

# OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

POLLUENTEN IN HET  
GEBOUW:  
HOE ZE TE VERMINDEREN?

LENTE 2019

Ventilatie: Waarom en hoe goed ventileren?



Muriel BRANDT  
écorce  
INGENIEUR | CONSULTANT



- ▶ Een volledig overzicht geven van de uitdagingen voor de verschillende functies van de ventilatie
- ▶ Voorstelling van de basisprincipes, van de 4 mogelijke ventilatiesystemen en hun uitvoeringen, en van de voor- en nadelen ervan
- ▶ De regels voor de debietberekening voorstellen



## WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

WELKE DEBIETEN?



## WAAROM VENTILEREN?

### Hoofddoel van ventilatie

- ▶ Luchtkwaliteit verzekeren
  - voor de **gebruikers**
  - voor het **gebouw**



HYGIËNISCHE VENTILATIE

### Secundair doel van ventilatie

- ▶ De koeling van het gebouw in de zomer mogelijk maken
- ▶ Polluenten afvoeren in 'uitzonderlijke' gebruiksomstandigheden (bijv.: bij werken)



INTENSIEVE VENTILATIE

### Verder kan ventilatie

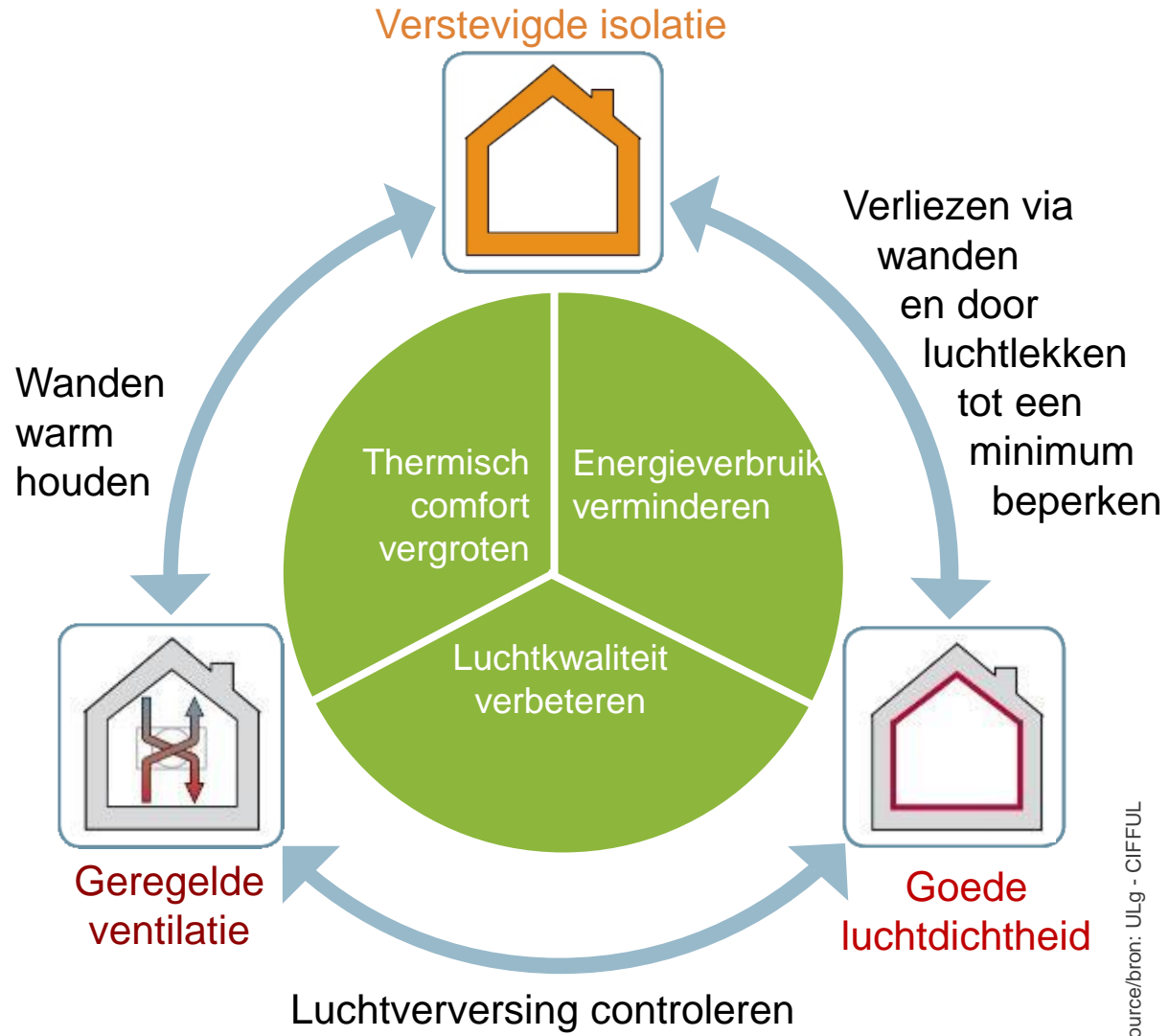
- ▶ zorgen voor de klimaatregeling van het gebouw (als vector voor de verwarming, de koeling en de bevochtiging of ontvochtiging van de lucht)



KLIMAATREGELING



WAAROM VENTILEREN?



Source/bron: ULg - CIFFUL



## WAAROM VENTILEREN ?

- ▶ **Hygiënische ventilatie**
- ▶ Intensieve ventilatie
- ▶ Klimaatregeling

HOE VENTILEREN ?

WELKE DEBIETEN?



**Een voldoende en hoogwaardige ventilatie kan een aanvaardbare luchtkwaliteit in het gebouw handhaven**

**Voor de gezondheid en het comfort van de bewoners en gebruikers**

- ▶ Verdunnen en afvoeren van de vervuilers door de vervuilde lucht door verse lucht te vervangen
- ▶ Door de vochtigheidsgraad te regelen

**Voor de gezondheid van het gebouw**

- ▶ Door de vochtigheidsgraad te regelen



## WAAROM VENTILEREN ?

- ▶ Hygiënische ventilatie
- ▶ **Intensieve ventilatie**
- ▶ Klimaatregeling

HOE VENTILEREN ?

WELKE DEBIETEN?





Intensieve ventilatie maakt het mogelijk

- ▶ de warme binnenlucht te vervangen door koelere buitenlucht
- ▶ de thermische massa van het gebouw te ontladen.

Dankzij intensieve ventilatie kan het gebouw dus worden gekoeld met inzet van een beperkt vermogen dat 's winters of in het tussenseizoen vaak volstaat (freecooling, nightcooling, natuurlijke ventilatie, hybride ventilatie).



