



Isolatie, luchtdichtheid en ventilatie: een onafscheidelijk trio voor een performant en duurzaam gebouw

Séverine Roman

Enesta srl



PRESENTATIE VAN DE SPREKER

Séverine Roman is architect, afgestudeerd aan het Hoger Instituut voor Architectuur Sint-Lucas in 1999. Zij is tevens EPB-adviseur voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, EPB-verantwoordelijke voor het Waals Gewest en EPB-certificeerder voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Daarnaast is zij bestuurder bij Enes



DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE

DE VOLGENDE VRAGEN BEANTWOORDEN:

Luchtdichtheid:

"Ik zie ook in het bestek dat het gebouw een luchtdichtheidsniveau van $n50 < 2$ vol/u moet behalen. Ik heb de indruk dat dit een vrij hoge prestatie is voor een houten gebouw. Weet je of deze waarde strikt moet worden gerespecteerd?

En wat zijn de risico's als deze waarde niet wordt gehaald?"

(uittreksel uit een e-mail van een architect op 14/10/2025)

Ventilatie:

« Ik moet isoleren, en waarom zou ik dan roosters plaatsen die koude lucht binnenlaten? »

**De huidige uitdagingen verduidelijken aan de hand van cijfers.
Jullie in staat stellen de achterliggende redenen eigen te maken**



INHOUDSTAFEL

- I. Comfort en zijn criteria
- II. Isolatie
- III. Luchtdichtheid
- IV. Ventilatie



I. Comfort en zijn criteria

« Mens sana et corpore sano in habitatus sano »



I. COMFORT EN ZIJN CRITERIA

In de loop der tijd is het begrip comfort geëvolueerd van een primaire behoefte om zich tegen de elementen te beschermen naar een verwachting van algemeen welzijn, inclusief gezondheid en psychologisch comfort.

Tegenwoordig brengen we bijna 80% van onze tijd door in gesloten ruimtes.

Als deze omhulling geen gezonde omgeving biedt, zal de mens er noch zijn activiteiten kunnen ontplooien, noch zich kunnen herstellen.

Les
types
d'habitations

« Mens sana in corpore sano »

>

« Mens sana et corpore sano in habitatus sano »



kalk



hout



stro



steen



en Gaule



à Rome



dakpan

I. COMFORT EN ZIJN CRITERIA



Extrait d'une publicité pour le chauffage central « Ideal Classic », de la Compagnie nationale des Radiateurs.

In de achttiende eeuw ontstond het begrip 'comforttemperatuur', waarbij een temperatuur tussen 12° en 15° als een aanvaardbare referentiewaarde werd beschouwd. Sinds de jaren zeventig is deze drempel geleidelijk verschoven naar 19°C tot 20°C.

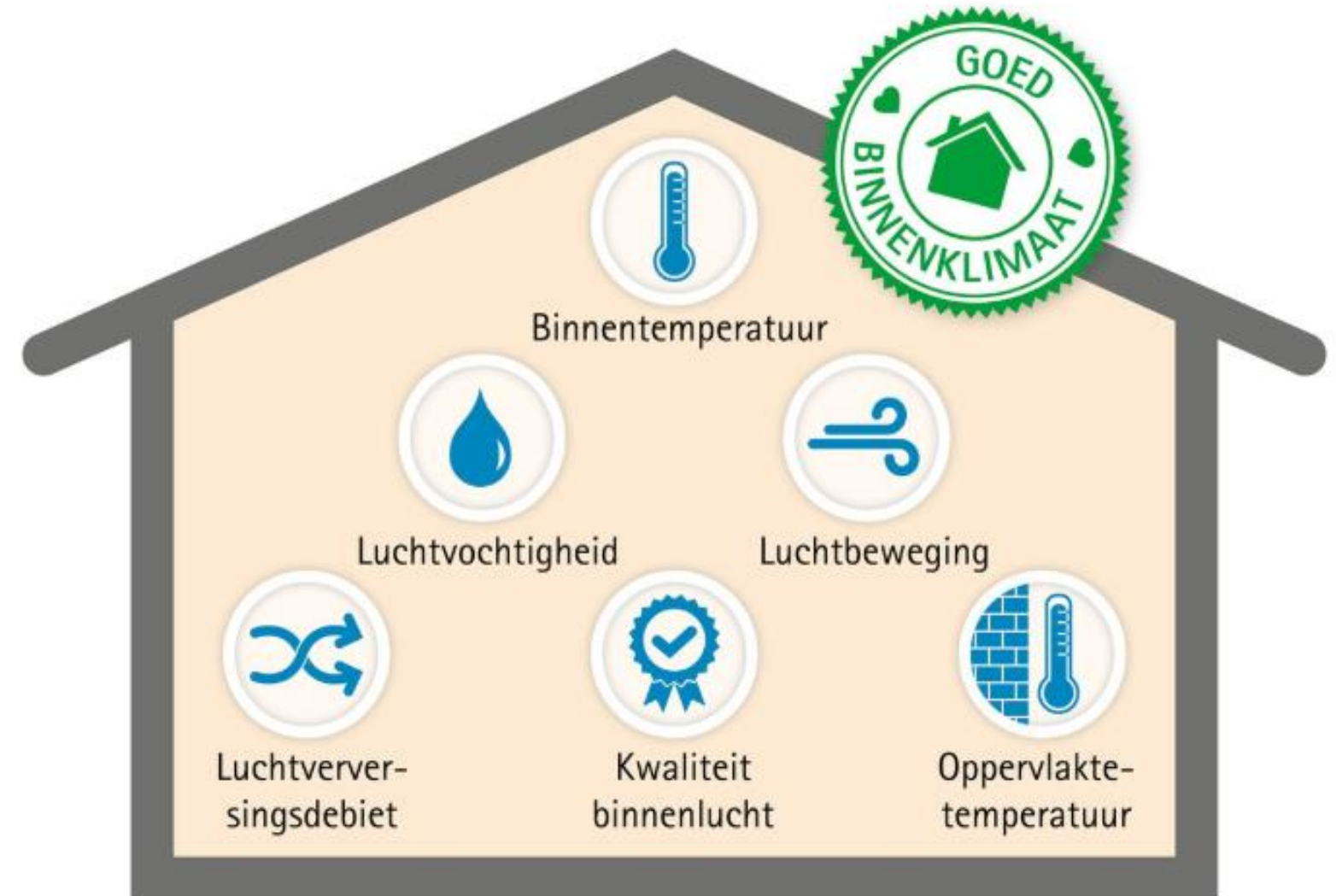


Bron: https://be-nl.proclima.com/duurzaam-wooncomfort/comfortabel_binnenklimaat

I. CRITERIA VOOR HET THERMISCH BINNENCOMFORT

Het is inderdaad niet mogelijk om de mate van comfort objectief te meten, aangezien ieder mens zijn omgeving op een zeer persoonlijke manier ervaart. Toch is het wel mogelijk een binnenklimaat te creëren waarin de meeste mensen zich goed voelen.

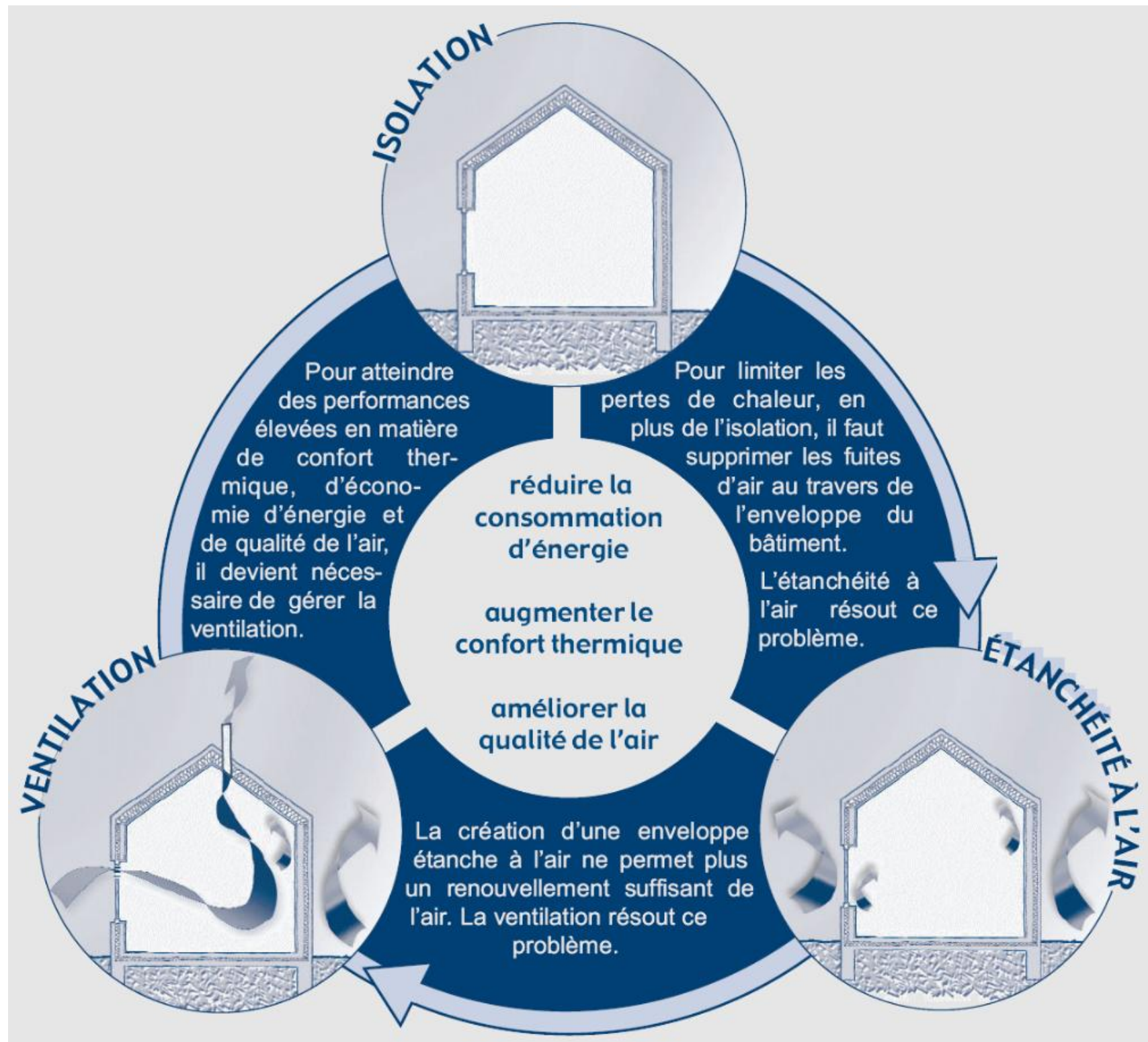
- de luchtcirculatie in de ruimte,
- de temperatuur van de omgevingslucht,
- de oppervlaktetemperatuur van bouwonderdelen,
- de relatieve luchtvochtigheid.



