

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

VENTILATIE : ONTWERP EN AFSTELLING

LENTE 2025

Berekening van de ventilatiedebieten



- De regels voorstellen die voor de berekening van de debieten voor residentiële en niet-residentiële gebouwen gelden



RESIDENTIËLE

- ▶ **NBN D 50-001 en EPB-bijlage**

- ▶ In de praktijk

NIET-RESIDENTIËLE



Verscheidene documenten preciseren de vereiste debieten

- ▶ Norm **NBN D50-001** (1991), Ventilatievoorzieningen in woongebouwen; dimensionering



- ▶ EPB-bijlage XXVI

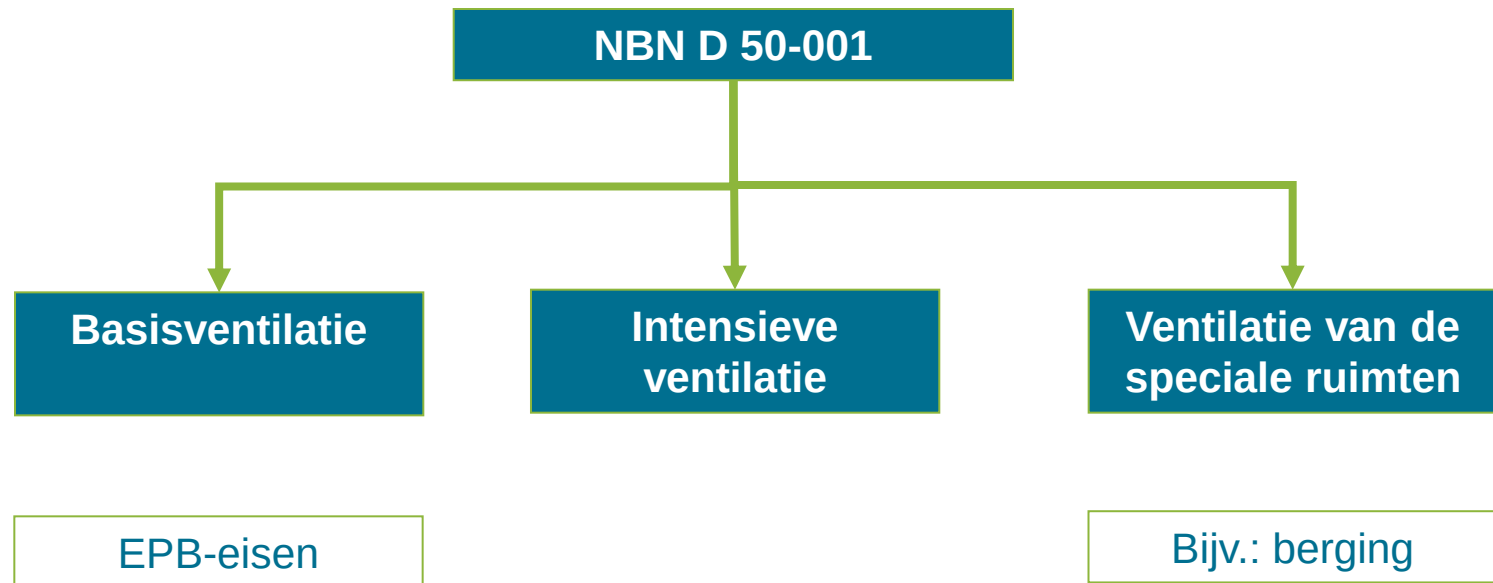


⇒ **Indien van kracht – opgelet: er bestaan oudere die niet meer van toepassing zijn**

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

Aanvullende restrictieve elementen en elementen ter vereenvoudiging





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

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

+ minimaal debiet

Open ruimten

- Denkbeeldige scheiding tussen 2 functies

Bijv. open keuken en woonkamer

- Inbegrepen bij hoofdfunctie

Bijv. dressing in een slaapkamer





TOEVOER

ruimte	nominaal debiet		Het debiet kan worden beperkt tot
	algemene regel	minimaal debiet	
woonkamer + analoge ruimten	3,6 m³/u/m²	75 m³/u	150 m³/h
slaapkamers studeerkamers speelkamers + analoge ruimten		25 m³/u	72 m³/h

