

# VENTILATIE VAN WONINGEN

## INLEIDING



Dit Digest is het eerste van een drietal over ventilatie. Het geeft een beknopte inleiding over het waarom en het hoe van de woningventilatie en de ventilatienorm NBN D 50-001. In beide volgende Digests worden verschillende praktische oplossingen voorgesteld. Meer informatie is te vinden in de Technische Voorlichtingen 192 en 203 van het WTCB, waarop ze gebaseerd zijn.

## 1 WAAROM VENTILEREN ?

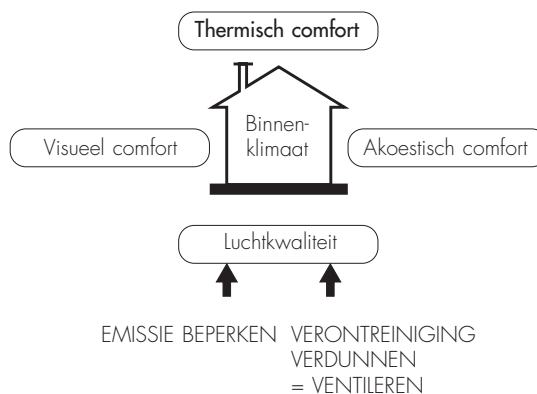
Een goede luchtkwaliteit is een van de basiseisen voor een gezond binnenklimaat in woningen. Want daar gaat het uiteindelijk om : bewoners optimaal beschermen tegen de wisselende invloeden van het buitenklimaat en hen een gezonde en comfortabele leefomgeving aanbieden. Naast een goed thermisch comfort (niet te warm en niet te koud), akoestisch comfort (bescherming tegen lawaai-overlast) en visueel comfort (voldoende (dag)licht, geen verblinding) moet een *optimale luchtkwaliteit* daarvoor garant staan.

In de eerste plaats moeten emissies van hinderlijke en schadelijke stoffen (uit bouwmaterialen, verven en lijmen, tapijten, meubels, tabaksrook, onderhoudsproducten, keukengeuren, afvalstoffen, ...) uiteraard *beperkt* worden. Ook een goede vocht-huishouding is essentieel om de gezondheid van bewoners én gebouw (aantasting door condens, schimmels, ...) te vrijwaren.

Om geuren, vocht en schadelijke stoffen af te voeren of minstens te *verdunnen*, is ventileren met verse lucht de aangewezen strategie.

Dat ventileren nu plots nodig zou zijn omwille van de toegenomen isolatie van onze woningen ("over-isolatie" zeggen sommigen zelfs) is een hardnekkige fabel. Warmte-isolatie en ventilatie hebben niets met elkaar te maken.

Net zoals in ons klimaat een verwarmingsinstallatie nodig is om het thermisch comfort in de winter te garanderen, zijn er technische voorzieningen nodig voor de ventilatie. Hoe dit kan, wordt in dit *Digest* bondig toegelicht.

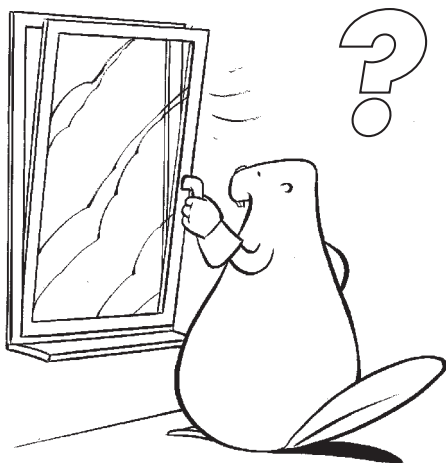


## 2 HOE VENTILEREN ?

### 2.1 ZOALS VROEGER ?

Nog steeds worden vele woningen enkel geventileerd door toevallige infiltratie van lucht via kieren en spleten, onvolkomenheden in het gebouwmhulsel dus, of door geregeld de ramen wijd open te zetten. Onderzoek heeft uitgewezen dat de Belgische woningen gemiddeld weinig luchtdicht zijn, maar dat toch, ook bij globaal zeer luchtopen woningen, sommige kamers zeer luchtdicht zijn en totaal onvoldoende geventileerd worden. Slaapkamers bv. worden vaak overdag “gelucht” met open ramen (terwijl de luchtvervuiling 's nachts optreedt bij gesloten ramen).

**Afb. 1**  
Basisventilatie  
hoeft geen  
open venster.



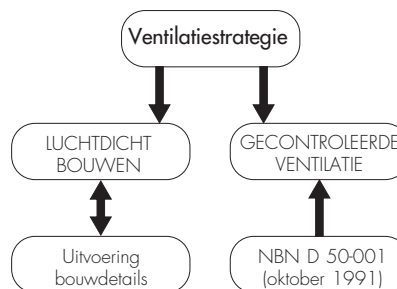
Zo'n overmatige ventilatie leidt tot onnodig energieverlies, sterke afkoeling van de hele woning (condensatiegevaar), zonder bescherming tegen regen, inbraak, ...

De invoering van centrale verwarming heeft ook een natuurlijke vorm van verhoogde ventilatie, via het aanzuigen van verbrandingslucht voor de kachel en de afvoer van vervuiling via de rookgassen, uit onze woonkamers verdreven.

### 2.2 NAAR EEN GECONTROLEERDE VENTILATIE

Een evenwichtige strategie voor ventilatie zal zorgen voor :

- ◆ een luchtdichte afwerking van de gebouwschil om ongecontroleerde infiltraties (tocht en energieverlies) te vermijden. Een goede luchtdichtheid hangt af van een goed ontwerp en



uitvoering van de bouwdetails (aansluitingen, luchtscherm, ...). Voor luchtdichtheid zijn er in België (nog) geen prestatie-eisen vastgelegd

- ◆ een set van voorzieningen voor gecontroleerde ventilatie. *Gecontroleerd* wil zeggen dat de hoeveelheid lucht (debiet) geregeld wordt naar behoefte, zonder overdreven energiegebruik, en dat de zin van de ventilatiestromen vastligt.

De norm NBN D 50-001 beschrijft de eisen voor ventilatievoorzieningen in woongebouwen.

Deze norm is de basis van de ventilatiewetgeving in de verschillende gewesten.

## 3 DE NORM NBN D 50-001

De Belgische norm NBN D50-001 “Ventilatievoorzieningen in woongebouwen” schrijft voor hoe gebouw(delen) met woon- of verblijffunctie worden uitgerust om een correcte ventilatie van de kamers *mogelijk* te maken.

De norm garandeert niet dat het gebouw correct zal geventileerd worden : dat hangt af van de gebruiker en hoe die met de aangebrachte voorzieningen omspringt.

De ventilatie wordt ingedeeld in 3 categorieën :

- ◆ **basisventilatie** : dit is de ventilatie van de woonruimten onder normale omstandigheden, met beperkte luchtdebieten, om de luchtkwaliteit en het vochtgehalte onder controle te houden
- ◆ **intensieve ventilatie** : verhoogde luchtdebieten om piekvervuiling of ongewone omstandigheden te keren : vocht en geuren bij koken, poetsen, schilderwerken, een feestje (zie § 9)

- ◆ **ventilatie van speciale ruimten** : garage, kelder, zolder, bergruimte, liftkoker, gemeenschappelijke gangen, stookruimten, ... Deze worden geventileerd d.m.v. aparte voorzieningen, interactie met de basisventilatie wordt zoveel mogelijk vermeden. Meer details zijn opgenomen in de TV 203.

## 4 BASISVENTILATIE : WAAR ?

De principes van de basisventilatie moeten toegepast worden in de normale woonruimten :

- ◆ de zgn. “droge” ruimten : woonkamers, slaapkamers, studeer-, speel- en hobbyruimten;
- ◆ de zgn. “vochtige” ruimten : keuken, badkamer, toilet, wasplaats;
- ◆ de circulatieruimten binnen dezelfde woon-eenheid : gang, hal, trappenhuis.

Alle andere kamers zijn “speciale” ruimten.

## 5 BASISVENTILATIE : TOEVOER – DOORSTROMING – AFVOER



Om de controle over de zin van de stroming te verzekeren, moet de luchtstroom geleid worden :

- ◆ *toevoer* van verse lucht gebeurt in de “droge” ruimten
- ◆ *afvoer* van de vervuilde lucht gebeurt waar het meest vervuiling optreedt, in de zgn. “vochtige” ruimten
- ◆ tussen de ruimten met toevoer- en die met afvoervoorzieningen circuleert de lucht via *doorstroom*openingen rond binnendeuren of in tussenwanden en via de gangen, de hal en het trappenhuis van dezelfde wooneenheid.

Het drukverschil tussen afvoer- en toevoervoorzieningen zorgt voor een permanente luchtstroom in de goede richting.

Hierdoor wordt vermeden dat onaangename luchtjes van bv. keuken of toilet naar de woon- of slaapkamer worden gevoerd.

## 6 BASISVENTILATIE : VIA NATUURLIJKE OF MECHANISCHE MIDDELEN

Natuurlijke ventilatie wordt gedreven door drukverschillen die ontstaan door de wind en/of een temperatuurverschil.

Mechanische of gedwongen ventilatie ontstaat door de werking van een (elektrisch aangedreven) ventilator.

Zowel toevoer als afvoer van ventilatielucht kunnen gebeuren op natuurlijke of gedwongen (mechanische) wijze.

- ◆ Natuurlijke toevoer gebeurt via regelbare toevroepeningen (RTO) die manueel of automatisch kunnen geregeld worden. Deze RTO worden ingebouwd in de ramen of in de buitenmuren van de droge ruimten.
- ◆ Natuurlijke afvoer gebeurt via verticale kanalen die bovendaks uitmonden, zo dicht mogelijk bij de nok van het dak. Ze worden voorzien van regelbare afvoeroopeningen (RAO) in de vochtige ruimten die ze bedienen.
- ◆ Mechanische toevoer kan via een ventilator, een leidingennet en toevoermonden in de droge ruimten.
- ◆ Mechanische afvoer gebeurt door afzuiging van de lucht uit de vochtige ruimten eveneens via een ventilator, een leidingennet en afvoermonden.