Bron: https://be-nl.proclima.com/duurzaam-wooncomfort/comfortabel_binnenklimaat



I. CRITERIA VOOR HET THERMISCH BINNENCOMFORT



Isolatie, luchtdichtheid en ventilatie: een onafscheidelijk trio



II. Isolatie



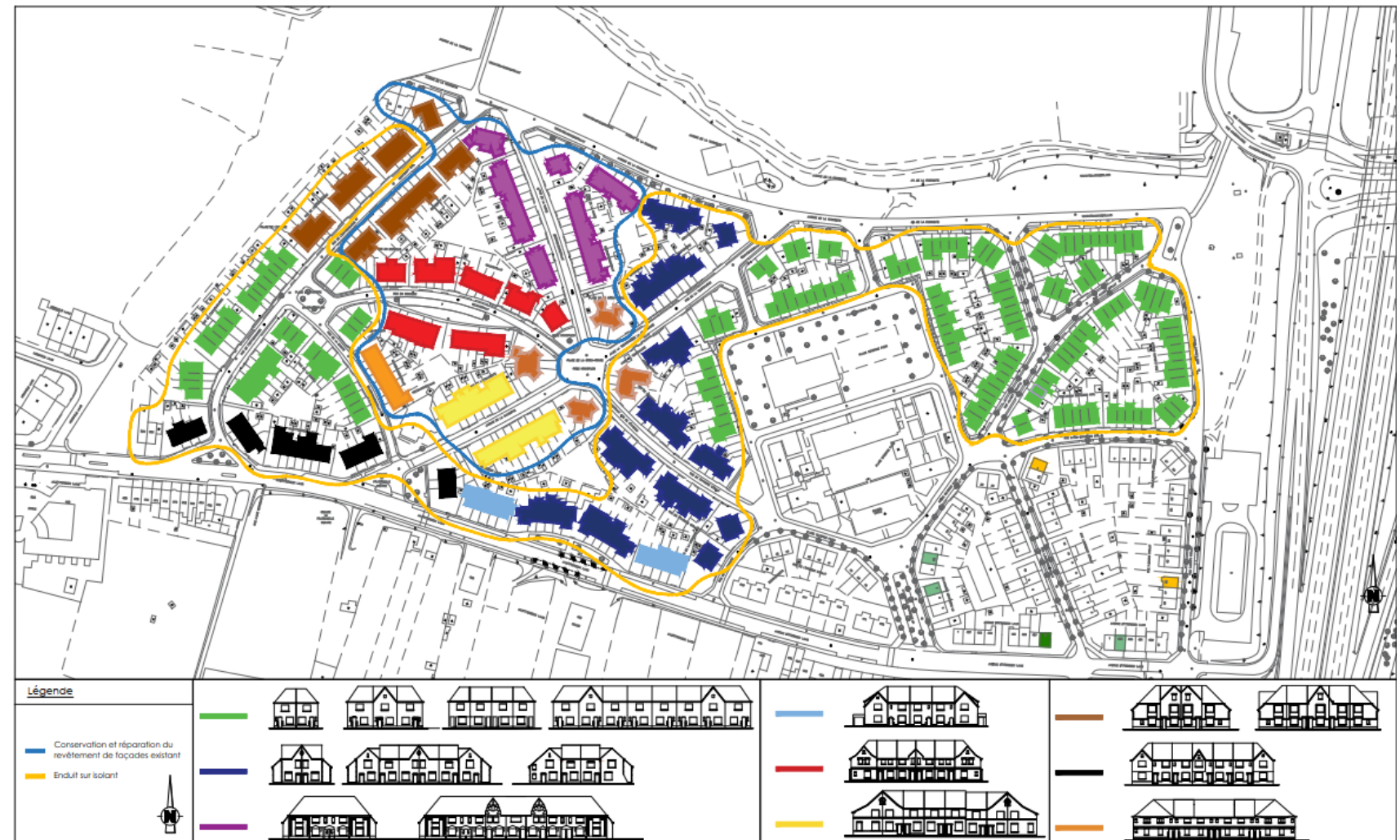
II. PROJECT « RODE DRAAD » – BON AIR

Project: Renovatie van 86 woningen in de
tuinwijken La Roue en Bon Air (Anderlechtse
Haard – Tuinwijken uit 1907)

+/- 30% nieuwe scheidingsconstructies / +/-
70% gerenoveerde scheidingsconstructies >
Vergunning ingediend na 2015 > Aard van
de EPB-werken : NGE – Nieuw
Gelijkgestelde EPB-eenheid

EPB-criteria waaraan moet worden voldaan:

- NEV: 18 kWh/m².jaar of aangepaste drempelwaarde
- PEV: variabel naargelang de oriëntatie en de kenmerken van de woningen
- Oververhitting: 5%
- U_{max}/R_{min}: volgens het besluit van 21 februari 2013 (Bijlage XI)
- Ventilatie: EPB conform



Bron: Anderlechtse Haard – Projectplan 2017



II. ISOLATIE – WAAROM?

Vermindering van het energieverbruik

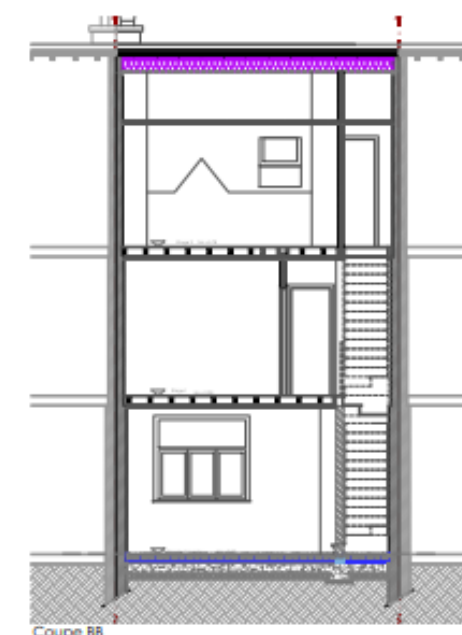
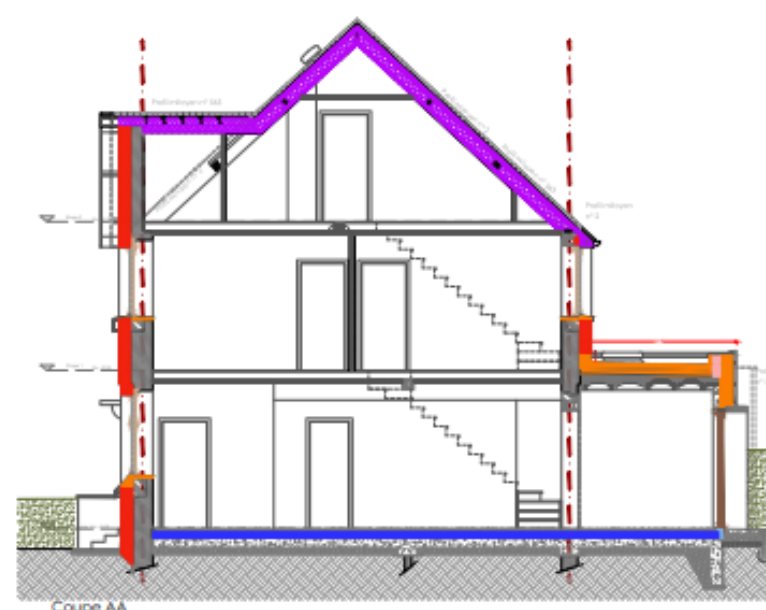
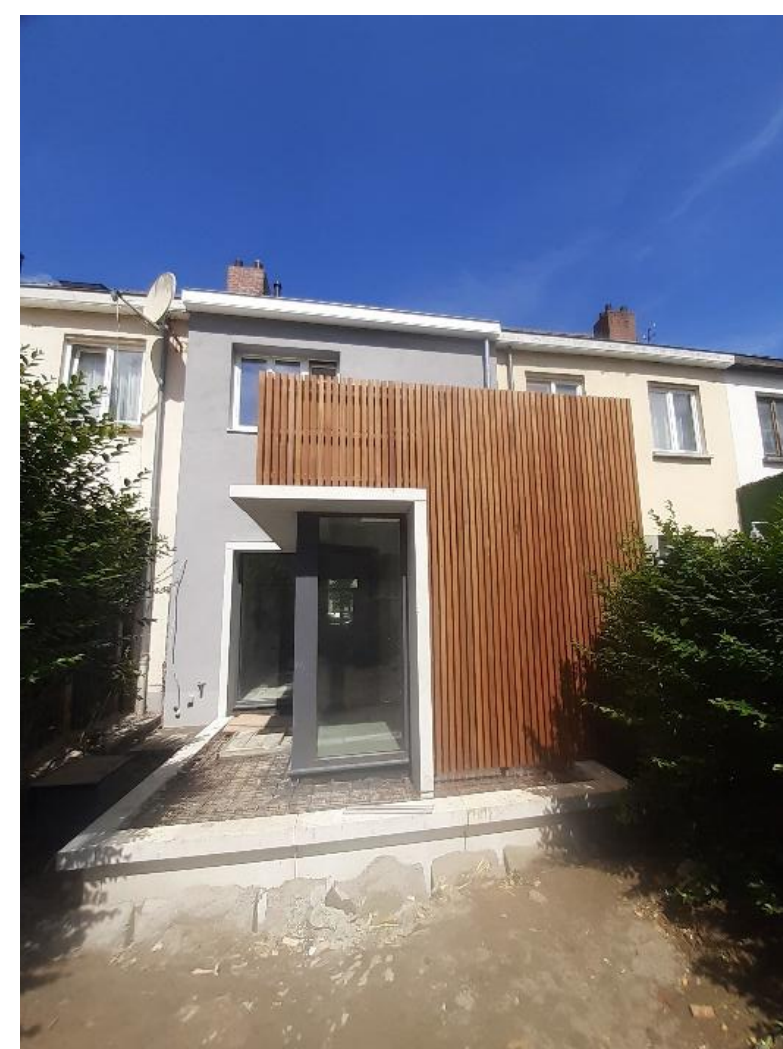
Vermindering van de behoefte aan verwarming en koeling, reductie van het totale energieverbruik.