AFVOER

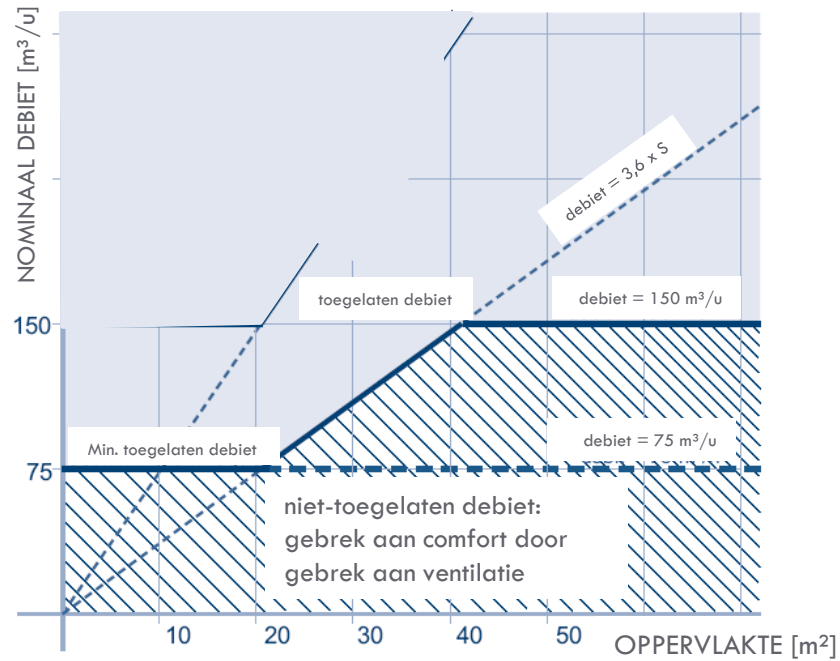
ruimte	nominaal debiet		Het debiet kan worden beperkt tot
	algemene regel	minimaal debiet	
gesloten keuken badkamer wasruimte	3,6 m³/u/m²	50 m³/u	75 m³/u
open keuken		75 m³/u	
toilet	-	25 m³/u	-

DOORSTR

ruimte	nominaal debiet	
	algemene regel	minimaal debiet
gang, trappen, hallen	3,6 m³/u/m²	-

Opmerking: het debiet kan via
verscheidene openingen worden
verdeeld



TOEVOER
WOONKAMER

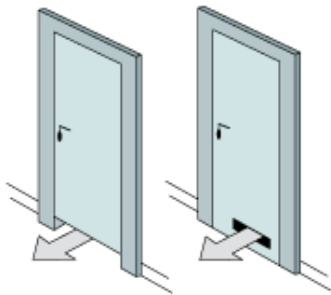
Doorstroomopeningen (DO)

- ▶ Indien lucht mechanisch wordt toegevoerd in een ruimte of afgevoerd uit een ruimte, zijn de DO's in die ruimte gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van **10 Pa**.

⇒ **0,8 m³/u per cm² vrije ruimte**

- ▶ In de andere gevallen worden ze gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van **2 Pa**.

⇒ **0,36 m³/u per cm² vrije ruimte**



Doorstroomrooster



Wanddoorstroomrooster



Ingekorte deur
 $H_{\text{spleet}} \geq 5 \text{ mm}$

Bron: Buildwise



DOORSTROMING	Als afvoer uit de ruimte	DO-debiet (minimum)	minimale spleet onder deur
	woonkamer	25 m ³ /uur	70 cm ²
	slaapkamers studeerkamers hobbyruimten	25 m ³ /uur	70 cm ²
DOORSTROMING	Als toevoer voor de ruimte	DO-debiet (minimum)	minimale spleet onder deur
	badkamer was- of droogruimten	25 m ³ /uur	70 cm ²
	keuken	50 m ³ /uur	140 cm ²
	toilet	25 m ³ /uur	70 cm ²

