

Bouwkunde versus installaties in de utiliteitsbouw

Building constructions versus installations in utility buildings

**Ir. G.M.A. Perquin
en Ir. G. Hulstein***

Inleiding

Bij kantoorgebouwen en dergelijke richt de bouwfysica de aandacht op het buitenmilieu (stedebouwfysica), op het binnenmilieu en op de gebouwschil die beide milieu's scheidt (zie figuur 1).

Ten aanzien van het binnenmilieu staat het comfort van de gebruiker centraal. Bezien vanuit de fysiologie van de gebruiker in relatie tot onder andere de te verrichten werkzaamheden kunnen met betrekking tot het binnenmilieu fysische eisen worden geformuleerd ten aanzien van de thermische kwaliteit, de luchtsnelheid, de luchtvochtigheid, de luchtkwaliteit, het geluidsniveau, het lichtniveau, de mate van toetreding van daglicht en de luminantieverdeling.

Deze fysische eisen vormen een 'basispakket' waaraan moet worden voldaan.

De uiteindelijke waardering van het binnenmilieu is echter zeer complex getuige onder andere het fenomeen 'Sick Building Syndrome'. Hoewel in een groot aantal gevallen nog geen duidelijke oorzaken zijn vastgesteld, is inmiddels wel gebleken dat aan dit fenomeen naast fysische, chemische en biologische oorzaken tevens psychologische oorzaken ten grondslag kunnen liggen. Zo is een veel gehoorde klacht dat men geen ramen kan openzetten [1].

Deze en soortgelijke klachten zijn terug te voeren tot het feit dat in veel moderne kantoorgebouwen met volledige airconditioning niet aan de individuele wensen van de gebruiker kan worden tegemoet gekomen.

In de toekomst zal dan ook bij het 'ontwerpen' van het binnenmilieu meer rekening moeten worden gehouden met de individuele wensen van de gebruiker. Daarbij moet worden gedacht aan de individuele bedienbaarheid van de toetreding tot de werkplek van buitenlucht (dat wil zeggen te openen ramen), zon en daglicht alsmede de individuele bedienbaarheid van bijvoorbeeld de verwarming en de verlichting.

Samenvatting

Wat doet een bouwfysicus aan 'ons klimaat'?

Veel! Hij is de intermediair tussen het 'weer' buiten en binnen. Hij kan de mogelijkheden creëren die het binnenklimaat gunstig beïnvloeden. Kunnen immers veel klachten betreffende het door ons gemaakte binnenklimaat niet onmiddellijk teruggespeeld worden op de (lekke) gevel? De auteurs behandelen in dit artikel veel facetten: hinder van buiten, locatiekeuze, onderzoek, programma van eisen en geven normen aan voor U-waarden, ventilatie, temperatuur overschrijdingen en luchtdichtheid.

Summary

What does a building physicist do to 'our climate'? A lot! He is the intermediary between the inside and outside 'weather'. He can create the possibility to influence the inside climate. Is it not possible that many complaints of our designed climate be directly related to the (leaky) facade? The authors show in this article the many facets: nuisance from outside choice of location, research, requirement programme and give directions for U-values, ventilation, excess temperatures and air tightness.

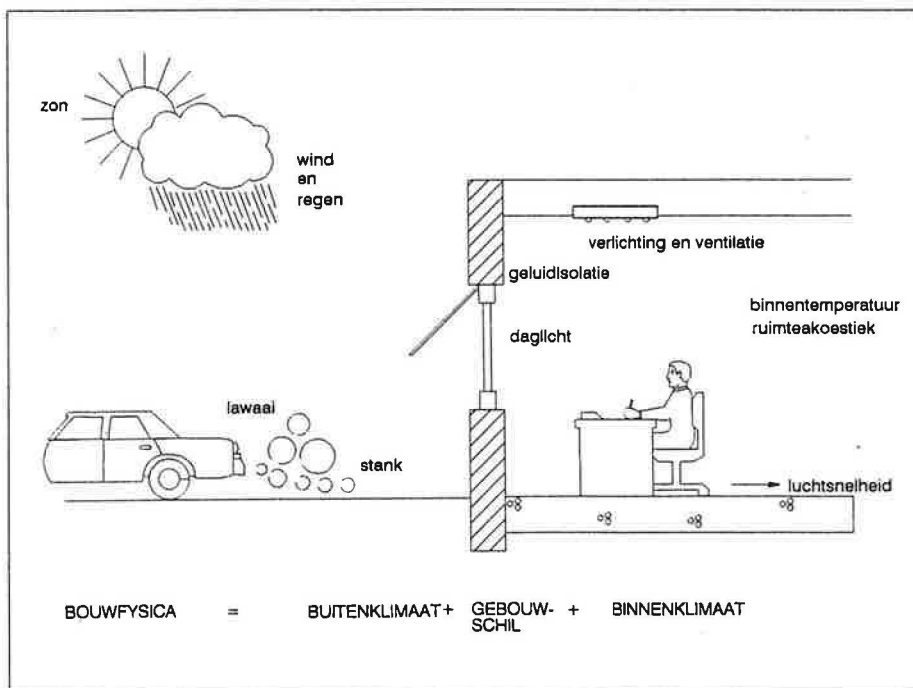


Fig. 1 Aandachtsgebied bouwfysica

Omstandigheden die het binnenmilieu beïnvloeden

De speelruimte bij het ontwerpproces van (kantoor)gebouwen ten aanzien

* Adviesbureau Peutz & Associés B.V.