Lagere kosten en ecologische impact

Verlaging van de energiekosten en beperking van de milieubelasting

Thermisch comfort het hele jaar door

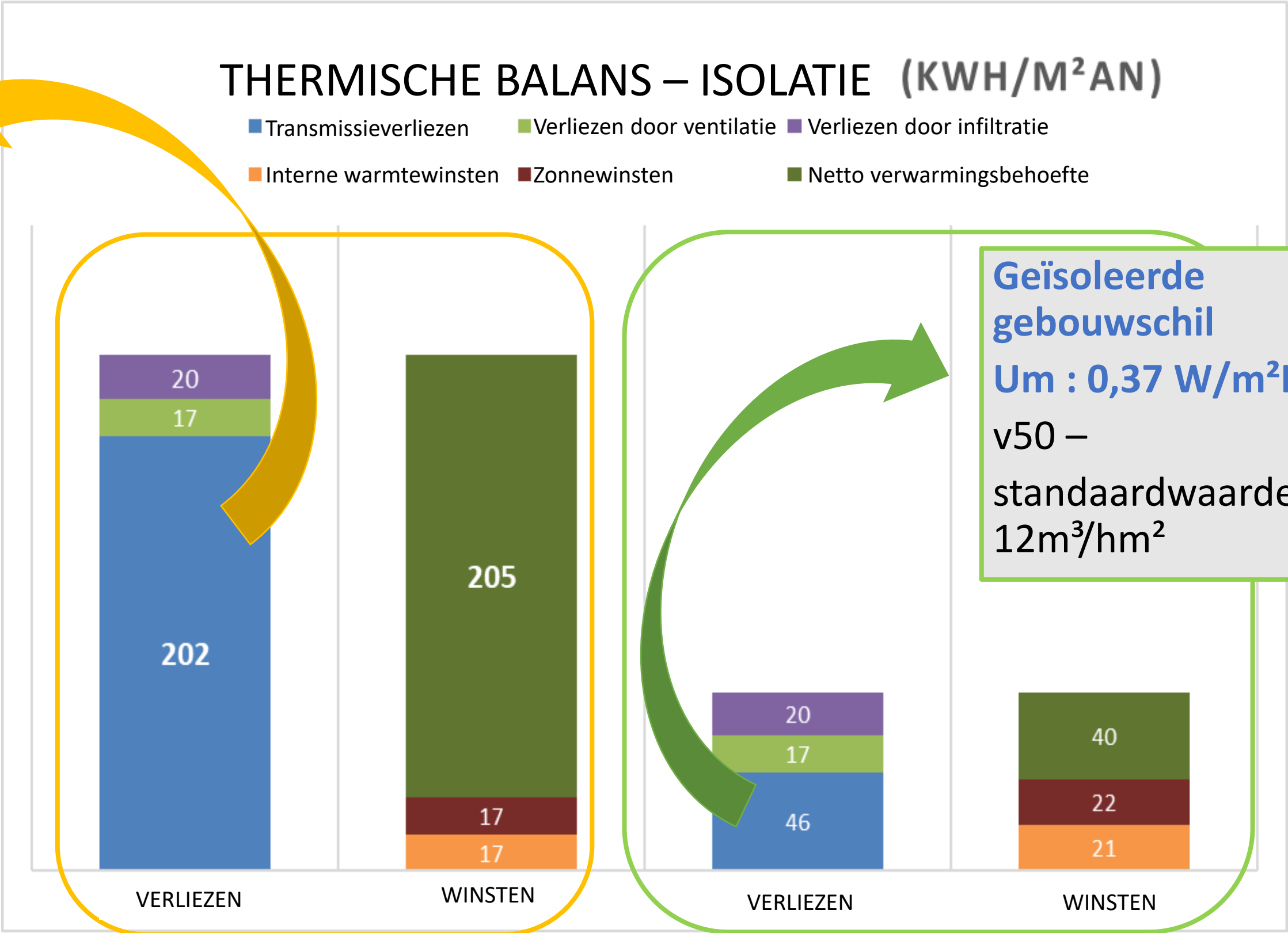
Een goede isolatie zorgt voor een aangename temperatuur in elk seizoen, wat het wooncomfort van de bewoners verbetert



- Laine minérale - minerale wol +/- 25 cm
- Vere cellulaire - cellenglas
- Bloc de chanvre - hennep blok 20 cm
- Polystyrène expansé graphité (EPS) - geëxpandeerd polystyreen grafiet (EPS) 20 cm
- Polyisocyanurate (PIR) - polyisocyanuraat (PIR) 20 cm
- Mousse de polyuréthane projetée (PUR) - gespoten polyurethaan schuim (PU) 10 cm
- Polystyrène extrudé (XPS) - geëxtrudeerd polystyreen (XPS) 10 cm
- Bloc de béton cellulaire (isolant) - cellenbetonblok (isolierend) 14cm
- Chassis aluminium triple vitrage
- Chassis bois double vitrage

II. ISOLATIE – INVLOED VAN ISOLATIE OP WARMTEVERLIEZEN

Geïsoleerde uitbreiding
Um : 1,64 W/m²K
Ventilatie D
v50 – standaardwaarde:
12m³/hm²



Geïsoleerde gebouwschil
Um : 0,37 W/m²K
v50 –
standaardwaarde:
12m³/hm²



III. Luchtdichtheid

Oorsprong en bron, Invloeden, Eisen & Praktijk

*"Ik zie ook in het bestek dat het gebouw een luchtdichtheidsniveau van $n_{50} < 2$ vol/u moet behalen. Ik heb de indruk dat dit een vrij hoge prestatie is voor een houten gebouw. Weet je of deze waarde strikt moet worden gerespecteerd?
En wat zijn de risico's als deze waarde niet wordt gehaald?"*

(uittreksel uit een e-mail van een architect op 14/10/2025)



III. LUCHTDICHTHEID – OORSPRONG EN BRON

Luchtdichtheid = de luchtstromen die door de gebouwschil van buiten naar binnen (infiltratie) en van binnen naar buiten (exfiltratie) bewegen

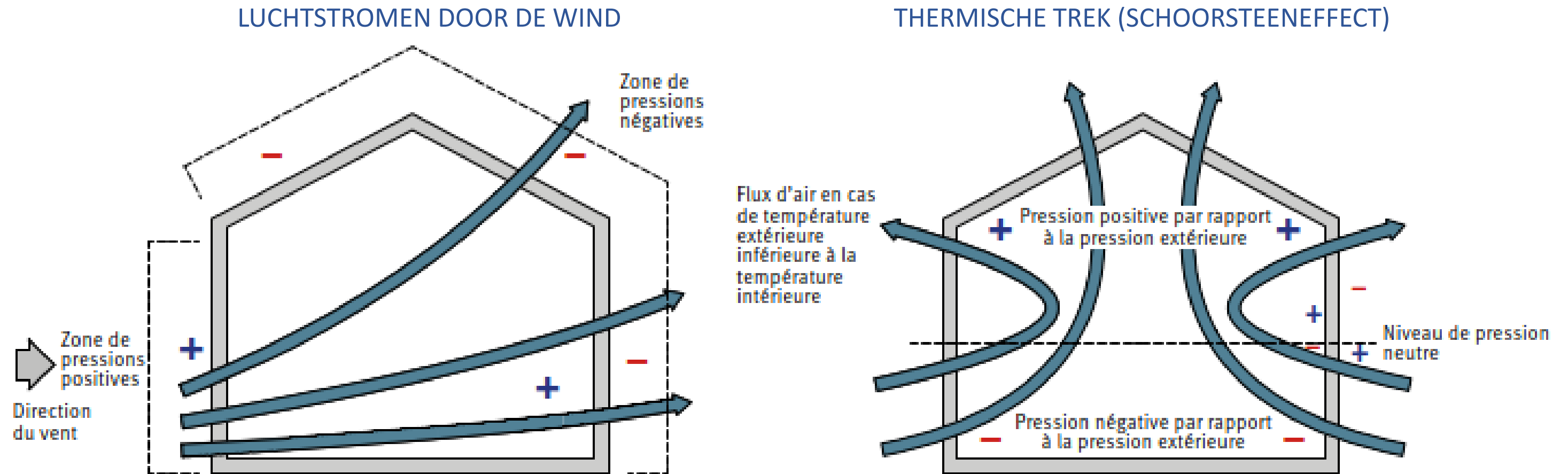


Fig. 11 Causes naturelles des mouvements d'air.

Luchtbewegingen > drukverschillen tussen binnen- en buitenlucht

Natuurlijke oorzaken: wind en temperatuursverschillen, die thermische trek veroorzaken



III. LUCHTDICHTHEID – OORSPRONG EN BRON

Bronnen van luchtstromen

Openingen aanwezig in de gebouwschil

De luchtstroom door een opening hangt af van:

- Vorm van de opening
- Oppervlakte
- Drukverschil aan beide zijden
- Dichtheid van de lucht



≈ 5 cm² ≈ 10 m³/h sous une différence de pression de 50 Pa

Fig. 12 Débit de fuite à travers une ouverture de la même surface qu'une pièce de 2 euros.

Luchtdoorlatendheid van materialen

Evaluatie in laboratorium

Bij waarden lager dan 0,1 m³/(h.m²),
kan de wand of het wanddeel worden beschouwd als een luchtscherm.

Voorbeeld: « [Knauf MP75 E](#) -gips, met een minimale dikte van 8 mm op deze metselwerk, zal een luchtdichtheid van 0,02 tot 0,15 m³/(m².h) opleveren, in plaats van 35 m³/(m².h) wanneer het metselwerk blootgesteld is »

2. Synthèse des résultats obtenus

Taux de renouvellement d'air moyen à 50 Pa	n ₅₀ [vol/h]	2,90
Débit de fuite moyen par unité de surface à 50 Pa	v ₅₀ [m³/h.m²]	
Débit à 50 Pa	V ₅₀ [m³/h]	769,91
Surface de fuite équivalente	ELA ₁₀ [cm²]	518,54

Bron: Buildwise NIT255 - *L'étanchéité à l'air des bâtiments*

III. LUCHTDICHTHEID – MEERVOUDIGE IMPACT OP DE PRESTATIES VAN HET GEBOUW

Brandveiligheid

Als lucht kan passeren, kan ook rook passeren...