Er zijn 4 combinaties mogelijk van natuurlijke en mechanische toevoer- en afvoervoorzieningen, die men de vereenvoudigde systemen A, B, C en D noemt :

- systeem A : natuurlijke toevoer en natuurlijke afvoer;
- systeem B : mechanische toevoer en natuurlijke (vrije) afvoer;
- systeem C : natuurlijke (vrije) toevoer en mechanische afvoer;
- systeem D : mechanische toevoer en mechanische afvoer.



## 9 INTENSIEVE VENTILATIE

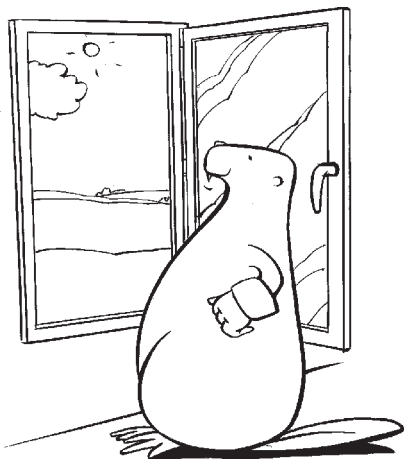
Intensief ventileren bij tijdelijke hoge bezetting, oververwarming of hoge productie van geuren of vocht gebeurt via opengaande ramen of deuren in de buitenwanden van elke kamer.

De netto-oppervlakte van het opengaande deel draagt ten minste :

- ◆ 6,4 % van de vloeroppervlakte (640 cm<sup>2</sup> per m<sup>2</sup>) indien de ramen of deuren in slechts één buitenwand voorkomen;
- ◆ 3,2 % van de vloeroppervlakte (320 cm<sup>2</sup> per m<sup>2</sup>) indien de ramen of deuren in twee verschillende buitenwanden voorkomen (minimum 40 % in elke wand).

Aan voorzieningen voor intensieve ventilatie worden geen anti-inbraakeisen gesteld. Ze worden immers niet onbewaakt gebruikt.

Een inpandig keuken (zonder directe verbinding naar buiten) moet voorzien worden van een dampkap met een debiet van minstens 200 m<sup>3</sup>/h.



## 10 VENTILATIE IN 10 PRINCIPES

1. Zorg voor een goede *luchtdichtheid* van het gebouwomhulsel : vermijd lekken en kieren, verzorg de aansluitingen tussen bouwcomponenten en verschillende wanden onderling, breng een luchtscherm aan, waar nodig.
2. Breng voorzieningen aan voor de *basisventilatie* in de woonruimten volgens de eisen in tabel 1.
3. Verse lucht wordt *toegevoerd* in de “droge” leefruimten : woonkamer, slaapkamers, speel-, studeer- en hobbykamers. Dit kan op natuurlijke wijze (regelbare toevoerroosters) of door mechanische ventilatie (inblaasmonden).
4. De vochtige en vervuilde lucht wordt *afgevoerd* in de “natte” ruimten, waar de meeste vervuiling optreedt : keuken, badkamer, toilet, wasplaats. Dit kan via kanalen voor natuurlijke afvoer voorzien van regelbare afvoerroosters, of door mechanische afzuiging.
5. Tussen de ruimten met toevoer en die met afvoer wordt de lucht *doorgevoerd* via doorstroombopeningen in of rond de deuren, in de binnenwanden (roosters of spleten onder de deur) en via de gangen en circulatieruimten.
6. Verschillende combinaties van natuurlijke en mechanische voorzieningen voor toevoer en voor afvoer zijn mogelijk. Dit komt overeen met de systemen A, B, C, D.
7. Hou bij het ontwerp rekening met de nodige ventilatievoorzieningen en/of ruimten. Voorzie daarom :
  - bij natuurlijke toevoer : toevoeropeningen (roosters e.d.) in ramen of buitenmuren;
  - bij natuurlijke afvoer : verticale afvoerkkanalen die zo dicht mogelijk uitmonden bij de nok van het dak;
  - bij mechanische toevoer en/of afvoer : de nodige ruimte voor ventilatoren, kanalen en toevoer- of afvoermonden.
8. De voorzieningen voor basisventilatie moeten kunnen afgestemd worden op de behoeften : ofwel manueel ofwel automatisch (vaste instelling of zelfregelend).
9. Opengaande ramen en deuren zijn bedoeld voor intensieve ventilatie. Er zijn minimumafmetingen, afhankelijk van het vloeroppervlak en de plaats van de ramen.
10. Speciale ruimten zoals zolders en kelders, garages, stookplaatsen, bergruimten moeten eveneens geventileerd worden. Dit gebeurt onafhankelijk van de basisventilatie.

## B R U S S E L

### Maatschappelijke zetel



Violetstraat 21-23  
1000 Brussel

algemene directie



02/502 66 90



02/502 81 80

publicaties



02/511 33 14



02/511 09 00

## Z A V E N T E M

### Kantoren



Lozenberg 7  
1932 Sint-Stevens-Woluwe  
(Zaventem)



02/716 42 11



02/725 32 12

technisch advies – communicatie – kwaliteit  
toegepaste informatica bouw  
planningstechnieken  
ontwikkeling & innovatie

## L I M E L E T T E

### Proefstation



Avenue Pierre Holoffe 21  
1342 Limelette

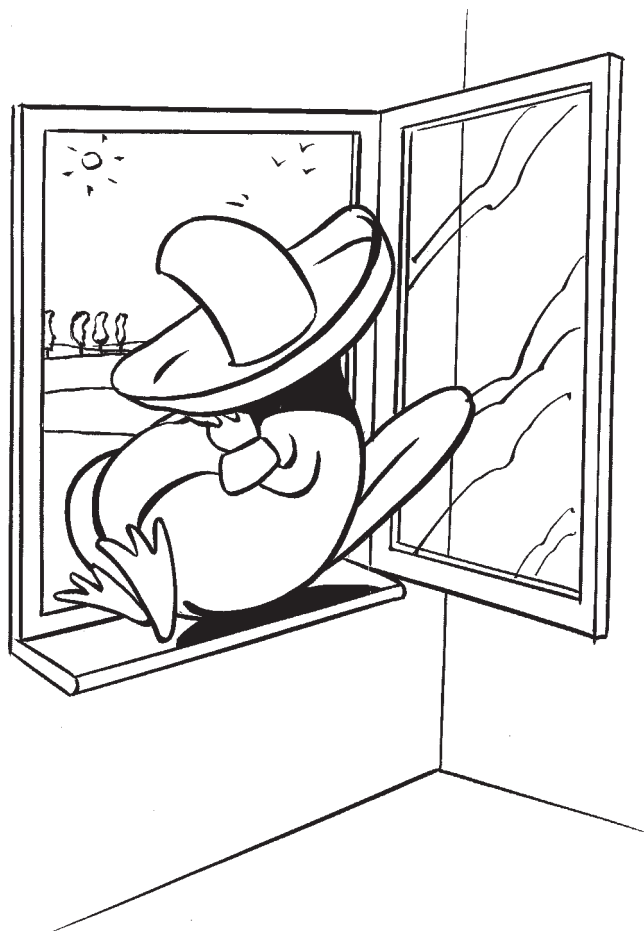


02/655 77 11



02/653 07 29

onderzoek  
laboratoria  
vorming  
documentatie  
bibliotheek



*Dit Digest wordt gepubliceerd in het raam van de Actie Normantenne "Energie en binnenklimaat" van het WTCB, met de steun van het ministerie van Economische Zaken.*

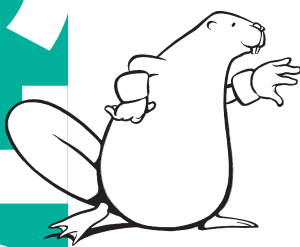


[http://www.bbri.be/antenne\\_norm/](http://www.bbri.be/antenne_norm/)

Verantwoordelijk uitgever : Carlo De Pauw  
D/1999/0611/06

# VENTILATIE VAN WONINGEN

## NATUURLIJKE TOEVOER

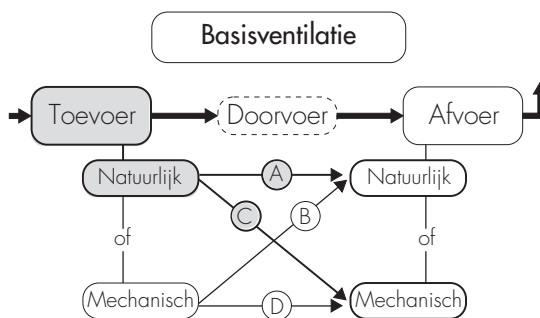


Dit Digest geeft een beschrijving van mogelijke oplossingen voor de toevoer van ventilatielucht in woningen. Het vormt een aanvulling op het inleidende Digest over woningventilatie (Digest nr. 5 - 1999). Daarin worden de basisprincipes van de ventilatie volgens de norm NBN D 50-001 toegelicht. Natuurlijke toevoer is maar één van de mogelijkheden: een alternatief is mechanische toevoer m.b.v. een ventilator. Wie toevoer van verse lucht zegt, zegt ook meteen afvoer van vervuilde lucht. Afvoersystemen worden beschreven in Digest nr. 7. Meer informatie is te vinden in de Technische Voorlichtingen 192 en 203 van het WTCB, waarop dit Digest gebaseerd is.

