



H. Ph. L. DEN OUDEN

De invloed van de winddruk op gebouwen met betrekking tot de luchtverwarmings- en luchtbehandelingsinstallaties^{*)}

Inleiding

In Nederland vrijwel steeds aanwezige wind heeft een belangrijke invloed op de ventilatie van gebouwen. Deze invloed is zo groot, dat voor praktisch alle woningen de wind de enige energiebron vormt voor de gewenste ventilatie.

Natuurkundig gezien is ventileren het transporteren van lucht, juister het vervangen van lucht in het gebouw, die te warm, te vochtig, te onzuiver kan zijn geworden door buitenlucht, die al of niet een bewerking ondergaat.

Vereist zijn daarvoor:

- toe- en afvoeropeningen;
- drukverschillen tussen de toe- en afvoeropeningen.

Natuurlijke ventilatie

Zoals gezegd is in de woningbouw de wind de leverancier van dit benodigde drukverschil. Fig. 1 toont hoe dit drukverschil ontstaat, indien een vrijstaand huis wordt getroffen door een loodrecht op de gevel staande wind. Aan de naar de wind toegekeerde zijde, de loefzijde, ontstaat een overdruk; aan de andere zijde, de lijzijde, een onderdruk, zodat er een drukverschil ontstaat gelijk aan de som van de absolute waarden van deze over- en onderdruk.

Practisch altijd is de gevel t.g.v. de aanwezigheid van ramen niet als luchtdicht aan te merken evenmin als de afsluitingen door binnendeuren en dergelijke in het gebouw, zodat zich een transport door de woning instelt, de dwarsventilatie. De grootte hiervan wordt, behalve door de wind, bepaald door de specifieke luchtdoorlaat van de kieren van ramen en deuren en door de lengte van deze kieren. Het drukniveau in de vertrekken wordt door de verhoudingen van deze weerstanden bepaald. (Fig. 2)

^{*)} Lezing gehouden op de T.V.V.L.-ledenvergadering op 22 november 1965 te Utrecht.

Bij een niet onderverdeeld gebouw zal de druk in dit gebouw het gemiddelde zijn van de druk over de gevels, als de weerstanden die de lucht op zijn weg ondervindt aan beide zijden gelijk zijn. Is dit niet het geval, dan zal de druk dichterbij de gevel op die gevel, die de minste weerstand biedt aan het luchttransport.

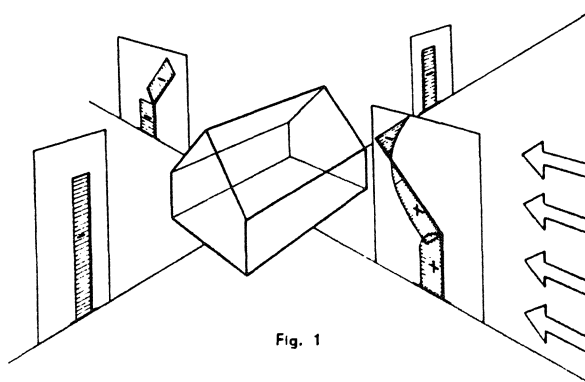
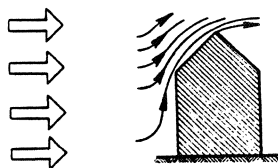


Fig. 1

Uit het bovenstaande blijkt dat de ventilatie van een gebouw met natuurlijke ventilatie bepaald wordt door en afhankelijk is van grootte en richting van de windsnelheid. Bij gebouwen van enige hoogte komt daarbij nog de mogelijkheid dat het temperatuurverschil tussen binnen en buiten een thermische ventilatie mogelijk maakt. In Nederland is voor lagere gebouwen de invloed van de wind meestal overheersend.

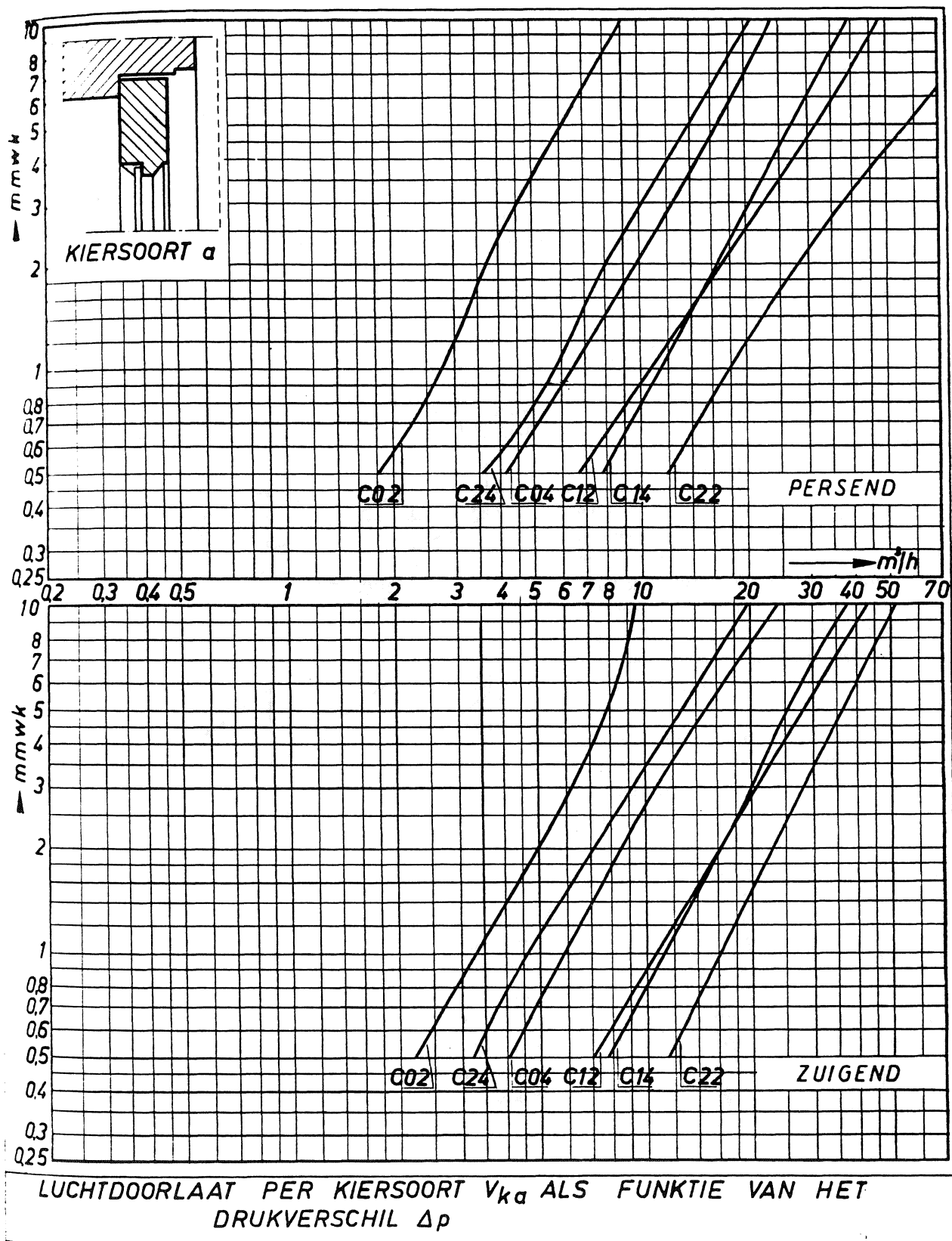


Fig. 4

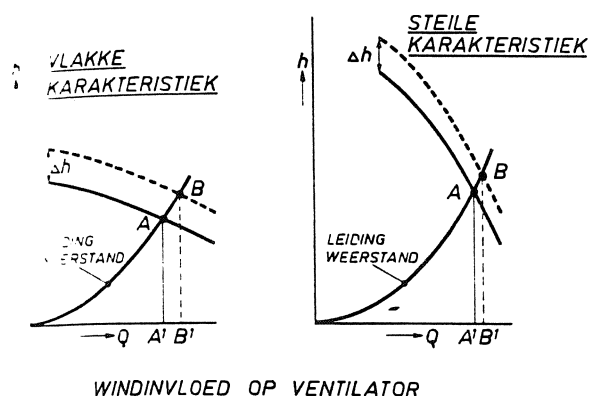


Fig. 8

hoogte van belang. Hoe groter de laatste is hoe kleiner de procentuele verandering van de verplaatste luchtsnelheden. Fig. 8 geeft weer hoe bij een bepaalde wind de ventilator meewerkende winddruk de luchtsnelheden zich wijzigen in het geval van een vlakke of een steile ventilatorkarakteristiek.

Op kleine schaal is dit bijv. merkbaar bij de toepassing van raamventilatoren in keukens van woningen. Is deze georiënteerd op de zijde waar de wind dikwijls vandaan komt, bijv. het westen tot zuidwesten, dan zal bij de geringe opvoerhoogte van de hier gebruikelijke ventilatortypen het drukverschil over het raam vrij spoedig van dezelfde orde grootte zijn als de winddruk. Omkering van de draairichting is dan niet raadzaam. Een betere oplossing zou daarom zijn de ventilator onderaan het ventilatiekanaal te bevestigen. De vrijwel steeds aanwezige onderdruk op het dak zal onder normale omstandigheden een goede werking waarborgen. De wel gehoorde klacht dat de ventilator dan sneller vervuult is een bewijs van de betere werking, waartegen de vereiste grotere opvoerhoogte en dus groter vermogen ruimschoots opweegt.

Inloed van de wind op grotere gebouwen met mechanische ventilatie

Op grotere schaal speelt deze kwestie bij gebouwen van enige afmeting, waarin een mechanisch ventilatiesysteem is aangebracht. Indien bij het optreden van een ongunstige windsnelheid drukverschillen van betekenis kunnen ontstaan tussen de plaats van aanzuigen en die van uitblazen, kan het gewenste ventilatiepatroon belangrijk worden verstoord. Dit zal volgens het bovenstaande des te meer het geval zijn naarmate het systeem met lagere drukken werkt. De toenemende hoogte van o.a. kantoorgebouwen, waarvan vele voorzien zijn van een mechanisch ventilatiesysteem, doet de vraag naar de invloed van de wind op het systeem toenemen. Door de vrijere ligging op deze grotere hoogte neemt de windinvloed reeds toe

terwijl de grotere hoogte op zichzelf bovendien reeds hogere windsnelheden met zich meebrengt t.g.v. het verband tussen hoogte en windsnelheid.

Als een gebouw beweegbare ramen bezit zal tegelijkertijd een dwarsventilatie van enige betekenis kunnen ontstaan afhankelijk van de raamkwaliteit, die eveneens het beoogde ventilatiepatroon kan verstoren. Geheel gesloten gevels sluiten de kans op dit laatste uit.

Dit betreft meestal gebouwen die voorzien zijn van een volledige airconditioning waarbij de wat hogere ventilatordrukken de kans op verstoring t.g.v. een drukverschil over de toe- en afvoeropening eveneens beperken.

Tot de maatregelen om dit ongewenste drukverschil over het systeem te beperken behoort allereerst het dichtbij elkaar projecteren van aanzuig- en afvoeropening zodat de windinvloed op beide nagenoeg gelijk is. Ten tweede kan men, als het eerste om één of andere bijv. bouwkundige reden niet mogelijk is, de aanzuigopening verdelen over verschillende oriëntaties door bijv. een kanaal van gevel tot gevel te laten lopen of door een zuighuis op het dak waarin men van alle richtingen lucht kan aanzuigen. Hierdoor wordt de windinvloed zowel beperkt als minder afhankelijk van de windrichting.

De ventilatie van het laboratorium van Philips Duphar

Het nu volgende uitgebreide voorbeeld betreft een geval waarin men bijzondere maatregelen moest treffen met het oog op radio-actieve luchtverontreiniging om het ventilatiepatroon onder alle meteorologische omstandigheden in de hand te hebben. Dank zij de vriendelijke toestemming van de firma Philips Duphar is het mogelijk de resultaten van een door het Instituut voor Gezondheidstechniek ingesteld onderzoek te gebruiken om aan te tonen hoe in dit geval een oplossing kon worden gevonden waarbij aan de gestelde strenge eisen werd voldaan. Kort samengevat kwam dit hierop neer dat er onder geen enkele omstandigheid transport van verontreinigde lucht die in bepaalde ruimten aanwezig is naar andere vertrekken is toegestaan.

In fig. 9 is het gebouw schetsmatig weergegeven. Links boven bevindt zich het cyclotron met de producten waarvan in de vleugel aan de achterzijde de fabricage plaatsvindt.

In de voorste vleugel bevinden zich beneden hoofdzakelijk kantoorvertrekken alsmede de garderobe terwijl op de bovenverdieping aan de rechterzijde een ruimte wordt aangetroffen, waar een lagere radio-

Wat is de invloed van het min of meer lek zijn van raam- en deurconstructies i.v.m. de gestelde eisen?

De ligging van het gebouw onmiddellijk achter de dijk op zeer korte afstand van de zee heeft als gevolg dat men rekening moet houden met de mogelijkheid van hoge windsnelheden.

Verloop van het onderzoek

Om de gestelde vragen te kunnen beantwoorden werd eerst de windinvloed om het gebouw nagegaan aan de hand van een maquette-onderzoek in de windtunnel. De resultaten hiervan werden gebruikt om het elektrisch ventilatie-analoon na te gaan wat het te verwachten effect kan zijn op de luchtstromingen en de drukverdeling in het gebouw.

In fig. 9 is aangegeven op welke punten van het model de drukken bij dit onderzoek zijn gemeten. Bevat enkele waarnemingen die de drukken op de verschillende gevels betreffen, zijn dit die plaatsen waar lucht aangezogen of uitgeblazen wordt.

Zo betreft J, gesplitst in de naar twee zijden gekeerde aanzuigroosters J₁ en J₂ de druk op de aanzuigopening van het hot-lab en E aan de achterzijde van de voorste vleugel die van de aanzuigopening van garderobe - low-lab. De metingen werden verricht bij een windsnelheid van 16 m/sec, een arbitraire waarde, die rekening houdt met de ligging van het gebouw en de gestelde eisen.

De beide genoemde drukken bij de aanzuigopeningen van het hot-lab + fabricageruimte en van garderobe + low-lab zijn in fig. 12 grafisch weergegeven in een polaire vorm.

Vervolgens werd het elektrische model geconstrueerd waarbij voor de raam- en deurkieren weerstandswaarden werden aangenomen die op grond van ervaring voor de utiliteitsbouw gebruikelijk mogen worden geacht. Van de ventilatievoorzieningen was verder uitsluitend gegeven de capaciteit van de afzuigventilatoren, die in verband met de toegepaste zgn. absolute filters opvoerhoogten bezitten van 68 à 75 mm WK terwijl van de toevoerkanalen alleen de afmetingen waren gegeven.

