

Module 2.2  
Ventilatievoorzieningen in  
residentiële gebouwen:

**NBN D50-001 en bijlage V:  
principes en eisen**



Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006

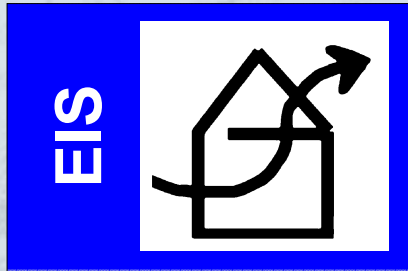
## Inhoud van de presentatie

- Algemene opmerkingen
- Basisprincipes van NBN D50-001
- Basisprincipes van ventilatiesystemen
- Eisen i.v.m met ventilatiesystemen
- Eisen i.v.m. **componenten** van een systeem **A**
- Eisen i.v.m. **componenten** van een systeem **D**
- Eisen i.v.m. **componenten** van een systeem **C**

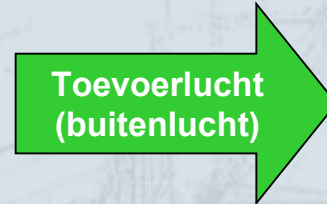


# Conventies in de presentaties

Eis (verplicht) versus  
aanbeveling (goede praktijk)



Kleuren volgens NBN EN 13779



Er worden enkele conventies aangenomen in het vervolg van deze uiteenzetting. Op deze manier wordt er duidelijk een onderscheid gemaakt tussen eisen, die beboet kunnen worden, en aanbevelingen, die niet beboet kunnen worden maar wel zorgen voor een goede praktijk.

Een 2<sup>de</sup> conventie maakt onderscheid tussen de verschillende luchtstromen; toevoerlucht, doorstroomlucht en afvoerlucht.



## Structuur van deze eerste presentatie

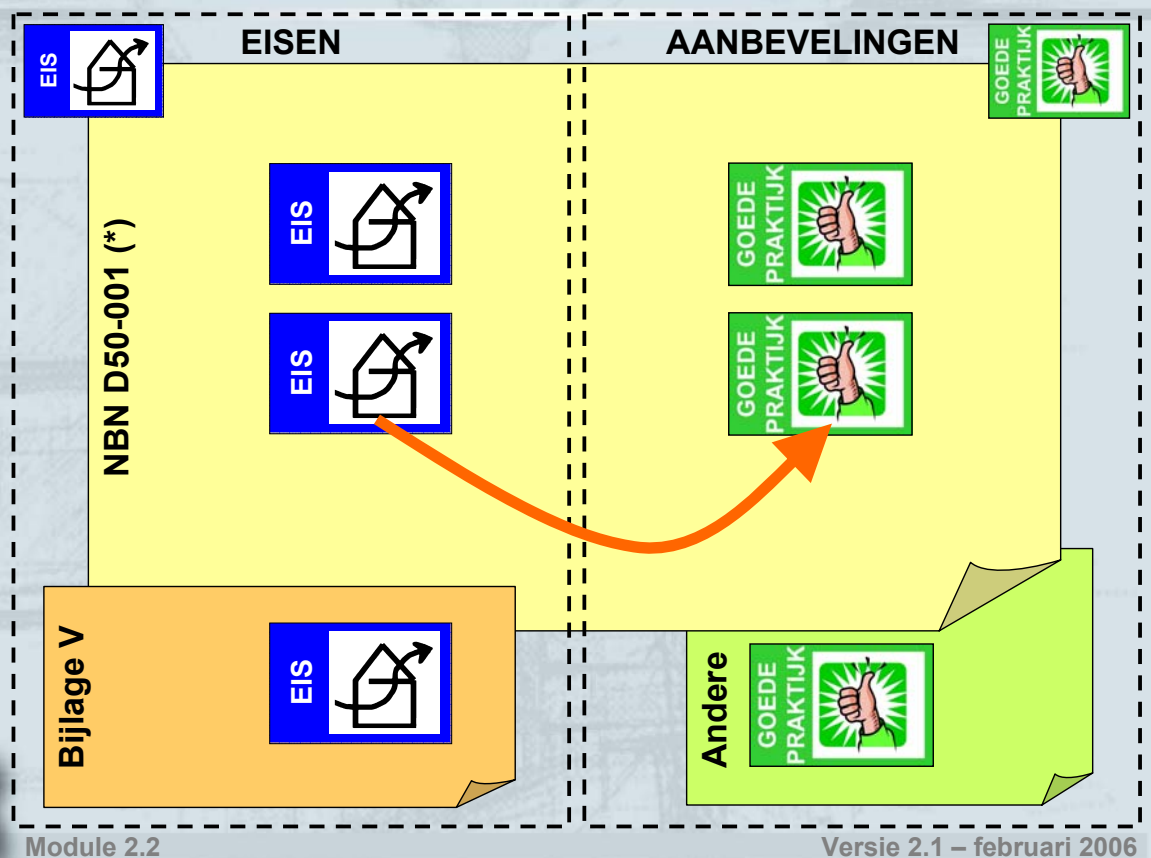
- Focus op de eisen !
  - *Aanbevelingen* → *volgende presentaties...*
  - *Uitgebreide voorbeelden* → *volgende presentaties...*
- Focus op wat de architect moet doen !
  - *Belangrijkste eisen...*
  - *Eisen op producten* → *leveranciers...*
- Interpretatie NBN D 50-001 volgens decreet Energie Prestatie en Binnenklimaat, bijlage V

In dit deel van de module bespreken we enkel de eisen. De aanbevelingen worden uitgeklaard in module 2.5.

De interpretatie van de NBN D50-001 gebeurt hier volgens het EPB-decreet en bijlage V.



# Structuur van eisen en aanbevelingen



Het doel van deze slide is uit te leggen hoe de verschillende voorschriften met betrekking tot ventilatie zich tegenover elkaar verhouden: eisen ten opzichte van aanbevelingen, bijlage V tov NBN D-50-001.

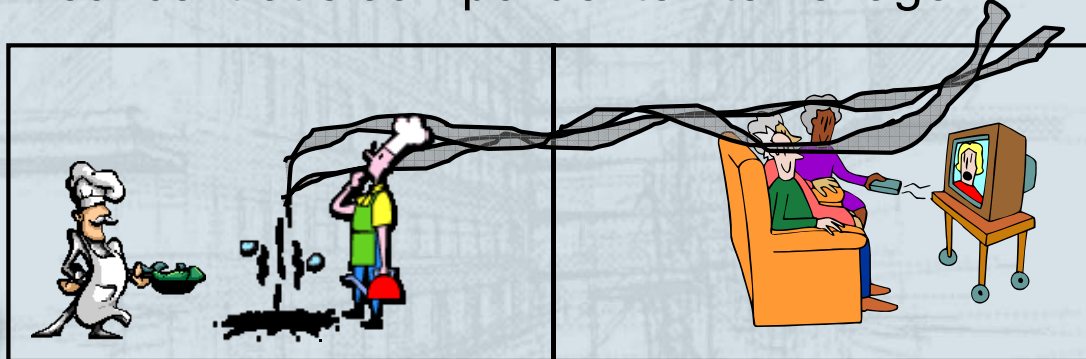
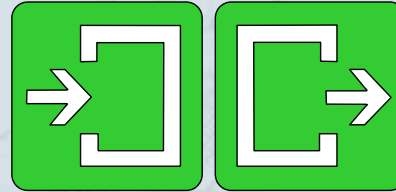
Men kan vier niveaus in de eisen en aanbevelingen onderscheiden:

- 1) Bijlage V is het hoogste niveau van eisen.
- 2) NBN D 50-001 kan gesplitst worden in eisen...
- 3) ...en in aanbevelingen.
- 4) Op het vierde niveau zijn er ook andere aanbevelingen, die niet (of weinig) in NBN D 50-001 beschreven zijn, maar die van even groot of zelfs groter belang zijn (b.v. akoestische prestaties).

Bijlage V (nl. paragraaf 1c) heeft de status van een aantal paragrafen van NBN D 50-001 'verminderd'. Dit zijn geen eisen meer, maar wel aanbevelingen. De reden daarvoor zal in een volgend deel uitgeklaard worden. Die aanbevelingen blijven toch belangrijk voor de goede werking van het systeem.

## Basisprincipes van ventilatie

- Geen accumulatie van lucht in een gebouw:
  - geen toevoer zonder afvoer
  - geen afvoer zonder toevoer
    - op gebouwniveau
    - op ruimteniveau
- Vervuilde lucht zo vlug mogelijk afvoeren om de verspreiding ervan te vermijden en de concentratie aan pollutanten te verlagen.