van deze na te streven individuele regelbaarheden wordt echter mede bepaald door de stedenbouwfysische randvoorwaarden van de gekozen bouwlokatie, bijvoorbeeld:

- de geluidbelasting voor de gevels ten gevolge van wegverkeer, treinverkeer en industrie bepaalt de benodigde geluidwerendheid van de gevel. Wel of niet functioneel te openen ramen is hiervan een directe afgeleide.
- het windklimaat heeft een directe relatie met de gebruiksmogelijkheden van te openen ramen; daarnaast is het windklimaat bepalend bij de keuze van wel of niet buitenzonwering.
- de omgevingsbebouwing bepaalt de hoeveelheid zon- en daglichttoetreding naar het gebouw; te meer speelt dit bij aangrenzende gebouwen met spiegelende gevels.
- lokale stankbronnen en luchtverontreiniging kunnen het gebruik van te openen ramen onmogelijk maken.

Gezien het aandachtsgebied van de bouwphysica leent deze discipline zich bij uitstek voor behandeling van bovenstaande problematiek.

Met als uitgangspunt: 'Een goed binnenklimaat begint bij een goed bouwfysisch concept', wordt in het navolgende allereerst aangegeven welke invloed de lokatie-keuze en het programma van eisen kunnen hebben op het niveau van de technische installaties in een gebouw.

Aansluitend wordt aangegeven, eerst voor de winter en daarna voor de zomer, welke eisen er aan het binnenklimaat moeten worden gesteld en vervolgens hoe vanuit de bouwphysica op deze eisen energie-efficiënt en kosten-effectief kan worden ingespeeld.

De invloed van de lokatiekeuze

De keuze van de lokatie, iets dat normaliter al voor de aanvang van het ontwerpproces heeft plaatsgevonden, drukt een belangrijke stempel op het ontwerp van een gebouw.

De gekozen lokatie brengt immers een aantal lokatiegebonden randvoorwaarden met zich mee welke mede bepalen hoe het gebouw eruit zal gaan zien, niet alleen als gebouwsmassa maar ook in technisch opzicht.

Zo is hiervoor al aangegeven dat de mogelijkheid van al dan niet functioneel te openen ramen nauw samenhangt met de stedenbouwfysische randvoorwaarden.

Voorbeelden van lokatie-gebonden randvoorwaarden zijn:

- het ter plaatse heersende geluidsniveau;
- het ter plaatse heersende windklimaat;
- de stedenbouwkundige randvoorwaarden in de zin van minimale of maximale gebouwhoogte;
- de buitenluchttemperatuur;
- de hoeveelheid zonneshij;
- de mate van luchtverontreiniging ter plaatse (c.q. stankoverlast);
- eventuele extra bezonning via reflecties of beschaduwning ten gevolge van omringende bebouwing;
- de daglicht-situatie.

Het geluidsniveau in kantoorvertrekken dient niet hoger te zijn dan 40 dB(A). De geluidwering van de gevel in een gemiddeld vertrek bij 1% opening van de ramen, betrokken op het binnenoppervlak van de gevel, bedraagt nog globaal 15 dB(A). Een geluidbelasting op de gevel ten gevolge van verkeer hoger

dan 55 à 60 dB(A) leidt dus tot een te hoog geluidsniveau in het aanliggende vertrek bij nauwelijks geopende ramen. Indien in een gebouw op een dergelijke lokatie toch te openen ramen in de gevel zijn opgenomen spreekt men wel van psychologisch te openen ramen. De mogelijkheid van het kunnen openen van een raam bij hogere binnenluchttemperaturen blijkt invloed te hebben op het acceptatieniveau van het binnenklimaat in het zomerseizoen. Het lokale heersende geluidsniveau heeft zo afhankelijk van functioneel te openen ramen, psychologisch te openen ramen of niet te openen ramen een directe invloed op het installatieniveau. Onder de paragraaf 'zomerperiode', wordt hier met betrekking tot de klimaatseisen gedurende deze periode nader op ingegaan. Hoewel Nederland qua oppervlak bescheiden afmetingen kent is er toch sprake van enige variatie in de buiten-

