

Geïntegreerd en interdisciplinair ontwerpen

Faalkosten komen voor in iedere sector en branche en zijn een natuurlijk onderdeel van het ontwikkelings- en productieproces. In de bouw zijn ze echter standaard opvallend hoog. Momenteel liggen de schattingen op ruim boven de tien procent van de omzet. En vervelend maar waar: een erg groot deel daarvan is terug te voeren op de installatiecomponent.

Drs. J. (Jeroen) Hendriks, architectenbureau cepezed BV

■ STIJGENDE FAALKOSTEN

Over het afgelopen decennium zijn de faalkosten in de bouw bovendien alleen maar gestegen. Wellicht zijn gebouwen en installaties door de jaren steeds complexer geworden. Misschien ook is de wet- en regelgeving omvangrijker en gecompliceerder geworden en zijn het ontwerp- en realisatieproces als geheel ingewikkelder geworden; met meer actoren, meer verschillende belangen en verschuivingen in de verhoudingen tussen partijen. Feit is in ieder geval dat de eindproducten vaak van te lage kwaliteit zijn, dat er veel mis gaat tijdens de bouw en dat dit hoge herstelkosten met zich meebrengt. Daarnaast vallen de exploitatiekosten vaak hoger uit dan nodig en de bedoeling is.

■ UITBLIJVEND INGRIJPEN

Een kwestie om aandacht aan te besteden dus. En dat gebeurt dan ook, want de faalkosten in de bouw zijn al lange tijd onderwerp van verwoede discussies en een veelheid aan studies. Marktpartijen ontwikkelen bovendien een scala aan tools en methoden om de faalkosten te beheersen en beperken. Een *best practice* lijkt echter nog niet gevonden, want de stijgende lijn zet zich alleen maar voort. Of is het dat iedereen eigenlijk wel weet hoe de faalkosten te reduceren, maar de sector gewoon collectief merkwaardig hardleers is? Daar lijkt het wel op, want wie zich maar een beetje in de zaak verdiept, stuit er steeds weer

op dat faalkosten vooral voortkomen uit een gebrekkige voorbereiding, slechte communicatie en een beperkte evaluatie van projecten; zaken waar goed iets aan te doen valt, zou je zo zeggen. 'De bouw leert niet van gemaakte fouten, waardoor iedereen het wiel opnieuw blijft uitvinden,' meldt een recent nieuwsbericht over de zaak. Veeleer lijkt het er echter op dat men het wiel nauwelijks opnieuw uitvindt, maar voortdurend bestaande typen wielen standaard toepast op willekeurig welk frame of chassis. Over falen gesproken ...

■ ACHTERLOPEND ONTWERP

Wanneer we ons beperken tot de installaties, ligt een groot deel van het probleem al bij de opdrachtverstrekking. De taak van de installatieadviseur is de afgelopen jaren steeds verder afgekalfd. Waar de constructeur en in ieder geval architecten als cepezed - die veel aandacht voor de uitvoering en techniek hebben - volledig uitgewerkte ontwerpen met uitgebreide detailtekeningen leveren, levert de installatieadviseur tegenwoordig vaak alleen nog wat prestatie-eisen en principetekeningen met slechts een globale weergave van de tracés en zonder maatvoeringen of uitgedetailleerde knooppunten. Wanneer de bouwkundige en constructieve ontwerpen al de aanbesteding ingaan, moet de installateur daar op het laatste moment zijn leidingen, kabels en apparatuur nog in verwerken. Niet alleen is het installatieontwerp dus van

