

UDC 533.6.07 : 551.55 : 697.921.2 : 728.2/3

DRIE ONDERZOEKEN NAAR DE WERKING VAN KANALEN VOOR NATUURLIJKE VENTILATIE, WAARBIJ NAGEGAAN IS DE INVLOED VAN PLAATS EN HOOGTE VAN DE UITMONDING, VAN DE BEBOUWING IN DE OMGEVING EN VAN DE VORM VAN DE UITMONDING

Ing. W. F. de Gids en Ing. H. Ph. L. den Ouden

1. INLEIDING

In woningen is verversing van lucht uit het oogpunt van gezondheid en behaaglijkheid noodzakelijk.

Ook het afvoeren van verbrandingsgassen van bijv. centrale verwarmingsketel, geiser en gasgestookte kooktoestellen is om dezelfde reden nodig. De luchtverversing komt bij woningen zonder mechanische ventilatie tot stand doordat onder invloed van natuurlijke krachten lucht via openingen (bijv. ramen of raamkieren) in de gevel(s) toetreedt.

De afvoer vindt plaats:

- óf gedeeltelijk via de gevel en gedeeltelijk door kanalen (figuur 1a)
- óf geheel door de kanalen (figuur 1b)

Van ventilatiekanalen en van rookgasafvoerkanalen, die in woningen zijn aangebracht, wordt verwacht dat deze lucht resp. rookgas vanuit de woning naar buiten afvoeren.

Het omgekeerde, namelijk terugstroming door deze kanalen van buiten naar binnen de woning, moet als een belangrijk gebrek en in het geval van rookgassen zelfs als een gevaar worden beschouwd.

Terugstroming in ventilatiekanalen betekent:

- verspreiding van geuren uit bijv. keuken en toilet binnen een woning (figuur 2), bij meergezinshuizen met gecombineerde ventilatiekanalen bovendien:
- verspreiding van geuren van woning naar woning (figuur 3). Bij ééngesinshuizen betekent het bovendien:
- kans op tochtverschijnselen, doordat koude buitenlucht vrijwel onverwarmd en geconcentreerd op één plaats binnenstroomt, bijv. in het toilet, de badkamer of de douche. Deze zeer veel voorkomende verschijnselen zijn ongewenst. Bij een goed uitgevoerde mechanische afvoer, waar een ventilator de drijvende kracht vormt, zal terugstroming vrijwel uitgesloten zijn.

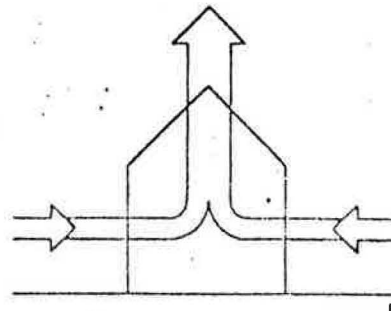
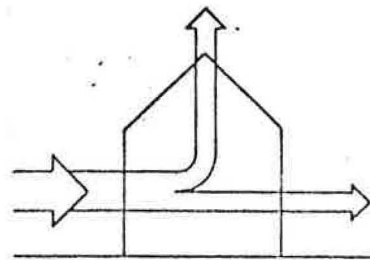


Fig. 1a/b
Toe- en afvoer van ventilatielucht



Fig. 2
Terugslag binnen de woning vanuit het ventilatiekanaal in de keuken naar o.a. de woonkamer

2. WERKING VAN AFVOERKANALEN

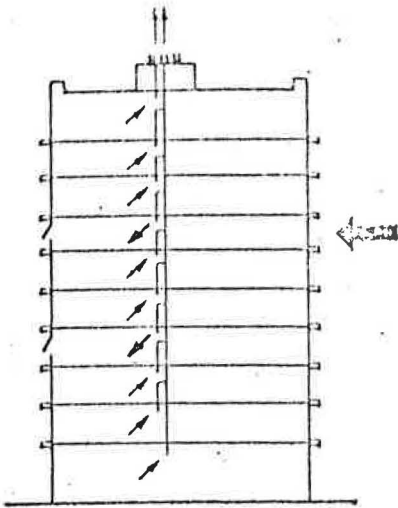


Fig. 3
Terugslag naar andere woningen

Bij natuurlijke ventilatie zijn de drukverschillen, veroorzaakt door de wind en het verschil in temperatuur tussen binnen en buiten, een vereiste om het transport door kanalen naar buiten in stand te houden.

Dit geldt eveneens voor rookgasafvoerkkanalen.

Hoewel het temperatuurverschil tussen binnen en buiten meestal positief bijdraagt tot de ventilatie, is in de zomer bij ventilatiekanalen soms het omgekeerde het geval.

In de winter zal er immers binnenshuis een hogere temperatuur heersen dan buiten. De warmere en daardoor lichtere binnenlucht zal dan via de kanalen naar boven trachten te ontsnappen. Bij toenemend temperatuurverschil zal de ventilatie toenemen. Tot een bepaalde waarde neemt ook de ventilatie toe bij toenemende lengte van het kanaal.

In de zomer kan het echter binnenshuis een enkele keer kouder zijn dan buiten; koude zwaardere lucht zal dan laag in de woning (bijv. op de begane grond) van binnen naar buiten willen stromen, de warmere buitenlucht zal dan hoog in het huis (bijv. via de kanalen) naar binnen stromen.

Bij de kanalen van met gas gestookte installaties is van een veel groter temperatuurverschil sprake. Het door dit temperatuurverschil veroorzaakte drukverschil is echter evenredig met de lengte van het afvoerkanaal.

Deze lengte is bij op zolder geplaatste CV-ketels niet veel meer dan ca. 2 m. Het drukverschil is dan ondanks het grotere temperatuurverschil toch betrekkelijk klein.

Neemt men aan dat de thermische trek in staat moet zijn bij windstil weer de wrijvingsweerstand in het kanaal te overwinnen, dan zal bij het optreden van wind de daardoor veroorzaakte druk aan de uitstroomopening van het kanaal lager moeten zijn dan die aan de instroomopening om terugstroming te voorkomen.

De laagst mogelijke druk aan de instroomopening ontstaat als het kanaal begint in een aan de lijzijde gelegen ruimte, bijv. de keuken, waar een raam is geopend, terwijl aan de andere gevel geen ramen geopend zijn (figuur 4). In de praktijk is dit een veel voorkomende situatie: ramen op de windzijde worden meestal langer dicht gehouden. Omdat stroming altijd plaats vindt van plaatsen met een hogere druk naar plaatsen met een lagere druk moet voor een goede werking de druk p_u bij de uitmonding van het kanaal lager zijn dan de druk p_i aan de instroomopening.

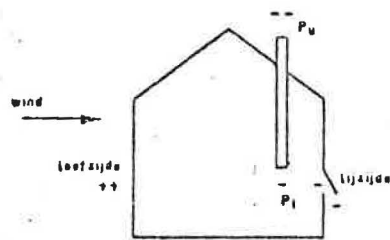


Fig. 4
Kritische situatie voor de werking van afvoerkkanalen

3. OPZET VAN HET ONDERZOEK

Kennis van de drukverdeling om woongebouwen blijkt noodzakelijk om de gewenste plaats en hoogte van kanaaluitmondingen bovendaks te kunnen aangeven.

de bestaande voorschriften betreffende de uitmondingen
lijken dikwijls te kort te schieten.
Zowel nationaal als internationaal is er omtrent drukken op
gepaalde afstand boven gebouwen ter plaatse van de uit-
mondingen vrijwel niets bekend.
In de literatuur zijn wel veel resultaten van metingen
bekend betreffende de drukken op de gevel en in het dak-
ak van een gebouw. Deze studies waren meestal gericht
op het verkrijgen van gegevens die voor de berekening op
mechanische sterkte van een gebouw nodig zijn.
In deze leemten te voorzien is de drukverdeling om
omgebouwen één der onderwerpen van studie geweest.
Dit onderzoek is opgezet in drie delen:

Onderzoek naar de drukverdeling om woningen die ge-
maakt zijn in een omgeving zonder bebouwing echter met
vrije beplanting bijv. heggen e.d.

