

http://www.cpius-gardes.com\

Nederlandse norm

NEN 1087 (nl)

Ventilatie van gebouwen - Bepalingsmethoden
voor nieuwbouw

Ventilation in buildings - Determination methods for new
estate

Vervangt NEN 1087:1997

ICS 91.140.30

december 2001

Dit document mag slechts op een stand-alone PC worden geïnstalleerd. Gebruik op een netwerk is alleen toegestaan als een aanvullende licentieovereenkomst voor netwerkgebruik met NEN is afgesloten.
This document may only be used on a stand-alone PC. Use in a network is only permitted when a supplementary license agreement for use in a network with NEN has been concluded.

http://www.cnius-gardes.com\

Normcommissie 351 074 "Klimaatbeheersing in gebouwen"

Apart from exceptions provided by the law, nothing from this publication may be duplicated and/or published by means of photocopy, microfilm, storage in computer files or otherwise, which also applies to full or partial processing, without the written consent of the Netherlands Standardization Institute.

The Netherlands Standardization Institute shall, with the exclusion of any other beneficiary, collect payments owed by third parties for duplication and/or act in and out of law, where this authority is not transferred or falls by right to the Reproduction Rights Foundation.

Auteursrecht voorbehouden. Behoudens uitzondering door de wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van het Nederlands Normalisatie-instituut niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van fotokopie, microfilm, opslag in computerbestanden of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op gehele of gedeeltelijke bewerking.

Het Nederlands Normalisatie-instituut is met uitsluiting van ieder ander gerechtigd de door derden verschuldigde vergoedingen voor verveelvoudiging te innen en/of daartoe in en buiten rechte op te treden, voor zover deze bevoegdheid niet is overgedragen c.q. rechtens toekomt aan de Stichting Reprorecht.

Although the utmost care has been taken with this publication, errors and omissions cannot be entirely excluded. The Netherlands Standardization Institute and/or the members of the committees therefore accept no liability, not even for direct or indirect damage, occurring due to or in relation with the application of publications issued by the Netherlands Standardization Institute.

Hoewel bij deze uitgave de uiterste zorg is nagestreefd, kunnen fouten en onvolledigheden niet geheel worden uitgesloten. Het Nederlands Normalisatie-instituut en/of de leden van de commissies aanvaarden derhalve geen enkele aansprakelijkheid, ook niet voor directe of indirecte schade, ontstaan door of verband houdend met toepassing van door het Nederlands Normalisatie-instituut gepubliceerde uitgaven.

Inhoud

1	Onderwerp	4
2	Toepassingsgebied	4
3	Termen en definities	4
4	Symbolen en afkortingen	10
5	Bepalingsmethoden voor de capaciteit	11
5.1	Bepaling van de capaciteit van een voorziening voor luchtverversing (bestaande uit een component voor toevoer van verse lucht, al dan niet één of meer overstroomcomponenten en een component voor afvoer van verse lucht, waarbij de strooming door de toevoer van verse lucht afsluitbaar moet zijn)	11
5.2	Bepalingsmethode voor de nominale capaciteit van een voorziening voor luchtverversing zonder overstroomcomponent waarbij de verse lucht uit een aangrenzende ruimte wordt betrokken en de binnenlucht naar die aangrenzende ruimte wordt afgevoerd.	26
5.3	Bepalingsmethode voor de nominale capaciteit van een voorziening voor luchtverversing, bestaande uit een of meer niet afsluitbare componenten voor de toevoer van verse lucht van buiten en voor de afvoer van binnenlucht rechtstreeks naar buiten	27
5.4	Bepalingsmethode voor de capaciteit van de spuiventilatie	29
6	Bepalingsmethode voor de regelbaarheid van ventilatiecomponenten	32
6.1	Beginsel	32
6.2	Voorwaarden.....	32
6.3	Proef.....	33
7	Bepalingsmethode voor het thermisch comfort	33
7.1	Beginsel	33
7.2	Voorwaarden.....	33
7.3	Proef.....	33
7.4	Omstandigheden.....	34
7.5	Toestellen en hulpmiddelen	34
7.6	Werkwijze.....	35
7.7	Meetposities	35
7.8	Verwerking	36
8	Bepalingsmethode voor de richting van de stroming	36
8.1	Bepaling van de aard van de component van de voorziening voor luchtverversing.	36
8.2	Bepalingsmethode voor een component voor natuurlijke toevoer van verse lucht van buiten	37
8.3	Bepalingsmethode voor de richting van de stroming.....	38
8.4	Bepalingsmethode voor een overstroomcomponent	43
8.5	Bepalingsmethode voor een component voor mechanische toe- en afvoer van lucht	44
9	Berekeningsmethode voor de verdunningsfactor	46
9.1	Beginsel	46
9.2	Voorwaarden.....	47
9.3	Rekenregels	47
9.4	Bepaling van de aard van de situatie.....	48
	Bibliografie	58

Voorwoord

In het Bouwbesluit is aangegeven welke ruimten voorzien moeten zijn van een voorziening voor luchtverversing. In het Bouwbesluit zijn, onderscheiden naar gebruiksfunctie en ruimte, voorschriften gegeven voor de minimumcapaciteit en voor de inrichting van die voorziening. Die capaciteits- en inrichtingseisen waarborgen dat, onder de in Nederland heersende weersomstandigheden aan redelijke eisen van luchtverversing kan worden voldaan.

De benodigde ventilatie kan op vele manieren tot stand worden gebracht. Er worden in principe vier ventilatiesystemen onderscheiden:

- natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer;
- mechanische toevoer en natuurlijke afvoer;
- natuurlijke toevoer en mechanische afvoer;
- mechanische toevoer en mechanische afvoer, al of niet met warmteterugwinning en recirculatie.

De luchtuitwisseling die tot stand komt via ondichtheden in de gebouwschil, zoals kieren en naden (infiltratie), wordt niet als luchtverversing in bovenstaande zin aangemerkt. Deze infiltratielucht kan het gewenste ventilatieniveau verstoren en onnodig energiegebruik teweegbrengen.

De gebruiker van een gebouw moet in staat zijn om met de aanwezige componenten die samen de voorziening voor luchtverversing vormen, een redelijk hygiënisch niveau van luchtkwaliteit te realiseren. Een bewust gebruik van die componenten is noodzakelijk om een gebouw, zowel voor de gebruiker als voor het behoud van de gebouwen zelf, doeltreffend te ventileren.

Om na te gaan of een voorziening voor luchtverversing aan de bij of krachtens het Bouwbesluit gestelde eisen voldoet, zijn in deze norm bepalingsmethoden gegeven.

Ten opzichte van de vorige versie van NEN 1087, die is verschenen in 1997, zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd:

- a) aansluiting is gezocht bij de beginselen die aan het Bouwbesluit ten grondslag liggen en bij de terminologie van dat besluit;
- b) de norm bevat niet langer de eisen; de capaciteitseisen uit de norm NEN 1087 van 1991 zullen, voor zover zij niet zijn opgenomen in het Bouwbesluit, opgenomen worden in een nieuw te ontwikkelen privaatrechtelijke norm; de inrichtingseisen uit de norm NEN 1087 van 1991 zullen in beginsel deel uit maken van het Bouwbesluit; voor zover de norm NEN 1087 van 1991 verdergaande eisen bevat zullen deze worden opgenomen in de nieuw te ontwikkelen privaatrechtelijke norm;
- c) de bepalingsmethoden zijn voor alle gebouwen toepasbaar en niet langer uitsluitend voor woningen en woongebouwen;
- d) de bepalingsmethode voor de verdunningsfactor, beschreven in hoofdstuk 9, is toepasbaar voorzover de voorziening voor luchtverversing ten dienste staat van gebouwen of gedeelte van gebouwen met een maximum vloeroppervlak van 1000 m²;
- e) een bepalingsmethode voor dwarsventilatie is toegevoegd;
- f) ter verduidelijking is een reeks redactionele wijzigingen aangebracht;
- g) in hoofdstuk 5 is de bepalingsmethode van de capaciteit aangepast op de volgende punten:
 - het aantal meetpunten en de verwerking van de meetresultaten in verband met de nauwkeurigheid van de bepalingsmethode;
 - bij de bepalingsmethode van de capaciteit van ventilatiekanalen voor natuurlijke afvoer, mag met een temperatuurverschil rekening worden gehouden;

- een bepalingmethode voor de capaciteit van rechtstreeks van buiten komende verse lucht bij mechanische toevoersystemen met recirculatie is toegevoegd;
 - een afzonderlijke bepalingmethode is toegevoegd voor:
 - 1) een stallingruimte en een ruimte, deel uitmakend van een gebouw, voor de opslag van afval;
 - 2) een specifiek verblijfsgebied en een specifieke verblijfsruimte, bestemd voor het stallen van motorvoertuigen of de opslag van afval;
 - opmerkingen zijn opgenomen voor het bepalen van de capaciteit onder laboratoriumomstandigheden.
- h) in hoofdstuk 8, bevattende bepalingmethode voor de bepaling van de strooming:
- een bepalingmethode voor een constructie-onderdeel, zijnde een overstroomvoorziening, toegevoegd;
 - de bepalingmethode voor een constructie-onderdeel, bestemd voor de afvoer van binnenlucht, gewijzigd;
 - de afstemming van de toe- en afvoer geregeld;
 - de minimale hoogte boven het dakvlak van mechanische toe- en afvoeren op 0,3 m gesteld;
- i) in hoofdstuk 9, bevattende een bepalingmethode ter voorkoming dat de kwaliteit van de van buiten aangezogen verse lucht onvoldoende is, is:
- een geheel nieuwe opzet gekozen die meer aansluit bij het prestatiebeginsel, neergelegd in het Bouwbesluit;
 - volledige afstemming op NEN 2757 bewerkstelligd.

Bij de herziening van NEN 1087 is "tijdens de rit", namelijk gedurende de kritiekperiode, besloten tot een meer zuivere afstemming tussen Bouwbesluit en de norm.

Uitgangspunt daarvoor was de wens zoveel als praktisch mogelijk was in te spelen op het beginsel "eisen in de wet; bepalingmethoden in de norm", en wel zo dat er voor de gebruiker zo groot mogelijke duidelijkheid zou bestaan over het al dan niet van toepassing zijn van de in normen opgenomen bepalingmethoden in het kader van wetgeving. Die duidelijkheid is het grootst als in de te gebruiken norm slechts de publiekrechtelijk te hanteren bepalingmethode is opgenomen.

Besloten is daarom om met voorrang een norm op te stellen die de voor het Bouwbesluit relevante bepalingmethode(n) geeft, met verwerking daarin van de inhoudelijke nadere voorschriften van destijds uit de "Regeling Bouwbesluit gezondheid" en van de desbetreffende kritiek op het ontwerp van 1994.

De alleen voor privaatrechtelijk gebruik relevante normbepalingen zullen daarbij een plaats vinden in een nog op te stellen norm(deel).

De wijziging, verband houdende met deze versie van de norm betreffen een aansluiting op de terminologie van de conversie van het Bouwbesluit. De inhoudelijke wijzigingen die zijn doorgevoerd hebben betrekking op het opheffen van omissies en hebben betrekking op:

- inrichtingseisen voor dwarsventilatie;
- de relatie tussen een woonwagen en een standplaats, en
- de uitmondingshoogte bij situering in een flauwe dakhelling.

Deze norm is opgesteld door de subcommissie 351 074 07 "Ventilatie van woningen" en aanvaard door de normcommissie 351 074 "Klimaatbeheersing in gebouwen".

Ventilatie van gebouwen – Bepalingsmethoden voor nieuwbouw

1 Onderwerp

Deze norm geeft bepalingmethoden voor gebouwen voor:

- a) de nominale ventilatiecapaciteit van een voorziening voor luchtverversing (een component voor de toevoer van verse lucht, overstroomcomponent en de een component voor afvoer van binnenlucht) en van een spuivoorziening;
- b) de inrichting van een voorziening voor luchtverversing, betrekking hebbende op het thermisch comfort, de richting van de luchtstroming, de regelbaarheid en de plaats van een toevoeropening van een component voor de toevoer van buitenlucht en een afvoeropening van de component voor de afvoer van binnenlucht.

2 Toepassingsgebied

Deze norm is bedoeld te worden toegepast bij nieuwbouw van gebouwen.

3 Termen en definities

Voor de toepassing van deze norm gelden de volgende definities:

3.1

aanzuighoogte

de verticale afstand gemeten langs de kortste verbindinglijn tussen de onderzijde van de aanzuigopening van een component, bestemd voor de toevoer van verse lucht rechtstreeks van buiten, en het hoogste snijpunt van die component en het dakvlak (zie figuur 1)

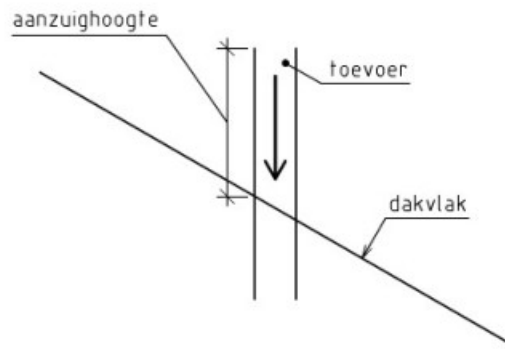
OPMERKING In deze norm wordt het woord component veelvuldig gebruikt. Met component wordt in deze norm bedoeld een onderdeel of een samenstel van onderdelen die de toevoer of de afvoer van een voorziening voor luchtverversing vormen. In het verleden werd daarvoor de term ventilatievoorziening gebruikt. De voorziening in de zin van het Bouwbesluit betreft echter het geheel van componenten, inclusief overstroomcomponenten, dat noodzakelijk is voor de toevoer van verse lucht, de overstrom van binnenlucht en de afvoer van binnenlucht.

Een component in deze norm kan dus o.a. zijn:

- een ventilatierooster;
- een klap- of klepraam;
- een draai- of schuifraam;
- een luik;
- een opening;
- een overstroomrooster;
- een kanaal;
- een afvoerrooster;
- een ventilator;
- een stabiliserende kap.

In de tekst vindt u bijvoorbeeld:

De component voor de toevoer van verse lucht. Dat is bijvoorbeeld een ventilatierooster.



Figuur 1 — Aanzuighoogte

3.2

belasting (nominaal)

energietoevoer per eenheid van tijd gebaseerd op bovenwaarde

3.3

compenserende volumestroommeting

meetsysteem of stelsel van meetinstrumenten waarmee de invloed van het meetinstrument op de bepaling van de volumestroom wordt gecompenseerd, meestal bestaande uit een ventilator, een drukverschilmeter en een smoorklep

3.4

dak

één dakvlak of een samenstel van verschillende dakvlakken

3.5

dakvlak

uitwendige scheidingsconstructie waarvan de inwendige hoek met de horizontaal kleiner is dan 75°

3.6

dakvlak, aangrenzend

dakvlak grenzend aan of liggend naast een ander dakvlak waarbij de dakvlakken verschillende hellingshoeken hebben met de horizontaal, beide in dezelfde draairichting gemeten, niet zijnde een achtergelegen dak

3.7

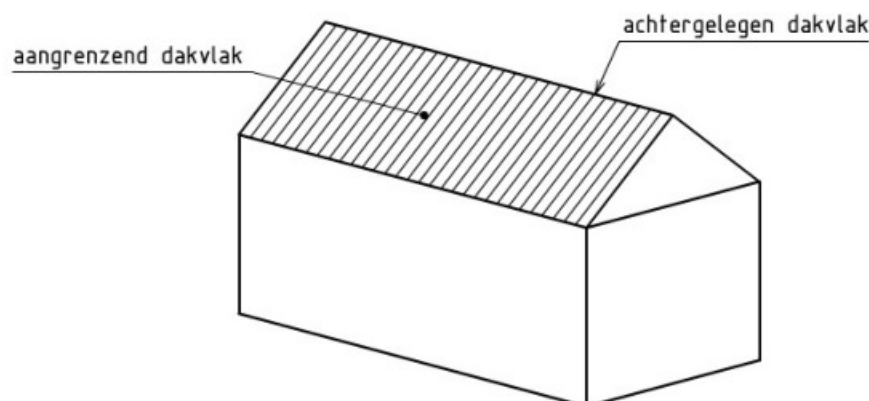
dakvlak, achtergelegen

dakvlak dat zich aan de andere zijde van de nok of het nokgebied bevindt

3.8

dakvlak, tegenoverliggend

dakvlak gelegen op een bepaalde horizontale afstand, niet zijnde een achtergelegen dakvlak (zie figuur 2)



Figuur 2 — Dakvlak

3.9

denkbeeldig uitmondingsgebied

bol met een straal van $0,2\sqrt{x}$, in m, met een minimum van 2 m, waarbij het middelpunt van de bol is gelegen in het hart van de opening van een component, bestemd voor de afvoer van binnenlucht of de afvoer van rook. Voor de opening die bestemd is voor de afvoer van binnenlucht is dit die opening die vergeleken met andere openingen, de grootste hoeveelheid binnenlucht naar buiten afvoert. Voor de opening die bestemd is voor de afvoer van rook is dit die opening die vergeleken met andere openingen, in verbinding staat met één of meer verbrandingstoestellen met de grootste gezamenlijke nominale belasting.

Hierbij is x gelijk aan $q_{v,tot}$ voor een component voor de ventilatieafvoer en aan B_{tot} voor een component voor de afvoer van rook.

Bij uitmondingen:

<http://www.cpius-groep.com>

- a) met een gelijke hoeveelheid af te voeren binnenlucht, of
- b) die in verbinding staan met een of meer verbrandingstoestellen met gelijke gezamenlijke nominale belasting, moet het middelpunt van de bol dusdanig worden gekozen dat zoveel mogelijk uitmondingen in het denkbeeldige uitmondingsgebied vallen. Dit geldt zowel voor uitmondingen waarbij de afvoerstroom horizontaal is gericht als waarbij die stroom verticaal is gericht

3.10

denkbeeldige uitmondning

samenvoeging van uitmondingen gelegen in een denkbeeldig uitmondingsgebied

3.11

druk/volumestroomkarakteristiek

grafische voorstelling van het verband tussen de luchtvolumestroom door een luchtdoorlatend element en het drukverschil erover

3.12

dwarsventilatie

ventilatie waarbij verse lucht via de ene gevel toestroomt en binnenlucht via uitsluitend één of meer andere gevels, al dan niet via overstroomcomponenten, wordt afgevoerd

3.13

gebruiksfunctie

de gedeelten van één of meer bouwwerken op een perceel of standplaats, die dezelfde gebruiksbestemming hebben en die tezamen een gebruikseenheid vormen

OPMERKING De definitie is ontleend aan het Bouwbesluit.

3.14

gevel

uitwendige scheidingsconstructie waarvan de inwendige hoek met de horizontaal gelijk aan of groter dan 75° is

3.15

leefzone

dat deel van een verblijfsgebied dat zich bevindt binnen:

- 1,0 m van de buitengevel van het gebouw;
- 0,2 m van de binnenwanden die het verblijfsgebied omgrenzen, en
- 1,8 m van de vloer

3.16

luchtdoorlatendheid

eigenschap van een scheidingsconstructie om lucht door te laten indien over deze scheidingsconstructie een luchtdrukverschil aanwezig is

3.17**mechanische afvoer**

component voor de afvoer van binnenlucht waarbij via mechanische ventilatie lucht uit één of verschillende ruimten wordt afgevoerd

3.18**mechanische toevoer**

component voor de toevoer van verse lucht waarbij via mechanische ventilatie lucht naar een of verschillende ruimten wordt toegevoerd

3.19**mechanische ventilatie**

ventilatie die met een ventilator of met een waaier wordt aangedreven

3.20**natuurlijke afvoer**

component waarmee via natuurlijke ventilatie lucht uit een of verschillende ruimten wordt afgevoerd

3.21**natuurlijke toevoer**

component waarmee via natuurlijke ventilatie lucht aan een ruimte wordt toegevoerd

3.22**natuurlijke ventilatie**

ventilatie die tot stand komt door de invloed van de wind en/of de invloed van het temperatuurverschil tussen de lucht buiten en de lucht binnen

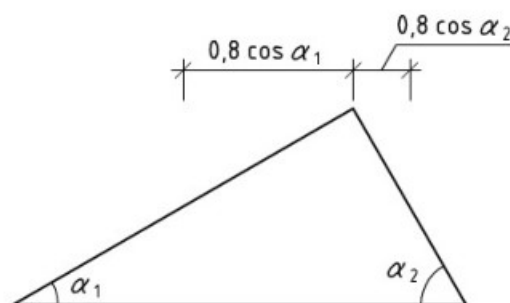
3.23**nok**

hoogste punt van het dak, waar twee hellende dakvlakken of een hellend dakvlak en een gevel elkaar snijden

3.24**nokgebied**

gebied dat wordt begrensd door een horizontaal vlak door de nok met een breedte gemeten loodrecht op de noklijn van $0,8 \cos \alpha_1 + 0,8 \cos \alpha_2$, volgens figuur 3

OPMERKING Voor een situatie waarbij de nok niet een lijn maar een punt vormt is het nokgebied op overeenkomstige wijze bepaald.



Figuur 3 — Afbeelding van het nokgebied

3.25**nominale belasting**

belasting waarvoor een toestel volgens opgave van de fabrikant is bestemd

3.26**nominale capaciteit**

volumestroom aan toevoer van verse lucht en afvoer van binnenlucht, die in principe continu tot stand moet kunnen worden gebracht

OPMERKING De bedoelde luchtvolumestroom wordt bepaald volgens hoofdstuk 5 met een toetsingsdruk van 1 Pa.

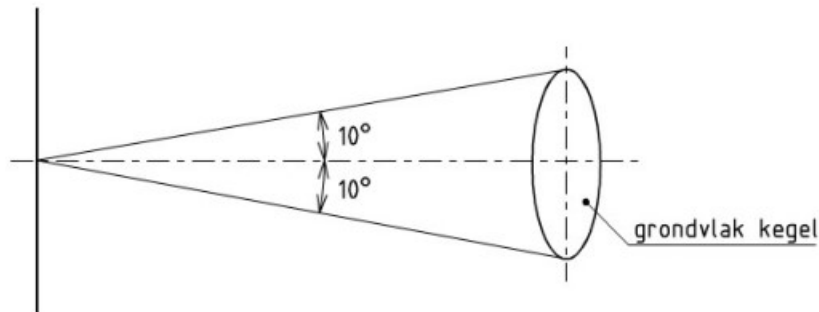
3.27 nominale ventilatie
ventilatie die op grond van gezondheidsoverwegingen voor de reinheid van de lucht continu tot stand moet kunnen worden gebracht

3.28 obstakel
enig bouwkundig voorwerp dat gezien vanuit het beschouwde punt het grondvlak van een horizontale kegel met een tophoek van 20° , waarvan de top samenvalt met het beschouwde punt, voor zover gelegen boven de aangrenzende vloer of het aansluitende terrein, geheel afdekt (zie figuur 4)

http://www.cpius-groen.com

3.29 overstroombcomponent
component van de voorziening voor luchtverversing die onder gedefinieerde omstandigheden kan dienen als afvoer van een ruimte en tegelijk als toevoer van een andere ruimte

OPMERKING Voor genoemde omstandigheden, zie 8.4.