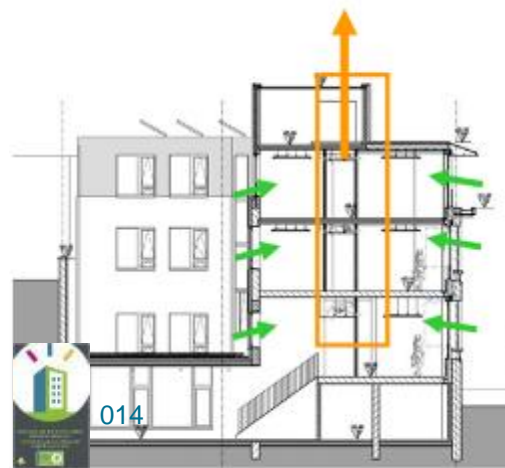
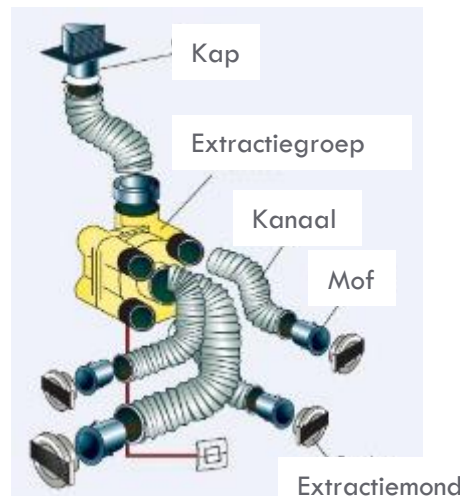


**Intensieve ventilatie impliceert aanzienlijke debieten ( $> 4 \text{ h}^{-1}$ ) en vereist aangepaste inrichtingen. Een eenvoudige uitbreiding van de hygiënische ventilatie volstaat niet (maakt ongeveer  $1 \text{ h}^{-1}$  mogelijk).**

Ze kan worden gerealiseerd door middel van:

- ▶ **mechanische ventilatie**
- ▶ **natuurlijke ventilatie**
- ▶ **hybride ventilatie** (natuurlijke of mechanische wanneer de eerste niet volstaat)

Om het verbruik van de hulpapparatuur te verminderen



Bron: A2M



Bron: NatVent



## WAAROM VENTILEREN ?

- ▶ Hygiënische ventilatie
- ▶ Intensieve ventilatie
- ▶ **Klimaatregeling**

HOE VENTILEREN ?

WELKE DEBIETEN?



De door de ventilatie aangevoerde lucht kan worden gebruikt als vector

- ▶ om te verwarmen of te koelen
- ▶ om te bevochtigen of te ontvochtigen



WAAROM VENTILEREN?

**HOE VENTILEREN?**

- ▶ **Ongunstige opties**
- ▶ Basisprincipes
- ▶ De systemen

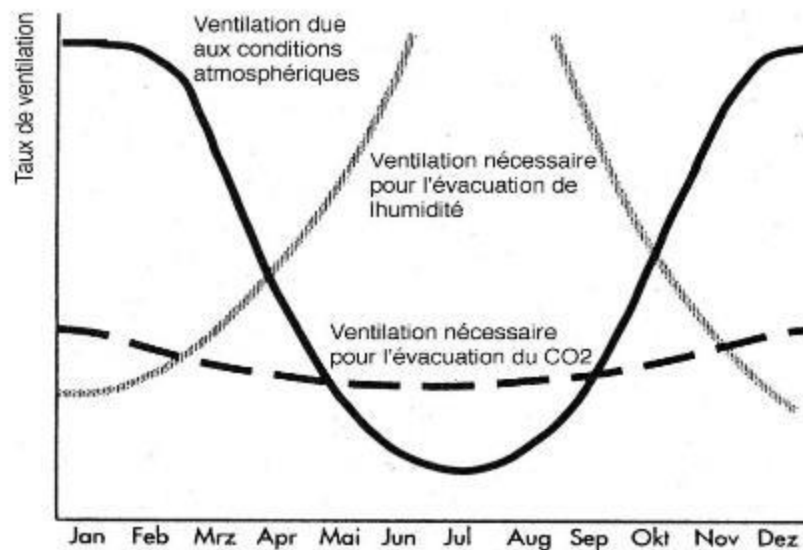
WELKE DEBIETEN?



## Rekenen op de slechte luchtdichtheid van de gebouwschil



- ▶ Non-conform (EPB-regelgeving)
- ▶ Te wisselvallig: afhankelijk van de weersomstandigheden (windsnelheid en temperatuur)
- ▶ Debieten zijn meestal ontoereikend
- ▶ Impact op het verbruik en het comfort



15 HOE VENTILEREN? – ONGUNSTIGE OPTIES

Ventileren door de vensters te openen



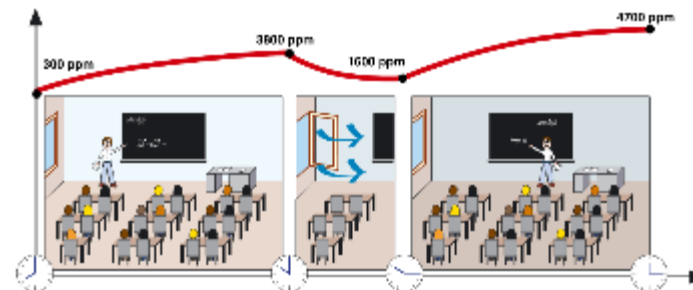
- ▶ Non-conform (EPB-regelgeving), behalve bij intensieve ventilatie
- ▶ Actie van de mens
- ▶ Te grote en niet-continue debieten
- ▶ Impact op het verbruik en het comfort
- ▶ Verhoogd inbraakrisico
- ▶ Eventueel binnendringen van insecten en regen

NBN 13779 (2007)

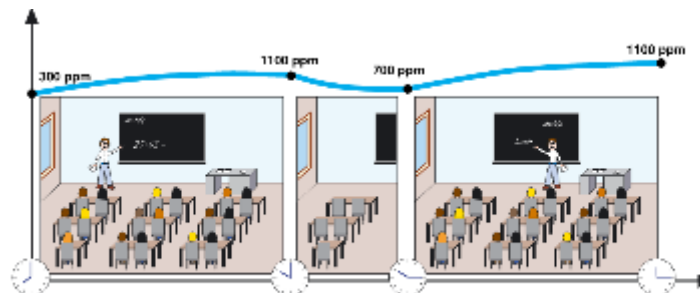
Tableau A.10 — Niveaux de CO<sub>2</sub> dans les pièces

Catégorie	Niveau de CO <sub>2</sub> au dessus du niveau de l'air neuf en ppm:	
	Plage type	Valeur par défaut
INT 1	≤ 400	350
INT 2	400 – 600	500
INT 3	600 – 1 000	800
INT 4	> 1 000	1 200

Voorbeeld van evolutie van CO<sub>2</sub>-concentratie:  
Klas van 25 leerlingen, 2 uur les -> 15 min pauze -> 2 uur les



'zonder ventilatie': infiltratie 0,2 vol/u (pauze 4 vol/u)



'met ventilatie': 18 m<sup>2</sup>/u.pers -> 2,6 vol/u (permanent)



WAAROM VENTILEREN?

