp is bepaald, was niet geschikt voor een restaurant. Daarnaast is het om energetische redenen niet acceptabel om het gehele atrium te klimatiseren. Derhalve zijn na een uitvoerige studie aanpassingen in het ontwerp opgenomen om alleen lokaal waar zich personen bevinden te lage of te hoge temperaturen te voorkomen.

Ten eerste zijn klimaatplafondeilanden in de vorm van grote hangmatten in

het atrium opgenomen. Deze worden in de winter gebruikt voor verwarming en in de zomer voor koeling. Deze hangmatten hebben een grote invloed op de architectuur en de beleving in het atrium. Enerzijds heeft het de akoestiek verbeterd en anderzijds bieden de hangmatten meer privacy als je eronder zit te eten. Daarnaast is de vloerverwarming in het atrium verdicht, waardoor meer capaciteit kan worden geleverd. Tevens worden de leidingen in de zomer gebruikt voor vloerkoeling. Aan de onderzijde van de glasgevels zijn nog radiatoren opgenomen die enigszins de koude van de gevel opvangen.

Met behulp van CFD-berekeningen met daarin betrokken de zontoetreding zijn de temperaturen en luchtstromingen voor zowel de winter- als de zomerperiode berekend om de werking van het systeem te onderzoeken. 100% optimaal is het klimaat in het atrium niet

GEÏNTEGREERDE GEREDELDE NATUURLIJKE VENTILATIE (GNV)

Het volledig transparante rook- en warmte afvoersysteem in het atrium dat door Brakel Atmos is geleverd wordt tevens gebruikt voor het op natuurlijke wijze afvoeren van de zonnec-warmte in het bovenste deel van het atrium. Om dit tochtvrij te realiseren en om de mechanische koeling op de begane grond niet te verstoren, is het Geregelde Natuurlijke Ventilatiesysteem geïntegreerd dat Brakel Atmos in samenwerking met TNO Bouw heeft ontwikkeld. Dit systeem zorgt ervoor dat op basis van wind en thermiek een constante luchthoeveelheid natuurlijk wordt geventileerd zonder tochtverschijnselen.

Het door Van Galen geïnstalleerde gebouwbeheersysteem zorgt centraal voor het juiste klimaat in het atrium. Het GBS geeft het GNV vrij voor vrije koeling, stuurt op basis van geprogrammeerde voorwaarden de zonwering open en dicht en regelt tenslotte de vloer- en hangmattenverwarming of -koeling.

te krijgen, echter dat wordt geaccepteerd door de unieke omgeving. Met alle genomen maatregelen is een uniek hybride klimaatstelsel ontworpen.

Het totaalsysteem zal vanaf de winter naar de zomer als volgt werken: In de winter zijn alle natuurlijke ventilatieopeningen dicht, de zonwering overdag open en de verwarming wordt geleverd door de vloer en het plafond in de hangmatten. In de wintersituatie bestaat het gevaar dat warme lucht snel naar boven verdwijnt. Het streven is dus de warmte op het leefniveau te houden. Dit wordt bereikt door gebruikt te maken van hoofdzakelijk stralingsverwarming met gematigde temperaturen, waardoor de temperatuurverschillen nabij de verwarmingselementen gering zijn zodat de warme lucht minder snel opstijgt. Afgelopen winter is gemeten dat de temperatuur boven in het atrium lager is dan op leefniveau op de begane grond. Er ontstaat op de begane grond een zogenaamde warme deken. Dit was ook de bedoeling. Personen zijn rondom omgeven door relatief warme vlakken; de gevels grenzend aan de kantoren zijn al relatief warm, vloerverwarming zorgt voor behaaglijke voetwarmte en de stralingspanelen compenseren de koude dakvlakken. Met deze maatregelen wordt een hogere behaaglijkheid bereikt ten opzichte



Atrium bovenaanzicht

-FIGUUR 7-

van de heersende luchttemperatuur. In het tussenseizoen, als er geen warmtevraag is, zal de temperatuur tochtvrij worden geregeld met de Geregelde Natuurlijke Ventilatie.

In de zomersituatie zal in eerste instantie de temperatuur worden geregeld met de Geregelde Natuurlijke Ventilatie. Bij een te hoge zonintensiteit zal eveneens de zonwering worden dichtgestuurd. Directe stralingswarmte wordt door de zonwering in het dak tegengehouden en door de rook- en warmte-afvoerinstallatie afgevoerd. De zonwering is zodanig open qua structuur dat de lucht er doorheen stroomt. In het bovenste deel van het atrium zal een temperatuur gelijk of hoger dan de buitentemperatuur heersen. Op de begane grond en het restaurant is echter een lagere temperatuur gewenst.


De installatie is zo ontworpen dat het afvoeren van zonnewarmte en koeling van het restaurant gescheiden plaatsvindt binnen één volume.

Indien de temperatuur op de begane grond te hoog oploopt, zal de koeling van de vloer en de plafonds in de hangmatten worden ingeschakeld. Hierdoor wordt een koude bel op de begane grond gerealiseerd. Dit effect is verge-

lijikbaar met koelvitruines in supermarkten. De simulaties geven dit beeld ook weer. Als randvoorwaarde voor het handhaven van de temperatuurscheiding geldt dat de geveluiken op de begane grond zijn gesloten en de natuurlijke ventilatie boven leefniveau wordt toegevoerd. De snelheid van de lucht over de gevellamellen mag hierbij niet te hoog zijn, omdat anders 'opmenging' met de 'koude bel' optreedt. Om dit effect te kunnen realiseren is gekozen voor toepassing van een intelligent regelsysteem. Dit Geregelde Natuurlijke Ventilatiesysteem (GNV) stuurt de kleppen in de gevel en het dak open en dicht op basis van buitentemperatuur, windsnelheid, windrichting en op basis van de temperatuurgradiënt in de ruimte.

TEN SLOTTE

Door grote inspanning van zowel uitvoerende als ontwerpende partijen is een gebouw met zijn technische voorzieningen gerealiseerd, waarbij integratie van bouwkundige elementen, installatietechniek en constructie veel aandacht heeft gekregen. Vooral de hangmatten in het atrium zijn een voorbeeld van installatiearchitectuur.

Het technisch ontwerp van de basisinstallaties alsmede van de inrichtingsvoorzieningen is tot stand gekomen vanuit de gedachte dat in het gebouw een goed klimaat moet heersen met een zo laag mogelijk energiegebruik. De installatiearchitectuur als ook het technisch ontwerp heeft ertoe bijgedragen dat het kantoorgebouw Forum een mensvriendelijk, duurzaam en energiezuinig kantoorgebouw is geworden. 

LITERATUUR

1. Bepaling Milieubelasting kantoorgebouwen in de praktijk door drs E.G. Rooijackers; Verwarming en ventilatie oktober 1998