

Samen naar een hoog niveau

In geen ander type gebouw is het zo essentieel om ervoor te zorgen dat installaties, constructies en gebouwlogistiek met het architectonische concept samenwerken als in hoogbouw. Het ontwikkelen van een goede hoogbouw vraagt vanaf de eerste dag een nauwe samenwerking tussen de verticale functionele indeling, de techniek en de technische infrastructuur en het constructieve concept. De relaties zullen in dit artikel worden toegelicht, de aandachtspunten aan de hand van voorbeelden benoemd.

- door J. Wiedenhoff en J. Verwer**



De heer J. Wiedenhoff



De heer J. Verwer



GUANGZHOU TOWER

Architect : Information Based Architecture – Amsterdam
Hoogte : 610 meter, hoogste verblijfsgebied 450 meter
Functie : Televisietoren, 'leisure' functies in toren en plint
Totaal : ± 100.000 m² bruto vloeroppervlak
Status : in uitvoering, oplevering 2009

Bij de prijsvraag en in de latere planning van het gebouw speelde de constructie een hoofdrol in het tot stand komen van het concept. Binnen deze 'open' constructie zijn op verschillende hoogtes ruimten 'opgehangen' die voor het publiek toegankelijk zijn, de toren moet het middelpunt vormen van de festiviteiten voor de Asian games in 2010 en er worden dan ook zeer grote aantallen bezoekers verwacht.

In het installatietechnische concept voor de toren speelden een aantal onderdelen een hoofdrol:

- de verschillende aardse klimaten zouden op verschillende hoogtes beleefbaar worden, van tropisch tot arctisch
- toegankelijkheid en technische ontsluiting, de verschillende zones worden allen centraal ontsloten zowel technisch als logistiek en hebben vervolgens een lokale distributie. De gehele energiebehoefte wordt in hoogspanning naar de zones gebracht;
- evacuatie, om voldoende capaciteit te realiseren en de toegankelijkheid en dus ook de ontvluchting van minder validen te kunnen garanderen is voorgesteld de liften als integraal onderdeel van het evacuatie systeem te gebruiken.

De technische en logistieke ontsluiting van de toren hangt nauw samen met de kern van het gebouw; de stabiliteit van het geheel is een combinatie van outrigger en stabiliteit in de 'gevel'. De relatief kleine kern is niet inpandig, alles moet dus letterlijk in de kern passen. Dit betekent dat er voor de energievoorziening, drinkwater toevoer en vuilwaterafvoer van de toren nieuwe innovatieve oplossingen bedacht zijn.

In veel steden is de grondoppervlakte erg schaars en daardoor erg duur. Tegelijkertijd is er de behoefte aan veel ruimte. Gevolg hiervan is dat er steeds hoger wordt gebouwd. Het beperkte oppervlak per verdieping maken de torens hoog, maar slank. Om de toren voldoende draagkracht en stabiliteit te geven zijn er drie verschillende constructieve basisprincipes. Er kan een kern worden geplaatst waaraan de verschillende verdiepingen worden opgehangen. Dit is alleen mogelijk tot een bepaalde hoogte, afhankelijk van de afmetingen van de kern. Er kan met dit principe hoger worden gebouwd als er outriggers aan de constructie wordt toegevoegd. Dit zijn horizontale dwarsverbanden die op een bepaalde

* Arup, Amsterdam



WORLD BUSINESS CENTRE, BUSAN

Architect : UN Studio
 Hoogte : 500 meter + 2 x 265 meter
 Totaal : 356.000 m²
 Functies : Kantoren
 Appartementen
 Hotel
 Retail en Leisure
 Officetel
 Status : Prijsvraag

Vanuit het commerciële concept is er sprake van een hoge mate van functiemenging. Een groot deel van de toren is bestemd voor een in Europa onbekende functie van officetel, een typische combinatie van appartement en kantoorfunctie.