## HOE VENTILEREN?

- ▶ Ongunstige opties
- ▶ **Basisprincipes**
- ▶ De systemen

WELKE DEBIETEN?





## Kleurenconventies (NBN EN 13779)



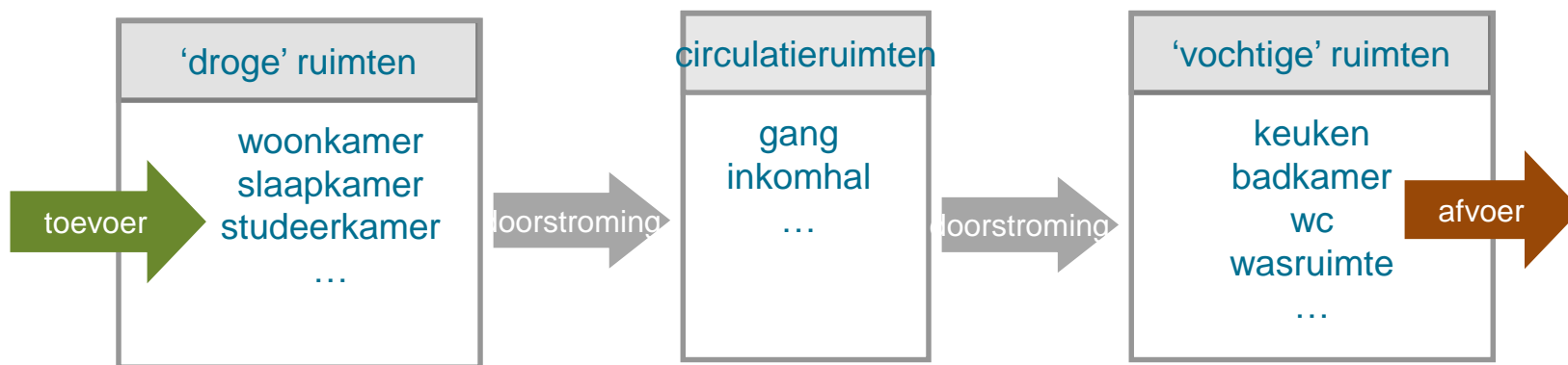
## Ideaal systeem

Toevoer en afvoer van lucht in elke ruimte

- ▶ Zeer zeldzaam (technisch ingewikkeld en duur)

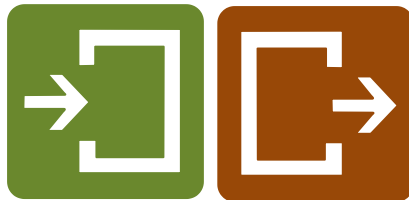
## Vereenvoudigd systeem (residentieel schema)

- ▶ Toevoer in de 'droge' ruimten
- ▶ Doorstroming via de circulatiezones
- ▶ Afvoer uit de 'vochtige' ruimten



## Geen luchtophoping in het gebouw

- ▶ Geen toevoer zonder afvoer
- ▶ Geen afvoer zonder toevoer
  - In het hele gebouw
  - In elke ruimte



WAAROM VENTILEREN?

## HOE VENTILEREN?

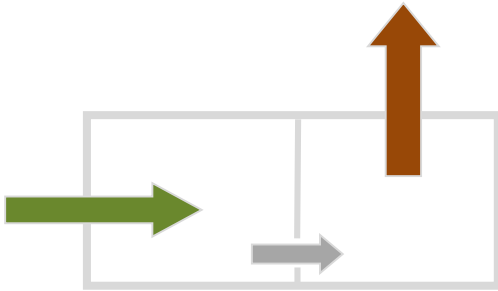
- ▶ Ongunstige opties
- ▶ Basisprincipes
- ▶ **De systemen**

WELKE DEBIETEN?

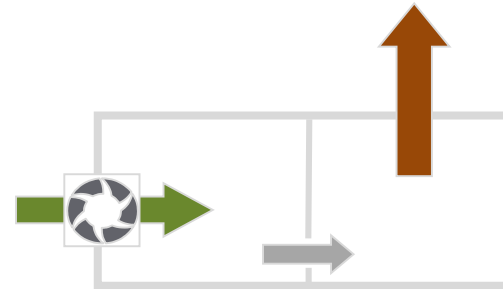


## DE SYSTEMEN

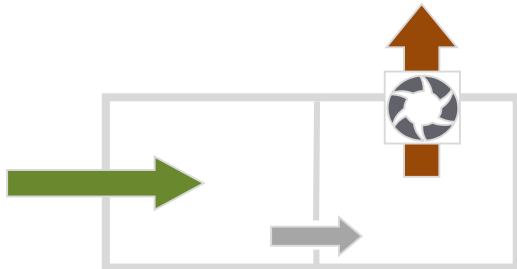
- A. natuurlijke toevoer  
+ natuurlijke afvoer



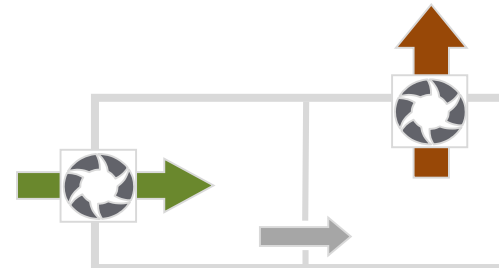
- B. mechanische toevoer  
+ natuurlijke afvoer



- C. natuurlijke toevoer  
+ mechanische afvoer

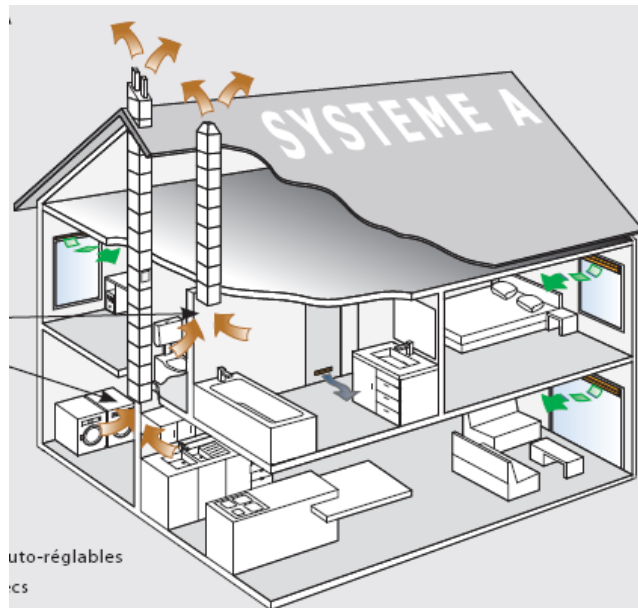


- D. mechanische toevoer  
+ mechanische afvoer



## Stelsel A: natuurlijke toevoer & natuurlijke afvoer

- ▶ Toevoer: instelbare roosters
- ▶ Doostroming: spleten of roosters
- ▶ Afvoer: instelbare roosters aan begin van verticale kanalen



