

E487

Bibliotheek Hoofdkantoor TNO
's-Gravenhage 31 JULI 1973

Instituut voor
Gezondheidstechniek TNO
Publikatie Nr. 454

Ms. E. van Ginné.
Airconditioning heeft gebouwen
een ademhalingsstelsel.

aircondition



Ir. E. van Gunst
Instituut voor Gezondheidstechniek TNO, Delft

geeft gebouwen een ademhalings

Instituut voor Gezondheidstechniek TNO

Publikatie Nr. 454

Vlucht voor of bescherming tegen de warmte is geen aangeboren vaderlandse trek. Eerder het tegendeel. De klimatologische omstandigheden in Nederland zijn van dien aard dat het maar hoogst zelden voorkomt dat men voor het vinden van koelte naar binnen vlucht. Nederland en airconditioning schijnen van nature enigszins tegenstrijdige begrippen.

Tot aan de Tweede Wereldoorlog werd het dan ook in ons land niet toegepast. Wat wel reeds opgang begon te vinden, was kunstmatige ventilatie. Ter verbetering van het binnenklimaat wordt met behulp van een ventilator lucht van buiten aangezogen, door het gebouw gedistribueerd, en weer met een ventilator naar buiten afgevoerd. Het airconditioningsproces omvat meer: daarbij wordt de aangezogen lucht, voordat zij in het gebouw wordt verspreid, eerst behandeld. In het koude jaargetijde wordt zij verwarmd en vaak bevochtigd (de buitenlucht bevat 's winters in ons land zeer weinig vocht) – in de zomer gekoeld en ontvochtigd.

het broeikas-effect

Na de Tweede Wereldoorlog veranderde er veel in ons land, ook de bouw. Men ging hoger bouwen en de toegepaste constructies van de gebouwen werden lichter. Ook werden de glasoppervlakken groter. Met wat fantasie had men kunnen voorzien wat er in deze gebouwen zou gaan gebeuren. Door deze ontwikkeling gingen zij namelijk steeds meer overeenkomst vertonen met broeikas, waarvan wij al vele decennia gebruik maken voor de teelt van gewassen die „op de koude grond” niet willen gedijen.

Met „broeikas-effect” wordt het natuurkundig verschijnsel aangeduid dat door glas binnenkomende zonnestrallen in warmte worden omgezet, daar waar zij vloeren, wanden en andere vaste objecten

treffen. Wenst men zonnewarmte te wren, dan moet men de stralen onderscheppen, zodat ze het glas niet kunnen bereiken, en wel door zonwering aan de buitenzijde. Is de zonstraling eenmaal door het glas, dan is warmtetechnisch het kwaad geschied. Zonwering aan de binnenzijde kan alleen nog iets doen als zij spierwit is; de stralen worden dan ten dele teruggekaatst door de ruit. De binnengekomen zonnewarmte zal de moderne lichte constructies betrekkelijk snel opwarmen en het binnenklimaat wordt „tomaat-goed”, dat wil zeggen aanzienlijk warmer dan buiten.

In dergelijke gevallen kan airconditioning verkoeling brengen, maar zij heeft enkele consequenties.

- In aanschaf en gebruik kost zij aanzienlijk meer dan men gewend is uit te geven voor alleen verwarming.
- Men haalt een tamelijk ingewikkelde machinerie in huis, die voor een leek moeilijk te hanteren valt en die bovendien vaak een kwade naam heeft als notoir verwekker van tocht.

De steeds weer opkomende vraag is, in welke mate men deze voorziening werkelijk nodig heeft, als men denkt aan de weinige werkelijk zomerse dagen die ons klimaat telt. Hanteert men de definitie van het KNMI voor een zomerse dag, dat wil zeggen een dag waarop de buitentemperatuur ten minste een maximumwaarde van 25° C bereikt, dan is het aantal zomerse dagen gemiddeld per jaar aan de kust, variërend van het noorden naar het zuiden, vijf à vijftien en in het zuidoosten van Gelderland en in Limburg vijftientig. Deze dagen vallen voornamelijk in de maanden juni, juli en augustus. Het aantal tropische dagen – waarop de buitentemperatuur een waarde bereikt van 30° C of hoger – zijn helemaal schaars. In het kustgebied

één à twee per jaar, in het zuidoosten vijf à zes. Bovendien, zo redeneert men voorts, is eigenlijk niet het aantal dagen belangrijk. Waar het op aankomt, is de werkelijke duur in uren dat de hogere temperaturen (25° C of meer) worden bereikt.

Uit de beschrijving van het begrip „broeikas-effect” zal het echter duidelijk zijn dat de aanwezigheid van zon eigenlijk belangrijker is dan de buitentemperatuur en dus dan het aantal zomerse dagen. De binnenkomende zonnewarmte is de factor waardoor het binnen warmer wordt dan buiten. Hoe warm en gedurende hoeveel uren per jaar?