Figuur 4 — Kegel voor de bepaling van een obstakel

3.30 spuicapaciteit
volumestroom die onder bepaalde omstandigheden moet kunnen worden bereikt om sterk verontreinigde binnenlucht snel te kunnen afvoeren

OPMERKING Voor genoemde omstandigheden, zie 5.3.

3.31 spuiventilatie
ventilatie bedoeld om verontreinigingniveaus onder bijzondere omstandigheden binnen zekere grenzen te beheersen en bij deze omstandigheden een ventilatievoud van ca. 10 keer per uur te bereiken

OPMERKING Deze spuiventilatie kan ook worden gebruikt om de temperatuurniveaus bij overmatige warmtebelasting te beheersen.

3.32 spuivoorziening
beweegbaar constructieonderdeel of samenstel van beweegbare constructieonderdelen in gevel of dak (raam, luik of deur), bestemd om een relatief grote ventilatiestroom tot stand te brengen

3.33 thermisch comfort
toestand waarin de mens tevreden is over zijn thermische omgeving en geen voorkeur heeft voor een warmere of koudere omgeving

3.34**toetsingsdruk**

het luchtdrukverschil over een component, bestemd voor de toevoer van verse lucht of de afvoer van binnenlucht, waarbij de ventilatiecapaciteit van dat onderdeel wordt bepaald

3.35**uitmondning**

uitstroomopening van een component voor afvoer van binnenlucht of voor de afvoer van rook

3.36**uitmondingshoogte**

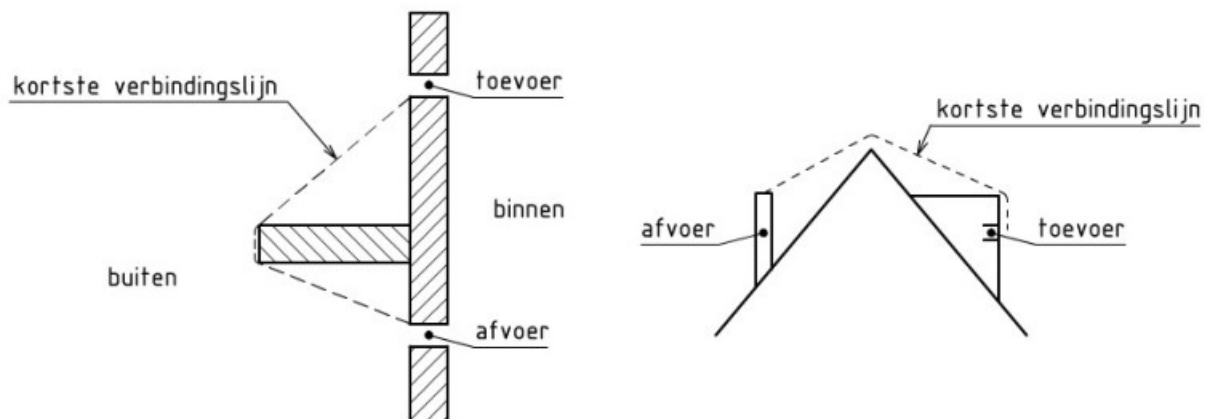
verticale afstand gemeten langs de kortste verbindingslijn tussen de onderzijde van de uitstroomopening van een component, bestemd voor de afvoer van binnenlucht of rook, en het hoogste snijpunt van die component en het dakvlak

3.37**voorziening voor luchtverversing (ventilatievoorziening)**

geheel aan componenten, bestemd voor de toevoer van verse lucht van buiten, het overstromen van verse lucht of binnenlucht naar een aangrenzende ruimten en de afvoer van binnenlucht naar buiten, waarmee een nominale ventilatie tot stand kan worden gebracht

3.38**verbindingslijn**

kortst mogelijke vloeiend verlopende lijn tussen twee punten, waarbij wordt gemeten buiten de constructieonderdelen van een bouwwerk om (zie figuur 5)



Figuur 5 — Voorbeelden van verbindingslijnen

3.39**verblijfsgebied**

gedeelte van een gebruiksfunctie met ten minste een verblijfsruimte, bestaande uit een of meer op dezelfde bouwlaag gelegen aan elkaar grenzende ruimten anders dan een toiletruimte, een badruimte, een technische ruimte of een verkeersruimte

OPMERKING 1 Deze definitie is ontleend aan het Bouwbesluit.

OPMERKING 2 Of een ruimte (of samenstel van ruimten) mag worden aangemerkt als verblijfsgebied is echter mede afhankelijk van het voldoen aan een aantal specifieke voorschriften in het Bouwbesluit.

3.40**verblijfsruimte**

ruimte, bestemd voor het verblijven van mensen, dan wel ruimte waarin de voor een gebruiksfunctie kenmerkende activiteiten plaatsvinden

OPMERKING 1 Deze definitie is ontleend aan het Bouwbesluit.

OPMERKING 2 Of een ruimte mag worden aangemerkt als verblijfsruimte is echter mede afhankelijk van het voldoen aan een aantal specifieke voorschriften in het Bouwbesluit.

3.41

verdunningsfactor

een factor welke de mate van verdunning representeert van afvoerlucht die zich verspreidt en vermengt langs en over gebouwen

3.42

zelfregelende component, bestemd voor de toevoer van verse lucht

component waarvan de capaciteit zonder ingrijpen van de gebruiker, al of niet elektrisch of sensorgestuurd, zich binnen zekere grenzen aanpast aan het luchtdrukverschil over de component

<http://www.cpius-groen.nl>

4 Symbolen en afkortingen

In de onderhavige norm zijn de hierna gegeven symbolen en namen van grootheden gehanteerd; tevens zijn de symbolen van de eenheden vermeld waarin de betreffende grootheden moeten worden uitgedrukt.

Grootheid		eenheid
symbool	naam	
A	de oppervlakte	m^2
B	de belasting van een verbrandingstoestel gebaseerd op de bovenwaarde	KW
B_{som}	som van de belastingen van de toestellen die zijn aangesloten op de afvoercomponenten waarvan de uitmondingen gelegen zijn binnen het denkbeeldig uitmondinggebied	KW
B_{tot}	grootst mogelijke belasting van de op de afvoervoorziening aangesloten verbrandingstoestellen	KW
C	de luchtdoorlatendheidscoëfficiënt	$dm^3/(s \cdot Pa^n)$
S	de spuicapaciteit	$dm^3/(s \cdot m^2)$
V	het volume	m^3
A	de afstand	M
B	de minimale horizontale afstand van de uitmonding van een afvoercomponent of -voorziening en een toevoercomponent of -voorziening	M
C	de concentratie	% V/V
H	de hoogte	M
Δh	het hoogteverschil	M
L	de lengte	M
N	de stromingsexponent	-
Δp	het luchtdrukverschil	Pa
q_v	de luchtvolumestroom	dm^3/s
$q_{v,\text{som}}$	som van de nominale capaciteiten van de ventilatie afvoercomponenten die zijn aangesloten op de uitmondingen die zijn gelegen binnen het denkbeeldige uitmondinggebied	dm^3/s
$q_{v,\text{tot}}$	som van de nominale capaciteiten van de ventilatiecomponenten die op de afvoer zijn aangesloten	dm^3/s
T	de temperatuur	$^{\circ}C$
ΔT	het temperatuurverschil	K

Grootheid		eenheid
symbool	Naam	
v	de lichtsnelheid	m/s
v_w	de meteorologische windsnelheid	m/s
ρ	de dichtheid van lucht	kg/m ³
α	de dakhelling	°
ψ	de openingshoek	°
f	de verdunningsfactor	-

http://www.cpius-groenel.com

5 Bepalingsmethoden voor de capaciteit

5.1 Bepaling van de capaciteit van een voorziening voor luchtverversing (bestaande uit een component voor toevoer van verse lucht, al dan niet één of meer overstroomcomponenten en een component voor afvoer van binnenlucht), waarbij de component voor de toevoer van verse lucht afsluitbaar moet zijn

5.1.1 Beginsel

Een voorziening voor de luchtverversing van een verblijfsgebied of van een ruimte bestaat uit:

- één of meer componenten, bestemd voor de toevoer van verse lucht,
- al dan niet één of meer overstroomcomponenten (te onderscheiden in componenten voor toevoer naar een ruimte en voor afvoer uit een ruimte), en
- één of meer componenten, bestemd voor de afvoer van binnenlucht naar buiten,

voor zover deze componenten in één stelsel gelijktijdig kunnen functioneren.

De kieren langs een zich in gesloten stand bevindende deur, gelegen in een inwendige scheidingsconstructie, mogen als overstroomcomponent zijn aangemerkt.

De voorziening voor luchtverversing kan bestaan uit één of meer luchtstroomtrajecten, die gelijktijdig kunnen functioneren (zie figuur 6).

De gezamenlijke capaciteit van de per gebied of ruimte functionerende luchtstroomtrajecten is de capaciteit van de voorziening voor luchtverversing van de betreffende ruimte.

OPMERKING De capaciteit van een gebied of ruimte wordt dus bepaald door de kleinste capaciteit of de grootste weerstand van de toevoercomponent, de overstroomcomponent of de afvoercomponent.

Het bepalen van de capaciteit van een voorziening voor luchtverversing van één of meer gebieden of ruimten bestaat uit:

- a) het bepalen van de afzonderlijke capaciteiten volgens 5.1.3 van:
- 1) de componenten, bestemd voor de toevoer van verse lucht direct van buiten, welke lucht al dan niet via andere ruimten naar dat gebied of die ruimte stroomt;
 - 2) de overstroomcomponenten, zowel voor de toevoer van verse lucht als de afvoer van binnenlucht, en
 - 3) de componenten voor de afvoer van binnenlucht naar buiten,

voor zover die componenten gelijktijdig kunnen functioneren als onderdeel van een voorziening voor luchtverversing voor dat gebied of die ruimte.

b) het bepalen van de som van de capaciteiten van:

- 1) de componenten, bestemd voor de toevoer van lucht direct van buiten, welke lucht al dan niet via ander ruimten naar dat gebied of die ruimte stroomt;
- 2) de componenten voor de afvoer van binnenlucht naar buiten,

voor zover die componenten gelijktijdig kunnen functioneren als onderdeel van een voorziening voor luchtverversing voor dat gebied of die ruimte.

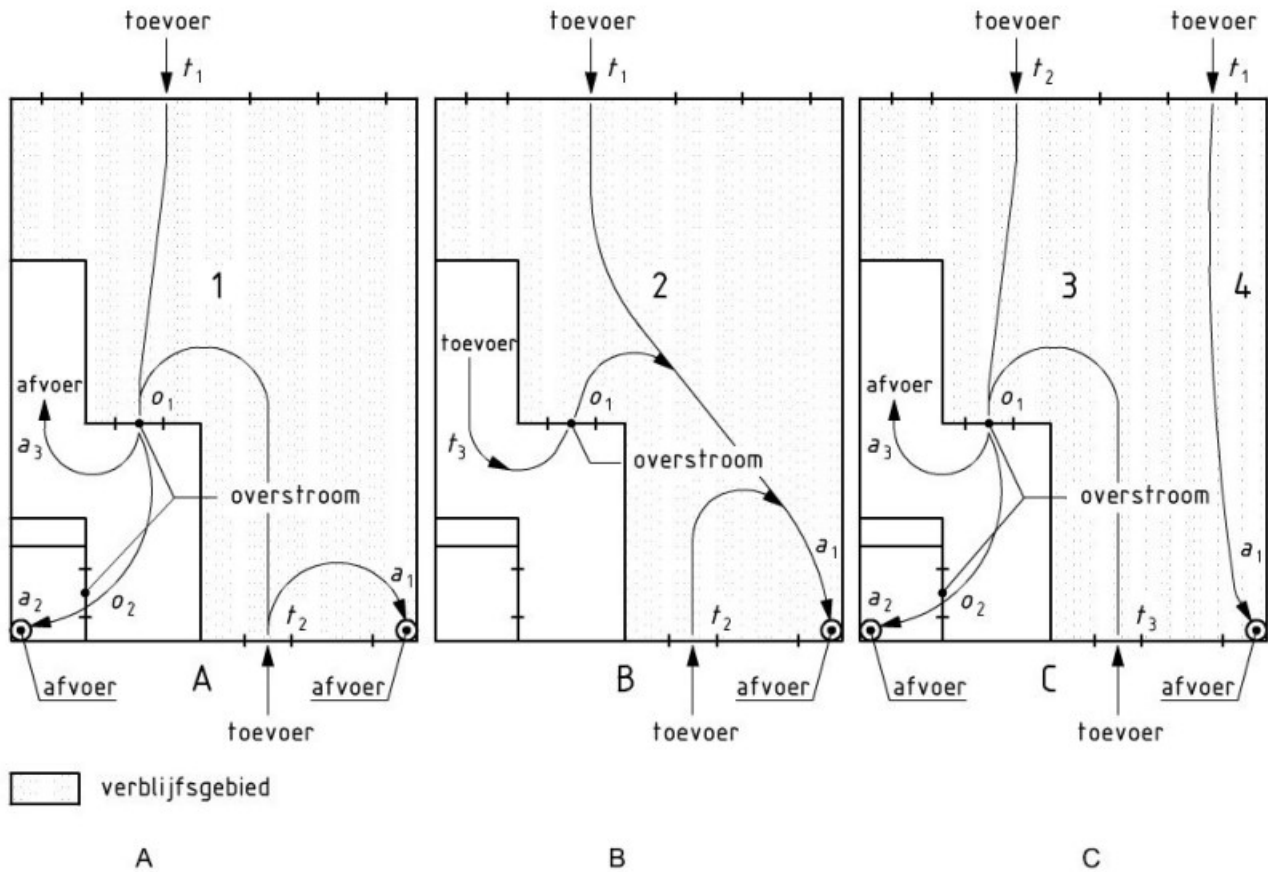
c) het bepalen van de som van de capaciteiten van de overstromcomponenten, zowel voor de toevoer van verse lucht als de afvoer van binnenlucht, voor zover die componenten gelijktijdig kunnen functioneren als onderdeel van een voorziening voor luchtverversing voor dat gebied of die ruimte.

pdf: www.crius-online.com

d) het bepalen van de kleinste waarde van de drie onder b) en c) bepaalde afzonderlijke capaciteiten.

Per luchtstromingstraject is de capaciteit van dat traject gelijk aan de onder d) bepaalde waarde. De capaciteit van een voorziening voor luchtverversing is gelijk aan de som van de capaciteiten van de afzonderlijk luchtstroomtrajecten (zie figuur 6).

De methode mag slechts worden gebruikt als aan de in 5.1.2 gestelde voorwaarden is voldaan.



Figuur 6 — Voorbeelden met verschillende luchtstroomtrajecten ten behoeve van het aangegeven verblijfsgebied in de plattegrond van een gebouw

OPMERKING 1 In figuur 6A is de situatie weergegeven waarbij gebruik wordt gemaakt van lucht die vanuit de woonkamer overstromt naar andere ruimten.

In figuur 6B is de situatie weergegeven waarbij gebruik wordt gemaakt van lucht die vanuit de slaapverdieping overstromt naar de woonkamer.

In figuur 6C is de situatie weergegeven waarbij gebruik wordt gemaakt van twee stromingstrajecten die parallel aan elkaar staan en tezamen de capaciteit van de voorziening voor luchtverversing bepalen.

De bedoeling van onderstaande verificatie van de luchtstromingstrajecten van het verblijfsgebied is aan te geven hoe op grond van de individuele capaciteiten van componenten van een voorziening van luchtverversing (toevoer, overstroom en afvoer) de capaciteit van die voorziening kan worden bepaald. Bepaal daartoe de totale toevoercapaciteit en de totale afvoercapaciteit. Ga ook na of de capaciteit van overstroomcomponenten de maximale benutting van een toe- of afvoercapaciteit belemmert. Bij de voorbeelden uit figuur 6A, 6B en 6C handelt men als volgt:

— luchtstromingtraject 1:

In luchtstromingtraject 1 wordt de capaciteit van de toevoer van lucht in het verblijfsgebied bepaald door $t_1 + t_2$ en de capaciteit van de afvoer door $a_1 + a_2 + a_3$.

Voor een juiste benutting van de toe- en afvoer moeten:

- $o_1 \geq a_2 + a_3$, anders wordt de afvoercapaciteit van $a_2 + a_3$ bepaald door overstroomcapaciteit o_1 ;
- $o_2 \geq a_2$, anders wordt de afvoercapaciteit van a_2 bepaald door de overstroomcapaciteit o_2 ;
- $o_1 + a_1 \geq t_1 + t_2$, anders wordt de maximale toevoercapaciteit bepaald door $o_1 + a_1$

— luchtstromingtraject 2:

In luchtstromingtraject 2 wordt de capaciteit van de toevoer van lucht in het verblijfsgebied bepaald door $t_1 + t_2 + t_3$ en de capaciteit van de afvoer door a_1 .

Voor een juiste benutting van de toevoer moeten:

- $o_1 \geq t_3$, anders wordt de toevoercapaciteit van t_3 bepaald door de overstroomcapaciteit o_1 ;
- $a_1 \geq o_1 + t_1 + t_2$, anders wordt de maximale afvoercapaciteit bepaald door de overstroomcapaciteit o_1 en de som van de toevoercapaciteit t_1 en t_2 ;

— luchtstromingtraject 3:

In luchtstromingtraject 3 wordt de capaciteit van de toevoer van lucht in het verblijfsgebied bepaald door $t_2 + t_3$ en de capaciteit van de afvoer door $a_2 + a_3$.

Voor een juiste benutting van de toe- en afvoer moeten:

- $o_1 \geq a_2 + a_3$, anders wordt de totale afvoercapaciteit, $a_2 + a_3$ bepaald door de overstroomcapaciteit o_1 ;
- $o_2 \geq a_2$, anders wordt de afvoercapaciteit van a_2 bepaald door de overstroomcapaciteit o_2 ;
- $o_1 \geq t_1 + t_2$, anders wordt de maximale toevoercapaciteit bepaald door de overstroomcapaciteit o_1 .

— luchtstromingtraject 4:

In luchtstromingtraject 4 wordt de capaciteit van de toevoer van lucht in het verblijfsgebied bepaald door t_1 en de capaciteit van de afvoer door a_1 .

Voor een juiste benutting van de toe- en afvoer moet:

- $a_1 \geq t_1$, anders wordt de toevoercapaciteit t_1 bepaald door de afvoercapaciteit a_1 .

De luchtstromingstrajecten 3 en 4 bepalen de mogelijke capaciteit van het verblijfsgebied.

OPMERKING 2 Natuurlijke ventilatie van een verblijfsgebied van een gebouw kan op de volgende manier tot stand komen: toevoer via één of meer toevoeropeningen, bestemd voor natuurlijke toevoer, in een uitwendige scheidingsconstructie van dat gebied, al dan niet aangevuld met toevoerlucht via een overstroomcomponent uit (een) andere ruimte(n) in combinatie met afvoer via de gevel dan wel via bovendaks uitmondende kanalen in hetzelfde gebied of andere ruimten.

Hierbij kan een overstroomcomponent niet gelijktijdig toevoer en afvoer zijn.

Deze mogelijkheden zijn als luchtstroomtrajecten 1, 2, 3 en 4 aangeduid in figuur 6;

Voor deze situatie zijn de bepalingsmethoden voor de afzonderlijke componenten als aangeduid in 5.1 van belang.

OPMERKING 3 Voor een toilet- of badruimte geldt opmerking 1 evenzeer, zij het met twee kanttekeningen:

a) afvoer mag volgens het Bouwbesluit alleen maar rechtstreeks naar buiten plaatsvinden zodat de afvoer niet als overstroomcomponent mag zijn ingericht, en

b) bij het gebruik van een overstroomcomponent als toevoer moet deze toevoer tot stand komen bij een gesloten deur.

OPMERKING 4 Voor een verblijfsruimte waarin een opstelplaats voor kooktoestel ligt geldt opmerking 1 evenzeer, zij het dat per kooktoestel 21 dm³/s aan afvoer volgens het Bouwbesluit alleen maar rechtstreeks naar buiten mag plaatsvinden zodat de afvoer niet als overstroomcomponent mag zijn ingericht.

5.1.2 Voorwaarden

5.1.2.1 In het luchtstromingtraject dat zich bevindt tussen een component voor de toevoer van buitenlucht en een component voor de afvoer van binnenlucht rechtstreeks naar buiten mogen zich niet meer dan twee overstroomcomponenten bevinden.

5.1.2.2 Een voorziening voor de luchtverversing van een verblijfsgebied of een ruimte kan niet gelijktijdig bestaan uit luchtstroomtrajecten, gebaseerd op:

- 1) een natuurlijke toevoer en een mechanische toevoer, of
- 2) een natuurlijke afvoer en een mechanische afvoer.

Daarbij mag voorts in geen van de ruimten waardoor een luchtstroom voor dat gebied of die ruimte voert voor voorzieningen voor luchtverversing die gelijktijdig moeten kunnen functioneren, sprake zijn van een combinatie van:

- 1) een natuurlijke toevoerluchtstroom en een mechanisch aangedreven toevoerluchtstroom, of
- 2) een natuurlijke en een mechanische afvoerluchtstroom.

Ruimten waarin de drijvende kracht van een luchtstroom verschilt (mechanisch of natuurlijk), moeten van elkaar zijn gescheiden door een vaste scheidingsconstructie waarin slechts openingen aanwezig zijn die door beweegbare constructieonderdelen, zoals een normaal sluitend raam of een normaal sluitende deur, kunnen worden afgesloten, waarbij dat beweegbaar constructieonderdeel niet als overstroomcomponent functioneert. Hieraan behoeft niet te worden voldaan indien de capaciteit van de mechanische afvoer die via één of ten hoogste twee overstroomcomponenten tot stand komt, ten hoogste gelijk is aan 10 % van de benodigde capaciteit van het luchtstromingtraject dat gelijktijdig moet kunnen functioneren.

OPMERKING 1 De mechanische afvoer mag niet rechtstreeks vanuit de beschouwde ruimte zelf tot stand komen.