## ► Voor- en nadelen

+	-
<ul style="list-style-type: none"><li>• Niet duur</li><li>• Geen elektriciteitsverbruik</li><li>• Weinig onderhoud</li><li>• Regeling rooster per rooster</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geen debietcontrole</li><li>• Complexiteit van de realisatie van de verticale kanalen en hoogte van de uitlaten</li><li>• Manuele regeling, rooster per rooster (Filteren van de toegevoerde lucht) (Buitengeluiden)</li><li>• Toegevoerde 'koude' lucht = energieverlies en gebrek aan comfort</li><li>• Gelijkmatige verdeling van de toegevoerde lucht minder goed verzekerd (centrale ruimte)</li></ul>



## DE SYSTEMEN

### **System B: mechanische toevoer & natuurlijke afvoer**

- ▶ Toevoer: ventilator(en)
- ▶ Doostroming: spleten of roosters
- ▶ Afvoer: instelbare roosters aan begin van verticale kanalen





## ► Voor- en nadelen

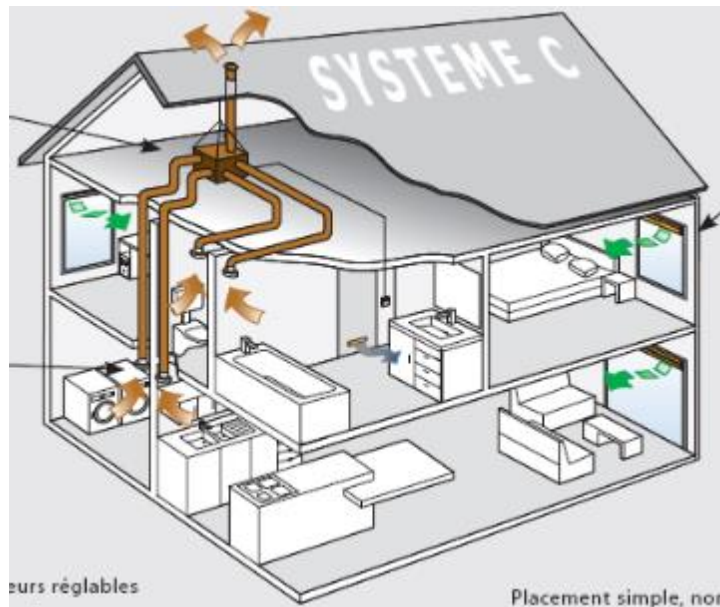
+	-
<ul style="list-style-type: none"><li>• Goede verdeling van de verse lucht en controle van de debieten ervan</li><li>• Vermindering van het risico van terugslag en infiltratie</li><li>• Mogelijkheid van filtering van de toegevoerde lucht (algemeen)</li><li>• Mogelijkheid van voorverwarming van de toegevoerde lucht</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektriciteitsverbruik</li><li>• Onderhoud vereist</li><li>• Bevordering van overdracht van vochtige lucht aan de wanden (gebouw in overdruk)</li><li>• Geen controle over de afvoerluchtdebieten en geringe afvoerefficiëntie</li><li>• Complexiteit van de realisatie van de verticale kanalen en hoogte van de uitlaten</li><li>• Toegevoerde 'koude' lucht = energieverlies en gebrek aan comfort</li></ul>



## DE SYSTEMEN

### Systeme C: natuurlijke toevoer & mechanische afvoer

- ▶ Toevoer: regelbare roosters
- ▶ Doostroming: spleten of roosters
- ▶ Afvoer: ventilator(en)



► Voor- en nadelen

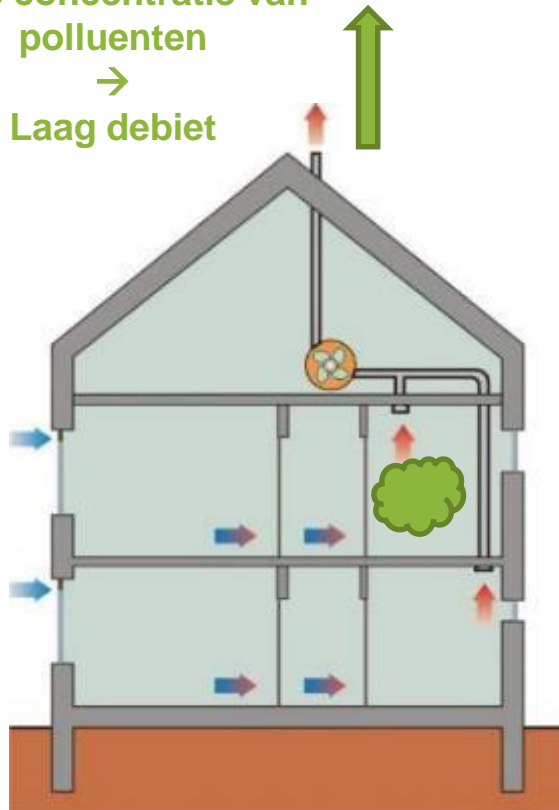
+	-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle van de afvoer-luchtdebieten (en in mindere mate van de toevoerluchtdebieten)</li> <li>• Gebouw in onderdruk</li> <li>• Flexibele realisatie van de afzuiging</li> <li>• Mogelijkheid van regeling van de luchtafzuiging volgens kwaliteit en/of aanwezigheid (C+)</li> <li>• Voordeliger in gebruik dan systeem D</li> <li>• Energierecuperatie uit vervuilde lucht mogelijk (met warmtepomp)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektriciteitsverbruik</li> <li>• Regelmatig onderhoud</li> <li>• Manuele regeling, rooster per rooster (Filteren van de toegevoerde lucht) (Buitengeluiden)</li> <li>• Toegevoerde 'koude' lucht = energieverlies en gebrek aan comfort</li> <li>• Appartementengebouwen: risico van drukonevenwicht tussen woningen</li> <li>• Gelijkmatige verdeling van de toegevoerde lucht minder goed verzekerd (centrale ruimte)</li> </ul>