Onderzoek naar de invloed van de omgevende bebouwing
op de drukopbouw om een woongebouw.

Onderzoek naar de invloed van een schoorsteen- of ventila-
tielopening op de druk bij de uitmonding van kanalen.

Deze drie deelonderzoeken zullen in het volgende hoofd-
stuk in afzonderlijke paragrafen worden behandeld.

ONDERZOEK EN RESULTATEN

1 *Invloed van plaats en hoogte van de uitmonding bovendaks*

1.1 Meetsopstelling

Dit onderzoek is uitgevoerd door meting van de drukver-
deling om woningen, geplaatst in een omgeving met slechts
vrije bebouwing. In de windtunnel van het Instituut voor
Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO werd een
houten model van een woningblok van vier eengezins-
woningen onderzocht; de modelschaal bedroeg 1:40. In de
windtunnel werd ook voor de genoemde omgeving de
situatie nagebootst.

Het houten model van het woningblok had de volgende
metingen:

Hoogte model 630 mm (in werkelijkheid 25,2 m)

Breedte model 135 mm (in werkelijkheid 5,4 m)

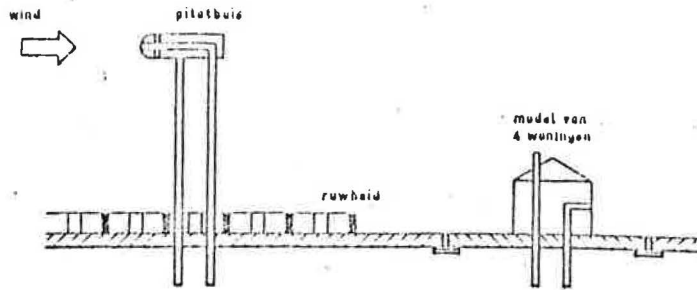
Diepte model 185 mm (in werkelijkheid 7,4 m).

Op dit model werden symmetrische daken aangebracht met
hellingen van respectievelijk:

$\alpha = 13^\circ - 20^\circ - 22^\circ 30' - 25^\circ - 30^\circ - 45^\circ$.

Voor het verkrijgen van inzicht in de druk op de bovendakse
uitmondingen van ventilatiekanalen gaat het niet om de
statistische druk in de stroming in de naaste omgeving van de
uitmonding, maar om de druk die in de uitmonding ont-

Fig. 5
 Schema van de meetopstelling in de windtunnel



staat, die *mede* bepaald wordt door de aanstroomrichting van de lucht. Bij deze metingen is de afvoer van het ventilatiekanaal nul gehouden.

Boven het dakvlak van het model kon tot een hoogte overeenkomende met 8 m de druk op de uitmonding worden gemeten. De drukken op de gevel werden eveneens gemeten (zie figuur 5).

Bij het onderzoek werd de snelheid in de windtunnel op een constante waarde van 8 m/s gehouden. Dit geeft een snelheidsdruk van:

$$\frac{1}{2}\rho v^2 = \frac{1,25}{2} \cdot 8^2 = 40 \text{ Pa}$$

(1 Pa = 1 N/m² = ca. 0,1 mmWK)

De snelheid van 8 m/s is niet in overeenstemming met de modelregel volgens Reynolds. Om dezelfde stromingsverdeling te verkrijgen zou het getal van Reynolds in model en werkelijkheid gelijk gehouden moeten worden.

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

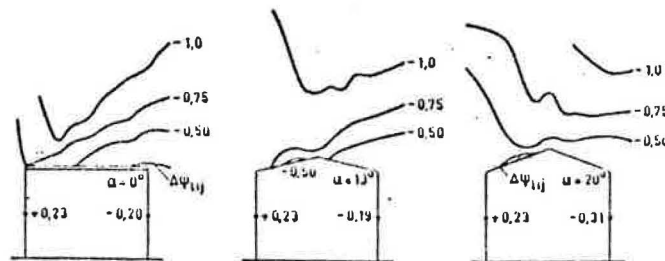
waarin v = de snelheid (m/s)

D = een karakteristieke lengte-afmeting (m)

ν = de kinematische viscositeit (m²/s)

Dit is in het model niet te verwezenlijken omdat daarbij zeer hoge snelheden nodig zouden zijn.

Fig. 7
 Drukverdeling om woningblokken met dakhellingen van 0°, 13°, 20°, 22°30', 25°, 30°



n werkelijkheid is bij een gebouwhoogte van 5,4 m en een windsnelheid van 8 m/s:

$$q_{e_w} = \frac{8 \cdot 5,4}{15 \cdot 10^{-6}} = 2,9 \cdot 10^6 = 2900 \cdot 10^3$$

erwijl in de windtunnel bij 8 m/s, en een modelhoogte van 135 mm,

$$q_{e_M} = \frac{8 \cdot 135 \cdot 10^{-3}}{15 \cdot 10^{-6}} = 72 \cdot 10^3$$

Dit verschil is echter bij scherpkantige modellen toelaatbaar.

1.1.2. Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in de figuren 6 en 7.

De druk in de monding – die, zoals eerder opgemerkt, niet gelijk is aan de statische druk in de stroming – is gemeten als overdruk P ten opzichte van de statische druk in de ongestoorde stroming.

Deze overdruk is daarna dimensieloos gemaakt overeenkomstig de betrekking:

$$\text{relatieve overdruk } \Delta\psi = \frac{P}{1/2 \rho (v_{\text{wind}})^2}$$

Punten met gelijke relatieve mondingsdrukken zijn verbonden door krommen; de betreffende $\Delta\psi$ -waarden zijn aangegeven. De kromme die dezelfde $\Delta\psi$ -waarde heeft als de gemeten relatieve onderdruk aan de lizijde is aangeduid met $\Delta\psi_{\text{lij}}$.

Het gebied boven het dakvlak waarin een hogere druk voert dan aan de lizijde van de woning is gearceerd.

Indien men een raam opent aan de lizijde van de woning kan zal in een kanaal dat in het gearceerde gebied uitmondt een hogere druk optreden dan aan de lizijde van de woning. In een kanaal dat in het gearceerde gebied uitmondt kan dus terugstroming optreden, als tenminste geen thermische rek aanwezig is.

De resultaten geven aanleiding tot de volgende belangrijkste conclusies ten aanzien van de eisen waaraan de

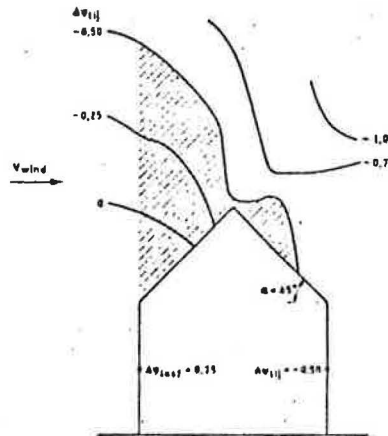
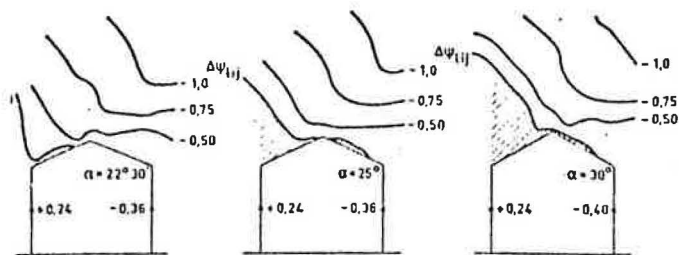