OPMERKING 2 Onder een normaal sluitende binnendeur of normaal sluitend raam wordt verstaan een raam of deur die aan de gangbare kwaliteitsnormen van de hedendaagse bouw voldoet.

5.1.2.3 Deuren en ramen, gelegen in inwendige scheidingsconstructies, mogen in geopende stand niet zijn aangemerkt als overstroomcomponent.

5.1.2.4 Een opening van een toe- of afvoercomponent van de voorziening voor luchtverversing moet zijn gelegen op een afstand van ten minste 2 m van de perceelsgrens, gemeten loodrecht op de uitwendige scheidingsconstructie van het gebouw, behoudens in het geval van een woonwagen.

In afwijking hiervan, mag, indien het perceel waarop het gebouw is gelegen, grenst aan een openbare weg, openbaar water of openbaar groen, de afstand zijn aangehouden tot het hart van die weg, dat water of dat groen.

5.1.3 Bepalingsmethode voor de nominale capaciteit van de component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht

5.1.3.1 Bepaling van de aard van de component

Onderscheid moet worden gemaakt tussen:

- een component voor natuurlijke toe- en/of afvoer, waaronder een overstroomcomponent voor een verblijfsgebied, verblijfsruimte, toilet- of badruimte (zie 5.1.3.2);
- een component voor mechanische toe- en/of afvoer (zie 5.1.3.3);
- een component voor mechanische toevoer van buitenlucht of afvoer van binnenlucht (zie 5.1.3.4).

5.1.3.2 Bepalingsmethode voor de nominale capaciteit van:

- a) een afsluitbare component bestemd voor natuurlijke toevoer van buitenlucht of een al dan niet afsluitbare component voor natuurlijke afvoer van binnenlucht naar buiten, of
- b) een overstroomcomponent.

5.1.3.2.1 Beginsel

Door een luchtdoorlatend element zal bij aanwezigheid van een luchtdrukverschil een luchttransport plaatsvinden. Het verband tussen de luchtvolumestroom en het luchtdrukverschil wordt weergegeven door:

$$q_v = C \times \Delta p^n$$

waarin:

- q_v is de luchtvolumestroom, in dm^3/s ;
- C is de luchtdoorlatendheidscoëfficiënt, in $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{Pa}^n)$;
- n is de stromingsexponent;
- Δp is het drukverschil, in Pa.

De hierboven genoemde relatie tussen luchtdrukverschil en luchtvolumestroom is algemeen toepasbaar voor een component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht.

De C - en n -waarden moeten met een luchtdoorlatendheidsmeting worden vastgesteld. Bij verschillende luchtdrukverschillen over de ventilatiecomponent wordt de luchtvolumestroom er doorheen bepaald. Hiermee ligt de druk/volumestroomkarakteristiek vast.

De bepalingmethode bestaat achtereenvolgens uit:

- het uitvoeren van de proef volgens 5.1.3.2.3;
- het verwerken van de resultaten volgens 5.1.3.2.7.

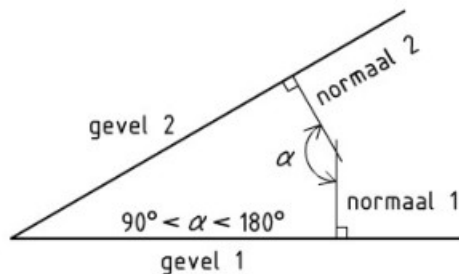
De bepalingmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 5.1.3.2.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

OPMERKING Bij een bepaling van de capaciteit onder laboratoriumomstandigheden vervallen de voorwaarden om compenserend te meten volgens 5.1.3.2.3 en kan rechtstreeks het verband tussen drukverschil en volumestroom volgens 5.1.3.2.1 worden bepaald. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat in een laboratorium de meetomstandigheden constant kunnen worden gehouden.

5.1.3.2.2 Voorwaarden

- a) Het luchtdrukverschil tussen de buitenlucht en de binnenlucht aan weerszijden van elke uitwendige scheidingsconstructie van het gebouw, waarbij een buitendeur, een raam en een component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht naar buiten gesloten zijn, mag voor de aanvang van de metingen niet groter zijn dan 5 Pa.
- b) De capaciteit van een component voor de toevoer van verse lucht of een component voor de afvoer van binnenlucht, moet groter of gelijk zijn dan 7 dm³/s.
- c) De afvoer van binnenlucht rechtstreeks naar buiten vindt slechts plaats via:
 - 1) daartoe bestemde bovendeck uitmondende kanalen of
 - 2) een gevel waarvan de normaal een hoek maakt met de gevel waarin de toevoer plaatsvindt, die ligt tussen 90° en 180°, bij dwarsventilatie, waarbij maximaal twee overstroombcomponenten deel mogen uitmaken van het luchtstromingstraject.

OPMERKING Een voorbeeld voor de bepaling van de hoek tussen de normalen is opgenomen in figuur 7.



Figuur 7 — Voorbeeld van de bepaling van de hoek van de normalen van 2 gevels

5.1.3.2.3 Proef

De bepaling van de ventilatiecapaciteit van een component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht, in een gebouw vindt plaats door met een ventilator het gebouw of gedeelte van het gebouw op verschillende luchtdrukverschillen ten opzichte van buiten te brengen.

Met apparatuur voor een compenserende volumestroommeting en een meetschot of omkasting wordt per aangebracht luchtdrukverschil de lucht volumestroom door de beschouwde component gemeten.

Met een meetschot of omkasting wordt de beschouwde component ten opzichte van zijn omgeving gescheiden.

De compenserende volumestroommeter draagt er zorg voor dat de druk in het vertrek achter het meetschot of in de omkasting hetzelfde blijft als voor het plaatsen van het meetschot of de omkasting.

OPMERKING Doordat het drukverschil met aangrenzende ruimten nul is, doet de invloed van de luchtdoorlatendheid naar deze aangrenzende ruimten er in feite niet toe. Dit laatste geldt voor zover het kieren en naden betreft waarover geen drukbeïnvloedende stromen zullen plaatsvinden.

Het stabiliseren van een constant drukniveau in de betreffende ruimte ten opzichte van de omgeving zal in bepaalde gevallen, bijvoorbeeld bij een te grote opening of te veel kieren en naden tussen het vertrek, waarvoor de capaciteit wordt bepaald en de aangrenzende vertrekken niet of zeer moeilijk en slechts gedurende korte tijd lukken zodat van een doeltreffende meting geen sprake meer kan zijn.

Het verdient aanbeveling zichtbare openingen met afmetingen van meer dan enkele millimeters af te dichten met plakband.

Indien de luchtdoorlatendheid van de overige delen van het vertrek teveel verstorend werkt, moet als laatste mogelijkheid de te beschouwen component worden gescheiden van zijn omgeving door een omkasting waarin zich een opening bevindt voor de compenserende volumestroommeter.

In dit geval vervangt de omkasting het meetschot en het vertrek. De luchtdoorlatendheid moet aan dezelfde eis van luchtdoorlatendheid voldoen als het vertrek en het meetschot.

OPMERKING 1 In feite zorgt de compenserende volumestroommeter ervoor dat dezelfde volumestroom naar het vertrek of de omkasting wordt gestuurd waarin wordt gemeten als voor het plaatsen van het meetschot of de omkasting en de volumestroommeter het geval was.

OPMERKING 2 Het onder laboratoriumomstandigheden bepalen van de capaciteit van een component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht, vindt plaats door met een ventilator verschillende luchtdrukverschillen over de component aan te brengen. Met een volumestroommeter worden de daarbij behorende luchtvolumestromen bepaald.

De proef moet worden uitgevoerd onder de omstandigheden vermeld in 5.1.3.2.4, met de toestellen en hulpmiddelen vermeld in 5.1.3.2.5 en op een wijze als beschreven in 5.1.3.2.6.

<http://www.cijns-onderzoek.com>

5.1.3.2.4 Omstandigheden

Alle ramen, buitendeuren, componenten voor de toevoer van verse lucht van buiten en voor de afvoer van binnenlucht naar buiten anders dan de component waarvan de capaciteit wordt bepaald en de afsluitbare en niet-afsluitbare componenten voor de toevoer van verbrandingslucht en voor de afvoer van rook, moeten zijn afgedicht.

Alle binnendeuren moeten tijdens de capaciteitsbepaling zijn geopend, met uitzondering van de situatie waarin de capaciteit van een deur, zijnde een overstroomcomponent, wordt beproefd.

5.1.3.2.5 Toestellen en hulpmiddelen

OPMERKING De meetopstelling en de apparatuur zijn vrijwel gelijk aan die volgens NEN 2686. De verschillen kunnen ontstaan indien andere volumes worden gemeten dan bedoeld in NEN 2686 en er zijn verschillen omdat hier bovendien met een compenserende volumestroommeter wordt gewerkt.

5.1.3.2.5.1 Ventilator

Een regelbare ventilator die in staat is om, door luchttransport over de schil van het gebouw of gedeelte van het gebouw, een luchtdrukverschil te handhaven van ten minste 85 Pa.

OPMERKING Een centrifugaalventilator met een luchtvolumestroom van ca. 1,2 m³/s en een hoogste druk van 650 Pa voldoet in vrijwel alle woningen.

Voor andere gebouwen zal vrijwel altijd voor een gedeelte van een gebouw of per ruimte de luchtdoorlatendheid worden bepaald. De benodigde apparatuur moet aan die situatie worden aangepast.

5.1.3.2.5.2 Deurschot of raamschot

Een deurschot of raamschot, waardoor de ventilator lucht naar de woning voert of uit de woning afvoert.

5.1.3.2.5.3 Drukverschilmeter

Een geijkte drukverschilmeter met een (totaal) meetgebied van ca. 3 Pa tot ca. 100 Pa.

De resolutie van de drukverschilmeter moet kleiner zijn dan 0,5 Pa.

De onnauwkeurigheid van de drukverschilmeter mag voor meetwaarden tot 40 Pa niet groter zijn dan 2 Pa. Voor meetwaarden boven 40 Pa mag de onnauwkeurigheid ten hoogste 5 % van de meetwaarde zijn.

5.1.3.2.5.4 Toestellen voor een (compenserende) volumestroommeting

Geijkte apparatuur voor een (compenserende) volumestroommeting met een meetgebied van ca. 5 dm³/s tot ca. 300 dm³/s.

De onnauwkeurigheid van de apparatuur voor de (compenserende) volumestroommeting mag voor meetwaarden tot $40 \text{ dm}^3/\text{s}$ niet groter zijn dan $2 \text{ dm}^3/\text{s}$. Voor meetwaarden boven $40 \text{ dm}^3/\text{s}$ mag de onnauwkeurigheid ten hoogste 5 % van de meetwaarde zijn.

5.1.3.2.5.5 Meetdeur of meetschot

Een meetdeur of meetschot, die de deuropening van de ruimte waarin zich de component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht bevindt, afsluit. In de deur of het meetschot zit een meetopening voor de apparatuur voor de compenserende volumestroommeting.

OPMERKING De aansluiting van dit schot tegen het kozijn van de binnendeur waarin zich de ventilatieopening bevindt hoeft niet zeer goed te zijn. Een kiertje tot enkele millimeters zal weinig of geen verstoring geven. Pas als de ontstane, niet afgesloten opening zo groot wordt dat het apparaat voor de afvoer van binnenlucht een ongelijke, onbeheersbare en niet constante vorm plaatsvindt, ontstaan er meetfouten. Dit laatste geldt eveneens voor de aansluiting van de apparatuur voor de compenserende volumestroommeting op het schot.

Soms is het gewenst een ventilatiecomponent afzonderlijk te meten. De meetdeur of het meetschot kan dan worden vervangen door een omkasting, die de component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht, geheel omsluit.

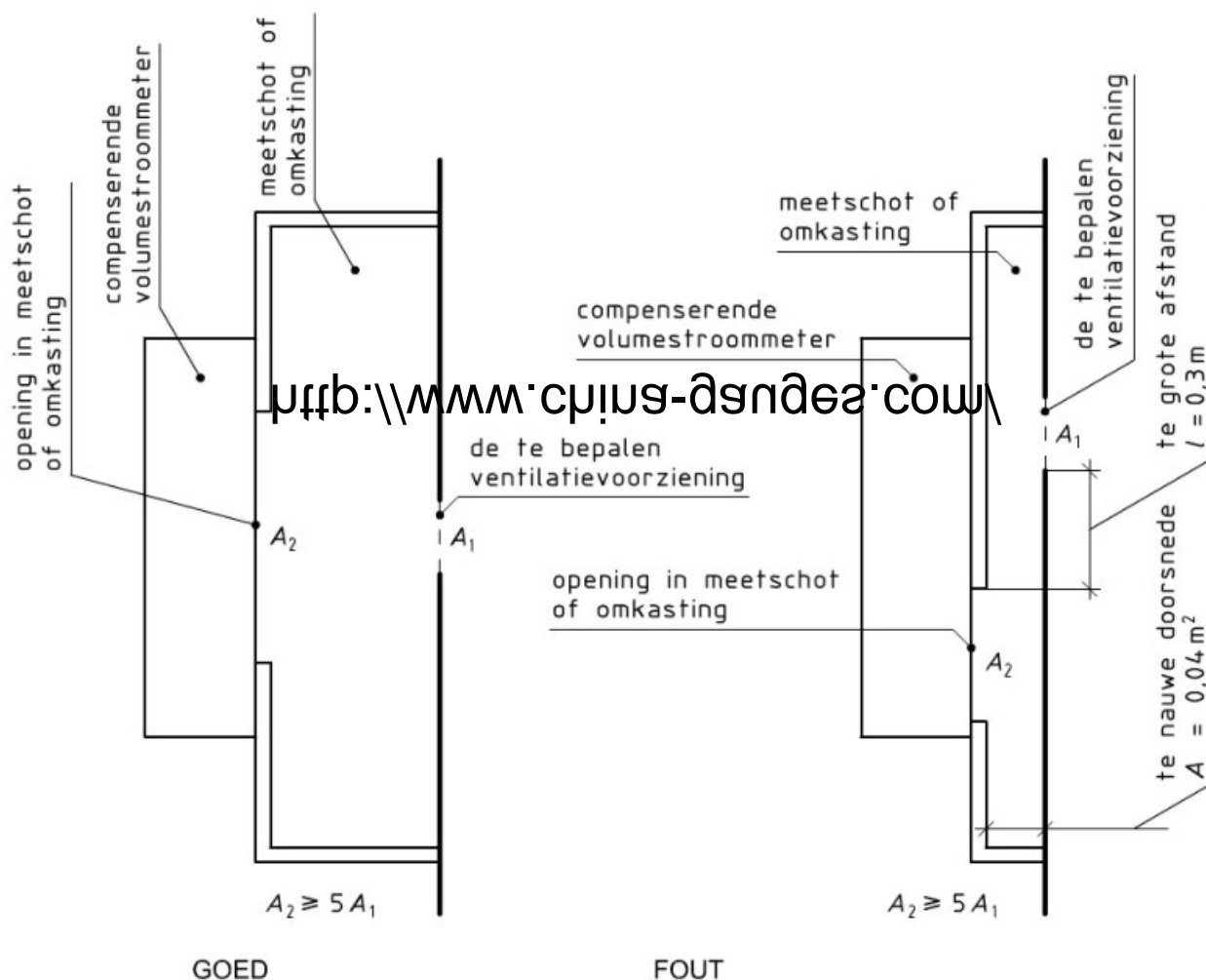
5.1.3.2.6 Werkwijze

Stel de meetapparatuur op.

Breng het deurschot of raamschot aan van de apparatuur voor het bepalen van de capaciteit.

De doorsnede van de opening in het schot of de omkasting en enige doorsnede in de omkasting of verbinding van de omkasting naar de compenserende volumestroommeter moet groter zijn dan vijf maal de doorsnede van de te bepalen component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht. Bovendien mag de lengte van de verbinding tussen de te bepalen opening van de component van de voorziening voor luchtverversing en de opening naar de meetsectie van de volumestroommeter niet meer bedragen dan de vierkantswortel uit de doorsnede van de te bepalen opening.

OPMERKING Een voorbeeld van een situatie die goed en één die fout is, in figuur 8 is gegeven.



GOED In het linker voorbeeld is de situatie goed omdat er in feite geen sprake is van een doorsnede en afstand tussen de te meten ventilatiecomponent en het gat in het schot of de omkasting. Zij bevinden zich als het ware in elkaars verlengde.

FOUT In het rechter voorbeeld is de doorsnede $A = 0,04 \text{ m}^2$ en de lengte tussen de te meten ventilatiecomponent en het gat in het schot of omkasting is $0,3 \text{ m}$. De afstand mag in dat geval niet meer bedragen dan $\sqrt{0,04} = 0,2 \text{ m}$.

Figuur 8 — Voorbeeld van een goede en een verkeerde meetsituatie

Sluit de ventilator zo aan dat deze lucht door het deur- of raamschot naar het gebouw of het gedeelte van het gebouw voert of uit dat gebouw of dat gedeelte afvoert.

Sluit de drukverschilmeter aan.

Plaats de meetdeur of het meetschot tegen het kozijn van de deur van de ruimte waarin de component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht, zich bevindt waarvan de capaciteit moet worden bepaald.

Zie figuur 9 voor een schematische weergave van de meetopstelling.

Open de ventilatiecomponent.

Plaats de compenserende volumestroommeter over de opening in het meetschot. Druk deze tegen het meetschot aan.

Stel de apparatuur voor de compenserende volumestroommeting zo in dat de drukverschilmeter op nul wordt geregeld en lees de luchtvolumestroom af. Verander nu de luchtvolumestroom met 6 % van de ingestelde waarde naar boven en beneden en kijk of de drukverschilmeter nog reageert.

Is dit het geval dan kan de meting worden voortgezet.

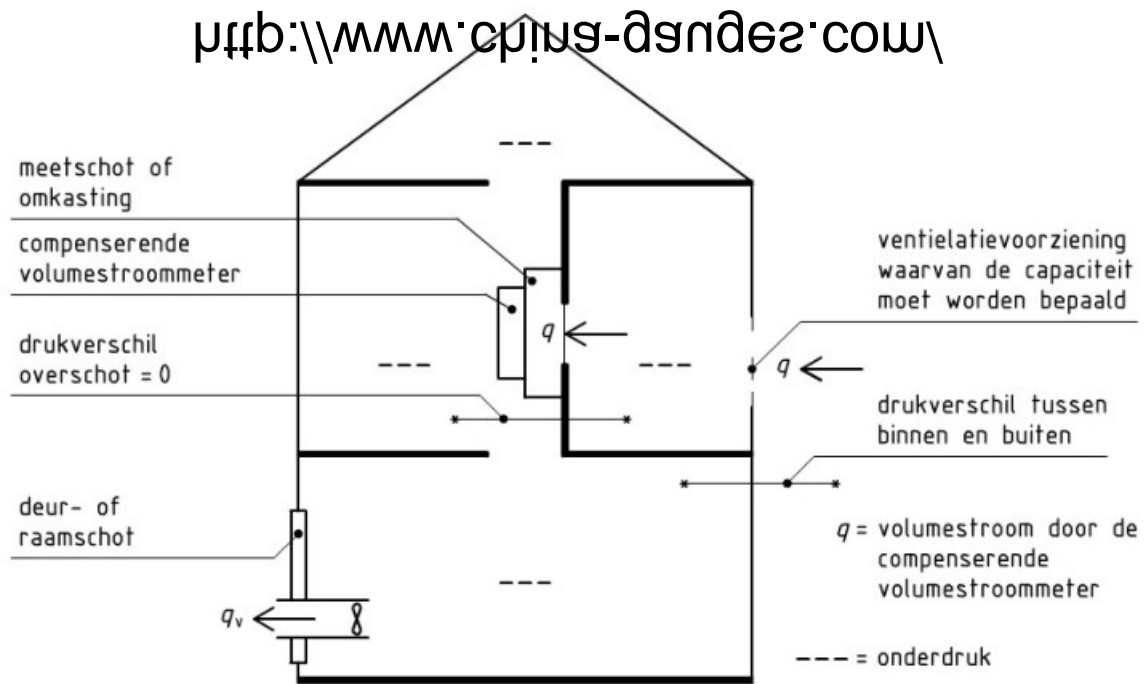
Is dit niet het geval dan zal uitsluitend met een omkasting de meting kunnen worden uitgevoerd.

Plaats in dit geval de omkasting om de component voor de toevoer van verse lucht of de afvoer van binnenlucht, en voer de meetprocedure opnieuw uit.

Start de ventilator en meet achtereenvolgens bij ten minste zes verschillende drukverschillen over de gebouwschil de volumestroom door het meetschot met de compenserende volumestroommeter.

Het kleinste drukverschil mag niet kleiner zijn dan 15 Pa.

OPMERKING Deze meetopstelling is in hoofdlijnen gelijk en gedeeltelijk ontleend aan NEN 2686.



Figuur 9 — Schematische weergave van een meetopstelling voor de bepaling van de capaciteit van de component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht, met apparatuur voor een compenserende volumestroommeting

Het grootste drukverschil mag niet groter zijn dan 100 Pa.

Voor het vereiste aantal meetpunten per drukverschilinterval moet tabel 1 zijn aangehouden.

Tabel 1 — Aantal meetpunten per drukverschilinterval

Drukverschil (Δp in Pa)		Aantal meetpunten
van	tot	
15	25	1
25	35	1
35	50	1 of meer
50	70	1 of meer
70	85	1 of meer
85	100	1 of meer

Het drukverschil tussen twee opeenvolgende meetpunten moet 8 Pa tot 15 Pa bedragen.

Wacht na iedere wijziging van de volumestroom tot het drukverschil over de schil van het gebouw of het gedeelte van het gebouw weer constant is. Het drukverschil moet over ten minste twee minuten worden gemiddeld.

OPMERKING Bij meting onder laboratoriumomstandigheden moeten drukverschillen volgens tabel 1 worden ingesteld en de daarbij behorende luchtvolumestroom worden gemeten.

5.1.3.2.7 Verwerking van de resultaten

Zet op grafiekpapier met dubbellogaritmische schaal de bepaalde volumestromen en drukverschillen uit.

Bepaal de druk/volumestroomkarakteristiek door ten minste vijf meetpunten, waarvan er ten minste één in het gebied tussen 85 Pa en 100 Pa ligt. Trek een rechte lijn door de meetpunten, die wordt bepaald met de kleinste kwadratenmethode.

De gekozen meetpunten mogen, uitgedrukt in de volumestroom, ten hoogste 5 % van deze lijn afwijken. Indien één of meer van de gekozen meetpunten meer dan 5 % afwijkt, moet een ander meetpunt worden gekozen.