# Basisprincipes NBN D50-001

Luchtdichtheid



**Basisventilatie**

**Verplicht!**



Intensieve ventilatie



Ventilatie speciale ruimten



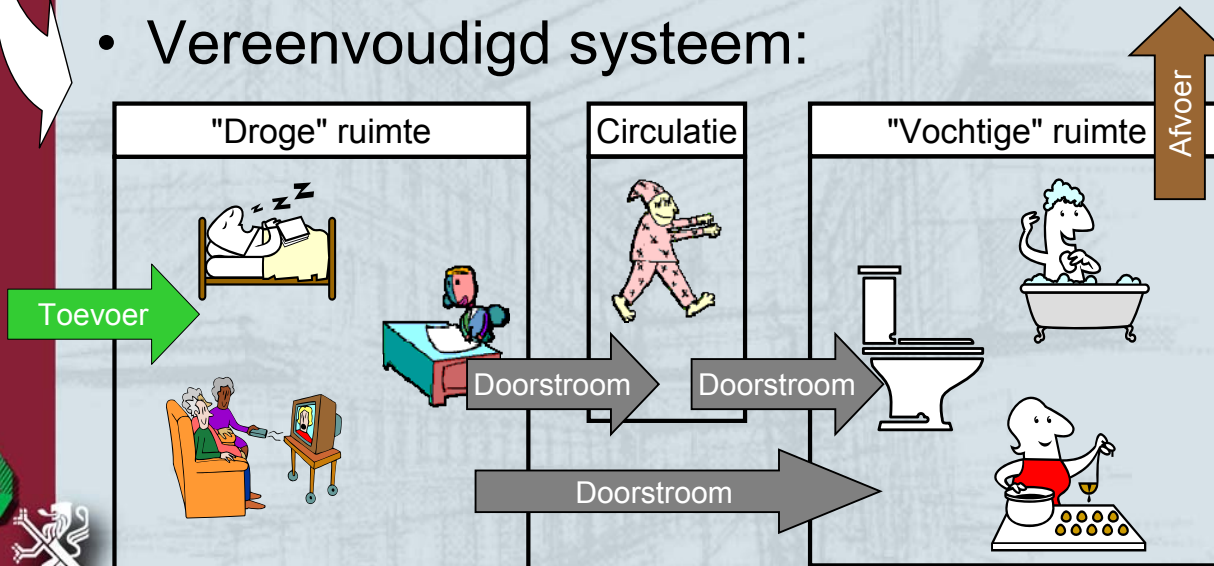
## Ventilatiesystemen: ideaal en vereenvoudigd

- “Ideaal” systeem:
  - Mechanische toevoer en afvoer in elke ruimte

§ 4.1opm.

§ 4.2

- Vereenvoudigd systeem:



Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006

Met “Ideaal” systeem wordt mechanische toevoer en afvoer in elke ruimte bedoeld. Aangezien dit niet nodig is en er verschillende mogelijkheden van ventileren bestaan bepaalt de norm een “vereenvoudigd” systeem dat zich baseert op:

- 1) toevoer in droge ruimten (woon-, slaap- en speelkamer)
- 2) doorstroomopeningen tussen droge en natte ruimte, bij voorkeur langs circulatieruimte
- 3) afvoer in de natte ruimten (keuken, badkamer, WC en wasruimte)

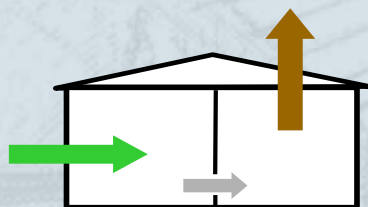
Voor meer detail zie de opmerking onder Tabel 1 van NBN D 50-001 - § 4.1 en NBN D 50-001 - § 4.2



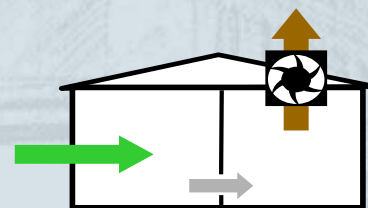
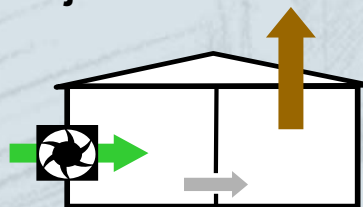
# 4 vereenvoudigde systemen (woningen)

§ 4.2

**A: natuurlijke toevoer en afvoer**



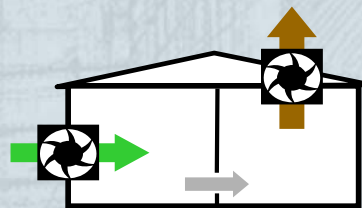
**B: mechanische toevoer + vrije afvoer**



**C: vrije toevoer + mechanische afvoer**

Module 2.2

**D: mechanische toevoer en afvoer**



Versie 2.1 – februari 2006



# Eisen i.v.m. ventilatiesystemen in woongebouwen

- ▶ Algemeen
- ▶ Nominaal debiet van een ruimte
- ▶ Afmetingen van de doorstroomopeningen



# Ventilatiesysteem: algemeen



EIS

NBN D50-001 (\*)

- "Droge" ruimten → gangen → "natte" ruimten
- Debiet in elke ruimte
- DoorstroomOpeningen
- Ruimten met open verbrandingstoestellen
- Terugstroming
- Geuren en waterdamp naar andere ruimten
- Componenten: materialen

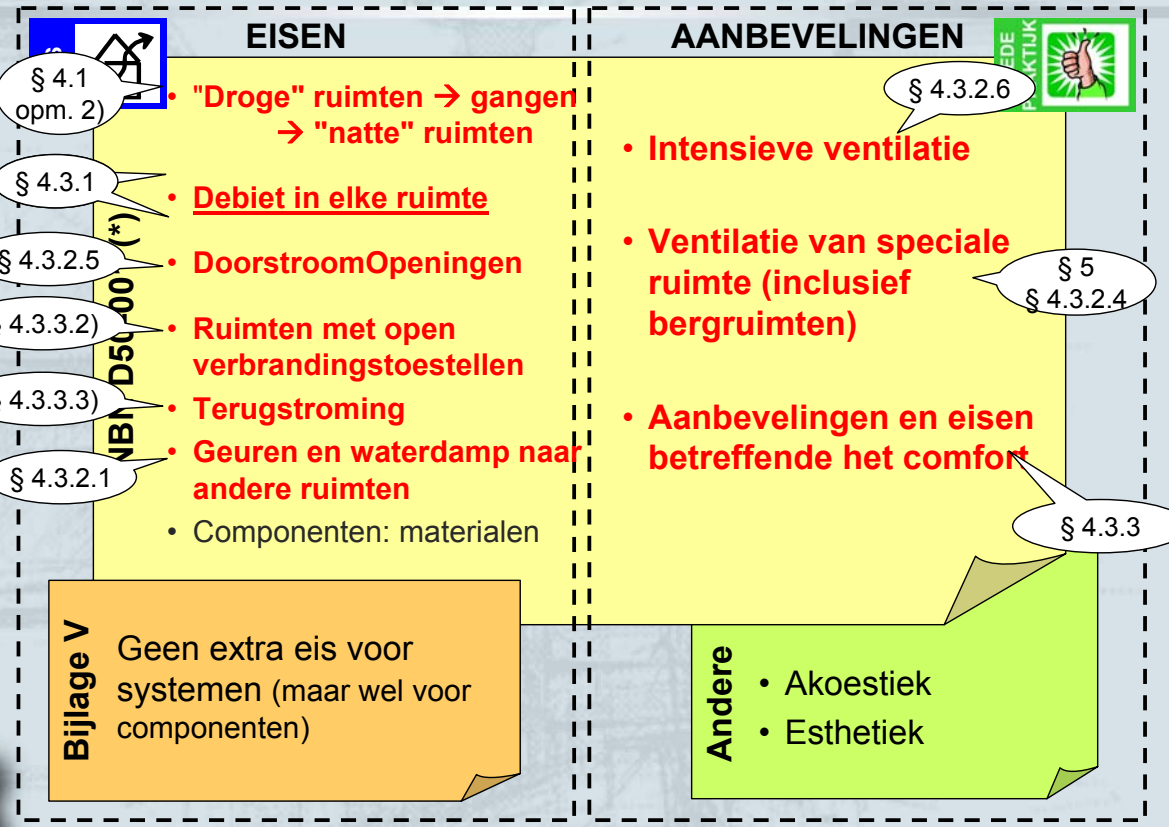
Bijlage V

Geen extra eis voor systemen  
(maar wel voor componenten)

Het doel van deze slide is uit te leggen hoe de eisen mbt ventilatie zich tegenover elkaar verhouden: bijlage V tov NBN D-50-001. Enkel de eisen gekoppeld aan de ventilatiesystemen worden gegeven, niet aan de componenten afzonderlijk en onafhankelijk van het type.



# Ventilatiesysteem: algemeen



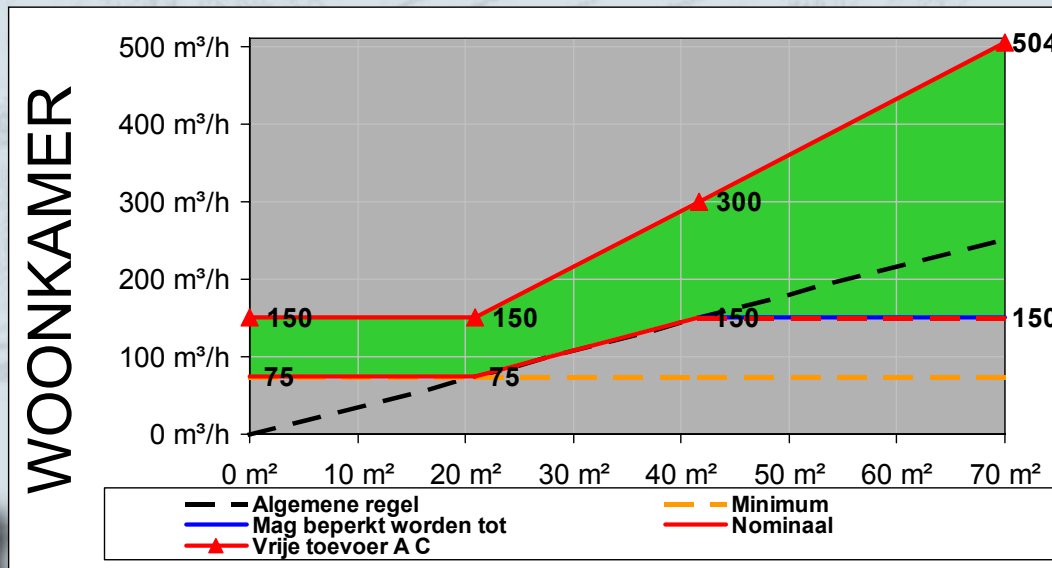
Het doel van deze slide is uit te leggen hoe de verschillende voorschriften mbt ventilatie zich tegenover elkaar verhouden: eisen ten opzichte van aanbevelingen, bijlage V tov NBN D-50-001. Enkel de eisen en aanbevelingen gekoppeld aan de ventilatiesystemen worden gegeven, niet aan de componenten afzonderlijk en onafhankelijk van het type. Er wordt vermeld waar de eisen en aanbevelingen staan in de bijlage/norm door aanduiding van hun paragraaf.