Fig. 6
Drukverdeling om woningblok met een dakhelling van 45°



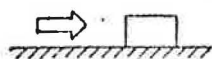
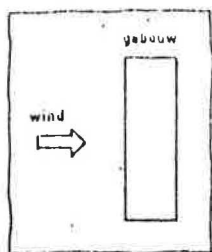


Fig. 8
De in hoofdzaak gemeten situatie met de wind loodrecht op de gevel

plaats van de uitmonding ter wille van een goede afvoerverking moet voldoen:

- Bij een dakhelling kleiner dan $22^{\circ}30'$ is een hoogte van het kanaal bovendaks van 0,5 m voldoende, ongeacht de plaats in het dakvlak.
- Bij een dakhelling van meer dan $22^{\circ}30'$ moet de afstand van de uitmonding tot de nok worden beperkt, als men de hoogte van het kanaal boven het dakvlak tot 0,5 m wil beperken. De toelaatbare afstand tot de nok wordt kleiner naarmate de dakhelling toeneemt. Bij een willekeurige plaats in het dakvlak zal de hoogte moeten toenemen en wel des te meer naarmate de afstand tot de nok en/of de dakhelling toeneemt.
- Bij uitmonding in het hoogste punt van het dakvlak (de nok) is een hoogte van het kanaal van 0,5 m altijd voldoende.

De invloed van de windrichting is voor een aantal gevallen onderzocht. Dit om vast te stellen wat voor de werking van kanalen de ongunstigste drukverdeling om de woningen was.

Het meest kritisch met het oog op terugslag bleek in het algemeen de situatie waarbij de wind het blok loodrecht trof (zie figuur 8). Alleen bij een dakhelling van 45° bleek dit niet geheel het geval. Het verschil met het loodrecht aanblijzen is echter zo gering, dat, gelet op het gedrag van de natuurlijke wind, waarbij deze voortdurend van snelheid en richting verandert, dit een te verwaarlozen invloed heeft op de uiteindelijke aan de hoogte van het kanaal te stellen eis.

Opmerking: Plaatsingen van de uitmondingen zeer dicht in de buurt van kopgevels van gebouwen zijn niet onderzocht.

4.2. Invloed van omgevende hogere bebouwing op de drukopbouw om een woongebouw

Algemeen bekend is dat hoge gebouwen de drukverdeling om lagere gebouwen in hun omgeving dikwijls zodanig beïnvloeden dat de afvoer via kanalen er slechter door wordt.

Hoe groot die invloed is, werd onderzocht in verband met de eisen die men aan de plaats en de hoogte van uitmondingen bovendaks moet stellen.

In de windtunnel van het IG-TNO is hiertoe een onderzoek verricht waarbij de afstand van de hogere bebouwing tot het woningblok werd gevarieerd. Deze hogere bebouwing lag bij de ene serie metingen vóór het te meten woningblok, bij een tweede serie metingen achter het te meten woningblok (zie figuur 9a en 9b).

Gekozen zijn 16 afstandsverhoudingen, variërend van $(a/h_2) = \text{ca. } 3$ tot $\text{ca. } 0,35$, waarbij ook de hoogteverhouding verschillende waarden kreeg, en wel: $(h_2/h_1) = 2, 4, 6, 8$.

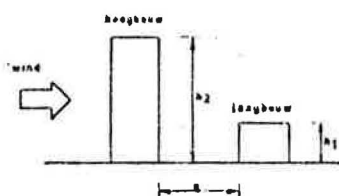


fig. 9a

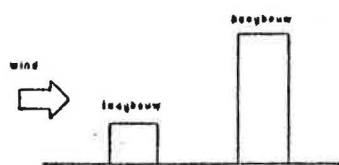


fig. 9b

Fig. 9
De plaats van de hoogbouw t.o.v. de laagbouw

Op de laagbouw werden daken aangebracht met hellingen van 0° , 30° en 45° .

In elf gevallen is ook de aanstroomrichting van de wind over 15° gevarieerd.

Als referentiebasis werden eerst metingen zonder hoogbouw verricht, waarbij overigens de te verwachten ruwheid van de omgeving reeds was aangebracht. Dat wil zeggen: het woningblok bevond zich in een omgeving die te vergelijken is met het centrum van een grote stad.

Vergelijking van de uitkomsten met die van het onderzoek onder bebouwing toonden aan dat de verhouding van de druk aan de lijzijde ten opzichte van de druk boven het dak iets gunstiger werd in het geval van bebouwing, hetgeen voor de waarde van de uitkomsten van dit onderzoek van groot belang is.

Uiteraard kon van het vrijwel onbeperkte aantal mogelijkheden slechts een beperkt aantal combinaties van parameters worden onderzocht.

De verrichte metingen geven aanleiding tot de volgende voorlopige conclusies:

Indien de wind eerst de laagbouw treft en dan de hoogbouw is de situatie wat betreft de drukverdeling om de laagbouw hetzelfde of zelfs gunstiger dan bij laagbouw in een omgeving zonder bebouwing met enige bebouwing (bijv. heggen). Voor eventueel te stellen zwaardere eisen die men aan uitmondningen bovendaks in de nabijheid van hogere bebouwing zou moeten stellen blijken van de onderzochte situaties slechts die van belang waarbij de hoogbouw zich vóór de laagbouw bevindt.

In dat geval ontstaat achter het gebouw een neergaande wervel (zie figuur 10).

Het gebied achter het gebouw is wat betreft het gedrag van de wervel in 3 zones te onderscheiden:

1. de zone waar de wervel weliswaar daalt maar doorstroomt
2. de zone waar de dalende wervel het dakvlak treft
3. de zone waar de wervel terugstroomt.

De plaats van deze zones is afhankelijk van de verhoudingen (h_2/h_1) en (a/h_2) .

hierin is:

h_1 hoogte van de laagbouw

h_2 hoogte van de hoogbouw

a afstand van de hoogbouw tot de laagbouw (zie fig. 9).

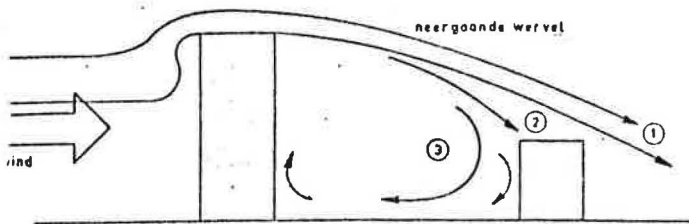
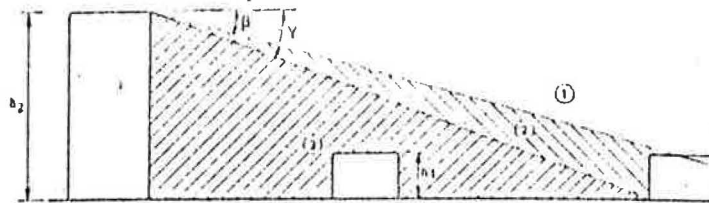


Fig. 10
De wervelgebieden achter de hoogbouw

Fig. 11
Uitmondingsgebieden achter de
hoogbouw (geschematiseerd)



Bij dakhellingen van 30° of meer bleek de tweede zone niet aantoonbaar. De plaats van de verschillende gebieden is geschematiseerd aangegeven in figuur 11. Hierin is de afstand van gebouwen tot elkaar bepaald door de (belemmerings)hoeken β en γ .

In figuur 11 is $\gamma = 35^\circ$, terwijl β afhankelijk is van de verhouding van de hoogten der beschouwde gebouwen h_2/h_1 (zie tabel 1).

Tabel 1

h_2/h_1	2	4	6	8	10	12
β	10°	15°	20°	25°	30°	30°

Bij woongebouwen met dakhellingen van 30° en groter geldt alleen de hoek $\beta = \gamma$ zodat gebied 2 afwezig is.

