

Installaties

ir. J.A. Boon

Huygen Elwako Raadgevende Ingenieurs bv, Rotterdam

Vanaf het inschakelen van de installatie-adviseur in 1988 is intensief informatie uitgewisseld met de constructeur over onderwerpen als kernontwikkeling, sparingen en constructiehoogte. Het installatie-ontwerp omvat een groot aantal disciplines. Gelet op de ruimtebehoefte zijn met name de liftinstallatie en de ventilatiesystemen van belang bij de integratie van de installaties en de constructie.

Het uitgangspunt voor het installatie-technisch ontwerp vormde het programma van eisen. Hierin staan niet alleen de klimaatparameters (temperatuur, vocht, geluid, licht), de bezetting (personen) en de warmtebelasting door apparatuur omschreven, maar ook de gewenste data- en communicatiesystemen en de benodigde toegangscontrole. In verband met de gebouwhoogte en daarmee samenhangende hoge windsnelheden is gekozen voor een gesloten gevel. De voor het binnenklimaat vastgelegde parameters zijn:

- temperatuur maximaal 30 uur per jaar tussen 25 °C en 26 °C;
- relatieve vochtigheid minimaal 35%;
- ventilatievoud 3 (drie maal een volledige luchtverversing per uur);
- geluidrukniveau maximaal 35 dB(A);
- gemiddeld verlichtingsniveau minimaal 500 lux.

Voor de interne warmtebelasting is uitgegaan van een maximale bezetting van één persoon per 7 m² en een gemiddelde belasting door apparatuur van 20 W/m². De kantoor diepte van 7,2 m is niet geschikt voor aansluitingen uitsluitend vanuit de gevel, bijvoorbeeld via wandgoten. Daarom is gekozen voor een verhoogde vloer, waarin leidingaanleg en plaatsing van aansluitpunten volledig flexibel blijven.

Ontwerp

Ten aanzien van de gevel is de glaskeuze onderwerp van discussie geweest. De architect wilde een neutraal glastype, dat wil zeggen een niet-kleurende glassoort. De daarmee te bereiken zon-toetredingsfactor (ZTA) van ongeveer 38% heeft niet alleen het nadeel dat relatief veel zonnearmte binnenvalt, maar ook dat de stralingstemperatuur achter het glas vrij hoog is. Op basis van deze overwegingen is daarom in het ontwerp stadium besloten een extra zonwering in de detaillering van de gevel te integreren. De installaties zijn zoveel mogelijk opgenomen in de afbouwconstructie: een verhoogde vloer met verzonken aansluitpunten in vloerdozen, ventilatorconvectoren in de borstwering en lijnroosters en armaturen geïntegreerd in het plafond.



Variantenstudie voor de plattegrond van de kern. (L = liften; V = ventilatie; W = werktuigkundig; E = elektra)

Brandveiligheid

Er is veel aandacht besteed aan de relatie tussen hoogbouw en brandveiligheid. In dit kader zijn installaties opgenomen voor:

- brandmelding (volledige detectie door rookmelders);
- ontruiming (algemeen of selectief per verdieping);
- brandslanghaspels;
- sprinkler (verplicht bij gebouwen hoger dan 70 m);
- blussysteem voor de brandweer (het materiaal van de brandweer heeft een onvoldoende opvoer-

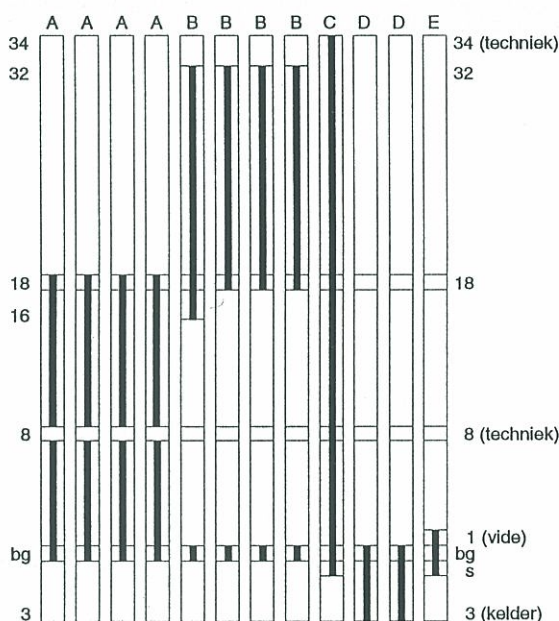
hoogte);

- noodverlichting (zowel centraal als decentraal);
- overdrukvoorziening voor alle vluchtrappen en brandweerliften (in relatie met een selectieve sturing van het ventilatiesysteem per verdieping);
- brandweerliften (met op elke verdieping twee stopplaatsen);
- communicatiesysteem voor de brandweer.