## Debiet van een ruimte



- Algemene regel:  $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$  per  $\text{m}^2$  (=  $1 \text{ l/s}$  per  $\text{m}^2$ )
- + minimum debiet
- + debiet waartoe er beperkt mag worden
- + maximaal debiet voor vrije toevoer (A en C)



Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006

Deze grafiek geeft het grensgebied weer waarbinnen de ventilatie-eisen zich verhouden voor het een specifiek geval van een woonkamer. In tabel 1 van NBN D 50-001 - § 4.1 staat dat  $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$  per  $\text{m}^2$  vloeroppervlakte geldig is met een minimum van  $75 \text{ m}^3/\text{h}$ . Men moet de  $150 \text{ m}^3/\text{h}$  niet overschrijden.

De algemene regel is  $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$  per  $\text{m}^2$  vloeroppervlakte. Deze is hier weergegeven in stippellijn.

Er wordt een minimum begrenzing opgelegd van  $75 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Het debiet mag beperkt worden tot  $150 \text{ m}^3/\text{h}$ . Dit is dus voldoende ook al is het berekende debiet groter.

Zoals vermeld in § 4.3.1.2 voor systeem C en in § 4.3.1.4 voor systeem A is het debiet bij  $2\text{Pa}$  tenminste gelijk aan het nominale debiet zonder het dubbele van dit nominale debiet te overschrijden.

Bv: een woonkamer van  $70 \text{ m}^2$

$70 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h}$  per  $\text{m}^2$  =  $252 \text{ m}^3/\text{h}$  => nominale debiet

dubbele van dit nominale debiet =  $504 \text{ m}^3/\text{h}$



# Debiet volgens NBN D50-001



NBN D 50-001 - § 4.1 Tabel 1 + Bijlage V - § 1.b) voor de ruimte slaapkamer.

TOEVOER	Ruimte	Nominale debiet		Debiet mag beperkt worden tot	Vrije toevoer (A, C) maximaal
		Algemene regel	Minimaal debiet		
	Woonkamer	3.6 m <sup>3</sup> /h per m <sup>2</sup>	75 m <sup>3</sup> /h	150 m <sup>3</sup> /h	2 x nominaal
	Slaapkamer		25 m <sup>3</sup> /h	72 m <sup>3</sup> /h (Bijlage V)	
	Studeerkamer Speelkamer				

AFVOER	Ruimte	Nominale debiet		Debiet mag beperkt worden tot
		Algemene regel	Minimaal debiet	
	Keuken	3.6 m <sup>3</sup> /h per m <sup>2</sup>	50 m <sup>3</sup> /h	75 m <sup>3</sup> /h
	Badkamer			
	Was-, droogplaats + analoge			
	Open keuken	75 m <sup>3</sup> /h		
	WC	-	25 m <sup>3</sup> /h	-

opmerking: het debiet mag verdeeld worden over meerdere openingen

## Hoe moet de oppervlakte berekend worden?

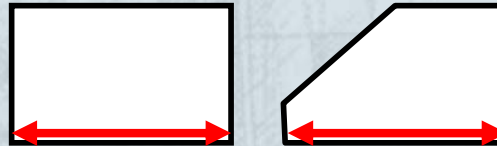
- Definitie NBN D 50-001:

§ 3.6

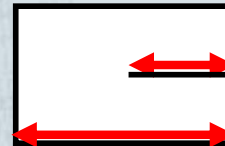
*De vloeroppervlakte van een kamer of ruimte is de oppervlakte die men bekomt door de lengte (m) van de kamer of de ruimte te vermenigvuldigen met haar breedte (m) **op het niveau van de vloer** van deze kamer of deze ruimte.*

- Vloeroppervlakte A

– Lokaal over één bouwlaag:

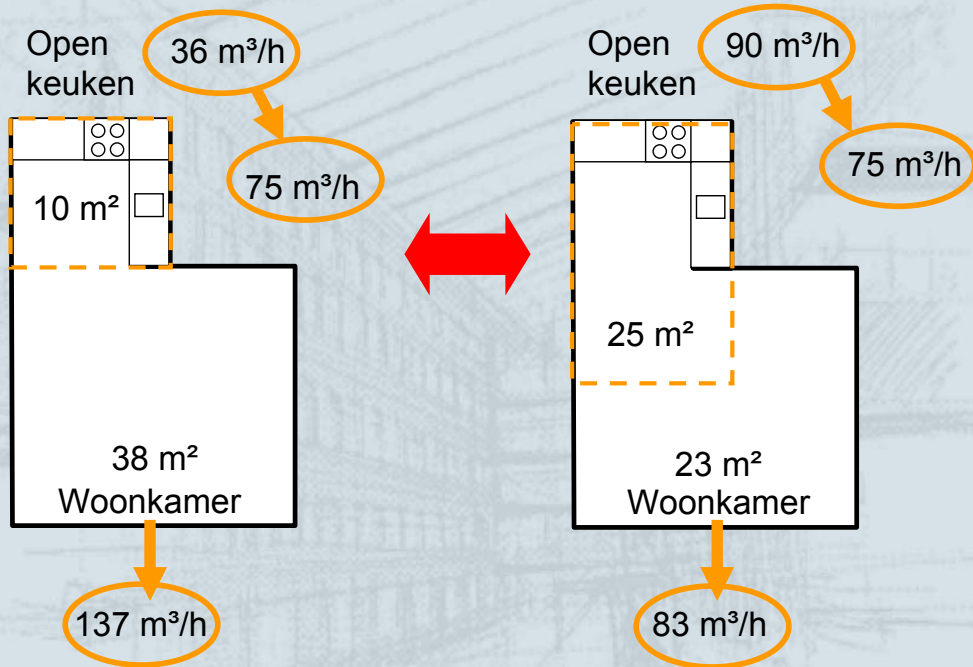


– Lokaal over meerdere bouwlagen:



## Hoe moet de oppervlakte berekend worden?

- Opdeling tussen woonkamer en open keuken
  - Enige vrijheid, als minima maar gehaald worden



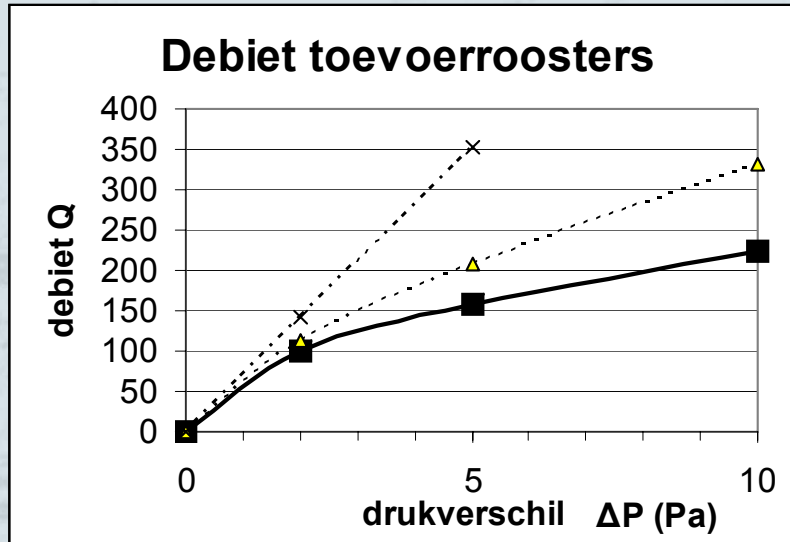
Indien een keuken deel uitmaakt van een leefkamer moet de oppervlakte verdeeld worden over beide functies, er zijn echter geen regels over de verdeling van deze oppervlakken. De open keuken eist een minimaal extractiedebiet van 75 m³/h, de woonkamer een minimaal verse luchttoevoer van eveneens 75 m³/h, met een mogelijke beperking tot 150 m³/h.