fundamenteel lager uitwerkingsniveau dan het bouwkundige en constructieve ontwerp, ook moet de fysieke inpassing van de installaties nog beginnen wanneer de rest van het ontwerp al helemaal vastligt of zelfs al in uitvoering is zonder dat de tracés al precies zijn vastgesteld of de benodigde sparingen bekend zijn. Dat is niet alleen inefficiënt, het levert ook onvermijdelijk fouten en problemen op. Zo zijn principetekeningen en prestatie-eisen onderhevig aan interpretatie en kunnen ze soms heel verschillend worden uitgewerkt. Kabels en leidingen zijn in tekeningen bovendien weergegeven als lijnen, maar hebben in fysieke vorm wel degelijk maatvoeringen en dimensies waarmee men rekening moet houden. Bij het uitleggen van de tracés staat de engineering van knopen en kruisingen doorgaans volledig los van de bouwkundige en constructieve elementen. De inpassingsproblemen die zo door de discrepantie tussen tekening en realiteit ontstaan, zijn legio. Ook is meestal niet goed nagedacht over de volgorde van bouwwerkzaamheden, waardoor uitvoerders onderdelen beschadigen of afbreken die net met veel moeite waren opgebouwd of afgewerkt. Communicatie blijft daarnaast op ieder moment in het traject van groot belang. Het komt daadwerkelijk voor dat de e-adviseurs en w-adviseurs van hetzelfde bedrijf geen flauwe notie hebben van elkaars ontwerpwerk. De fysieke uitwerkingen van hun plannen kunnen elkaar hierdoor lelijk in de weg zitten.

■ DISCIPLINES COÖRDINEREN

Het blijft natuurlijk vreemd dat de installatietechniek als één van de meest complexe en veeleisende gebouwonderdelen zo'n stiefmoederlijke behandeling krijgt en vaak letterlijk het kind van de rekening is. De rekening achteraf, welteverstaan. Dat is als gezegd goed te voorkomen door zaken beter voor te bereiden, beter te communiceren en lering te trekken uit gemaakte fouten.

Je kunt natuurlijk ook het hele gebouw aanbesteden op halve stukken. De architect, de constructeur en de installatieadviseur leveren dan alle alleen een principeontwerp aan en de aannemer is vervolgens vrij in de toepassing van standaarddetaileringen en ad hoc oplossingen. Alleen komt dat neer op verschuiven van het probleem; de kwaliteit van een gebouw komt het zeker niet ten goede. In weerwil van hun eigen zeggen blijken aannemers keer op keer niet goed in staat zelf ontwerpen te maken; vanuit de aard van hun werkzaamheden blijven het toch vooral inkooporganisaties. In contracten met uitvoerende partijen is de prijs-kwaliteitverhouding bovendien vaak onvoldoende vastgelegd. Ook werken maar weinig uitvoerende partijen met een goed afgestemde en gecoördineerde planning. Beter is het daarom gewoon alle ontwerpende partijen, inclusief de installatieadviseur, al vroeg en regelmatig bij elkaar te zetten en zo gezamenlijk en simultaan te werken aan een ontwerp dat op alle aspecten van a tot z is afgestemd, uitgewerkt en gedetailleerd. Ook het installatieontwerp krijgt zo de aandacht die het ten volle verdient. Bovendien houdt het gelijke tred met de andere ontwerpdisciplines. Een dergelijk proces van wat men noemt *Front-End Loading of Front-End Engineering Design* vraagt relatief veel tijd en aandacht in de ontwerpfase. Ook zijn er actief ontwerpende installatieadviseurs voor nodig, niet zomaar standaard rekenaars. Het grote voordeel is echter dat de fouten en faalkosten tijdens de realisatie en exploitatie exponentieel afnemen. Bovendien bestaat in het beginstadium nog veel ruimte voor wijzigingen en zijn de kosten voor doorvoering hiervan dan nog laag.

■ INTEGRAAL EN INTERDISCIPLINAIR

Met een grondige voorbereiding door een strakke coördinatie van de verschillende ontwerpdisciplines valt dus al erg veel te winnen. Maar nog beter is het, wanneer het totaalontwerp tevens geïntegreerd en interdisciplinair tot stand komt. Met andere woorden, wanneer de diverse adviseurs de architectuur, constructies en installaties volledig met elkaar verweven en componenten of gebouwonderdelen meerdere functies tegelijkertijd vervullen.



-Figuur 1- Kantoorcomplex Westraven langs het Amsterdam-Rijnkanaal. (foto: Jannes Linders)

Slimme oplossingen die de inbreng van alle disciplines vergen, kunnen enorm schelen in de faalkansen en daarmee de faalkosten. Wanneer een gebouw bijvoorbeeld zelf zoveel mogelijk installatietaken vervult, onder meer door gebruik te maken van natuurlijke ventilatie en een optimale daglichttoetreding, kan de installatietechniek minimaal blijven. Maar ook voor de installaties die onvermijdelijk zijn, zijn veel slimme oplossingen denkbaar. Zo kunnen leidingtracés een plaats vinden in geïntegreerde vloerpakketten of kan de draagconstructie soms dienst doen als installatieplenum.