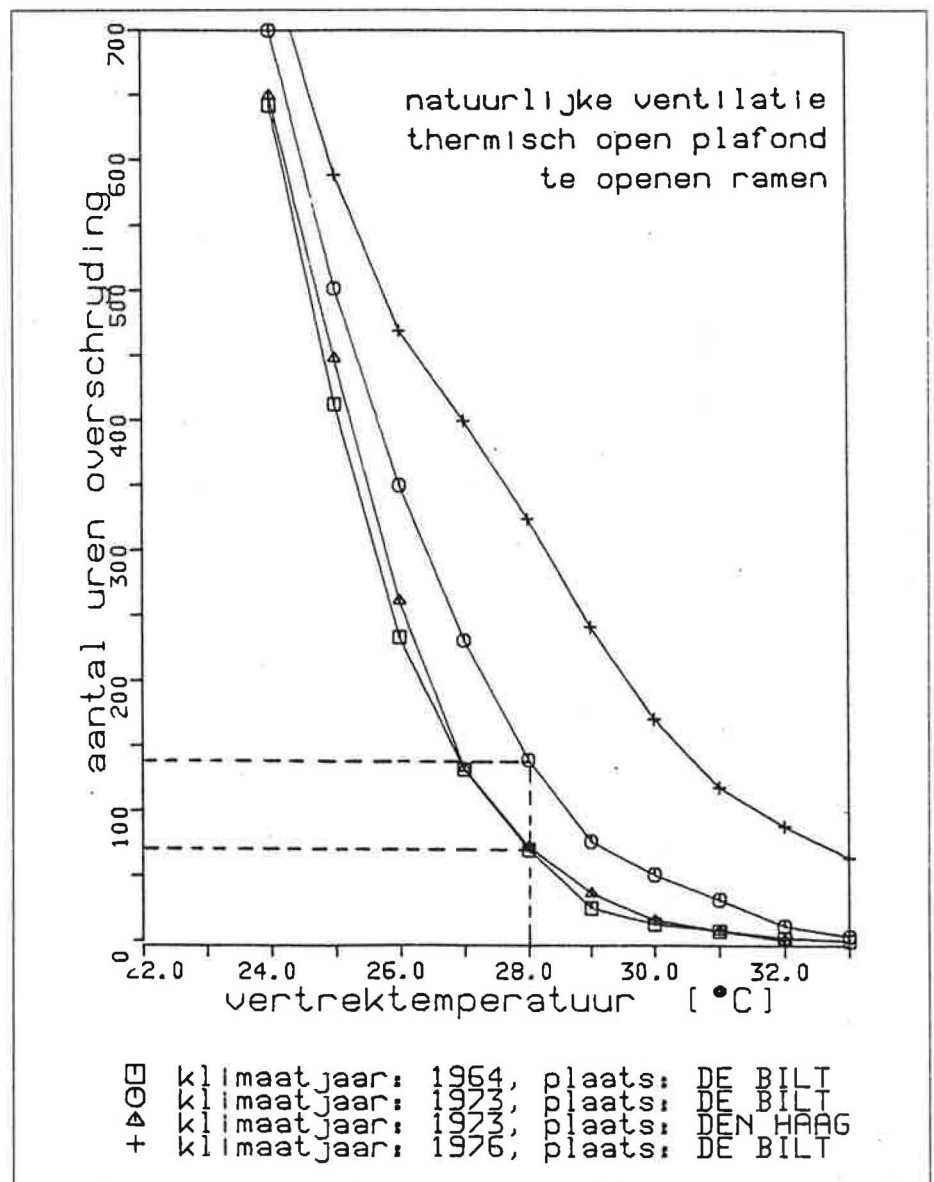


Fig. 2 Temperatuuroverschrijdingen zomer 1973, De Bilt versus Den Haag

condities. Van noord naar zuid is er sprake van een hogere buitenluchttemperatuur en van west naar oost van minder wind, maar ook van minder uren zonschijn.

Dat het belangrijk is hiërme rekening te houden bij het maken van temperatuuroverschrijdingsberekeningen blijkt uit figuur 2 [2].

In deze figuur staat voor een kantoorvertrek aangegeven hoe de binnenluchttemperatuur afhangt van de plaats in Nederland, namelijk midden van het land, de Bilt, versus de kuststrook, Den Haag. De figuur heeft betrekking op een kantoorvertrek dat natuurlijk wordt geventileerd door middel van te openen ramen; voorts is sprake van een zogenaamd thermisch open plafond [3]. Uit de figuur kan worden afgelezen dat (voor de zomer van 1973) de Bilt gedurende ca. 140 kantooruren een overschrijding van een binnenluchttemperatuur van 28°C te zien geeft, tegenover slechts ca. 70 kantooruren in Den Haag.

Het zal duidelijk zijn dat het geschetste effect groter is naarmate de invloed van het buitenklimaat op het binnenklimaat groter is.

Zo zal alleen bij natuurlijke ventilatie met buitenlucht een gemiddeld lagere buitenluchttemperatuur een significant matigende invloed hebben op het aantal 'overschrijdingsuren', en het aantal uren zonschijn zal alleen bij relatief veel glas in combinatie met een minder effectieve zonwering een merkbaar verschil in binnenklimaat over de verschillende plaatsen in ons land te zien geven.

Het is hoe dan ook belangrijk om bij het maken van klimaat- en energiestudies na te gaan in hoeverre het noodzakelijk is om, in plaats van de 'globale' condities van de Bilt, uit te gaan van meer lokale condities.

Het windklimaat, als resultante van lokatie (bijvoorbeeld kuststrook versus binnenland), directe omgeving (hoogte van omringende bebouwing) en eigen bouwmassa (hoogbouw of laagbouw), is in belangrijke mate mede bepalend voor de vraag of het gebouw (alleen) langs natuurlijke weg kan worden geventileerd of niet.

In voorkomende gevallen kan het belangrijk zijn hieraan nader onderzoek te doen, door middel van het verrichten van drukmetingen in de windtunnel (windtunnelonderzoek, zie figuur 3) en het koppelen van deze meetgegevens aan een computermodel waarmee de natuurlijke ventilatie kan worden voorspeld onder invloed van drukverschillen

op de diverse gevels van het desbetreffende gebouw.