Opmerking: het debiet mag over meerdere toevoeropeningen worden verdeeld



RESIDENTIËLE

- NBN D 50-001 en EPB-bijlage

- **In de praktijk**

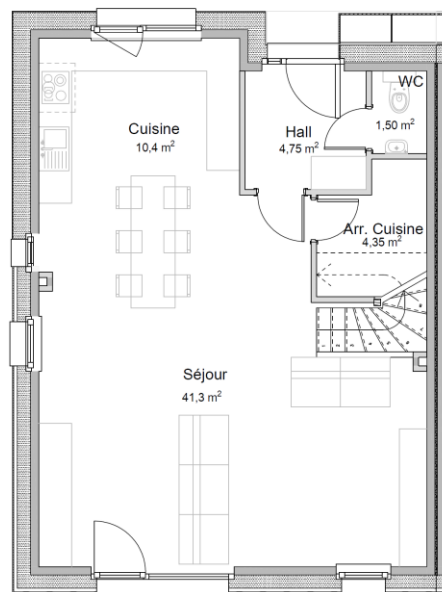
NIET-RESIDENTIËLE



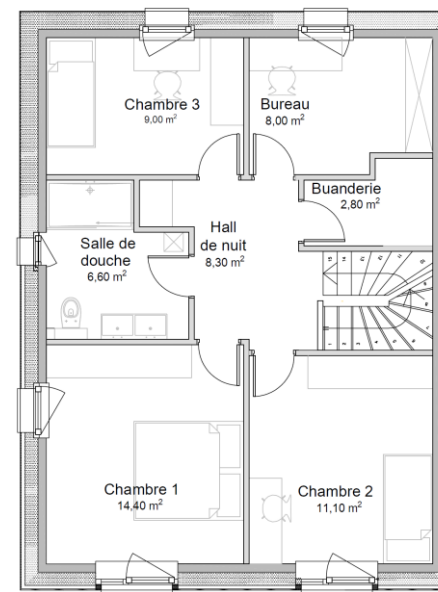


Bepaal voor deze woning de debieten in elke ruimte

- ▶ Eengezinswoning
- ▶ Halfvrijstaande woning
- ▶ R + 1
- ▶ 3 slaapkamers en een kantoor (in theorie 4 bewoners)



RDC



NIV +1





Bepaal voor deze woning de debieten in elke ruimte

TOEVOER		AFVOER	
Ruimte	Minimaal debiet	Ruimte	Minimaal debiet [m³/h]
Woonkamer		Keuken	
Slaapkamer 1		Toilet	
Slaapkamer 2		Bijkeuken	
Slaapkamer 3		Badkamer	
Kantoor		Wasruimte	
TOT.		TOT.	



Geëiste debieten ≠ Ontwerpdebieten ≠ Gerealiseerde debieten

- ▶ Geëiste debieten (minimum) > bepaald door de NBN D50-001 en de EPB-bijlage
- ▶ Ontwerpdebieten > Geëiste debieten
 - Per ruimte: min. 5-10 % hoger
 - Totaal (woning): min. 5 % hoger (aanbevelingen van Buildwise)
- ▶ Gerealiseerde debieten: zijn afhankelijk van
 - weersomstandigheden (natuurlijke ventilatie)
 - drukverliezen (mechanische ventilatie)

⇒ **Dimensionering**

⇒ **Keuze van de componenten (natuurlijke openingen, ventilatoren, ...)**



RESIDENTIËLE

NIET-RESIDENTIËLE



Verscheidene documenten preciseren de te realiseren debieten

- ▶ De norm NBN EN 13779: dimensionering (tertiair)

⇒ **Is sinds 2017 vervangen door de NBN EN 16 798, maar de EPB-reglementering verwijst ernaar**

- ▶ De norm NBN EN 16 798: Energieprestaties van gebouwen - Ventilatie van gebouwen
- ▶ De norm NBN EN 15251: Gebruik en comfortcriteria (tertiair en residentieel)

- ▶ EPB-bijlage XXVII

⇒ **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 referentiedocumenten (PHPP, ...)