## Luchtstroming door een rooster

- Drukverschil bepaalt het debiet



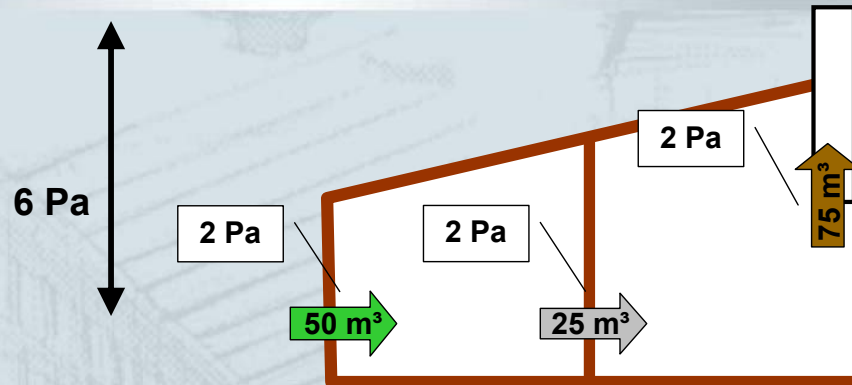
- Niet lineair:
  - Drukverschil x 5 (2→10), debiet x 2-2,5 (100→225)

Kiezen we een rooster dat het nominale debiet moet leveren bij 10 Pa in plaats van bij 2 Pa, dat zal dit rooster nagenoeg half zo groot zijn, maar zeker geen 5 maal kleiner.

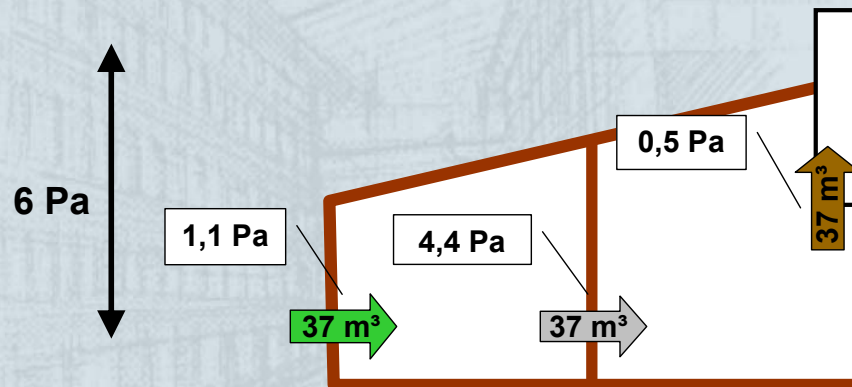


# Norm versus praktijk

Norm



Praktijk



De norm geeft een aantal dimensioneringsregels aan waaraan minimaal moet worden voldaan en bouwt de mogelijkheid in tot voldoende ventilatie. In de praktijk hangt alles echter af van hoe de bewoner ermee omgaat. De drukverschillen in de praktijk kunnen duidelijk anders liggen dan bij de dimensioneringsregels.

Doorvoeren zijn meestal veel te klein, maar in de praktijk gaan binnendeuren veelvuldig open. Ondanks de ogenschijnlijke inconsequenties van de norm geven metingen aan dat de luchtkwaliteit in een woning met deze minimale voorzieningen beter is dan in een luchtdichte woning zonder ventilatievoorziening.

Het voorbeeld geeft aan welke debieten in de praktijk zouden worden gehaald (in de veronderstelling dat er geen andere openingen zijn en dat de woning luchtdicht is. In vele situaties is het totale ontwerptoevoerdebiet groter dan de afvoer.

Besluit: de norm geeft minimale voorzieningen aan, een goed ontwerp kan aanpassingen vereisen.



# Debiet volgens NBN D50-001 (bij 2 Pa)



DOORSTROOM	Als afvoer uit de ruimte	Debiet DO (minimum)	Minimale spleet onder de deur
	Woonkamer	25 m³/h	70 cm²
	Slaapkamer Studeerkamer Speelkamer	25 m³/h	70 cm²

Liever groter !!!



DOORSTROOM	Als toevoer naar de ruimte	Debiet DO (minimum)	Minimale spleet onder de deur
	Badkamer Was-, droogplaats	25 m³/h	70 cm²
	Keuken	50 m³/h	140 cm²
	WC	25 m³/h	70 cm²

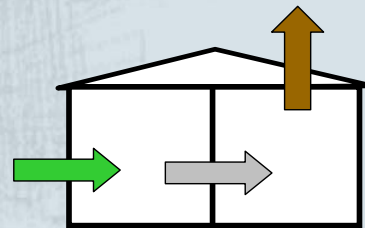
opmerking: het debiet mag verdeeld worden over meerdere openingen



Het wordt indien mogelijk aanbevolen om een grotere sectie te gebruiken, dan de minimale spleetoppervlakte.

## Eisen i.v.m. componenten van een systeem A

- ▶ Regelbare ToevoerOpening (RTO)
- ▶ DoorstroomOpening (DO)
- ▶ Regelbare AfvoerOpening (RAO)
- ▶ Vertikale kanalen
- ▶ Uitmonding boven het dak



Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006

# Regelbare ToevoerOpening (RTO)

EIS



NBN D50-001 (\*)

- Inbraak
- Regelbaar: *continu of minimaal 5 standen*
- Nominaal debiet bij 2 Pa
- **Debiet → Zie tabel 1**
- Lekdebiet bij 50 Pa: *< 15% debiet van de ruimte*

Bijlage V

- **AOR (bv. veranda)**
- **RTO in dak > 30°**
- Insectwerend
- Regendicht
- **> 1,80 m hoogte OF**  
test over luchtverspreiding in de woonzone



21

Module 2.2



Versie 2.1 – februari 2006

Het doel van deze slide is uit te leggen hoe de eisen met betrekking tot ventilatie zich tegenover elkaar verhouden: bijlage V tov NBN D-50-001. Enkel de eisen gekoppeld aan de ventilatiesystemen worden gegeven, niet aan de componenten afzonderlijk en onafhankelijk van het type.

In het rood/vet staat wat meer onder de verantwoordelijkheid van de architect valt. De andere zaken vallen meer onder de verantwoordelijkheid van de leveranciers.

Met betrekking tot het maximale lekdebiet bij 50 Pa dat lager moet zijn dan 15 % van het debiet van de ruimte stelt zich voor de fabrikant wel het probleem dat hij dit debiet niet vooraf kent.

# Regelbare ToevoerOpening (RTO)


EISEN	AANBEVELINGEN
<p><b>EIS</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inbraak <span>§ 3.4</span></li> <li>• Regelbaar: <i>continu of minimaal 5 standen</i> <span>§ 3.4.3</span></li> <li>• Nominaal debiet bij 2 Pa <span>§ A.1.2</span></li> <li>• <b>Debiet → Zie tabel 1</b> <span>§ 4.1</span></li> <li>• Lekdebiet bij 50 Pa: <i>&lt; 15% debiet van de ruimte</i> <span>§ 3.4.3</span></li> </ul> <p><b>NBN D50000 (*)</b></p> <p><b>Andere</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AOR (bv. veranda)</b> <span>§ 1.e)</span></li> <li>• <b>RTO in dak &gt; 30°</b> <span>§ 1.f)</span></li> <li>• Insectwerend <span>§ 2.a)</span></li> <li>• Regendicht <span>§ 2.b)</span></li> <li>• <b>&gt; 1,80 m hoogte OF test over luchtverspreiding in de woonzone</b> <span>§ 2.c)</span></li> </ul>	<p><b>GOEDE PRAKTIJK</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luchtdichtheid, akoestische en thermische isolatie, oppervlaktecondensatie <span>§ 4.3.2.3</span></li> <li>• Plaats en regeling zo dat <math>v &lt; 0,2</math> m/s: <span>§ 4.3.3.1)</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>boven een radiator-convactor</b></li> <li>• &gt; 1,8 m hoogte <span>§ 4.3.3.6)</span></li> <li>• zelfregelende RTO <span>§ 4.3.3.6)</span></li> </ul> </li> <li>• <b>Geplaatst zo dat de ruimte degelijk verlucht wordt</b> <span>§ 4.3.3.7)</span></li> <li>• Automatisch regelsysteem</li> <li>• Onderhoud <span>§ 6</span></li> </ul> <p><b>Andere</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Akoestiek</b></li> <li>• <b>Esthetiek</b></li> </ul>

Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006

Het doel van deze slide is uit te leggen hoe de verschillende voorschriften met betrekking tot ventilatie zich tegenover elkaar verhouden: eisen ten opzichte van aanbevelingen, bijlage V tov NBN D-50-001. Enkel de eisen en aanbevelingen gekoppeld aan de ventilatiesystemen worden gegeven, niet aan de componenten afzonderlijk en onafhankelijk van het type. Er wordt vermeld waar de eisen en aanbevelingen staan in de bijlage/norm door aanduiding van hun paragraaf. Tijdens de presentatie worden enkel de eisen doorlopen zonder evenwel verder in detail te gaan, de aanbevelingen dienen enkel ter informatie.

## RTO: Producten conform aan de eisen kiezen

**EIS** 

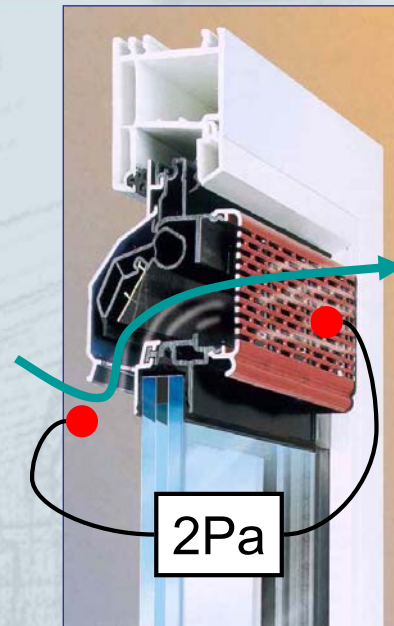
**EISEN**

- Inbraak
- Regelbaar:  
*continu of minimaal 5 standen*
- Nominaal debiet bij 2 Pa
- **Debiet → Zie tabel 1**
- Lekdebiet bij 50 Pa:  
*< 15% debiet van de ruimte*

**NBN D50-001 (\*)**

**Bijlage V**

- **AOR (bv. veranda)**
- Insectwerend
- Regendicht
- **> 1,80 m hoogte OF test over luchtverspreiding in de woonzone**
- **RTO in dak > 30°**



Hier wordt een voorbeeld gegeven waarbij aangetoond wordt welke aandachtspunten beschouwd dienen te worden bij het kiezen van een product dat conform aan de eisen is.