Uiteraard dient bij een dergelijke studie niet alleen naar windeffecten te worden gekeken, maar ook naar de invloed van thermische trek welke bepalend kan zijn voor de wintersituatie.

Er bestaat veel misverstand over de vraag of het windklimaat bepalend is voor het wel of niet kunnen toepassen van te openen ramen in de gevels. Toepassen van te openen ramen in een situatie waarbij windeffecten een belangrijke rol spelen, zoals bijvoorbeeld bij hoogbouw, behoeft op zich geen bezwaar te zijn, mits de mate van luchtdichtheid van de desbetreffende ramen in gesloten toestand is afgestemd op de optredende winddrukken en thermische trekeffecten.

Uiteraard dienen beperkingen ten aanzien van het gebruik van de ramen vanwege de wind wel in het totale bouwkundige concept, dus inclusief de installaties, te worden meegenomen [4]. Wordt hier aan voldaan dan lijkt ook bij hoogbouw het toepassen van te openen ramen eerder een voordeel dan een nadeel te zijn.

Het programma van eisen

In het algemeen wordt de omvang en de uitvoering van de technische installaties in een gebouw in belangrijke mate mede bepaald door het Programma van Eisen (PvE).

Als eisen in het PvE die direct vertaalbaar zijn naar de omvang van installaties kunnen worden genoemd:

- De ruimteluchttemperatuur in zomer en winter. Met name het stellen van al te stringente eisen aan de binnenluchttemperatuur 's zomers kan tot (onnodig) zware klimaatinstallaties leiden.
- Het maximaal toelaatbare temperatuurverschil tussen vertrekken in een gebouw op een bepaald

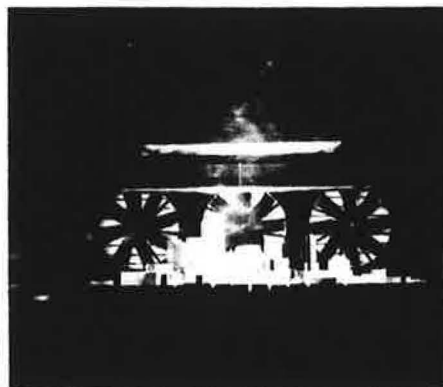


Fig. 3 Windtunnelonderzoek met betrekking tot o.a. windhinder, winddrukken, verspreiding vervuillende stoffen (windtunnel Adviesbureau Peutz)

moment. Denk hierbij aan een vertrek op de zuidgevel tegenover een vertrek op de noordgevel, of een vertrek met een relatief hoge interne warmtebelasting (bijvoorbeeld ten gevolge van een hoge bezettingsgraad, veel beeldschermapparatuur etc.) tegenover een minder belast vertrek. Een onnodig nauwe begrenzing van het maximaal toelaatbare temperatuurverschil tussen ruimten onderling (op hetzelfde moment) kan verregaande consequenties hebben voor de omvang en met name de regeling van de klimaatinstallaties.

- De stralingstemperatuur in de ruimte. Het programma van eisen dient de ruimte te bieden om ook onder zomercondities het aspect stralingstemperatuur in het thermische comfort mee te wegen; voor de wintersituatie is dit uiteraard een must [5]. Met name bij zware (thermisch 'trage') gebouwen heeft het meewegen van de stralingstemperatuur (bijvoorbeeld via de methode Fanger) in het algemeen een verantwoord matigende invloed op het installatieniveau.
- De relatieve luchtvochtigheid. Het stellen van eisen ten aanzien van de relatieve luchtvochtigheid in een gebouw (bevochtigen in de winter en/of ontvochtigen in de zomer) impliceert in principe een (vorm van) luchtbehandelingsinstallatie.
- Luchtsnelheid in de leefzone. Bij actieve klimatisering door middel van een klimaatinstallatie speelt het aspect luchtsnelheid in de leefzone een rol; bij natuurlijke geventileerde gebouwen moeten hieraan geen al te stringente eisen gesteld worden.
- Garanties ten aanzien van de ventilatie (luchtverversing, als hierboven).
- Hoogte van de interne warmtebelasting en gelijktijdigheid. Indien bij het vaststellen van de ontwerpinterne warmtebelasting 'zekerheid op zekerheid' worden gestapeld valt al snel niet aan een volledige actieve klimatisering te ontkomen. Kritisch nadenken over gebruikstijden, feitelijke warmte-afgiften per apparaat e.d. is hierbij een eerste vereiste.

Naast de hiervoor genoemde direct vertaalbare eisen kan het Programma van Eisen voorts randvoorwaarden opleggen welke indirect consequenties hebben voor het installatieniveau, bijvoorbeeld:

- het wel of niet toepassen van te openen ramen (heeft onder andere

invloed op de normstelling, zie 'zomersituatie')

- het wel of niet vereist zijn van een gesloten verlaagd plafond (benutting beton als tijdelijke warmtebuffer) [3].

Conclusie: het opstellen van een (bouwfysisch) programma van eisen c.q. het beoordelen van een programma van eisen vergt een kritische houding jegens al te simpele en vaak in eerste instantie onschuldig ogende 'regeltjes' en aannames! Daarnaast is het van groot belang het Programma van Eisen te screenen op eventuele innerlijke tegenstrijdigheden (voorbeeld: een gebouw met functioneel te openen ramen vragen terwijl de lokatie het gebruik van dergelijke ramen volstrekt onmogelijk maakt vanwege bijvoorbeeld geluid en/of wind, stank etc.).