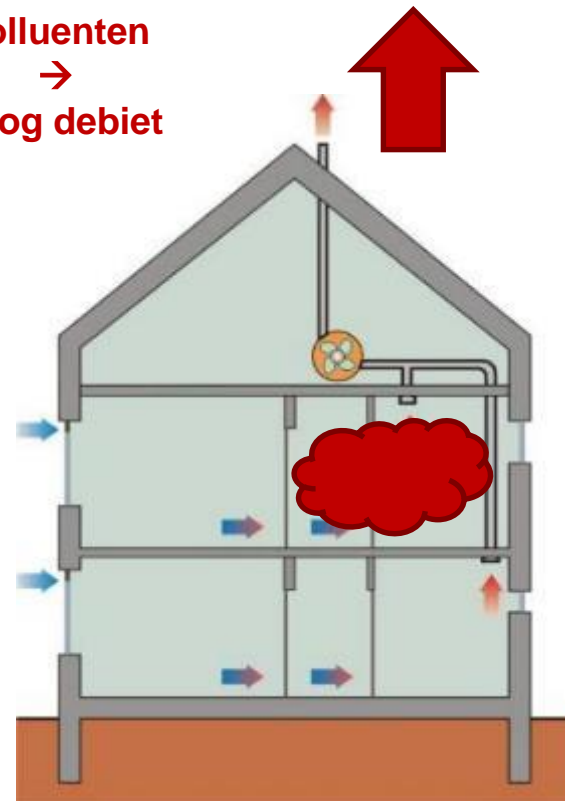
## Stelsel C+

- ▶ Regeling naargelang van de sensoren (HR, CO<sub>2</sub>, COV, aanwezigheid)
- ▶ Vermindering van verliezen en verbruik

Lage concentratie van  
polluenten  
→  
Laag debiet



Hoge concentratie van  
polluenten  
→  
Hoog debiet



## Stelsiem C+

### ► Principe

- Regeling van het extractiedebiet volgens bezetting  
Badkamer, wasplaats: vochtdetectie  
Toiletten: vochtdetectie  
Keuken: vochtdetectie + bewegingsdetectie
- De sensoren regelen de luchttoevoer niet

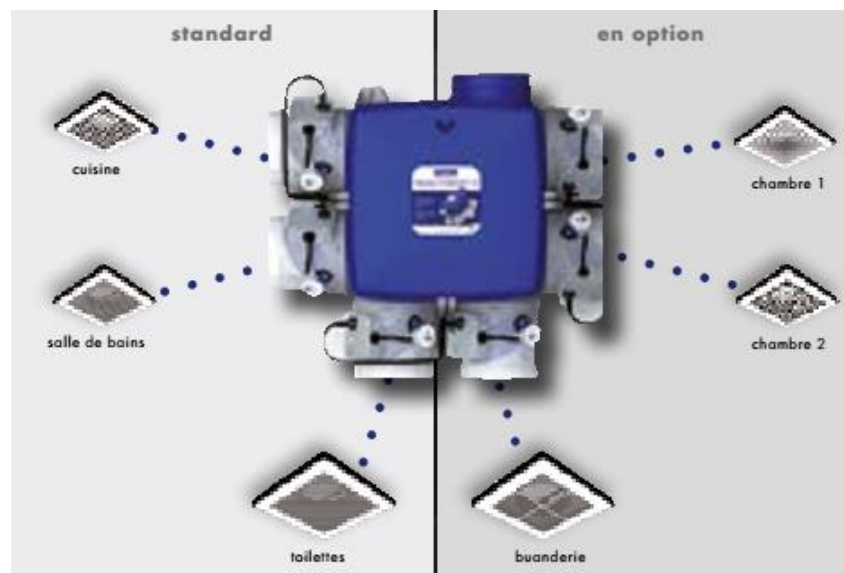


Source / Bron: Renson



## System C+

- ▶ Beperkt
  - Het luchtdebiet wordt geregeld op basis van de bezetting in de vochtige vertrekken. 's Nachts is het luchtdebiet minimaal, zodat de luchtkwaliteit in de slaapkamers niet noodzakelijk gegarandeerd is.
- ▶ Verbetering is mogelijk
  - Bijkomende luchtafzuiging in de slaapkamers.

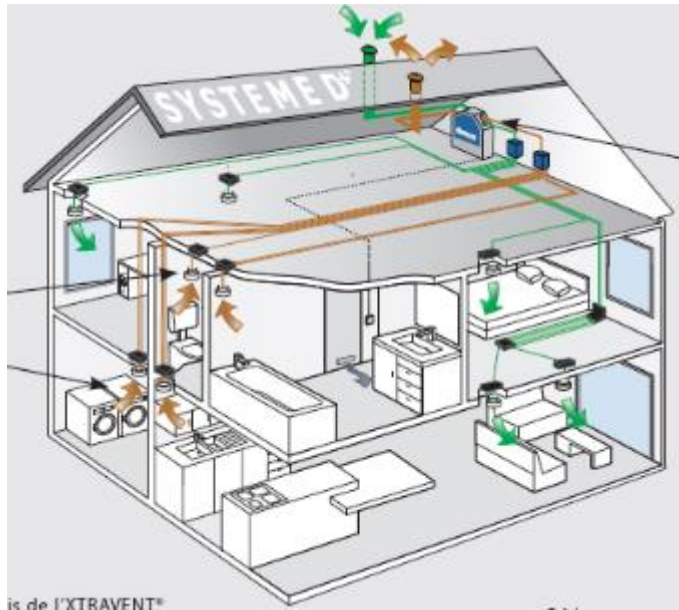


Source / Bron: Renson



## Stelsel D: mechanische ventilatie met dubbele stroom

- ▶ Toevoer: ventilator(en)
- ▶ Doorstroming: spleten of roosters
- ▶ Afvoer: ventilator(en)



## ► Voor- en nadelen

+	-
<ul style="list-style-type: none"><li>• Controle van de debieten (onafhankelijkheid van de weersomstandigheden en mogelijke regeling)</li><li>• 'Voorverwarmde' toegevoerde lucht = energierugwinning (positieve balans 'energieverbruik &lt;&gt; vermindering van de behoeften') en comfort</li><li>• Geen overdracht van buitengeluiden</li><li>• Filtering van de verse buitenlucht (globale filtering)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektriciteitsverbruik</li><li>• Regelmatig onderhoud</li><li>• Kosten (die van systeem C niet gelijk aan nul)</li><li>• Plaatsruimte van de kanalen en de groep (soms complex bij renovatie)</li></ul>





WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

**WELKE DEBIETEN?**



## Verscheidene documenten preciseren de vereiste debieten

- ▶ Norm **NBN D50-001** (1991): dimensionering (residentieel)



- ▶ EPB-bijlage XIX



⇒ **die van kracht is – opgelet, er bestaan oudere versies die niet meer van toepassing zijn)**

- preciseert de norm
- geeft aan dat sommige punten ervan als aanbevelingen moeten worden beschouwd in het kader van de EPB-regelgeving