Bijlage 5 legt een test met betrekking tot de luchtverspreiding in de woonzone op indien de RTO lager geplaatst is dan 1,8 m, er worden echter geen echte eisen opgelegd.



## Natuurlijke ventilatie – RTO in wand

1 samengesteld product

≠

Een

combinatie

van

producten



Hier wordt een voorbeeld gegeven waarbij aangetoond wordt welke aandachtspunten beschouwd dienen te worden bij het kiezen van een product dat conform aan de eisen is.


Bijlage 5 legt een test met betrekking tot de luchtverspreiding in de woonzone op indien de RTO lager geplaatst is dan 1,8 m, er worden echter geen echte eisen opgelegd.





# RTO: bv. roosters in schrijnwerk

**EISEN**

**EIS** 

**NBN D50-001 (\*)**

- Inbraak
- Regelbaar: *continu of minimaal 5 standen* ✓
- Nominaal debiet bij 2 Pa ✓
- Debiet → *Zie tabel 1*
- Lekdebiet @ 50 Pa: *< 15% debiet van de ruimte* ✓

**Bijlage V**

- AOR (bv. veranda) ✓
- Insectwerend ✓
- Regendicht ✓
- > 1,80 m hoogte OF test over luchtverspreiding in de woonzone ?
- RTO in dak > 30°



Hier wordt een voorbeeld gegeven waarbij aangetoond wordt welke aandachtspunten beschouwd dienen te worden bij het kiezen van een product dat conform aan de eisen is.

Bijlage 5 legt een test met betrekking tot de luchtverspreiding in de woonzone op indien de RTO lager geplaatst is dan 1,8 m, er worden echter geen echte eisen opgelegd.



# Onzekere kwaliteit... "doe het zelf" roosters

EIS

↗

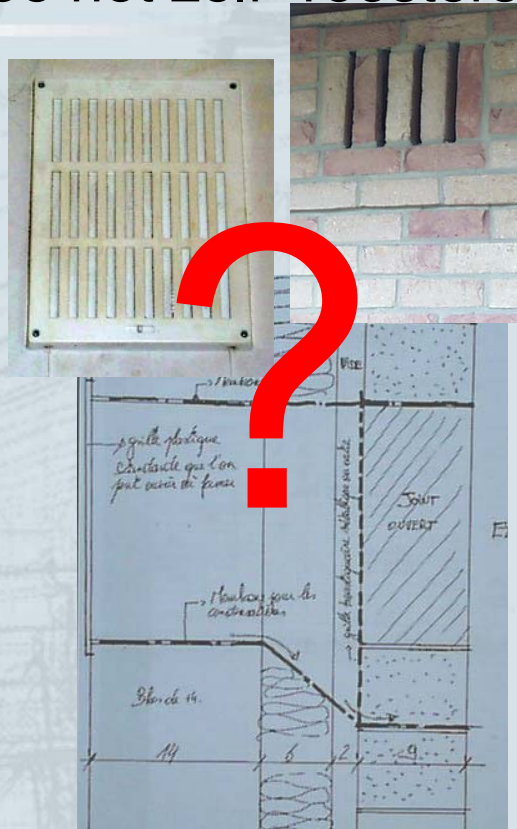
**EISEN**

NBN D50-001 (\*)

- Inbraak ?
- Regelbaar: ?  
*continu of minimaal 5 standen*
- Nominaal debiet bij 2 Pa ?
- Debiet → *Zie tabel 1* ?
- Lekdebiet @ 50 Pa: ?  
*< 15% debiet van de ruimte*

**Bijlage V**

- AOR (bv. veranda)
- Insectwerend
- Regendicht
- > 1,80 m hoogte OF?   
*test over luchtverspreiding in de woonzone*
- RTO in dak > 30




Ventilatie-roosters voor de luchttoevoer mogen geplaatst worden in de wanden. In dit voorbeeld is een "doe het zelf" rooster geplaatst. Zowel de eisen in bijlage V als in de norm NBN D50-001 worden hier sterk in vraag gesteld. Deze oplossing is dus te vermijden, maar niet verboden op voorwaarde dat kan worden aangetoond dat aan alle eisen is voldaan.



## Onzekere kwaliteit... « uitzetramen »

**EISEN**

**EIS** 

**NBN D50-001 (\*)**

- Inbraak
- Regelbaar:  
*continu of minimaal 5 standen* ?
- Nominaal debiet bij 2 Pa ?
- Debiet → *Zie tabel 1* ?
- Lekdebiet @ 50 Pa:  
*< 15% debiet van de ruimte* ?

**Bijlage V**

- AOR (bv. veranda)
- Insectwerend ?
- Regendicht ?
- > 1,80 m hoogte OF?  
test over luchtverspreiding in de woonzone
- RTO in dak > 30



Het is uiteraard niet verboden uitzetramen te gebruiken, met dien verstande dat aan dezelfde eisen uit bijlage V en de norm NBN D50-001 moet worden voldaan als voor regelbare toevoerroosters:

Eisen:

- Bekend debiet voor elke afmeting en vorm?
- Inbraak- en insectenwerend?
- Regeninslag?
- Minimaal 3 tussenstanden tussen “gesloten” en “volledig open”?

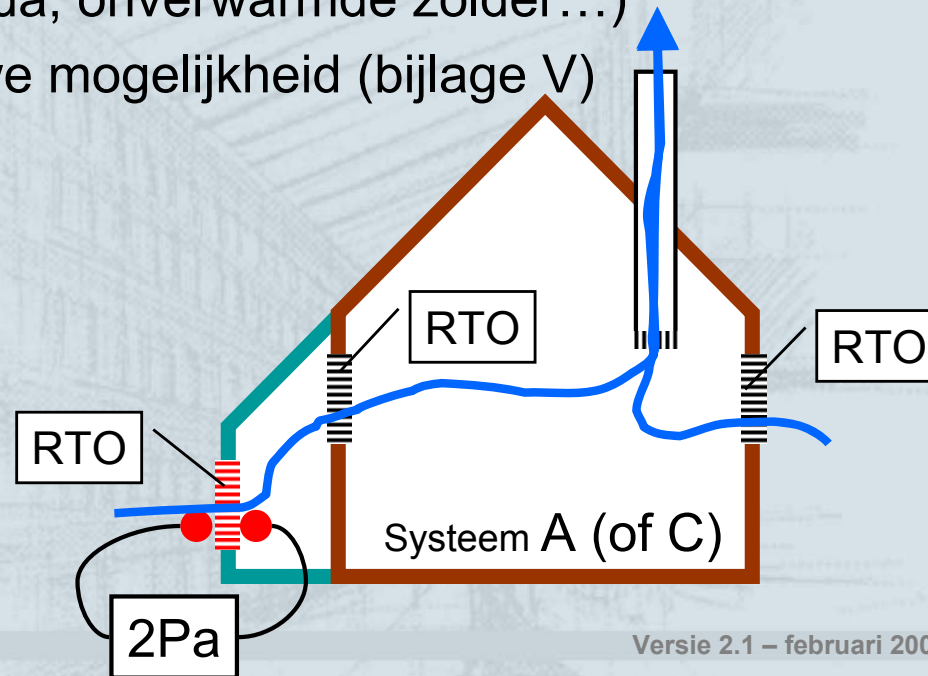
Aanbevelingen:

- Zelfregelend
- Beperken geluidshinder
- ...



## Toevoerlucht genomen in AOR

- AOR = Aangrenzende Onverwarmde Ruimte (vb. onverwarmde serre, onverwarmde veranda, onverwarmde zolder...)
- Nieuwe mogelijkheid (bijlage V)



De toevoerlucht hoeft niet altijd rechtstreeks van buiten te komen. In het geval van aangrenzende, onverwarmde ruimten heeft bijlage V een nieuwe mogelijkheid voorzien zodat de toevoerlucht genomen kan worden in aangrenzende, onverwarmde ruimten onder de volgende voorwaarden:

- 1) bij systemen A of C: indien er regelbare toevoeropeningen worden voorzien die in contact zijn met een AOR (definitie in bijlage I van het EPB-besluit), dient (dienen) tussen de betrokken AOR en de buitenomgeving een (of meerdere) regelbare toevoeropening(en) te worden voorzien die bij 2 Pa het nominaal debiet realiseert (realiseren).