Winterperiode: klimaat-eisen, omhulling-eisen, ventilatie-eisen

In een utiliteitsgebouw kan als ondergrens ten aanzien van het thermische klimaat de volgende 'minimum optie' worden vastgesteld:

- overdag een ruimteluchttemperatuur in de leefzone van 21 à 22°C, bij voorkeur individueel c.q. per kamer regelbaar;
- geen hinderlijke koudeval en/of koudestraling in de leefzone;
- een voldoende 'voet-warme' vloer;
- geen tochtveraring ten gevolge van directe, ongecontroleerde toetreding van koude buitenlucht;
- een luchtverversing van 40 à 50 m³ buitenlucht per persoon per uur.

In het algemeen kan aan de voorwaarden b), c) en d) worden voldaan met een aantal bouwkundige eisen welke normaliter ook uit oogpunt van energie-efficiëntie en condensatie-preventie worden aangehouden. Deze eisen betreffen de thermische kwaliteit van vloer-, gevel- en dakconstructies respectievelijk de luchtdichtheid van de bouwkundige omhulling.

De thermische kwaliteit, uitgedrukt in effectieve warmtedoorgangscoefficienten (dat wil zeggen met in achtname van eventuele koudebruggen) respectievelijk de (gangbare) eisen ten aanzien van de luchtdichtheid van de bouwkundige omhulling staan beknopt en indicatief weergegeven in tabel 1 respectievelijk tabel 2.

Voorts zullen nog, met het oog op koudeval en koudestraling, met de U-waarden samenhangende eisen moeten worden gesteld aan de maximaal toelaatbare hoeveelheid glas in gevels (denk hierbij in het bijzonder ook aan

Constructie

- Visueel dichte buitengevel-delen
- Glas in buitengevels en daken
- Glas in buitengevels indien zich voor de borstwering geen radiator o.d. bevindt of indien aangenomen moet worden dat deze voorziening overdag veelal 'uitgeschakeld' is in verband met hoge interne warmtebelasting (met oog op koudeval/koudestraling)
- Kozijnprofielen in buitengevels
- Daken
- Vloeren van verblijfsruimten boven buitenlucht en niet verwarmde (doortochtende) parkeerruimten e.d.
- Vloeren boven geventileerde kruipruimten, niet verwarmde kelders e.d.
- Vloeren direct op grond

Maximale U_{eff}

0,5 W/(m².K)
 3,2 W/(m².K)
 1,2 à 1,8 W/(m².K), mede in afhankelijkheid van de hoogte van het glas
 3,5 W/(m².K)
 0,4 W/(m².K)
 0,4 W/(m².K) (eventueel aanvullend ± 1,5 W/(m².K) aan bovenzijde i.v.m. aanwarmtijd)
 0,65 W/(m².K)
 wel of niet isoleren afhankelijk van grondwater situatie

Tabel 1 Maximale effectieve U-waarden met het oog op thermisch comfort

- Gevel als geheel*
 - met te openen ramen 1,8 L/(s.m²)
 - zonder te openen ramen 0,5 L/(s.m²)
- Kieren bij bewegende delen
 - kierlengte** L_k ≤ 0,6 m/m² 2,5 L/(s.m)
 - kierlengte L_k > 0,6 m/m² (0,6/L_k) 2,5 L/(s.m.)
- Naden in gevelelementen en bij bouwkundige aansluitingen over de gehele gebouwomhulling 0,05 L/(s.m)

* ten opzichte van buitenoppervlakte
 ** gemiddeld over representatief gevelgedeelte

Toelaatbare luchtdoorlaat bij de toetsingsdruk conform NEN 3661

Tabel 2 Luchtdichtheidseisen

hoekvertrekken). Deze eisen lopen echter in het algemeen parallel aan de eisen zoals die ten behoeve van de zomerperiode dienen te worden gesteld ter voorkoming van een al te grote zonnebelasting, waarbij laatst genoemde eisen veelal maatgevend zijn. Wanneer in het gebouwoontwerp evenwel relatief hoge glasvlakken zijn opgenomen vereist de koudeval problematiek onder wintercondities onze speciale aandacht.

Door middel van een pakket als Phoenix* kunnen dergelijke problemen reken technisch worden benaderd. In figuur 4 zijn ter illustratie de berekende luchtsnelheden weergegeven voor een situatie met glas over de volledige hoogte van de gevel (plus-beglazing) en vloerverwarming, een en ander bij wintercondities. Teneinde te kunnen voldoen aan de minimum winteroptie kan bijvoorbeeld

* Parabolic, Hyperbolic or Elliptic Numerical Integration Code Series, ontwikkeld door Cham Limited England