Aanvullende restrictieve elementen en elementen ter vereenvoudiging



## Verscheidene documenten preciseren de te realiseren debieten

- ▶ NBN EN 13779: dimensionering (tertiair)



⇒ **Wordt sinds 2017 vervangen door de NBN EN 16 798, maar de PEB-verordening verwijst ernaar**

- ▶ Norme NBN EN 16 798 : Energy performance of buildings - Ventilation for buildings
- ▶ NBN EN 15251: Gebruik en comfortcriteria (tertiair en residentieel)



- ▶ EPB-bijlage XX



⇒ **Die van kracht is – opgelet: er bestaan oudere versies die niet meer van toepassing zijn)**

- preciseert de norm
- vermeldt de punten die in acht moeten worden genomen als aanbevelingen in het kader van de EPB-reglementering

Aanvullende elementen ter beperking en elementen ter vereenvoudiging

- ▶ Andere reglementen en voorschriften (codex over het welzijn,...) en 'wetenschappelijke' documenten



## De ventilatiedebieten worden bepaald door de functie van de ventilatie

- ▶ **HYGIËNISCHE VENTILATIE:** het debiet moet een voldoende luchtkwaliteit handhaven rekening houdend met de aanwezige vervuilers
- ▶ **INTENSIEVE VENTILATIE:** het te produceren debiet is afhankelijk van het gebouw (inertie,...), het klimaat en de af te voeren lasten
- ▶ **KLIMAATREGELING:** het debiet wordt bepaald overeenkomstig het over te brengen vermogen (warmte of koude) en de comforteisen (pulsietemperatuur,...)



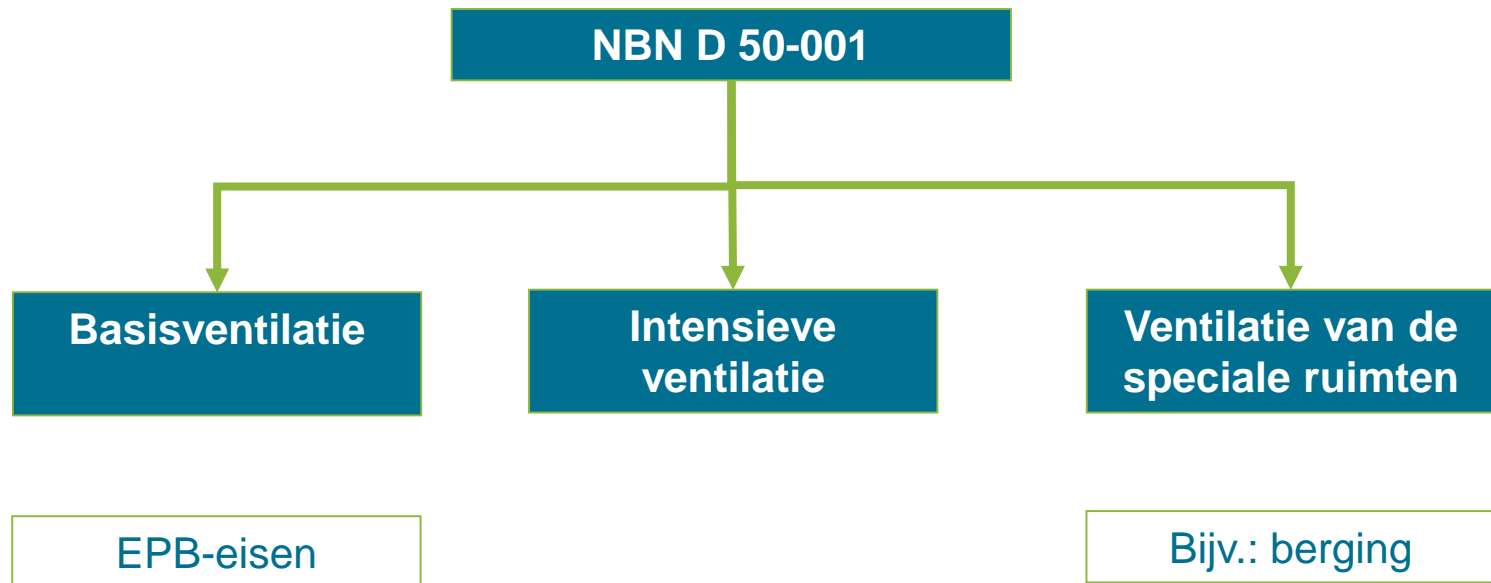
WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

**WELKE DEBIETEN?**

- ▶ **NBN D 50-001 en EPB-bijlage**
- ▶ NBN EN 13779 eN EPB-BIJLAGE
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ ANDERE







**Algemene regel:  $3,6 \text{ m}^3/\text{uur}$  per  $\text{m}^2$  (=  $1 \text{ l/s}$  per  $\text{m}^2$ )**

⇒ **afhankelijk van het type ruimte en de oppervlakte**

**+ minimaal debiet**

### Open ruimten

- ▶ Fictieve scheiding tussen 2 functies

Bijv. open keuken en woonkamer

- ▶ Inbegrepen bij hoofdfunctie

Bijv. dressing in een slaapkamer





## TOEVOER

ruimte	nominaal debiet	
	algemene regel	minimaal debiet
woonkamer + analoge ruimten		75 m <sup>3</sup> /h
slaapkamers studeerkamers speelkamers + analoge ruimten	3,6 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>	25 m <sup>3</sup> /h

## AFVOER

ruimte	nominaal debiet		Het debiet moet worden beperkt tot
	algemene regel	minimaal debiet	
gesloten keuken badkamer wasplaats	3,6 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>	50 m <sup>3</sup> /h	75 m <sup>3</sup> /h
open keuken		75 m <sup>3</sup> /h	
Wc	-	25 m <sup>3</sup> /h	-

## DOORSTR.

ruimte	nominaal debiet	
	algemene regel	minimaal debiet
gang, trappen, hallen	3,6 m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>	-