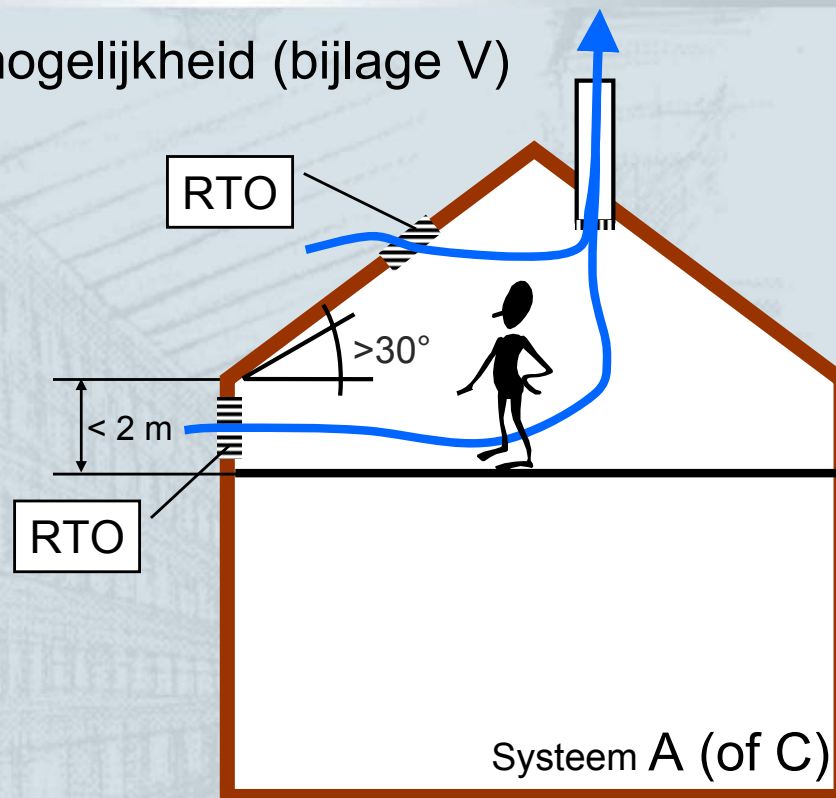
- 2) bij systemen B of D: zie verder

Opmerking: een garage zou een AOR kunnen zijn als ze niet tot het beschermd volume hoort, gebruik ervan als onrechtstreekse luchttoevoer is onverstandig en tegen de aanbevelingen van de norm en goede praktijk.



## RTO in dak met een helling $> 30^\circ$

- Nieuwe mogelijkheid (bijlage V)




In een dak met een helling die groter is dan  $30^\circ$  mogen in de volgende gevallen (in uitbreiding van paragraaf 4.2 van de norm NBN D 50-001) regelbare toevoeropeningen geplaatst worden:

- 1) Wanneer er in de ruimte geen verticale geveldelen zijn die in deze ruimte een nuttige hoogte van minstens 2 meter hebben.
- 2) Wanneer dergelijke verticale geveldelen toch aanwezig zouden zijn, maar de plaatsing van regelbare toevoeropeningen in deze geveldelen in conflict zou zijn met andere overheidsvoorschriften.



## RTO in dak met een helling > 30°

**EIS** 

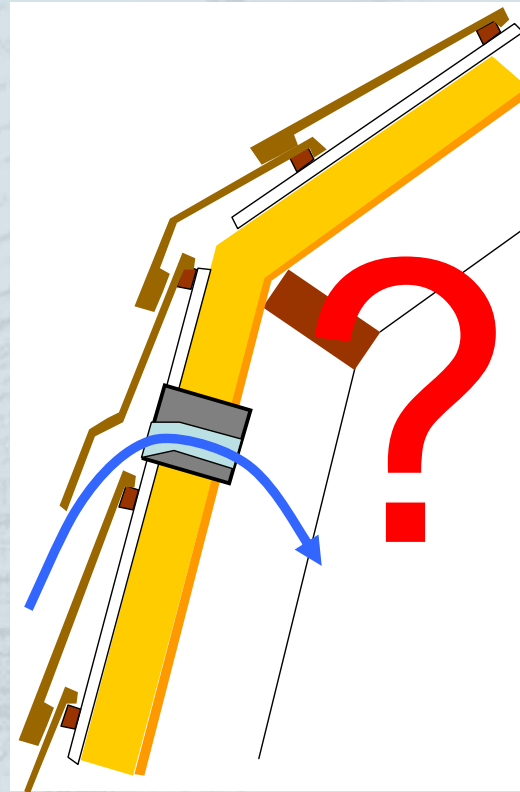
**EISEN**

- Inbraak
- Regelbaar:  
*continu of  
minimaal 5 standen*
- Nominaal debiet bij 2 Pa
- Debiet → *Zie tabel 1*
- Lekdebiet @ 50 Pa:  
*< 15% debiet van de  
ruimte*

**NBN D50-001 (\*)**

**Bijlage V**

- AOR (bv. veranda)
- Insectwerend
- Regendicht
- > 1,80 m hoogte OF  
test over luchtverspreiding  
in de woonzone
- RTO in dak > 30



Hier wordt een voorbeeld gegeven waarbij aangetoond wordt welke aandachtspunten beschouwd dienen te worden bij het kiezen van een RTO in het dak. Ondanks de specificaties voor de RTO bekijken we hier een samengesteld product en spelen de dakpannen een rol bij het voorzien van voldoende luchttoevoer. De eisen omtrent het debiet worden hier sterk in vraag gesteld.



## DoorstroomOpening (DO)



NBN D50-001 (\*)

- Niet afsluitbaar of regelbaar
- Nominaal debiet bij 2 Pa
- **Debiet:**
  - **50 m<sup>3</sup>/h voor keukens**
  - **25 m<sup>3</sup>/h voor andere**
- **Of spleet onder deur :**
  - **140 cm<sup>2</sup> voor keukens**
  - **70 cm<sup>2</sup> voor andere**
- **Netto hoogte van de spleet**

Bijlage V

Geen extra eis



Een mogelijke vorm van toevoer- en afvoeropeningen in een ruimte zijn de doorstroomopeningen (DO).

Een doorstroomopening is een niet-afsluitbare permanente opening of spleet waardoor de lucht vrij van de ene naar de andere binnenruimte kan stromen.

De doorstroomopening kan alleen voorkomen in binnenwanden of in of rond binnendeuren.

Een doorstroomopening zal dus tegelijk fungeren als afvoeropening van een kamer of ruimte en als toevoeropening van de naburige kamer of ruimte.

Op te merken valt dat deze minima niet steeds overeenstemmen met de minima voor de toevoeropeningen. Dit wordt verklaart door het feit dat de norm geen ontwerpgereddschap is, maar wel minima oplegt. In de praktijk kan het referentiedrukverschil natuurlijk ook andere waarden aannemen dan 2 Pa.

# DoorstroomOpening (DO)

EISEN	AANBEVELINGEN
<p>§ 3.4.1 • Niet afsluitbaar of regelbaar</p> <p>§ 4.3.1.1.c) • Nominaal debiet bij 2 Pa</p> <p>§ 4.3.1.1.c) • <b>Debiet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 50 m<sup>3</sup>/h voor keukens</li><li>• 25 m<sup>3</sup>/h voor andere</li></ul> <p>§ 4.3.1.1.c) • <b>Of spleet onder deur :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 140 cm<sup>2</sup> voor keukens</li><li>• 70 cm<sup>2</sup> voor andere</li></ul> <p>§ 4.3.2.2 • <b>Netto hoogte van de spleet</b></p>	<p>§ 4.3.1.1.c) • <b>Voor de woonkamer: een grotere sectie is aanbevolen, indien mogelijk.</b></p>
<p><b>Bijlage V</b></p> <p>Geen extra eis</p>	<p><b>Andere</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Akoestiek</b></li><li>• <b>Esthetiek</b></li></ul>



# DoorstroomOpeningen (DO)

Spleten onder de binnendeuren



DO in de binnendeuren



DO in de binnenwanden



Hier worden enkele veel voorkomende DoorvoerOpeningen getoond.

Spleten tussen de omkasting en de muur zouden ook als DO dienstig kunnen zijn indien de debietsgegevens worden gemeten. Dit is voor maatwerk natuurlijk minder evident.



## Regelbare AfvoerOpening (RAO)- syst. A/B

EIS



NBN D50-001 (\*)

- Inbraak
- **Verbonden met hoofdzakelijk vertikaal kanaal**
- Regelbaar: *continu of minimaal 5 standen*
- Nominaal debiet bij 2 Pa
- **Debiet → Zie tabel 1, NBN D50-001**
- **Minimale sectie**
  - **140 cm<sup>2</sup> voor keukens, badkamers, ...**
  - **70 cm<sup>2</sup> voor toilet**
- Minimum lekdebiet bij 50 Pa tussen 15% en 25% van het debiet van de ruimte

Bijlage V

Geen extra eis

De opening bestemd voor de afvoer van de verontreinigde lucht uit een ruimte is de afvoeropening.

Een regelbare afvoeropening (RAO) voor natuurlijke of vrije afvoer is een afvoeropening die verbonden is met hoofdzakelijk verticale kanalen die uitmonden boven het dak.

De vrije doorsnede van een regelbare afvoeropening voor natuurlijke of vrije afvoer, moet manueel of automatisch kunnen geregeld worden in een voldoende aantal tussenstanden tussen :

1) de minimumopening waarbij het afvoerdebiet voor een  $\Delta P = 50 \text{ Pa}$ , ongeveer van de grootte orde is van 15 % à 25 % van het afvoerdebiet dat vereist wordt voor deze kamer (zie tabel 1).

2) de maximum opening waarbij de regeling continu kan verlopen of zoniet via tenminste 3 tussenstanden, tussen de minimum- en de maximumopening (tenminste dus 5 standen).