Akoestisch comfort

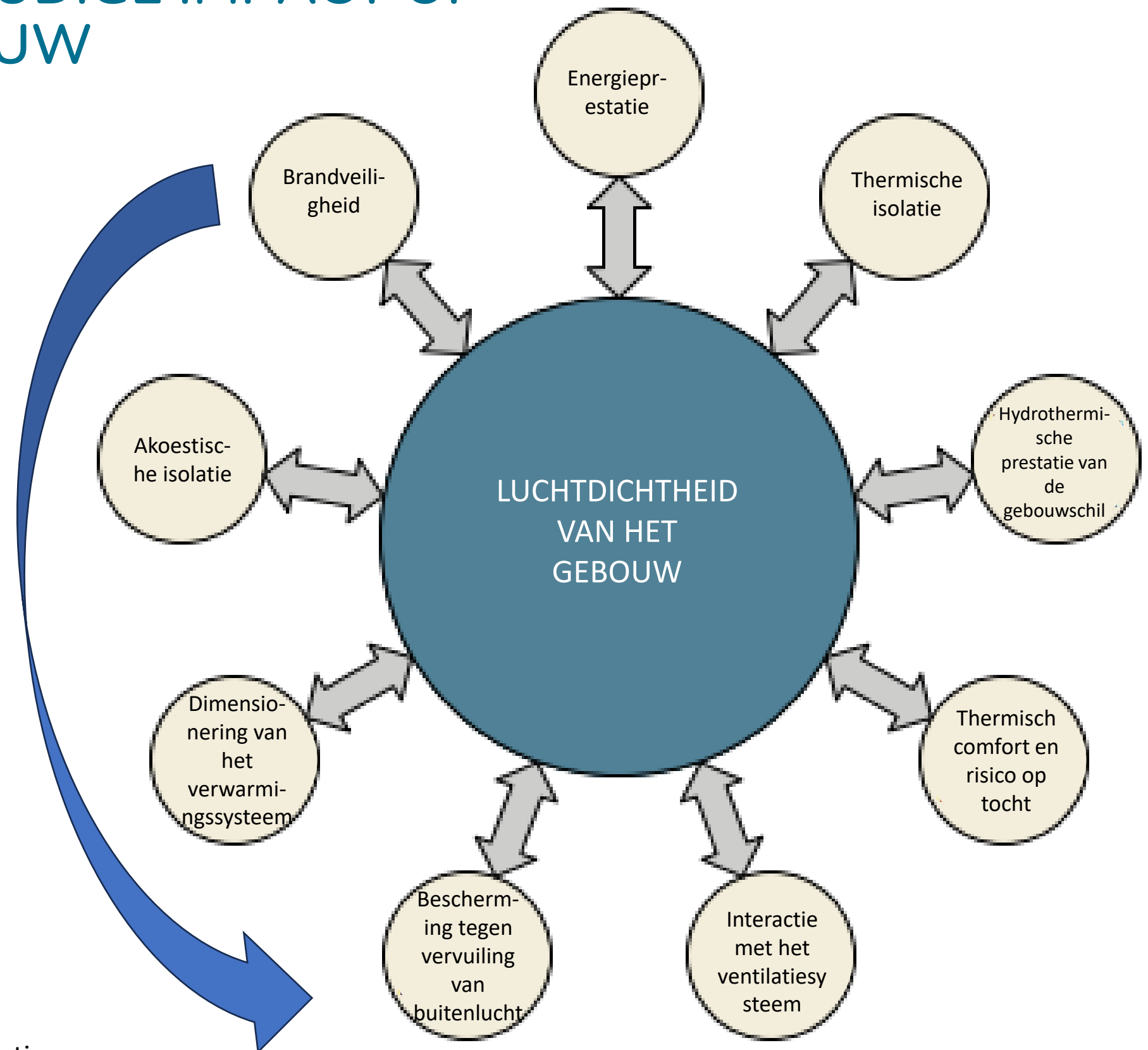
Interactie en nuances

Dimensionering van de verwarmingsinstallatie

Goede luchtdichtheid > vermindert warmteverliezen > beïnvloedt de verwarmingscapaciteit

Bescherming tegen externe verontreiniging

Chemisch ongeval, brand...



Interessant om de dimensionering van installaties zoals warmtepompen (WP) te beperken

III. LUCHTDICHTHEID – MEERVOUDIGE IMPACT OP DE PRESTATIES VAN HET GEBOUW

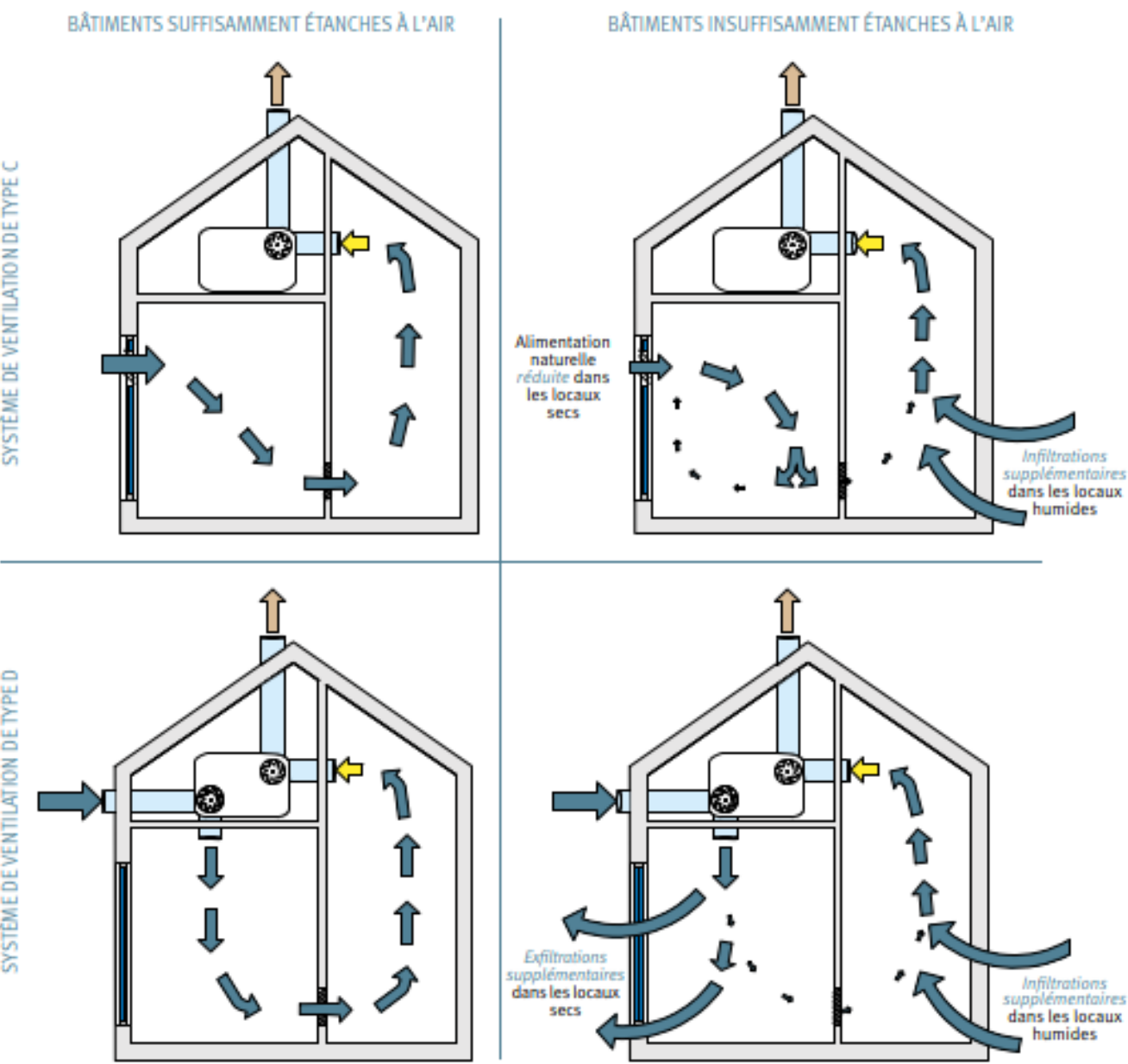
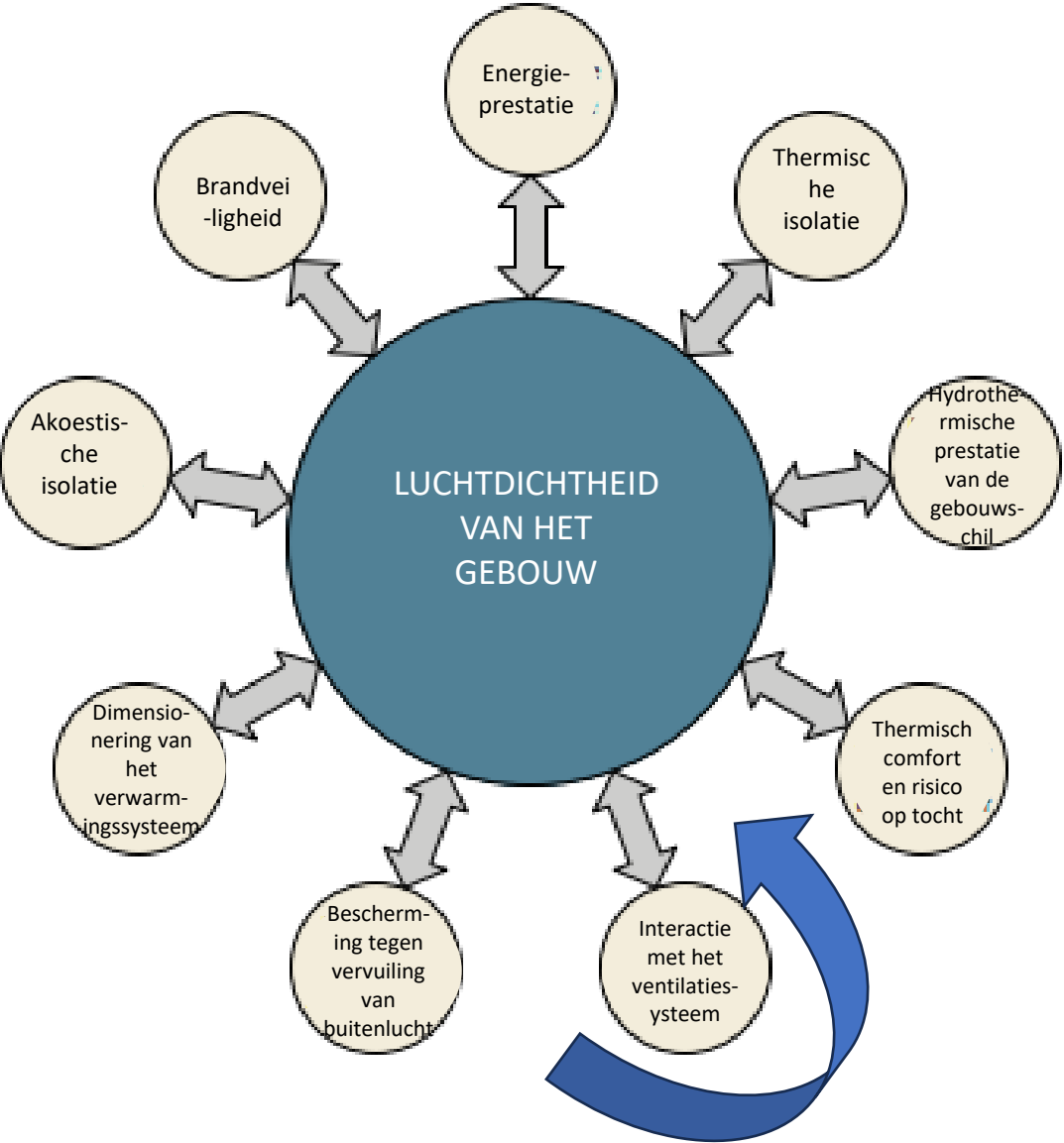


Fig. 8 Interaction de l'étanchéité à l'air du bâtiment avec les systèmes de ventilation de type C ou D.

