

I M G - T N O
INSTITUUT VOOR MILIEUHYGIENE
EN GEZONDHEIDSTECHNIEK T N O

10 JAN 1984

Publikatie no. 883

Postbus 214 2600 AE DELFT

PARKEERGARAGES NATUURLIJK VENTILEREN ?

door

B. Knoll

Instituut voor Milieuhygiene en Gezondheidstechniek

IMG - TNO, Delft

Samenvatting

Met behulp van windtunnelmetingen en een rekenkundig simulatiemodel voor ventilatie zijn de mogelijkheden van natuurlijke ventilatie voor een grote parkeergarage onderzocht.

De volgens de richtlijnen uitsluitend op mechanische wijze te ventileren garage blijkt op natuurlijke wijze ruimschoots voldoende te ventileren.

Bijdrage tot het minisymposium ter gelegenheid van het afscheid van ir. N. Feis bij TNO op 4 november 1983.

PARKEERGARAGES NATUURLIJK VENTILEREN ?

B. Knoll

1. INLEIDING

Het ontwerpen van natuurlijke ventilatiesystemen voor gebouwen is voor veel ontwerpers een "glibberig terrein".

De oorzaak hiervan is de moeilijk in ontwerpregels te vatten windinvloed. De wind is veelal de voornaamste drijvende kracht bij natuurlijke ventilatiesystemen.

Onder het motto "onbekend maakt onbemind" treft men bij veel ontwerpers dan ook een voorkeur aan voor mechanische ventilatiesystemen, vooral in die gevallen waar men op de ventilatie moet kunnen vertrouwen.

Zo'n geval is onder andere een parkeergarage.

De Nederlandse Praktijk Richtlijn voor parkeergarages NPR 2443 [1] stelt om de afvoer van verontreinigingen uit uitlaatgassen te waarborgen dat in grote parkeergarages (langer dan 54 m) mechanische ventilatie van een bepaalde capaciteit moet zijn aangebracht. Door de ontwikkeling van nieuwe technieken bij TNO is het thans echter mogelijk vooraf te tonen of natuurlijke ventilatiesystemen aan bepaalde uitgangspunten voldoen.

Hiervan is voor een hierna te bespreken parkeergarage gebruik gemaakt om vast te stellen of ondanks de andersluidende richtlijn toch natuurlijke ventilatie kan worden toegepast.

2. DE ONDERZOCHE PARKEERGARAGE

In 1980 is een plan uitgewerkt voor een nieuw te bouwen winkel-, kantoren- en woningencomplex "Oosterhof" te Rotterdam.

In het zuidelijk deel van het Oosterhofcomplex is een parkeergarage voor 345 auto's op één niveau gepland. In het noordelijke deel is een parkeergarage met twee boven elkaar liggende parkeerlagen gedacht met in beide lagen ruimte voor circa 385 auto's.

Over de daken van de parkeergarages strekt zich een winkelcomplex uit omgeven door woningen en kantoren.

In dit voorbeeld wordt de zuidelijke parkeergarage behandeld.

3. UITGANGSPUNTEN VOOR VENTILATIE

De uitgangspunten voor de ventilatie van de garage zijn gelijk aan de in NPR 2443 [1] genoemde uitgangspunten. De benodigde volumestroom aan ventilatielucht (q_v) wordt hierin berekend met de formule:

$$q_v = \frac{T \times P_{co}}{M - C_a} \dots \dots \dots (1)$$

waarin:

q_v = luchtvolumestroom in m^3/s

P_{co} = gemiddelde koolmonoxideproduktie van een draaiende automotor per tijdseenheid ($0,15 \text{ à } 0,2 \times 10^{-3} m^3/s$ voor warme motor en $0,3 \text{ à } 0,4 \times 10^{-3} m^3/s$ voor koude motor)

T = het produkt van het aantal auto's met draaiende motor per tijdseenheid en de gemiddelde looptijd uitgedrukt in dezelfde tijds-eenheid: $T = \frac{0,316 \times 345 \text{ parkeerplaatsen}}{30 \text{ minuten piek}} \times 2 \text{ minuten looptijd} = 7,27$

M = de maximaal toelaatbare CO-concentratie; voor verblijf gedurende maximaal een half uur thans $120 \times 10^{-6} m^3/m^3$

C_a = de CO-concentratie van de aangevoerde lucht (hoog geschat op $5 \times 10^{-6} m^3/m^3$ voor buitenlucht).