Verder was een drukverschil geëist van 2 mm WK tussen de onderhoudsruimte en de fabricageruimte terwijl de stromingsrichtingen volgens fig. 10 waren voorgeschreven.

Voornamelijk in de toestand windstil d.w.z. een gelijke druk aan alle gevels en toe- en afvoeropeningen maar ook bij optredende wind werden enige nadere primaire voorzieningen nodig geacht om aan de gestelde eisen te kunnen voldoen.

In de eerste plaats betrof dit de grote onderdruk in het cyclotron, waar de afzuigventilator tijdens het actieve gebruik op het hoogste van twee toerentallen werkt. Om te verhinderen dat de ontstane onderdruk zich via de gang hinderlijk voortplant is een extra afsluitdeur nodig die op de grote drukverschillen berekend moet zijn.

In de voorste vleugel bleken primair inblaasventilatoren in hal en low-lab nodig te zijn teneinde de druk in de garderobe lager dan in deze genoemde ruimten te doen zijn. Het oorspronkelijk geprojecteerde C-niveau filter in de verbindingsgang tussen beide vleugels bleek overbodig te zijn.

In deze toestand „windstil” is verder met het analoon bepaald wat de capaciteit van de toevoerventilatoren moet zijn als uitgegaan wordt van de hierboven genoemde onderdrukken in fabricageruimte en onderhoudsruimte. Het drukverschil van 2 mm WK bleek alleen gehandhaafd te kunnen worden bij onderdrukken van resp. 4 en 6 mm WK.

Nadat op deze wijze het volledige ventilatieschema voor het analoon was gereed gekomen is nagegaan wat de invloed zal zijn van een windsnelheid van 16 m/sec uit verschillende windrichtingen.

Het blijkt dat de druk op de aanzuigopeningen zich bijna onveranderd voortplant naar de betreffende ruimten, zodat het drukverschil tussen de aanzuigplaatsen volgens fig. 12 ook tussen de fabricageruimte en de garderobe zou bestaan. Dit verschil, bij een zuidwesten wind van 16 m/sec, 11 mm WK, is onaanvaardbaar groot. Geconcludeerd werd daarom dat de aanzuigpunten J en E, waarop zowel een positieve als een negatieve winddruk kan heersen, ongeschikt zijn.

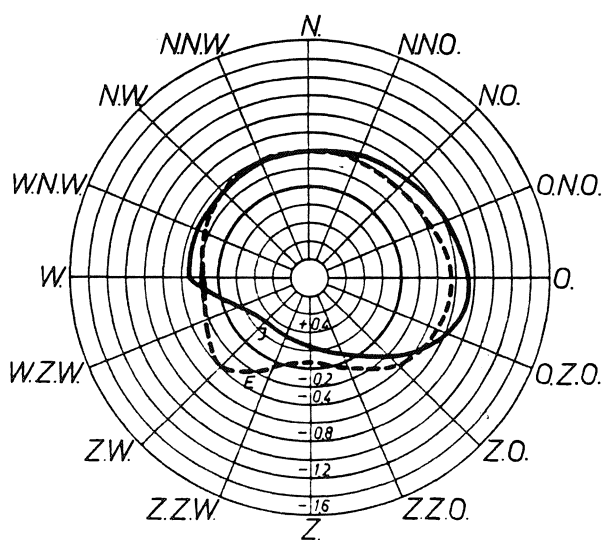
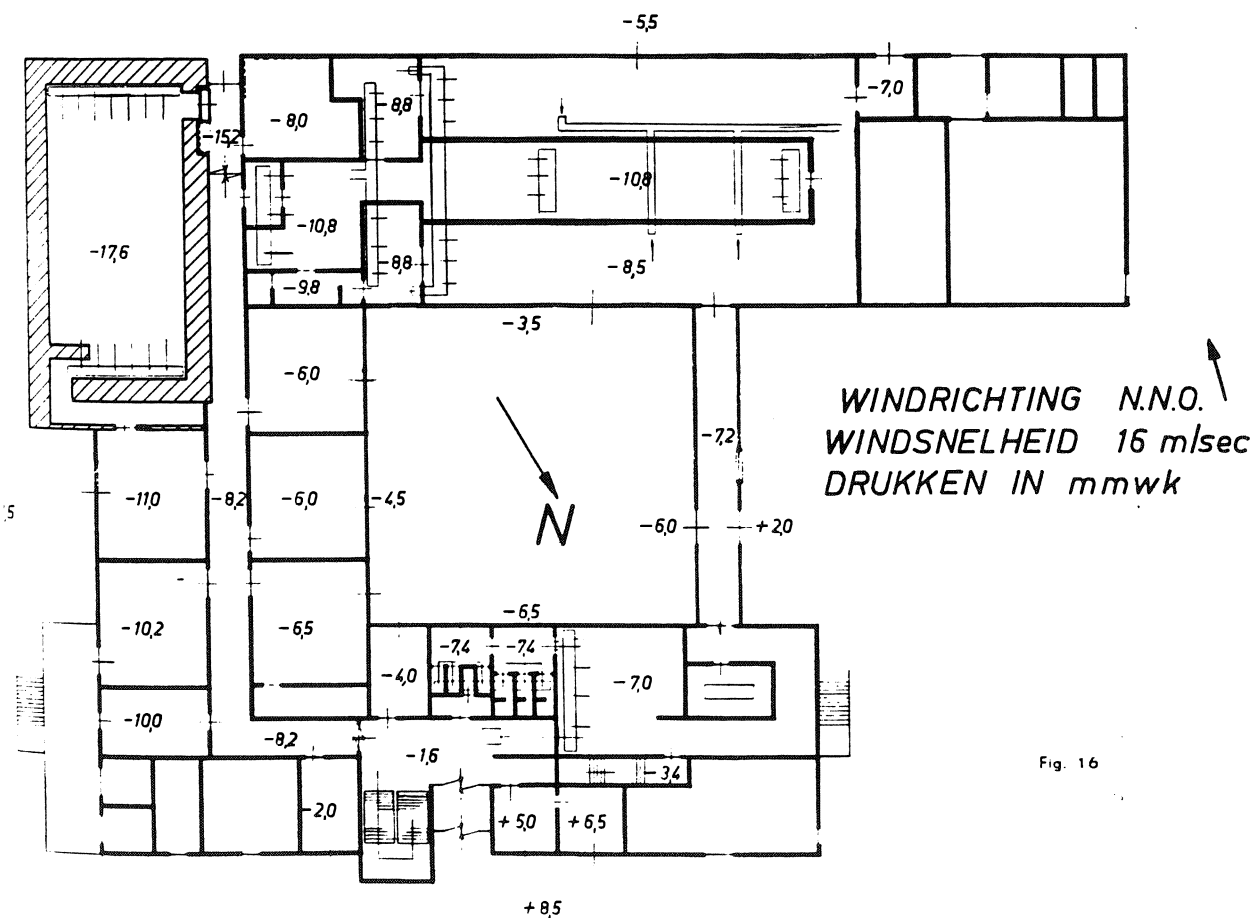
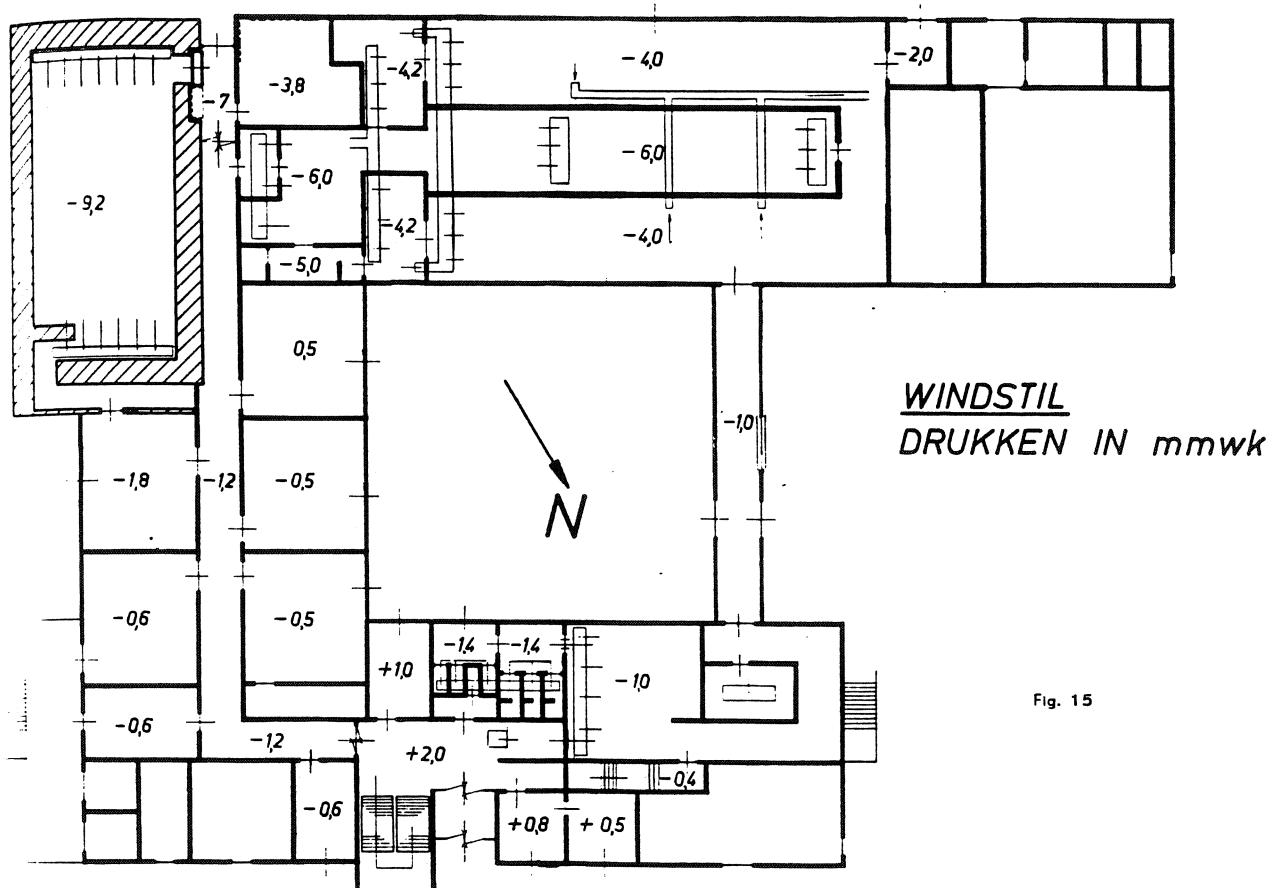


Fig. 12



schappelijke aanzuigopening te betrekken zouden de problemen die een gevolg zijn van de in dit geval bijzondere en zware eisen aanzienlijk minder van omvang geweest zijn.

Het blijkt dus mogelijk met behulp van de in het bovenstaande gevolgde werkwijze reeds in het ontwerp stadium een oplossing voor deze en soortgelijke problemen te vinden.

DISCUSSIE:

Ir. Plantinga: Ik zou graag aan de heer Den Ouden willen vragen of de ramen in dit gehele complex gesloten waren. Zo neen, welke konden dan geopend worden en in welke richting? Is het ook bekend als de ramen niet geopend konden worden, wat het voor invloed heeft gehad op het patroon van het luchtdrukverschil?

Dhr. Den Ouden: Voor zover mij bekend waren de ramen in vrijwel alle ruimten te openen, hetgeen natuurlijk niet geldt voor het cyclotron, want dat had geen ramen. Zowel in de fabricageruimte als in de kantoorvertrekken waren de ramen wel te openen. Er is niet nagegaan wat de invloed zou zijn op de drukniveaus als de ramen wel vast waren aangebracht omdat de opdrachtgever dit niet heeft gevraagd. Wij vermoeden echter dat het niet zoveel verschil zou hebben gemaakt, omdat uit het onderzoek blijkt dat de druk op de aanzuigopeningen toch de belangrijkste factor is voor de verschillen tussen twee punten.

Ir. Plantinga: U sprak over de ruimte voor de productie, dus van het bovenste gedeelte van de plattegrond en dat de ramen daar van een slechte kwaliteit mochten zijn. Als daar nu ramen geopend werden en de wind stond op die gevel — ik dacht dat het was aan de zuidwest kant — dan lijkt het mij in dat geval, bij geopende ramen, een overdruk zou kunnen ontstaan ten opzichte van het voorste deel, waar het „low-lab” lag.

Dhr. Den Ouden: Het is kennelijk niet de bedoeling om tijdens het bedrijf ramen te openen in de fabricageruimte. Ik weet niet precies welke constructie de ramen hadden; ik weet alleen de waarde van de kwaliteit, die wij op grond van de gegevens mochten aannemen voor de kieren, dus als het raam gesloten is. Er is nagegaan wat de invloed op de drukniveaus zal zijn als de ramen van een veel slechtere kwaliteit waren, waarbij de luchtdoorlaat ongeveer 4 keer zo hoog wordt.

Ir. Schutte: Kunt U misschien iets naders vertellen over de constructie van die aanzuigkappen en kunt U

ook nog iets vertellen van de drukverschillen op de kappen en vooral of die uitsluitend de invloed van de wind betreffen of ook de invloed van het gebouw.

Dhr. Den Ouden: De kappen hebben in principe een vierkante vorm, waarin van vier kanten kan worden aangezogen. Het is alleen de constructie van de schotten, die in de kappen zijn aangebracht, waardoor er betrekkelijk geringe verschillen optreden. In de figuur die U gezien hebt, is sprake van de op deze kappen uitgeoefende druk in het gebouw zelf. Onderzocht is de invloed van de wind op de druk bij de kap op zich zelf, dus op de kap zonder het gebouw. Het polaire diagram hiervan heeft in verband met de vierkante vorm een symmetrie, waarin de vier zijden tot uitdrukking komen als gelijke uitstulpingen bij vier loodrecht op elkaar staande windrichtingen.

Ir. Schutte: Het is dus een kap op het dak, die aan vier zijden een rooster heeft. Zit er verder nog iets bijzonders in om de windrichting te middelen?

Dhr. Den Ouden: De vorm van deze kappen blijkt een ongeveer gelijke werking te hebben als een normale schoorsteenkap. Alleen is deze bedoeld voor het aanzuigen van grote kwanta lucht.

De Voorzitter: Zou het mogelijk zijn om dit schetsmatig weer te geven, of is het een geheim, dat niet prijsgegeven mag worden?