### 1 TOEPASSINGSGBIED

Voorzieningen voor natuurlijke toevoer van ventilatielucht kunnen toegepast worden:

1. voor de *basisventilatie*; dit is de ventilatie om de luchtkwaliteit in de woonruimten onder controle te houden in normale omstandigheden :
  - systeem A : combinatie *natuurlijke toevoer* - natuurlijke afvoer;
  - systeem C : combinatie *vrije toevoer* - mechanische afvoer;
2. voor de *intensieve ventilatie*; dit is een verhoogde ventilatie van de ruimten in uitzonderlijke omstandigheden d.m.v. open ramen of deuren;
3. voor de ventilatie van *speciale ruimten* zoals garage, zolder, kelder, bergkast, gemeenschappelijke gangen of trappenhuisen in appartementsgebouwen (systeem A<sub>g</sub>), ...



*Niet te vergeten* : een ventilatiesysteem bestaat behalve uit toevoervoorzieningen, ook steeds uit afvoervoorzieningen en doorstroomopeningen :

“geen toevoer zonder afvoer”  
en

“geen afvoer zonder toevoer”.

LEES OOK DIGEST nr. 7.

## 2 TOEVOERVOORZIENINGEN VOOR BASISVENTILATIE : WAAR ?

- ◆ De principes van de basisventilatie worden toegepast in de normale woonruimten.

Om verse lucht toe te voeren, moeten regelbare toevoeropeningen (RTO) voorzien zijn in de zgn. “droge” ruimten : woonkamers, slaapkamers, studeer-, speel- en hobbyruimten.

- ◆ Er wordt verondersteld dat doorgangruimten zoals gang, hal, traphal e.d. voldoende doorspoeld worden met de ventilatielucht die vanuit de droge ruimten, via doorstroomopeningen in de deuren of binnenwanden, naar de “vochtige” ruimten stroomt waar ze wordt afgevoerd.

RTO zijn dus niet noodzakelijk in circulatieruimten van eengezinswoningen.

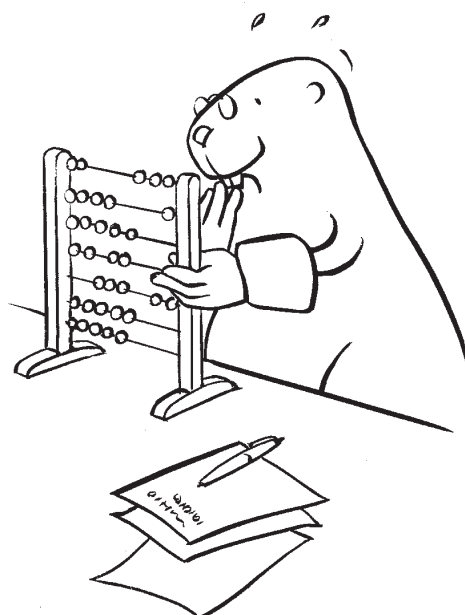
Toevoervoorzieningen zijn wel verplicht bij gemeenschappelijke gangen en trappenhuizen in collectieve woongebouwen, waar ze tot de speciale ruimten gerekend worden (zie § 12).

- ◆ In sommige gevallen kunnen ook in “vochtige” ruimten en in woonruimten waar verbrandingsstoestellen staan opgesteld, bijkomende luchttoevoeropeningen noodzakelijk worden.

Dit is onder meer het geval wanneer er bv. in de keuken een zeer krachtige dampkap wordt gebruikt.

Om terugstroming van verbrandingsgassen te vermijden (gevaar voor CO-vergiftiging!) of om te grote onderdrukken te voorkomen (waarvoor bv. binnendeuren moeilijk openen) wordt een bijkomende toevoeropening voorzien.

De grootte ervan is afhankelijk van het type verbrandingsstoestel (met open of gesloten verbrandingskamer) in die ruimte en wordt bepaald overeenkomstig de gegevens van TV 187.



## 3 TOEVOER VOOR BASISVENTILATIE : HOEVEEL ?

- ◆ De principiële eis is vrij eenvoudig : per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte moet een nominaal debiet van 1 dm<sup>3</sup>/s of 3,6 m<sup>3</sup>/h kunnen gerealiseerd worden. Dit geldt voor alle woonruimten.
- ◆ Voor elk van de droge ruimten, waar verse lucht wordt toegevoerd, is het nominaal toe te voeren debiet q<sub>N</sub> dus :

$$\Rightarrow q_N = \text{vloeroppervlakte (in m}^2\text{)} \times 1 \text{ dm}^3/\text{s}$$

(1 dm<sup>3</sup>/s stemt overeen met 3,6 m<sup>3</sup>/h).

Er zijn echter ook enkele bijkomende voorwaarden voor het te realiseren debiet (zie tabel 1).

Tabel 1 Te realiseren debiet.

RUIMTE	MINIMAAL TE REALISEREN DEBIET	DEBIET DAT NIET MOET Overschreden worden	MAXIMAAL TOEGELATEN DEBIET
Woonkamer	21 dm <sup>3</sup> /s	42 dm <sup>3</sup> /s	2 q <sub>N</sub>
Slaapkamer	7 dm <sup>3</sup> /s	10 dm <sup>3</sup> /s per persoon	2 q <sub>N</sub>
Studeerkamer	7 dm <sup>3</sup> /s	10 dm <sup>3</sup> /s per persoon	2 q <sub>N</sub>
Hobbykamer	7 dm <sup>3</sup> /s	10 dm <sup>3</sup> /s per persoon	2 q <sub>N</sub>

## 4 TOEVOERVOORZIENINGEN VOOR BASISVENTILATIE : DIMENSIONERING

- ◆ Het luchtdebiet door een opening voor natuurlijke of vrije toevoer hangt af van het drukverschil over die opening. Dit drukverschil is zeer variabel en hangt af van de weersomstandigheden (wind en temperatuurverschil), de verdeling van de luchtlekken over de gebouwschil, eventuele mechanische afzuiging, het openen van ramen en deuren, ...
- ◆ De nominale debieten, bepaald volgens § 3, moeten kunnen gerealiseerd worden bij een drukverschil van 2 Pa over de toevoeropening.
- ◆ Het nominale debiet van een toevoeropening bij 2 Pa is een productkarakteristiek. Deze informatie moet door de fabrikant geleverd worden.
- ◆ Voor een eerste grove benadering kan volgende vuistregel gehanteerd worden:

Bij een drukverschil van 2 Pa bedraagt het debiet doorheen een opening van 10 cm<sup>2</sup> ongeveer 1 dm<sup>3</sup>/s (of 3,6 m<sup>3</sup>/h).

De gemiddelde luchtsnelheid doorheen die opening bedraagt dan ongeveer 1 m/s.

## 5 PLAATS VAN DE REGELBARE TOEVOEROPENINGEN

- ◆ De openingen voor natuurlijke of vrije toevoer van verse buitenlucht moeten aangebracht worden in ramen of deuren of in buitenwanden.
- ◆ Om tochtinder te vermijden, wordt aanbevolen deze openingen bij voorkeur te voorzien op een hoogte van minstens 1,80 m boven de vloer.
- ◆ In andere gevallen moet de binnenkomende verse lucht zo snel mogelijk vermengd worden met de warme lucht van de verwarmingslichamen.

Hou bij dergelijke uitvoering rekening met :

- het risico van bevriezen van de verwarmingslichamen;
- de kans op tochtproblemen wanneer het verwarmingslichaam niet werkt (bv. in een slaapkamer).

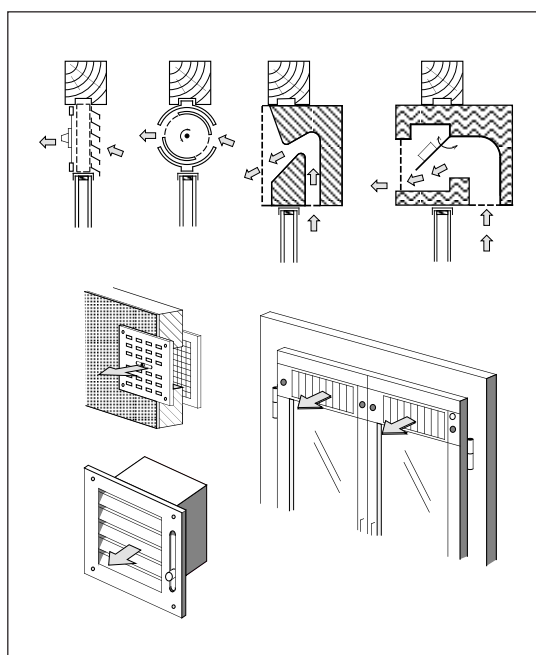
## 6 TOEVOERVOORZIENINGEN VOOR BASISVENTILATIE : AFSLUITBAAR EN REGELBAAR

- ◆ Het nodige debiet moet kunnen behaald worden via manueel regelbare of automatisch regelende toevoeropeningen.

Dit betekent concreet dat de toevoerroosters (of eventueel klappaampjes) :

- ofwel minstens 5 standen hebben : een stand “gesloten” - minstens 3 tussenstanden - een stand “volledig open”;
- ofwel een regeling hebben die continu verloopt tussen “gesloten” en “volledig open”.

Deze regeling moet niet noodzakelijk voor elk toevoerrooster afzonderlijk gelden, wel voor elke ruimte in haar geheel.



**Afb. 1**  
Toevoer-  
voorzienin-  
gen voor  
basis-  
ventilatie

- ◆ Er zijn ook zelfregelende roosters op de markt, waarbij de doorlaatsectie (en dus het debiet) automatisch geregeld wordt afhankelijk van het drukverschil (de winddruk), de temperatuur, de relatieve vochtigheid, ...
- ◆ In de praktijk bestaan een hele reeks mogelijke uitvoeringen zoals raamroosters, muurroosters, ...