Met name voor de 'kleine' torens (265 m) met veel appartementen en officetels, is een optimalisatie van de kern cruciaal. Het installatieconcept is afgestemd op een maximale functionele flexibiliteit, met minimale afmetingen van de kern, door lokale installaties (per verdieping) toe te passen. De klimaatinstallaties zijn op twee basisstrategieën gebaseerd: een optimale verhouding tussen netto en bruto vloeroppervlakte en maximaal comfort en flexibiliteit in de ruimten. Dit heeft geresulteerd in een lokaal ventilatiesysteem. In het middendeel is een verhoogde vloer waar allebei de ventilatie en fancoil units zijn geplaatst. Er vindt warmte-uitwisseling plaats met de uitgaande lucht voor een betere energiezuinigheid.

Voor de toe- en afvoer van de ventilatielucht zijn er twee energiestrategieën opgesteld. In de onderste helft bevinden zich een grote glazen buis, die door het open gedeelte in het midden van de toren naar beneden gaat. De buis vormt een scheiding tussen de in- en uitgaande lucht. De ingaande lucht wordt aangezogen tussen het gebouw en de buis. De uitgaande lucht wordt via de buis afgevoerd. Door een tegengestelde luchtstroom wordt er via de glazen wand warme en koude uitgewisseld. Het koeleffect kan worden vergroot doordat er aan de binnenzijde van de buis water over de wand kan worden gevoerd. Door de verdamping ontstaat er een extra koelend effect.

Voor de bovenste helft wordt een glazen atrium aan de rand van de toren gebruikt voor de conditionering van de ventilatielucht. De buitenlucht wordt in de winter voorverwarmd in het atrium. Een waterfilm aan de binnenzijde van het buitenste blad zorgt voor koeling door verdamping in de zomer. De afvoer van de lucht vindt plaats aan de tegenovergestelde zijde van de appartementen. Aan deze zijde staan planten in het atrium, die goed kunnen gedijen door de aanwezigheid van veel CO₂ en bovendien de CO₂ uitstoot verminderen.

De beperking van het gebruik is het aantal liften en de benodigde capaciteit. Bij hoogbouw is er een verhoogd gevaar voor een schoorsteeneffect in de liftschachten. Dit is opgelost door een luchtdichte enveloppe boven de lobby verdieping. De liftschachten en machinekamer zijn mechanisch geventileerd en hebben daardoor geen direct contact met de buitenomgeving. Luchtdichte vestibules om de ingang, liften en trappenhuisen en automatisch deuropeners verminderen problemen bij het openen van deuren door de hoge drukken. De liftschachten en trappenhuisen zijn onder druk gezet en kunnen daardoor tevens worden gebruikt als nooduitgang. De liften krijgen een extra brandwerende laag en een speciaal ventilatiesysteem; in geval van brand kunnen de liften door geautoriseerd personeel worden gebruikt om mensen te evacueren. De technische ruimten maar ook allerlei ontspanningsruimten, bars, zwembaden en restaurants zijn gecombineerd met de locatie van de outriggers. In de hoge toren zijn hierdoor verticale zones ontstaan van soms wel 15 meter hoog waarin techniek en publieke functies maar zelfs open terrassen zijn geïntegreerd. Op één van de terrassen is een zwembad waarvan uit je letterlijk, op 350 meter hoogte, tot de rand kunt zwemmen. Op deze wijze kunnen de liftkernen boven elkaar worden gehouden en wordt het verliesoppervlak tot een minimum beperkt. De locatie van de verschillende functies is een technische en commerciële afweging, uiteindelijk is er gekozen voor een beperkt aantal m² exclusieve kantoren bovenin, die vanuit dezelfde sky-lobby worden ontsloten, evenals het hotel daar direct onder. Daaronder zijn de officetels en appartementen en weer daaronder de kantoren en de retail. Met leisure en horeca en sky-lobby in de overgangslagen.