Dhr. Den Ouden: (tekent een vierkant met de diagonalen er in) Het principe is op deze tekening weergegeven. Aan elke zijde van het vierkant zijn openingen aangebracht, waardoor de wind naar binnen komt.

Ir. Schutte: Mijn tweede vraag is of alleen is nagegaan de invloed van de wind op deze kappen of ook de invloed van het gebouw.

Dhr. Den Ouden: Er is eerst nagegaan wat de invloed is van de wind op een kap op zichzelf bij verschillende modellen en daarna is nagegaan welke druk er komt ter plaatse van de aanzuigopening op het gebouw. Dat is ook weergegeven in het plaatje dat ik hierbij getoond heb, dat aangaf de gecombineerde invloed van de kap en van het gebouw op de druk ter plaatse van de aanzuigopening.

Ir. v. d. Heyde: Ik zou nog iets willen vragen over de druk op een gebouw in het algemeen. U hebt een rond diagram laten zien, maar ik heb niet helemaal begrepen hoe dat in elkaar zit. U had een nul-lijn en een onderdruklijn en dan was er een tweede lijn, die de overdruklijn was. Ik heb nu begrepen uit het diagram dat U nooit komt boven tenminste één keer de stuwdruk als maximale overdruk, respectievelijk als maxi-

een indicatie van hetgeen verwacht mag worden. De conclusie, die wij getrokken hebben is dan ook niet dat er in een bepaalde ruimte een bepaalde druk gaat heersen, maar wel dat niet verwacht mag worden dat de luchtstroming een omkering zal ondergaan bij een bepaalde omstandigheid.

Ir. v. d. Chijs: Ik wil het nog even concretiseren. U heeft dus voor de windtunnel dat quotiënt bepaald en U heeft daar gevonden, dat in de windtunnel, waar U de omstandigheden kunt idealiseren, dat quotiënt onder bepaalde omstandigheden gelijk was, of gaf het ook op zichzelf een spreiding?

Dhr. Den Ouden: Het blijkt wel uit het feit, dat deze denk dimensieloos wordt weergegeven, dat het mogelijk is om in de windtunnel met verschillende snelheden te werken. Men kan diè snelheid kiezen, die voor de meettechniek het prettigst is. Er is wel eens gecontroleerd of de gebruikelijke theorie, dat het er bij dergelijke metingen niet veel toe doet, welke snelheid men kiest, juist is of dat misschien de gevonden uitkomsten in tegenspraak daarmee zijn. Men zou een drukverloop kunnen bepalen bij een snelheid van 5 m/sec of bij 15 m/sec. Als men dat in de windtunnel doet, dan vindt men inderdaad nagenoeg dezelfde verhoudingen.

Ir. Nunes: Het gebouw van Philips-Duphar dat wij gezien hebben is, neem ik aan, een gebouw dat volgens de conventionele bouwwijze is opgezet. Ik neem aan, dat er houten kozijnen zijn gebruikt. Zoudt U iets kunnen zeggen over de invloed op de moderne hoogbouw, waar gebruik wordt gemaakt van aluminiumgevels en van veel glaswerk. Verder wat Uw bevindingen zijn over de kwaliteit van de kieren en van de dichtheid van een dergelijk gebouw.

Dhr. Den Ouden: Ik zal proberen hierop in te gaan, al valt het een beetje buiten dit kader. Inderdaad zal dit wel een conventionele bouw worden. Dat bij grote kantoorgebouwen de afdichting van de gevel een moeilijkheid is, is buiten kijf, gezien ook alle geneesmiddelen, die men ervoor op de markt brengt in de vorm van afdichtingsmaterialen. Dat houdt o.a. verband met de waarmtespanningen die gaan optreden, vooral als een gevel gedeeltelijk bezond wordt. Het is heel moeilijk om tot afdichtingen te komen, die van dien aard blijken te zijn dat er geen lekkage meer optreedt. Het is echter wat anders of de lekkage zodanig is — en daar zou het ons om gaan — dat daarmee ook de ventilatie verstoord wordt, maar dat lijkt niet aannemelijk.

Ir. Nunes: Ik heb de vraag gesteld omdat in de aankondiging ook heeft gestaan de invloed van de wind-

druk op gebouwen, waarmee dus ook bij de moderne hoogbouw rekening gehouden zou moeten worden.

Dhr. Den Ouden: Bij de moderne hoogbouw zou men rekening moeten houden met een groter ventilatieverlies. Denkt U aan woningen?

Ir. Nunes: Ik denk aan kantoren en ik dacht dat er misschien metingen zouden zijn uitgevoerd, waardoor men hiervan een orde van grootte zou kunnen horen.

Ir. v. Gunst: Het Instituut Bouwmaterialen (I.B.B.C.-T.N.O.) beschikt wel over gegevens.

Dhr. Den Ouden: Ik weet, dat het gebruikelijk was om ramen op een druk van 20 mm waterkolom te testen, maar dat schijnt te weinig te zijn voor hoogbouw. Men schijnt dan tot 50 te moeten gaan, maar ik weet daarvan te weinig details om er over te kunnen spreken.

Ir. v. d. Chijs: Enige jaren geleden is er een publicatie geweest — ik meen van de hand van ir. v. Gunst — waarin een windrozet was getekend, waarbij verschillende buitentemperaturen werden gegeven, die voortkwamen bij verschillende windsnelheden. Die gegevens kwamen van het K.N.M.I. en die waren vrij volledig. Heeft men nu voor de meting van het gebouw ook behoefte aan die nadere gegevens en zijn alle nieuwe gegevens van het K.N.M.I. ook beschikbaar gekomen, waardoor hun samenhang beter in de hand gehouden wordt?

Dhr. Den Ouden: Dat is mij niet bekend. Het enige waar wij in de praktijk mee werken is een tabel, die aangeeft op hoeveel dagen per jaar een gemiddelde windsnelheid van een bepaalde waarde wordt overschreden. Dat betreft de gereduceerde uurwaarnemingen en op grond van deze getallen doen wij dan een keus, in overleg met de opdrachtgever uiteraard, welke waarde voor een bepaalde windsnelheid moet worden aangehouden. Zo zijn wij gekomen tot de waarde van 16 m/sec, die inderdaad aanvechtbaar kan zijn. Daarbij is er van uitgegaan dat in Den Helder bijv. deze waarde op 24 dagen per jaar wordt overschreden tegen in De Bilt een halve dag. Men kan natuurlijk ook verder gaan en stellen dat men 24 m/sec moet nemen, maar het wordt, hoe dan ook, een compromis. Nadere resultaten van metingen van het K.N.M.I. zijn mij niet bekend.

Ir. v. d. Chijs: Is het gebouw zodanig geconstrueerd dat de metingen in de praktijk eventueel kunnen worden herhaald? Ik neem aan dat het gebouw binnenkort wel gereed zal zijn en ik meen dat er dan een mogelijkheid moet bestaan dat T.N.O. in overleg met Philips deze dingen in de praktijk toetst en dat er dan te zijner tijd in Verwarming en Ventilatie nog een aan-

filter en een verhitte. Dat doet er echter voor het luchttransport niet aan toe of af.

Ir. Plantinga: Alleen nog een opmerking over het al of niet gesloten zijn van de ramen. Ik dacht dat men juist vanwege het reinigen van de ramen aan de buitenkant de ramen wel geopend wil hebben. Ik dacht dat het ook meer een kostenkwestie was.

D. Voorzitter: Ik zou daarover geen uitspraak willen doen. Ik geloof dat wij nu wel voldoende tijd hebben besteed aan de discussie en ik wilde dan graag besluiten met een woord van dank aan dhr. Den Ouden. Ik kan mij denken dat verschillenden met dhr. Oskamp een beetje teleurgesteld zijn geweest omdat er door de omschrijving op de agenda en de daarop aansluitende aankondiging een andere indruk was gewekt, maar ik hoop dat men toch weer tevreden is gesteld omdat de leider op zo bijzonder duidelijke en deskundige wijze

uiteengezet heeft welke mogelijkheden in een dergelijk onderzoek van gebouwen liggen, een onderzoek met behulp van een windtunnel en een analogon, om deze problemen, die tegenwoordig meer en meer een rol spelen bij het ontwerpen van gebouwen en het ontwerpen van installaties, tot een oplossing te brengen. Er worden nu eenmaal meer hoge kantoorgebouwen gebouwd dan zo'n gebouw van Philips-Duphar en daarom zal de interesse van de meeste toehoorders zich meer richten op het ontwerpen van hoge kantoorgebouwen. Het gaat echter om het principe van de methode en niet zozeer om een praktisch voorbeeld ervan. Wij mogen dhr. Den Ouden zeer dankbaar zijn dat hij een zo ingewikkelde materie voor ons op zo buitengewoon heldere wijze heeft uiteengezet. Ook door de zeer duidelijke lantaarnplaatjes heeft hij het volgen van deze zeer moeilijke materie voor ons eigenlijk kinderlijk eenvoudig gemaakt.

ENKELE SCHOORSTEENPROBLEMEN

Lezing op 3 februari 1966

Schoorsteenproblemen vormen een belangrijk aspect met betrekking tot de verwarming in het algemeen. Vooral nu het gebruik van gas snel toeneemt, worden wij steeds sterker met deze problemen geconfronteerd. Is dit voor de T.V.V.L. onlangs reeds aanleiding geweest, een werkgroep te vormen die op zo kort mogelijke termijn een rapport over schoorsteenberekeningen zal samenstellen, afgestemd op een directe, praktische bruikbaarheid: Het leek daarnaast alleszins wenselijk om nog in dit seizoen een lezing te geven over enkele bijzondere facetten van ditzelfde onderwerp.

In dit kader zal *Ir. A. Adam*, directeur C.T.I.-T.N.O., afdeling Warmtetechniek en lid van de Technische Raad van de T.V.V.L., spreken over:

- grondslagen voor de berekening van schoorstenen
- enkele invloeden die niet voor berekening vatbaar zijn
- condensatie in schoorstenen
- trekstoringen bij lage belasting
- trekstoringen ten gevolge van windinvloeden

Het gesprokene wordt met dia's geïllustreerd.

Er zal gelegenheid tot discussie zijn.

De lezing zal worden gehouden in „*Esplanade*”, Lucas Bolwerk te Utrecht en beginnen om 14.00 uur.

In verband met het belang voor de praktijk heeft het Bestuur besloten de lezing mede toegankelijk te stellen voor lezers van „*Verwarming en Ventilatie*”, die geen lid van de T.V.V.L. zijn. Belangstellenden worden verzocht zich op te geven bij het Secretariaat T.V.V.L., Sumamestraat 24 te Den Haag.

DENKT U AAN DE T.V.V.L.-PRIJSVRAAG OVER LUCHTGORDIJNEN?

Zie de nrs. 8 en 9 van Verwarming en Ventilatie

VAN DE PENNINGMEESTER

De Penningmeester verzoekt alle leden, buitengewone leden, aspirant- en geassocieerde leden, hun contributie voor 1966 te willen storten op een der rekeningen van de T.V.V.L.:

- bij de Amsterdam-Rotterdam Bank AMRO, Kneuterdijk, Den Haag, of
- op postrekening nr. 312 115.

Bij betaling voor persoonlijke leden door bedrijven, zal prijs worden gesteld op de vermelding: „Contributie voor de heer/heren

Nieuwe uitgaven

De „Verein Deutsche Ingenieure” deelt ons mede, dat zojuist enkele belangrijke vaktechnische werken zijn verschenen van de hand van Dr. Ing. H. Reinders, secretaris van de zustervereniging Fachgruppe Heizung und Lüftung VDI, te weten:

„Korrosionsprobleme in heiztechnische Anlagen”

„Die Heizölfeuerung”

„Wärmeaustausch durch Strahlung. Einführung in die technische Anwendung”

De prijzen zijn resp. DM 7,80, DM 32,20 en DM 24,80. Uitgeefster is VDI-Verlag G.m.b.H., 4 Düsseldorf 10, Postfach 10250.



H. Ph. L. DEN OUDEN

De invloed van de winddruk op gebouwen met betrekking tot de luchtverwarmings- en luchtbehandelingsinstallaties^{*)}

Inleiding

De in Nederland vrijwel steeds aanwezige wind heeft een belangrijke invloed op de ventilatie van gebouwen. Deze invloed is zo groot, dat voor praktisch alle woningen de wind de enige energiebron vormt voor de gewenste ventilatie.

Natuurkundig gezien is ventileren het transporteren van lucht, juister het vervangen van lucht in het gebouw, die te warm, te vochtig, te onzuiver kan zijn geworden door buitenlucht, die al of niet een bewerking ondergaat.

Vereist zijn daarvoor:

- toe- en afvoeropeningen;
- drukverschillen tussen de toe- en afvoeropeningen.

Natuurlijke ventilatie

Zoals gezegd is in de woningbouw de wind de leverancier van dit benodigde drukverschil. Fig. 1 toont hoe dit drukverschil ontstaat, indien een vrijstaand huis wordt getroffen door een loodrecht op de gevel staande wind. Aan de naar de wind toegekeerde zijde, de loefzijde, ontstaat een overdruk; aan de andere zijde, de lijzijde, een onderdruk, zodat er een drukverschil ontstaat gelijk aan de som van de absolute waarden van deze over- en onderdruk.

Practisch altijd is de gevel t.g.v. de aanwezigheid van ramen niet als luchtdicht aan te merken evenmin als de afsluitingen door binnendeuren en dergelijke in het gebouw, zodat zich een transport door de woning instelt, de dwarsventilatie. De grootte hiervan wordt, behalve door de wind, bepaald door de specifieke luchtdoorlaat van de kieren van ramen en deuren en door de lengte van deze kieren. Het drukniveau in de vertrekken wordt door de verhoudingen van deze weerstanden bepaald. (Fig. 2)

Bij een niet onderverdeeld gebouw zal de druk in dit gebouw het gemiddelde zijn van de druk over de gevels, als de weerstanden die de lucht op zijn weg ondervindt aan beide zijden gelijk zijn. Is dit niet het geval, dan zal de druk dichterbij de druk op die gevel, die de minste weerstand biedt aan het luchttransport.