Na invulling in (1) volgt:

$$q_v = 22,1 m^3/s$$

Dit komt neer op een gewenst ventilatievoud (a) voor garage-zuid, met een volume (V) van $23500 m^3$, van:

$$a = \frac{q_v \times 3600}{V} \dots \dots \dots (2)$$

$$a = \frac{22,1 \times 3600}{23500} = 3,4 \text{ per uur}$$

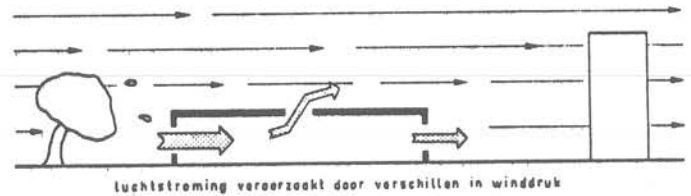
4. HET ONTSTAAN EN VOORSPELLEN VAN NATUURLIJKE VENTILATIE

De vraag is nu hoe nagegaan kan worden of het gewenste ventilatievoud door natuurlijke ventilatie tot stand komt. Om hierop te kunnen antwoorden wordt allereerst het principe van natuurlijke ventilatie uitgelegd. Dit principe is weergegeven in figuur 1. Het bestaat uit drie effecten.

Het eerste effect:

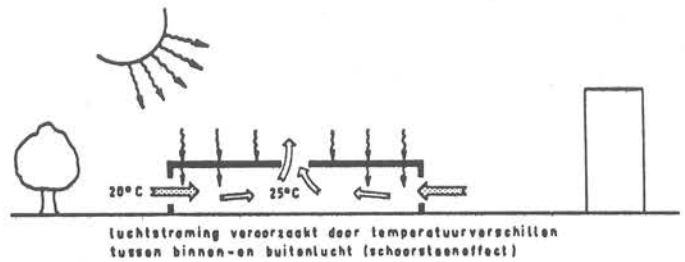
De wind veroorzaakt winddrukken op de gevels van het gebouw. Door verschillen in deze winddrukken ontstaan door de openingen van het gebouw stromingen.

Figuur 1 Het ontstaan van natuurlijke ventilatie



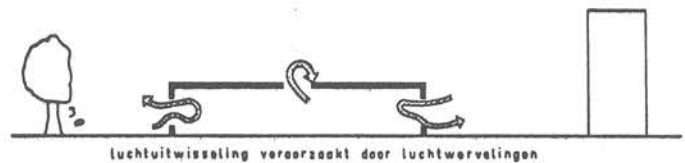
Het tweede effect:

Dit berust op het principe dat warme lucht lichter is dan koude lucht en daardoor wil opstijgen. Door hooggelegen openingen zal dan lucht ontwijken, terwijl door laaggelegen openingen lucht toestroomt.



Het derde effect:

Bijvoorbeeld door plaatselijke verschillen in opwarming van het aardoppervlak door de zon ontstaan wervelingen. Door wervelingen bestaat er altijd wel een geringe luchtbeweging die over de openingen van een gebouw enige luchtuitwisseling veroorzaakt.