De rechte getrokken door de vijf meetpunten mag geen resultaat opleveren, waarbij de stromingsexponent n kleiner is dan 0,5.

OPMERKING Een stromingsexponent kleiner dan 0,5 is alleen mogelijk bij een constructie die door drukverschillen van vorm verandert. De constructie wordt hierbij dichtgedrukt. De meetpunten zullen dan niet op een rechte lijn liggen.

Lees bij een component, niet zijnde een kanaal bestemd voor de afvoer van binnenlucht, de volumestroom af op de druk/volumestroomkarakteristiek bij een drukverschil van:

- a) 1 Pa voor een toevoer van een gebouw, bij een afvoer via een kanaal bovendaks;
- b) 1 Pa voor een toe- en afvoer van een gebouw, niet zijnde een kantoorgebouw, bij dwarsventilatie;
- c) 2 Pa voor een toe- en afvoer van een kantoorgebouw, bij dwarsventilatie.

Lees bij kanalen voor natuurlijke afvoer de volumestroom af op de druk/volumestroomkarakteristiek bij een toetsingsdruk van:

$$(0,4 \text{ Pa/m} \times \Delta h) + 1 \text{ Pa, met een minimum van 1 Pa}$$

waarin:

Δh is het hoogteverschil tussen de instroomopening en de uitstroomopening van het kanaal, afgerond op 1 decimaal, in m.

OPMERKING 1 De luchtvolumestroom die gelijk is aan de ventilatiecapaciteit kan ook rekenkundig worden bepaald op basis van de gemeten luchtdrukverschillen over de ventilatiecomponent en de luchtvolumestroom erdoorheen. In het algemeen is het bepalen van het verband tussen de gemeten luchtdrukverschillen en de volumestromen eenvoudig uitvoerbaar met de zogenaamde kleinste kwadratenmethode.

Voor het bepalen van de capaciteit van een zelfregelende ventilatiecomponent moet dezelfde meetmethode als hierboven omschreven worden gebruikt, met dien verstande dat de regelklep of enig ander regelorgaan wordt gefixeerd in de stand waarbij het drukverschil over de ventilatiecomponent 1 Pa bedraagt.

OPMERKING 2 De meetmethode is gevoelig voor twee zaken:

- 1) Grote (zichtbare) openingen in de aansluitingen van de volumestroommeter tegen het schot of de omkasting en het schot of de omkasting tegen het kozijn.
- 2) De grootte van de opening in het schot of omkasting en de vorm van de aansluiting, waarmee de afstand wordt bedoeld tussen de te bepalen ventilatiecomponent en de opening in het schot of omkasting en geometrie van de verbinding tussen deze openingen.

5.1.3.3 Bepalingsmethode voor de nominale capaciteit van een component voor mechanische toevoer van verse lucht zonder recirculatie of voor de mechanische afvoer van binnenlucht

5.1.3.3.1 Beginsel

Een mechanische component voor de luchtverversing draagt zorg voor een volumestroom die vrijwel onafhankelijk is van de weersomstandigheden.

De capaciteit van componenten waarover met ventilatoren een luchtdrukverschil wordt gehandhaafd kan rechtstreeks met apparatuur voor een compenserende volumestroommeting worden bepaald. De apparatuur voor de compenserende volumestroommeting voert bij plaatsing tegen de te bepalen component door het luchtdrukverschil met de omgeving op nul te regelen dezelfde lucht volumestroom toe of af als de component deed zonder plaatsing van de apparatuur voor de compenserende volumestroommeting.

De bepalingmethode bestaat uit:

- het meten van de lucht volumestroom volgens 5.1.3.3.3;
- het verwerken van de resultaten volgens 5.1.3.3.7.

De bepalingmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 5.1.3.3.2 vermelde voorwaarde is voldaan.

OPMERKING Bij een bepaling van de druk/volumestroomkarakteristiek in het laboratorium vervallen de voorwaarden om compenserend te meten volgens 5.1.3.3.3.

Het vastleggen van de druk/volumestroomkarakteristiek volgens het beginsel omschreven in 5.1.3.2.1 is voldoende om de capaciteit bij elk drukverschil te kunnen bepalen.

5.1.3.3.2 Voorwaarden

Tijdens de meting mag bij geen van de delen van het mechanisch ventilatiesysteem de instelling worden veranderd.

5.1.3.3.3 Proef

De compenserende volumestroommeter moet, eventueel met een aanpassingsstuk tegen de te bepalen component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht zijn gedrukt. Het luchtdrukverschil tussen de omgeving en de plaats voor de component moet op nul worden geregeld.

Lees op de compenserende volumestroommeter nu de capaciteit af.

De proef moet worden uitgevoerd onder de omstandigheden in 5.1.3.3.4, met toestellen en hulpmiddelen vermeld in 5.1.3.3.5 en op een wijze als beschreven in 5.1.3.3.6.

5.1.3.3.4 Omstandigheden

Schakel de mechanische ventilatie in.

Alle binnendeuren moeten tijdens de bepaling gesloten zijn.

Alle andere componenten voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht mogen in een willekeurige maar tijdens de beproeving onveranderlijke stand staan.

5.1.3.3.5 Toestellen en hulpmiddelen

Geijkte apparatuur voor een compenserende volumestroommeting, met een meetgebied van ca. 5 dm³/s tot ca. 63 dm³/s.

De onnauwkeurigheid van de apparatuur voor de compenserende volumestroommeting mag voor meetwaarden tot $40 \text{ dm}^3/\text{s}$ niet groter zijn dan $2 \text{ dm}^3/\text{s}$. Voor meetwaarden boven $40 \text{ dm}^3/\text{s}$ mag de onnauwkeurigheid ten hoogste 5 % van de meetwaarde zijn.

5.1.3.3.6 Werkwijze

Plaats de apparatuur voor de compenserende volumestroommeting over de component voor mechanische toe- of afvoer van lucht. Druk deze tegen de wand of het plafond aan.

Stel de apparatuur voor de compenserende volumestroommeting zo in dat het drukverschil tussen de component en de omgeving buiten de apparatuur voor de compenserende volumestroommeting op nul wordt geregeld en lees de volumestroom af.

<http://www.cpius-groep.com>

Verander nu met de compenserende volumestroommeter de volumestroom met 6 % van de ingestelde waarde naar boven en beneden en kijk of de drukverschilmeter nog reageert. Is dit het geval dan is de meting correct. Indien dit niet het geval is, moet de capaciteit van de ventilator worden opgevoerd of moet de aansluiting tussen de apparatuur voor de compenserende volumestroommeting en de wand of het plafond worden verbeterd.

5.1.3.3.7 Verwerking van de resultaten

De in 5.1.3.3.6 bepaalde volumestroom is de capaciteit van de component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht.

5.1.3.4 Bepalingsmethode voor de nominale capaciteit van een component voor de mechanische toevoer van verse lucht met recirculatie

5.1.3.4.1 Beginsel

Een mechanische component voor de luchtverversing draagt zorg voor een volumestroom die vrijwel onafhankelijk is van de weersomstandigheden.

Bij een component met recirculatie moet behalve de toevoercapaciteit, die moet worden bepaald volgens 5.1.3.3, ook worden bepaald welk percentage van de toegevoerde lucht rechtstreeks van buiten afkomstig is. Die bepalingmethode berust op een meting met een zogenaamd "tracergas". Een "tracergas", bijvoorbeeld N_2O of SF_6 , wordt direct achter de opening waar de buitenlucht wordt aangezogen gedoseerd ingebracht. Uit de concentratie van het "tracergas", gemeten direct achter het toestel waarin de recirculatie van lucht optreedt, kan het percentage van buiten afkomstige lucht worden berekend. Door de volgens 5.1.3.3 bepaalde capaciteit van de component voor de toevoer van verse lucht, te vermenigvuldigen met dit percentage wordt de capaciteit van de rechtstreeks van buiten afkomstige hoeveelheid lucht bepaald.

De bepalingmethode bestaat achtereenvolgens uit:

- het bepalen van de capaciteit van de component voor de toevoer van verse lucht, volgens 5.1.3.3;
- het uitvoeren van de proef volgens 5.1.3.4.3;
- het verwerken van de resultaten volgens 5.1.3.4.7.

De bepalingmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 5.1.3.4.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

5.1.3.4.2 Voorwaarden

- a) Tijdens de meting mag bij geen van de delen van de component voor de mechanische toevoer van verse lucht de instelling worden veranderd.
- b) De niet rechtstreeks van buiten komende hoeveelheid lucht in het recirculatiesysteem is slechts afkomstig uit ruimten waarvoor dat is toegelaten.

5.1.3.4.3 Proef

De beproevingsmethode bestaat uit:

- het aanbrengen van de meetapparatuur;
- het instellen van de concentratie van het "tracergas" dat direct achter een aanzuigopening van de buitenlucht van de voorziening voor luchtverversing wordt toegevoerd (zie figuur 10);
- het meten van die "tracergas"-hoeveelheid;
- het meten van de "tracergas"-concentratie in het toevoerkanaal na het recirculatietoestel.

De proef moet worden uitgevoerd onder de omstandigheden in 5.1.3.4.4, met toestellen en hulpmiddelen vermeld in 5.1.3.4.5 en op een wijze als beschreven in 5.1.3.4.6.

5.1.3.4.4 Omstandigheden

Schakel de mechanische ventilatie in op de stand waarbij wordt geacht dat aan de eisen is voldaan.

Alle binnendeuren moeten tijdens de proef gesloten zijn.

Alle andere componenten voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht, mogen in een willekeurige maar tijdens de beproeving onveranderlijke stand staan.

5.1.3.4.5 Toestellen en hulpmiddelen

5.1.3.4.5.1 "Tracergas"

Een "tracergas" dat:

- a) geen chemische verbindingen aangaat met water of bouwmaterialen;
- b) niet of nauwelijks door materialen wordt geabsorbeerd;
- c) in concentraties kan worden toegepast, die enerzijds voldoende nauwkeurig zijn te meten en anderzijds niet schadelijk zijn voor de personen die de meting moeten uitvoeren;
- d) geen explosief gasmengsel vormt.

OPMERKING Afhankelijk van het soort "tracergas" dat wordt gebruikt, bestaan er grenzen aan de maximaal toelaatbare concentratie. Bij inademing mag geen gevaar voor de gezondheid ontstaan en er mag ook geen explosief gasmengsel tot stand komen. Binnen deze grenzen hangt de gewenste concentratie af van de eigenschappen van de "tracer"-concentratiemeter. Bekende "tracergassen" zijn lachgas (N_2O), helium (He) en zwavelhexafluoride (SF_6).

5.1.3.4.5.2 "Tracergas"-doseertoestel

Een geijkt, regelbaar toestel waarmee de hoeveelheid tracergas kan worden gemeten, ingesteld en constant gehouden. De onnauwkeurigheid van de gemeten hoeveelheid "tracergas" mag ten hoogste 5 % van de meetwaarde bedragen.

OPMERKING 1 Een "tracergas"-concentratie van enkele honderden ppm is in het algemeen voldoende.

OPMERKING 2 Het is verstandig het gas via een slang of pijp met veel kleine gaatjes in de buitenluchtoevoer te doseren. Dit in verband met de snelle menging van het "tracergas" en de lucht in de betreffende ruimte.

5.1.3.4.5.3 Een "tracer"-concentratiemeter

Een, eventueel in combinatie met registratieapparatuur, geijkt toestel waarmee de "tracergas"-concentratie kan worden gemeten met de volgende specificaties:

- een onnauwkeurigheid van ten hoogste 5 % van de meetwaarde;
- registratiefrequentie van ten hoogste 300 s.

OPMERKING Om een zo goed mogelijk gemiddelde concentratie te meten is een aantal aanzuigpunten in het kanaal noodzakelijk. Een exacte aanwijzing is niet te geven. In zijn algemeenheid is het aanzuigen van het "tracergas" via een pijp of slang met veel kleine gaatjes aan te bevelen.

5.1.3.4.5.4 Slangen

Flexibele verbindingsslangen om het "tracergas"-doseertoestel te verbinden met het "tracergas"-reservoir (gasfles).

Flexibele slangen om de lucht van het recirculatietoestel te leiden voor en direct na de recirculatietoestel te leiden naar de "tracer"-concentratie meters.

Het "tracergas" mag niet door de slang diffunderen of worden geabsorbeerd.

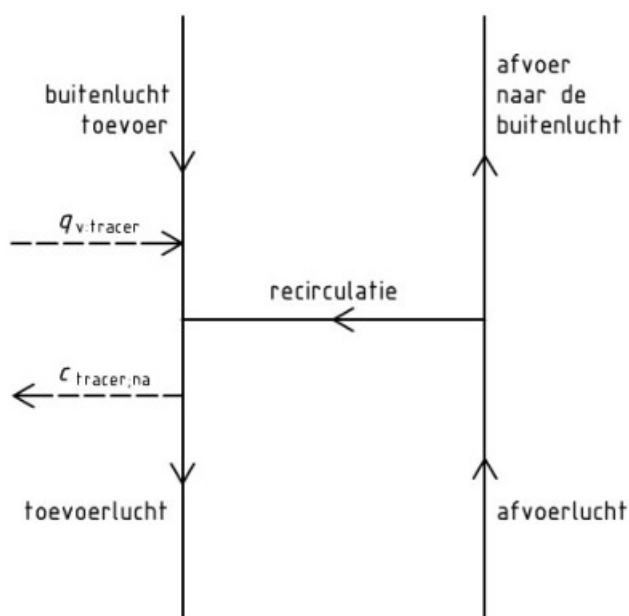
5.1.3.4.6 Werkwijze

Breng de doseerapparatuur aan. Stel de hoeveelheid toe te voeren "tracergas" in. Meet elke 15 s de hoeveelheid toegevoerde "tracergas", $q_{v, \text{tracer}}$, in dm^3/s , op vier decimalen nauwkeurig. Wacht tot die hoeveelheid ten opzichte van twee voorgaande metingen niet meer afwijkt dan 1 % van de meetwaarde. Begin de concentratiemetingen eerst na dit tijdstip.

Sluit direct na het recirculatietoestel een "tracer"-concentratie meter aan en leidt de lucht vanaf die plaatsen via flexibele slangen naar die meter.

Meet binnen 60 s en daarna binnen ieder tijdsinterval van 60 s de "tracergas"-concentratie direct na het recirculatietoestel tot op vier decimalen nauwkeurig.

Wacht tot de "tracergas"-concentratie ten opzichte van de voorgaande meting niet meer afwijkt dan 1 %. Indien dit het geval is, meet de "tracergas"-concentratie binnen een tijdsinterval van 60 s gedurende ten minste 5 min (zie figuur 10). Bepaal uit de meetresultaten de gemiddelde concentratie aan "tracergas", $c_{\text{tracer, gem}}$.



Figuur 10 — Meetopstelling

5.1.3.4.7 Verwerking van de resultaten

De verwerking van de resultaten bestaat uit:

- het berekenen van de rechtstreeks van buiten toegevoerde hoeveelheid verse lucht naar het recirculatietoestel;
- het berekenen van de hoeveelheid rechtstreeks van buiten komende hoeveelheid buitenlucht per component voor de toevoer van verse lucht.

Bereken de capaciteit aan buitenlucht die naar het recirculatietoestel wordt toegevoerd als volgt:

$$q_{v,tot,buiten} = q_{v,tracer} / C_{tracer,na}$$

waarin:

<http://www.cpius-groep.com>

$q_{v,tot,buiten}$ is de capaciteit aan buitenlucht die naar het recirculatietoestel wordt toegevoerd, in dm^3/s ;

$q_{v,tracer}$ is de capaciteit aan toegevoerd "tracergas", in dm^3/s ;

$C_{tracer,na}$ is de gemiddelde "tracergas"-concentratie, gemeten direct na het recirculatietoestel.

Bepaal de som van de volgens 5.1.3 bepaalde capaciteiten van de componenten voor de toevoer van verse lucht, die in verbinding staan met het recirculatietoestel en die gelijktijdig functioneren, $\sum q_{v,toevoer,i}$. Bepaal het percentage buitenlucht dat per component voor de toevoer voor verse lucht, wordt toegevoerd als volgt:

$$p = q_{v,tot,buiten} / \sum q_{v,toevoer,i}$$

De capaciteit van de component i voor de toevoer van verse lucht, aan toegevoerde buitenlucht, wordt als volgt bepaald:

$$q_{v;buiten,i} = p \times q_{v,tot,buiten}$$

5.2 Bepalingsmethode voor de nominale capaciteit van een voorziening voor luchtverversing zonder overstroomcomponent waarbij de verse lucht uit een aangrenzende ruimte wordt betrokken en de binnenlucht naar die aangrenzende ruimte wordt afgevoerd

5.2.1 Beginsel

De bepalingmethode voor de toe- en afvoercapaciteit van en naar in pandige ruimten die uitsluitend via een andere aangrenzende ruimte binnen het gebouw worden geventileerd is een berekeningsmethode.

Hierbij wordt ervan uitgegaan dat tussen de ruimte die moet worden geventileerd en de aangrenzende ruimte waarmee de voorziening voor luchtverversing in verbinding staat, een temperatuurverschil bestaat.

Bovendien is er, tussen de opening zijnde de component voor de toevoer van verse lucht en de opening, zijnde de component voor de afvoer van binnenlucht, een hoogteverschil aanwezig. Hierdoor zal er een lucht volumestroom over toe- en afvoeropening plaatsvinden.

De bepalingmethode bestaat achtereenvolgens uit:

- het schematiseren van de voorziening volgens 5.2.3;
- het berekenen van de capaciteit volgens 5.2.4.

De bepalingmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 5.2.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

5.2.2 Voorwaarden

- a) Het hoogteverschil tussen toe- en afvoeropening moet ten minste 1,8 m bedragen.

- b) Er mogen zich geen interne weerstanden, zoals gaas, in de openingen bevinden.
- c) De spleetbreedte van een dergelijke opening moet ten minste 6 mm bedragen.

5.2.3 Schematisering van de voorziening

Bepaal de doorsnede van de openingen van de netto-doorlaat loodrecht op de stromingsrichting van de toe- en afvoer.

Deze bepaling moet geschieden door het meten van lengte en breedte van de netto-doorlaat met een lengtemeetinstrument dat een onnauwkeurigheid heeft van ten hoogste 5 % van de volle schaal.

Bereken de oppervlakte van de netto-doorlaat op basis van de bepaalde lengte en breedte.

5.2.4 Berekening

De berekening moet aan de hand van de volgende formule geschieden:

$$q_v = A \times v \times 1000$$

waarin:

q_v is de luchtvolumestroom, in dm^3/s ;

A is de oppervlakte van de kleinste netto-doorlaat van de toe- of afvoeropening, bepaald volgens 5.2.3, in m^2 ;

v is de lichtsnelheid in de opening, in m/s .

Voor v moet 0,25 m/s worden genomen echter bij een liftkooi 0,55 m/s .

De berekende volumestroom q_v van de kleinste doorsnede is de capaciteit van de ventilatievoorziening

OPMERKING 1 Bij deze bepalingsmethode is ervan uitgegaan dat capaciteit van toe- en afvoercomponent door de kleinste opening wordt bepaald.

OPMERKING 2 Bij de berekening is uitgegaan van een temperatuurverschil van 2 K. Voor de liftkooi is echter uitgegaan van een temperatuurverschil van 10 K.

5.3 Bepalingsmethode voor de nominale capaciteit van een voorziening voor luchtverversing, bestaande uit een of meer niet afsluitbare componenten voor de toevoer van verse lucht van buiten en voor de afvoer van binnenlucht rechtstreeks naar buiten

5.3.1 Beginsel

De bepalingsmethode berust op een berekening, waarbij uitgaande van een windsnelheid die gedurende een zeer groot deel van de tijd (meer dan 50 % van de tijd) wordt overschreden en een temperatuurverschil tussen binnen en buiten, het verblijfsgebied of een andere ruimte via niet afsluitbare openingen in de gevels of het dak, verse lucht kan worden toegevoerd en binnenlucht kan worden afgevoerd.

OPMERKING 1 Bij de berekening is uitgegaan van:

- een temperatuurverschil tussen binnen en buiten van 5 K;
- een meteorologische windsnelheid van 5 m/s .

OPMERKING 2 De grotere kans op een mindere kwaliteit van de lucht in de ruimte wordt acceptabel geacht omdat het gaat om ruimten waarin mensen niet voortdurend of nagenoeg voortdurend verblijven.

OPMERKING 3 De bepalingsmethode is voornamelijk bedoeld voor ruimten zoals garages, stallingsruimten, buiten de woning gelegen berg ruimten en ruimten bestemd voor het opslaan van afval.

De bepalingmethode bestaat achtereenvolgens uit:

- het schematiseren van de gelijktijdig functionerende niet-afsluitbare openingen, zijnde componenten voor de toevoer van verse lucht rechtstreeks van buiten en componenten voor de afvoer van binnenlucht rechtstreeks naar buiten, volgens 5.3.3;
- het berekenen van de capaciteit van alle afzonderlijke componenten volgens 5.3.4.

De capaciteit van de voorziening voor luchtverversing is gelijk aan:

a) de kleinste van de capaciteiten van:

- 1) de som van de capaciteiten van de openingen, zijnde componenten, die in één gevel of één dak zijn gelegen en die gelijktijdig als afzonderlijke toevoer, al dan niet via andere ruimten, naar een verblijfsgebied of een andere ruimte kunnen functioneren, en
- 2) de som van de capaciteiten van de openingen, zijnde componenten, die in een andere gevel of een ander dak zijn gelegen en die gelijktijdig als afzonderlijke afvoer van binnenlucht afkomstig uit een verblijfsgebied of een andere ruimte rechtstreeks naar buiten, kunnen functioneren,

indien de toevoer van verse lucht en afvoer van binnenlucht niet via dezelfde opening tot stand komt. Daarbij gelden als één gevel of als één dak die situaties waarvoor volgens 5.3.4 een snelheid in de opening mag worden aangehouden van 0,625 m/s of

b) de som van de capaciteiten van de openingen die in één gevel of één dak zijn gelegen en die gelijktijdig als toevoer van verse lucht en afvoer van binnenlucht kunnen functioneren, indien de toevoer en afvoer via dezelfde openingen, zijnde componenten, tot stand komt. Daarbij gelden als één gevel of als één dak die situaties waarvoor volgens 5.3.4 een snelheid in de opening mag worden aangehouden van 0,625 m/s.

De bepalingmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 5.3.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

5.3.2 Voorwaarden

5.3.2.1 De beoogde ventilatiecomponenten bestaan uit niet afsluitbare openingen.

5.3.2.2 Van de voorziening voor luchtverversing mogen geen overstroomcomponenten deel uitmaken.

5.3.2.3 Een opening van de voorziening voor luchtverversing moet zijn gelegen op een afstand van ten minste 2 m van de perceelsgrens, gemeten loodrecht op de uitwendige scheidingsconstructie van het gebouw, behoudens in het geval van een woonwagen.

In afwijking hiervan, mag, indien het perceel waarop het gebouw is gelegen, grenst aan een openbare weg, openbaar water of openbaar groen, de afstand zijn aangehouden tot het hart van die weg, dat water of dat groen.

5.3.2.4 De interne luchtweerstand over de component voor de toevoer respectievelijk de component voor de afvoer, moet verwaarloosbaar zijn.

OPMERKING Geacht mag worden dat hieraan is voldaan indien de ξ (weerstandswaarde) niet groter is dan 1,7. De ξ -waarde van 1,7 representeert een opening met uitsluitend in- en uitstroomb verliezen.

5.3.3 Schematisering

Bepaal de lengte en breedte van de vrije doorgang van de opening van een component voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht.

Deze bepaling moet geschieden door:

- a) het meten van lengte en breedte van de oppervlakte, gelegen binnen de opening, met een lengtemeetinstrument dat een onnauwkeurigheid heeft van ten hoogste 5 % van de volle schaal.

- b) het berekenen van de oppervlakte door vermenigvuldiging van de onder a) bepaalde lengte en breedte, afgerond op vier decimalen, in m².

5.3.4 Rekenregel

De capaciteit van een opening is gelijk aan:

$$q_v = A_{\text{netto}} \times v \times 1000$$

waarin:

q_v is de luchtvolumestroom door de component, in dm³/s;

A_{netto} is de netto-oppervlakte van de opening, bepaald volgens 5.3.3, in m²;

v is de lichtsnelheid in de opening onder de in 5.3.2 aangegeven voorwaarden, afhankelijk van het feit of in een of twee uitwendige scheidingsconstructies openingen zijn aangebracht, in m/s.

Voor de snelheid v in de opening moeten, afhankelijk van de situatie, de volgende waarden zijn aangehouden:

- a) $v = 0,625$ m/s

bij ventilatie die tot stand komt via een of meer openingen in:

- slechts één gevel;
- een gevel en in een aangrenzende gevel, waarbij de inwendige hoek groter is dan 90°;
- één dakvlak;
- één dakvlak en in een aangrenzend dakvlak, of
- één dakvlak en in een achtergelegen dakvlak waarbij beide dakvlakken een helling hebben kleiner of gelijk aan 23°;

- b) $v = 2,5$ m/s

bij ventilatie die tot stand komt via een of meer openingen in:

- twee niet aan elkaar grenzende gevels;
- een gevel en in een aangrenzende gevel, waarbij de inwendige hoek kleiner dan of gelijk is aan 90°;
- een gevel en in een dakvlak, of
- één dakvlak en in een achtergelegen dakvlak, waarbij ten minste één van de dakvlakken een helling heeft die groter is dan 23°.

5.4 Bepalingsmethode voor de capaciteit van de spuiventilatie

5.4.1 Beginsel

De bepalingmethode voor de spuiventilatie berust op een berekening, waarbij uitgaande van een windsnelheid die gedurende een zeer groot deel van de tijd (meer dan 85 % van de tijd) wordt overschreden en een temperatuurverschil tussen binnen en buiten, de ruimte via openingen in de gevels of het dak, een sterke luchtverontreiniging snel kan worden afgevoerd.

OPMERKING Bij de berekening is uitgegaan van:

- een temperatuurverschil tussen binnen en buiten van 5 K;

- een meteorologische windsnelheid van 2 m/s.
- Bij spuicomponenten die in één gevel zijn gelegen kan over één opening zowel toe- als afvoer van de te spuien ventilatielucht plaatsvinden. Omdat in het geval met toe- en afvoer slechts circa de helft van de opening voor toevoer en circa de helft van de opening voor afvoer van lucht beschikbaar is en omdat de lucht bij dit verschijnsel meer wrijving ondervindt dan bij uitsluitend toe- of afvoer door die opening, is een factor vier lagere rekenwaarde voor de aan te houden luchtsnelheid opgenomen.

De bepalingsmethode bestaat achtereenvolgens uit:

- het schematiseren van de gelijktijdig functionerende spuicomponenten volgens 5.4.3;
- het berekenen van de capaciteit van alle afzonderlijke spuicomponenten volgens 5.4.4.

De capaciteit van de spuiventilatie is gelijk aan:

a) de kleinste van de capaciteiten van:

- 1) de som van de capaciteiten van de spuicomponenten die in één gevel of één dak zijn gelegen en die gelijktijdig als afzonderlijke toevoer, al dan niet via andere ruimten, naar een verblijfsgebied of een verblijfsruimte kunnen functioneren, en
- 2) de som van de capaciteiten van de spuicomponenten die in een andere gevel of een ander dak zijn gelegen en die gelijktijdig als afzonderlijke afvoer van sterk verontreinigde lucht afkomstig uit een verblijfsgebied of een verblijfsruimte, al dan niet via andere ruimten, rechtstreeks naar buiten, kunnen functioneren,

indien de toevoer van verse lucht en afvoer van sterk verontreinigde lucht niet via dezelfde spuicomponent tot stand komt. Daarbij gelden als één gevel of als één dak die situaties waarvoor een snelheid in de spuiopening mag worden aangehouden van 0,1 m/s, of

b) de som van de capaciteiten van de spuicomponenten die in één gevel of één dak zijn gelegen en die gelijktijdig als toevoer en afvoer van sterk verontreinigde lucht kunnen functioneren, indien de toevoer en afvoer via dezelfde spuicomponenten tot stand komt. Daarbij gelden als één gevel of als één dak die situaties waarvoor een snelheid in de spuiopening mag worden aangehouden van 0,1 m/s.

OPMERKING De aan te houden luchtsnelheid is geregeld in 5.4.4.

De bepalingsmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 5.4.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

5.4.2 Voorwaarden

- a) De gelijktijdig voor de spuiventilatie functionerende beweegbare constructieonderdelen, gelegen in de uitwendige scheidingsconstructie, moeten zo nodig via geopende binnendeuren met elkaar in verbinding kunnen staan, waarbij de spui volumestroom door het verblijfsgebied of de verblijfsruimte voert.
- b) Een opening van een spuicomponent van een gebouw moet zich ten minste 2 m, gemeten loodrecht de uitwendige scheidingsconstructie waarin die opening zich bevindt, bevinden vanaf de perceelsgrens, behoudens in het geval van een woonwagen. In afwijking hiervan, mag, indien het perceel waarop het gebouw is gelegen, grenst aan een openbare weg, openbaar water of openbaar groen, de afstand zijn aangehouden tot het hart van die weg, dat water of dat groen.

5.4.3 Schematisering

Bepaal de lengte en breedte van de vrije doorgang van de opening van een spuicomponent.

Deze bepaling moet geschieden door:

- a) het meten van lengte en breedte van de oppervlakte, gelegen binnen het kozijn (dagmaat), met een lengte-meetinstrument dat een onnauwkeurigheid heeft van ten hoogste 5 % van de volle schaal.

b) het berekenen van de oppervlakte door vermenigvuldiging van de onder a) bepaalde lengte en breedte, afgerond op vier decimalen, in m².

c) het bepalen aan de hand van onderstaande formule van de effectieve oppervlakte van de spuicomponent:

$$A_{\text{eff}} = A \times J(\psi)$$

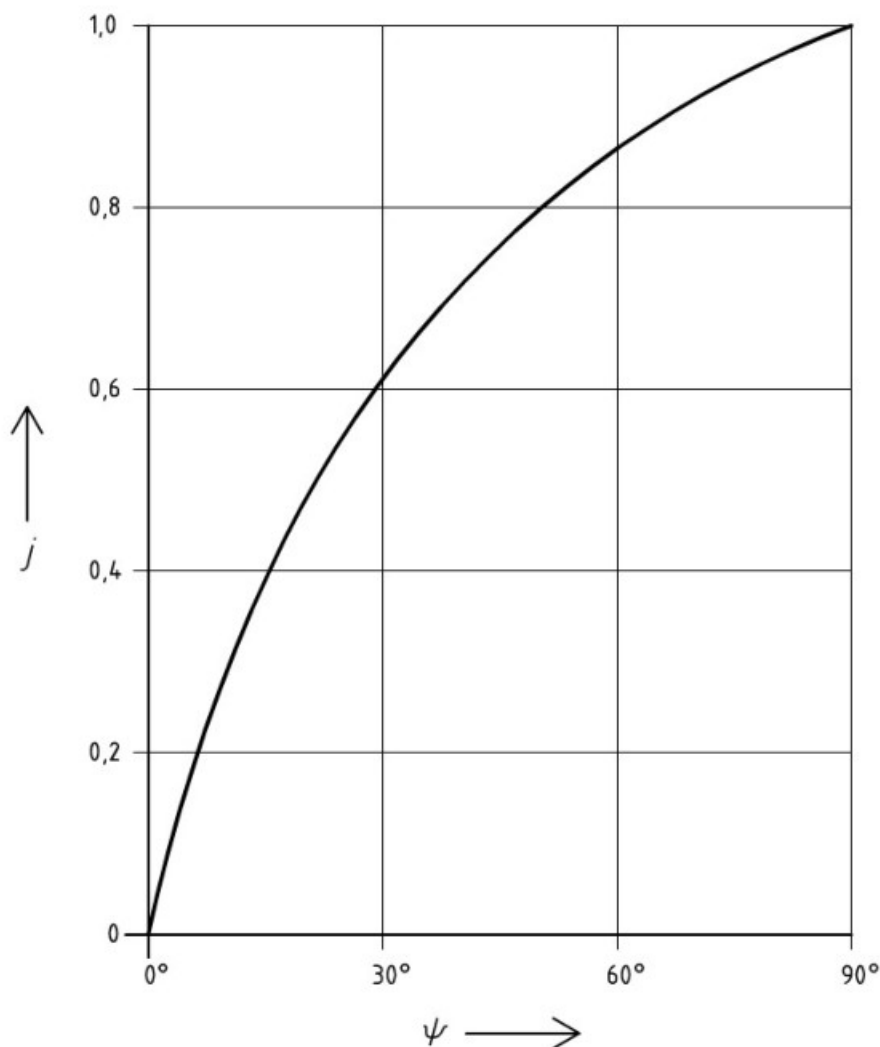
waarin:

A_{eff} is de effectieve oppervlakte van de spuicomponent, in m², op vier decimalen nauwkeurig;

A is de lengte maal breedte van de dagmaat van de opening, in vier decimalen, in m²;

J is de vermenigvuldigingsfactor, te ontlezen aan figuur 11, bij de spuicomponent in de maximaal geopende stand;

ψ is de maximale openingshoek van de spuicomponent, in °.



Figuur 11 — Grafiek voor het bepalen van de effectieve oppervlakte van een spuicomponent uit de lengte maal de breedte van deze component en de maximale openingshoek

5.4.4 Rekenregel

De capaciteit van een spuicomponent is gelijk aan:

$$q_v = A_{\text{netto}} \times v \times 1000$$

waarin:

q_v is de luchtvolumestroom door de spuicomponent, in dm^3/s ;

A_{netto} is kleinste van de som van netto-oppervlakte van de spuicomponenten die gelijktijdig als toevoer of als afvoer of als toe- en afvoer kunnen functioneren, in m^2 ;

OPMERKING 1 De bepaling van het netto-oppervlak is geregeld in 5.4.3.

v is de lichtsnelheid in de spuicomponent, afhankelijk van het feit of in een of twee gevels spuicomponenten zijn aangebracht, in m/s .

OPMERKING 2 Hierbij gelden de in 5.4.3 aangegeven voorwaarden.

Voor de snelheid v in de spuiopening moeten, afhankelijk van de situatie, de volgende waarden zijn aangehouden:

a) $v = 0,1 \text{ m/s}$

bij spuiventilatie die tot stand komt via één of meer spuicomponenten in:

- slechts één gevel;
- een gevel en (een) spuicomponent(en) in een aangrenzende gevel, waarbij de inwendige hoek groter is dan 90° ;
- één dakvlak;
- één dakvlak en (een) spuicomponent(en) in een aangrenzend dakvlak, of
- één dakvlak en (een) spuicomponent(en) in een achtergelegen dakvlak waarbij beide dakvlakken een helling hebben kleiner of gelijk aan 23° ;

b) $v = 0,4 \text{ m/s}$

bij spuiventilatie die tot stand komt via spuicomponenten in:

- twee niet aan elkaar grenzende gevels;
- een gevel en (een) spuicomponent(en) in een aangrenzende gevel, waarbij de inwendige hoek kleiner dan of gelijk is aan 90° ;
- een gevel en (een) spuicomponent(en) in een dakvlak, of
- één dakvlak en (een) spuicomponent(en) in een achtergelegen dakvlak, waarbij ten minste één van de dakvlakken een helling heeft die groter is dan 23° .

6 Bepalingsmethode voor de regelbaarheid van ventilatiecomponenten

6.1 Beginsel

De bepalingmethode bestaat uit het verifiëren van de capaciteit van de beweegbare componenten, bestemd voor de natuurlijke toevoer van verse lucht direct van buiten, in de verschillende standen waarin dat onderdeel kan worden gefixeerd.

De bepalingmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 6.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

6.2 Voorwaarden

a) De regelstand van de component moet tijdens de beproeving worden gehandhaafd.

- b) Tot een drukverschil van 40 Pa moet de ventilatiecomponent in dezelfde stand blijven. Bij een drukverschil groter dan 40 Pa mag de ventilatiecomponent door het drukverschil verder dicht gaan.
- c) Alle binnendeuren moeten zijn gesloten.

OPMERKING Alle andere componenten voor de toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht, mogen in een willekeurige stand staan.

6.3 Proef

Bepaal de capaciteit volgens 5.1.3 bij de gefixeerde standen van de component voor de toevoer van verse lucht van buiten.

<http://www.cpius-groep.com>

7 Bepalingsmethode voor het thermisch comfort

7.1 Beginsel

Om het comfort in het verblijfsgebied door toevoeren van ventilatielucht niet te verstoren zijn aan de luchtsnelheden in de leefzone van dat gebied eisen gesteld. Daarbij blijven in dit gebied gelegen constructieonderdelen, niet zijnde een bouwconstructie (bijvoorbeeld een dragende binnenwand), buiten beschouwing.

Aan de hand van de beschreven meetmethode kan worden nagegaan of de component voor de toevoer van verse lucht, voldoet aan de gestelde eisen. Bij deze meetmethode worden luchtsnelheden en temperaturen gemeten op bepaalde plaatsen in het verblijfsgebied.

De meetmethode bestaat uit:

- het uitvoeren van de proef volgens 7.3;
- het verwerken van de resultaten volgens 7.8.

De bepalingmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 7.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

7.2 Voorwaarden

- a) De componenten voor de toevoer van verse lucht, en de componenten voor de afvoer van binnenlucht, moeten ten minste de vereiste capaciteit voor het verblijfsgebied bewerkstelligen overeenkomstig het bouwplan. Die capaciteit moet door één of meer ventilatoren kunstmatig tot stand worden gebracht.
- b) De toe te voeren ventilatielucht van het ventilatiesysteem is onverwarmd of de toe te voeren ventilatielucht wordt uitsluitend voorverwarmd via warmteterugwinning.
- c) De gehele proef moet binnen twee uur worden uitgevoerd.
- d) De meetopstelling zelf moet van dien aard zijn dat zij zelf geen noemenswaardige luchtstromingen veroorzaakt, noch het in de ruimte heersende luchtstromingsbeeld enigermate verstoort.

OPMERKING 1 De meting moet in een lege ruimte worden uitgevoerd.

OPMERKING 2 Aan deze voorwaarde is voldaan indien de meetinstrumenten op relatief dunne statieven met een middellijn van 20 mm worden bevestigd en zich tussen de ventilatiecomponent en de meetvlakken geen versturende elementen bevinden.

7.3 Proef

Via de componenten voor de toevoer van verse lucht, wordt lucht met een bepaalde temperatuur en met een volumestroom die ten minste gelijk is aan de vereiste capaciteit voor het verblijfsgebied naar dat gebied toegevoerd.

De luchtsnelheden worden op de in 7.7 aangegeven meetposities gemeten.

De proef moet worden uitgevoerd onder de omstandigheden vermeld in 7.4, met de toestellen en hulpmiddelen vermeld in 7.5 en op een wijze als beschreven in 7.6.

7.4 Omstandigheden

De variatie in de toegevoerde volumestroom mag niet meer dan 10 % van de nominale waarde bedragen.

De temperatuur van de toevoerlucht moet (20 ± 2) K lager zijn dan de gemiddelde ruimteluchttemperatuur, bepaald op de in 7.7 aangegeven meetplaatsen, tenzij warmteterugwinning uit de afgevoerde binnenlucht via de component voor de toevoer van verse lucht plaatsvindt. In dat geval is de temperatuur van de toevoerlucht afhankelijk van het rendement van de warmteterugwinning. (Zie tabel 2)

Tabel 2 — Temperatuursverschil als functie van het rendement van de warmteterugwinning

Temperatuursrendement van de warmteterugwinning	Temperatuursverschil tussen de toevoer en de gemiddelde ruimteluchttemperatuur K
0,41 - 0,50	12 ± 1
0,51 - 0,60	10 ± 1
0,61 - 0,70	8 ± 1
0,71 - 0,80	6 ± 1
0,81 - 0,90	4 ± 1

De stralingstemperatuur van de binnenwanden mag maximaal 2 K van de ruimtetemperatuur verschillen.

OPMERKING Het temperatuurrendement van het warmteterugwinapparaat moet via metingen kunnen worden aangetoond. Voor de bepaling van het rendement van een warmteterugwinapparaat voor woningen zie NEN 5138.

7.5 Toestellen en hulpmiddelen

7.5.1 De meetopstelling moet bestaan uit een luchttoevoersysteem dat in staat moet zijn continu een constante lucht volumestroom toe te voeren naar het verblijfsgebied met instandhouding van de daarvoor geldende temperatuur van de toevoerlucht.

7.5.2 Luchtsnelheidsmeter

Een of meer geijkte luchtsnelheidsmeters met een bereik van 0,05 m/s tot 0,50 m/s. De onnauwkeurigheid moet kleiner zijn dan 0,03 m/s.

De tijdconstante van de luchtsnelheidsmeter moet kleiner zijn dan 60 s.

7.5.3 Luchttemperatuurmeter

Een geijkte temperatuurmeter voor het bepalen van de ruimteluchttemperatuur met een meetgebied van 0 °C tot 40 °C.

Een geijkte temperatuurmeter voor het bepalen van de toevoerluchttemperatuur met een meetgebied van -20 °C tot 20 °C.

De onnauwkeurigheid van de temperatuurmeter moet kleiner zijn dan 0,5 K.

De tijdconstante van de temperatuurmeter moet kleiner zijn dan 60 s.

7.5.4 Stralingstemperatuurmeter

Een geijkte temperatuurmeter met een meetgebied van 0 °C tot 40 °C en een meetnauwkeurigheid van ten hoogste 0,2 K.

7.6 Werkwijze

Stel de meetapparatuur op.

Sluit de componenten voor de toevoer van verse lucht aan op het luchttoevoersysteem.

Open de ventilatiecomponent.

Breng de luchtsnelheidsmeters aan op de meetposities genoemd in 7.7.

Meet de temperatuur van de toevoerlucht in de opening van de toevoer.

Breng de temperatuurmeter(s) aan op de meetposities genoemd in 7.7.

Schakel het luchttoevoersysteem in.

Zet indien noodzakelijk de verwarmers of koelers aan.

Regel de in 7.4 beschreven omstandigheden in, waarbij binnen het verblijfsgebied geen constructieonderdelen anders dan een bouwconstructie aanwezig mogen zijn.

Zorg ervoor dat de situatie gedurende ten minste twee uur voordat de proef aanvangt constant is.

Controleer of de lucht volumestroom en de temperatuur gedurende ten minste twee uur constant en stabiel was.

Meet vervolgens op elk van de meetposities zoals aangegeven in 7.7 de luchtsnelheid, de luchttemperatuur en de stralingstemperatuur per meetpunt ten minste tienmaal.

7.7 Meetposities

Alle meetposities moeten binnen de leefzone liggen.

De meetposities moeten zich bevinden op horizontale afstanden van $(0,5 \pm 0,05)$ m in zowel de breedterichting als de diepterichting van het verblijfsgebied. Dit echter met dien verstande dat tot ten hoogste 3 m vanaf de uitstroomopening van de component voor de toevoer van verse lucht, behoeft te worden gemeten.

Voor de breedterichting wordt de hartlijn van de component voor de toevoer van verse lucht, als uitgangspunt genomen. De herhaling van de afstand van $(0,5 \pm 0,05)$ m naar links en naar rechts zet zich zolang voort tot een positie is bereikt waarop men dichterbij tot een wand komt dan 0,5 m of meer dan 1 m voorbij de uitstroomopening van enige andere component voor de toevoer van verse lucht, is gekomen.

Indien zich volgens de bovenstaande regel een meetpositie op minder dan 0,5 m van een wand zou bevinden, moet als afstand $(0,5 \pm 0,05)$ m worden aangehouden. De meetposities in de diepterichting van de ruimte liggen op $(0,5 \pm 0,05)$ m afstand van elkaar en beginnen op een horizontale afstand van $(1,0 \pm 0,05)$ m van de te beproeven ventilatiecomponent. De meetposities moeten zich bevinden op onderling verticale afstanden van $(0,5 \pm 0,05)$ m, met dien verstande dat het eerste meetpunt zich op $(0,1 \pm 0,05)$ m boven de vloer van de ruimte moet bevinden, zie figuur 12.

Indien zich in één vlak twee componenten voor de toevoer van verse lucht ten dienste van één verblijfsgebied, bevinden, worden zij als zijnde één component voor dat gebied gekenmerkt.