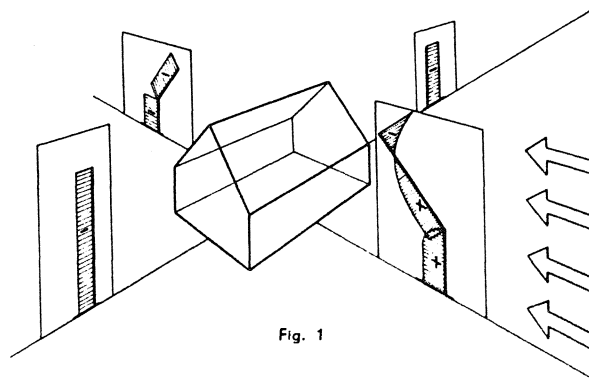
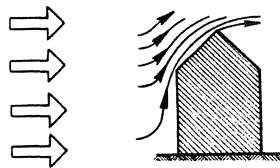


Fig. 1

Uit het bovenstaande blijkt dat de ventilatie van een gebouw met natuurlijke ventilatie bepaald wordt door en afhankelijk is van grootte en richting van de windsnelheid. Bij gebouwen van enige hoogte komt daarbij nog de mogelijkheid dat het temperatuurverschil tussen binnen en buiten een thermische ventilatie mogelijk maakt. In Nederland is voor lagere gebouwen de invloed van de wind meestal overheersend.

^{*)} Lezing gehouden op de T.V.V.L.-ledenvergadering op 22 november 1965 te Utrecht.

DRUKVERDELING IN EEN GEBOUW TENGEVOLGE VAN DE WIND

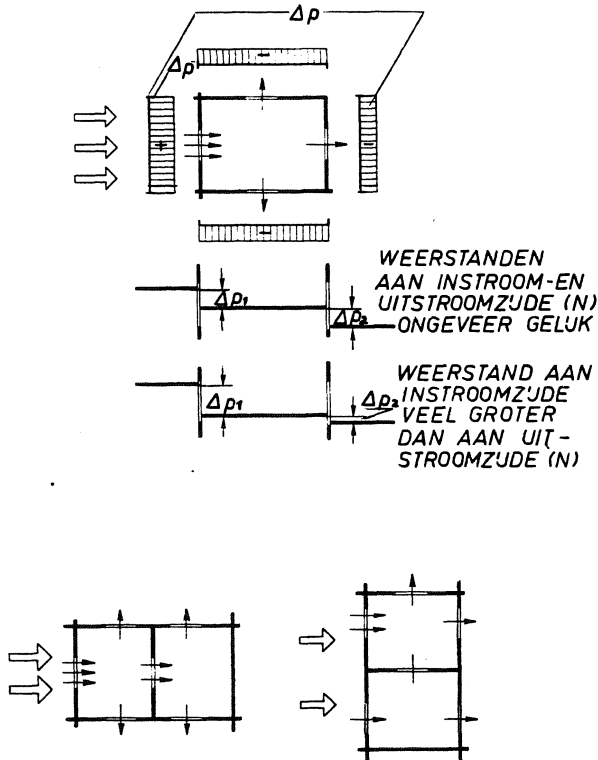


Fig. 2

Invloed van de omgeving

Behalve de wind zelf heeft de omgeving invloed op de drukverdeling om een gebouw. Het is immers mogelijk dat de onderdruk aan de lijzijde van een gebouw nog invloed heeft ter plaatse van de loefzijde van een t.o.v. de wind er achter gelegen tweede gebouw. Dergelijke situaties in de moderne afwisselende hoog- en laagbouw geven zelfs de mogelijkheid dat een lage woning geheel in een onderdrukgebied ligt en vormen de bron voor allerlei moeilijkheden bij schoorstenen, waarbij ze wel en bij ventilatiekanalen, waarbij ze niet spoedig aan het licht treden.

Fig. 3 geeft voor twee punten op de gevels van een bestaand gebouw het drukverschil tussen deze gevels als functie van de windrichting. Door deze drukken dimensieloos weer te geven als fractie van de snelheidsdruk kunnen alle waarnemingen in een bepaalde periode tot de constructie van het afgebeelde polaire diagram bijdragen.

Toepassing van het electrisch analogon bij ventilatieberekeningen

Wil men de luchttransporten onder invloed van de wind in een gebouw berekenen, dan zal allereerst de drukopbouw rond dit gebouw bij verschillende windrich-

tingen bekend moeten zijn. De bepaling hiervan kan plaatsvinden aan een model in een windtunnel, waarbij de druk op de van belang zijnde punten wordt gemeten onder de gecombineerde invloed van windrichting en omgeving voor zover mogelijk.

Voor de berekening van de natuurlijke ventilatie zullen verder de getalwaarden van de zich op de door de lucht af te leggen weg bevindende weerstanden bekend moeten zijn. Deze weerstanden, bestaande uit raamkieren, deurkieren, luchtroosters enz. geven door het exponentiële verband tussen drukverschil en luchttransport moeilijkheden bij de berekening, in het bijzonder omdat ze zowel in serie- als parallelschakeling aanwezig zijn.

Uitgaande van de overeenkomst tussen de schakeling van deze weerstanden voor luchtstromingen, het luchttransport en het drukverschil met die van de overeenkomstige elektrische grootheden weerstand, stroomsterkte en spanningsverschil in elektrische schakelingen is het mogelijk gebleken een analoog electrisch model op te bouwen waarin de onbekende luchttransporten bij gegeven weerstandswaarden en drukverschillen snel zijn te bepalen. Het exponentiële verband tussen stroomsterkte en spanningsverschil van een gloeilamp vormt van dit analoog de basis. Dit verband is analoog aan dat tussen luchttransport en drukverschil over een stromingsweerstand, waarvan fig. 4 voor een bepaalde raamkiersoort een afbeelding geeft.

DRUKVERDELING OM EEN GEBOUW, TENGEVOLGE VAN DE WIND

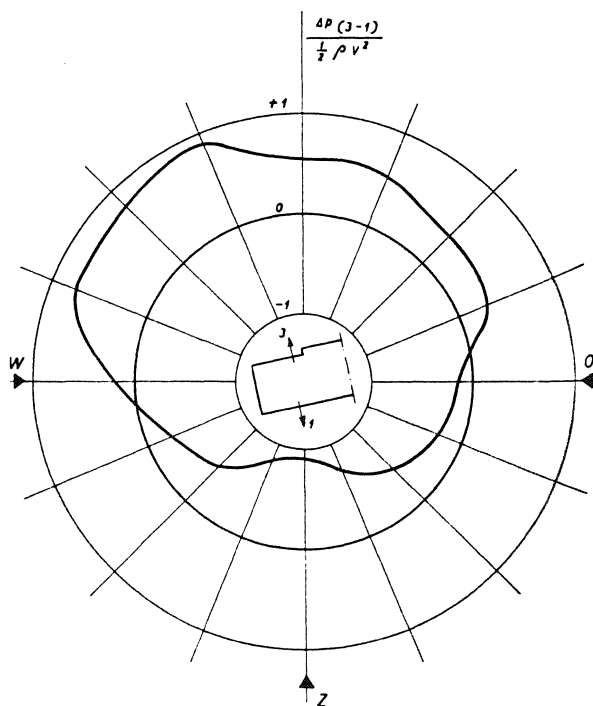


Fig. 3

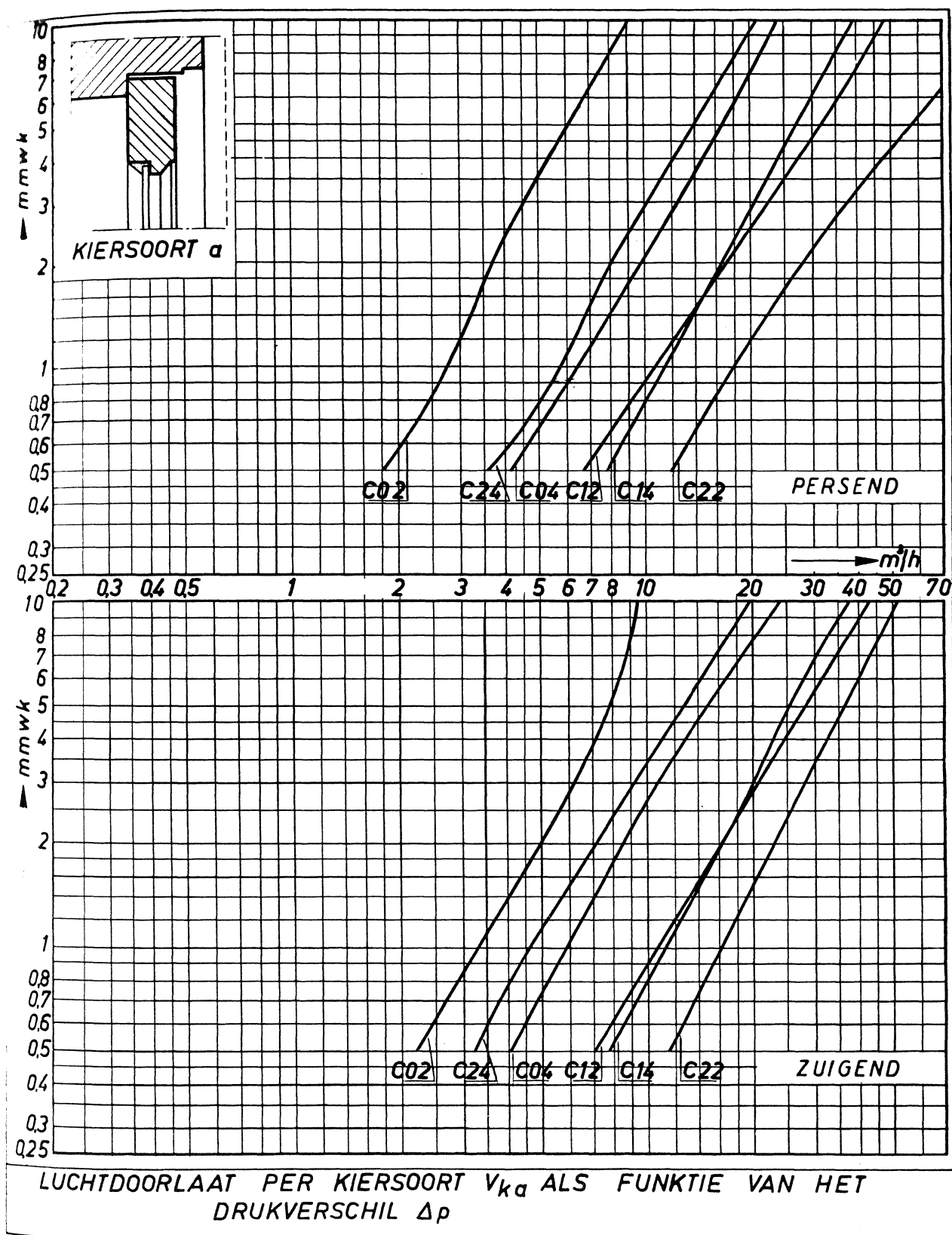


Fig. 4

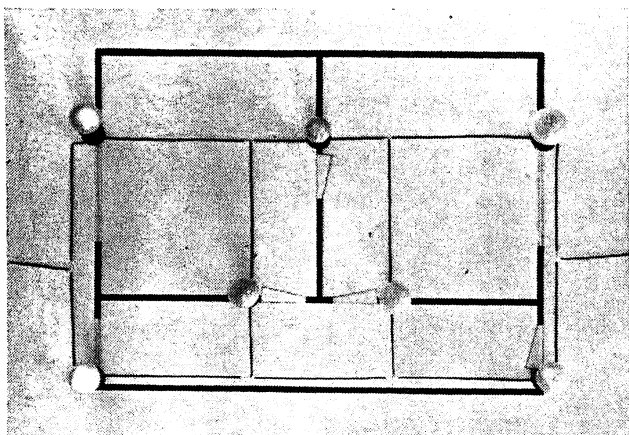


Fig. 5

Fig. 5 geeft een principeschakeling van het analogon terwijl fig. 6 de praktische uitvoering ervan toont.

Invloed van de wind op mechanische ventilatie-voorzieningen

Het voorafgaande betrof uitsluitend de op natuurlijke wijze tot stand gekomen ventilatie. Ook bij toepassing van mechanische ventilatie zal de wind echter de luchttransporten beïnvloeden. Om deze invloed te kunnen nagaan zien we voorlopig af van de eventueel ook in dat geval aanwezige luchttransporten die direct door de wind worden veroorzaakt en die te beschouwen zijn als ongewenste verstoringen van de berekende ventilatie-hoeveelheden.

De invloed van de wind uit zich dan uitsluitend in de vorm van een drukverschil tussen de aanzuig- en afvoeropeningen van het betrokken gebouw. Schematisch is in fig. 7 het drukverloop weergegeven over een in-

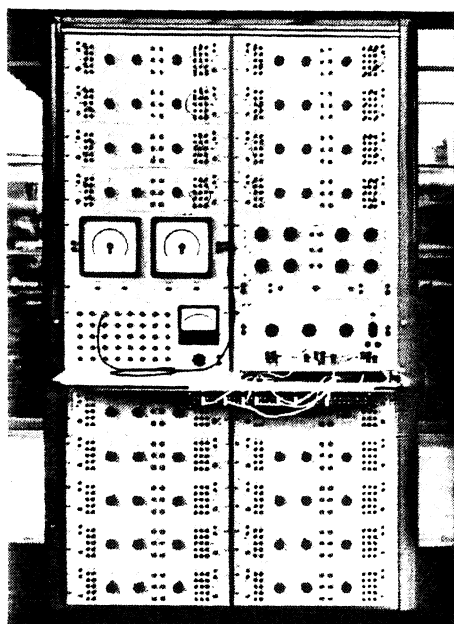


Fig. 6

stallatie met toe- en afvoerventilator. Eenvoudigheids halve is hierbij aangenomen een gelijkmatig drukverloop over het gehele circuit. Bovendien is aangenomen dat toe- en afvoerventilator dezelfde opvoerhoogte bezitten. De bovenste lijn van deze figuur geeft de toestand bij windstil weer. A en B zijn de drukken bij resp. aanzuig- en afvoeropening, hier dus gelijk aan O. C. stelt de druk voor in de vertrekken, die hier 0 gesteld is maar als regel iets hoger gekozen zal worden om tochtverschijnselen te voorkomen. V_1 en V_2 zijn resp. de toe- en afvoerventilatoren. Indien de wind op beide openingen dezelfde druk uitoefent zal de afgebeelde druklijn in zijn geheel verschuiven en zullen de mechanisch verplaatste luchthoeveelheden geen verandering ondergaan.