Bron: Buildwise NIT255



Invloed op het ventilatiesysteem

De luchtdichtheid van het gebouw en de verdeling van luchtlekken in de gebouwschil beïnvloeden de drukken in de ruimtes en dus ook de werking van het ventilatiesysteem



III. LUCHTDICHTHEID – MEERVOUDIGE IMPACT OP DE PRESTATIES VAN HET GEBOUW

Luchtdichtheid = de luchtstromen die door de gebouwschil van buiten naar binnen (infiltratie) en van binnen naar buiten (exfiltratie) bewegen

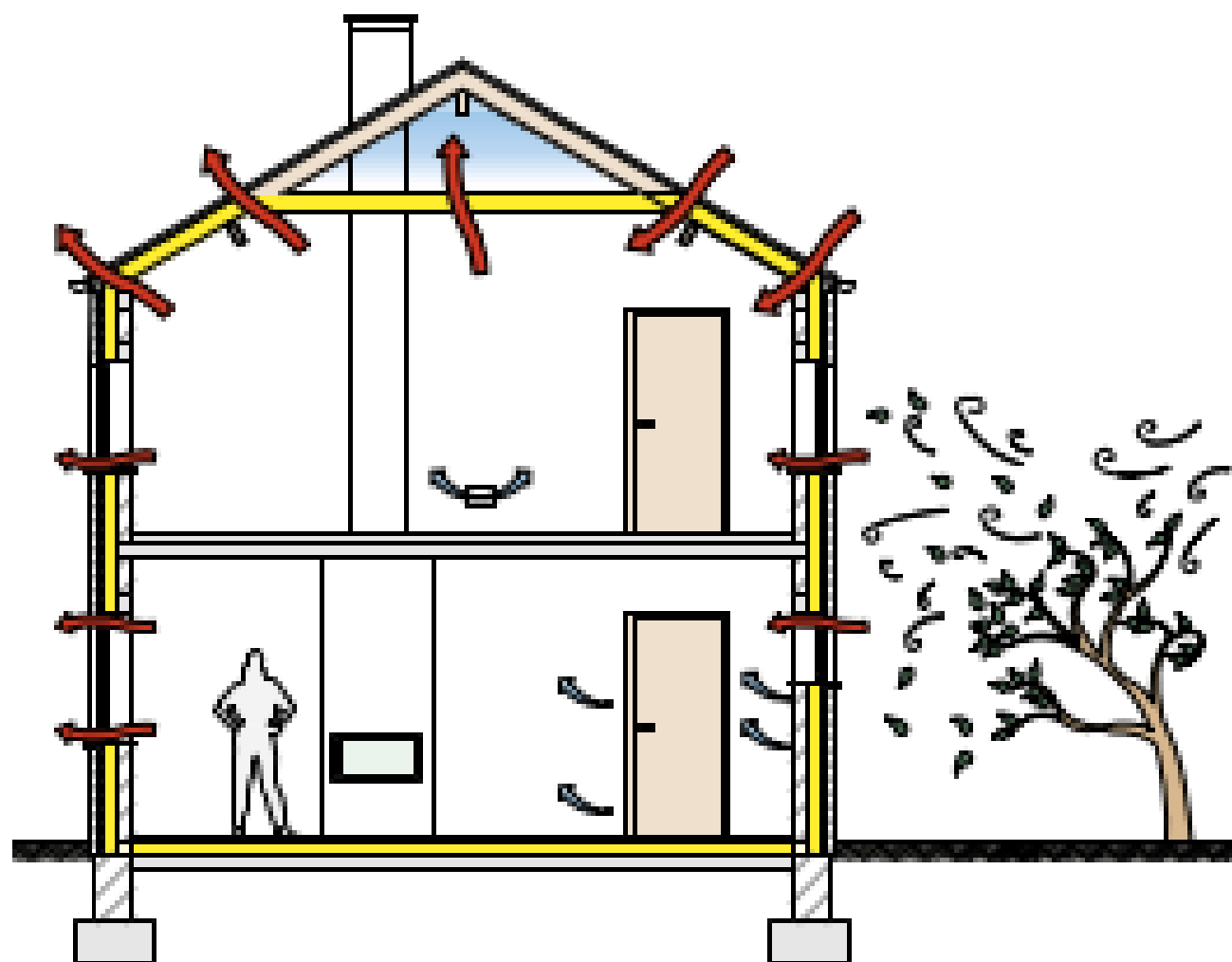
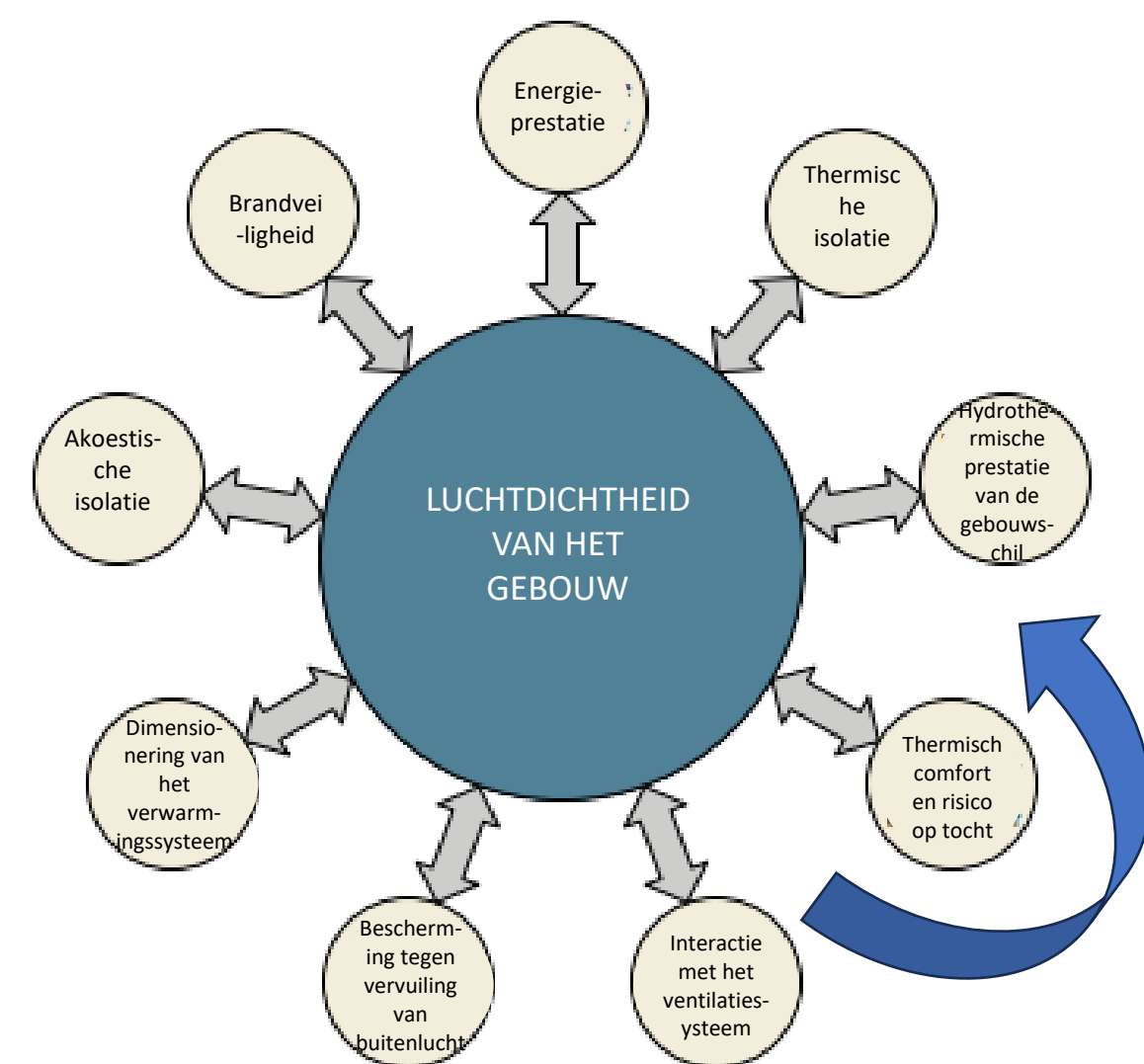


Fig. 2 L'étanchéité à l'air d'une construction définit sa capacité à s'opposer au passage de l'air extérieur vers l'intérieur et inversement.