# Regelbare AfvoerOpening (RAO) -syst.A/B

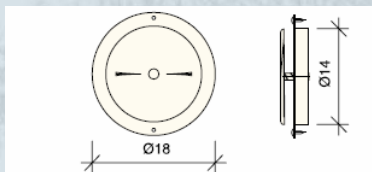
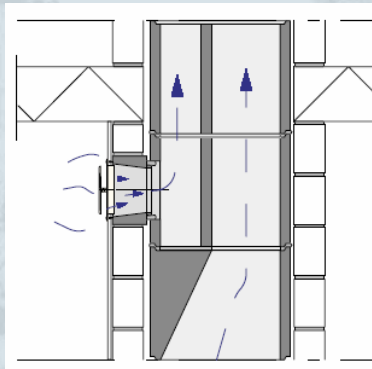
EISEN	AANBEVELINGEN
<p><b>§ 3.4.4</b> Inbraak <b>§ 3.4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Verbonden met hoofdzakelijk vertikaal kanaal</b></li> <li>• Regelbaar: <i>continu of minimaal 5 standen</i></li> <li>• Nominaal debiet bij 2 Pa</li> <li>• <b>Debiet → Zie tabel 1</b></li> <li>• <b>Minimale sectie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>140 cm<sup>2</sup> voor keukens</b></li> <li>• <b>70 cm<sup>2</sup> voor andere</b></li> </ul> </li> <li>• Minimum lekdebiet bij 50 Pa tussen 15% en 25% van het debiet van de ruimte</li> </ul> <p><b>§ 3.4.4</b></p>	<p><b>GOEDE PRAKTIJK</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Geplaatst zo dat de ruimte degelijk verlucht wordt</b> <b>§ 4.3.3.6)</b></li> <li>• Automatisch regelsysteem <b>§ 4.3.3.7)</b></li> <li>• Onderhoud <b>§ 6</b></li> </ul>
<p><b>Bijlage V</b> Geen extra eis</p>	<p><b>Andere</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Akoestiek</b></li> <li>• <b>Esthetiek</b></li> </ul>

Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006



## Regelbare AfvoerOpening (RAO) - syst.A/B



Dit zijn enkele voorbeelden van afvoeropeningen en hier wordt ook aangetoond hoe een afvoerkanal kan ingewerkt worden. Het is duidelijk dat reeds van bij het ontwerpproces er rekening dient gehouden te worden met de plaatsing van de kanalen en hun plaatsverbruik.



## Vertikaal kanaal voor vrije afvoer - syst A/B

EIS



NBN D50-001 (\*)

- **Hoofdzakelijk vertikaal tracé**
- **Sectie 1 m<sup>2</sup> per 1 m<sup>3</sup>/s (snelheid 1 m/s)**
- Kleinste afmeting  
> 50 mm
- **Eisen i.v.m. verticaal tracé vervallen indien automatische afzuigventilator (eis nalooptijd)**
- Materialen

Bijlage V

Geen extra eis




# Vertikaal kanaal voor vrije afvoer – syst.A/B

EIS	EISEN	AANBEVELINGEN	GOEDE PRAKTIJK
<p>§ 4.2</p> <p>§ A.II-2.1)</p> <p>§ 4.3.1.3 (opm. 3)</p> <p>§ 4.3.2.1</p> <p>NBN D50-001</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoofdzakelijk verticaal tracé</li> <li>• Sectie 1 m<sup>2</sup> per 1 m<sup>3</sup>/s</li> <li>• Kleinste afmeting &gt; 50 mm</li> <li>• Eisen ivm verticaal tracé vervallen indien automatische afzuigventilator (eis nalooptijd)</li> <li>• Materialen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keuken apart afvoerkanaal</li> <li>• Maximum één ruimte per secundair kanaal en onderzijde hoofdkanaal</li> <li>• Tracé</li> <li>• Aansluitingen van secundaire kanalen</li> <li>• Luchtdichtheid</li> <li>• Bescherming tegen mechanische schade</li> <li>• Isolatie</li> </ul>	<p>§ A.II-2.2)</p> <p>§ A.II-2.3</p> <p>§ A.II-2.6</p> <p>§ A.II-2.4</p> <p>§ A.II-2.5</p> <p>§ A.II-2.6</p> <p>§ A.II-2.8</p> <p>§ A.II-2.9</p> <p>§ A.II-2.10</p>
<p>Bijlage V</p>	<p>Geen extra eis</p>	<p>Andere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akoestiek</li> <li>• Esthetiek</li> </ul>	

Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006

## Vertikaal kanaal voor vrije afvoer – syst.A/B

EIS	EISEN	AANBEVELINGEN
NBN D50-001 (*)		 § A.II-1 <ul style="list-style-type: none"><li>• Plaats van de uitmonding van de natuurlijke afvoerkanalen</li></ul>
Bijlage V		§ 1.d) <ul style="list-style-type: none"><li>• Plaats ten overstaan van het dak zelf <i>h &gt; 0,5 m in elk geval</i></li></ul>

Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006

## Vertikaal kanaal voor vrije afvoer – syst.A/B

NBN D50-001 (\*)

Bijlage V

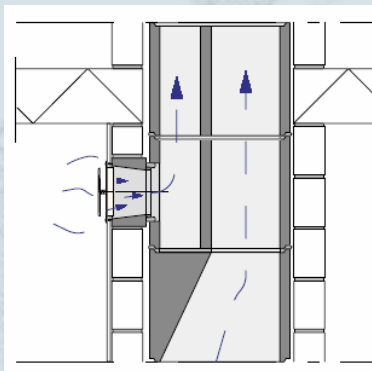
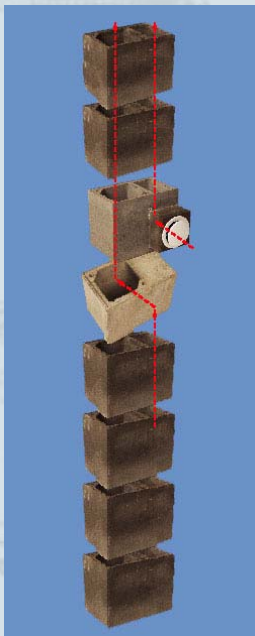
**Uitmondung boven het dak  
Plaats ten overstaan van het  
dak zelf**

***$h > 0,5 \text{ m}$  in elk geval***





# Vertikaal kanaal voor vrije afvoer – syst.A/B



41

Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006

## Andere eisen voor systeem A

- Systeem A + open keuken → dampkap met ventilator die indien nodig in werking kan worden gesteld. § 4.2  
opm. 2)
- Systeem A (of C) + open verbrandingstoestellen → niet-afsluitbare toevoering tussen de buitenomgeving en de kamer, volgens specifieke normen of berekeningen § 4.3.2.5



→ Gesloten verbrandingstoestellen !

In woongebouwen waarin de keuken niet gescheiden is van de woonkamer (blijvende open verbinding) is het systeem A enkel toegelaten wanneer de keuken voorzien is van een dampkap met ventilator die indien nodig in werking kan worden gesteld.

In kamers of ruimten van een woning waarin zich open verbrandingstoestellen bevinden, die werken met gasvormige, vloeibare of vaste brandstoffen, mag de goede werking van deze toestellen, of de normale evacuatie der verbrandingsproducten niet gestoord worden door het ventilatiesysteem.

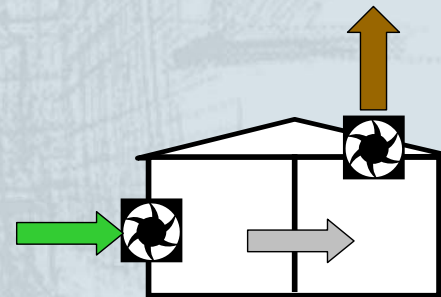
De luchttoevoer naar deze kamers kan gebeuren op natuurlijke wijze of mechanisch (zie verder).

Bij natuurlijke of vrije luchttoevoer (Systeem A en C) moet de niet-afsluitbare toevoering (tussen de buitenomgeving en de kamer of ruimte) een vrije sectie hebben die tenminste gelijk is aan de eisen die opgegeven worden in specifieke normen of bij gebrek daaraan aan de waarden bekomen volgens een geëigende berekening.



## Eisen i.v.m. componenten van een systeem D

- ▶ ToevoerOpening (TO)
- ▶ DoorstroomOpening (DO)
- ▶ AfvoerOpening (AO)
- ▶ Andere eisen



# Stelsiem D

EIS



NBN D50-001 (\*)



- **Debiet** → *Zie tabel 1*
- "Permanente" toe- afvoer (= kan niet onderbroken worden door voorzieningen, manuele of automatische, van het systeem zelf)
- Appartement + collectieve afzuiging
- **Recyclage**
- **Open verbrandingstoestellen**