Een goed doordacht en afgewogen totaalontwerp waarin zowel de materialen als installaties geminimaliseerd zijn en alle bouwdelen en gebouwfacetten volledig op elkaar zijn afgestemd, begint met een architectonisch concept voor de ruimtelijke en functionele organisatie. Het volledige ontwerpteam met daarin tevens de constructeur, de installatieadviseur en de bouwfysisch adviseur houdt dat initiële concept vervolgens in workshopachtige sessies tegen het licht. Iedere discipline draagt mogelijkheden en ideeën aan en identificeert kansen en mogelijke knelpunten. Gezamenlijk komt het team zo tot een aanscherping van de beginopzet en maakt het principekeuzen en systeemkeuzen. In het vervolgtraject werken de disciplines simultaan aan de uitwerking van de verschillende gebouwaspecten, waarbij ze hun ontwerpen doorlopend op elkaar afstemmen en waar mogelijk laten samenvallen. Zo nodig kunnen ze voor bepaalde oplossingen gebruik maken van testopstellingen. Ook voor integraal en interdisciplinair ontwerpen geldt dat het in de beginstadia relatief veel tijd kost, maar in het vervolgtraject veel bespaart op faalkosten. Een goed doordachte totaalopzet waarin zowel de systeemkeuzen

als de uitwerkingen op elkaar zijn afgestemd, zorgt voor een soepele realisatie en voorkomt dat tijdens de bouw allerlei fouten ontstaan die vervolgens weer correctie behoeven. Bovendien bespaart een goed geïntegreerd ontwerp fors op materiaal en ruimte. Alles bijeen blijft de tijdsinvestering gelijk, verloopt het proces aanmerkelijk plezieriger en komt op deze manier een eindproduct met een veel hogere kwaliteit tot stand.

■ AANDACHTSPUNTEN

Voor een goed gecoördineerd en uitgebalanceerd totaalplan moet het ontwerpteam talloze overwegingen en keuzen maken, die voor een groot deel allemaal met elkaar samenhangen. Het begint al met een goede gebouworientatie, waarbij zaken als daglicht, bezonning en zonwering een belangrijke rol spelen.

Vervolgens moet een groot aantal systeemkeuzen gemaakt worden. Ga je koelen en verwarmen met lucht of met een watervoerend systeem? Lopen de luchtstromen van de grote gemeenschappelijke ruimten naar de fijnmaziger ruimten als de kantoorcellen of andersom? Kun je de grootschalige ruimten wellicht inzetten als retourkanaal voor de installaties? Wat zijn daarvan de voor- en nadelen? Waar plaats je in een ruimtelijk gediversifieerd gebouw de thermische schil? En waar de brandscheidingen? Kun je het gebouw verdelen in verschillende klimaatzones, zodat niet alle ruimten volledig geklimatiseerd hoeven te worden? Welke installatieonderdelen regel je centraal en welke decentraal? Hoe kun je zoveel mogelijk werken met geprefabriceerde onderdelen? Belangrijke keuzen zijn er te maken op het

gebied van leidingen en bekabeling. Gebruik je daarvoor een verlaagd plafond of een verhoogde vloer? Hoe kun je de leidingen en kabels zo logisch, overzichtelijk en toegankelijk mogelijk organiseren? Dat heeft natuurlijk te maken met maatvoeringen, maar vooral ook met tracés. Een minimum aan kruisingen levert een maximum aan overzichtelijkheid. Wanneer de kabels en leidingen niet allemaal door één schacht hoeven maar door verschillende schachten kunnen lopen, scheelt dat niet alleen esthetisch in de dimensies van de schachten; je kunt ook logischer tracés aanleggen. De draagconstructie kan als gezegd soms ook functioneren als installatieplenum; de liggers en kolommen kunnen bijvoorbeeld lucht- of leidingvoerend zijn, waarmee de constructie en installaties dan de facto samenvallen.