7.8 Verwerking

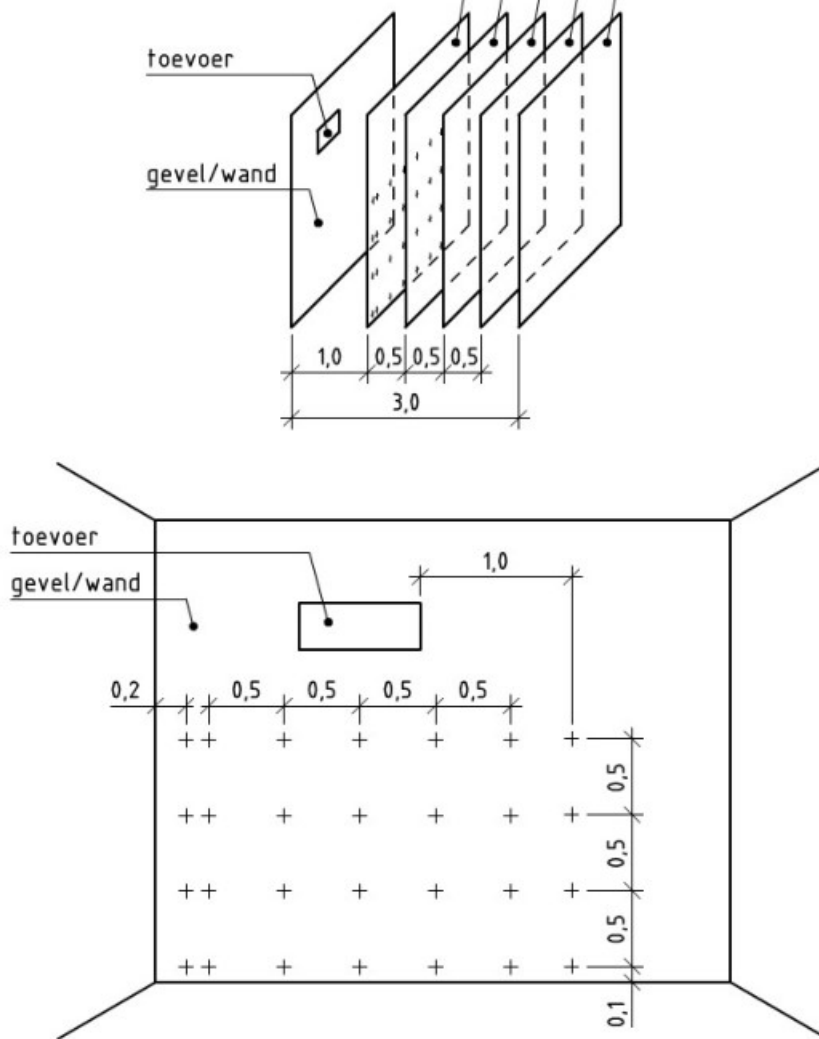
Bepaal per meetpositie de gemiddelde luchttemperatuur en de luchtsnelheid door ten minste tien meetwaarden per meetpositie te middelen.

Controleer of op de plaats van de meetposities de gemiddelde luchtsnelheid op ten hoogste 10 % van de meetposities een waarde heeft van meer dan de vereiste waarde. Controleer voorts of geen enkele meetwaarde de vereiste waarde met 0,04 m/s overschrijdt.

Maten in m

(toelaatbare afwijking: + 0,05 m)

<http://www.cpius-grades.com>



Figuur 12 — Meetposities in het meetvlak

8 Bepalingsmethode voor de richting van de stroming

8.1 Bepaling van de aard van de component van de voorziening voor luchtverversing

Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen:

- een component voor natuurlijke toevoer (zie 8.2);
- een component voor natuurlijke afvoer (zie 8.3);

Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen:

- een afzonderlijke component, bestemd voor de afvoer van binnenlucht uit een verblijfsgebied, een verblijfsruimte, toilet- of badruimte (zie 8.3.1);
- een meervoudige component voor de afvoer van binnenlucht (shuntsysteem; zie 8.3.2);
- een afzonderlijke component, bestemd voor de afvoer van binnenlucht uit een verblijfsgebied of verblijfsruimte, bij dwarsventilatie (zie 8.3.3);
- een overstroomcomponent (zie 8.4);

Hierbij moet onderscheid worden gemaakt tussen:

- een component voor de afvoer naar andere ruimten (8.4.1);
- een component voor de toevoer uit andere ruimten (8.4.2);
- een component voor mechanische toe- of afvoer (zie 8.5).

8.2 Bepalingsmethode voor een component voor natuurlijke toevoer van verse lucht van buiten

8.2.1 Beginsel

De bepalingsmethode berust op een controle of de component zich op een plaats bevindt waar de wind een positief drukverschil tot stand kan brengen.

OPMERKING De wind zal over een component voor natuurlijke toevoer over het algemeen een positief drukverschil veroorzaken ten opzichte van binnen als de ventilatiecomponent zich in een verticale gevel bevindt of in een vlak (hellend dak) dat 45° of meer van de horizontaal afwijkt en rechtstreeks grenst aan de buitenlucht.

Bepaal de richting van de stroming op de wijze beschreven in 8.2.3.

De in deze paragraaf gegeven bepalingsmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 8.2.2 vermelde voorwaarde is voldaan.

Bij toepassing van de bepalingsmethode blijven buiten beschouwing bouwwerken en daarmee gelijk te stellen belemmeringen, die op een ander perceel of een andere standplaats liggen.

8.2.2 Voorwaarde

Obstakels die de ventilatie kunnen belemmeren, moeten op een afstand groter dan 10 m vanaf de ventilatiecomponent zijn gelegen.

8.2.3 Werkwijze

Controleer of de ventilatiecomponent:

- a) zich bevindt in een buitengevel of in een vlak waarvan de inwendige hoek met de horizontaal gelijk is aan of groter dan of 45°;
- b) aan de buitenlucht grenst.

Indien aan beide criteria is voldaan wordt geacht dat de richting van de stroming door component voor de toevoer van verse lucht, is gericht van buiten naar binnen.

8.3 Bepalingsmethode voor de richting van de stroming

8.3.1 Component voor natuurlijke afvoer van binnenlucht rechtstreeks naar buiten (kanalen)

8.3.1.1 Beginsel

De richting van de stroming van de binnenlucht via een component voor de afvoer van binnenlucht, moet van binnen naar buiten zijn. Kanalen, bestemd voor natuurlijke ventilatie, moeten daarom zo bovendaks uitmonden dat terugstroming vrijwel niet zal voorkomen.

De wind en het temperatuurverschil tussen binnen en buiten moeten daarbij zorgdragen voor onderdruk aan de uitmonding.

http://www.cpius-groep.com

Bepaal de richting van de stroming op een wijze zoals in 8.3.1.3 beschreven.

De in deze paragraaf gegeven bepalingsmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 8.3.1.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

8.3.1.2 Voorwaarden

8.3.1.2.1 Indien zich, gezien vanuit de uitmonding van de component voor de afvoer van binnenlucht, op een afstand gelijk aan of groter dan 15 m bouwkundige belemmeringen bevinden over de gehele breedte van het belemmeringsgebied volgens figuur 13, geldt:

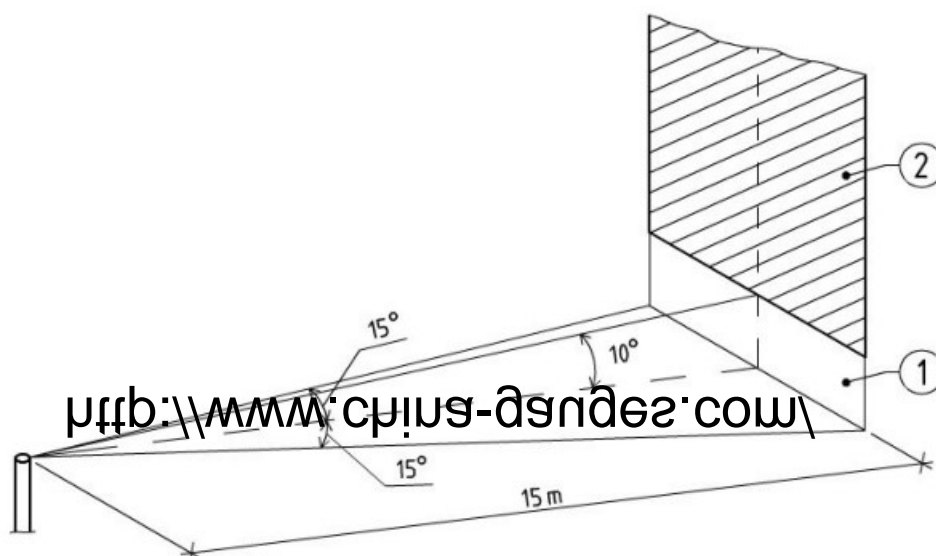
- indien de bovenrand van de belemmering samenvalt met de ondergrens van het belemmeringsgebied of zich daaronder bevindt, is natuurlijke afvoer zonder verdere maatregelen toelaatbaar;
- indien de bovenrand van de belemmering zich bevindt in het belemmeringsgebied is natuurlijke afvoer toelaatbaar als een stabiliserende afvoerkap is toegepast.

OPMERKING In CEN-verband wordt op dit moment gewerkt aan een bepalingsmethode voor kappen. De stabiliserende werking van de kap kan op termijn op die manier worden vastgesteld.

8.3.1.2.2 Indien zich, gezien vanuit de uitmonding van de component voor de afvoer van binnenlucht, op een afstand kleiner dan 15 m bouwkundige belemmeringen bevinden over de gehele breedte van het belemmeringsgebied volgens figuur 13, geldt:

- indien de bovenrand van de belemmering samenvalt met de ondergrens van het belemmeringsgebied of zich daaronder bevindt, is natuurlijke afvoer zonder verdere maatregelen toelaatbaar;
- indien de bovenrand van de belemmering zich bevindt in het belemmeringsgebied dan is natuurlijke afvoer niet toelaatbaar.

Daarbij blijven buiten beschouwing bouwwerken en daarmee gelijk te stellen belemmeringen, die op een ander perceel of een andere standplaats liggen.



Figuur 13 — Schematische weergave van belemmeringsgebied op een afstand van 15 m

8.3.1.3 Werkwijze

Bepaal de hellingshoek α van het dakvlak op 1° nauwkeurig.

Bepaal de horizontale afstand a van het hart van de uitmonding tot de nok van het dak in m op twee decimalen nauwkeurig.

Bepaal de uitmondinghoogte.

Er zijn de volgende gevallen te onderscheiden:

- Indien de helling van het dakvlak α kleiner of gelijk is aan 23° en het dakvlak niet grenst aan een hoger opgaand dakvlak met een helling groter dan 23° of niet aan een opgaande gevel, moet worden gecontroleerd of de uitmondinghoogte ten minste 0,5 m bedraagt.

Als hieraan is voldaan, is de stromingsrichting van binnen naar buiten gericht.

Die hoogte moet worden gemeten met een lengtemeetinstrument met een onnauwkeurigheid van ten hoogste 5 % van de volle schaal.

- Indien de helling van het dakvlak α groter is dan 23°, moet de uitmondinghoogte van het kanaal en de horizontale afstand a (zie figuur 14) van het hart van de uitmonding tot de nok worden bepaald.

Indien a kleiner of gelijk is aan $0,8 \cos \alpha$, dan geldt:

$$h \geq 0,5 + a \tan \alpha;$$

Indien a groter is dan $0,8 \cos \alpha$, dan geldt:

$$h \geq (0,5 + 0,16 \times (\alpha - 23)) \times a$$

met een minimum van 0,5 m,

waarin:

h is de uitmondinghoogte van het kanaal, in m;

α is de helling van het dakvlak, in °;

NEN 1087:2001

a is de horizontale afstand tussen het hart van de uitmonding en het hoogste punt van het dak waarvan het dakvlak deel uitmaakt, in m.

Indien hieraan is voldaan is de stromingsrichting van binnen naar buiten gericht.

Die hoogte moet worden gemeten met een lengtemeetinstrument met een onnauwkeurigheid van ten hoogste 5 % van de volle schaal.

— Indien de uitmonding is gelegen in een dakvlak met een helling α kleiner dan 23° en het dakvlak grenst aan een hoger opgaand dakvlak met een helling groter dan 23° of aan een hoger opgaande gevel, moet de hoogte van het kanaal ten opzichte van het hoger gelegen dakvlak worden bepaald. Dan moet *h* groter dan 0,5 m zijn, met:

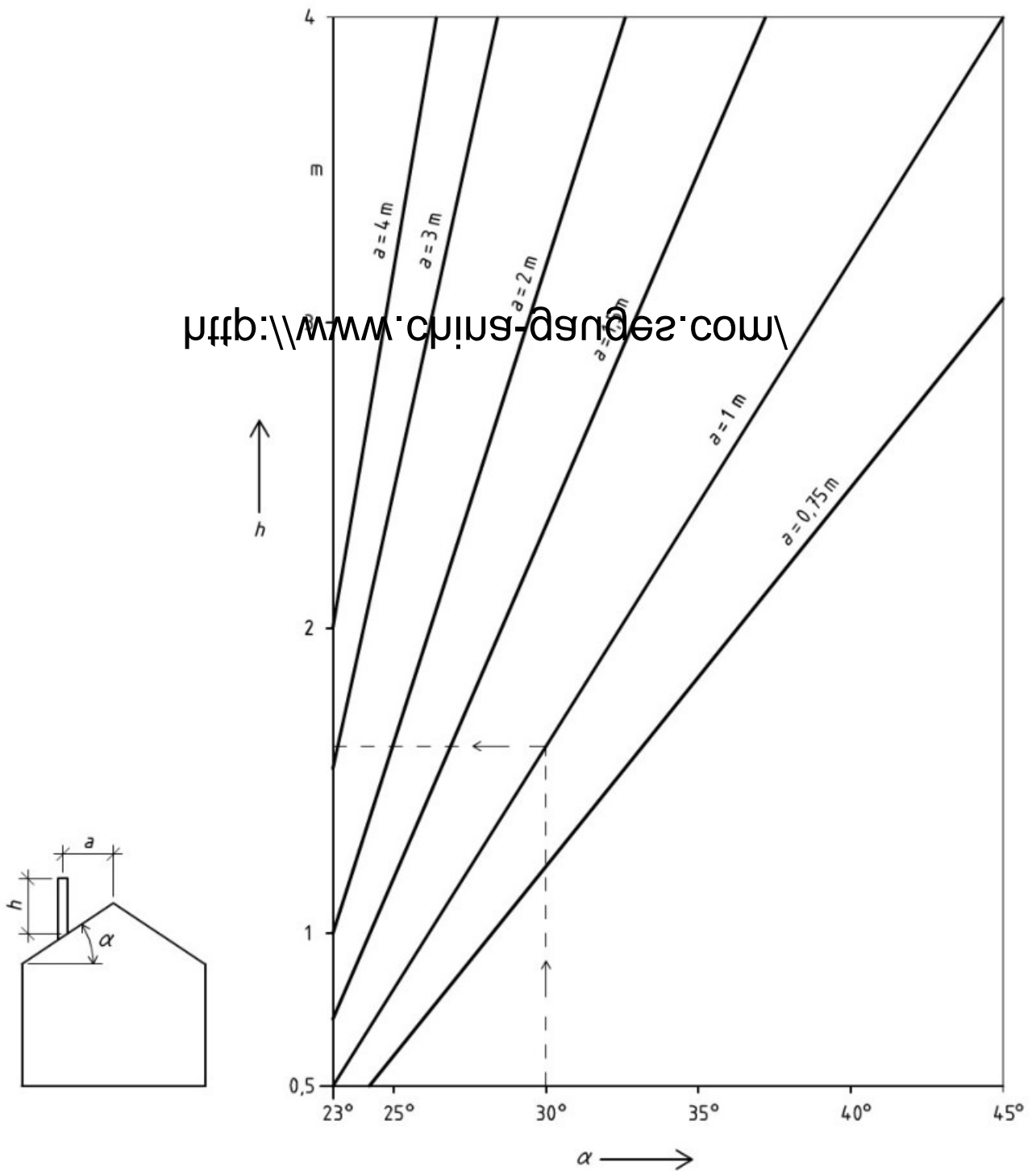
h is de hoogte van het kanaal boven het hoogste punt van de gevel en het hoogste punt van het dak, in m;

Indien hieraan is voldaan is de stromingsrichting van binnen naar buiten gericht.

Die hoogte moet worden gemeten met een lengtemeetinstrument met een onnauwkeurigheid van ten hoogste 10 mm.

OPMERKING 1 Deze bepalingmethoden berusten op wetenschappelijk onderzoek, waarbij aan modellen in een windtunnel is nagegaan bij welke uitmondinghoogte bovendaks afhankelijk van dakhelling er een grotere onderdruk heerst dan aan de lijzijde van het gebouw.

OPMERKING 2 Figuur 14 is een grafische weergave van de bepalingmethoden zoals die uit de in 8.3.1.3 gegeven formule komen.



<http://www.cpius-grades.com/>

- h is de hoogte boven het hoogste snijpunt van het kanaal met het dak, in m;
- a is de horizontale afstand van het hart van de uitmonding tot de nok, in m;
- α is de helling van het dakvlak, in °.

Figuur 14 — Grafische weergave van de bepalingsmethoden

8.3.2 Gecombineerde component voor de natuurlijke afvoer van binnenlucht (shuntsysteem)

8.3.2.1 Beginsel

De richting van de stroming van ventilatiecomponenten voor de afvoer van lucht langs natuurlijke weg moet van binnen naar buiten zijn gericht (dit kan praktisch uitsluitend met kanalen die bovendaks uitmonden). Kanalen voor natuurlijke ventilatie moeten daarom zo bovendaks uitmonden dat terugstroming vrijwel niet zal voorkomen.

De wind en het temperatuurverschil tussen binnen en buiten moeten daarbij zorgdragen voor onderdruk aan de uitmonding.

Uitmondingen van ventilatiekanalen kunnen van kappen en andere constructies voor de afscherming van de uitmonding zijn voorzien. <http://www.cpius-grades.com>

Via gemeenschappelijke afvoerkanalen kan door drukverschillen over de gevels en dakvlakken en door het gebruik van ramen en deuren terugstroming optreden.

Dit geschiedt in een te verwaarlozen percentage van de tijd (minder dan enkele procenten) bij gebouwen waarvan de vloer van de hoogste woonlaag lager ligt dan 13 m boven vloerpeil.

Onder vloerpeil wordt hier de bovenzijde van de afgewerkte begane grondvloer verstaan. Voor gebouwen die hoger zijn, kunnen onaanvaardbare terugstromingsverschijnselen zowel naar tijd als naar volumestroom optreden. De hoogte van de vloer van de hoogste woonlaag moet dus bepalend worden geacht voor het al of niet in essentiële mate plaatsvinden van terugstroming in afvoercomponent.

Bepaal de richting van de stroming op een wijze als in 8.3.2.3 beschreven.

De gegeven bepalingsmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 8.3.2.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

8.3.2.2 Voorwaarden

Voor een gecombineerde component voor de natuurlijke afvoer van binnenlucht, gelden dezelfde voorwaarden als de voorwaarden in 8.3.1.2.

8.3.2.3 Werkwijze

Ga na of de vloer van het hoogst gelegen verblijfsgebied lager is gelegen dan 13 m boven de vloer van de begane grond.

Pas voorts de werkwijze volgens 8.3.1.3 toe.

Indien aan het bovenstaande is voldaan is de stromingsrichting van binnen naar buiten gericht.

8.3.3 Component voor natuurlijke afvoer van binnenlucht rechtstreeks naar buiten (dwarsventilatie)

8.3.3.1 Beginsel

De richting van de stroming van de binnenlucht via een component voor de afvoer van binnenlucht, moet van binnen naar buiten zijn. De bepalingsmethode berust op de controle of de voorziening zich op een plaats bevindt waar de wind een negatief drukverschil tussen de het gebouw en de buitenlucht tot stand kan brengen.

Bepaal de richting van de stroming op de wijze als beschreven in 8.3.3.3. De in deze paragraaf beschreven bepalingsmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 8.3.3.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

Bij toepassing van de bepalingsmethode blijven buiten beschouwing bouwwerken en daarmee gelijk te stellen belemmeringen, die op een ander perceel of op een andere standplaats liggen.

8.3.3.2 Voorwaarde

Obstakels die de ventilatie kunnen belemmeren, moeten op een afstand groter dan 10 m vanaf de component voor de toevoer en voor die van de afvoer zijn gelegen.

De component is niet de component bestemd voor het afvoeren van binnenlucht ter plaatste van een kooktoestel.

De component is niet bestemd voor de afvoer van binnenlucht vanuit een toilet- of badruimte.

8.3.3.3 Werkwijze

Controleer of de component:

- a) zich bevindt in een buitengevel of in een vlak waarvan de inwendige hoek met de horizontaal gelijk is aan of groter dan of 45° ;
- b) aan de buitenlucht grenst.

Indien aan beide criteria is voldaan wordt geacht dat de richting van de stroming door de component voor de afvoer van binnenlucht, is gericht van binnen naar buiten.

OPMERKING 1 In feite is het bij dwarsventilatie slechts noodzakelijk te toetsen of een component in de uitwendige scheidingsconstructie als toe- of afvoer kan dienen. De bepalingsmethoden voor deze afzonderlijke componenten zijn gelijk. Een component kan bij toepassing van dwarsventilatie afhankelijk van de windrichting als toevoer of als afvoer fungeren. Vanwege de ongewenste verspreiding van geuren door een gebouw mag om die reden dwarsventilatie niet worden toegepast bij een toilet- of badruimte en mag evenmin de afvoer van kookluchtjes via dwarsventilatie tot stand worden gebracht.

OPMERKING 2 Vanwege de voorwaarde die geldt voor een luchtstromingstraject ten aanzien van het aantal overstroomvoorzieningen, neergelegd in 5.1.2.1, kan dwarsventilatie slechts worden toegepast wanneer in dat traject niet meer dan twee overstroomcomponenten zijn toegepast.

8.4 Bepalingsmethode voor een overstroomcomponent

8.4.1 Component voor de afvoer naar een andere ruimte

8.4.1.1 Beginsel

Een overstroomcomponent kan slechts als component voor de afvoer van binnenlucht dienen voor de betreffende ruimte, indien hij uitkomt in een aangrenzende ruimte, die beschikt over een of meer componenten voor de afvoer van binnenlucht naar buiten, of overstroomcomponenten die een capaciteit hebben die ten minste gelijk is aan die van de beschouwde overstroomcomponent.

Bepaal de richting van de stroming op een wijze als in 8.4.1.3 beschreven.

De gegeven bepalingsmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 8.4.1.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

8.4.1.2 Voorwaarden

- a) Bouwkundige obstakels die de ventilatie kunnen belemmeren moeten op een afstand groter dan 0,6 m van de overstroomcomponent zijn gelegen.
- b) De bepalingsmethode geldt uitsluitend bij gesloten binnendeuren.