Bron: Buildwise NIT255



Thermisch comfort en risico op tocht

Goede luchtdichtheid > minder risico op tocht

III. LUCHTDICHTHEID – MEERVOUDIGE IMPACT OP DE PRESTATIES VAN HET GEBOUW

Hydrothermische prestatie van de gebouwschil – risico op interne condensatie

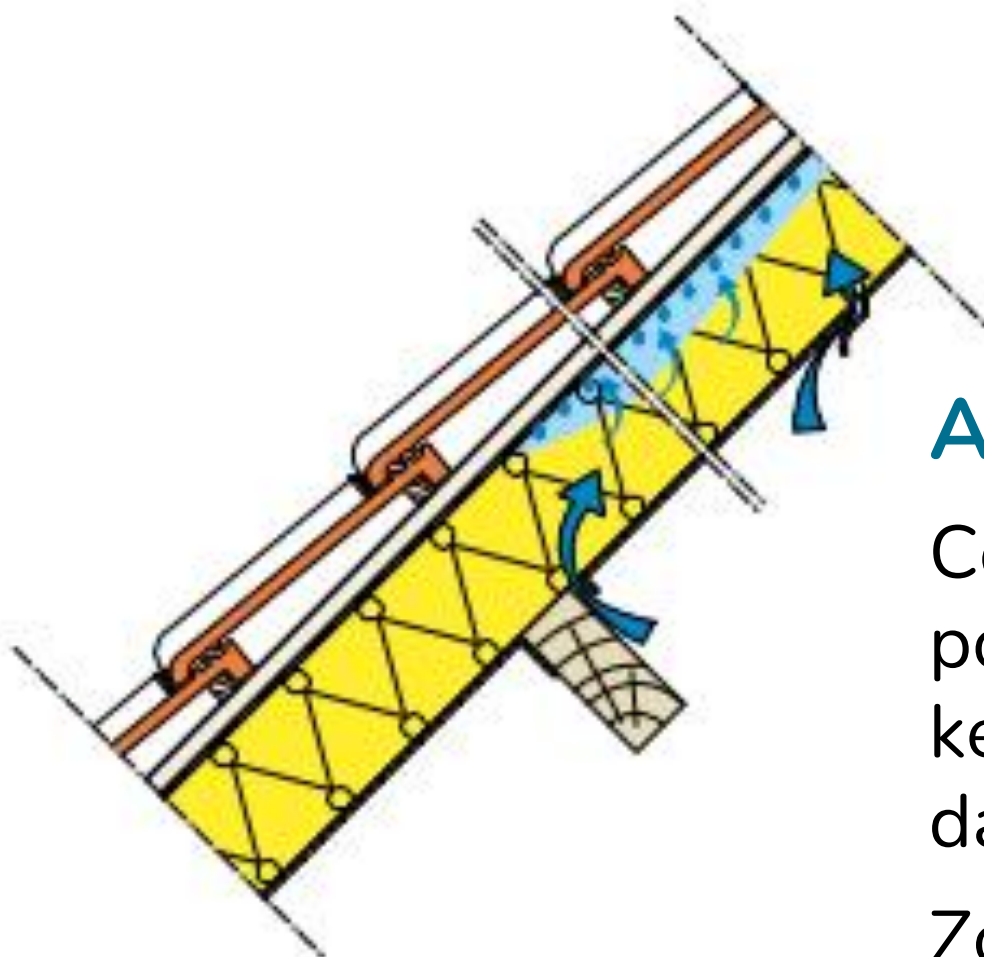
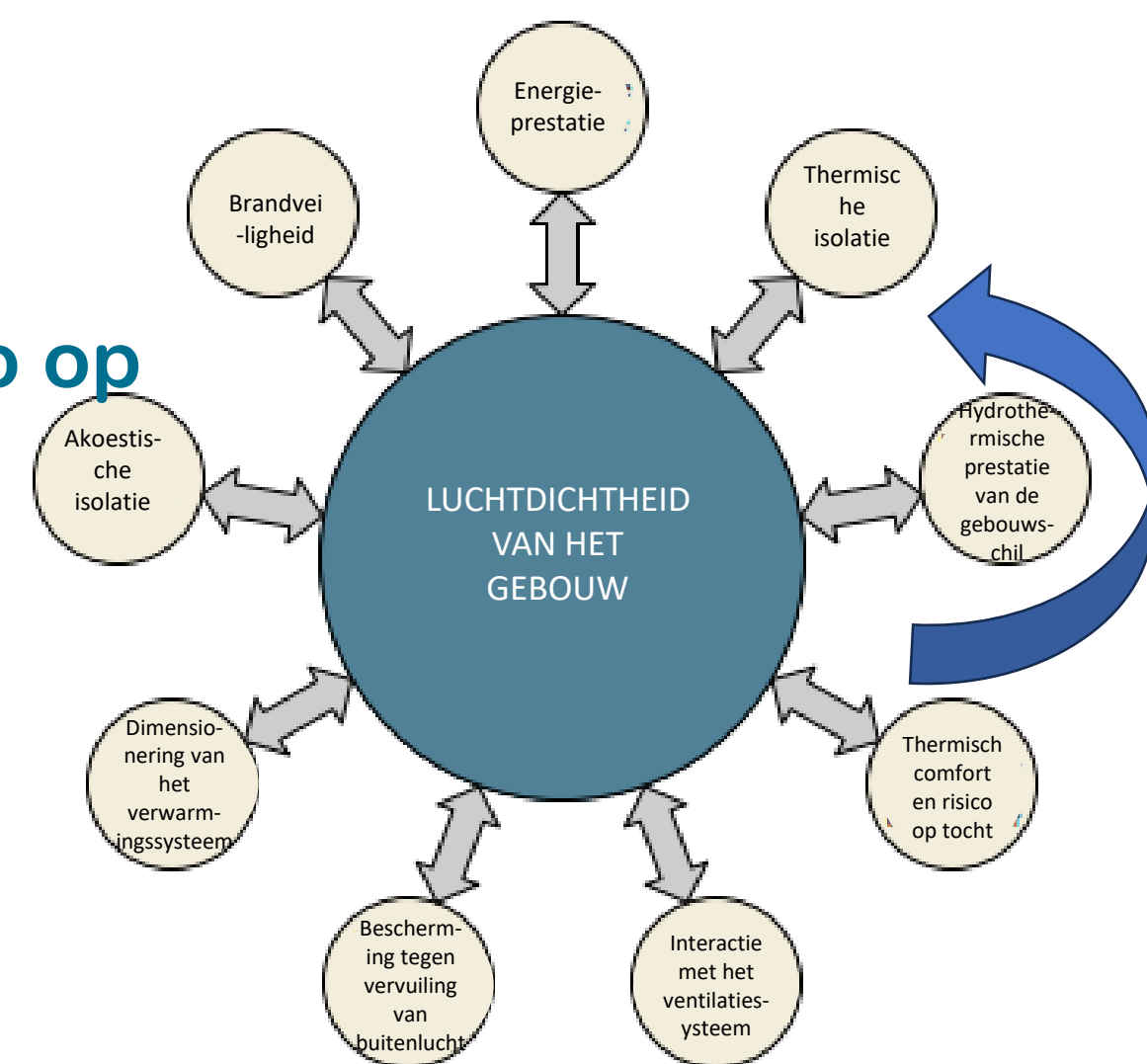


Fig. 7 Risque de condensation interne dans une toiture en cas d'étanchéité à l'air déficiente.



Aandachtspunten:

Correct ontwerp van de wanden en hun aansluitingen (juiste positionering van de verschillende lagen, inclusief de luchtbarrière, en keuze van geschikte materialen) om risico's op interne condensatie door dampdiffusie te vermijden.

Zorgen voor een goede hygiënische ventilatie om de risico's te beperken;

Risico's:

Achteruitgang van de bouwkundige elementen, vorming van gezondheidsrisico's door schimmelgroei