RESIDENTIËLE

NIET-RESIDENTIËLE

- ▶ **NBN EN 13779 en EPB-BIJLAGE**
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ Codex over het welzijn op het werk
- ▶ Andere
- ▶ In de praktijk





- ▶ De norm NBN EN 13779 heeft betrekking op de prestaties van de systemen
- ▶ Bijlage XXVII
 - 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 verontreinigingen 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 ³ /uur per persoon	> 108 m ³ /uur per persoon
IDA2	36 – 54 m ³ /uur per persoon	72 – 108 m ³ /uur per persoon
IDA3	22 – 36 m ³ /uur per persoon	43 – 72 m ³ /uur per persoon
IDA4	< 22 m ³ /uur per persoon	< 43 m ³ /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 ² /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	$< 1,3 \text{ m}^3/\text{uur.m}^2$





Ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting

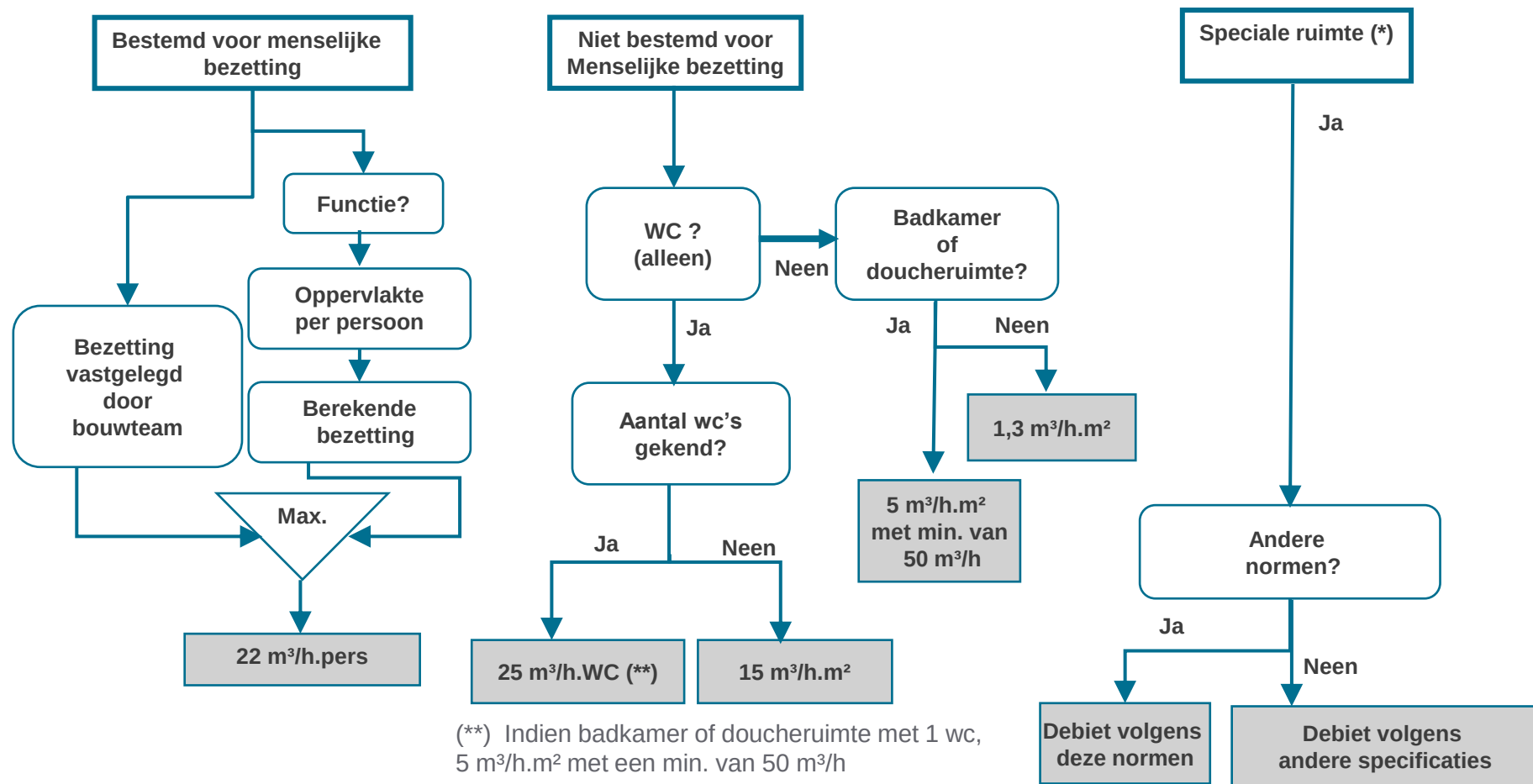
- ▶ Sanitaire ruimten
 - het aantal wc's en urinoirs is gekend
 - ⇒ **debiet: 25 m³/uur per wc of urinoir**
 - het aantal wc's en urinoirs is niet gekend
 - ⇒ **debiet: 15 m³/uur.m²**
- ▶ Douches
 - ⇒ **debiet: 50 m³/uur per douche**
- ▶ Andere niet voor menselijke bezetting bestemde ruimten
 - ⇒ **debiet: 1,3 m³/uur.m²**