4.3. Invloed van een schoorsteen- of ventilatiekap op de druk in de uitmonding van de kanalen

Bij een slechte afvoer door kanalen verwacht men in het algemeen veel van het aanbrengen van een kap: In vroeger jaren werden door verschillende onderzoekers vele kappen onderzocht (zie ook de literatuurlijst). Inmiddels zijn vele nieuwe kappen op de markt gekomen.

Onderzocht is in welke gevallen een kap ten opzichte van een open pijp verbetering geeft, zowel wat stabiliteit als drukniveau betreft. Hiertoe zijn 13 kappen op ware grootte in de windtunnel van IG-TNO onderzocht bij de volgende omstandigheden:

3 windsnelheden (0, 4 en 8 m/s)

4 snelheden in het afvoerkanaal (0, 1, 2 en 3 m/s)

13 standen ten opzichte van de wind, van loodrechte valwind tot loodrechte stijgwind met sprongen van 15° (zie figuur 12).

De meetresultaten zijn gegeven in de figuren 13, 14, 15 en 16. De in de figuren dun gestreept getrokken lijnen zijn de karakteristieken van de open pijp. Duidelijk blijken hier de verschillen in kapedrag. Terwijl bijv. de Giveg-kap bijna overal een stabielere en hogere trek oplevert t.o.v. de open pijp, geeft de Greskap reeds bij een gering transport

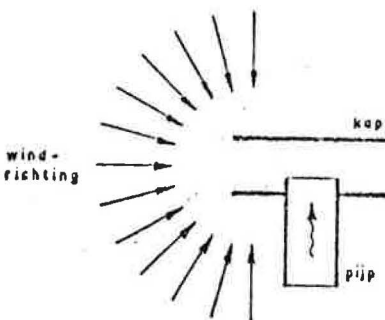


Fig. 12
Gemeten windaanvalsrichtingen op
de kap

en aanzienlijke verslechtering van de druk te zien. Ook de stabiliteit van de Givegkap is beter dan die van de Greskap.

De kappen kunnen wat hun effect betreft worden onderverdeeld in drie groepen:

1. Kappen die een verbetering van de druk en de stabiliteit geven ten opzichte van een open pijp. De op een onderzoek van het Gasinstituut (GIVEG) berustende kappen, die o.a. onder de merknamen 'Trega'- en 'Amgas'-kap in de handel zijn, behoren tot deze groep, evenals de 'gek'.

2. Kappen die bij windaanval slechter werken dan een open pijp.

De greskap (zgn. theepot) en de roterende kap behoren tot deze groep.

3. Kappen die in bepaalde omstandigheden een positieve invloed hebben en in andere gevallen een negatieve ten opzichte van de open pijp.

In het algemeen werken deze kappen gunstig bij valwinden, maar ongunstig bij stijgwinden.

Als algemene conclusie uit dit onderzoek geldt:

Bij val- respectievelijk stijgwinden zal de door het Gasinstituut (GIVEG) ontwikkelde kap het beste voldoen.

Fig. 13, 14, 15, 16
Karakteristieken van de onderzochte kappen

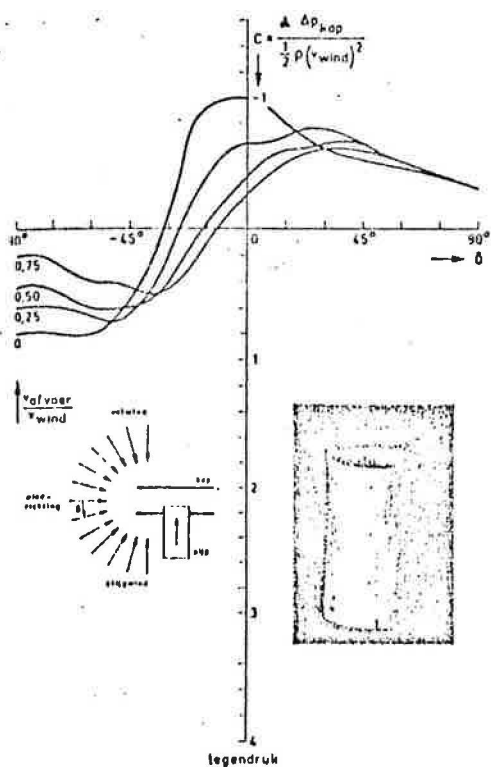
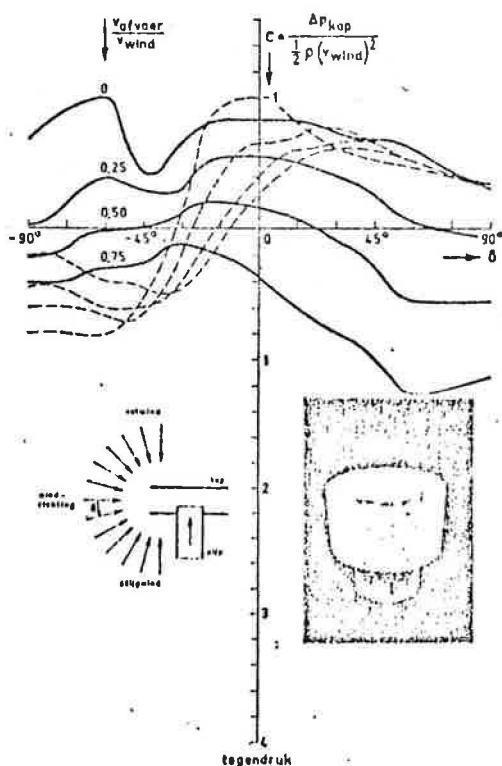