8.4.1.3 Werkwijze

Controleer of de overstroomcomponent uitkomt in een aangrenzende ruimte:

- van waaruit via een of meer kanalen of via component voor de afvoer van binnenlucht via dwarsventilatie afvoer naar buiten mogelijk is (zie ook 5.1.3), of
- met een of meer overstroomcomponenten naar een of meer ruimten van waaruit via een kanaal of via component voor de afvoer van binnenlucht via dwarsventilatie afvoer naar buiten mogelijk is.

Controleer volgens hoofdstuk 5 of de afvoercapaciteit van die overstroomcomponenten respectievelijk die kanalen of componenten ten behoeve van de afvoer van binnenlucht via dwarsventilatie ten minste gelijk is aan de op die ruimte uitkomende overstroomcomponenten.

Indien aan beide criteria is voldaan, wordt geacht dat de overstroomcomponent ten volle als afvoer voor de betreffende ruimte kan dienen.

8.4.2 Component voor de toevoer vanuit een andere ruimte

8.4.2.1 Beginsel

Een overstroomcomponent, kan slechts als component voor de toevoer van verse lucht dienen voor de betreffende ruimte, indien de overstroomcomponent grenst aan een ruimte, die beschikt over een component voor de toevoer van buitenlucht of over overstroomcomponenten die in verbinding staan met een ruimte naar welke ruimte lucht van buiten rechtstreeks wordt toegevoerd. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn als een toilet- of badruimte aan die ruimte grenst en die toilet- of badruimte de toevoerlucht betreft vanuit de aangrenzende ruimte.

Bepaal de richting van de stroming op een wijze als in 8.4.2.3 beschreven.

De gegeven bepalingmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 8.4.2.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

8.4.2.2 Voorwaarden

Bouwkundige obstakels die de ventilatie kunnen belemmeren moeten op een afstand groter dan 0,6 m vanaf de overstroomcomponent zijn gelegen.

8.4.2.3 Werkwijze

Controleer of via de overstroomcomponent lucht uit een ruimte wordt betrokken:

- welke ruimte een toevoercomponent van buiten heeft (zie ook 5.1.3), of
- met een overstroomcomponent vanuit een ruimte, die een toevoercomponent van buiten heeft.

Controleer of de toevoercapaciteit van de componenten in de aangrenzende ruimte(n) ten minste gelijk is aan die van de overstroomcomponenten.

Indien aan beide criteria is voldaan, wordt geacht dat de overstroomcomponent ten volle als toevoer voor de betreffende ruimte kan dienen.

8.5 Bepalingmethode voor een component voor mechanische toe- en afvoer van lucht

8.5.1 Afzonderlijke component voor mechanische toevoer van verse lucht of voor de afvoer van binnenlucht

8.5.1.1 Beginsel

Door het meten van de hoogte van de aanzuig- of uitstroomhoogte en het meten van het luchtdrukverschil over de component kan eenduidig worden vastgesteld of aan de eisen is voldaan.

De bepalingmethode bestaat uit:

- het meten van een luchtdrukverschil over de ventilatiecomponent volgens 8.5.1.3;
- het verwerken van de meetresultaten volgens 8.5.1.6;
- het meten van de aanzuig- of uitstroomhoogte volgens 8.5.1.7.

De bepalingmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 8.5.1.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

Indien aan alle criteria is voldaan, wordt geacht dat de component als toevoer of als afvoer voor de betreffende ruimte kan dienen.

<http://www.cpius-groep.com>

8.5.1.2 Voorwaarden

- a) De component voor de mechanische toevoer van verse lucht of de mechanische afvoer van binnenlucht, moet op een stand zijn ingesteld, waarbij is voldaan aan de gestelde eisen voor de nominale capaciteit.
- b) Alle binnendeuren moeten zijn gesloten.

OPMERKING Alle andere ventilatiecomponenten mogen in een willekeurige stand staan.

8.5.1.3 Proef 1

De proef moet worden uitgevoerd met de toestellen en hulpmiddelen genoemd in 8.5.1.4 en volgens de werkwijze genoemd in 8.5.1.5.

8.5.1.4 Toestellen en hulpmiddelen

Een geijkte drukverschilmeter met een meetgebied van ca. 3 Pa tot ca. 100 Pa.

De resolutie van de drukverschilmeter moet kleiner zijn dan 0,5 Pa.

De onnauwkeurigheid van de drukverschilmeter mag ten hoogste 5 % van de meetwaarde te bedragen met een maximum van 2 Pa.

Een lengtemeetinstrument met een onnauwkeurigheid van ten hoogste 5 % van de volle schaal.

8.5.1.5 Werkwijze

Breng de meetapparatuur aan.

Sluit het meetpunt dat zich in de ruimte bevindt aan op het positief aansluitpunt van de drukverschilmeter.

Sluit het meetpunt dat zich in de ventilatiecomponent bevindt aan op het negatief aansluitpunt van de drukverschilmeter.

Meet het drukverschil over de component.

Controleer of deze positief of negatief is.

De middelingstijd van het drukverschil moet ten minste enkele minuten bedragen.

8.5.1.6 Verwerking van de resultaten

Indien het drukverschil positief is, wordt de component geacht een component voor de afvoer van binnenlucht te zijn.

Indien het drukverschil negatief is, wordt de component geacht een component voor de toevoer van verse lucht te zijn.

8.5.1.7 Proef 2

De proef moet worden uitgevoerd met de toestellen en hulpmiddelen genoemd in 8.5.1.8 en volgens de werkwijze genoemd in 8.5.1.9.

8.5.1.8 Toestellen en hulpmiddelen

Een lengtemeetinstrument met een onnauwkeurigheid van ten hoogste 5 % van de volle schaal.

8.5.1.9 Aanzuig- of uitstroomhoogte

Meet de aanzuig- of uitstroomhoogte.

Controleer of $h \geq 0,3$ m.

8.5.2 Gecombineerde component voor mechanische toevoer van verse lucht of van de afvoer van binnenlucht (shuntsysteem)

8.5.2.1 Beginsel

Hierbij kan door het meten van het luchtdrukverschil over de component worden vastgesteld of aan de eisen is voldaan indien de ventilator is ingeschakeld.

In situaties waar een afvoerventilator lucht afvoert op een meervoudig afvoerkanaal moet worden nagegaan of terugstroming in voldoende mate is beperkt. Dit kan uitsluitend via een afsluitmechanisme.

De bepalingsmethode bestaat uit:

- het meten van een luchtdrukverschil over de component volgens 8.5.1.3;
- het verwerken van de meetresultaten volgens 8.5.1.6;
- het meten van de aanzuighoogte of uitstroomhoogte volgens 8.5.1.7;
- een controle op de aanwezigheid van een terugslagklep in elke afzonderlijke component die is aangesloten op de gecombineerde component.

De bepalingsmethode mag slechts worden gebruikt indien aan de in 8.5.1.2 vermelde voorwaarden is voldaan.

Indien aan alle criteria is voldaan, wordt geacht dat de gecombineerde component als toevoer of als afvoer voor de betreffende ruimten kan dienen.

9 Berekeningsmethode voor de verdunningsfactor

9.1 Beginsel

Verse lucht ten dienste van een verblijfsgebied of verblijfsruimte, beide bestemd voor het verblijven van mensen, moet van voldoende kwaliteit zijn. Aangenomen wordt dat de buitenlucht ter plaatse van een uitwendige scheidingsconstructie aan dit uitgangspunt voldoet, bij inachtneming van de bepalingen voor hinder door situering van afvoeropeningen van een component van een voorziening voor luchtverversing, bestemd voor de afvoer van binnenlucht, en van een component van een voorziening voor de afvoer van rook.

De rekenmethode berust op een controle van de minimaal vereiste verdunningsfactor tussen de plaats van de instroomopening van een luchttoevoer voor de ventilatie of de verbrandingsluchttoevoer, voorzover die luchttoevoer stroomt via een verblijfsgebied of verblijfsruimte ten behoeve van het verblijven van mensen, en de

plaats van de uitstroomopening van een afvoercomponent. Een opening van een component van de voorziening voor luchtverversing ligt daarbij op een afstand van ten minste 2 m van de perceelsgrens, gemeten loodrecht op de uitwendige scheidingsconstructie van het gebouw, behoudens in het geval van een woonwagen. Indien het perceel waarop het gebouw ligt, grenst aan een openbare weg, openbaar water of openbaar groen, is de afstand aangehouden tot het hart van die weg, dat water of dat groen. De methode berust voorts op een controle van de minimaal vereiste verdunningsfactor tussen de plaats van de uitstroomopening voor de afvoer van binnenlucht en de instroomopening van een luchttoevoer voor de ventilatie ten dienste van een verblijfsgebied of verblijfsruimte, beide voor het verblijven van mensen, of van een verbrandingsluchttoevoer waarbij de verbrandingslucht mede via een verblijfsgebied of verblijfsruimten, beide voor het verblijven van mensen, toestroomt naar een verbrandingstoestel.

De rekenmethode bestaat uit het uitvoeren van de berekening volgens 9.3. De methode mag slechts worden gebruikt als voldaan is aan de in 9.2 gestelde voorwaarden.

<http://www.crius-groenel.com>

Bij het bepalen van de verdunningsfactor tussen een opening van een component van de voorziening voor luchtverversing, bestemd voor de toevoer van verse lucht, blijven buiten beschouwing openingen van een component van een voorziening voor de afvoer van rook en van een voorziening voor de luchtverversing, bestemd voor de afvoer van binnenlucht, welke openingen zich niet bevinden op het perceel of de standplaats waarop het gebouw of de woonwagen ligt. Voorts blijven buiten beschouwing openingen van een voorziening voor de afvoer van afvalwater en fecaliën, bestemd voor de ontluftung van die voorziening en openingen van een spuivoorziening.

OPMERKING 1 Toepassing van deze bepalingsmethode kan leiden tot verschillen in oplossingen tussen in een woongebouw gelegen woningen en woningen die niet zijn gelegen in een woongebouw.

OPMERKING 2 Deze bepalingsmethode is niet bedoeld voor de beluchting en ontluftung van binnenrioleringsystemen. In NEN 3215 worden de bepalingsmethoden hiervoor gegeven.

Bij het bepalen van de verdunningsfactor tussen een opening van de component van de voorziening voor luchtverversing, bestemd voor de afvoer van binnenlucht, blijven buiten beschouwing openingen van een component van een voorziening voor de toevoer van verbrandingslucht en van een component van een voorziening voor de luchtverversing, bestemd voor de toevoer van verse lucht, welke openingen zich niet bevinden op het perceel waarop het gebouw of op de standplaats waarop de woonwagen ligt.

9.2 Voorwaarden

De voorziening voor de afvoer van rook mag niet in verbinding staan met een of meer verbrandingstoestellen waarvan de gezamenlijke nominale belasting groter is dan 130 kW.

De capaciteit van de component voor de afvoer van binnenlucht mag niet groter zijn dan 1000 dm³/s.

9.3 Rekenregels

Bepaal het kleinst mogelijke hoogteverschil (Δh) tussen de rand van de toevoeropening en de rand van een afvoeropening in m, afgerond op één decimaal achter de komma.

Bepaal de verbindingslijn (l) tussen de rand van een opening voor de toevoer van buitenlucht en de rand van een opening voor de afvoer van binnenlucht naar buiten of voor de afvoer van rook, in m, afgerond op één decimaal achter de komma. Bepaal voorts de lengte van de verbindingslijn (l) tussen de rand van een opening voor de toevoer van buitenlucht en het grensvlak van een denkbeeldig uitmondingsgebied voor de afvoer van binnenlucht naar buiten of voor de afvoer van rook, in m, afgerond op één decimaal achter de komma.

Bepaal met tabel 3 afhankelijk van de situatie welke coëfficiënten C_1 en C_2 moeten worden gebruikt in onderstaande vergelijking. Voor de onderscheiden situaties geldt het gestelde in 9.4.

Bepaal, afhankelijk van de soort afvoer, met welke capaciteit of belasting moet worden gerekend.

Voor een component voor de afvoer van binnenlucht geldt q_v is de volumestroom van de afvoer, in dm³/s.

Voor een voorziening voor de afvoer van rook, bestemd voor een op gas- of een vloeistof gestookt verbrandingstoestel, geldt B_{tot} is de belasting, in kW.

Voor een voorziening voor de afvoer van rook, bestemd voor een op vaste brandstof gestookt verbrandingstoestel, geldt een forfaitaire waarde van 15 kW.

OPMERKING Deze waarde is ontleend aan 8.3 van NEN 2757.

Bereken met de onderstaande vergelijking afgerond op vijf decimalen, de optredende verdunningsfactor.

$$f = \frac{\sqrt{q_v \text{ of } B}}{C_1 \times l + C_2 \times \Delta h}$$

waarin:

- f is de verdunningsfactor;
- q_v is de getalswaarde van de vereiste capaciteit van een component ($q_{v\text{tot}}$ of $q_{v\text{som}}$) voor de afvoer van binnenlucht, in dm^3/s ;
- B is de getalswaarde van de capaciteit van een voorziening (B_{tot} of B_{som}) voor de afvoer van rook, in kW;
- l is de getalswaarde van de lengte van de verbindingsslijn in m tussen een opening van een toevoercomponent van een voorziening voor luchtverversing of van een voorziening voor de toevoer van verbrandingslucht mits deze mede via een verblijfsgebied of verblijfsruimte, beide ten behoeve van het verblijven van mensen, wordt toegevoerd, en een opening van afvoercomponent van een voorziening voor luchtverversing of van een voorziening voor de afvoer van rook;
- Δh is de getalswaarde van het hoogteverschil in m tussen een opening van een toevoercomponent van een voorziening voor luchtverversing, bestemd voor de toevoer van verse lucht naar een verblijfsgebied of verblijfsruimte, beide bestemd voor het verblijven van mensen, of van een voorziening voor de toevoer van verbrandingslucht, mits deze mede via een verblijfsgebied of verblijfsruimte, beide voor het verblijven van mensen, wordt toegevoerd, en een opening van een afvoercomponent van een voorziening voor luchtverversing of van een voorziening voor de afvoer van rook;

C_1, C_2 verdunningscoëfficiënten.

Tabel 3 — Tabel met de coëfficiënten C_1 en C_2 afhankelijk van de situatie en de aard van de afvoer

Soort afvoer	Coëfficiënt	Situatie bepaald volgens tabel 4								
		1, 6, 8, 9	2	3, 15	4, 16	5, 7, 10	11, 13	12	14	17
Ventilatieafvoer	C_1	325	163	650	500	163	220	325	325	163
	C_2	650	163	325	-163	163	650	110	163	163
rookafvoer (gasgestookt)	C_1	163	60	500	500	80	110	163	163	110
	C_2	325	60	0	-325	80	325	60	80	325
rookafvoer (andere brandstoffen)	C_1	325	220	n.v.t.	n.v.t.	220	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	C_2	1100	220	n.v.t.	n.v.t.	650	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

9.4 Bepaling van de aard van de situatie

9.4.1 Situering van de instroomopening ten opzichte van de uitstroomopening

Bepaal aan de hand van de figuren in tabel 4 welke situatie van toepassing is.

De situaties zijn in 9.4.2 tot en met 9.4.18 gedefinieerd.

Hierbij is onderscheid gemaakt tussen afvoeren van:

- een voorziening voor luchtverversing;
- rook van met gasgestookte toestellen;
- rook van toestellen met andere brandstoffen.

9.4.2 Situatie 1

Situatie 1 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een gevel ten opzichte van een lager of even hoog gelegen afvoer in een hoger gelegen dakvlak,
en

een toevoer in een dakvlak met een helling gelijk aan of groter dan 23° ten opzichte van een hoger of even hoog gelegen afvoer in een hoger aangrenzend dakvlak met een helling kleiner dan 23° (tabel 4).

9.4.3 Situatie 2

Situatie 2 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een gevel ten opzichte van een afvoer in een lager gelegen aangrenzend dakvlak,
en

een toevoer in een gevel ten opzichte van een afvoer in een lager gelegen gevel, waarbij de gevels worden gescheiden door een dakvlak. Voor een inspringende gevel moet de lengte van de verbindingslijn tussen de afvoer tot de eerst bovengelegen dakrand minder dan 1 m bedragen (tabel 4).

9.4.4 Situatie 3

Situatie 3 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een gevel ten opzichte van een hoger of even hoog gelegen afvoer in een gevel (tabel 4).

9.4.5 Situatie 4

Situatie 4 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een gevel ten opzichte van een lager gelegen afvoer in een gevel (tabel 4).

9.4.6 Situatie 5

Situatie 5 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een dakvlak ten opzichte van een hoger of even hoog gelegen afvoer in een dakvlak allen met een helling kleiner dan 23° (tabel 4).

9.4.7 Situatie 6

Situatie 6 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een dakvlak ten opzichte van een hoger of even hoog gelegen afvoer in hetzelfde dakvlak of een hoger gelegen aangrenzend dakvlak met een helling gelijk aan of groter dan 23° (tabel 4).

9.4.8 Situatie 7

Situatie 7 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een dakvlak met een helling gelijk aan of groter dan 23° ten opzichte van een lager gelegen afvoer in hetzelfde dakvlak of een lager gelegen aangrenzend dakvlak (tabel 4).

9.4.9 Situatie 8

Situatie 8 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een dakvlak of gevel ten opzichte van een afvoer in een achtergelegen dakvlak of gevel waarbij ten minste één van de dakvlakken een helling gelijk aan of groter dan 23° heeft (tabel 4).

9.4.10 Situatie 9

Situatie 9 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een gevel of dakvlak ten opzichte van een hoger of even hoog gelegen verticale afvoer in een tegenoverliggende gevel of een tegenoverliggend dakvlak,

en

een toevoer in een gevel of dakvlak ten opzichte van een hoger of even hoog gelegen verticale afvoer in een horizontaal dakvlak gelegen tussen de gevel of het dakvlak en een tegenoverliggende gevel of een tegenoverliggend dakvlak (tabel 4).

9.4.11 Situatie 10

Situatie 10 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een gevel of dakvlak ten opzichte van een lager gelegen verticale afvoer in een tegenoverliggende gevel of een tegenoverliggend dakvlak,

en

een toevoer in een gevel of dakvlak ten opzichte van een lager gelegen verticale afvoer in een horizontaal dakvlak gelegen tussen de gevel of het dakvlak en een tegenoverliggende gevel of een tegenoverliggend dakvlak (tabel 4).

9.4.12 Situatie 11

Situatie 11 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een gevel of dakvlak ten opzichte van een hoger of even hoog gelegen horizontale afvoer in een tegenoverliggende gevel of tegenoverliggend dakvlak met een helling gelijk aan of groter dan 23° (tabel 4).

9.4.13 Situatie 12

Situatie 12 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een gevel of dakvlak ten opzichte van een lager gelegen horizontale afvoer in een tegenoverliggende gevel of tegenoverliggend dakvlak met een helling gelijk aan of groter dan 23° (tabel 4).

9.4.14 Situatie 13

Situatie 13 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een dakvlak ten opzichte van een afvoer in een hoger gelegen gevel (tabel 4).

9.4.15 Situatie 14

Situatie 14 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in een dakvlak ten opzichte van een afvoer in een lager gelegen gevel,

en

een toevoer in een dakvlak met een helling kleiner dan 23° ten opzichte van een afvoer in een lager aangrenzend dakvlak met een helling gelijk aan of groter dan 23° (tabel 4).

9.4.16 Situatie 15

Situatie 15 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in de gevel ten opzichte van een hoger gelegen of even hoog gelegen afvoer in een aangrenzende of versprongen gevel waarbij de hoek β tussen de twee gevels in het horizontale vlak gelijk is aan of groter is dan 180° (tabel 4).

9.4.17 Situatie 16

Situatie 16 wordt als volgt omschreven:

Een toevoer in de gevel ten opzichte van een lager gelegen afvoer in een aangrenzende of versprongen gevel waarbij de hoek β tussen de twee gevels in het horizontale vlak groter dan of gelijk is aan 180° (tabel 4).

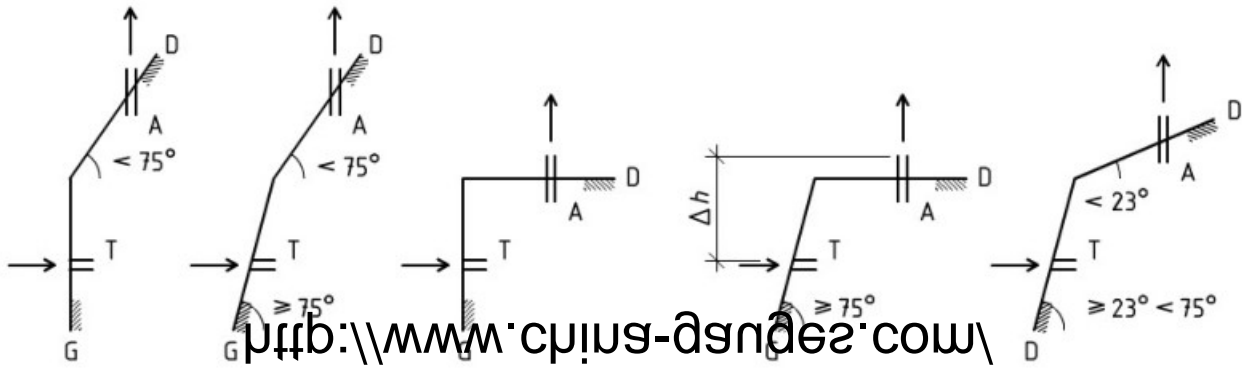
9.4.18 Situatie 17

Situatie 17 wordt als volgt omschreven:

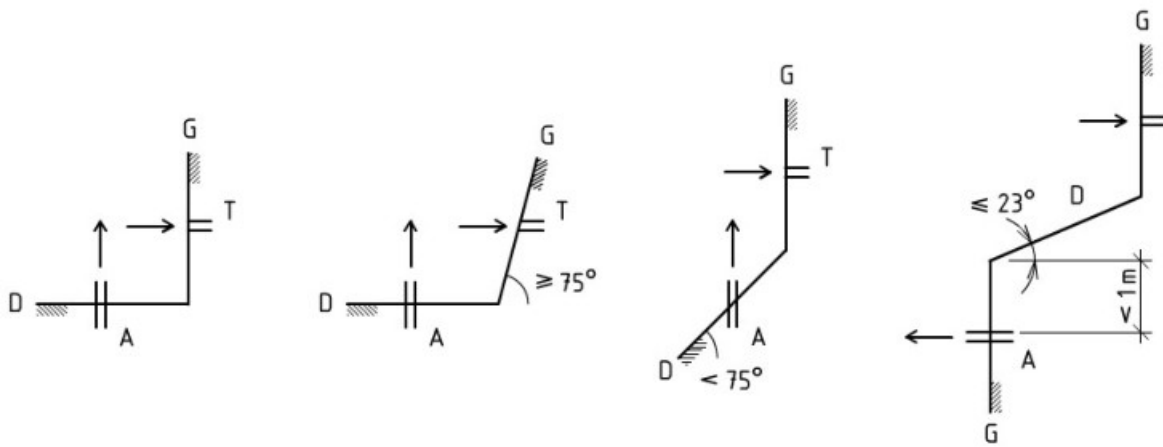
Een toevoer in een gevel t.o.v. een aangrenzende gevel waarbij de hoek β tussen de twee gevels in het horizontale vlak kleiner is dan 180° (tabel 4).