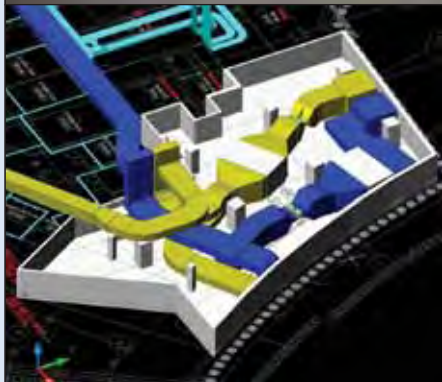
Concept klimaatinstallaties

- FIGUUR 1 -

hoogte over meerdere verdiepingen worden geplaatst, waarmee de kolommen in de gevel worden geactiveerd ten behoeve van de stabiliteit. Door de

grote impact van deze systemen op de indeling van de vloeren, is de plaats van de outriggers vaak een logische plek voor de opstelling van installatie-

ruimten en voor de transfer tussen de liftgroepen. Een derde mogelijkheid is de gevelconstructie dragend uit te voeren. Groot voordeel hiervan is dat de



3D VO lay-out technische ruimte

- FIGUUR 2 -

MCTT, MOSKOU

Architect	: NBBJ
Hoogte	: 246 meter
Totaal	: 235.000 m ²
Functies	: Kantoren Hotel Retail en Leisure Metro station Parkeergarage
Status	: Bestek

Moscow City Transportation Terminal is een terminalcomplex met koppelingen tussen metro en hoge snelheidslijn, met boven deze terminal van circa 20.000 m², drie torens, twee kantoren en een hoteltoren. Dit project is een voorbeeld, hoe cruciaal het is, vanaf het vroegste stadium een geïntegreerd ontwerpproces te volgen.

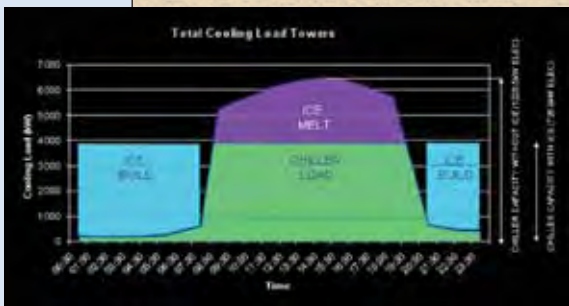
Het masterplan voor de site is gemaakt door een architectenbureau met beperkte ervaring in de hoogbouw en zonder ondersteuning van een goed ingenieursbureau, dit heeft geleid tot een weliswaar fraai, maar ook een niet erg economisch en praktisch ontwerp. Op diverse niveaus is dit zichtbaar vanaf de zuid georiënteerde glasfaçade (en relatief dichte noordfaçade) tot de voor hoogbouw relevantere vorm. In deze vorm zitten twee principiële problemen verscholen, die in het vervolg traject door NBBJ en Arup moesten worden opgelost. De eerste is de scherpe hoek in de hoogste toren, waardoor er een vluchtweg en ontsluitingsprobleem is binnen de in Moskou gebruikelijke manier van kantoorgebruik in dit soort torens. Het tweede is de relatie tussen torens, terminal en parkeergarage, doordat een hoogbouw per definitie een sterke link met het ondergrondse heeft (fundering, voeding, liften) bleef er van de geheel open terminalhal weinig over. Alleen door intensieve samenwerking en afstemming is het mogelijk gebleken om de zaken die in de basis niet goed waren door-dacht nog op een acceptabel niveau te krijgen. De mate van integratie vroeg zelfs om al in het Voorlopig Ontwerp volledig 3D te gaan werken, om zowel de gewenste efficiëntie als de architectuur enigszins overeind te houden.

Een andere uitdaging bij het ontwerp van deze toren is dat Moskou een aantal extra strenge eisen aan het installatietechnisch ontwerp stelt. Deze eisen hebben een grote invloed op het ontwerp gehad.