Klapraampjes kunnen in principe ook toegepast worden; let evenwel op met de debieten (maximaal  $2 q_N$ ) en de regelbaarheid van dergelijke voorzieningen. Ze geven vlug te grote debieten of zijn soms onvoldoende regelbaar.

## 7 ANDERE PRESTATIE-EISEN VOOR TOEVOEROPENINGEN

Naast de basiskarakteristieken van luchtdebiet en regelbaarheid is het zinvol de RTO nog op bijkomende prestaties te evalueren. Een RTO is immers een bouwproduct dat aan een aantal eisen moet beantwoorden.

### ◆ Toegelaten lekdebiet

De norm NBN D 50-001 eist dat het maximale lekdebiet bij gesloten stand van alle toevoeropeningen in een ruimte bij een drukverschil van 50 Pa niet meer bedraagt dan 15% van het nominale debiet  $q_N$  voor die ruimte. Dit maximaal lekdebiet komt overeen met 3% van het nominaal debiet bij een drukverschil van 2 Pa.

### ◆ Veiligheid

De toevoeropeningen mogen – zelfs in open stand – het risico van inbraak niet verhogen.

### ◆ Akoestische kwaliteit

Aangepaste ventilatie moet tot stand kunnen komen zonder dat er overdreven akoestische hinder ontstaat van bv. infiltrerend buitenlawaai.

Akoestische problemen moeten daarom steeds tot een minimum beperkt worden, zodat de bewoners de ventilatie zelf niet in vraag stellen. Indien de buitenomgeving tamelijk lawaaiëris is, dan is het aangeraden RTO te kiezen met een redelijke akoestische isolatie.

### ◆ Thermische kwaliteit

Toevoeropeningen worden best uitgevoerd met een thermisch isolerende snede om grote warmteverliezen te voorkomen en om veelvuldige en

langdurige condensatie op de binnenzijde (in gesloten stand) te vermijden.

De temperatuurfactor is een goede maat om de kans op condensatie te beoordelen, de  $k(U)$ -waarde geeft de isolatiewaarde weer.

De thermische onderbrekingen moeten voldoende duurzaam zijn.

### ◆ Tochthinder

Toevoeropeningen mogen geen aanleiding geven tot tochthinder. Tochtverschijnselen worden o.a. bepaald door :

- de plaats van de openingen (zie § 6)
- de lekdebieten in gesloten stand (relatie drukverschil - debiet in gesloten stand).

### ◆ Waterdichtheid

Als gevelement moet een RTO ook bestand zijn tegen regendoorslag :

- in gesloten stand, bij storm
- in open stand, bij kleine drukverschillen.

### ◆ Constructieve veiligheid, sterkte en stijfheid

RTO moeten voldoende sterk (doorbuiging) en stijf (blijvende vervorming) zijn om de normale belasting (winddruk, ...) als gevelement op te nemen.

Wanneer RTO bv. in een raamconstructie aangebracht worden rechtstreeks aansluitend op het glas, dan moet de volledige raamconstructie veilig blijven en dienen zo nodig de raamprofielen of de glasdikte aangepast te worden.

### ◆ Wering van insecten e.d.

RTO worden voorzien van een gaas of scherm dat de doorgang van insecten belet. De grootte van de openingen is bepalend voor de efficiëntie van de insectenwering.

### ◆ Onderhoudsgemak

Toevoeropeningen moeten gemakkelijk te onderhouden en te reinigen zijn, ook binnenin. De toegankelijkheid van het rooster (met of zonder demontage uit het raam), de insectenwering, het regelmechanisme en de wijze waarop dit gebeurt (met of zonder gereedschap, van binnenuit of van buitenuit) spelen daarin een rol.

### ◆ Montage- en onderhoudsvoorschriften

Documenten voor montage en onderhoud kunnen de producten vergezellen. Ze zijn opgesteld in de taal van de streek of maken gebruik van pictogrammen.

#### ◆ **Netheid bij ingebruikname**

Voor de installateur is een goede bescherming van de RTO tegen vervuiling tijdens en na de plaatsing belangrijk. Zulke bescherming kan bv. na de werken bij de ingebruikname verwijderd worden.

#### ◆ **Materiaalkarakteristieken**

Afwerking, oppervlaktebehandeling, lak kwaliteit moeten aan minimum eisen voldoen (Qualonod, Qualicoat, UV-bestendigheid, ...).

#### ◆ **Geometrische kenmerken**

In sommige gevallen kan het zinvol zijn eisen te stellen aan de afmetingen van de RTO. Dit kan verband houden met mogelijke hinder van een RTO bij het openschuiven van een schuifraam, het opendraaien van een raam, het gebruik van een rolluik, het binnenkomen van zonlicht of zonnewarmte, ...

#### ◆ **Geluidsproductie**

Van een RTO wordt verwacht dat er geen hinderlijke geluiden ontstaan, zoals rammelen, fluiten, ...

#### ◆ **Bedieningsmogelijkheden**

Verschillende bedieningswijzen zijn mogelijk : schuifknop, draaiknop, hendel, stang, ketting of koord, elektrisch, ...

#### ◆ **Duurzaamheid van de bediening**

De duurzaamheid wordt getest door de RTO te onderwerpen aan een aantal cycli van openen en sluiten.

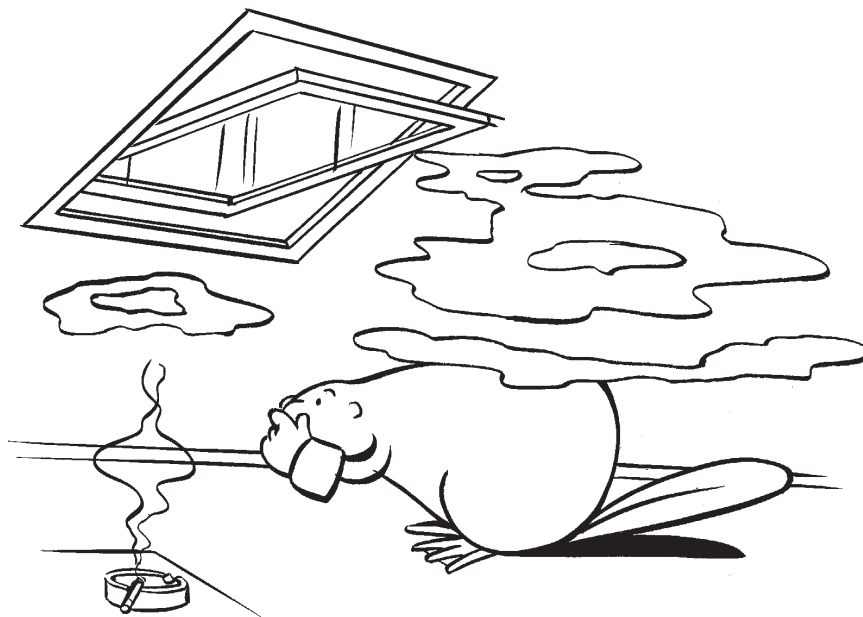
## 8 INTENSIEVE VENTILATIE

Intensief ventileren bij tijdelijke hoge bezetting, oververwarming of hoge productie van geuren of vocht gebeurt door natuurlijke ventilatie via opengaande ramen of deuren in de buitenwanden van elke kamer.

De netto-oppervlakte van het opengaande deel bedraagt ten minste :

- 6,4 % van de vloeroppervlakte ( $640 \text{ cm}^2$  per  $\text{m}^2$ ) indien de ramen of deuren in slechts één buitenwand voorkomen;
- 3,2 % van de vloeroppervlakte ( $320 \text{ cm}^2$  per  $\text{m}^2$ ) indien er ramen of deuren in 2 verschillende buitenwanden voorkomen (minimum 40 % in elke wand).

Aan voorzieningen voor intensieve ventilatie worden geen anti-inbraakeisen gesteld. Ze worden immers niet onbewaakt gebruikt.



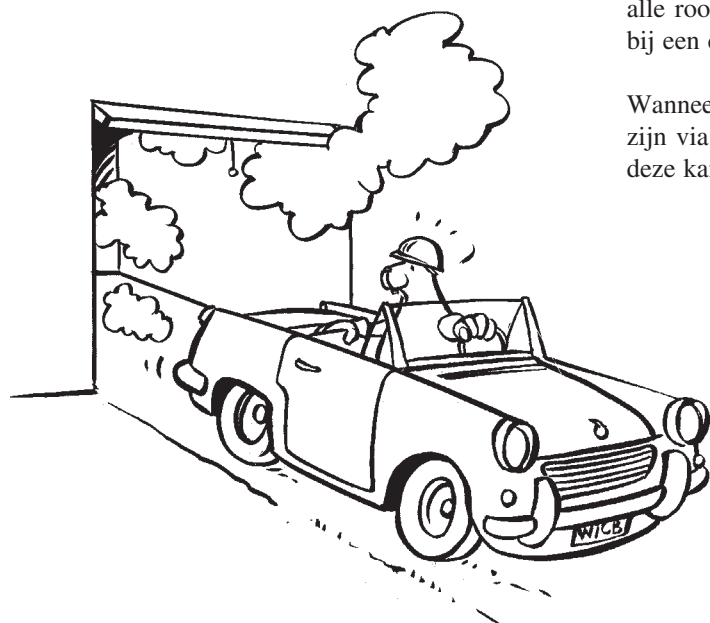
Een inpandig keuken (zonder directe verbinding naar buiten) moet voorzien worden van een dampkap met een debiet van minstens 200 m<sup>3</sup>/h.