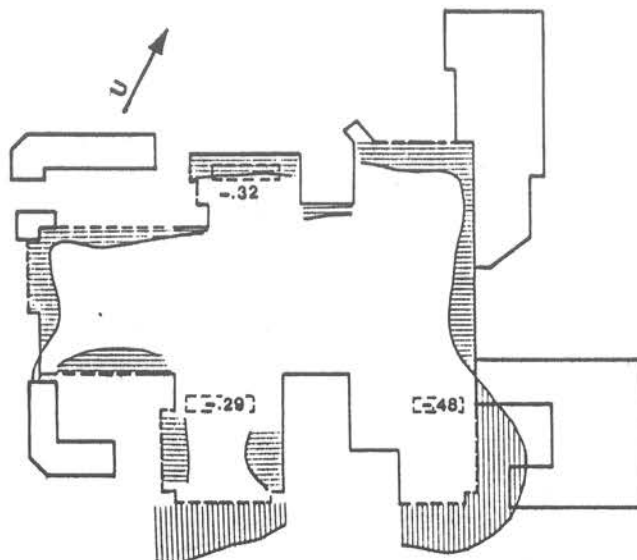


Op basis van de drie genoemde effecten is een rekenmodel ontwikkeld waarmee de ventilatie kan worden voorspeld. Het principe van dit rekenmodel is beschreven in publikatie nr. 632 van het IMG-TNO [2].

5. INVOERGEGEVENS VOOR DE VENTILATIEBEREKENINGEN

De winddrukken op de omwandingen van de gebouwen zijn gemeten aan een gesloten model van het Oosterhofcomplex in een van de windtunnels van de Afdeling Stromingstechniek van MT-TNO.

Een voorbeeld van een winddrukverdeling wordt gegeven in figuur 2.



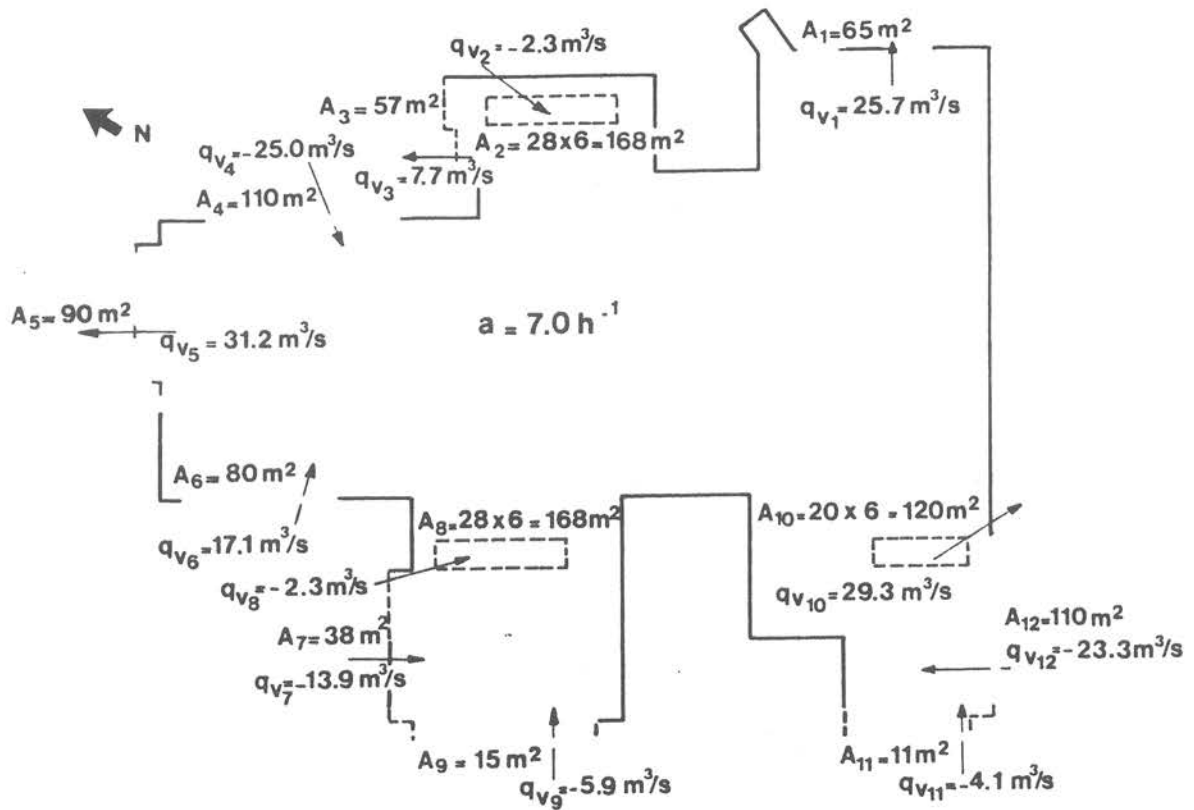
Figuur 2. Winddrukverdeling op de omwandingen van parkeergarage-zuid bij westenwind.