Fig. 13



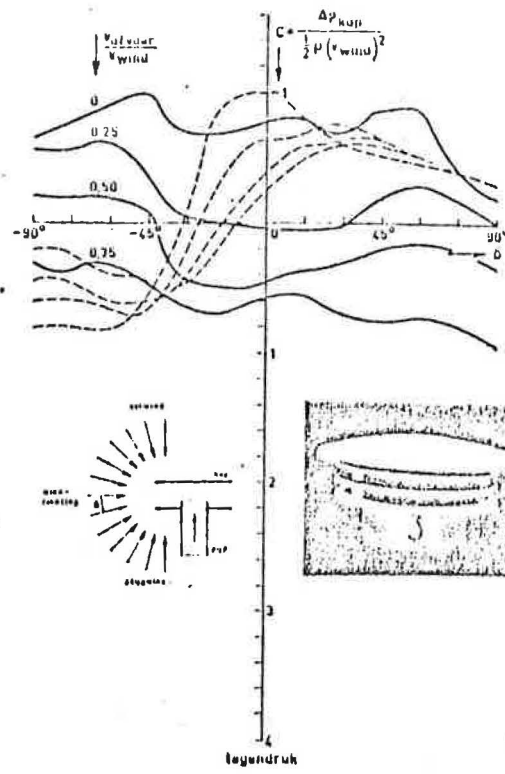
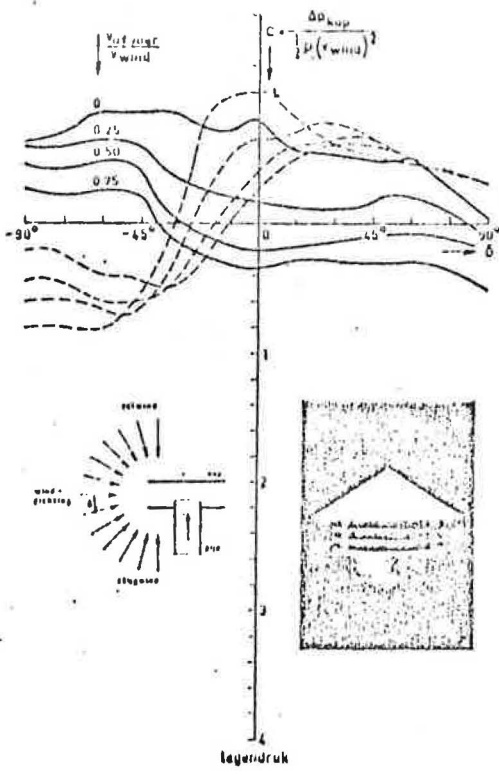
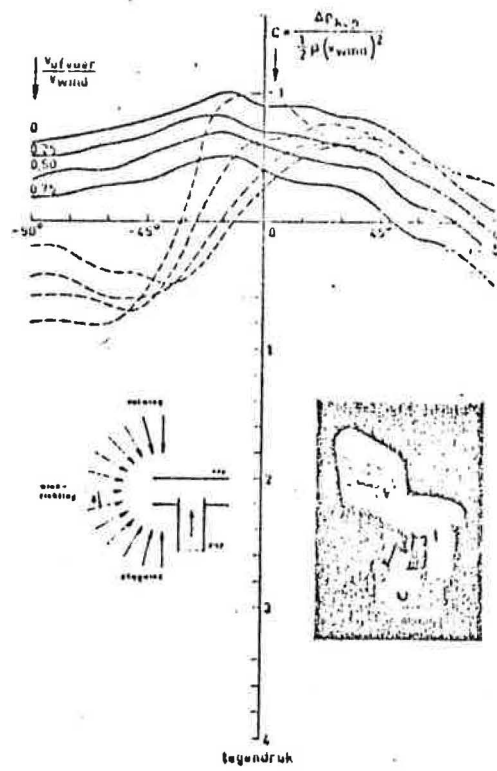
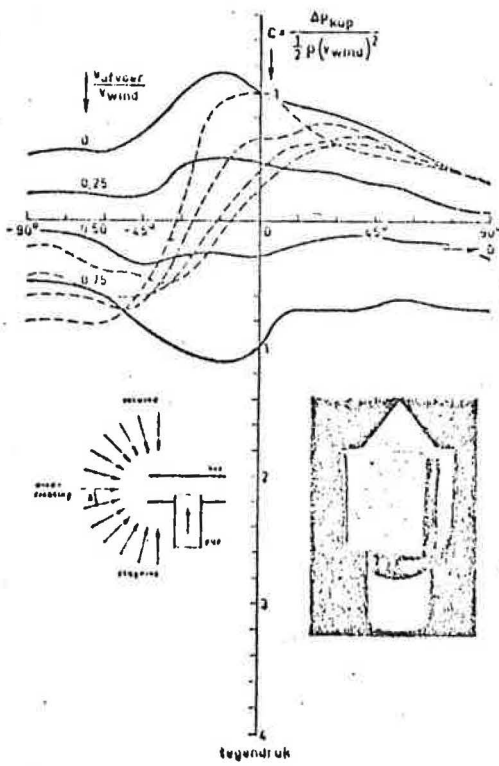


Fig. 14



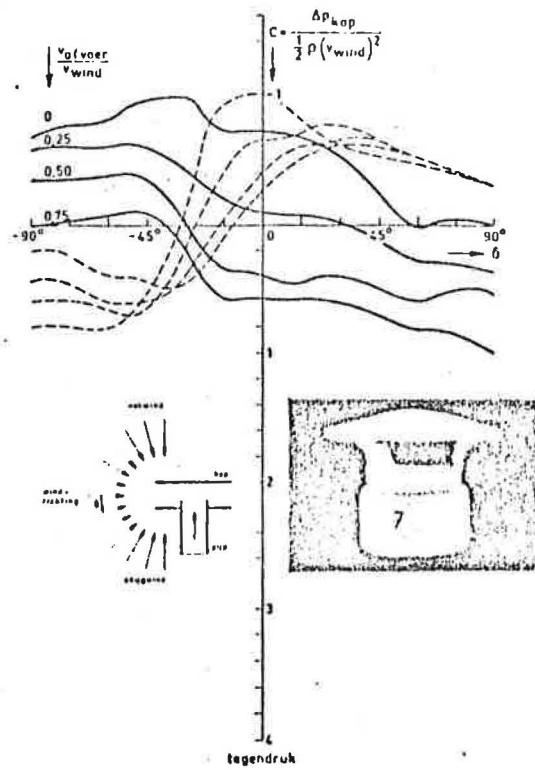
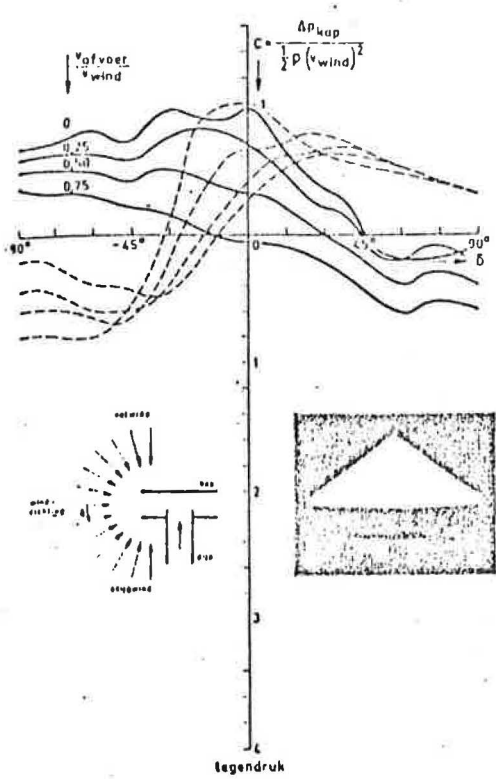
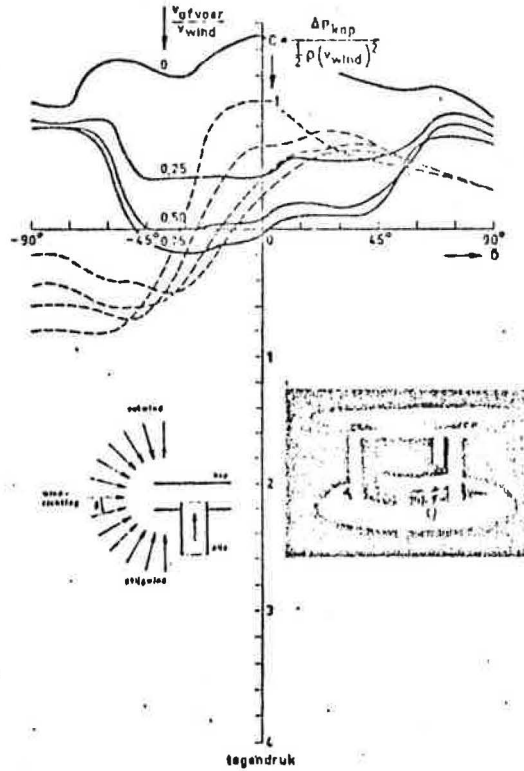
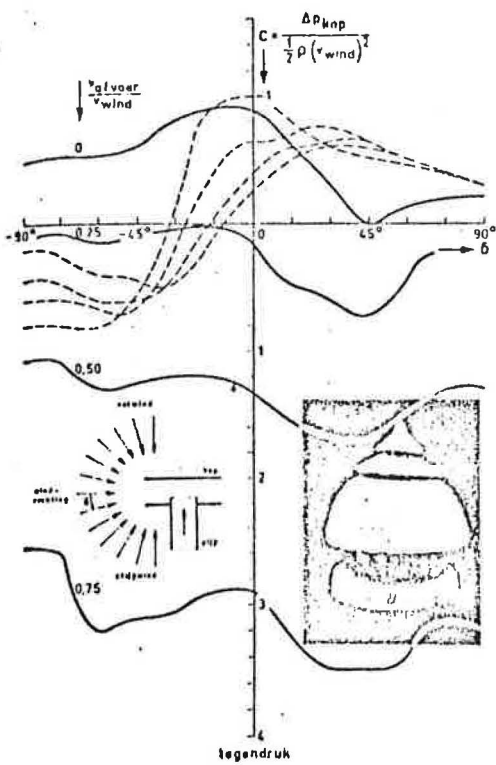