Oorspronkelijk eiste de brandweer een veiligheidstrappenhuis direct tegen de gevel. Na overleg bleek een alternatief voorhanden, namelijk twee aparte trappenhuisen in de kern met elk een overdrukvoorziening. Uiteraard moest hiervoor in de kern meer ruimte worden gevonden, maar de bruikbaarheid van het kantooroppervlak nam in hoge mate toe. Besloten is de Rembrandt Toren aan te sluiten op een externe energie-opwekking voor warmte, koude en noodstroom. Dit besluit is gebaseerd op een rendementsberekening, waarbij alle investerings- en exploitatiekosten zijn meegenomen.

Liften

Het eerste voorstel voorzag in een volledig geïntegreerde achtgroep (groep van acht liften): zes van 1000 kg hefcapaciteit en twee van 1250 kg. De laatste twee zijn tevens geschikt als goederenlift. Na berekeningen van de vervoerscapaciteit en te verwachten wachttijden is voor een gewijzigd concept gekozen met:



A low-rise viergroep B high-rise viergroep C servicelift D liften naar parkeergarage E keukenlift

Werking van het gekozen liftsysteem.

- viergroep high-rise (snelheid 5 m/s; 1000 kg);
- viergroep low-rise (snelheid 3,5 m/s; 1000 kg);
- aparte goederenlift, met op elke bouwlaag een stopplaats (4000 kg);
- aparte liften naar de ondergrondse parkeergarage;
- keukenlift.

Zowel voor de achtgroep als voor de twee viergroepen bleek een maximale wachttijd in de ochtendspits van minder dan 30 seconden mogelijk. Bij de twee gescheiden viergroepen neemt echter de maximale rittijd naar de bovenste verdiepingen sterk af van 2,5 naar 1,5 minuut. Bovendien is het ruimtebeslag van de liften op de bovenste verdiepingen gehalveerd. De vervoerscapaciteit bedraagt voor zowel de high-rise als de low-rise groep ongeveer 100 personen per 5 minuten.

Het nadeel van de scheiding is dat er een overstapverdieping ontstaat. Dit bezwaar speelt slechts bij een gebruikssituatie met een frequent verkeer tussen de gebruikers van de bovenste en de onderste verdiepingen.

De plaatsing van de lift in de kern is in het ontwerp onderwerp geweest van variantstudies. De keuze is globaal in vier stappen verlopen:

■ Stap 1:

- veiligheidstrappenhuis aan de gevel;
- een trappenhuis in de kern;
- geïntegreerde achtgroep liften;
- dubbele toiletgroep aansluitend op de gangzone.

■ Stap 2:

- twee trappenhuisen met overdruk in de kern aansluitend op de gangzone;
- geïntegreerde achtgroep liften;
- dubbele toiletgroep aansluitend op de gangzone.

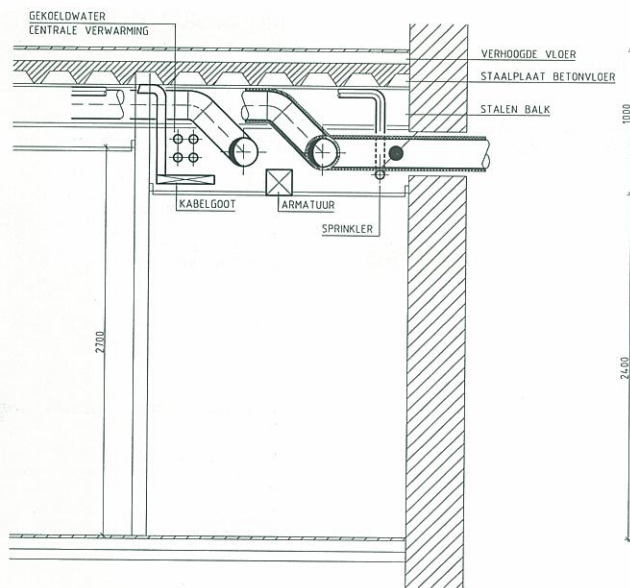
■ Stap 3:

- twee trappenhuisen met overdruk uitmondend in de lobby;
- geïntegreerde achtgroep liften;
- dubbele toiletgroep aansluitend op de gangzone.

■ Stap 4

- twee trappenhuisen met overdruk aansluitend op de gangzone;
- twee gescheiden viergroepen liften;
- aparte goederenlift;
- dubbele toiletgroep aansluitend op de liftlobby.

Op de begane grond en de overstapverdieping (18^e verdieping) is het van belang dat zowel de high-rise als de low-rise liften in één lobby uitkomen. Om de kantoor delen optimaal toegankelijk te maken, doorsnijdt deze lobby de totale kern. Door de gekozen



Doorsnede over de gangzone met de plaats van de leidingen.

plaats van de liften en de toiletgroepen ontstaat achter de liften een rechte wand, die als een constructieve schijf werkt.

De goederenlift is bewust gescheiden van de viergroepen. Ten eerste zou integratie van deze lift in de (high-rise) viergroep een verstoring van de liftbesturing veroorzaken. Ten tweede waren het evenwichtige beeld van de liftlobby en de schijfwerking van de achterwand in het geding.

Ventilatie

Er zijn drie klimaatsystemen onderzocht, namelijk een variabel volumesysteem, een inductiesysteem en een ventilatorconvectorsysteem.