Opmerking: het debiet kan via  
verscheidene openingen worden  
verdeeld



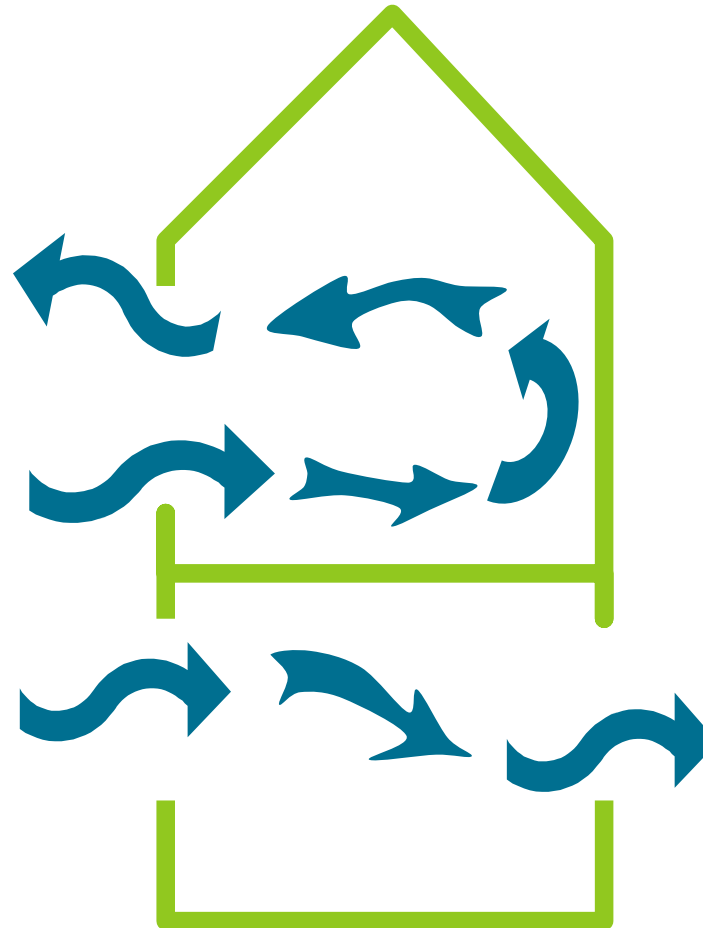


## Intensieve ventilatie

woonkamer  
slaapkamer  
studeerkamer  
speelkamer  
keuken



openen ramen  
en/of deuren



## Eenzijdige ventilatie

Indien de ruimte in één  
gevelvlak opengaande ramen  
of deuren heeft

$$A_{\text{opening}} = 0,064 A_{\text{ruimte}}$$

## Dwarsventilatie

Indien de ruimte in minstens  
twee gevelvlakken  
opengaande ramen of deuren  
heeft

$$A_{\text{opening}} = 0,032 A_{\text{ruimte}} \\ \text{min. } 40 \% \text{ per wand}$$



### Via draai-kiepraam

- ▶ equivalente sectie

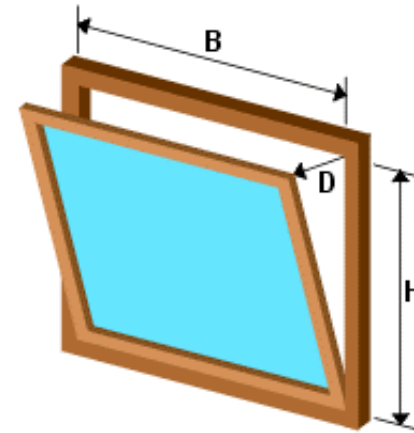
$$A = (A_1 \cdot A_2) / (A_1 + A_2)$$

$$A_1 = B \cdot H$$

$$A_2 = D \cdot (H + B)$$

### Via dampkap

- ▶ debiet > 200 m<sup>3</sup>/uur



WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

### **WELKE DEBIETEN?**

- ▶ NBN D 50-001 en EPB-bijlage
- ▶ **NBN EN 13779 en EPB-BIJLAGE**
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ ANDERE





- ▶ De NBN EN 13779 heeft betrekking op de prestaties van de systemen
  
- ▶ Bijlage XX
  - beoogt op de eerste plaats een minimale ventilatie in niet-residentiële gebouwen te garanderen (aanvullende eisen)
  - is noodzakelijk maar volstaat niet (luchtkwaliteit)
  - geldt voor niet-residentiële gebouwen of delen ervan bestemd voor menselijk gebruik





### 3 soorten ruimten

- ▶ **Ruimten bestemd voor menselijke bezetting**  
ruimten voorzien om mensen er langere tijd te laten vertoeven (...)  
voorbeelden: kantoren, restaurants, hotelkamers....
- ▶ **Ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting**  
ruimten voorzien om mensen er bij normaal gebruik slechts gedurende vrij korte tijd te laten vertoeven (...)  
voorbeelden: archieven, opslagruimten, toiletten....
- ▶ **Speciale ruimten**  
onder speciale ruimten wordt verstaan: ruimten blootgesteld aan specifieke vervuilers waarvoor andere (specifieke en/of strengere) eisen gelden wat de ventilatie betreft  
voorbeelden: stookruimten, afvalopslagruimten...



## Ruimten bestemd voor menselijke bezetting

Klasse	Verseluchtdebiet (niet-rokersruimten)	Verseluchtdebiet (rokersruimten)
IDA1	> 54 m <sup>3</sup> /uur per persoon	> 108 m <sup>3</sup> /uur per persoon
IDA2	36 – 54 m <sup>3</sup> /uur per persoon	72 – 108 m <sup>3</sup> /uur per persoon
IDA3	22 – 36 m <sup>3</sup> /uur per persoon	43 – 72 m <sup>3</sup> /uur per persoon
IDA4	< 22 m <sup>3</sup> /uur per persoon	< 43 m <sup>3</sup> /uur per persoon



## Ruimten bestemd voor menselijke bezetting

- ▶ Ontwerpbezetting
- ▶ Theoretische bezetting



In te voeren gegevens vereist voor de berekening van het minimumontwerpdebiet in ruimten bestemd voor menselijke bezetting	Vloeroppervlakte per persoon (m <sup>2</sup> /persoon)
(...)	
Kantoren	15
Ontvangstruimten, onthaal, vergaderzalen	3,5
Hoofdingang	10
(...)	
Overige ruimten	15

36 voorgestelde categorieën + 'overige ruimten'



## Ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting

Klasse	Verseluchtdebiet (niet-rokersruimten)
IDA1	klasse niet van toepassing
IDA2	$> 2,5 \text{ m}^3/\text{uur.m}^2$
IDA3	$1,3 - 2,5 \text{ m}^3/\text{uur.m}^2$
IDA4	$< 1,3 \text{ m}^3/\text{uur.m}^2$





WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

### **WELKE DEBIETEN?**

- ▶ NBN D 50-001 en EPB-bijlage
- ▶ NBN EN 13779 eN EPB-BIJLAGE
- ▶ **NBN EN 15251**
- ▶ ANDERE



**"Binnenmilieu-gerelateerde inputparameters voor ontwerp en beoordeling van energiestatistiek van gebouwen voor de kwaliteit van de binnenlucht, het thermische comfort, de verlichting en akoestiek"**

**Bijlage B (informatief): basis van de criteria voor de kwaliteit van de binnenlucht en de ventilatiedebieten**

- ▶ B.1 Aanbevolen ventilatiedebieten voor de berekening in **niet-residentiële gebouwen**
  - B.1.2 Methode gebaseerd op menselijke bezetting en de componenten van het gebouw
  - B.1.3 Methode gebaseerd op het ventilatiedebiet per persoon of per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte
  - B.1.4 Aanbevolen CO<sub>2</sub>-waarden voor de energieberekeningen
- ▶ B.2 Aanbevolen debietwaarden voor de dimensionering van de **ventilatie van woningen**
- ▶ B.3 Aanbevolen criteria voor de dimensionering van de **bevochtiging en ontvochtiging**
- ▶ B.4 Ventilatie aanbevolen tijdens de **uren van niet-bezetting**