## 9 VENTILATIE VAN SPECIALE RUIMTEN : BERGING

- ◆ Bergruimten met een vloeroppervlakte groter dan 1,5 m<sup>2</sup> en een volume groter dan 3 m<sup>3</sup> moeten geventileerd worden, via minstens 2 doorstroomopeningen van minimum 150 cm<sup>2</sup>. De ene op een maximale hoogte van 20 cm; de andere op minstens 1,80 m hoogte.
- ◆ Indien de bergruimte verbonden is met een afvoerkanaal naar buiten (natuurlijk of mechanisch), dan volstaat de onderste doorstroomopening.

## 10 VENTILATIE VAN SPECIALE RUIMTEN : GARAGES

- ◆ Garages kleiner dan 40 m<sup>2</sup> moeten voorzien zijn van verlichtingsopeningen in contact met de buitenlucht.
- ◆ De totale vrije oppervlakte van die openingen bedraagt minstens 0,2 % van de vloeroppervlakte.



Wanneer de garage meer dan één verticale wand in contact met de buitenlucht heeft, moeten de verluchttingsmonden verdeeld worden over die buitenwanden (bij voorkeur over 2 tegenover elkaar gelegen wanden).

- ◆ De bovenzijde van die openingen ligt maximum 40 cm boven de garagevloer.
- ◆ De binnendeuren tussen de garage en de andere woonruimten en/of hal of gang moeten goed luchtdicht zijn.
- ◆ Het is aangewezen om de wanden tussen garage en de onderscheiden aansluitende woonruimten thermisch te isoleren.
- ◆ Garages groter dan 40 m<sup>2</sup> vereisen een permanente mechanische afzuiging op basis van een afzonderlijke studie.

## 11 VENTILATIE VAN SPECIALE RUIMTEN : KELDERS EN ZOLDERS

- ◆ Kelders en zolders mogen op een natuurlijke manier verlucht worden door gebruik te maken van kleine raampjes. Hun vrije sectie moet in geopende stand minstens 140 cm<sup>2</sup> bedragen.
- ◆ Ze kunnen ook verlucht worden d.m.v. ventilatieroosters. De som van de debieten doorheen alle roosters moet minstens 50 m<sup>3</sup>/h bedragen bij een drukverschil van 2 Pa.

Wanneer ze met de buitenomgeving verbonden zijn via kanalen, dan moet de vrije sectie van deze kanalen minstens 140 cm<sup>2</sup> bedragen.

# 12

## VENTILATIE VAN SPECIALE RUITEN : GEMEENSCHAPPELIJKE GANGEN OF TRAPZALEN

- ◆ Gangen en trapzalen in collectieve woongebouwen (appartementengebouwen) voor gemeenschappelijk gebruik mogen niet uitgerust worden met een mechanisch afzuigstelsel (er moet een lichte overdruk aanwezig zijn).
- ◆ Alle deuren tussen een gemeenschappelijke gang (of trapzaal) en een aansluitende woning moeten brandwerend (Rf 1/2 h) en bovendien voldoende luchtdicht zijn. Dit betekent dat het lekdebiet van deze deuren (in beide richtingen) kleiner moet zijn dan 14 dm<sup>3</sup>/s bij een drukverschil van 50 Pa.
- ◆ De natuurlijke toevoer- en afvoeropeningen moeten regelbaar zijn en zich in een buitenwand van de gang of het trappenhuis bevinden. De toevoeropening moet zich onderaan bevinden, de afvoeropening bovenaan.

Beide openingen moeten zodanig gelegen zijn dat de volledige ruimte voldoende kan geventileerd worden.

- ◆ Deze openingen moeten bij een drukverschil van 2 Pa een debiet (uitgedrukt in dm<sup>3</sup>/s) kunnen tot stand brengen van minstens 0,14 V (V is hier het luchtvolume van de ruimte, uitgedrukt in m<sup>3</sup>).

De openingen mogen eventueel ook aangesloten worden op een horizontale koker die uitmondt in de buitenlucht. Dergelijke koker heeft dan over de volledige lengte een vrije doorsnede (in cm<sup>2</sup>) van minimaal 1,4 keer het luchtvolume van de ruimte, uitgedrukt in m<sup>3</sup>.

*De speciale ruimten die hierboven behandeld worden, kunnen ook correct en conform de norm geventileerd worden door het aanbrengen van mechanische voorzieningen.*



*Voor de andere ruimten vindt men meer informatie in TV 203 "Ventilatie van woningen - Deel 2 : Uitvoering en prestaties van ventilatiesystemen".*

## B R U S S E L



### Maatschappelijke zetel

 Violetstraat 21-23  
1000 Brussel

algemene directie


 02/502 66 90  
 02/502 81 80



publicaties

 02/511 33 14  
 02/511 09 00

## Z A V E N T E M

### Kantoren

 Lozenberg 7  
1932 Sint-Stevens-Woluwe  
(Zaventem)



 02/716 42 11  
 02/725 32 12

technisch advies – communicatie – kwaliteit  
toegepaste informatica bouw  
planningstechnieken  
ontwikkeling & innovatie

## L I M E L E T T E

### Proefstation

 Avenue Pierre Holoffe 21  
1342 Limelette

 02/655 77 11  
 02/653 07 29

onderzoek  
laboratoria  
vorming  
documentatie  
bibliotheek



*Dit Digest wordt gepubliceerd in het raam van de Actie Normantenne "Energie en binnenklimaat" van het WTCB, met de steun van het ministerie van Economische Zaken.*

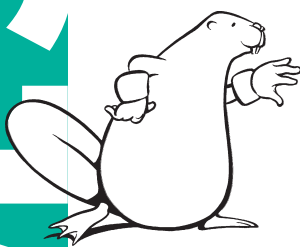


[http://www.bbri.be/antenne\\_norm/](http://www.bbri.be/antenne_norm/)

Verantwoordelijk uitgever : Carlo De Pauw  
D/1999/0611/08

# VENTILATIE VAN WONINGEN

## NATUURLIJKE AFVOER

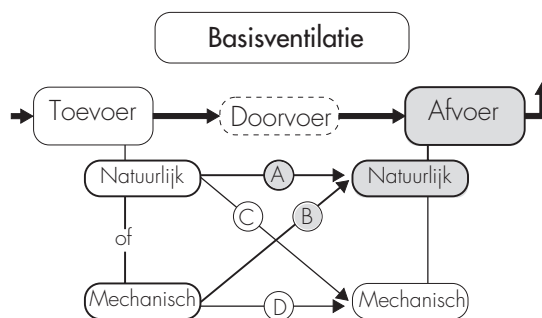


Dit Digest beschrijft de mogelijke oplossingen voor de afvoer van ventilatielucht uit woningen. Het vormt een aanvulling op het inleidende Digest over woningventilatie (Digest nr. 5 - 1999) en dat over toevoer van ventilatielucht (Digest nr. 6 - 1999). Daarin worden respectievelijk de basisprincipes van de ventilatie volgens de norm NBN D 50-001 toegelicht en oplossingen voor natuurlijke toevoer voorgesteld. Natuurlijke afvoer kan gecombineerd worden met natuurlijke toevoer (systeem A) of met mechanische toevoer (systeem B). Afvoer kan alternatief ook mechanisch gebeuren m.b.v. een ventilator. Meer informatie is te vinden in de Technische Voorlichtingen 192 en 203 van het WTCB, waarop deze Digests gebaseerd zijn.

## 1 TOEPASSINGSGBIED

Voorzieningen voor natuurlijke afvoer van ventilatielucht kunnen toegepast worden :

1. voor de *basisventilatie*, d.w.z. de ventilatie om de luchtkwaliteit in de woonruimten onder controle te houden in normale omstandigheden :
  - systeem A : combinatie natuurlijke toevoer - natuurlijke of vrije afvoer
  - systeem B : combinatie mechanische toevoer - natuurlijke of vrije afvoer;
2. voor de *intensieve ventilatie*, d.w.z. een verhoogde ventilatie van de ruimten in uitzonderlijke omstandigheden;
3. voor de ventilatie van *speciale ruimten* zoals garage, zolder, kelder, bergruimte, gemeenschappelijke gangen of trappenhuisen in appartementsgebouwen (systemen A<sub>g</sub> of B<sub>g</sub>), ...



*Niet te vergeten* : een ventilatiesysteem bestaat behalve uit afvoervoorzieningen, ook steeds uit toevoervoorzieningen en doorstroomopeningen :

“geen toevoer zonder afvoer”  
en  
“geen afvoer zonder toevoer”.

LEES OOK DIGEST Nr. 6

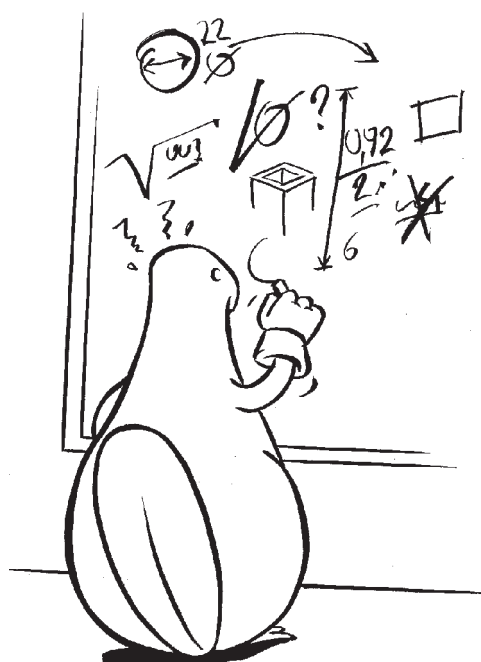
Er zijn echter beperkingen aan de toepassing van natuurlijke afvoersystemen :

- ◆ het gebouw bestaat uit minder dan 5 bouwlagen (hoogste vloer maximum 13 m boven het niveau van de hoofdingang);
- ◆ in de omgeving bevinden zich geen hoge gebouwen die de vrije uitstroming kunnen hinderen (zie § 9).