Het temperatuurverschil tussen binnen en buiten is een drijvende kracht voor de ventilatie. Het temperatuurverschil is afhankelijk van de interne warmteontwikkeling en het ventilatievoud. Omdat het ventilatievoud onbekend is, wordt daarom de warmteontwikkeling als invoergegeven voor het ventilatiemodel gebruikt. De warmteontwikkeling door automotoren en warmteafgifte uit de omringende bebouwing is geschat op 130 kW.

De grootte van de luchtuitwisseling door wervelingen is gebaseerd op de resultaten van het in [3] beschreven onderzoek en de daarna uitgevoerde vervolgstudies.

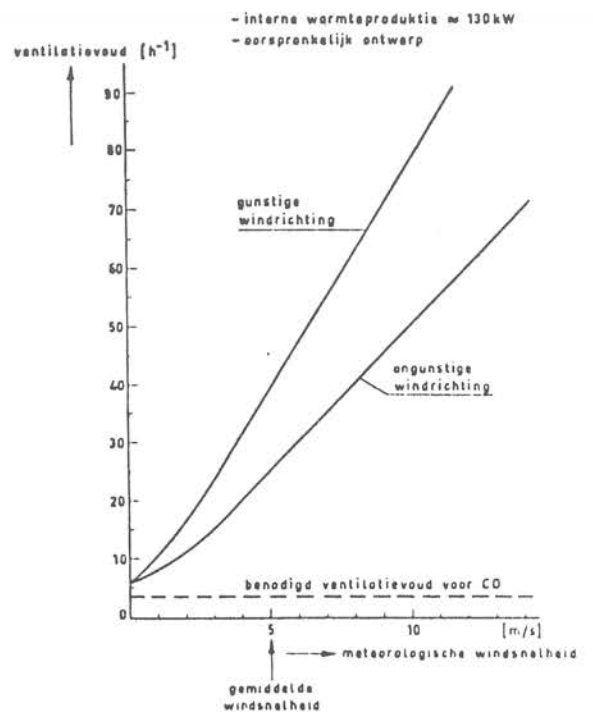
6. RESULTATEN

Van de resultaten van een ventilatieberekening is een voorbeeld gegeven in figuur 3.



Figuur 3: Plattegrond van parkeergarage-zuid met de openingen en de lucht volumestromen erdoor bij zuidenwind met een snelheid van 2 m/s.

Met behulp van de resultaten van een aantal ventilatieberekeningen is figuur 4 samengesteld. Uit figuur 4 blijkt dat onder alle windomstandigheden aan de ventilatie-eis wordt voldaan. De ventilatievouden liggen bij toenemende windsnelheid zelfs ruim boven de gewenste waarde. De concentraties aan verontreinigingen in de garagelucht zullen dientengevolge veelal ruimschoots onder de grenswaarde blijven.



Figuur 4 Ventilatievoud afhankelijk van de windsnelheid voor PARKEERGARAGE - ZUID

7. CONCLUSIES

- Met behulp van windtunnelmetingen en een rekenkundige simulatietechniek voor de ventilatie kan in de ontwerpfase worden aangetoond dat de parkeergarage op natuurlijke wijze is te ventileren.
- Het natuurlijke ventilatiesysteem blijkt niet alleen aan de uitgangspunten te voldoen, maar tevens blijkt dat de concentraties aan verontreinigingen bij hogere windsnelheden ruimschoots onder de toegestane grenswaarden blijven.

8. LITERATUUR

- [1] Parkeergarages. Rijswijk, Nederlands Normalisatie-Instituut, 1978. Nederlandse Praktijkrichtlijn NPR 2443.
- [2] Gids, W.F. de. Calculation method for the natural ventilation of buildings. Delft, IMG-TNO, 1977, publikatie nr. 632.
- [3] Phaff, J.C. e.a.
Onderzoek naar de gevolgen van het openen van een raam op het binnenklimaat van een kamer.
Delft, IMG-TNO, Rapport C 448 1980.