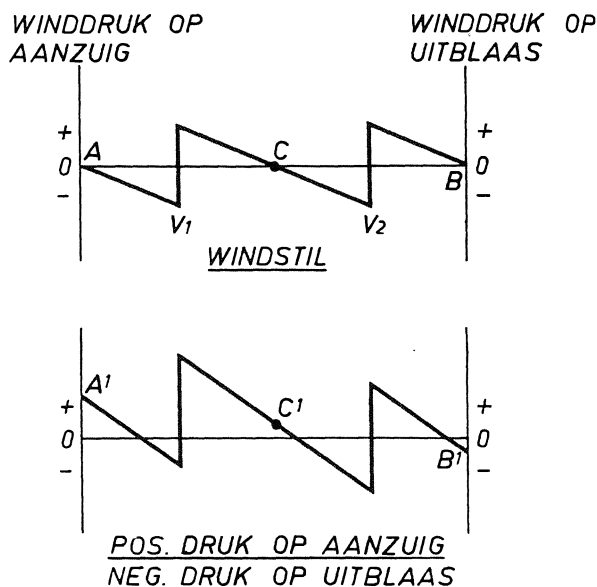


Fig. 7

Anders is dit bij een drukverschil tussen aan- en afvoeropening.

In het in het onderste deel van de figuur geschetste geval zal de winddruk positief meewerken aan de luchtverplaatsing. De totaal beschikbare opvoerhoogte neemt toe en het luchttransport wordt versterkt. In de figuur komt dit tot uitdrukking in een steiler drukverloop t.g.v. het toegenomen drukverlies. Bij een negatief drukverschil zal omgekeerd de totale opvoerhoogte lager worden en het drukverloop vlakker. De wind belemmert dan dus de ventilatie.

In welke mate de hoeveelheden verplaatste lucht veranderen wordt bepaald door de steilheid van de ventilatorkarakteristiek: hoe steiler deze loopt, hoe geringer de verandering van de verplaatste luchthoeveelheid. (Fig. 8) Tevens is de verhouding van de toename t.g.v. de wind van de opvoerhoogte tot de totale opvoer-

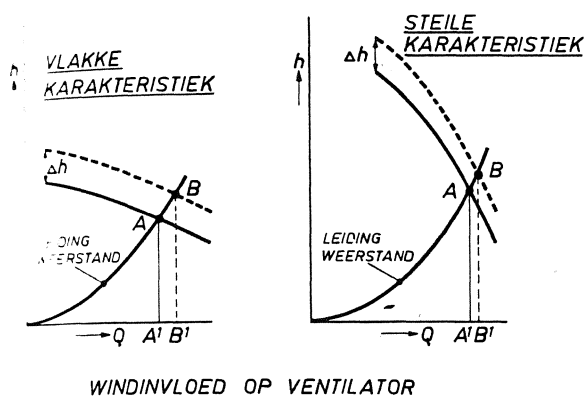


Fig. 8

hoogte van belang. Hoe groter de laatste is hoe kleiner de procentuele verandering van de verplaatste lucht-hoeveelheden. Fig. 8 geeft weer hoe bij een bepaalde met de ventilator meewerkende winddruk de lucht-hoeveelheden zich wijzigen in het geval van een vlakke resp. een steile ventilatorkarakteristiek.

Op kleine schaal is dit bijv. merkbaar bij de toepassing van raamventilatoren in keukens van woningen. Is deze georiënteerd op de zijde waar de wind dikwijls vandaan komt, bijv. het westen tot zuidwesten, dan zal bij de geringe opvoerhoogte van de hier gebruikelijke ventilatortypen het drukverschil over het raam vrij spoedig van dezelfde orde grootte zijn als de winddruk. Omkering van de draairichting is dan niet zeldzaam. Een betere oplossing zou daarom zijn de ventilator onderaan het ventilatiekanaal te bevestigen. De vrijwel steeds aanwezige onderdruk op het dak zal onder normale omstandigheden een goede werking waarborgen. De wel gehoorde klacht dat de ventilator dan sneller vervuult is een bewijs van de betere werking, waartegen de vereiste grotere opvoerhoogte en dus groter vermogen ruimschoots opweegt.

Invloed van de wind op grotere gebouwen met mechanische ventilatie

Op grotere schaal speelt deze kwestie bij gebouwen van enige afmeting, waarin een mechanisch ventilatiesysteem is aangebracht. Indien bij het optreden van een ongunstige windsnelheid drukverschillen van betekenis kunnen ontstaan tussen de plaats van aanzuigen en die van uitblazen, kan het gewenste ventilatiepatroon belangrijk worden verstoord. Dit zal volgens het bovenstaande des te meer het geval zijn naarmate het systeem met lagere drukken werkt. De toenemende hoogte van o.a. kantoorgebouwen, waarvan vele voorzien zijn van een mechanisch ventilatiesysteem, doet de vraag naar de invloed van de wind op het systeem toenemen. Door de vrijere ligging op deze grotere hoogte neemt de windinvloed reeds toe

terwijl de grotere hoogte op zichzelf bovendien reeds hogere windsnelheden met zich meebrengt t.g.v. het verband tussen hoogte en windsnelheid.

Als een gebouw beweegbare ramen bezit zal tegelijkertijd een dwarsventilatie van enige betekenis kunnen ontstaan afhankelijk van de raamkwaliteit, die eveneens het beoogde ventilatiepatroon kan verstoren. Geheel gesloten gevels sluiten de kans op dit laatste uit.

Dit betreft meestal gebouwen die voorzien zijn van een volledige airconditioning waarbij de wat hogere ventilatordrukken de kans op verstoring t.g.v. een drukverschil over de toe- en afvoeropening eveneens beperken.

Tot de maatregelen om dit ongewenste drukverschil over het systeem te beperken behoort allereerst het dichtbij elkaar projecteren van aanzuig- en afvoeropening zodat de windinvloed op beide nagenoeg gelijk is. Ten tweede kan men, als het eerste om één of andere bijv. bouwkundige reden niet mogelijk is, de aanzuigopening verdelen over verschillende oriëntaties door bijv. een kanaal van gevel tot gevel te laten lopen of door een zuighuis op het dak waarin men van alle richtingen lucht kan aanzuigen. Hierdoor wordt de windinvloed zowel beperkt als minder afhankelijk van de windrichting.

De ventilatie van het laboratorium van Philips Duphar

Het nu volgende uitgebreide voorbeeld betreft een geval waarin men bijzondere maatregelen moest treffen met het oog op radio-actieve luchtverontreiniging om het ventilatiepatroon onder alle meteorologische omstandigheden in de hand te hebben. Dank zij de vriendelijke toestemming van de firma Philips Duphar is het mogelijk de resultaten van een door het Instituut voor Gezondheidstechniek ingesteld onderzoek te gebruiken om aan te tonen hoe in dit geval een oplossing kon worden gevonden waarbij aan de gestelde strenge eisen werd voldaan. Kort samengevat kwam dit hierop neer dat er onder geen enkele omstandigheid transport van verontreinigde lucht die in bepaalde ruimten aanwezig is naar andere vertrekken is toegestaan.

In fig. 9 is het gebouw schetsmatig weergegeven. Links boven bevindt zich het cyclotron met de producten waarvan in de vleugel aan de achterzijde de fabricage plaatsvindt.

In de voorste vleugel bevinden zich beneden hoofdzakelijk kantoorvertrekken alsmede de garderobe terwijl op de bovenverdieping aan de rechterzijde een ruimte wordt aangetroffen, waar een lagere radio-

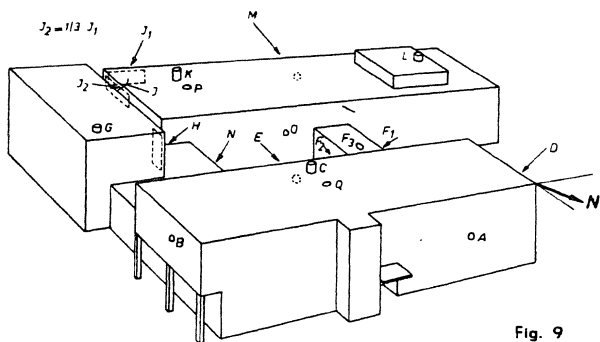


Fig. 9

actieve besmetting mogelijk is, het zgn. low-lab. Fig. 10 geeft de plattegrond van de benedenverdieping waarin met dikke pijlen is aangegeven welke stromingsrichtingen onder alle omstandigheden gehandhaafd moeten worden. Fig. 11 geeft een plattegrond van de

bovenverdieping waarin het zgn. low-lab en een meetkamer.

De vragen die hierbij rezen waren:

- 1°. Kan er aan de afzuigsystemen een vaste instelling worden gegeven, waarbij aan bovengenoemde eisen wordt voldaan onafhankelijk van de windrichting en windsnelheid, zodat het gebruik van (automatische) regelsystemen vermeden kan worden?
- 2°. Zijnde daarbij optredende (onder-) drukniveau toelaatbaar? (bijv. met betrekking tot de deuren en raamconstructies).
- 3°. Welke wijzigingen moeten eventueel aangebracht worden in de eerste opzet van gebouw en ventilatiesysteem om het bovenstaande te bereiken

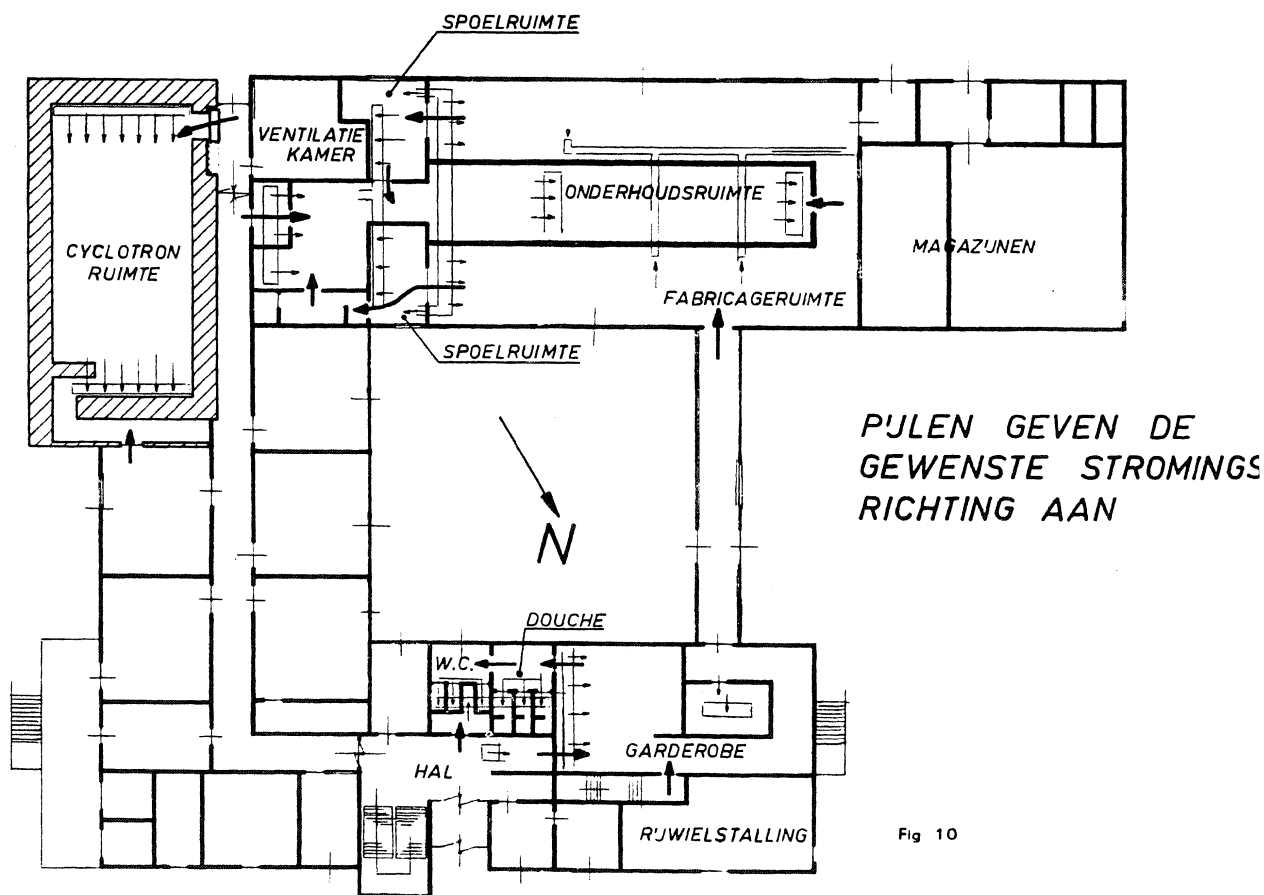


Fig. 10

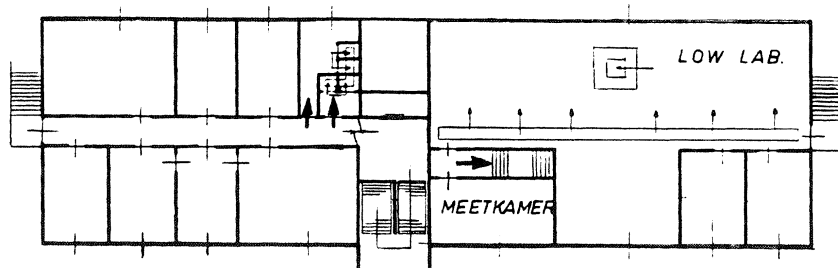


Fig. 11

Wat is de invloed van het min of meer lek zijn van raam- en deurconstructies i.v.m. de gestelde eisen?

De ligging van het gebouw onmiddellijk achter de dijk en op zeer korte afstand van de zee heeft als gevolg, dat men rekening moet houden met de mogelijkheid van hoge windsnelheden.

Verloop van het onderzoek

Om de gestelde vragen te kunnen beantwoorden werd eerst de windinvloed om het gebouw nagegaan aan de hand van een maquette-onderzoek in de windtunnel. De resultaten hiervan werden gebruikt om het elektrisch ventilatie-analoon na te gaan wat het te verwachten effect kan zijn op de luchtstromingen en de drukverdeling in het gebouw.

In fig. 9 is aangegeven op welke punten van het model de drukken bij dit onderzoek zijn gemeten. Betreft enkele waarnemingen die de drukken op de verschillende gevels betreffen, zijn dit die plaatsen waar lucht aangezogen of uitgeblazen wordt.

Zo betreft J, gesplitst in de naar twee zijden gekeerde aanzuigroosters J_1 en J_2 de druk op de aanzuigopening van het hot-lab en E aan de achterzijde van de voorste vleugel die van de aanzuigopening van garderobe + low-lab. De metingen werden verricht bij een windsnelheid van 16 m/sec, een arbitraire waarde, die rekening houdt met de ligging van het gebouw en de gestelde eisen.

De beide genoemde drukken bij de aanzuigopeningen van het hot-lab + fabricageruimte en van garderobe + low-lab zijn in fig. 12 grafisch weergegeven in een polaire vorm.