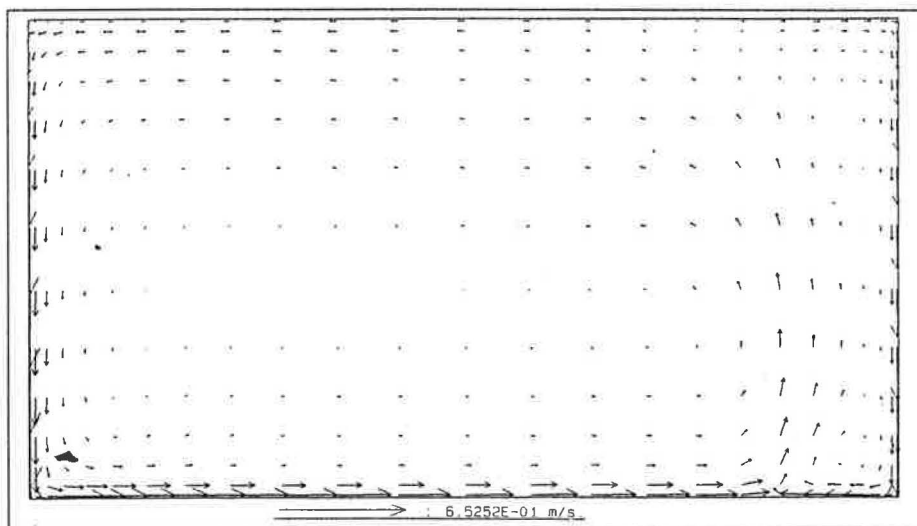


Fig. 4 Luchtsnelheden in een vertrek met over de volle hoogte glas in de gevel en vloerverwarming bij wintercondities

paalde voorwaarden te voldoen. Het gaat dan met name om het volgende:

- De luchtbeweging c.q. de luchtsnelheid zal in principe bepaalde waarden niet mogen overschrijden (vergt soms een klimaatkameronderzoek, zie figuur 5);
- De stralingstemperatuur c.q. de mate van stralingsassymetrie zal aan bepaalde eisen moeten voldoen;
- Het kan gewenst zijn de relatieve luchtvochtigheid aan de bovenkant te begrenzen (hetgeen ontvochtigen impliceert).

En voorts zal men in het algemeen nog eisen stellen aan de luchtverversing, de ruimtedoorspoeling en de verticale temperatuursgradiënt

In een buitenklimaat, zoals we dat in Nederland kennen, bestaat er voor wat betreft de klimatisering van een (utiliteir) gebouw een belangrijk verschil tussen de winterperiode en de zomerperiode. In de winterperiode zal immers (vrijwel) altijd sprake moeten zijn van actieve verwarming, waar niet tegenoverstaat dat er in de zomer altijd sprake is van een noodzaak tot actieve koeling. Aangezien koeling in het algemeen veel geld kost (en daarom door opdrachtgevers à priori vaak minder wenselijk wordt geacht) is het van belang om in de eerste fase van het ontwerp-proces na te gaan welke bouwkundige c.q. bouw fysieke mogelijkheden voor handen zijn om koeling te voorkomen, dan wel om de omvang van een eventuele koelinstallatie zoveel mogelijk beperkt te houden.

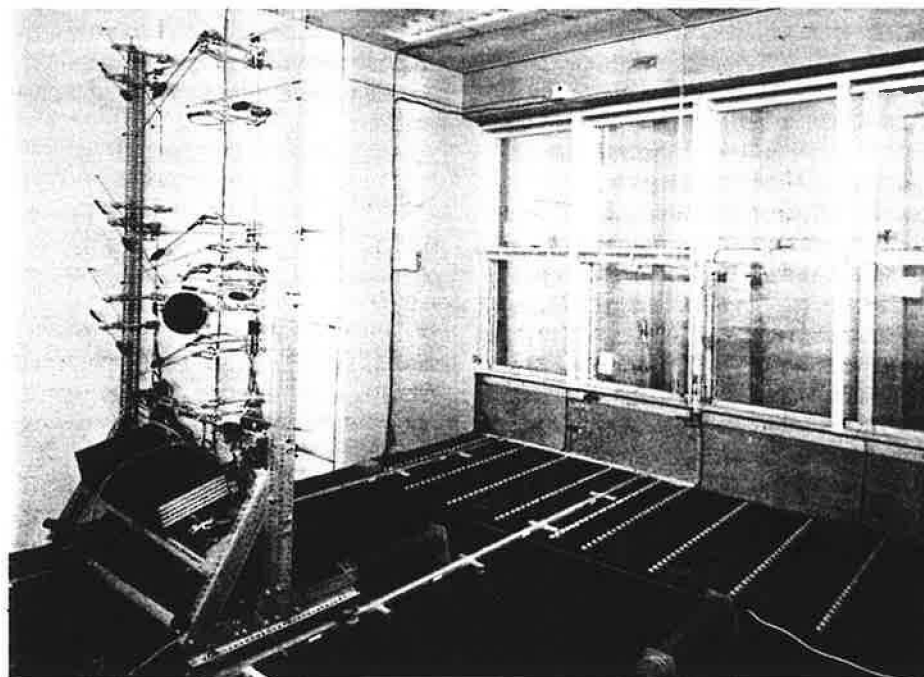


Fig. 5 Klimaatkameronderzoek met betrekking tot het thermische comfort van het binnenmilieu. (klimaatkamer Adviesbureau Peutz)

Kategorie	aantal overschrijdingsuren		
	T >25,5°C	T >26,5°C	T >28,0°C
A	130 uur (5%)	-	20 uur (0,8%)
B	65 uur (2,5%)	-	0 uur
C	25 uur (1%)	0 uur	-