Wanneer deze voorwaarden niet vervuld zijn, is een natuurlijk afvoersysteem niet aangewezen. In dat geval wordt verwezen naar de norm NBN D 50-001 zelf, naar de TV 192 en 203 of wordt aangeraden een beroep te doen op een adviesbureau.

## 2 AFVOERVOORZIENINGEN VOOR BASISVENTILATIE : WAAR VOORZIEN ?

- ◆ De principes van de basisventilatie moeten toegepast worden in de normale woonruimten. De vervuilde en vochtige lucht wordt afgevoerd uit de zgn. “vochtige” ruimten: keuken, badkamer, WC, was-, droogplaats, ...
- ◆ Afvoer gebeurt in deze ruimten via regelbare afvoeropeningen (RAO), aangesloten op kanalen voor natuurlijke afvoer.
- ◆ Er wordt verondersteld dat circulatieruimten zoals gang, hal, traphal, ... voldoende doorspoeld worden met de ventilatielucht die vanuit de “droge” ruimten, via doorstroomopeningen in de deuren of binnenwanden, naar de “vochtige” ruimten stroomt waar ze wordt afgevoerd. Afvoervoorzieningen zijn dus niet noodzakelijk in doorgangsruidten van eengezinswoningen. Ze zijn wel verplicht bij gemeenschappelijke gangen en trappenhuizen in collectieve woongebouwen, waar ze tot de speciale ruimten gerekend worden (zie § 10).



## 3 AFVOER VOOR BASISVENTILATIE : HOEVEEL ?

- ◆ De principiële eis is vrij eenvoudig: per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte moet een nominaal debiet van 1 dm<sup>3</sup>/s of 3,6 m<sup>3</sup>/h kunnen gerealiseerd worden. Dit geldt voor alle woonruimten, dus ook voor “vochtige” ruimten.
- ◆ Voor elk van de “vochtige” ruimten is het nominaal af te voeren debiet dus:
 
$$\Rightarrow q_N = \text{vloeroppervlakte (in m}^2\text{)} \times 1 \text{ dm}^3/\text{s}$$

*(1 dm<sup>3</sup>/s stemt overeen met 3,6 m<sup>3</sup>/h).*
- ◆ Het af te voeren debiet moet echter ook voldoen aan de minimale waarden opgenomen in tabel 1, terwijl bepaalde grenswaarden niet moeten overschreden worden.

**Tabel 1** Te realiseren debiet.

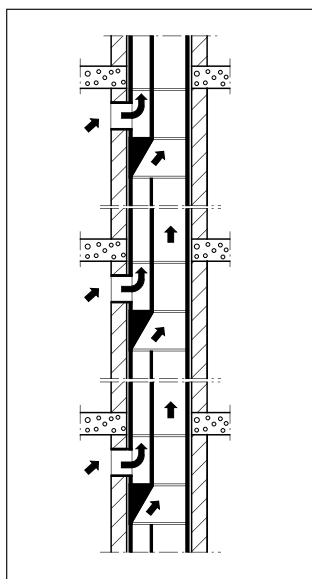
RUIMTE	MINIMAAL TE REALISEREN DEBIET		DEBIET DAT NIET MOET OVERSCHREDEN WORDEN	
Keuken	14 dm <sup>3</sup> /s	50 m <sup>3</sup> /h	21 dm <sup>3</sup> /s	75m <sup>3</sup> /h
Open keuken, bij systeem A :	21 dm <sup>3</sup> /s	75 m <sup>3</sup> /h		
	<i>dampkap verplicht (!)</i>			
Badkamer	14 dm <sup>3</sup> /s	50 m <sup>3</sup> /h	21 dm <sup>3</sup> /s	75 m <sup>3</sup> /h
Wasplaats, droogplaats	14 dm <sup>3</sup> /s	50 m <sup>3</sup> /h	21 dm <sup>3</sup> /s	75 m <sup>3</sup> /h
WC	7 dm <sup>3</sup> /s	25 m <sup>3</sup> /h	7 dm <sup>3</sup> /s	25 m <sup>3</sup> /h

(1) Voor dampkappen, zie TV 187 “Dampkappen en keukenventilatie”.

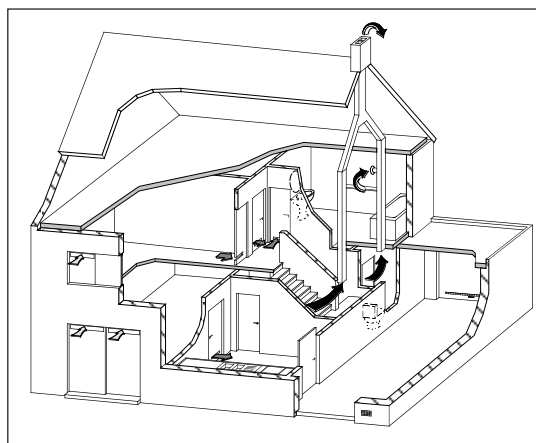
## 4 AFVOERVOORZIENINGEN VOOR BASISVENTILATIE : "RAO" EN KANALEN

- ◆ Een afvoervoorziening voor natuurlijke ventilatie bestaat uit een regelbare afvoeropening (RAO), een kanaal en een uitmonding boven het dak.
- ◆ In eengezinswoningen ziet dat er vrij eenvoudig uit (zie afbeelding 2). De lucht wordt via hoofdzakelijk verticale kanalen naar buiten gevoerd. In de vochtige ruimten bevindt zich een RAO, boven het dak een uitmonding.
- ◆ Bij gemeenschappelijke afvoerkanalen in appartementsgebouwen is er kans op terugstroming van ventilatielucht van één appartement naar een ander, bij het openen van een raam in een gevel in onderdruk bv. Voor hogere gebouwen worden daarom technische voorzieningen getroffen, zoals shuntaansluitingen (zie afbeelding 1 hieronder) en terugslagkleppen bij de aansluiting van de wooneenheid op het gemeenschappelijk kanaal. Zoniet zijn individuele afvoerkanalen per wooneenheid of een mechanisch afzuigstelsel (stelsel C of D) aangevoerd.

**Afb. 1**  
Afvoerkanalen met shunt-aansluiting.



- ◆ Indien in een ruimte waar afvoer verplicht is (bv. WC) het niet mogelijk is de lucht af te voeren via een hoofdzakelijk verticaal kanaal naar het dak, dan kan voor die ruimte een tijdelijk werkende afzuigventilator voorzien worden, gekoppeld aan de lichtschakelaar of een aanwezigheidsdetector bv. De ventilator moet dan



**Afb. 2**  
Afvoervoorzieningen voor basisventilatie.

voorzien zijn van een vertraging die zorgt dat hij blijft nadraaien, na het verlaten van de ruimte, gedurende een nalooftijd  $t$  (h):

$$t = \frac{3 \times \text{volume (m}^3\text{)}}{\text{debiet ventilator (m}^3\text{/h)}}$$

met een maximum van 30 minuten.

## 5 AFVOERVOORZIENINGEN VOOR BASISVENTILATIE : RAO-DIMENSIONERING

- ◆ Het luchtdebiet door een opening voor natuurlijke of vrije afvoer hangt af van het drukverschil over die opening. Dit drukverschil is sterk variërend en hangt af van de weersomstandigheden (wind en temperatuurverschil, die de zuigkracht door het kanaal bepalen), de plaats van de uitmonding t.o.v. het dak en t.o.v. omliggende hindernissen, de verdeling van de luchtlekken over de gebouwschil, eventuele mechanische afzuiging, het openen van ramen en deuren, ...
- ◆ De nominale debieten, bepaald volgens § 2, moeten kunnen bekomen worden bij een drukverschil van 2 Pa over de opening.
- ◆ Het nominale debiet van een afvoeropening bij 2 Pa is een productkarakteristiek. Deze informatie moet door de fabrikant geleverd worden.
- ◆ De RAO moet een vrije doorsnede hebben van minstens 140 cm<sup>2</sup>; voor de WC bedraagt de vrije doorsnede 70 cm<sup>2</sup>.

## 6 AFVOERVOORZIENINGEN VOOR BASISVENTILATIE : AFSLUITBAAR EN REGELBAAR

- ◆ Het nodige debiet moet kunnen bekomen worden via manueel regelbare of automatisch regelende afvoeropeningen.

Dit betekent concreet dat de afvoerroosters :

- ofwel minstens 5 standen hebben : een stand “gesloten” - minstens 3 tussenstanden - een stand “volledig open”
- ofwel een regeling hebben die continu verloopt tussen “gesloten” en “volledig open”.

Deze regeling moet niet noodzakelijk voor elk toevoerrooster afzonderlijk gelden, wel voor elke ruimte in haar geheel.

- ◆ De gesloten stand komt overeen met een minimumopening waarbij het debiet voor een drukverschil van 50 Pa 15 à 25 % bedraagt van het nominale afvoerdebiet  $q_N$  dat vereist is voor die ruimte. Door dit minimale lekdebiet, dat overeenkomt met 3 à 5 % van het nominale debiet bij 2 Pa, wordt een minimale afvoer verzekerd, zelfs wanneer alle voorzieningen dicht zijn.
- ◆ Er zijn ook zelfregelende roosters in de handel, waarbij de doorlaatsectie (en dus het debiet) automatisch geregeld wordt, afhankelijk van de winddruk, de temperatuur, de relatieve vochtigheid, ...

## 7 AFVOERVOORZIENINGEN VOOR BASISVENTILATIE : DIMENSIONERING VAN KANALEN

- ◆ De doorsnede van de kanalen (zowel hoofdkanalen als secundaire kanalen) is afhankelijk van het *totaal af te voeren debiet* doorheen dat kanaal.
- ◆ Voor een eerste benadering kan volgende vuistregel gehanteerd worden :



**doorsnede van 10 cm<sup>2</sup> per dm<sup>3</sup>/s afvoerdebiet**  
(1 dm<sup>3</sup>/s stemt overeen met 3,6 m<sup>3</sup>/h).