Variabel volumesysteem. Bij dit systeem wordt het totale koelvermogen via de lucht toegevoerd. Regeling vindt plaats door de hoeveelheid toegevoerde lucht te variëren.

Inductiesysteem. In de inductie-unit wordt de ventilatielucht met hoge snelheid ingeblazen, waardoor ruimtelucht wordt meegezogen (geïnduceerd). Dit mengsel wordt over een watervoerende koelbatterij gevoerd en vervolgens weer aan de ruimte toegevoerd. Regeling vindt plaats door de waterhoeveelheid van de koelbatterij te variëren.

Ventilatorconvectorsysteem. In de ventilator-convectorsysteem wordt met behulp van een ventilator ruimtelucht over een watervoerende koelbatterij gevoerd en vervolgens aan de ruimte toegevoerd. Regeling vindt plaats door de waterhoeveelheid over de koelbatterij te variëren.

Om een aantal redenen is gekozen voor het ventilatorconvectorsysteem, waarbij de units in de borst-

wering zijn geïntegreerd. De units zijn voorzien van zowel een koel- als een verwarmingsbatterij. Ventilatie geschiedt door een apart systeem, waarbij de lucht via lijnroosters in het plafond wordt toegevoerd.

De kanaalmaten voor het gekozen ventilatorconvectorsysteem zijn kleiner dan bij een variabel volumesysteem. Dit laatste systeem is gelet op de benodigde kanaalafmetingen uitsluitend mogelijk bij decentralisering van de luchtbehandelingsapparatuur. Dit vergt uiteindelijk meer oppervlak voor de technische ruimten.

Om koudeval en straling van het glasvlak te compenseren, ging de voorkeur naar plaatsing van de verwarmingselementen in de borstwering. Bij het inductiesysteem zou dan aansluiting moeten worden gezocht op het ventilatiesysteem. Dit was in het ontwerp uitsluitend mogelijk door per stramen een vloerdoorvoering voor het ventilatiekanaal te maken. Bij het ventilatorconvectorsysteem is het mogelijk een ruime capaciteit op te stellen, die per stramen eenvoudig regelbaar is.

De luchtbehandelingscentrales op de achtste en vierendertigste verdieping voeden het ventilatiesysteem. De lucht wordt verticaal getransporteerd door de schachten, die diagonaal in de kern lopen. Hierdoor wordt de afmeting van het kanaalwerk in de gangzone beperkt.

Op elke verdieping moeten vier sparingen van elk 0,3 m² in de kernwand worden opgenomen om de lucht vanuit de kern naar de kantoren te brengen. Op de technische verdiepingen zijn deze sparingen zeer groot, namelijk vier stuks van elk 3 m².

Om meer flexibiliteit in het instal-

latie-ontwerp te krijgen, is gekozen naar een variant, waarbij de wand van de kern plaatselijk terugspringt, zodat de hoofdkanalen feitelijk buiten de kern staan. De genoemde sparingen zijn dan overbodig. Deze variant viel af, omdat de schijfwerking van de buitenste kernwanden grotendeels verloren ging.

Constructie

Het ventilatie-ontwerp van de standaardverdiepingen is tot stand gekomen in samenhang met het ontwerp van de vloerconstructie en met name de bepaling van de constructiehoogte. Bij een hoog gebouw levert een besparing van 100 mm per bouwlaag bij 35 verdiepingen een extra bouwlaag op. Van essentieel belang is daarbij de afstemming tussen kanaalwerk en vloerconstructie.

De opbouw van de vloerconstructie kan variëren tussen een 'dikke' vlakke plaatvloer en een dunne vloer met balken. De vlakke plaatvloer geeft in alle richtingen vrijheid voor de installatie-aanleg. De balkvloer vormt in ten minste één richting een obstakel. De afweging tussen beide varianten leidde tot de keuze van de staalplaat-betonvloer. Er bleek een verlaagde gangzone nodig te zijn in verband met de passage van aanvoer- en retourkanaal naar de kantoorruimte.

Een minimumeis was dat armaturen, kabelgoten en sprinklerleidingen tussen het plafond en de vloerligger moeten passen. Hiervoor is 100 mm beschikbaar.

Het kanaalwerk wordt in principe vanuit de gangzone in de kantoorruimten gevoerd. In de hoeken van de plattegrond, waar een gang ontbreekt, is een passage van de vloerliggers niet te vermijden. In de uitvoering is gekozen voor een passage met zadelstukken in het kanaalwerk. Van de oorspronkelijke oplossing met sparingen in de stalen liggers is afgezien, omdat het brandwerend afwerken van de doorvoer in de uitvoering problemen gaf.

Afstemming tussen installatie en constructie resulteerde uiteindelijk in een vrije hoogte in de kantoorruimten van 2,7 m (bij een verdiepinghoogte van 3,4 m), ondanks dat er een verhoogde vloer van 0,1 m is aangebracht. De totale ruimte voor plafond, installaties en constructie bedraagt derhalve 0,7 m.