Voor de capaciteitsberekening van allerlei aspecten als bijvoorbeeld de hemelwaterafvoer en verlichting loont het rekening te houden met de gebouwspecifieke eigenschappen. Wanneer een ontwerp bijvoorbeeld veel daglichtinval geniet, moet je niet zomaar afgaan op de standaard belichtingsberekeningen die de leverancier aanlevert en hanteert, maar een eigen behoefteberekening maken. Bij het maken van systeemkeuzen is het erg handig al vroeg in het ontwerpproces een keuzematrix op te stellen. Per optioneel systeem kun je hierin de score op uiteenlopende parameters als kosten, functionaliteit, gewicht en cetera aangeven en zo gemakkelijk de alternatieven tegen elkaar afwegen.

■ VOORWAARDEN

Het interdisciplinair opstellen en uitwerken van een geïntegreerd totaalontwerp vergt nogal wat van de verschillende partijen. Alle deelnemers in het ontwerpteam moeten grote inzet tonen en veel kennis en vaardigheden in huis hebben. De verschillende disciplines kunnen zich er niet vanaf maken met standaardoplossingen, maar moeten nu wérkelijk

steeds opnieuw het wiel uitvinden – natuurlijk wel met de kennis over eerdere wielen paraat. Voor dit soort trajecten heb je meedenkende en mee-engineerende partijen nodig; geen ingenieurs die vooral rekenaars zijn en alles volgens het standaardboekje doen, maar ontwerpende adviseurs die daadwerkelijk zijn wat men in België zo mooi 'vernufteling' noemt. Voor sommige partijen, inclusief veel architectenbureaus, is dat soms wel even schrikken, die zijn dat niet meer gewend.

Naast kennis en inzet is het van cruciaal belang dat de verschillende disciplines interesse in en een rudimentaire kennis van elkaars werkveld hebben. De canon met basiskennis over de verschillende vakgebieden waarvoor professor Jan Westra in het vorige nummer van TVVL Magazine pleitte, is daarom zo gek nog niet. Een derde voorwaarde voor een geolied interdisciplinair ontwerptraject is een goede communicatiestructuur. Het team functioneert immers anders en intensiever dan in traditionele processen. Voor het maken, vastleggen en archiveren van gemaakte afspraken tussen partijen moet men een goede modus vinden. Een geavanceerd BIM-model kan hierbij een belangrijke rol spelen. Dat moeten alle partijen dan ook wel goed gebruiken. Architecten en constructeurs neigen daar nu nog veel gemakkelijker toe dan de meeste installatieadviseurs, die traag op afstand volgen. Terwijl er juist betreft de installaties het meest te winnen valt. In plaats van globale tracés met wat prestatie-eisen moeten ook de installatieadviseurs dan driedimensionale tekeningen inclusief maatvoeringen en dimensies maken. Dat vraagt ook om een andere insteek van de opdrachten. Tijdens de uitvoering is communicatie in de vorm van goede instructies en een streng kwaliteitstoezicht van belang. Volledig uitgewerkte en doorgedetailleerde ontwerpen zijn nog lang geen usance en de macht der gewoonte is sterk. Zelfs bij volledig doorge-engineerde ontwerpen krijgen installatiemonteurs opdrachten nog vaak slecht overgedragen en doen ze

gewoon wat ze gewend zijn. Goten krijgen dan bijvoorbeeld net een verkeerde plaatsing en knoppen net een verkeerde hoogte. Kabels komen niet in de wand maar er toch maar met zigzaggende plakgoten op.

■ WIE HEEFT DE SLEUTEL?