Specifiek voor hoogbouw in Moskou is de hoge mate van redundantie die wordt geëist. Een voorbeeld hiervan zijn de trafo's. De trafo's moeten worden gedimensioneerd op 120 % van het gelijktijdige piekvermogen. Dit aantal moet vervolgens worden verduubeld. Alle trafo's worden aangesloten op het hoogspanningsnet. Dit resulteert in ± 38 maal een trafo van 1.600 kVA per stuk. Dit is een enorme belasting op de beschikbare ruimte en de kosten. Dit maakte dat in het ontwerp veel aandacht uitging naar het verlagen van het aansluitvermogen. Immers elke besparing zal met een factor 2 doorwerken op de besparing van het aantal op te stellen trafo's.

Om aansluitvermogen te verlagen is er voor de koeling van het gebouw gebruik gemaakt van een ijsbuffer. Door het gebruik van een drietal ijsbuffers is het mogelijk om minder koelvermogen op te stellen. Bij een lage koelvraag bevroren de koelmachines de ijsbuffer. Neemt de koelvraag toe dan wordt de koude van de koelmachines direct gebruikt om het gebouw te koelen. Als de capaciteit van de koelmachine niet meer toereikend is, wordt de ijsbuffer ingezet om de piekvraag te leveren. Door dit systeem is er een behoorlijke reductie van het opgesteld koelvermogen gerealiseerd. Het opgestelde koelvermogen is slechts 30 % van het piekvermogen.

In Moskou gelden ook strengere eisen voor parkeergarages. Voor de parkeergarages in Moskou geldt een maximale compartimentering in de garage van 3.000 m². Er moet tienvoudige ventilatie mogelijk zijn in geval van brand en er geldt een minimale temperatuur van 5 °C. Om aan deze eisen te voldoen moeten er grote luchtbehandelingkasten worden opgesteld. Bij dit gebouw is een parkeerlaag 3.000 m² en dus één compartiment. Ook hier is gezocht naar een energiebesparende oplossing. Voor de opstelling van de luchtbehandelingkasten is een in Moskou nog niet vertoond principe gebruikt. In Moskou is het gebruikelijk per parkeerverdieping een luchtbehandelingkast te plaatsen voor zowel de luchttoevoer als de afvoer. Totaal moeten de luchtbehandelingkasten dus 3.000 x 2,5 x 10 = 75.000 m³/h per laag kunnen verplaatsen. Voor dit gebouw zou dit betekenen dat er per verdieping drie kasten moeten worden geïnstalleerd. Met een totaal van zes parkeerverdiepingen zouden er dus achttien kasten moeten worden opgesteld. Het ontwerp van dit gebouw vertoont echter een andere opstelling van de luchtbehandelingkasten. De luchtbehandelingkasten worden centraal opgesteld en voeden alle vloeren tegelijk. Iets wat in Europa wel gebruikelijk is. Ook de luchtafvoer wordt centraal afgezogen. Er vindt warmterugwinning plaats met een twin-coil systeem. Door de centrale opstelling is het aantal luchtbehandelingkasten drastisch verminderd naar vier in plaats van achttien kasten. Dit betekent een sterke besparing op de kosten evenals het aantal benodigde trafo's.



Principe werking ijsbuffers

- FIGUUR 3 -

positie van de lift- en installatieschachten vrij kan worden gekozen. Nadeel is de beperkte ontwerpvrijheid van de architect op de vorm van het gebouw. Om een goed installatieconcept te kunnen maken, is een zeker begrip van deze opties essentieel.

VERTICALE FUNCTIEVERDELING EN LOGISTIEKE ONTSLUITING

De indeling van hoogbouw is afhankelijk van vele factoren. De combinatie van al deze factoren maakt dat elk ontwerp verschillend is. In hoogbouw worden over het algemeen meerdere functies gehuisvest. Meest voorkomend zijn winkels, kantoren, woningen en hotels. Elk van deze functies stellen andere eisen aan de systemen. Naast de positie van een eventueel outrigger systeem spelen de mate waarin elke functie aanwezig is en de economische factoren een belangrijke rol bij de verticale indeling van het gebouw. Bij de verticale indeling is in de afweging de positionering van de technische installaties van grote invloed. De locatie en het aantal technische ruimten met traforuimten en de luchtbehandeling hebben grote economische impact.