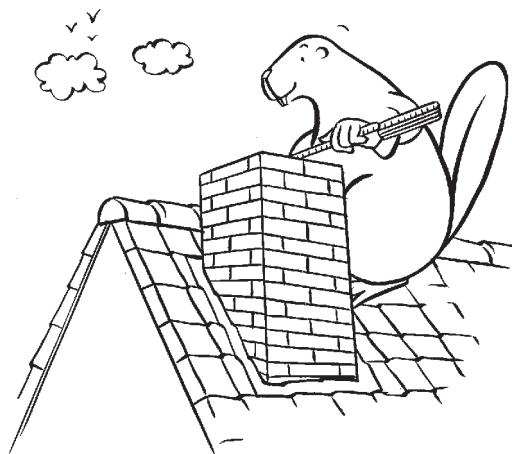
Praktisch betekent dit :

- voor keuken, badkamer, was- en droogplaats : minimum 140 cm<sup>2</sup> (Ø 14 cm)
- voor de WC : minimum 70 cm<sup>2</sup> (Ø 10 cm).

Voor niet cirkelvormige kanalen bedraagt de minimale afmeting 5 cm.

## 8 AFVOERVOORZIENINGEN VOOR BASISVENTILATIE : VERLOOP EN PLAATS VAN DE KANALEN

- ◆ De RAO (afvoerroosters of afvoermonden) kunnen elk aangesloten worden op een afzonderlijk afvoerkanaal.
- ◆ Veelal echter worden naast of boven elkaar gelegen “vochtige” ruimten rechtstreeks aangesloten op een gemeenschappelijk hoofdkanaal voor natuurlijke of vrije afvoer. Dit kan bijvoorbeeld voor de afvoer van boven elkaar gelegen badkamers, of voor de afvoer van een badkamer en een WC.
- ◆ Keukens mogen nooit aangesloten worden op een hoofdkanaal waarop nog andere ruimten dan keukens zijn aangesloten.
- ◆ Men kan uitzonderlijk ook gebruik maken van een secundair afvoerkanaal. Dit kan slechts indien dit kanaal een verbinding vormt van (hoogstens) één ruimte met het hoofdafvoerkanaal en



dit bovendien geen hinder (bv. terugstroming) oplevert voor de luchtafvoer van de andere ruimten aangesloten op het hoofdkanaal.

- ◆ Alle bovenvermelde afvoerkanalen moeten een hoofdzakelijk verticaal verloop hebben. Dit betekent (zie afbeelding 3) :
  - afwijkingen van ten hoogste 30° ten opzichte van de verticale, tenzij het om een secundair kanaal gaat
  - geen grote richtingsveranderingen, sterke krommingen, noch plotse verwijdingen of versmallingen.

## 9 AFVOERVOORZIENINGEN VOOR BASISVENTILATIE : KANAALUITMONDING

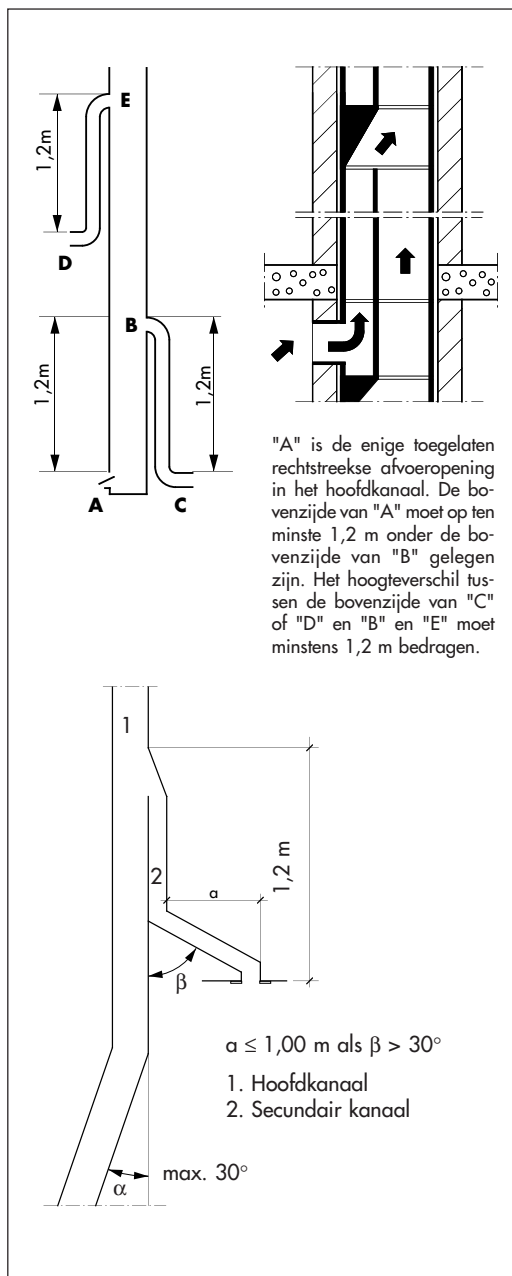
Bij kanalen voor vrije of natuurlijke afvoer van lucht mag geen terugstroming optreden. Dit resulteert in enkele bijzondere regels.

- ◆ *Eisen aan de hoogte van het kanaal boven het dak* (afhankelijk van het type dak en de plaats van uitmonding) :

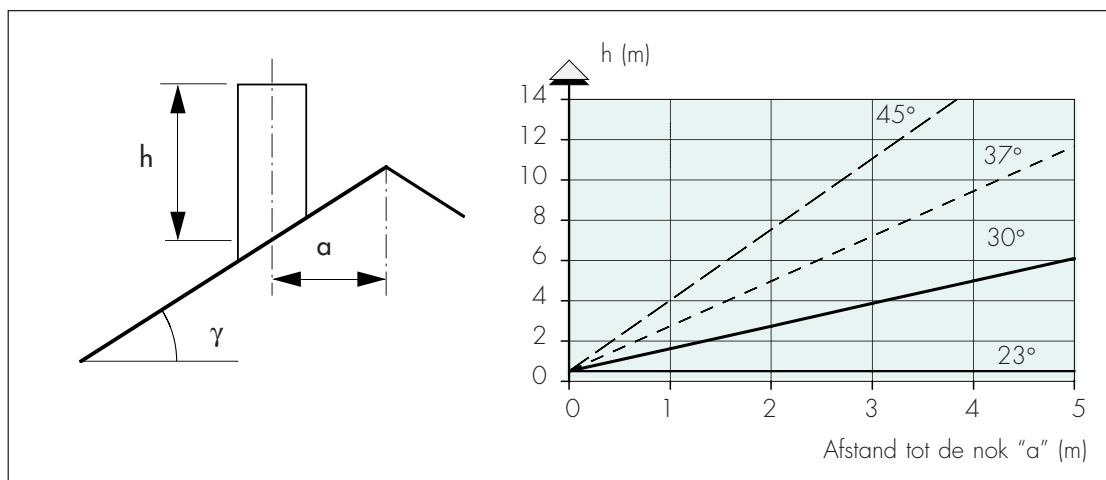
⇒ bij dakhellingen  $\leq 23^\circ$  heeft de plaats van de uitmonding geen belang, op voorwaarde dat ze minstens 0,5 m boven het dak ligt;

⇒ bij dakhellingen  $> 23^\circ$  moet gebruik gemaakt worden van  $h \geq 0,5 + 0,16 (\gamma - 23)a$  (in meter) of de grafiek van afbeelding 4.

Praktisch betekent dit dat de uitmonding vlak bij de nok van het dak moet gelegen zijn, wat niet altijd evident blijkt.



**Afb. 3**  
Aansluiting van secundaire kanalen op een hoofdkanaal.



**Afb. 4**  
Hoogte h van de uitmonding van afvoerkanalen voor verschillende dakhellingen.

- ◆ *Eisen afhankelijk van aanpalende hindernissen* : naburige (eventueel toekomstige) gebouwen of obstakels kunnen de natuurlijke luchtafvoer hinderen. Mogelijke hinder wordt bepaald door (zie afbeelding 5):

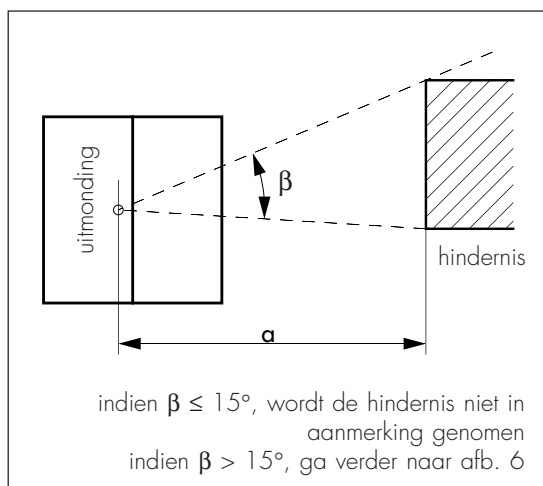
$\beta$  = de horizontale hoek waarmee de hinder-nis wordt gezien vanaf de uitmonding.

*Regel* : als  $\beta > 15^\circ$ , is er hinder mogelijk mits er ook een ongunstige verhouding bestaat tussen de afstand (a) en de hoogte ( $h_2$ ) van de hinder-nis (zie afbeelding 6).