Dat de installatietechniek doorgaans ruim een derde van de bouwkosten uitmaakt maar toch veelal het ondergeschoven kindje is, is merkwaardig. Nog merkwaardiger is het dat de oorzaken van de faalkosten als totaal eigenlijk voor iedereen helder zijn en de oplossingen zich opdringen, maar er doorgaans niets wezenlijks gebeurt om het tij te keren. Op de één of andere manier lijken intrinsieke mechanismen verbetering structureel te frustreren. Dat roept vragen op. Wie is er uiteindelijk eigenlijk verantwoordelijk voor de faalkosten in de bouw? Wie betaalt ze en wie profiteert er het meest van wanneer ze radicaal worden teruggedrongen? Is er ergens een belang om de zaken vooral zo voort te laten gaan zoals ze gaan? Of zijn de belangen te diffuus en daardoor niet groot genoeg om wezenlijk iets te veranderen? Is er wellicht een gemis aan kritische massa en blijven enkele kwaliteitgerichte partijen roependen in de woestijn? Ontbreekt het aan regie, vaardigheden of faciliteiten? De ontwerpende partijen hebben bij faalkosten vanzelfsprekend geen belang. Ze zijn echter ook slechts beperkt aansprakelijk; na aanlevering van de stukken waarvoor hen opdracht is verleend, is het verhaal voor hen grotendeels afgelopen. In eerste instantie komen de faalkosten vooral voor rekening van de aannemer, waarmee ze dus ten koste gaan van diens winstmarge. Hem is er dus alles aan gelegen de faalkosten te beperken, zou je zeggen. Alleen is de aannemer daarvoor nauwelijks in de positie; hij is immers afhankelijk van de hem aangeleverde bestekstukken, die hij bovendien in buitengewoon korte tijd moet beoordelen om een passende aanbieding te doen. Maar de aannemer is natuurlijk niet gek. Ongetwijfeld



-Figuur 2- Interieur van de laagbouw. Door een goed gecoördineerde integratie van alle gebouwaspecten ontstaat een rustig en transparant gebouwbeeld.

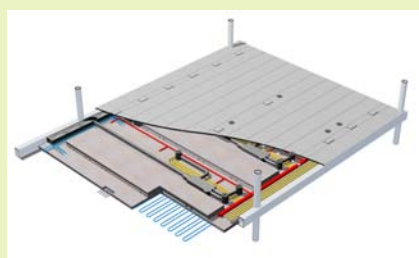
verwerkt hij een schatting van de faalkosten in zijn offerte, terwijl hij de daadwerkelijke faalkosten nog eens opvoert als meerwerk en een hoop kwesties ook gewoon oplost met lapwerk. Voor de aannemer is de drang de faalkosten terug te dringen dan misschien toch zo hoog niet. De opdrachtgever krijgt de kosten doorberekend en uiteindelijk voor te veel geld een gebouw van onnodig lagere kwaliteit. Een incidentele, niet-professionele opdrachtgever realiseert zich dat misschien nauwelijks. En als hij dat al doet, is er achteraf niets meer aan te doen. Van professionele opdrachtgevers zou je echter denken dat zij een patroon herkennen, de toedracht vaststellen en maatregelen nemen. Maar uitzonderingen daargelaten gebeurt ook dat nauwelijks.

Toch heeft waarschijnlijk de opdrachtgever de sleutel tot fundamenteel ingrijpen in handen. Ontwerpende partijen doen waarvoor ze opdracht krijgen en zijn doorgaans niet in de positie de reikwijdte van hun opdrachten zelf te bepalen. Blijft de opdracht beperkt tot een principeontwerp met prestatie-eisen, dan is dat wat de opdrachtgever krijgt en waarvoor hij betaalt.

Vraagt de opdrachtgever de ontwerpende partijen hun plannen helemaal uit te werken en te collaboreren om de uitvoering soepel te laten verlopen, dan is dat wat ze doen en waarvoor de opdrachtgever ze moet betalen. De extra investering die dit vergt, verdient zich gemakkelijk terug tijdens de bouw en exploitatie. Bij een beperkte opdracht kunnen de ontwerpende partijen de opdrachtgever alleen maar met klem wijzen op de waarschijnlijke gevolgen. Een krachtige opdrachtgever met verstand van zaken en inzicht in het ontwerpen en realisatieproces organiseert projecten zo dat uiteindelijk minimaal een goed gecoördineerd ontwerp tot stand komt en liefst ook nog een geïntegreerd ontwerp. Voor de uitvoering zorgt hij voor een goede overdrachtscommunicatie zodat de kwaliteitsverwachtingen helder zijn. Blijft de vraag wie hij met die algehele ontwerpcoördinatie belast. Een leidende rol voor de installatieadviseur, zoals in het interview met professor Westra in het voorgaande TVVL Magazine aan de orde komt, is bij het gros van de projecten niet het meest voor de hand liggend; dat levert installaties op met gebouwen eromheen. Vanuit de aard van zijn ruimtelijk, technisch en esthetisch integrerende werkzaamheden is de architect de meest aangewezen partij voor een rol als procesregisseur. Daarbij moet benadrukt dat die architect dan ook wel een partij moet zijn die over de grenzen van zijn eigen discipline heen kijkt en voor wie de uitvoerbaarheid en uitvoeringskwaliteit van zijn ontwerpen intrinsiek tot zijn beroepseer horen.