Deze effecten zijn op het oog erg moeilijk te schatten. Enerzijds is daarvoor een zekere ordening van gecombineerde meteorologische gegevens nodig. Anderzijds spelen de specifieke eigenschappen van het gebouw in kwestie een belangrijke rol, zoals de oriëntatie van de gevels, de grootte van de vensteroppervlakken in de gevels, het type van aanwezige zonwering en ten slotte de gebouwmassa. De binnenkomende warmte zal namelijk in deze massa ten dele worden opgeslagen, waardoor niet alle warmte direct effect zal hebben tot verhoging van de binnentemperatuur. In welke mate dit laatste plaatsvindt, is sterk afhankelijk van de massa van wanden, vloeren, plafonds, alsmede van de wijze waarop deze zijn geconstrueerd.

warm om te werken

Ziet men zich gesteld voor de vraag of men een airconditioningsinstallatie dient aan te schaffen, dan zou men – al in het ontwerp stadium – via deze kenmerkende gebouweigenschappen de informatie wensen hoeveel uren per jaar binnentemperaturen kunnen worden verwacht die een zekere waarde over-

ing systeem

schrijden. Voor deze laatste waarde neemt men dan doorgaans 24 à 25° C. Op het gebouwontwerp dient men daartoe de gezamenlijke meteorologische gegevens van een „gemiddeld jaar” los te laten.

Men is nog niet zo ver dat dit op een waterdichte wijze kan geschieden en moet zich dus nog met schattingen behelpen. Aan de waterdichte methode wordt intussen ijverig gewerkt. Schattingen die voor diverse gebouwen werden gemaakt, leverden resultaten die overduidelijk in één richting wijzen.

Men moet bij de moderne bouwwijze gedurende aanzienlijk meer bedrijfsuren hoge binnentemperaturen verwachten dan men zou afleiden uit het betrekkelijk kleine aantal zomerse uren in ons klimaat.

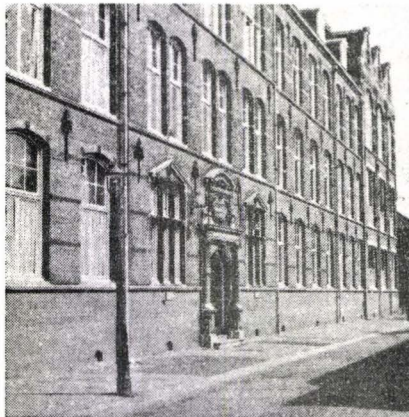
Zo werd voor „middengewicht” kantoorgebouwen vastgesteld dat men ongeveer driehonderd kantooruren per jaar rekening moet houden met binnentemperaturen boven 24° C. Daarbij mag men de totale arbeidstijd op circa 2200 uur per jaar stellen.

Voor „zeer lichte” gebouwen (vele moderne scholen) resulteerde een dergelijke voorspelling voor de periode mei-juni in de verwachting dat gedurende vijftien dagen de binnentemperatuur 27° C of hoger zou worden in op het oosten georiënteerde vertrekken en gedurende zeventien dagen voor op het zuiden of westen georiënteerde. In totaal telt deze periode eenenzestig dagen. Bij beide schattingen werd het koelend effect van kunstmatige ventilatie (buitenlucht) reeds ingecalculleerd. Men kan stellen dat het in moderne lichte gebouwen gedurende een wezenlijk deel van de bedrijfstijd beduidend warm zal zijn.

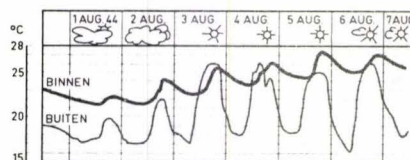
Betekent nu de situatie „beduidend warm” te zamen met deze duur dat men

(vervolg op blz. 61)

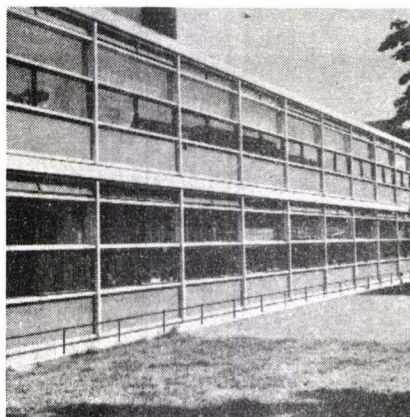
„zware” en „lichte” gebouwen



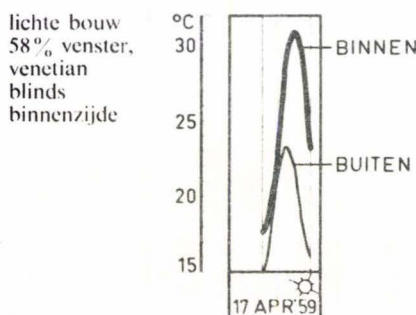
A



zware bouw, WZW, 44% venster



B



Dat „zware” en „lichte” gebouwen zeer verschillend reageren op de binnenkomende zonnewarmte, die in vele gevallen nog wordt vermeerderd met de energie van de verlichting (die vooral bij neergelaten zonblindes zal worden gebruikt) en de energie die van diverse machines en mensen afkomstig is, tonen nevenstaande grafieken, die het temperatuurverloop geven in twee uiteenlopende gebouwen.