Tabel 3 Grenswaarde temperatuuroverschrijding in kantoorvertrekken

post	warmtestroom in W/m ² vloeroppervlakte	
	inkomend	uitgaand/buffering
interne warmtelast 1)	20 à 35	
zonbelasting 2)	ca. 20	
transmissie 3)	ca. 4	
buffering in massa 4)		ca. 10
ventilatie/koeling		restant
lotaal		
ad 1) twee personen, apparatuur al dan niet armaturenafzuig		
ad 2) zon op de gevel 600 W/m ² , ZTA x % glas bedraagt 5%		
ad 3) buitenluchttemperatuur 5°C hoger dan binnen, gemiddelde U-waarde van de gevel bedraagt 1,2 W/(m ² .K)		
ad 4) klimaatkameronderzoek heeft aangetoond dat het effect van accumulatie equivalent kan zijn met een reductie van de interne warmtelast van maximaal ca. 10 W/m ² [3].		

Tabel 4 Gesimplificeerde warmtebalans kantoorvertrek

Om hierover iets meer te kunnen zeggen is het goed te kijken naar een gesimplificeerde indicatieve warmtebalans van een standaard kantoorvertrek (3,60 x 5,40 x 2,70 m; bruto hoogte 3,50 m) onder zomerkondities (tabel 4).

Op basis van tabel 4 kan men concluderen dat reduceren van de warmtebelasting in een vertrek langs bouwkundige weg met name neerkomt op:

- het beperken van het product ZTA x % glas (bij voorkeur lager dan 5 à 6);
- het realiseren van een 'toegankelijke'

massa (thermisch open plafond o.d.);

- het goed isoleren van de bouwkundige omhulling, waarbij met name ook het dak (zon-straling) niet mag worden vergeten;
 - bij voorkeur ook de bouwkundige omhulling massa meegeven.
- Ervan uitgaande dat de interne warmtebelasting uiteindelijk een gegeven is resteert, na optimalisatie van het bouwkundig concept, de balanspost ventilatie, waarbij onderscheid te maken valt tussen:
- natuurlijke ventilatie met buitenlucht;
 - mechanische ventilatie met buitenlucht;
 - mechanische ventilatie met gekoelde lucht (eventueel aangevuld met koelplafond o.d.)

Door middel van dynamische computer-simulatie-berekeningen, gebaseerd op bijvoorbeeld het BFEP-pakket*, kunnen zogenaamde temperatuuroverschrijdingsberekeningen worden uitgevoerd. In relatief korte tijdstappen wordt hiermee over een gehele zomerperiode het dynamische thermische gedrag van een kantoorvertrek, inclusief de klimaatinstallatie, gesimuleerd, waarmee onder andere kan worden bepaald hoeveel uren diverse luchttemperaturen optreden en worden overschreden. De uitkomsten kunnen onder andere worden

* Building physics Finite Element Package, ontwikkeld aan de Technische Universiteit Delft.