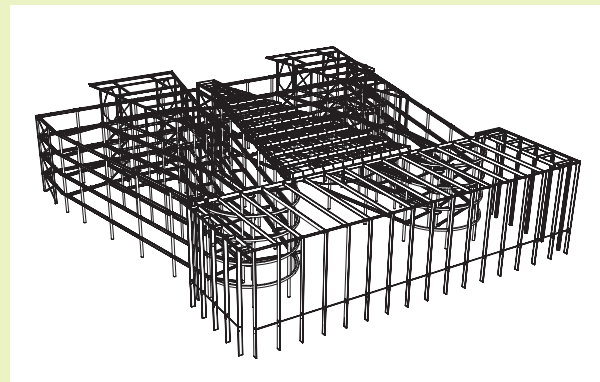


-Figuur 3- Lucht uit de kantoren wordt via een voorziening in de vloerrand overgestort naar de serre, die daarmee al grotendeels wordt verwarmd en tevens functioneert als retourkanaal.



-Figuur 4- Bij de laagbouw van Westraven is het bestaande prefab Wingvloer-systeem optimaal uitgenut en gecombineerd met een efficiënte engineering van de installatiecomponenten. Dit heeft het mogelijk gemaakt alle constructieve, bouwkundige en installatietechnische componenten in een pakket van slechts 315 mm hoog te verwerken.

-Figuur 6- De staalconstructie van de laagbouw is opgebouwd uit speciaal ontworpen profielen en is op veel plaatsen lucht- of leidingvoerend.



■ CASUS: WESTRAVEN

Tijdens het ontwerp voor het ruim 53.000 m² tellende kantoorgebouw Westraven in Utrecht bestond een hoge mate van synergie tussen de verschillende ontwerpdisciplines. Zij zaten reeds vanaf de schetsfase met elkaar aan tafel, waardoor niet alleen het proces was geïntegreerd, maar de verschillende gebouwaspecten in het uiteindelijke kantoorcomplex ook vergaand met elkaar verweven zijn. Zo zijn de installaties in de laagbouw bijna geheel weggewerkt in de vloersegmenten; een veeleisende oplossing waaraan veel getekend en gerekend is en waarvoor een speciale 1:1 testopstelling gemaakt is. Ook voor de nooit eerder toegepaste textiele tweedehuidfaçade is speciaal een testopstelling gemaakt. Voor de op veel plaatsen lucht- en leidingvoerende staalconstructie is in nauwe samenwerking met de constructeur speciaal een buitengewoon rank constructieprofiel ontworpen, terwijl voor de diverse verbindingen een familie van knopen is uitgedacht en uitgetekend. Voor de licht- en warmtewering in de serres is een minimalistisch doeksysteem analoog aan technieken gebruikt in de kassenbouw ontworpen. Akoestische voorzieningen zijn opgenomen in te openen geveldelen, de serres worden grotendeels verwarmd met lucht overgestort uit de kantoren en een indeling in verschillende klimaatzones koppelt de klimatisering van de ruimten aan hun daadwerkelijke gebruik. Met cepezed als regisseur zijn binnen het project meer dan 1.000 tekeningen vervaardigd en is een integraal bestek opgesteld. De aannemer was dan ook voorzien van zeer complete en nauwgezette uitvoeringstekeningen, wat een buitengewoon hoge kwaliteitsbewaking heeft mogelijk gemaakt.