**Bijlage C (informatief): voorbeeld van het bepalen of een gebouw weinig of zeer weinig vervuילend is**



**Uittreksel (B.1.2)**

Type gebouw of ruimte	Klasse	Vloeroppervlakte m <sup>2</sup> /pers.	q <sub>p</sub>	q <sub>B</sub>	q <sub>tot</sub>	q <sub>B</sub>	q <sub>tot</sub>	q <sub>B</sub>	q <sub>tot</sub>	Aanvulling indien roken toegelaten l/(s·m <sup>2</sup> )
			l/(s.m <sup>2</sup> ) voor bezetting	l/(s.m <sup>2</sup> ) voor zeer licht verontreinigend gebouw		l/(s.m <sup>2</sup> ) voor licht verontreinigend gebouw		l/(s.m <sup>2</sup> ) voor verontreinigend gebouw		
Gesloten kantoor	I	10	1,0	0,5	1,5	1,0	2,0	2,0	3,0	0,7
	II	10	0,7	0,3	1,0	0,7	1,4	1,4	2,1	0,5
	III	10	0,4	0,2	0,6	0,4	0,8	0,8	1,2	0,3
Landschapskantoor	I	15	0,7	0,5	1,2	1,0	1,7	2,0	2,7	0,7
	II	15	0,5	0,3	0,8	0,7	1,0	1,0	1,7	0,5
	III	15	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5	0,5	0,8	0,3
Vergaderzaal	I	2	5,0	0,5	5,5	5,0	5,5	5,0	5,5	0,7
	II	2	3,5	0,3	3,8	3,5	3,8	3,5	3,8	0,5
	III	2	2,0	0,2	2,2	2,0	2,2	2,0	2,2	0,3

Klasse	Verwachte ontevredenheid over binnenklimaat	Debiet per persoon l/s/pers
I	10	10
II	20	7
III	30	5
IV	> 30	< 4



WAAROM VENTILEREN?

HOE VENTILEREN?

### **WELKE DEBIETEN?**

- ▶ NBN D 50-001 en EPB-bijlage
- ▶ NBN EN 13779 eN EPB-BIJLAGE
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ **ANDERE**



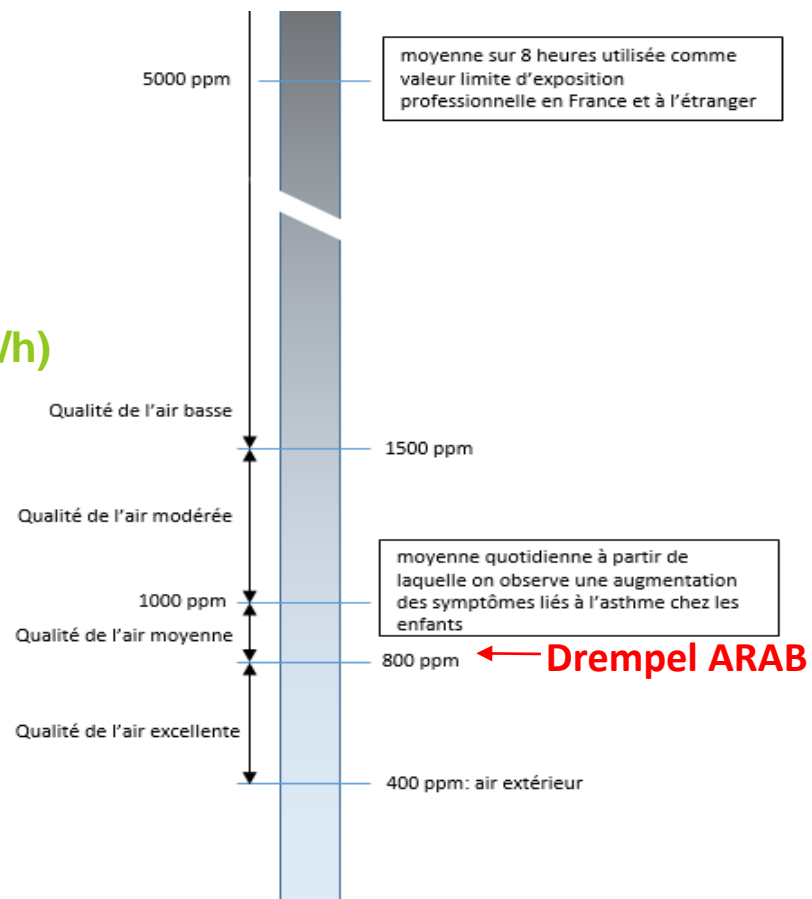
## 53 CODEX OVER HET WELZIJN OP HET WERK

## KB van 25/03/2016

KB tot wijziging van het KB van  
10 oktober 2012

- ▶ Stelt de algemene basiseisen vast waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden
- ▶ Voor alle werknemers

⇒ **Drempel van 800 ppm (54 m<sup>3</sup>/h)**



## ANDERE DOCUMENTEN

- ▶ Koninklijke besluiten (KB's):
  - van 25/03/2016 tot vaststelling van de algemene basiseisen waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden
  - van 13 december 2005 tot het verbieden van het roken in openbare plaatsen
  
- ▶ Ministerieel besluit (MB)
  - van 9 januari 1991 tot vaststelling van de voorwaarden waaraan gesloten plaatsen moeten voldoen, waar voedingsmiddelen en/of dranken ter consumptie worden aangeboden en waar mag gerookt worden
  
- ▶ PHPP: 30 m<sup>3</sup>/uur per persoon





- ▶ Ventilatie is belangrijk!
- ▶ Ventilatie = energieverlies maar onontbeerlijk om de luchtkwaliteit te verzekeren





## Websites

- ▶ SommLuft (natuurlijke ventilatie via de vensters): <http://www.passiv.de>
- ▶ EPB (bijlage, verwijzing naar de normen): <https://leefmilieu.brussels/themas/energie/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/bouwen-en-renoveren/de-wetgeving>



## Artikelen

- ▶ NBN D 50-001 (1): dimensionering (residentiële gebouwen)
- ▶ NBN EN 13779 (2): dimensionering (tertiair)
- ▶ NBN EN 15251: gebruik en comfortcriteria (tertiaire en residentiële gebouwen)





**Muriel BRANDT**

Gedelegeerd zaakvoester en projectverantwoordelijke  
écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 [info@ecorce.be](mailto:info@ecorce.be)



**BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