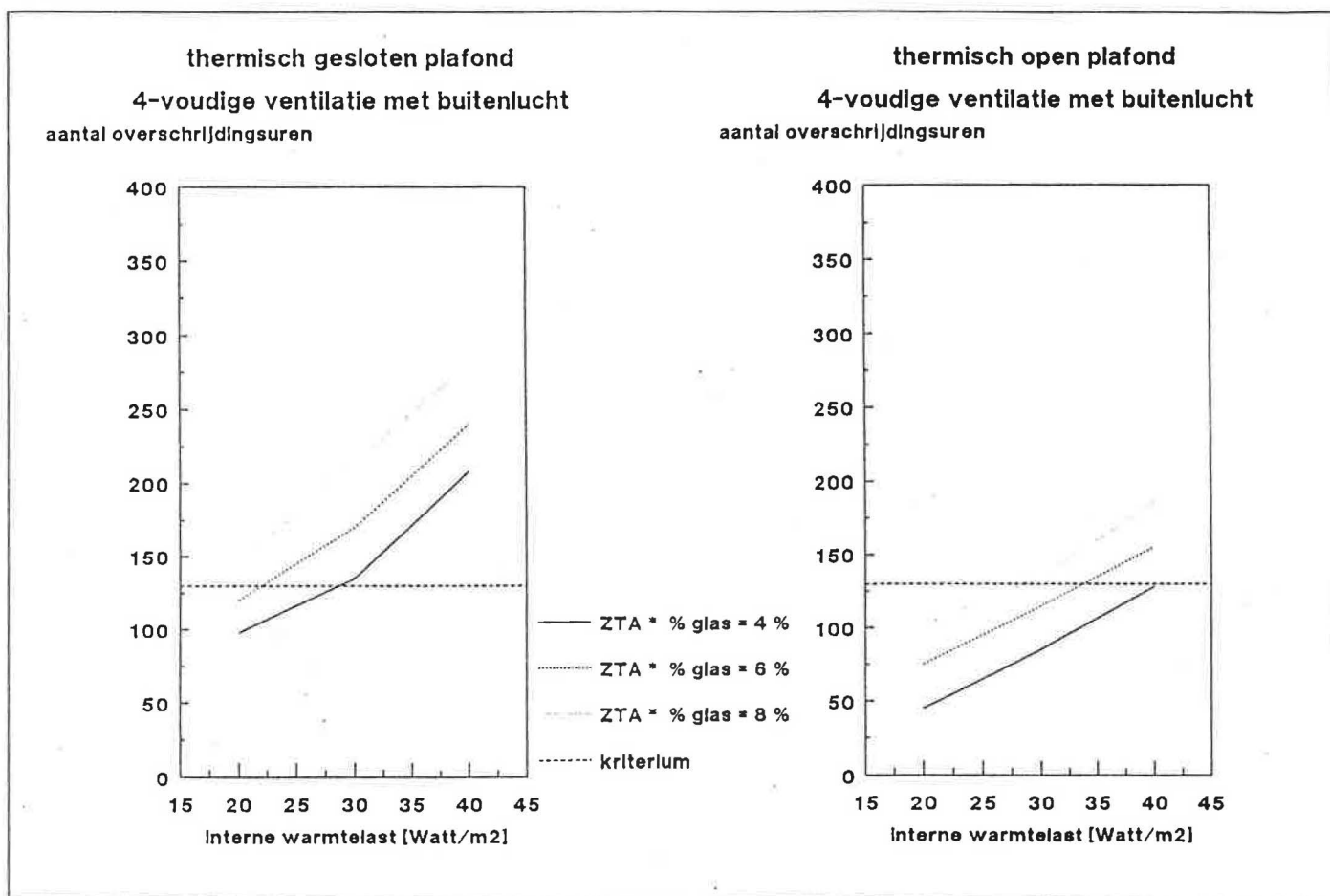


Fig. 6 Voorbeeld ontwerpcurven t.b.v. een integraal gebouwontwerp

gerelateerd aan de hierboven vermelde ontwerpotoetsingscriteria.

Figuur 2 geeft een voorbeeld van temperatuuroverschrijdingscurven, bepaald met behulp van het BFEP-pakket. Door het uitvoeren van meerdere berekeningen bij verschillende invloedsfactoren kunnen ontwerpcurven worden opgesteld.

Figuur 6 toont bijvoorbeeld bij het wel of niet toepassen van een thermisch open plafond het aantal overschrijdingsuren van 25.5°C afhankelijk van zowel de interne warmteproductie als de zontoetreding door de beglazing.

Resumée

Voor het ontwikkelen van een gebouwconcept waarbij als basis voor een goed binnenklimaat bij de bouwphysica wordt gestart en niet a priori bij de installatie-techniek, pleiten, naast het feit dat meer installaties niet per definitie meer comfort voor de gebruiker meebrengt, een tweetal argumenten:

- meer installaties leiden een in het algemeen per saldo tot hogere investeringen;
- meer installaties resulteren in het algemeen per saldo tot hogere exploitatielasten (onderhoud,

energie), zwaardere belasting van het milieu etc.

Door middel van een integrale bouwphysische studie omgeving-gebouw-installaties in de ontwerpfase van een (utiliteitair) gebouw, kan een optimale afstemming worden gerealiseerd tussen de bouwkunde en de installatietechniek en dan optimaal met het oog op het investeringsniveau, het comfort van het binnenmilieu en de exploitatielasten.

Voor een bouwphysicus geldt bij een dergelijke studie in eerste instantie als uitgangspunt het ontwikkelen van een bouwkundig concept waarvoor geldt dat het handhaven van de gewenste binnenklimaatcondities in zomer en winter met relatief eenvoudige middelen kan worden gerealiseerd.

Daar de omvang en uitvoering van de technische installaties in een gebouw in belangrijke mate mede wordt bepaald door het programma van eisen kan een kritische beschouwing van dit programma al leiden tot een reductie van de omvang van de installaties en regeltechniek. Hiermee wil uiteraard niet gezegd zijn dat klimaatinstallaties in gebouwen vanuit de optiek van de bouwphysicus zonder meer taboe zouden zijn. Bepaalde omstandigheden, zoals bijvoorbeeld een permanent gesloten ge-

vel of een bijzonder hoge interne warmtebelasting, kunnen een uitgebreidere klimaatbeheersing in een kantoorgebouw immers absoluut noodzakelijk maken. Ook dan blijft echter gelden dat een in bouwphysisch opzicht goed bouwkundig concept enerzijds in belangrijke mate kan bijdragen tot een beperking van het installatieniveau, en anderzijds een absolute voorwaarde is om een goed binnenklimaat überhaupt mogelijk te maken.

Literatuur

- 1 Ir. J.W. Masséus, Bouwcentrum Rotterdam, Sick-Buildings: eenvoudiger ontwerpen noodzakelijk, Bouw no. 20, 27-9-1986.
- 2 Ir. G.M.A. Perquin en Ir. P.H. Wapenaar, Adviesbureau Peutz & Associés B.V., Temperatuuroverschrijding: waar en wanneer? Klimaatbeheersing 16, (1987) nr. 12 (december).
- 3 Ing. H.M. Bruggema en Ir. P.H. Wapenaar, Adviesbureau Peutz & Associés B.V., Onderzoek aan thermisch open plafonds, Klimaatbeheersing 16, (1987) nr. 12 (december).
- 4 Ir. P.H. Wapenaar, Adviesbureau Peutz & Associés B.V., Integraal ontwerpen van gebouwen, A/B 1989 (5) 8.
- 5 Ir. G.F.M. Brouwers en Ir. A.C. van der Linden, Rijksgebouwendienst, Beoordeling van het thermisch binnenklimaat, Klimaatbeheersing 18, (1989) nr. 7 (juli).