Vervolgens werd het elektrische model geconstrueerd waarbij voor de raam- en deurkieren weerstandswaarden werden aangenomen die op grond van ervaring voor de utiliteitsbouw gebruikelijk mogen worden geacht. Van de ventilatievoorzieningen was verder uitsluitend gegeven de capaciteit van de afzuigventilatoren, die in verband met de toegepaste zgn. absolute filters opvoerhoogten bezitten van 68 à 75 mm WK terwijl van de toevoerkanalen alleen de afmetingen waren gegeven.

Verder was een drukverschil geëist van 2 mm WK tussen de onderhoudsruimte en de fabricageruimte terwijl de stromingsrichtingen volgens fig. 10 waren voorgeschreven.

Voornamelijk in de toestand windstil d.w.z. een gelijke druk aan alle gevels en toe- en afvoeropeningen maar ook bij optredende wind werden enige nadere primaire voorzieningen nodig geacht om aan de gestelde eisen te kunnen voldoen.

In de eerste plaats betrof dit de grote onderdruk in het cyclotron, waar de afzuigventilator tijdens het actieve gebruik op het hoogste van twee toerentallen werkt. Om te verhinderen dat de ontstane onderdruk zich via de gang hinderlijk voortplant is een extra afsluitdeur nodig die op de grote drukverschillen berekend moet zijn.

In de voorste vleugel bleken primair inblaasventilatoren in hal en low-lab nodig te zijn teneinde de druk in de garderobe lager dan in deze genoemde ruimten te doen zijn. Het oorspronkelijk geprojecteerde C-niveau filter in de verbindingsgang tussen beide vleugels bleek overbodig te zijn.

In deze toestand „windstil” is verder met het analoon bepaald wat de capaciteit van de toevoerventilatoren moet zijn als uitgegaan wordt van de hierboven genoemde onderdrukken in fabricageruimte en onderhoudsruimte. Het drukverschil van 2 mm WK bleek alleen gehandhaafd te kunnen worden bij onderdrukken van resp. 4 en 6 mm WK.

Nadat op deze wijze het volledige ventilatieschema voor het analoon was gereed gekomen is nagegaan wat de invloed zal zijn van een windsnelheid van 16 m/sec uit verschillende windrichtingen.

Het blijkt dat de druk op de aanzuigopeningen zich bijna onveranderd voortplant naar de betreffende ruimten, zodat het drukverschil tussen de aanzuigplaatsen volgens fig. 12 ook tussen de fabricageruimte en de garderobe zou bestaan. Dit verschil, bij een zuidwesten wind van 16 m/sec, 11 mm WK, is onaanvaardbaar groot. Geconcludeerd werd daarom dat de aanzuigpunten J en E, waarop zowel een positieve als een negatieve winddruk kan heersen, ongeschikt zijn.

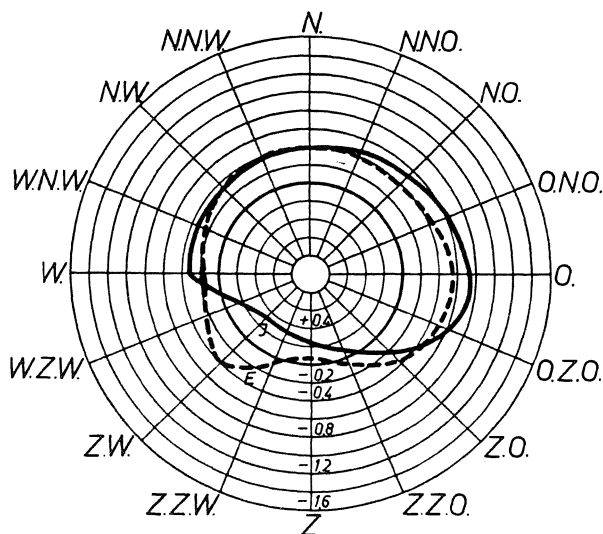


Fig. 12

Het dak, waarop altijd een onderdruk bleek te heersen, leek daarvoor beter geschikt. Om praktische redenen kwamen de punten K en C in aanmerking (zie fig. 9). De winddruk in afhankelijkheid van de windrichting op deze plaatsen geeft fig. 13. De drukverschillen tussen K en C bij windsnelheden van 16 m/sec blijken bij de 8 onderzochte windrichtingen te variëren tussen +10 en -10 mm WK, een verschil dat uiteraard ontoelaatbaar groot moest worden geacht. Om bovengenoemde moeilijkheden te kunnen oplossen is een onderzoek verricht aan aanzuigkappen van speciaal model die bij alle windrichtingen een stabiliserende werking hebben. Van twee modellen bleek één een kleine overdruk te vertonen en de andere een kleine onderdruk wanneer de modellen op schaal in de windtunnel op zichzelf, dus vrijstaand, werden onderzocht. Het leek daarom aantrekkelijk om een kap van het type met de onderdruk op de vleugel

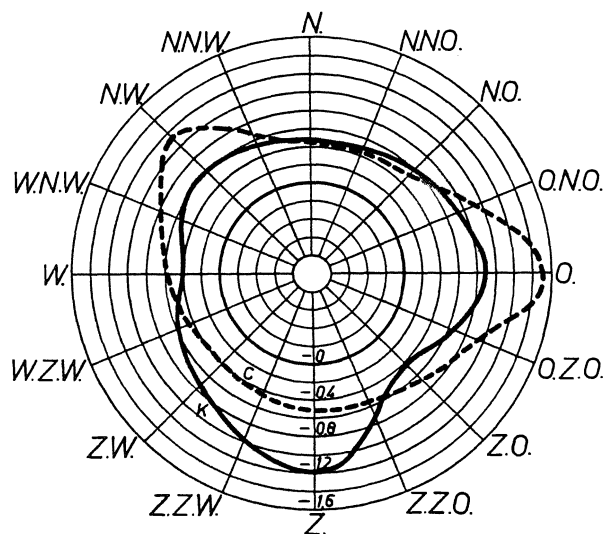


Fig. 13

met de laagste vereiste druk, dus het hot-lab, te plaatsen en een kap van het andere model op de voorste vleugel. In fig. 9 zijn de beide plaatsen van deze kappen aangeduid met P en Q. Bij het onderzoek was tevens gebleken dat eenzelfde model op grotere schaal nagenoeg dezelfde gunstige werking had.

De polaire drukdiagrammen die bij het maquette-onderzoek van deze kappen op het gebouw aangebracht werden bepaald zijn in fig. 14 afgebeeld. Bij noord-noordoostenwind blijkt hierbij op de aanzuigopening Q van de garderobe een grotere onderdruk te heersen dan bij P, de aanzuigopening van het hot-lab, zodat dit de gevaarlijkste windrichting is. Het tegenovergestelde doet zich voor bij zuidenwind. De drukverschillen zijn echter teruggebracht tot resp. 2,5 en 5,6 mm WK bij 16 m/sec windsnelheid.

Voor onderzoek in het analogon kwam uiteraard ook wind uit zuidwestelijke richting in aanmerking in verband met de frequentie van hogere windsnelheden uit deze richting. Fig. 15, 16, 17 en 18 geven de resultaten voor wat betreft de drukniveaus in achtereenvolgens de toestand windstil, wind NNO, wind Z en wind ZW voor wat de laatste drie betreft bij 16 m/sec.

Resultaten van het onderzoek

Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- 1°. Zonder regeling stellen zich de gewenste stromingsrichtingen steeds in.
- 2°. De meetkamer op de bovenverdieping mag geen lucht van de garderobe ontvangen. Bij verschillende windrichtingen is dit echter wel het geval, o.a. Z en ZW. Het is daarom nodig door een rooster in de muur of in de deur het drukniveau van meetkamer en low-lab te nivelleren.

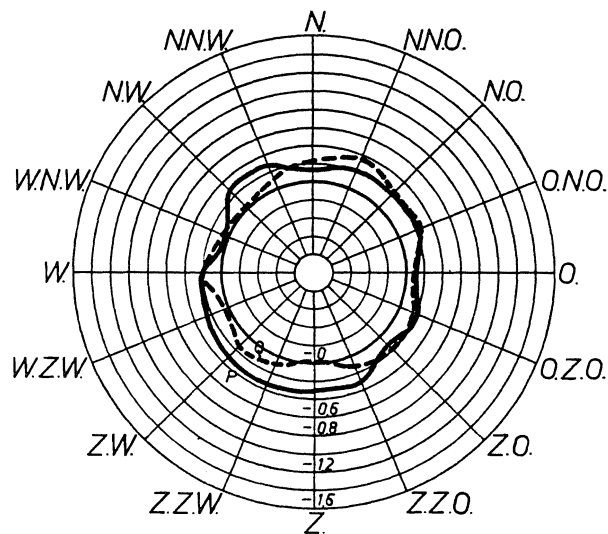


Fig. 14

- 3°. In het afzuigkanaal van het low-lab dient een regelklep te worden opgenomen die éénmalig kan worden afgesteld.
- 4°. De deuren in gang R kunnen worden uitgevoerd als gewone binnendeuren.
- 5°. Bij een aanvullend onderzoek bleek dat als de ramen in de fabricageruimte een extreem hoge luchtdoorlaatsfactor bezitten ook bij ZW wind van 16 m/sec geen omkering van de stromingsrichting optreedt.
- 6°. Het ventilatiesysteem van de cyclotronruimte veroorzaakt wel zeer hoge onderdrukken.

Uit dit uitvoerige voorbeeld blijkt dat de drukniveaus in het gebouw hoofdzakelijk bepaald worden door de drukken ter plaatse van de aanzuigopeningen van het mechanisch ventilatiesysteem. Indien de mogelijkheid had bestaan alle aangezogen lucht via één gemeen-