Fig. 15



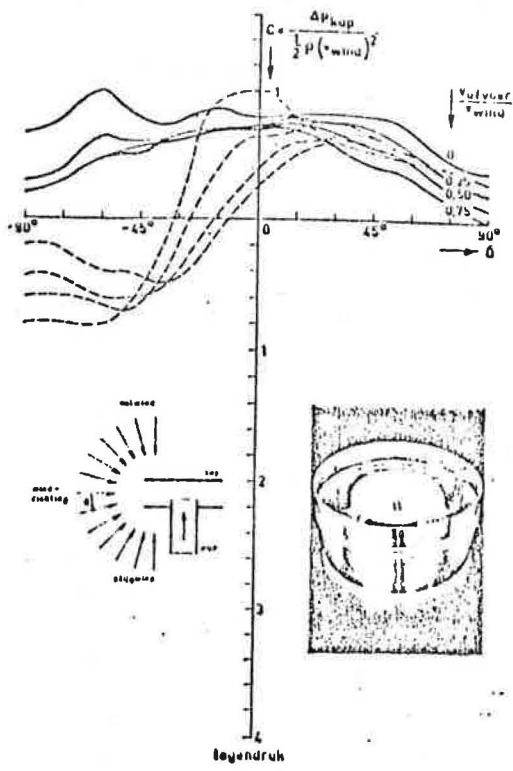
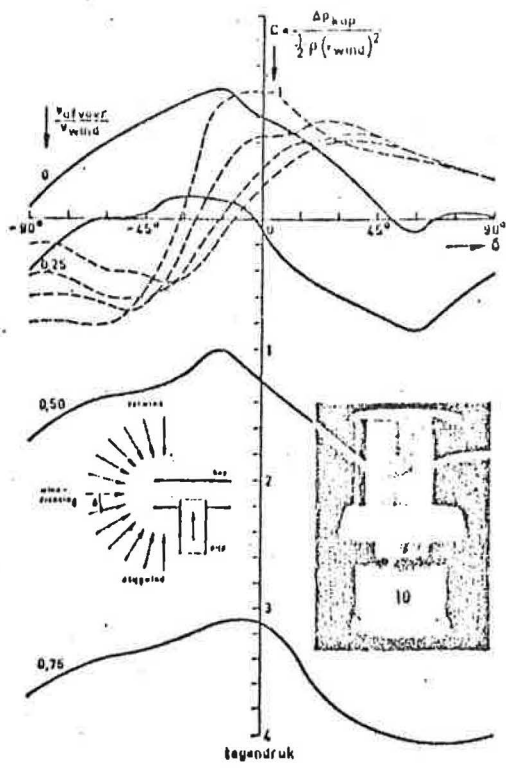
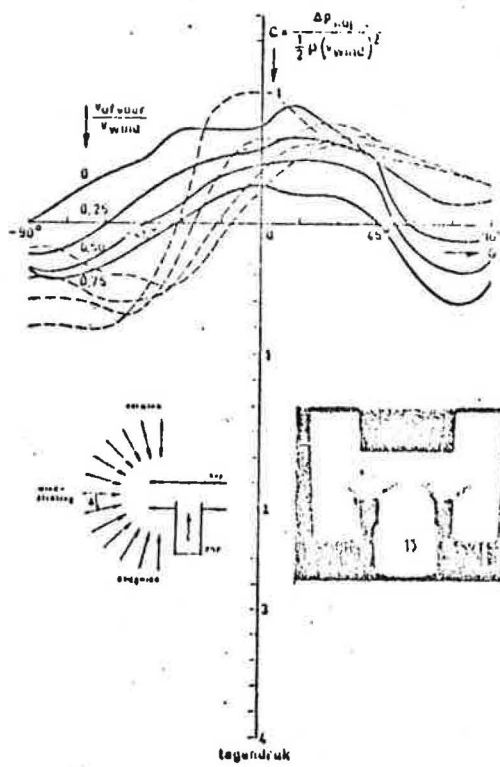
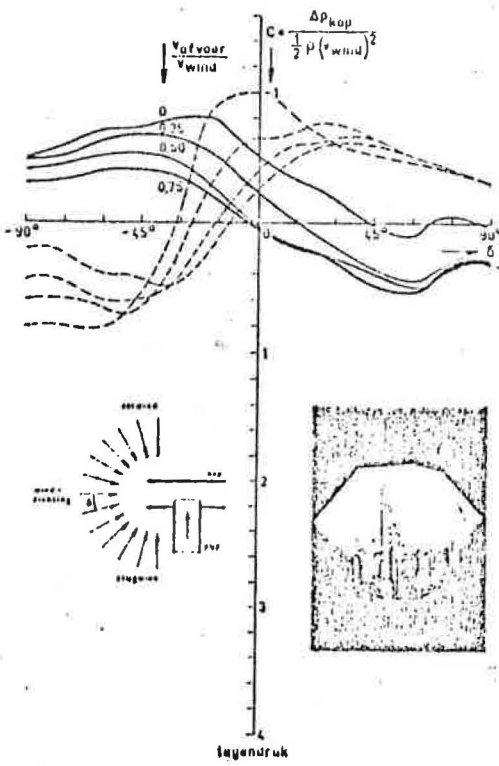


Fig. 16



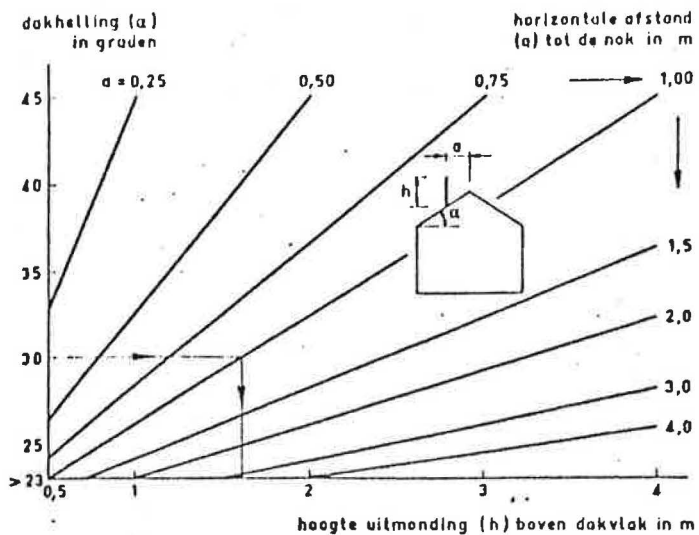


Fig. 17
Grafiek ter bepaling van de vereiste minimum kanaalhoogte bovendaks volgens ontwerp-NPR 1088

Ook de zgn. 'gek' voldoet goed. De aanwezigheid van draaiende delen vormt een belangrijk bezwaar voor (de bedrijfszekerheid van) een goede werking op langere termijn.

5. TOEPASSING VAN DE RESULTATEN

De drie beschreven onderzoeken hebben geleid tot een paragraaf in ontwerp-NPR 1088, toelichting op de ontwerpnorm NEN 1087: 'Ventilatie van woongebouwen'. De kern van die paragraaf wordt gevormd door figuur 17. Hierin is:

- h* de hoogte boven het hoogste snijpunt van het kanaal met het dakvlak in m;
- a* de horizontale afstand van het hart van de uitmondng tot het hoogste punt van het dakvlak in m;
- α de helling van het dakvlak dat door het betrokken kanaal wordt doorsneden, in graden.

Bovendien geldt ten opzichte van de omgevende bebouwing de in paragraaf 4.2. genoemde figuur 11 met tabel 1; in zone 3 wordt steeds een Giveg kap geëist. De figuren 18 en 19 geven ter illustratie hoe met dit voorschrift de geëiste uitmondngshoogten gelegd zijn ten opzichte van de grillig verloopende meetresultaten.