Bijlage V

- **AOR (bv. veranda)**



# System D

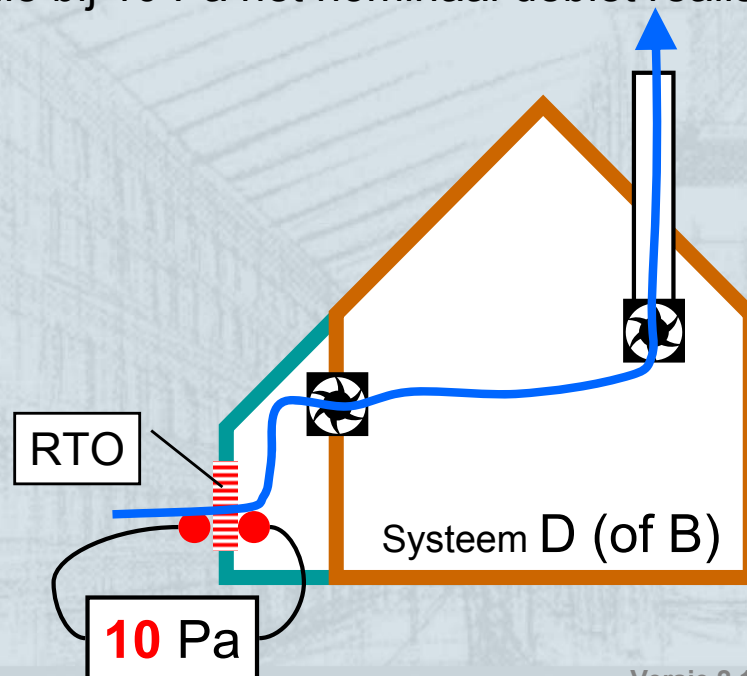
EISEN	AANBEVELINGEN
<p><b>EIS</b> </p> <p>§ 4.1</p> <p>§ 4.2 opm 4)</p> <p>§ 4.2 opm. 1)</p> <p>§ 4.3.1.1 opm. 2) 3)</p> <p>§ 4.3.2.5</p> <p><b>• Debiet → Zie tabel 1</b></p> <p>• "Permanente" toe- afvoer (= kan niet onderbroken worden door voorzieningen, manuele of automatische, van het systeem zelf)</p> <p>• Appartement + collectieve afzuiging</p> <p>• <b>Recyclage</b></p> <p>• <b>Open verbrandingstoestellen</b></p>	<p><b>SOEDEKTIJK</b> </p> <p>§ 3.4.2</p> <p>§ 4.3.3.1)</p> <p>§ 4.3.3.5)</p> <p>§ 4.3.3.6)</p> <p>§ 4.3.3.7)</p> <p>§ 6</p> <p>• Door bevoegd personeel vooraf ingesteld kunnen worden</p> <p>• <b>TO: Plaats en regeling zodat <math>v &lt; 0,2</math> m/s:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>boven een radiator-convector</b></li> <li>• <b>&gt; 1,8 m hoogte</b></li> </ul> <p>• <b>Luchtdichtheid van het gebouw</b></p> <p>• Geplaatst zodat de ruimte degelijk verlucht wordt</p> <p>• Automatisch regelsysteem</p> <p>• Onderhoud</p>
<p><b>Bijlage V</b></p> <p>§ 1.e)</p> <p><b>• AOR (bv. veranda)</b></p>	<p><b>Andere</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akoestiek</li> <li>• Luchtdichtheid</li> <li>• Esthetiek</li> </ul>

Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006

## Toevoerlucht genomen in AOR

- Nieuwe mogelijkheid (bijlage V)
- RTO "die bij 10 Pa het nominaal debiet realiseert"



De toevoerlucht hoeft niet altijd rechtstreeks van buiten te komen. In het geval van aangrenzende, onverwarmde ruimten heet bijlage V een nieuwe mogelijkheid voorzien zodat de toevoerlucht genomen kan worden in aangrenzende, onverwarmde ruimten, zoals een serre, een onverwarmde zolder, ..., onder de volgende voorwaarden:

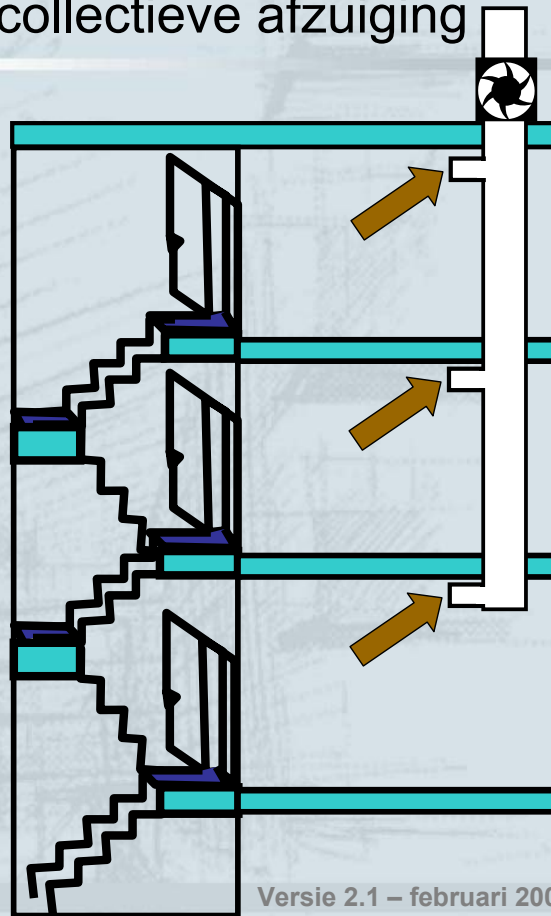
- 1) bij systemen A of C: zie eerder
- 2) bij systemen B of D: indien er een luchttoevoer wordt voorzien waarbij de lucht wordt aangezogen vanuit een AOR, dient (dienen) tussen de betrokken AOR en de buitenomgeving een (of meerdere) regelbare toevoeropening(en) te worden voorzien die bij 10 Pa het nominaal debiet realiseert (realiseren).



## Appartementsgebouw + collectieve afzuiging

§ 4.2  
opm. 1)

- Het mechanisch afzuigstelsel moet permanent werken



De systemen C en D kunnen in alle woningtypen worden gebruikt.

In geval van appartementsgebouwen waar de afzuiging collectief gebeurt moet het mechanisch afzuigstelsel permanent werken.



## Open verbrandingstoestellen

- Systeem D (of B) + open verbrandingstoestellen

§ 4.3.2.5

- Het toegevoerde luchtdebiet moet voldoende zijn om de nodige hoeveelheid verbrandingslucht van het toestel te verzekeren.
- De werking van het verbrandingstoestel is ondergeschikt aan de goede werking van de mechanische luchttoevoer (...)



→ Gesloten verbrandingstoestellen !

In kamers of ruimten van een woning waarin zich open verbrandingstoestellen bevinden, die werken met gasvormige, vloeibare of vaste brandstoffen, mag de goede werking van deze toestellen, of de normale evacuatie der verbrandingsprodukten niet gestoord worden door het ventilatiesysteem.

De luchttoevoer naar deze kamers kan gebeuren op natuurlijke wijze (zie eerder) of mechanisch.

Bij mechanische luchttoevoer (Systeem B en D) moet het toegevoerde luchtdebiet voldoende zijn om de nodige hoeveelheid verbrandingslucht van het toestel te verzekeren.

De werking van het verbrandingstoestel is ondergeschikt aan de goede werking van de mechanische luchttoevoer behalve indien, bij stilstand van de mechanische luchttoevoer, er een natuurlijke toevoer blijft bestaan die voldoende is om de nodige hoeveelheid verbrandingslucht te leveren.





## Open verbrandingstoestellen

- Systeem D (of C) + open verbrandingstoestellen

§ 4.3.2.5  
opm.

→ aantal regels i.v.m met mechanische afzuiging

- Goede werking toestel niet verstoren
- Geen terugstromen van verbrandingsproducten
- ...



→ Gesloten verbrandingstoestellen !

Indien de ventilatielucht mechanisch wordt afgevoerd (systemen C en D) geldt dat:

a) de onderdruk in de kamer of ruimte mag de goede werking van het verbrandingstoestel niet storen zelfs niet tijdelijk. Dit kan bekomen worden door de toegevoerde luchtdebieten te verhogen.

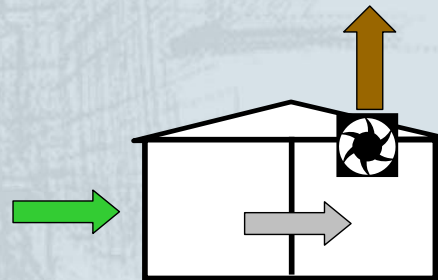
b) de werking van het verbrandingstoestel mag niet ondergeschikt zijn aan de mechanische luchtafvoer, tenzij de verbrandingsproducten mechanisch afgevoerd worden en dat het afvoer kanaal der verbrandingsproducten tegelijk de rol speelt van afvoer kanaal der ventilatielucht. Voor dit type installaties moet het verbrandingstoestel voorzien zijn van een aangepast veiligheidssysteem dat de verbranding onderbreekt wanneer de korrekte afvoer der verbrandingsproducten niet meer verzekerd is.

c) indien de afvoer der verbrandingsproducten mechanisch gebeurt en indien het afvoer kanaal van deze verbrandingsproducten verschillend is van het afvoer kanaal van de ventilatielucht mag er geen enkele storende wisselwerking optreden. Er mag dus geen terugstroming van verbrandingsproducten noch terugstroming van ventilatielucht mogelijk zijn.



## Eisen i.v.m. componenten van een systeem C

- ▶ Regelbare ToevoerOpening(RTO) → zie systeem A
- ▶ DoorstroomOpening (DO) → zie systeem A
- ▶ AfvoerOpening (AO) → zie systeem D
- ▶ Andere eisen → zie systeem A, D



Module 2.2

Versie 2.1 – februari 2006

Systeem C: vrije toevoer, mechanische afvoer.

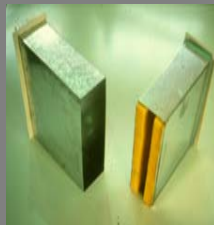
# Samenvatting van de ventilatiecomponenten

## TOEVOER



natuurlijk mechanisch

## DOOR STROOM



## AFVOER



natuurlijk mechanisch