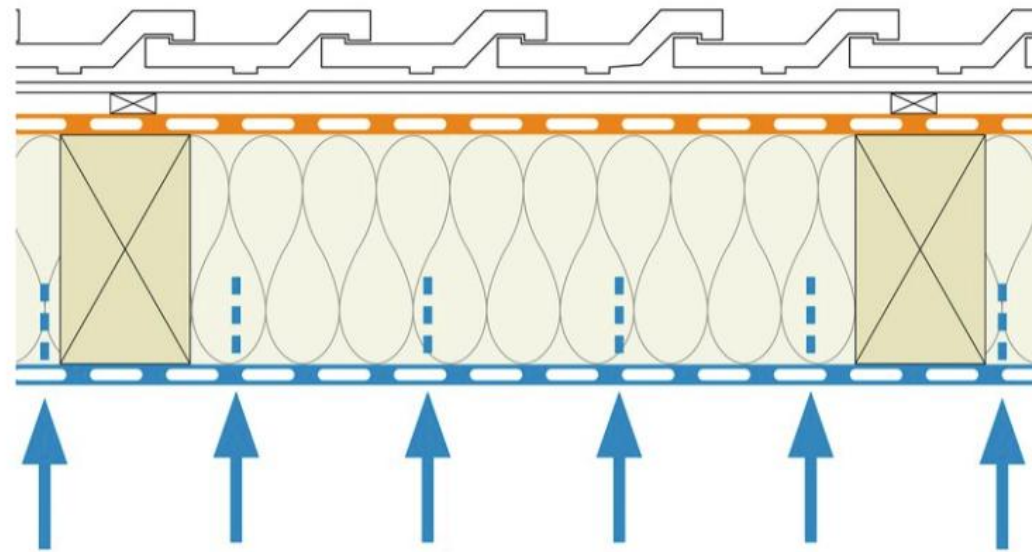
Bron: Buildwise NIT255



III. LUCHTDICHTHEID – MEERVOUDIGE IMPACT OP DE PRESTATIES VAN HET GEBOUW

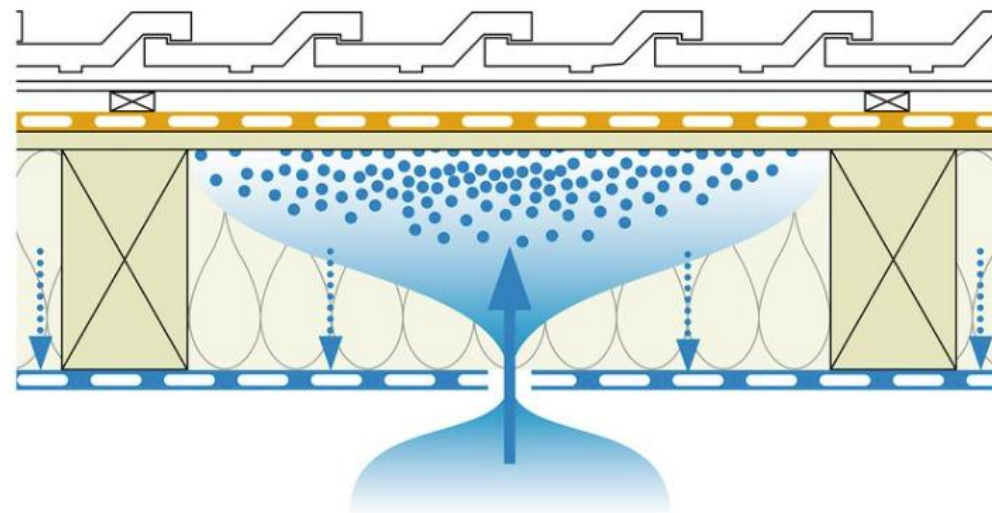
DIFFUSIE

><

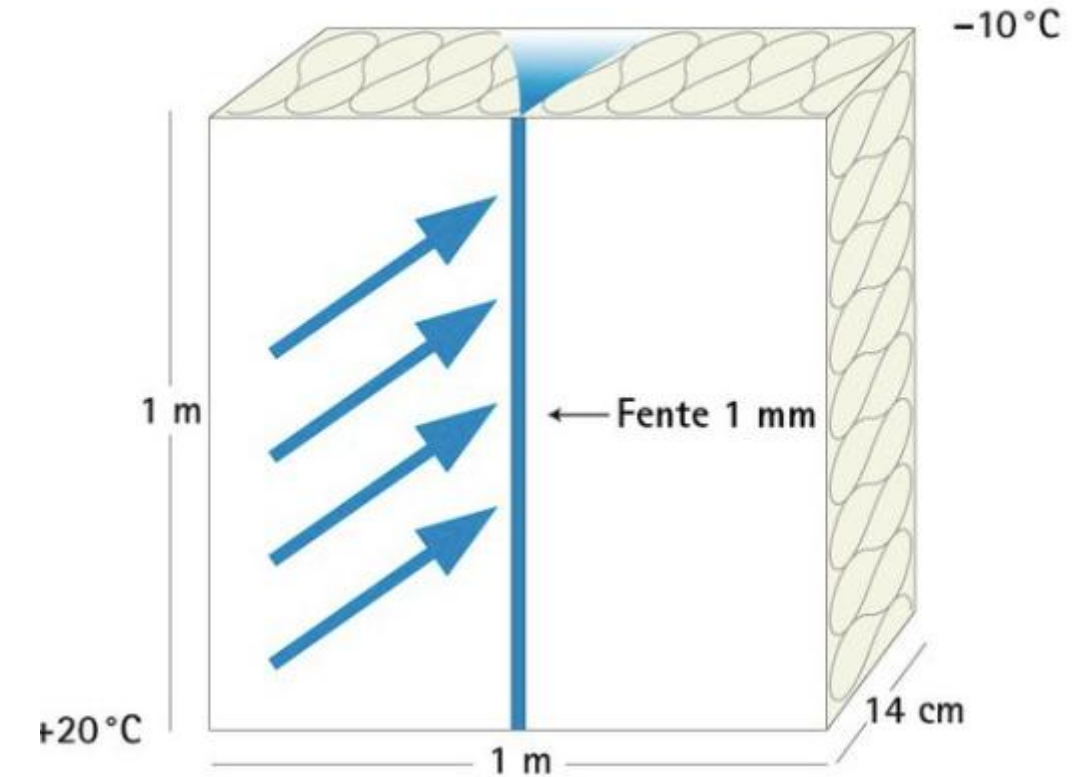


Uitwisseling vindt plaats door de doorgang van vocht via een luchtdichte, maar dampdoorlatende membraan (lage sd-waarde). In de winter van binnen naar buiten, in de zomer omgekeerd

CONVECTIE



Convectie – luchtstromen: ontstaan door kieren of openingen in de luchtdichte laag. Sterke luchtstromen > risico op condensatie.



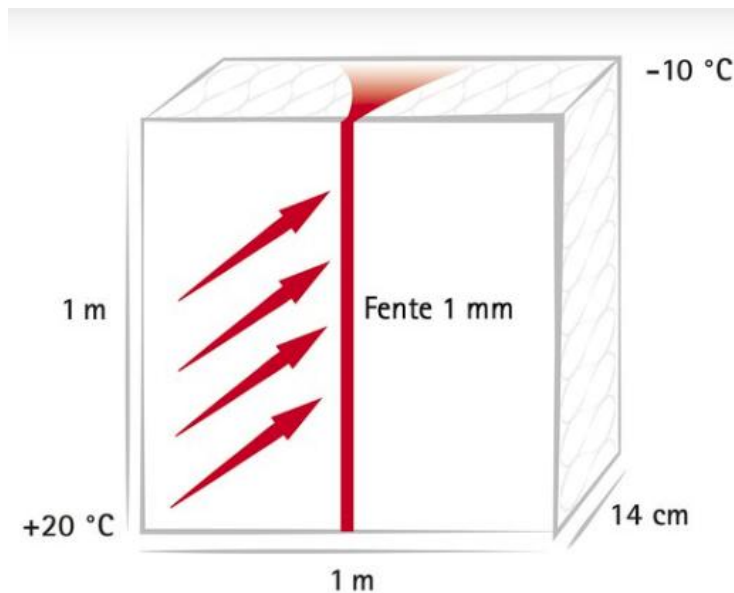
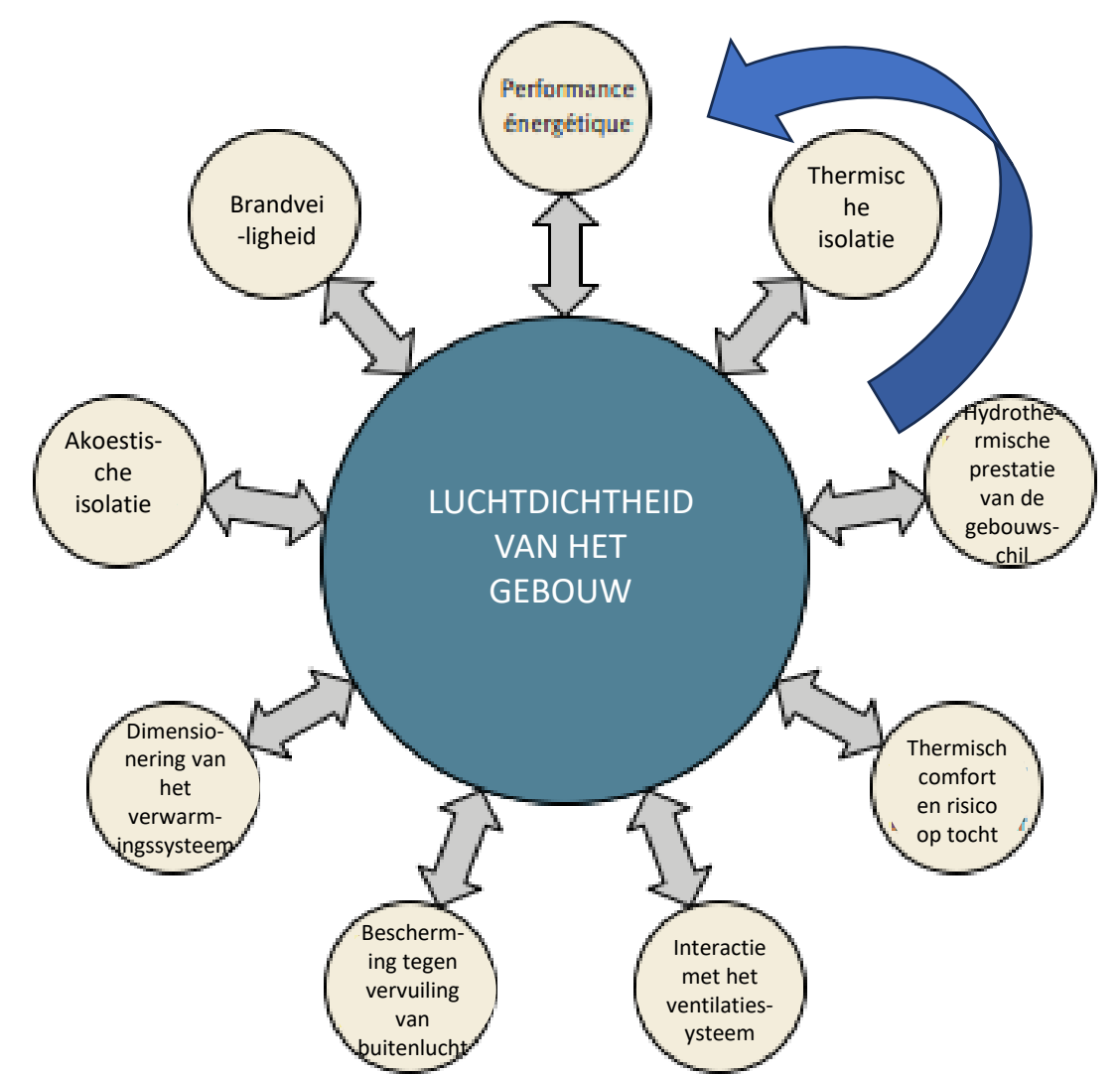
Een isolatieopbouw die volledig kierdicht is en voorzien van een damprem met een sd-waarde van 30 m, laat in de winterperiode **door diffusie** slechts ongeveer 0,5 g water per vierkante meter per dag in de constructie binnendringen. Gedurende dezelfde tijdsperiode kan echter **door convectie**, veroorzaakt door een spleet van 1 mm breed in de damprem, een vochttransport van ongeveer 800 g per strekkende meter spleet in de constructie plaatsvinden.



III. LUCHTDICHTHEID – MEERVOUDIGE IMPACT OP DE PRESTATIES VAN HET GEBOUW

Thermische isolatie-efficiëntie

De theoretische thermische isolatieprestatie van een wand (U-waarde) wordt berekend onder de veronderstelling dat er geen luchtstromen optreden die de isolatielaag kunnen omzeilen of erdoorheen kunnen dringen. Wanneer zich echter luchtstromingen voordoen binnen of rondom een geïsoleerde wand, kan de werkelijke isolatieprestatie aanzienlijk worden verminderd, afhankelijk van de luchtdebieten die in en/of rond het isolatiemateriaal circuleren.

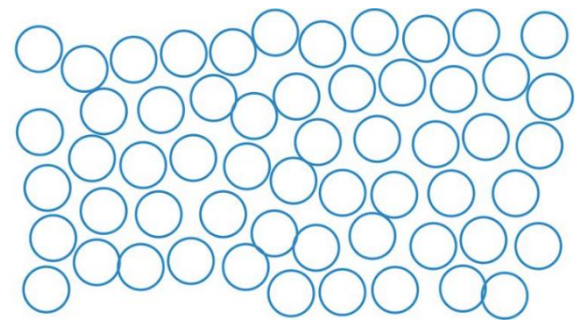


Theoretische U-waarde: $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
U-waarde rekening houdend met de aanwezigheid van een kier: $1,44 \text{ W/m}^2\text{K}$

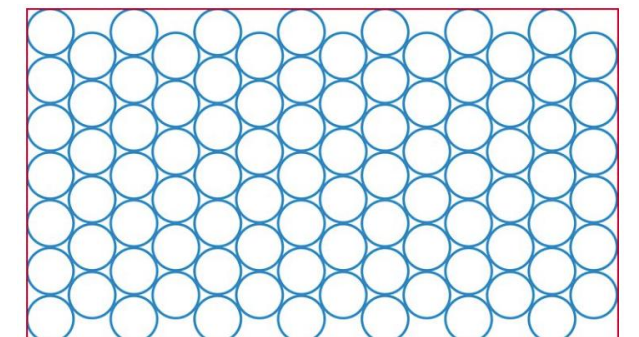


III. LUCHTDICHTHEID – MEERVOUDIGE IMPACT OP DE PRESTATIES VAN HET GEBOUW

INVLOED OP DE EFFECTIVITEIT VAN DE THERMISCHE ISOLATIE - ILLUSTRATIE



Luchtbeweging binnen de poreuze structuur vermindert het isolerend vermogen. Beschermd isolatie : wanneer het isolatiemateriaal beschermd is, is er geen luchtstroming mogelijk binnen de poreuze structuur en blijft het isolerend vermogen volledig behouden.