Gebouw A, een van de oudere T.H.-gebouwen in Delft, uitgevoerd met tweesteensmuren, vertoonde tijdens metingen in augustus 1944 een temperatuurverloop in een van haar westzuidwest georiënteerde vertrekken met 44% raamoppervlak, als aangegeven in het bovenste diagram. Tijdens de zonbeschijsing kwam het maximum van de luchttemperatuur (gemeten op een plaats op tafelhoogte ongeveer in het midden van het vertrek) slechts 2,5° C hoger dan het maximum van de buitentemperatuur: binnen 27,5° C bij buiten 25° C. Variaties in de buitentemperatuur van 8 tot 10° C veroorzaakten tijdens deze zomerse omstandigheden variaties in de binnentemperatuur van slechts 3° C. Het vertrek vertoonde in de loop van de beschouwde periode van een week een langzame temperatuurstijging met de aangegeven dagschommelingen.

De meting in een van de naoorlogse gebouwen (B) van de T.H., zuidwest georiënteerd vertrek met 58% raamoppervlak en venetian blinds, leverde het tweede beeld. Het maximum van de binnentemperatuur (op overeenkomstige wijze gemeten) kwam hier bij zonschijn 7° C boven het maximum van de buitentemperatuur: binnen 31° C bij buiten 24° C. De binnentemperatuur vertoonde een variatie van 12° C bij een buitenvariatie van 9° C. Het verschil in temperatuurgedrag tussen de beide gebouwen is evident.

Beide gebouwen beschikken niet over een airconditioningsinstallatie, noch over een systeem voor kunstmatige ventilatie. De temperatuurverlopen geven dus een zuiver beeld van het warmtegedrag van het gebouw als zodanig, zonder enige ingreep: het natuurlijke binnenklimaat.

airconditioning

vervolg van blz. 29

airconditioning móét toepassen? Hier dient de kanttekening geplaatst dat het veelvuldiger voorkomen van warme werkklimaten voor *veel kantoorwerkers een achteruitgang betekent van de werkomstandigheden ten opzichte van die in gebouwen die dateren van vóór de oorlog*. Een kwaliteitsvermindering die een gevolg is van de veranderde bouwwijze en die slechts valt op te heffen, hetzij door beter tegen de zon beschermde ruimten te ontwerpen, hetzij door hulpapparatuur aan te brengen: een airconditioningsinstallatie. Beide zullen financiële offers vragen.

Reden tot medische bezorgdheid zullen doorgaans de temperatuurniveaus niet geven. De grens waarboven het Veiligheidsbesluit van 3 december 1969 bepaalde maatregelen, zoals verplichte werkpauses, gaat voorschrijven, zullen vrijwel nooit worden gehaald. Deze grens ligt bij:

38° C als de relatieve vochtigheid daarbij 30% is; 34° C als de relatieve vochtigheid daarbij 50% is; 32° C als de relatieve vochtigheid daarbij 70% is.

Kantoorarbeid kan gemiddeld voor het menselijk lichaam nog in „thermisch evenwicht” continu worden verricht bij 28° C als de relatieve vochtigheid daarbij 30% is; 26° C als de relatieve vochtigheid daarbij 50% is; 25° C als de relatieve vochtigheid daarbij 70% is. Hoewel de „meest behaaglijke” toestand voor ieder persoonlijk daar nog wel wat van kan afwijken. De toestanden in de warme gebouwen zullen ergens tussen deze twee grenzen in liggen. *Dit houdt in dat het overgrote gedeelte van de medewerkers het te warm, c.q. veel te warm zal vinden.*

Het nemen van de beslissing, al dan niet airconditioning toepassen, zal pas zinvol kunnen gebeuren indien voor het gebouwontwerp de te verwachten situatie duidelijk in cijfers op tafel is gebracht en kan worden afgewogen tegen de financiële en bedrijfstechnische consequenties. In dit bestek kan niet worden ingegaan op de diverse uitvoeringsvormen van airconditioning, evenmin als op de kosten.

Wel willen wij nog opmerken dat een airconditioningsinstallatie, gecompliceerd als ze kan zijn, volledig bevredigend kan werken – óók zonder tocht – als door alle betrokkenen bij aanschaf, ontwerp, installatie, gebruik en onderhoud, de juiste kennis – die alleszins aanwezig is in ons land – en de juiste coördinatie plaatsvinden.