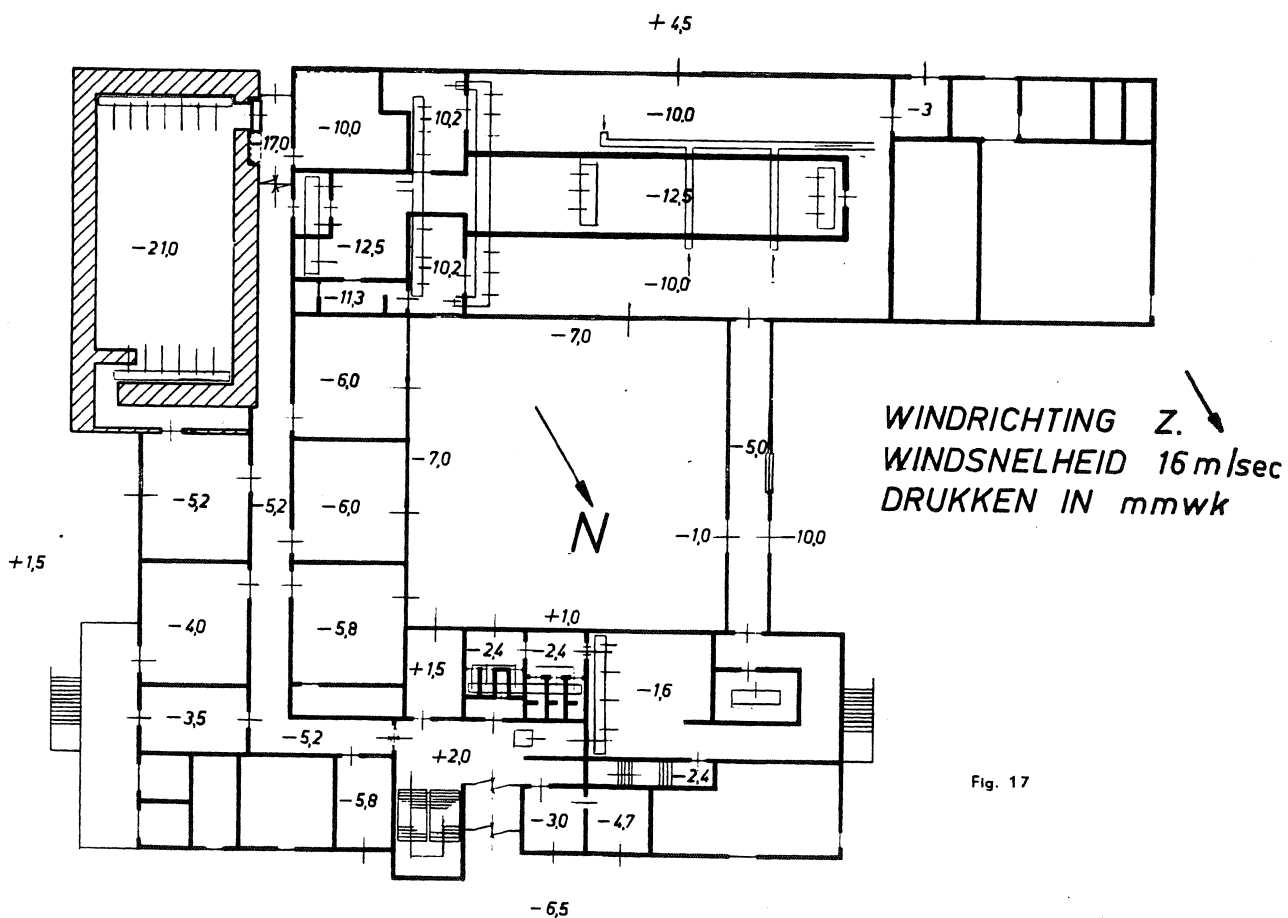


Fig. 17

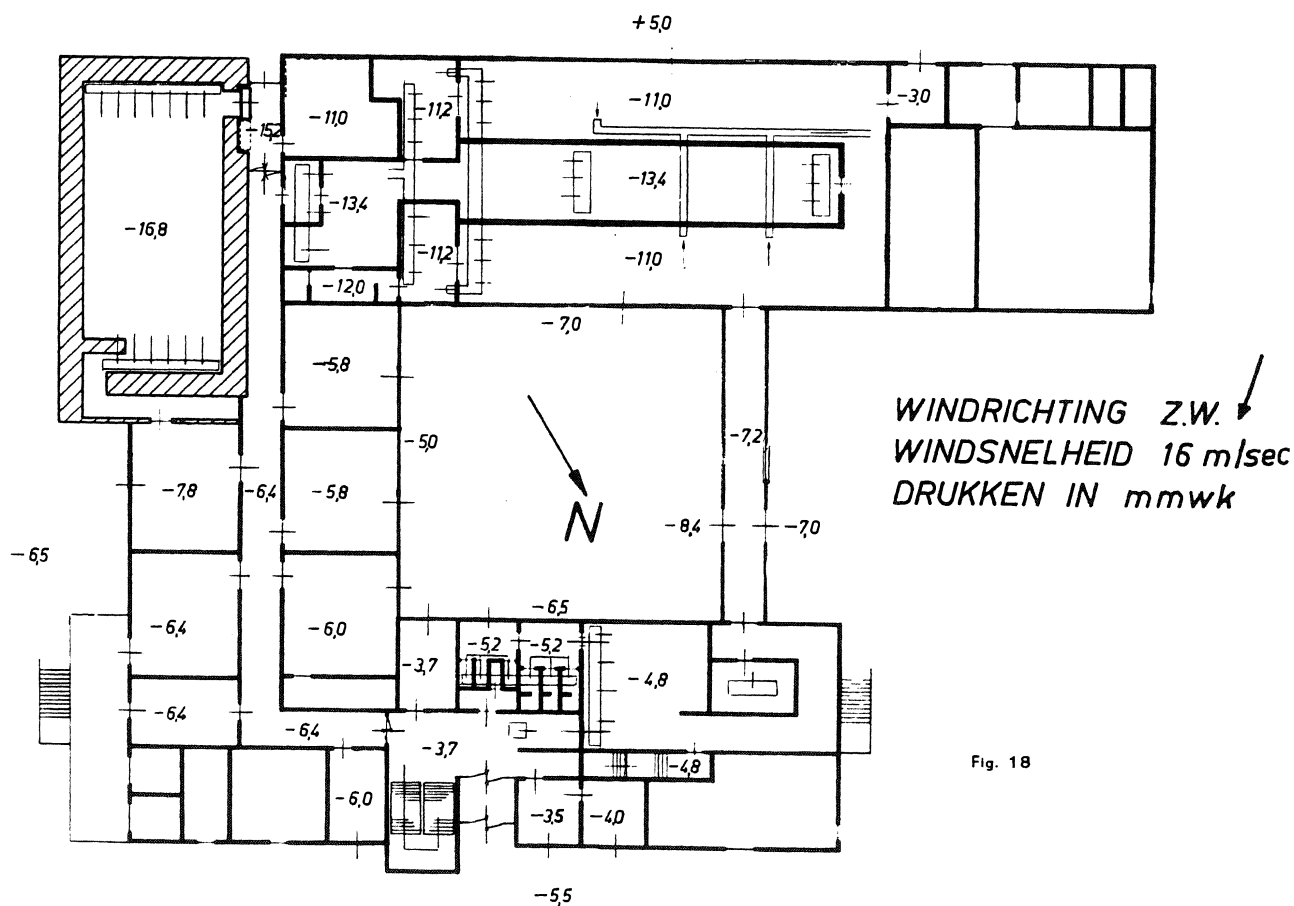


Fig. 18

schappelijke aanzuigopening te betrekken zouden de problemen die een gevolg zijn van de in dit geval bijzondere en zware eisen aanzienlijk minder van omvang geweest zijn.

Het blijkt dus mogelijk met behulp van de in het bovenstaande gevolgde werkwijze reeds in het ontwerp stadium een oplossing voor deze en soortgelijke problemen te vinden.

DISCUSSIE:

Ir. Plantinga: Ik zou graag aan de heer Den Ouden willen vragen of de ramen in dit gehele complex gesloten waren. Zo neen, welke konden dan geopend worden en in welke richting? Is het ook bekend als de ramen niet geopend konden worden, wat het voor invloed heeft gehad op het patroon van het luchtdrukverschil?

Dhr. Den Ouden: Voor zover mij bekend waren de ramen in vrijwel alle ruimten te openen, hetgeen natuurlijk niet geldt voor het cyclotron, want dat had geen ramen. Zowel in de fabricage ruimte als in de kantoorvertrekken waren de ramen wel te openen. Er is niet nagegaan wat de invloed zou zijn op de drukniveaus als de ramen wel vast waren aangebracht omdat de opdrachtgever dit niet heeft gevraagd. Wij vermoeden echter dat het niet zoveel verschil zou hebben gemaakt, omdat uit het onderzoek blijkt dat de druk op de aanzuigopeningen toch de belangrijkste factor is voor de verschillen tussen twee punten.

Ir. Plantinga: U sprak over de ruimte voor de productie, dus van het bovenste gedeelte van de plattegrond en dat de ramen daar van een slechte kwaliteit mochten zijn. Als daar nu ramen geopend werden en de wind stond op die gevel — ik dacht dat het was aan de zuidwest kant — dan lijkt het mij in dat geval, bij geopende ramen, een overdruk zou kunnen ontstaan ten opzichte van het voorste deel, waar het „low-lab” lag.

Dhr. Den Ouden: Het is kennelijk niet de bedoeling om tijdens het bedrijf ramen te openen in de fabricage ruimte. Ik weet niet precies welke constructie de ramen hadden; ik weet alleen de waarde van de kwaliteit, die wij op grond van de gegevens mochten aannemen voor de kieren, dus als het raam gesloten is. Er is nagegaan wat de invloed op de drukniveaus zal zijn als de ramen van een veel slechtere kwaliteit waren, waarbij de luchtdoorlaat ongeveer 4 keer zo hoog wordt.

Ir. Schutte: Kunt U misschien iets naders vertellen over de constructie van die aanzuigkappen en kunt U

ook nog iets vertellen van de drukverschillen op de kappen en vooral of die uitsluitend de invloed van de wind betreffen of ook de invloed van het gebouw.

Dhr. Den Ouden: De kappen hebben in principe een vierkante vorm, waarin van vier kanten kan worden aangezogen. Het is alleen de constructie van de schotten, die in de kappen zijn aangebracht, waardoor er betrekkelijk geringe verschillen optreden. In de figuur die U gezien hebt, is sprake van de op deze kappen uitgeoefende druk in het gebouw zelf. Onderzocht is de invloed van de wind op de druk bij de kap op zich zelf, dus op de kap zonder het gebouw. Het polaire diagram hiervan heeft in verband met de vierkante vorm een symmetrie, waarin de vier zijden tot uitdrukking komen als gelijke uitstulpingen bij vier loodrecht op elkaar staande windrichtingen.

Ir. Schutte: Het is dus een kap op het dak, die aan vier zijden een rooster heeft. Zit er verder nog iets bijzonders in om de windrichting te middelen?

Dhr. Den Ouden: De vorm van deze kappen blijkt een ongeveer gelijke werking te hebben als een normale schoorsteenkap. Alleen is deze bedoeld voor het aanzuigen van grote kwanta lucht.

De Voorzitter: Zou het mogelijk zijn om dit schetsmatig weer te geven, of is het een geheim, dat niet prijsgegeven mag worden?

Dhr. Den Ouden: (tekent een vierkant met de diagonalen er in) Het principe is op deze tekening weergegeven. Aan elke zijde van het vierkant zijn openingen aangebracht, waardoor de wind naar binnen komt.

Ir. Schutte: Mijn tweede vraag is of alleen is nagegaan de invloed van de wind op deze kappen of ook de invloed van het gebouw.

Dhr. Den Ouden: Er is eerst nagegaan wat de invloed is van de wind op een kap op zichzelf bij verschillende modellen en daarna is nagegaan welke druk er komt ter plaatse van de aanzuigopening op het gebouw. Dat is ook weergegeven in het plaatje dat ik hierbij getoond heb, dat aangaf de gecombineerde invloed van de kap en van het gebouw op de druk ter plaatse van de aanzuigopening.

Ir. v. d. Heyde: Ik zou nog iets willen vragen over de druk op een gebouw in het algemeen. U hebt een rond diagram laten zien, maar ik heb niet helemaal begrepen hoe dat in elkaar zit. U had een nul-lijn en een onderdruklijn en dan was er een tweede lijn, die de overdruklijn was. Ik heb nu begrepen uit het diagram dat U nooit komt boven tenminste één keer de stuw-
druk als maximale onderdruk, respectievelijk als maxi-

male overdruk. Ik meen te weten dat uit metingen van het Nationaal Luchtvaartlaboratorium er wel degelijk om een gebouw heen grotere luchtdrukken dan één keer de stuwdruk kunnen voorkomen. Dat is van bijzonder groot belang als men de aanzuig- en de uitlaatopeningen in een gevel gaat maken.

Dhr. Den Ouden: Als wij de wind loodrecht op een gevel gericht denken, dan krijgen wij op die gevel een overdruk in orde van grootte gelijk aan de stuwdruk en aan de achterzijde een onderdruk, die gelijk is aan ongeveer de helft van de stuwdruk, misschien iets lager. Het is mogelijk dat er een veel grotere onderdruk ontstaat bij de hoeken, maar dat geldt alleen als de afstand tot de zijgevel klein is. Gegevens daarvan zijn uit veel onderzoeken bekend. Voor het plaatsen van aanzuigroosters zijn dergelijke hoeken van een gevel dan ook niet aan te raden, omdat de windinvloed dan vele malen versterkt wordt.

Wat de constructie van het diagram betreft, in dit diagram is een nul-cirkel getrokken en ten opzichte van de nul-cirkel is aan één zijde een overdruk uitgezet en aan de binnenzijde de onderdrukken, die gemeten zijn. Er is bijv. gemeten een windsnelheid van laat ik zeggen 8 m per seconde uit het noordoosten; hierdoor ontstaat een onderdruk van een bepaald aantal millimeters waterkolom en dan wordt de verhouding van die druk tot de snelheidsdruk van de wind berekend en uitgezet.

Deze verhouding kan dus positief of negatief zijn. Het eerste diagram betrof een bestaand gebouw. Daar heeft men een tijdlang de drukverschillen gemeten alsmede de windrichting en de windsnelheid bij het gebouw en zo is men tot de gesloten kromme gekomen, waarin ook de invloed van de omgeving zichtbaar is in de vorm van afplattingen en deuken van de druklijn.

Ir. v. d. Heyde: U hebt alleen maar gemeten dwars over het gebouw heen, maar op die andere punten kan men toch ook heel gekke dingen beleven en dat volgt helemaal niet uit het diagram.

Dhr. Den Ouden: Het gaat om het drukverschil tussen twee punten, die op het midden van de gevel liggen. Als wij een punt hadden gekozen dicht bij de hoeken, dan hadden wij inderdaad de waarde van één keer de stuwdruk wel kunnen overschrijden.

Ir. v. Gunst: Ik wil hier nog aan toevoegen, dat deze diagrammen alleen gemaakt worden om de orde van grootte na te gaan. Gaat men de micro-verdeling over een geheel gevelvlak na, dan zal men zeker bepaalde verschillen krijgen, met name aan de hoeken. Wil men echter weten wat er bij een hoek gebeurt, dan moet men dit speciaal bestuderen.

De Voorzitter: Ik wil zelf even aanhaken bij een opmerking, die terloops is gemaakt. Het is dus in het algemeen niet gewenst om aanzuig- of afvoeropeningen van een luchtbehandelingsinstallatie te maken vlak bij de hoek van een gebouw. Is dit nu een algemeen geldende conclusie? Dan lijkt mij dit een bijzonder belangrijk punt.

Dhr. Den Ouden: Het lijkt mij, dat het plaatsen van een aanzuigopening of aanzuigrooster dicht bij een hoek een zeker risico medebrengt. Het toepassen van een aanzuigrooster op die plaats lijkt alleen verantwoord als men de gevolgen van een onderdruk ter plaatse in verband met de oriëntatie en de mogelijkheden terdege heeft bekeken.

De Voorzitter: Het is dus niet absoluut verboden, maar het vereist wel een bijzonder zorgvuldig onderzoek als men daar een dergelijk rooster wil aanbrengen.

Ir. v. d. Chijs: Ik had een vraag, die aansloot bij de vorige. Uitgezet is een quotiënt, waarbij men verschillende waarden aanneemt. Ik wil vragen of het zó is, dat als men voor de snelheid verschillende waarden aanneemt, men inderdaad komt tot dat eenduidige, dimensieloze getal dat precies afgezet kan worden, of vindt er dan een zekere spreiding plaats. Bij de vrij gedetailleerde berekeningen, die U verricht hebt voor het gebouw van Philips, hebt U in millimeters waterkolom gerekend en bent U gekomen tot bijv. 1 mm onderdruk, die er in dat vertrek moet heersen. Ik heb mij afgevraagd of U wel in staat bent om zulke fijne conclusies te trekken als wellicht uit deze quotiënten afgeleid zouden kunnen worden en of niet toch een zekere spreiding moet worden geconstateerd.

Dhr. Den Ouden: Het onderzoek van de resultaten in fig. 3 is indertijd uitgevoerd door de Warmtestichting in Utrecht en ik weet niet hoe groot de spreiding was, die erbij optrad. Ik kan mij wel voorstellen, dat die vrij aanzienlijk is.

Wij zijn ons dit zeer wel bewust, omdat het in dit geval een onderzoek betreft dat in een windtunnel is gedaan. In werkelijkheid varieert de windrichting altijd vrij sterk met een verschil van zeker 30°, terwijl bovendien de windsnelheid varieert. In een windtunnel hebben wij echter te maken met een constante richting en constante snelheden. Schommelingen treden daar dus niet op en het zou mij dan ook niet verwonderen als men in plaats van 1 mm onderdruk in een gebouw zou vinden 2 mm. Er zijn talloze factoren, die maken dat wij eigenlijk blij moeten zijn met een benadering van de waarden, die men later zou mogen verwachten. Bij het resultaat van dergelijke onderzoeken moet men dit in het oog houden. Ze geven dus eigenlijk alleen maar

een indicatie van hetgeen verwacht mag worden. De conclusie, die wij getrokken hebben is dan ook niet dat er in een bepaalde ruimte een bepaalde druk gaat heersen, maar wel dat niet verwacht mag worden dat de luchtstroming een omkering zal ondergaan bij een bepaalde omstandigheid.

Ir. v. d. Chijs: Ik wil het nog even concretiseren. U heeft dus voor de windtunnel dat quotiënt bepaald en U heeft daar gevonden, dat in de windtunnel, waar U de omstandigheden kunt idealiseren, dat quotiënt onder bepaalde omstandigheden gelijk was, of gaf dat ook op zichzelf een spreiding?

Dhr. Den Ouden: Het blijkt wel uit het feit, dat deze druk dimensieloos wordt weergegeven, dat het mogelijk is om in de windtunnel met verschillende snelheden te werken. Men kan diè snelheid kiezen, die voor de meettechniek het prettigst is. Er is wel eens gecontroleerd of de gebruikelijke theorie, dat het er bij dergelijke metingen niet veel toe doet, welke snelheid men kiest, juist is of dat misschien de gevonden uitkomsten in tegenspraak daarmee zijn. Men zou een drukverloop kunnen bepalen bij een snelheid van 5 m/sec of bij 15 m/sec. Als men dat in de windtunnel doet, dan vindt men inderdaad nagenoeg dezelfde verhoudingen.