BBHR
21/12/07
Bijl. XVI

Beslissingsprocesvoorbeeld



(*) de debieten in de speciale ruimten hoeven niet bepaald te worden in het kader van de EPB-berekening.





Hergebruik en doorstroming

- ▶ Het minimale ontwerptoevoerdebiet voor ruimten bestemd voor menselijke bezetting moet worden gerealiseerd met buitenlucht. De bijkomende debieten mogen worden gerealiseerd met buitenlucht, hergebruikte lucht of doorstroomlucht (bijlage VII-§7.3.)
- ▶ In ruimten die niet bestemd zijn voor menselijke bezetting mag het toevoerdebiet volledig worden gerealiseerd met afvoerlucht uit ruimten van de kwaliteit ETA1 of ETA2 (bijlage VII-§7.3.)

Voor hergebruik moeten alle richtlijnen van bijlage A.6 van de norm NBN EN 13779 worden nageleefd





Drukvoorwaarden

- Een niet te verwaarlozen onevenwicht tussen toevoer- en afvoerluchtdebiet is toegelaten

$$\mathbf{-5\ Pa \leq CP \leq +10\ Pa}$$

$$PC = \text{sign}(q_{v,\text{supply}} - q_{v,\text{extract}}) \cdot \left(\frac{\text{abs}(q_{v,\text{supply}} - q_{v,\text{extract}})}{\dot{V}_{50}} \right)^{\frac{1}{0,65}} \cdot 50$$

PC = drukvoorwaarde

$q_{v,\text{supply}}$ = toevoerluchtdebiet (m^3/u)

$q_{v,\text{extract}}$ = afvoerluchtdebiet (m^3/u)

$\dot{V}_{50}$ ($= V_{\text{ext}}$) = lekdebietwaarde van het gebouw of van een deel van het gebouw bij 50 Pa, bepaald overeenkomstig de norm NBN EN 13829



RESIDENTIËLE

NIET-RESIDENTIËLE

- ▶ NBN EN 13779 en EPB-BIJLAGE
- ▶ **NBN EN 15251**
- ▶ Codex over het welzijn op het werk
- ▶ Andere
- ▶ In de praktijk



"Binnenmilieu-gerelateerde inputparameters voor ontwerp en beoordeling van energieprestatie 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 m² vloeroppervlakte
 - B.1.4 Aanbevolen CO₂-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	Vloer- opper- vlakte m²/pers.	q_p	q_B	q_{tot}	q_B	q_{tot}	q_B	q_{tot}	Aanvulling indien roken toegelaten $l/(s \cdot m^2)$
			$l/(s \cdot m^2)$ voor bezetting	$l/(s \cdot m^2)$ voor zeer licht verontreinigend gebouw		$l/(s \cdot m^2)$ voor licht verontreinigend gebouw		$l/(s \cdot m^2)$ 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
Land- schaps- kantoor	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	1,4	1,4	2,1	0,5
	III	15	0,3	0,2	0,5	0,4	0,8	0,8	1,2	0,3
Vergader- zaal	I	2	5,0	0,5	5,5	5,0	10,0	10,0	15,0	1,0
	II	2	3,5	0,3	3,8	3,5	7,0	7,0	10,5	0,7
	III	2	2,0	0,2	2,2	2,0	4,0	4,0	6,0	0,4