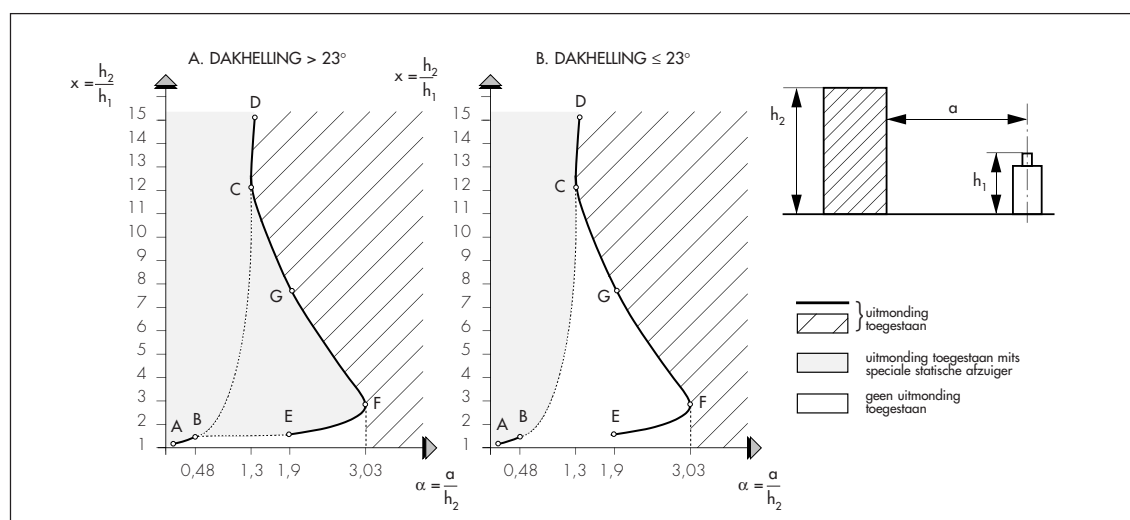
Afhankelijk van deze waarde kan natuurlijke afvoer onmogelijk zijn of slechts toegelaten mits gebruik van een statische zuiger (zie afbeelding 7).

De grafieken van afbeelding 6 geven hierover de nodige informatie.

**Afb. 5**  
Mogelijke hinder door naburig gebouw indien de horizontale hoek  $\beta$  groter is dan  $15^\circ$ .



**Afb. 6**  
Mogelijke hinder afhankelijk van hoogte en afstand van een naburig gebouw.



## 10 ANDERE PRESTATIE-EISEN AAN AFVOER-VOORZIENINGEN

Naast de basiskarakteristieken van luchtdebiet en regelbaarheid is het zinvol ook nog bijkomende prestaties van de RAO en kanalen te evalueren.

Een overzicht :

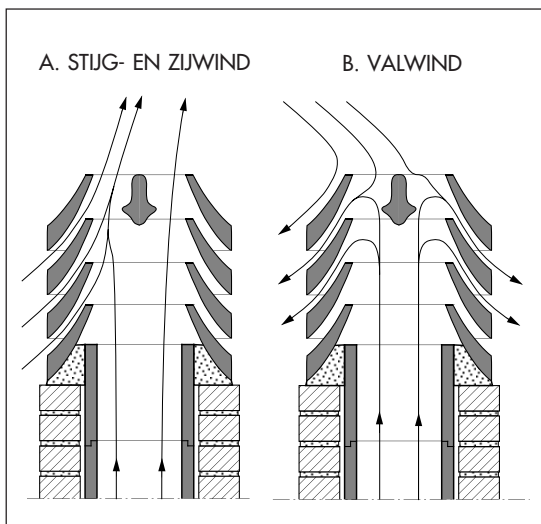
### ◆ Akoestische kwaliteit

Aangepaste ventilatie moet tot stand kunnen komen zonder dat er akoestische hinder ontstaat zoals storende hinder van infiltrerend buiten-lawaai. Akoestische problemen moeten daarom steeds tot een minimum beperkt worden zodat de bewoners de ventilatie zelf niet in vraag stellen.

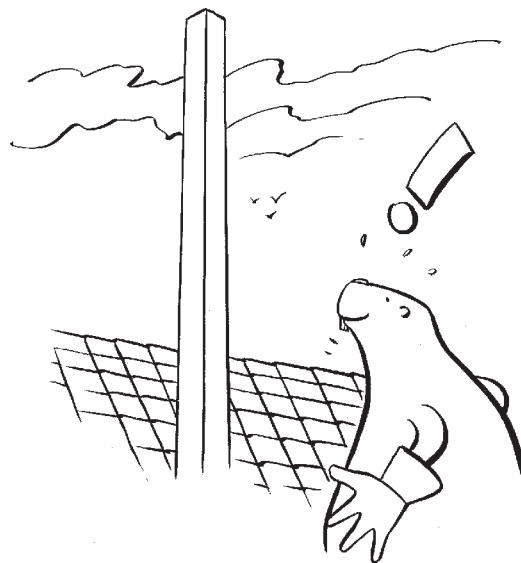
### ◆ Thermische kwaliteit

Afvoerkanaal worden best thermisch geïsoleerd – zeker bovendaks en bij doorgang door niet-verwarmde ruimten – om condensatie op de wanden te vermijden.

Eventueel condens moet kunnen afgevoerd worden.



**Afb. 7**  
Statische  
rookzuiger.



◆ **Waterdichtheid**

Het is ook logisch te eisen dat er :

- in gesloten stand geen regendoorslag kan optreden (bv. ook bij storm)
- in open stand – bij kleine drukverschillen – evenmin regendoorslag kan optreden.

◆ **Tochthinder**

Tocht kan vermeden worden door een goede plaatsing van de RAO en door terugstroming te voorkomen (correcte uitmonding, zie § 9).

◆ **Veiligheid**

De afvoervoorzieningen mogen – zelfs in open stand – de kans op inbraak nooit verhogen.

◆ **Wering van insecten**

RAO worden best voorzien van een gaas of scherm dat de doorgang van insecten belet.

◆ **Onderhoudsgemak**

Afvoerroosters moeten gemakkelijk kunnen onderhouden en gereinigd worden.

Gladde kanalen zijn minder onderhevig aan vuilafzetting dan flexibele kanalen.

De prestaties van RAO zijn vergelijkbaar met die voor natuurlijke toevoervoorzieningen (RTO).


Zie hiervoor *Digest nr. 6 - Ventilatie van woningen. Natuurlijke toevoer.*


## BRUSSEL

### Maatschappelijke zetel

 Violetstraat 21-23  
1000 Brussel


algemene directie

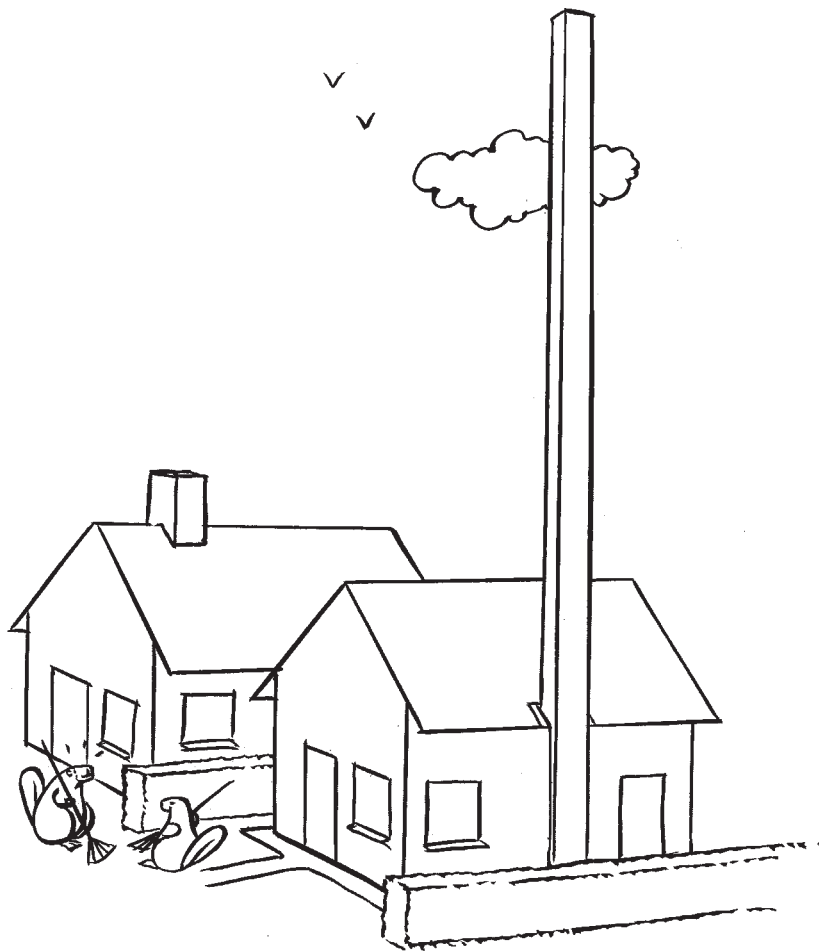
 02/502 66 90

 02/502 81 80

publicaties


 02/511 33 14


 02/511 09 00




## ZAVENTEM

### Kantoren

 Lozenberg 7  
1932 Sint-Stevens-Woluwe  
(Zaventem)

 02/716 42 11

 02/725 32 12

technisch advies – communicatie – kwaliteit


toegepaste informatica bouw


planningstechnieken


ontwikkeling & innovatie

## LIMELETTE

### Proefstation

 Avenue Pierre Holoffe 21  
1342 Limelette

 02/655 77 11

 02/653 07 29

onderzoek

laboratoria

vorming

documentatie

bibliotheek



[http://www.bbri.be/antenne\\_norm/](http://www.bbri.be/antenne_norm/)

*Dit Digest wordt gepubliceerd in het raam van de Actie Normantenne "Energie en binnenklimaat" van het WTCB, met de steun van het ministerie van Economische Zaken.*

Verantwoordelijk uitgever : Carlo De Pauw  
D/1999/0611/10