Ir. Nunes: Het gebouw van Philips-Duphar dat wij gezien hebben is, neem ik aan, een gebouw dat volgens de conventionele bouwwijze is opgezet. Ik neem aan, dat er houten kozijnen zijn gebruikt. Zoudt U iets kunnen zeggen over de invloed op de moderne hoogbouw, waar gebruik wordt gemaakt van aluminiumgevels en van veel glaswerk. Verder wat Uw bevindingen zijn over de kwaliteit van de kieren en van de dichtheid van een dergelijk gebouw.

Dhr. Den Ouden: Ik zal proberen hierop in te gaan, al valt het een beetje buiten dit kader. Inderdaad zal dit wel een conventionele bouw worden. Dat bij grote kantoorgebouwen de afdichting van de gevel een moeilijkheid is, is buiten kijf, gezien ook alle geneesmiddelen, die men ervoor op de markt brengt in de vorm van afdichtingsmaterialen. Dat houdt o.a. verband met de warmtespanningen die gaan optreden, vooral als een gevel gedeeltelijk bezond wordt. Het is heel moeilijk om tot afdichtingen te komen, die van dien aard blijken te zijn dat er geen lekkage meer optreedt. Het is echter wat anders of de lekkage zodanig is — en daar zou het ons om gaan — dat daarmee ook de ventilatie verstoord wordt, maar dat lijkt niet aannemelijk.

Ir. Nunes: Ik heb de vraag gesteld omdat in de aankondiging ook heeft gestaan de invloed van de wind-

druk op gebouwen, waarmee dus ook bij de moderne hoogbouw rekening gehouden zou moeten worden.

Dhr. Den Ouden: Bij de moderne hoogbouw zou men rekening moeten houden met een groter ventilatieverlies. Denkt U aan woningen?

Ir. Nunes: Ik denk aan kantoren en ik dacht dat er misschien metingen zouden zijn uitgevoerd, waardoor men hiervan een orde van grootte zou kunnen horen.

Ir. v. Gunst: Het Instituut Bouwmaterialen (I.B.B.C.-T.N.O.) beschikt wel over gegevens.

Dhr. Den Ouden: Ik weet, dat het gebruikelijk was om ramen op een druk van 20 mm waterkolom te testen, maar dat schijnt te weinig te zijn voor hoogbouw. Men schijnt dan tot 50 te moeten gaan, maar ik weet daarvan te weinig details om er over te kunnen spreken.

Ir. v. d. Chijs: Enige jaren geleden is er een publicatie geweest — ik meen van de hand van ir. v. Gunst — waarin een windrozet was getekend, waarbij verschillende buitentemperaturen werden gegeven, die voorkwamen bij verschillende windsnelheden. Die gegevens kwamen van het K.N.M.I. en die waren vrij volledig. Heeft men nu voor de meting van het gebouw ook behoefte aan die nadere gegevens en zijn alle nieuwe gegevens van het K.N.M.I. ook beschikbaar gekomen, waardoor hun samenhang beter in de hand gehouden wordt?

Dhr. Den Ouden: Dat is mij niet bekend. Het enige waar wij in de praktijk mee werken is een tabel, die aangeeft op hoeveel dagen per jaar een gemiddelde windsnelheid van een bepaalde waarde wordt overschreden. Dat betreft de gereduceerde uurwaarnemingen en op grond van deze getallen doen wij dan een keus, in overleg met de opdrachtgever uiteraard, welke waarde voor een bepaalde windsnelheid moet worden aangehouden. Zo zijn wij gekomen tot de waarde van 16 m/sec, die inderdaad aanvechtbaar kan zijn. Daarbij is er van uitgegaan dat in Den Helder bijv. deze waarde op 24 dagen per jaar wordt overschreden tegen in De Bilt een halve dag. Men kan natuurlijk ook verder gaan en stellen dat men 24 m/sec moet nemen, maar het wordt, hoe dan ook, een compromis. Nadere resultaten van metingen van het K.N.M.I. zijn mij niet bekend.

Ir. v. d. Chijs: Is het gebouw zodanig geconstrueerd dat de metingen in de praktijk eventueel kunnen worden herhaald? Ik neem aan dat het gebouw binnenkort wel gereed zal zijn en ik meen dat er dan een mogelijkheid moet bestaan dat T.N.O. in overleg met Philips deze dingen in de praktijk toetst en dat er dan te zijner tijd in Verwarming en Ventilatie nog een aan-

vulling kan komen op de publicatie, die ongetwijfeld naar aanleiding van deze voordracht gegeven zal worden. Dit is natuurlijk niet om de juistheid van de berekeningen te controleren, die zeggen dat de ventilatierichting zich in de praktijk niet zal omkeren, maar wel om nadere informatie te geven over de waarde van deze methode in de praktijk.

Dhr. Den Ouden: Ook wij zijn natuurlijk nieuwsgierig of dit alles in de praktijk ook zo zal zijn. Er is met Philips een afspraak gemaakt dat, als het gebouw gereed gekomen is, wij na mogen gaan of het aan de verwachtingen voldoet. Ik neem echter aan dat het nog wel even zal duren.

De Voorzitter: De mogelijkheid van een nadere publicatie is zeker niet uitgesloten, dacht ik.

Ir. v. d. Heyde: Wij hebben het verhaal gehoord over de ventilatie-beïnvloeding tengevolge van de wind. Een van de heilige huisjes van de ventilatietechnicus is, dat zodra een gebouw uitgerust is met een mechanisch ventilatiesysteem, de gevels gesloten moeten blijven. Onderschrijft U deze conclusie of is het een heilig huisje, dat U graag eens ondersteboven wilt werpen?

Dhr. Den Ouden: In het algemeen zal het zo zijn dat als we ergens ventilatiesystemen aanbrengen, deze deugdelijk zijn berekend en dus de luchthoeveelheden, die naar de diverse ruimten gaan, toereikend zijn en in dat geval moeten wij inderdaad iedere verstoring als een echte verstoring aanzien en uit dat oogpunt zou ik dus de voorkeur geven aan een geheel gesloten gevel.

De Voorzitter: Maar er zijn misschien andere oogpunten op grond waarvan U zegt dat het in het algemeen toch niet aan te raden is?

Dhr. Den Ouden: Ik denk niet dat de ventilatiedeskundige alleen daarover te beslissen heeft. Er kunnen andere argumenten zijn, die maken dat het toch wel anders moet, maar in een hoogbouw is het ventilerend vermogen via beweegbare ramen toch wel een illusie.

Ir. v. d. Heyde: In hoge gebouwen wordt het wel te mal, dat ben ik met U eens, maar in een laag gebouw wordt het ook vaak gepropageerd en ik heb er wel eens een vraagteken achter gezet of het niet alleen maar een heilig huisje is.

Dhr. Den Ouden: Dat ben ik wel met U eens als de windinvloed niet zo extreem gesteld wordt als in dit gebouw en er niet zulke extreme eisen hoeven te worden gesteld.

Ir. v. d. Heyde: Het ligt hier inderdaad anders omdat men hier verspreiding van radio-activiteit onder

alle omstandigheden moest voorkomen en het is duidelijk dat men het dan helemaal dicht moet maken.

De Voorzitter: Ik zou er zelf nog graag een opmerking bij willen maken, want ik ben geneigd te zeggen — U noemt het woord mechanische ventilatie hierbij — dat bepalend is of men te maken heeft met een volledig airconditioning systeem met koeling of uitsluitend met mechanische ventilatie. Ik ben overtuigd dat er geen geval is te bedenken waar in de zomer uitsluitend met mechanische ventilatie voldoende afkoeling kan worden verkregen om de zonnewarmte, die van buiten komt, op te vangen. Als men uitsluitend met mechanische ventilatie te maken heeft, zal men ook natuurlijke ventilatie door open ramen moeten toelaten, maar als men een volledig airconditioning systeem heeft met koeling, dan houdt ik toch liever de ramen dicht. Ik dacht dat dit een belangrijk ander aspect genoemd mag worden.

Dhr. Oskamp: Ik heb met belangstelling de voordracht gevolgd. Wij zijn allemaal een beetje teleurgesteld, niet over de voordracht, maar over het thema. Toch wil ik bij dit onderwerp blijven en het ging dan over het cyclotron en daarbij werd, als ik mij niet vergis, gesproken van een afzuiging van 10.000 m³/h. Er is echter niets gezegd over de grootte van de cyclotron-ruimte, maar ik wil graag weten als er geen lucht wordt toegevoerd, hoe het dan mogelijk is om continu die 10.000 m³/h uit het gebouw te kunnen verwijderen.

Dhr. Den Ouden: Ik vrees dat ik niet duidelijk geweest ben. De bedoeling was te zeggen dat er geen toevoer-ventilator aanwezig is, maar wel een toevoerkanaal. Dat heeft men gedaan om er zeker van te zijn dat altijd een onderdruk in deze gevaarlijke ruimte bestaat. Als het cyclotron in werking is bevinden er zich geen personen in de ruimte waarin het cyclotron is opgesteld.

Dhr. Oskamp: Maar als het niet in werking is wordt er misschien toch wel enig materiaal ingevoerd of eruit gebracht. Dan zal men toch verplicht zijn om de onderdruk te handhaven wegens de gevaarlijke stoffen en als dan door middel van een toevoerkanaal lucht wordt toegevoerd, kan het dan toch geen gevaar opleveren of zitten er filters voor.

Dhr. Den Ouden: Dat weet ik niet en ook de inhoud zou ik U niet precies kunnen opgeven.

De Voorzitter: De behandeling van de lucht, die toegevoerd wordt, is een vraagstuk dat een beetje buiten het kader van de voordracht valt. Ik heb begrepen dat er een natuurlijke toevoer plaats vindt, maar geen mechanische toevoer en dat kan natuurlijk via een

filter en een verhitter. Dat doet er echter voor het luchttransport niet aan toe of af.

Ir. Plantinga: Alleen nog een opmerking over het al of niet gesloten zijn van de ramen. Ik dacht dat men juist vanwege het reinigen van de ramen aan de buitenkant de ramen wel geopend wil hebben. Ik dacht dat het ook meer een kostenkwestie was.

Dr. Voorzitter: Ik zou daarover geen uitspraak willen doen. Ik geloof dat wij nu wel voldoende tijd hebben besteed aan de discussie en ik wilde dan graag besluiten met een woord van dank aan dhr. Den Ouden. Ik kan mij denken dat verschillenden met dhr. Oskamp een beetje teleurgesteld zijn geweest omdat er door de omschrijving op de agenda en de daarop aansluitende aankondiging een andere indruk was gewekt, maar ik meen dat men toch weer tevreden is gesteld omdat de redeleider op zo bijzonder duidelijke en deskundige wijze

uiteengezet heeft welke mogelijkheden in een dergelijk onderzoek van gebouwen liggen, een onderzoek met behulp van een windtunnel en een analogon, om deze problemen, die tegenwoordig meer en meer een rol spelen bij het ontwerpen van gebouwen en het ontwerpen van installaties, tot een oplossing te brengen. Er worden nu eenmaal meer hoge kantoorgebouwen gebouwd dan zo'n gebouw van Philips-Duphar en daarom zal de interesse van de meeste toehoorders zich meer richten op het ontwerpen van hoge kantoorgebouwen. Het gaat echter om het principe van de methode en niet zozeer om een praktisch voorbeeld ervan. Wij mogen dhr. Den Ouden zeer dankbaar zijn dat hij een zo ingewikkelde materie voor ons op zo buitengewoon heldere wijze heeft uiteengezet. Ook door de zeer duidelijke lantaarnplaatjes heeft hij het volgen van deze zeer moeilijke materie voor ons eigenlijk kinderlijk eenvoudig gemaakt.

ENKELE SCHOORSTEENPROBLEMEN

Lezing op 3 februari 1966

Schoorsteenproblemen vormen een belangrijk aspect met betrekking tot de verwarming in het algemeen. Vooral nu het gebruik van gas snel toeneemt, worden wij steeds sterker met deze problemen geconfronteerd. Is dit voor de T.V.V.L. onlangs reeds aanleiding geweest, een werkgroep te vormen die op zo kort mogelijke termijn een rapport over schoorsteenberekeningen zal samenstellen, afgestemd op een directe, praktische bruikbaarheid: Het leek daarnaast alleszins wenselijk om nog in dit seizoen een lezing te geven over enkele bijzondere facetten van ditzelfde onderwerp.

In dit kader zal *Ir. A. Adam*, directeur C.T.I.-T.N.O., afdeling Warmtetechniek en lid van de Technische Raad van de T.V.V.L., spreken over:

- grondslagen voor de berekening van schoorstenen
- enkele invloeden die niet voor berekening vatbaar zijn
- condensatie in schoorstenen
- trekstoringen bij lage belasting
- trekstoringen ten gevolge van windinvloeden

Het gesprokene wordt met dia's geïllustreerd.

Er zal gelegenheid tot discussie zijn.

De lezing zal worden gehouden in „Esplanade”, Lucas Bolwerk te Utrecht en beginnen om 14.00 uur.

In verband met het belang voor de praktijk heeft het Bestuur besloten de lezing mede toegankelijk te stellen voor lezers van „Verwarming en Ventilatie”, die géén lid van de T.V.V.L. zijn. Belangstellenden worden verzocht zich op te geven bij het Secretariaat T.V.V.L., Surinamestraat 24 te Den Haag.

DENKT U AAN DE T.V.V.L.-PRIJSVRAAG OVER LUCHTGORDIJNEN?

Zie de nrs. 8 en 9 van Verwarming en Ventilatie

VAN DE PENNINGMEESTER

De Penningmeester verzoekt alle leden, buitengewone leden, aspirant- en geassocieerde leden, hun contributie voor 1966 te willen storten op een der rekeningen van de T.V.V.L.:

- bij de Amsterdam-Rotterdam Bank AMRO, Kneuterdijk, Den Haag, of
- op postrekening nr. 312 115.

Bij betaling voor persoonlijke leden door bedrijven, zal prijs worden gesteld op de vermelding: „Contributie voor de heer/heren”

Nieuwe uitgaven

De „Verein Deutsche Ingenieure” deelt ons mede, dat zojuist enkele belangrijke vaktechnische werken zijn verschenen van de hand van Dr. Ing. H. Reinders, secretaris van de zustervereniging Fachgruppe Heizung und Lüftung VDI, te weten:

„Korrosionsprobleme in heiztechnische Anlagen”

„Die Heizölfeuerung”

„Wärmeaustausch durch Strahlung. Einführung in die technische Anwendung”

De prijzen zijn resp. DM 7,80, DM 32,20 en DM 24,80. Uitgeefster is VDI-Verlag G.m.b.H., 4 Düsseldorf 10, Postfach 10250.