OPMERKING De afvoeropening kan zowel boven als onder de toevoeropening liggen.

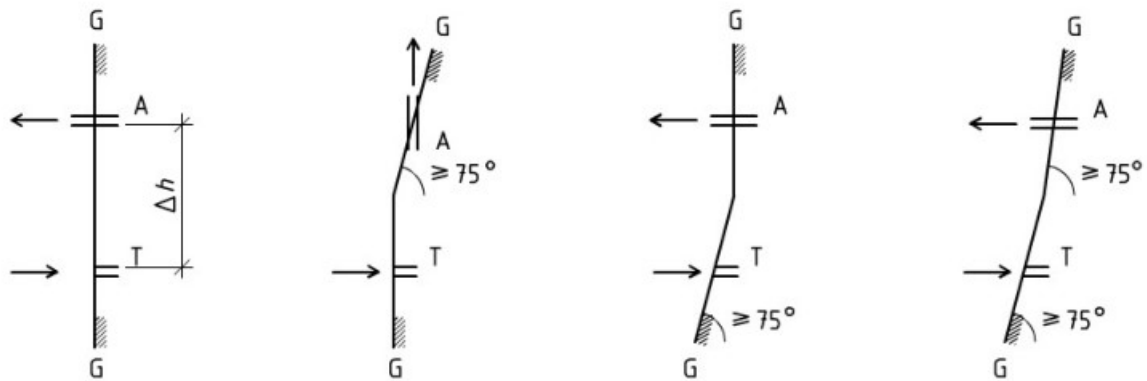
Tabel 4 — Bepaling van de aard van de situatie



Situatie 1



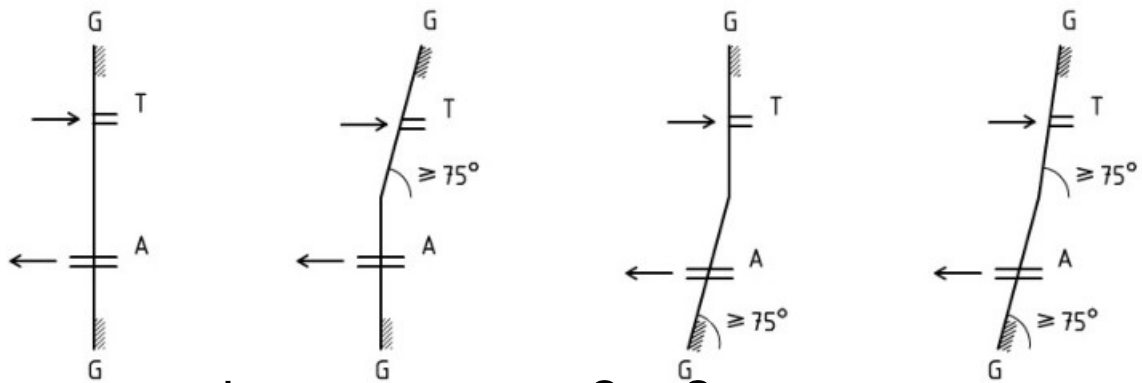
Situatie 2



Situatie 3

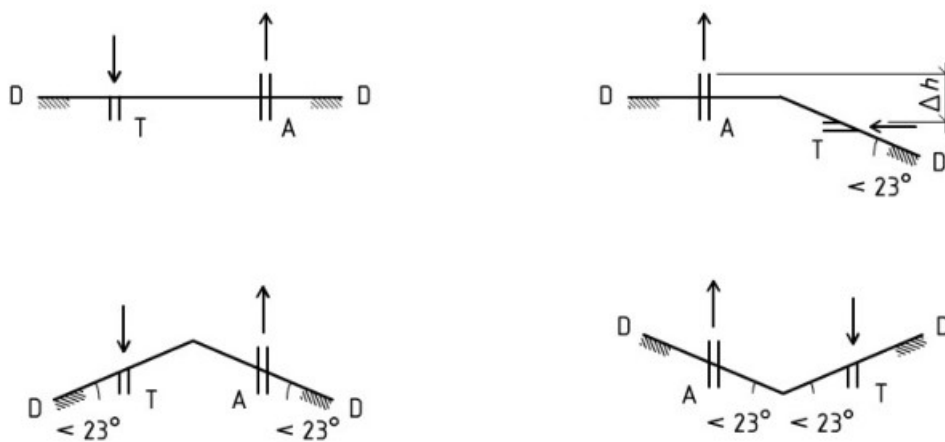
waarin:

- G is de gevel;
- D is het dak;
- T is de toevoer;
- A is de afvoer;
- Δh is de verticale afstand tussen afvoer- en toevoeropening.

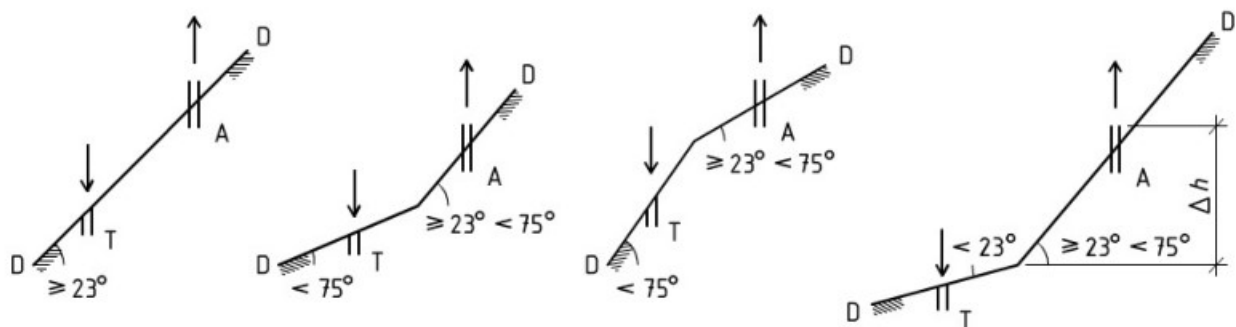


<http://www.cpius-gardes.com>

Situatie 4



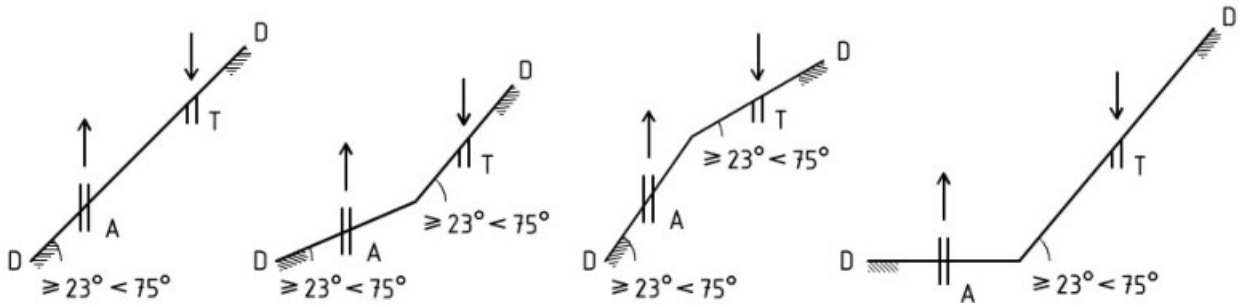
Situatie 5



Situatie 6

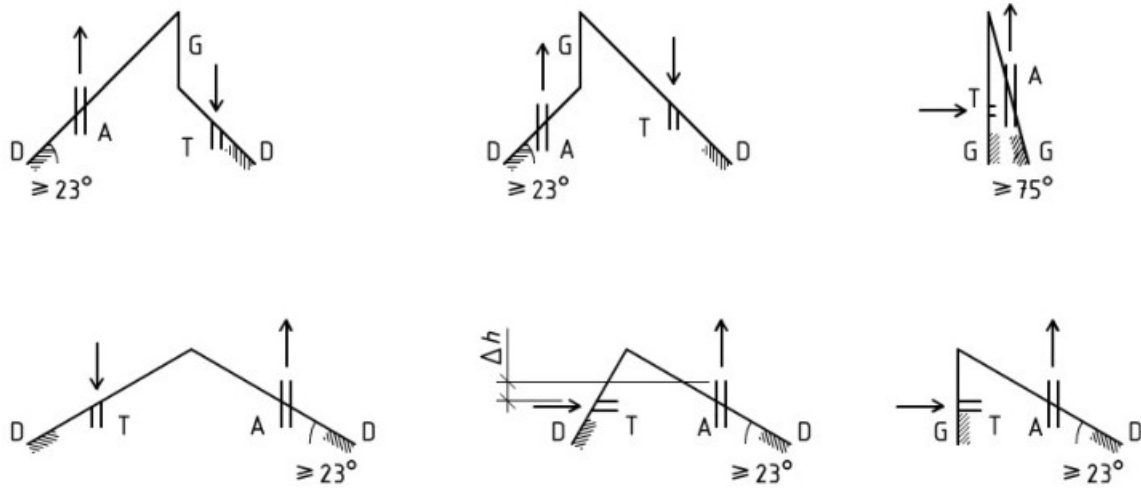
waarin:

- G is de gevel;
- D is het dak;
- T is de toevoer;
- A is de afvoer.
- Δh is de verticale afstand tussen afvoer- en toevoeropening.

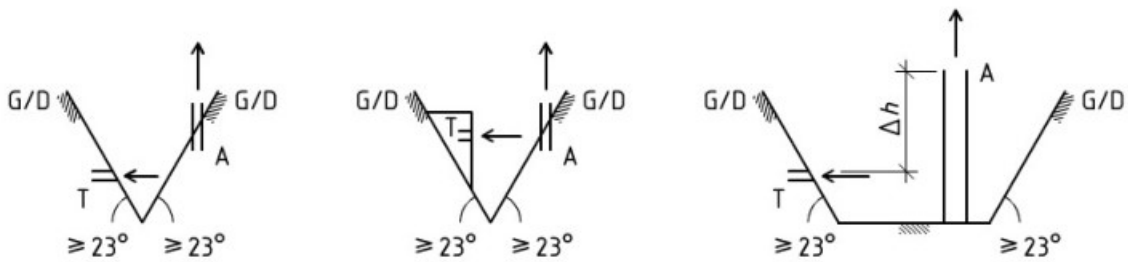


Situatie 7

<http://www.crius-groenel.com>



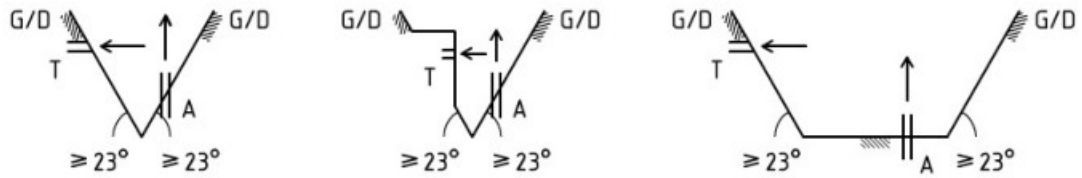
Situatie 8



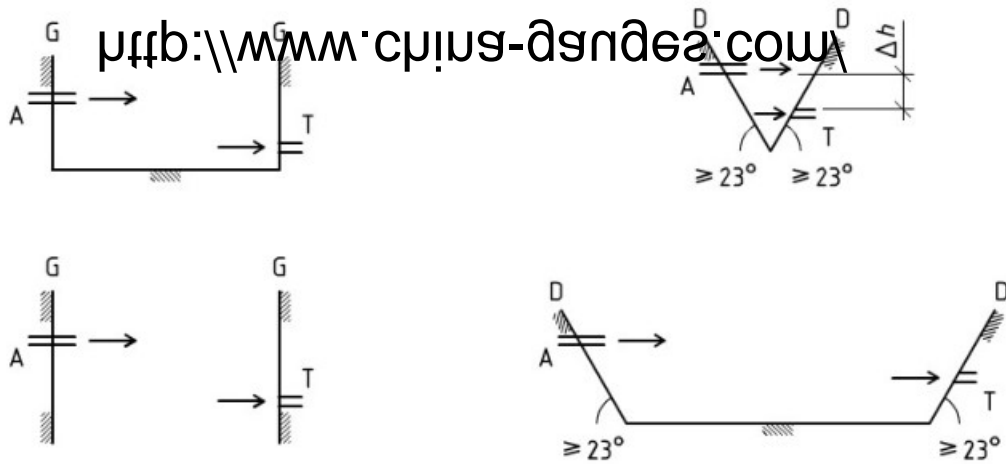
Situatie 9

waarin:

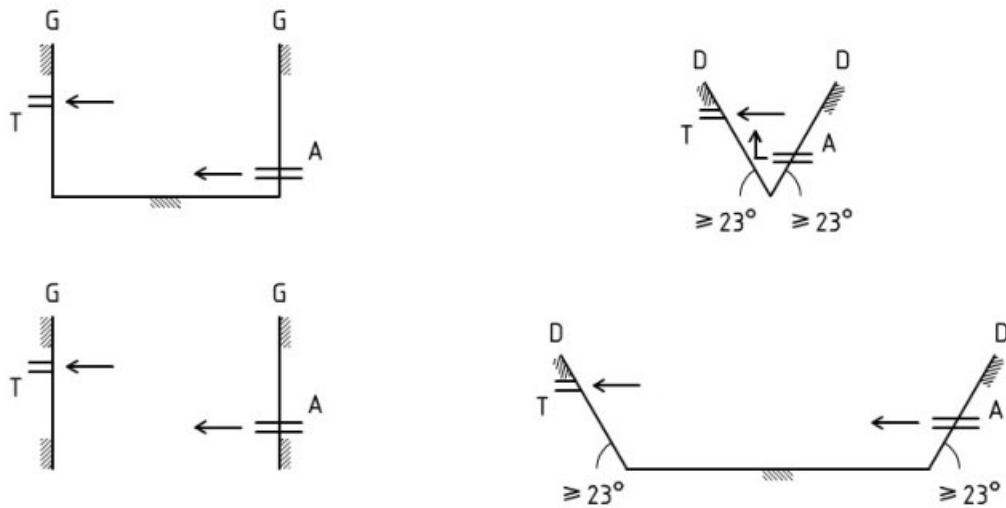
- G is de gevel;
- D is het dak;
- T is de toevoer;
- A is de afvoer;
- Δh is de verticale afstand tussen afvoer- en toevoeropening.



Situatie 10



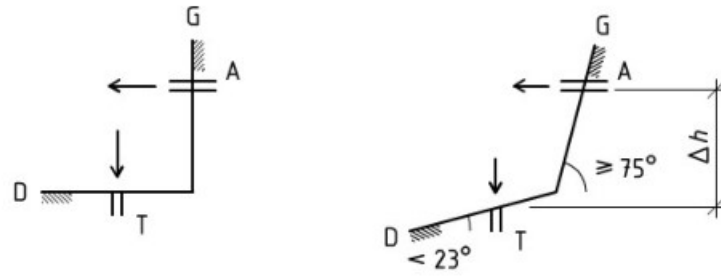
Situatie 11



Situatie 12

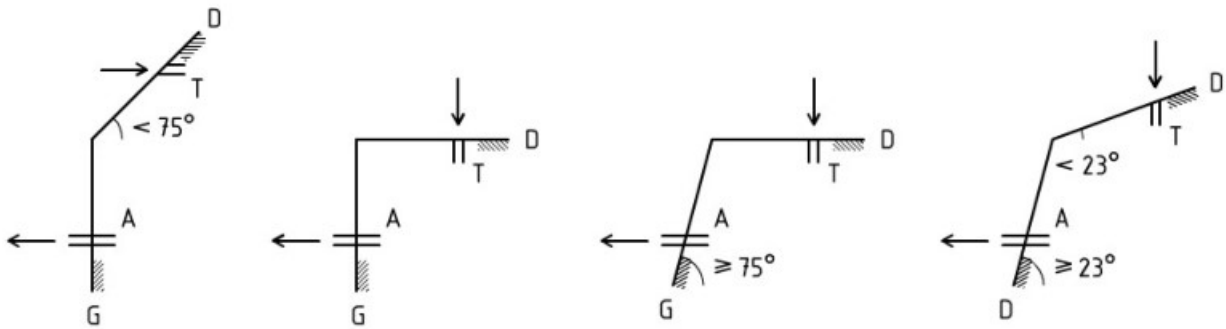
waarin:

- G is de gevel;
- D is het dak;
- T is de toevoer;
- A is de afvoer;
- Δh is de verticale afstand tussen afvoer- en toevoeropening.

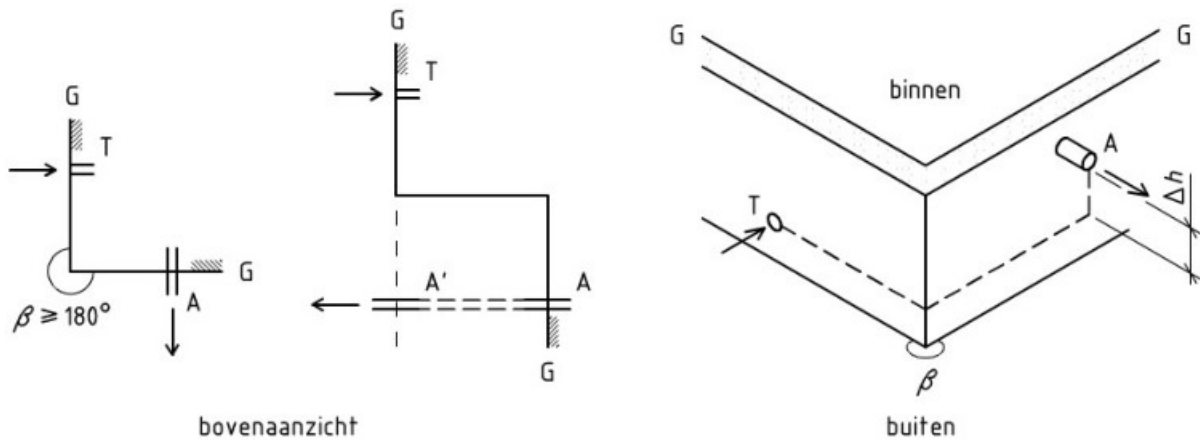


Situatie 13

<http://www.crius-gardes.com>



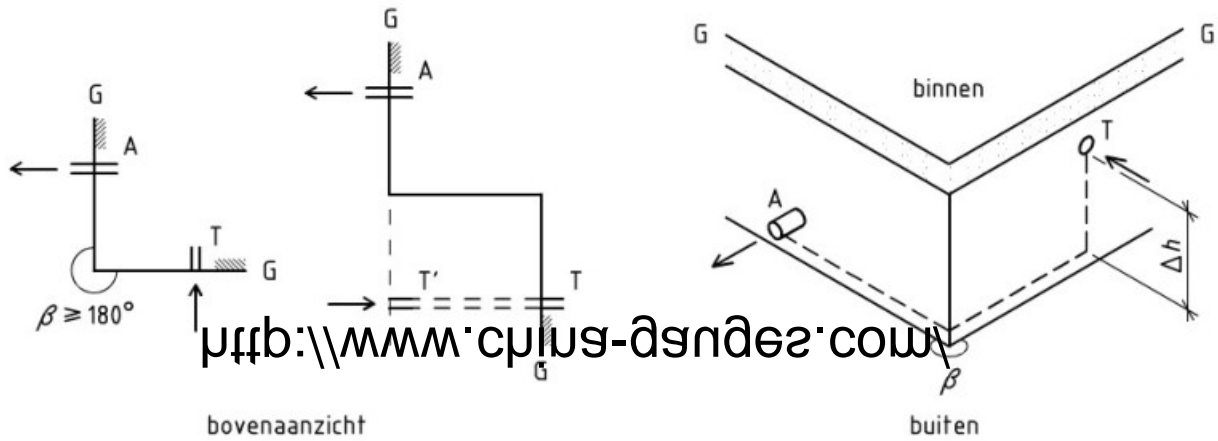
Situatie 14



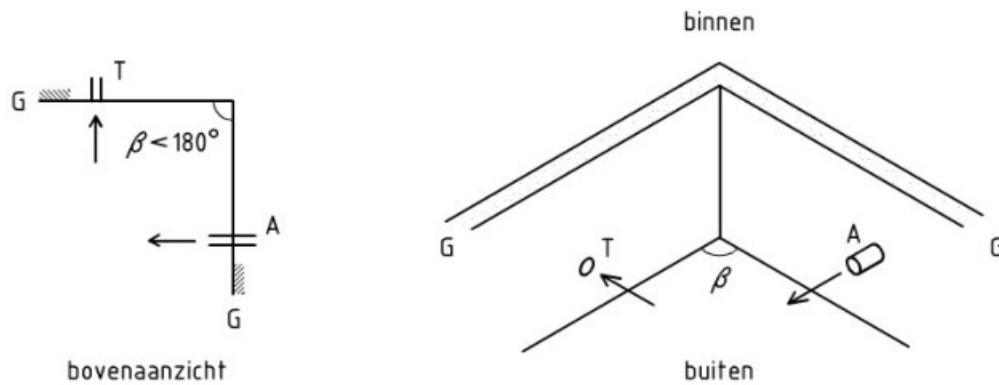
Situatie 15

waarin:

- G is de gevel;
- D is het dak;
- T is de toevoer;
- A is de afvoer;
- Δh is de verticale afstand tussen afvoer- en toevoeropening.



Situatie 16



Situatie 17

waarin:

- G is de gevel;
- D is het dak;
- T is de toevoer;
- A is de afvoer;
- Δh is de verticale afstand tussen afvoer- en toevoeropening

Bibliografie

- NEN 2686 Luchtdoorlatendheid van gebouwen – Meetmethode
- NEN 2757 Toevoer van verbrandingslucht en afvoer van rook van verbrandingstoestellen – Bepalingmethoden
- NEN 3215 Binnenriolering in woningen en woongebouwen – Eisen en bepalingmethoden
- NEN 5138 Warmteterugwinning in woningen – Bepalingmethode voor energetisch rendement van warmteterugwinapparaten voor individuele ventilatiesystemen
- Bouwbesluit <http://www.cpius-groep.com>