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



RESIDENTIËLE

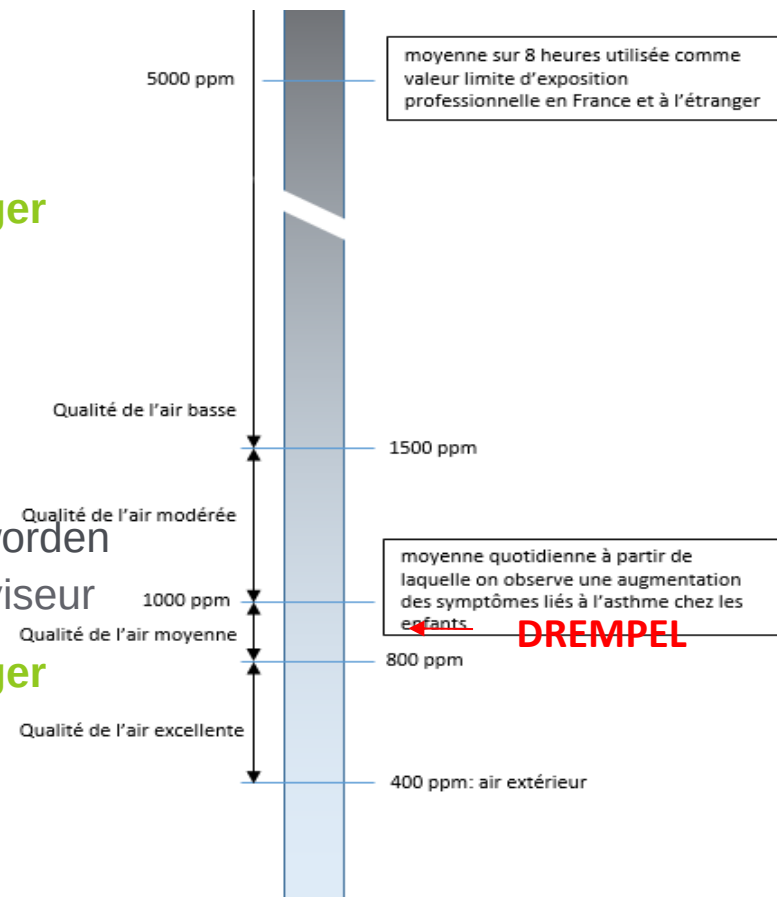
NIET-RESIDENTIËLE

- ▶ NBN EN 13779 en EPB-BIJLAGE
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ **Codex over het welzijn op het werk**
- ▶ Andere
- ▶ In de praktijk



KB van 25/03/2016 KB tot wijziging van het KB van 10 oktober 2012

- ▶ Stelt de algemene basiseisen vast waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden
- ▶ In de werklokalen:
 - ⇒ **CO₂-concentratie gewoonlijk lager dan 900 ppm of een minimum ventilatiedebiet van 40 m³/u per aanwezige persoon**
- ▶ In afwijking van het eerste lid
 - Aantonen dat verontreinigingsbronnen ... uitgeschakeld of aanzienlijk verminderd worden
 - Voorafgaand advies van de preventie-adviseur
 - ⇒ **CO₂-concentratie gewoonlijk lager dan 1200 ppm of een minimum ventilatiedebiet van 25 m³/u per aanwezige persoon**



RESIDENTIËLE

NIET-RESIDENTIËLE

- ▶ NBN EN 13779 en EPB-BIJLAGE
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ Codex over het welzijn op het werk
- ▶ **Andere**
- ▶ In de praktijk



- ▶ Koninklijke besluiten (KB's)
 - van 25/03/2016 tot wijziging van het KB van 10 oktober 2012 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-software: 30 m³/uur per persoon