6. SAMENVATTING

De drie onderzoeken hebben geleid tot beter gefundeerde eisen aan plaats en hoogte van uitmondngen bovendaks.

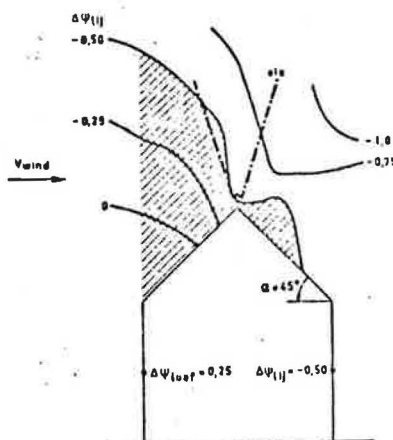
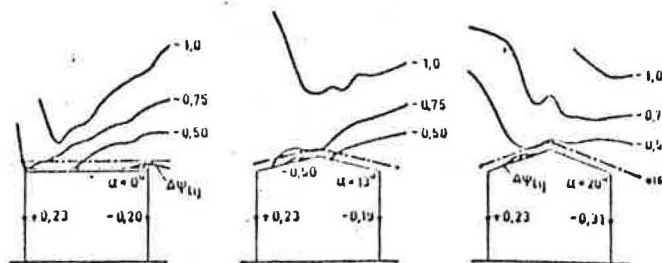


Fig. 18
Vergelijking van de meetresultaten en de in ontwerp NPR 1088 gestelde eisen voor een dakhelling van 45°

Fig. 19
Vergelijking van de meetresultaten
en de in ontwerp-NPR 1088 gestelde
eisen voor zes verschillende
dakhellingen



Bovendien is veel nieuwe informatie verkregen over de drukverdeling om gebouwen en over de werking van schoorsteen- en ventilatiekappen.

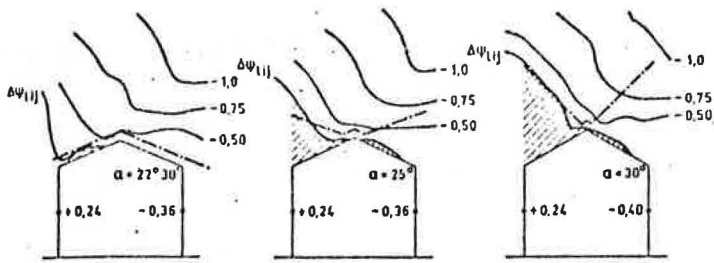
Verder onderzoek, met name betreffende de invloed van hoogbouw op de drukverdeling om laagbouw, alsmede kennis omtrent randeffecten is noodzakelijk om beter inzicht te krijgen ten aanzien van de te stellen eisen.

7. DANKWOORD

Dank moet worden gebracht aan de Stichting Bouw-research die het onderzoek financieel mogelijk maakte, mede met het oog op het tot stand brengen van een norm voor de ventilatie van woningen.

8. LITERATUUR

- [1] Schoorsteenkappen. Mededeeling No. 9 der Gasstichting. Den Haag, febr. 1936.
- [2] Linden, A. J. ter, Schoorsteenkappen en Ventilatiekappen. Warmte-Techniek, 3 mrt. 1938, Nr. 3, blz. 21-26.
- [3] Lenz, H. o.a. Hausschornsteine; Heiztechnische Belastbarkeit, Zugstörungen durch Windeinfluss. Berichte aus der Bauforschung, Heft 20, Berlin 1961, 88 S.
- [4] Lusch, G. Windkräfte an Bauwerken. Berichte aus der Bauforschung, Heft 41, Berlin 1964, 94 S.
- [5] Lindeman, G. Wirkungsweise von Hausschornsteine; Auftrieb und Windwirkung. Baugewerbe 64 (1964), 18 (sept.)
- [6] Jensen, M. and N. Franck. Model-scale tests in turbulent wind; Part I, Phenomena dependent on the wind speed; Shelter at houses - Dispersal of smoke. Copenhagen 1963. 96 pp.
- ✓ Jensen, M. and N. Franck. Model-scale tests in turbulent wind; Part II, Phenomena dependent on velocity pressure; Wind loads on buildings. Copenhagen 1965. 169 pp.
- ✓ [7] Building Research Station. Proceedings of the Urban Planning Symposium, held in London on January 8th, 1965. Reprint of pp. 71-91, Air Flow Round Buildings, by A. F. E. Wise, et al.
- ✓ [8] Vent, Ventilation et Bâtiment. Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, dec. 1966, livraison 83, Cahier 720.
- [9] Palsma, A. en J. E. Buursink. Schoorsteenkappen. Gas, 89 (1969), Nr. 6 (jun.), blz. 229-251.



- [10] Bossers, P. A. Wind en hoge gebouwen; III Windinvloed om en in gebouwen. IG-TNO Publ. 334. Ingenieur, 82 (1970) Nr. 31 (31 jul.), B106-113.
- [11] Proceedings of the third international conference on wind effects on buildings and structures. Tokyo 1971.
 Paper I.15. Influence of adjacent buildings to wind, by H. Ishizaki and I. W. Sung.
 Paper II.3. A wind tunnel and full-scale study of turbulent wind pressures on a tall building, by N. M. Standen, et al.
 Paper II.5. Influence of a neighbouring building on flat roof wind loading, by W. J. Kelnhofer.
 Paper II.8. Comparison of pressure measurements made on a large isolated building in full and model scale, by W. H. Melbourne.
- [12] International Council for Building Research C.I.B.
 Proceedings of Teaching the Teachers on building climatology. Volume of preprints 1. A-G. 307 pp. Stockholm, S.I.B., July 1972. Paper: Natural Air Flow Around Buildings, by B.H. Evans.
- [13] Ouden, H. Ph. L. den. De plaats van uitmonding van verticale kanalen bij eengezinshuizen. IG-TNO Publ. 430. Woningraad 32 (1972), Nr. 11, blz. 440-443.
- [14] Nederlands Normalisatie Instituut. Ontwerp NEN 1087. Ventilatie van woongebouwen. Rijswijk, aug. 1974.
- [15] Nederlands Normalisatie Instituut. Ontwerp NPR 1088. Ventilatie van woongebouwen; toelichting op ontwerp NEN 1087. Rijswijk, aug. 1974.
- [16] Nederlands Normalisatie Instituut. NEN 1078 Gasinstallatievoorschriften (Gavo 1963), Rijswijk, dec. 1963.

Nabeschuwing

9. VERGELIJKING VAN DE IN DE ONTWERP-NPR 1088 EN NEN 1078 (GAVO) GESTELDE EISEN T.A.V. UITMONDINGEN BOVENDAKS

Vooraf dient opgemerkt te worden dat er voor de afvoer van lucht en voor de afvoer van verbrandingsgassen verschillende uitgangspunten zijn.

Bij ventilatiekanalen gaat het uitsluitend om de afvoer van lucht naar buiten. Een lagere druk aan de uitstroomopening bovendaks dan aan de instroomopening binnen is reeds voldoende om aan het uitgangspunt te beantwoorden.

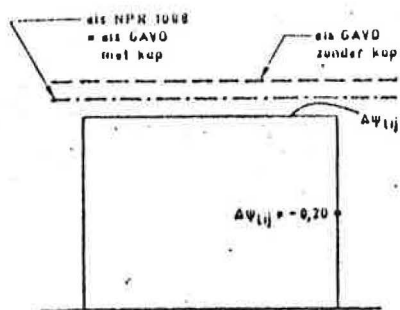


Fig. 20
Vergelijking van de eisen volgens de GAVO en ontwerp-NPR 1088 voor een vrijstaande woning met een plat dak

Bij kanalen voor de afvoer van verbrandingsgassen dient men behalve met het aspect van afvoer ook nog met de hinder van de rookgassen voor de omgeving rekening te houden. Bovendien is hier van een groter temperatuurverschil sprake, waardoor een groter thermisch drukverschil ontstaat dat een gunstig effect heeft op de afvoer.