Maar de belangrijkste factor bij hoogbouw zijn de liften. Bij hoogbouw is er altijd sprake van een hoog totaal oppervlak met een beperkte oppervlakte bij de entree. Om een verticale goede verbinding te bieden moet er op intelligente wijze gebruik worden gemaakt van de schillende functies en de positionering daarvan in de toren.

VERTICALE FUNCTIEVERDELING EN TECHNISCHE INFRASTRUCTUUR

De indeling van de functies in hoogbouw heeft ook gevolgen voor het aantal en afmetingen van de schachten. Voor kantoren is maximale flexibiliteit een belangrijk ontwerpaspect. Grote flexibiliteit is essentieel, gedurende de vaak lange bouwtijd kan er van alles gebeuren op de markt. Hoe flexibeler hoe robuuster en lager het economisch risico. Voor de verhuurbaarheid en maximale flexibiliteit is er bij kantoren sprake van een beperkt aantal installatieschachten nabij de kernen vanwaar er horizontale distributie over de etages plaatsvindt. De woningen en hotelkamers hebben veel natte groepen en de daarbijbehorende vuilwaterafvoer. Door de veelal vaste

indeling van de woningen en hotelkamers wordt er vaak gekozen voor een verticale distributie met meerdere schachten. Idealiter horen hier veel kleine schachten bij; echter is de behoefte van ventilatielucht en daarmee schachtoppervlak veel kleiner. Overgangszones tussen verticale en horizontale distributie over het vloeroppervlak bij verschillende functies boven elkaar zijn daardoor moeilijk te vermijden en dienen als van tevoren te worden gepland.

CONCLUSIE

De meest logische indeling van een hoogbouwtoeren is een complex en veel omvattend vraagstuk. Voor optimaal comfort, hoge efficiëntie en een hoog economisch rendement moeten alle disciplines al in de allereerste fase samen ingrijpende beslissingen nemen. De combinatie van vele constructieve, logistieke, economische en installatietechnische aspecten geven de meest rendabele indeling. Alleen door nauwe samenwerking en kennis van elkaars vakgebied is het mogelijk de oppervlakten van de verschillende functies in één gebouw te krijgen. 

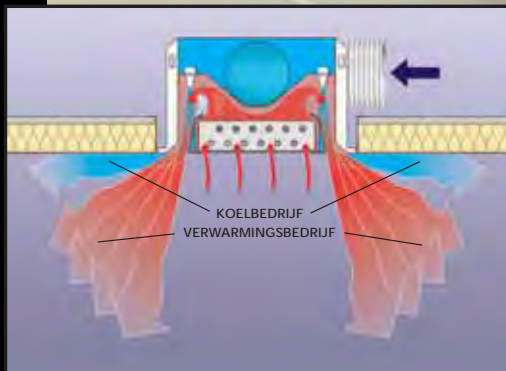
VivèsCo

PLAFOND INDUCTIE-UNIT

Comfortabel in zomer en winter

De VivèsCo inductie-unit is geheel door Inteco ontwikkeld. Deze unieke inductie-unit met automatisch gestuurde luchtinblaas ventileert, koelt en verwarmt uw omgeving op een comfortabele wijze. Deze flexibel inzetbare inductie-unit is te integreren in alle systeemplafonds. Bij dit uitgekende ontwerp is veel aandacht besteed aan esthetica, geluid, montage- en onderhoudsvriendelijkheid.

*Comfort
without
compromise*

 **Inteco**

Inteco BV

Bocstelstede 2-4

NL-5281 BM Boxtel

P.O. Box 55

NL-5280 AB Bostel

Tel.: +31 (0) 411 65 88 00

Fax: +31 (0) 411 65 88 01

E-mail: info@inteco.nl

Internet: www.inteco.nl