RESIDENTIËLE

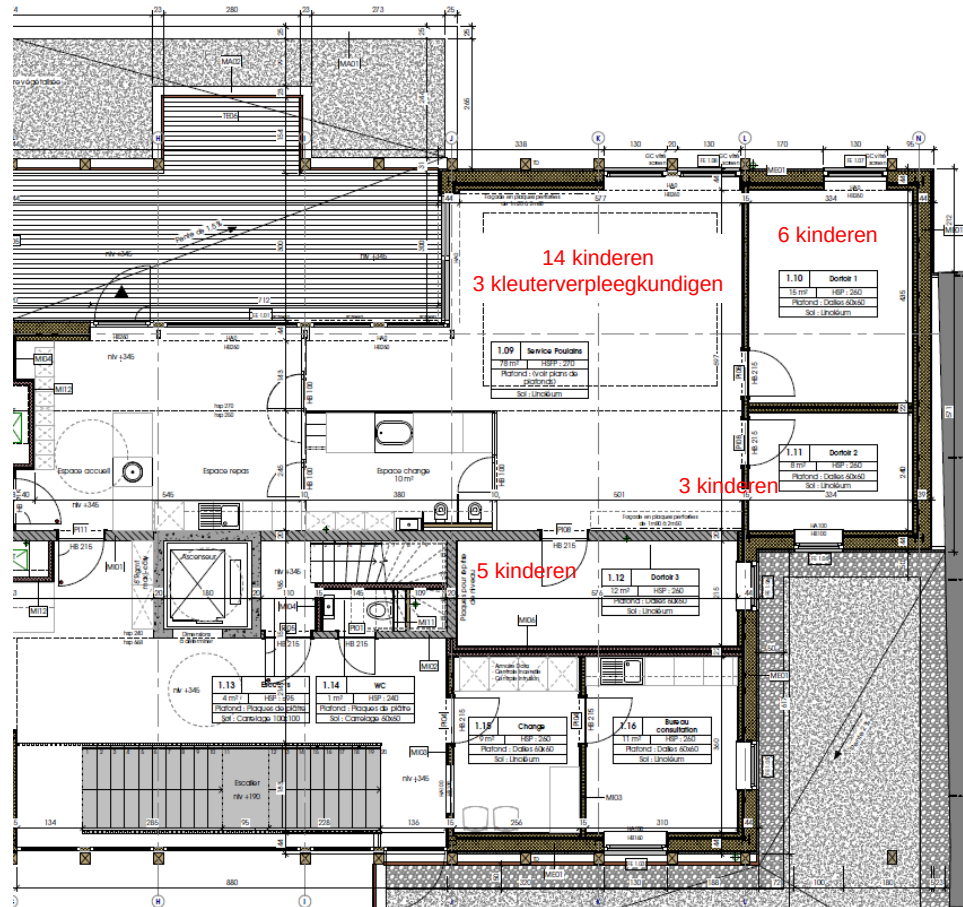
NIET-RESIDENTIËLE

- ▶ NBN EN 13779 en EPB-BIJLAGE
- ▶ NBN EN 15251
- ▶ Codex over het welzijn op het werk
- ▶ Andere
- ▶ **In de praktijk**





Bepaal voor deze kinderkamer de debieten in een aantal ruimten



Bron: Helium3





De ventilatiedebieten worden bepaald door de functie van de ventilatie

- ▶ **HYGIËNISCHE VENTILATIE:** het debiet moet een voldoende luchtkwaliteit handhaven rekening houdend met de aanwezige verontreinigingen
- ▶ **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,...)





- De documenten en regels moeten gekend zijn én ze moeten correct geïnterpreteerd en in acht genomen worden





Websites

- ▶ EPB-reglementering (bijlagen, verwijzing naar de normen)
<https://leefmilieu.brussels/pro/wetgeving/wetteksten/regelgeving-betreffende-de-energieprestatie-van-gebouwen-epb?highlight=R%C3%A9glementation%20PEB%20%28annexes%2C%20renvoi%20aux%20normes%29>



Documenten

- ▶ De norm NBN D50 001 : ventilatievoorzieningen in woongebouwen
- ▶ De norm NBN EN 13779 (2): dimensionering (tertiair)
- ▶ De norm NBN EN 15251: gebruik en comfortcriteria (tertiair en residentieel)



Muriel BRANDT

Projectingenieur
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