De eisen in de GAVO zijn in één figuur (afbeelding 1 in de GAVO-bijlage P) aangegeven.

In de ontwerp-NPR 1088 is de nadelige beïnvloeding, die de omgeving op de afvoer kan hebben, losgekoppeld van de eisen die men aan een vrijstaand huis kan stellen. Voor vergelijking van de eisen in de GAVO voor rookgasafvoer en in de ontwerp-NPR 1088 voor ventilatie-uitmondingen maken wij slechts een keuze uit de vele mogelijkheden. Vergeleken worden de eisen die men aan uitmondingen bovendaks kan stellen in geval van vrijstaande en niet-vrijstaande woningen met een dakhelling van 0° resp. 45°. In het geval van de niet-vrijstaande woningen is in de nabijheid een flatgebouw verondersteld dat ca. 6 maal zo hoog is als de woning.

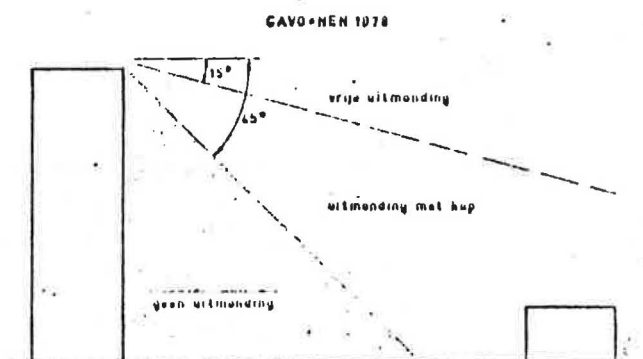
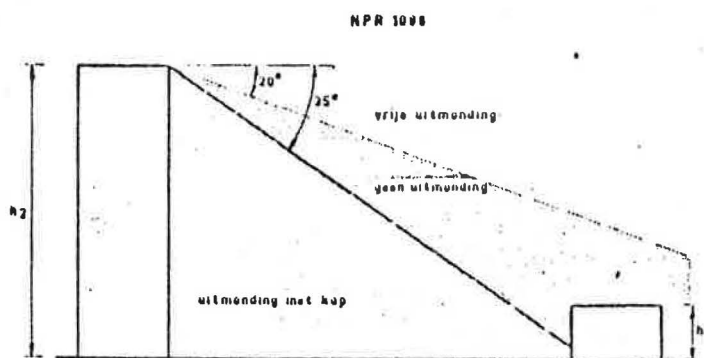


Fig. 22
Vergelijking van de eisen volgens de GAVO en ontwerp-NPR 1088 voor woningen met een plat dak gelegen in de nabijheid van zsmal hogere bebouwing

'Vrije uitmending' betekent in ontwerp-NPR 1088 'Zonder kap'; uitemondingshoogte, met of zonder kap, te ontlezen aan figuur 17 op pag. 37.



Voorbeeld 1

Een vrijstaand huis met plat dak (dakhelling 0°). De verschillende eisen zijn schematisch aangegeven in figuur-20. De GAVO eist een uitmondingshoogte van 1,0 m voor een uitmondung zonder kap en 0,5 m voor een uitmondung met kap. De ontwerp-NPR stelt dat 0,5 m voldoende is. Het verschil is dus 0,5 m bij uitmondung zonder kap.

Voorbeeld 2

Een vrijstaand huis met een dakhelling van 45° . In figuur 21 zijn de diverse eisen aangegeven, waaruit blijkt dat in dit geval vlak bij de nok de verschillen afwezig of gering zijn, dat evenwel reeds op betrekkelijk geringe afstand van de nok de verschillen zeer groot zijn.

Voorbeeld 3

Huizen met plat dak op verschillende afstanden achter een zes maal zo hoog gebouw.
 Figuur 22 geeft de verschillende gebieden aan waarin volgens de GAVO, resp. ontwerp-NPR 1088, een gewone

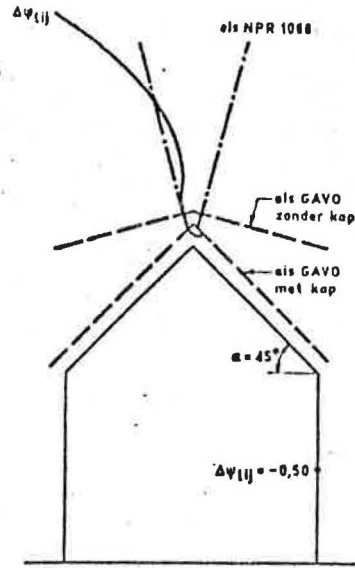


Fig. 21
 Vergelijking van de eisen volgens de GAVO en ontwerp-NPR 1088 voor een vrijstaande woning met een dakhelling van 45°

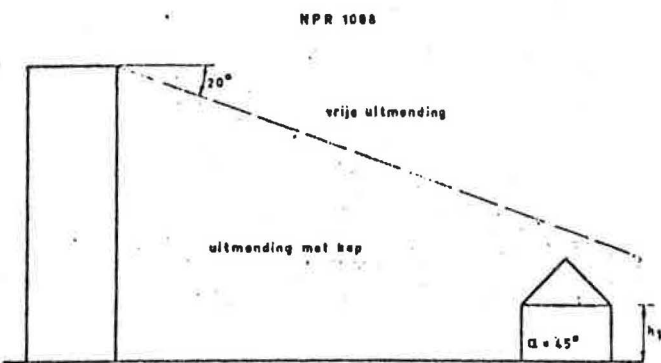
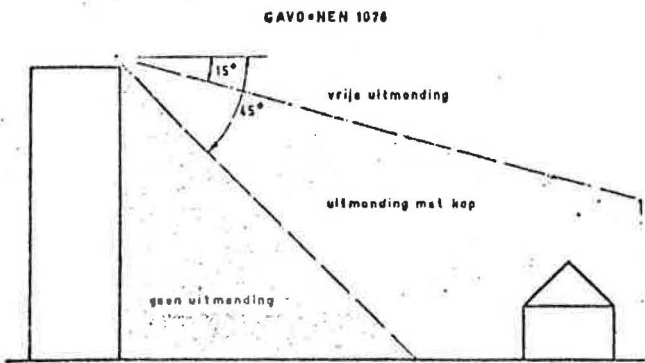


Fig. 23
 Vergelijking van de eisen volgens de GAVO en ontwerp-NPR 1088 voor woningen met een dakhelling van 45° gelegen in de nabijheid van zes maal hogere bebouwing

Zie noot bij fig. 22.

16

uitmondung, een uitmondung met kap of geen uitmondung mag worden toegepast.

In een deel van het gebied waarin de GAVO een uitmondung met kap toelaat, verbiedt de ontwerp-NPR 1088 de toepassing van een uitmondung van een kanaal voor natuurlijke ventilatie. Daar waar de GAVO geen uitmondung toelaat, laat ontwerp-NPR 1088 een uitmondung met kap toe. Hier zijn de voorschriften dus duidelijk verschillend.

Voorbeeld 4

Huizen met een dakhelling van 45° op verschillende afstanden achter een zesmaal zo hoog gebouw. In het gebied waar de GAVO geen uitmondung toelaat, kan volgens de ontwerp-NPR 1088 een uitmondung met kap worden toegelaten. De ontwerp-NPR 1088 kent in dit geval geen 'verboden' gebied. Zie figuur 23.

Conclusie

Uit deze voorbeelden blijkt dat verdere studie en aanpassing van de voorschriften gewenst moet worden geacht.