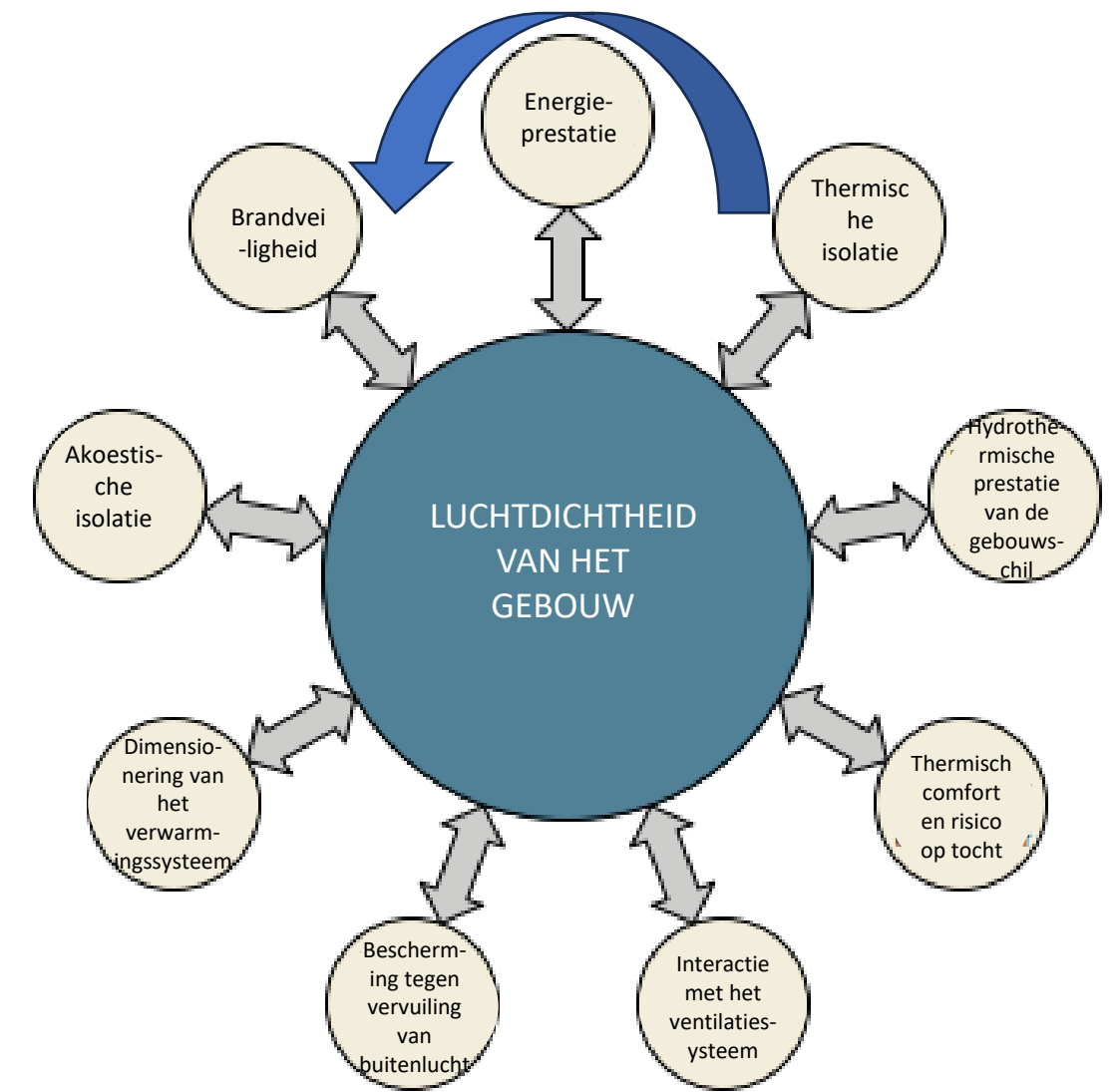


III. LUCHTDICHTHEID – MEERVOUDIGE IMPACT OP DE PRESTATIES VAN HET GEBOUW

Energieprestatie – vermindering van het energieverbruik

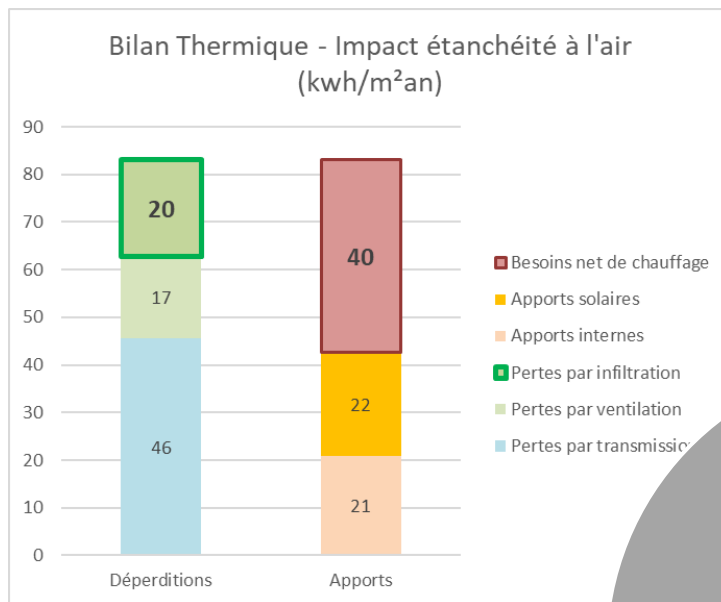
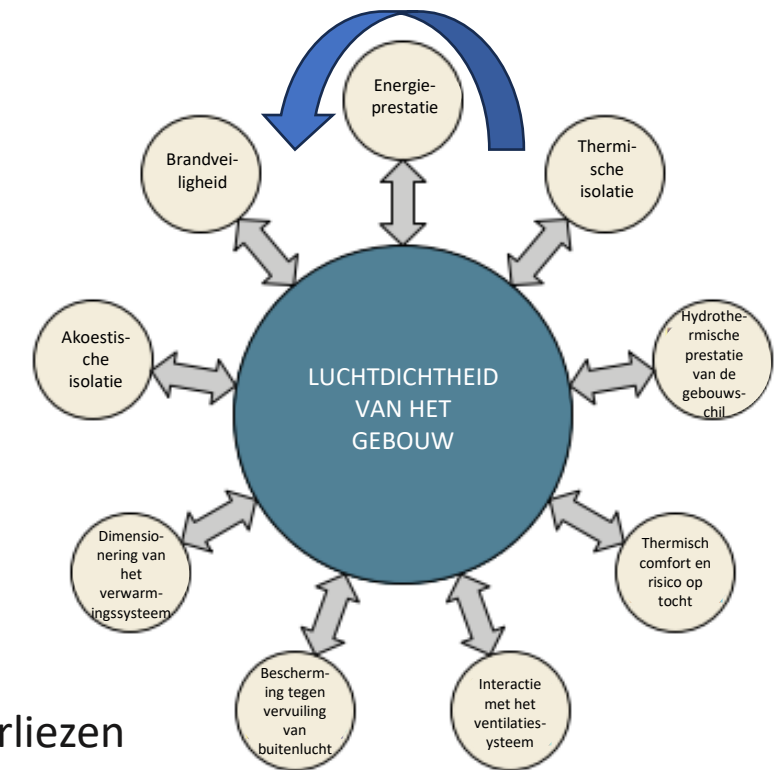
Volgens verschillende studies bedraagt het aandeel van het energieverbruik dat nodig is om deze verliezen te compenseren gemiddeld 13 % in woningen (1) en 8 % in kantoorgebouwen (2).

Bovendien hebben deze verbruikspersentages de neiging toe te nemen naarmate de energieprestatie van het gebouw verbetert: hoe energiezuiniger het gebouw, hoe belangrijker de luchtdichtheid ervan in verhouding wordt.

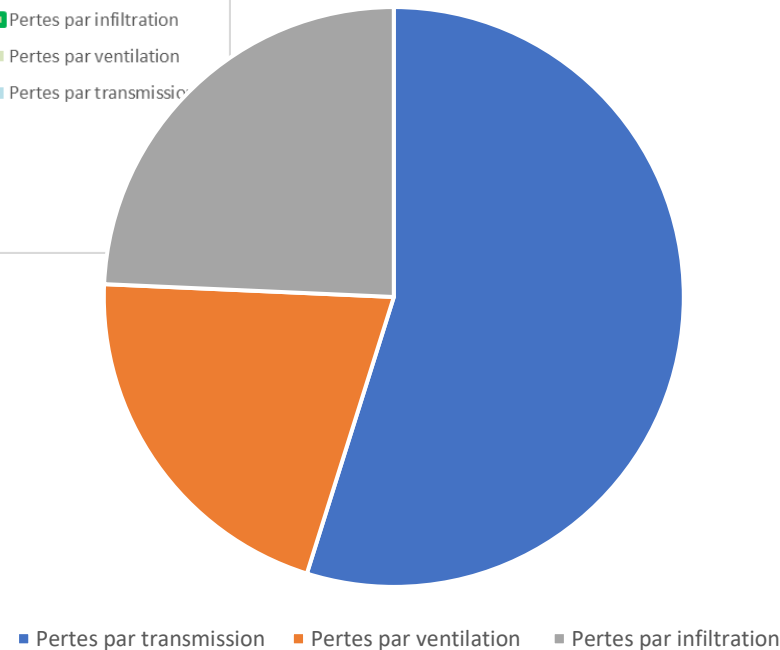


IV. LUCHTDICHTHEID – MEERVOUDIGE IMPACT OP DE PRESTATIES VAN HET GEBOUW

Energieprestatie – vermindering van het energieverbruik



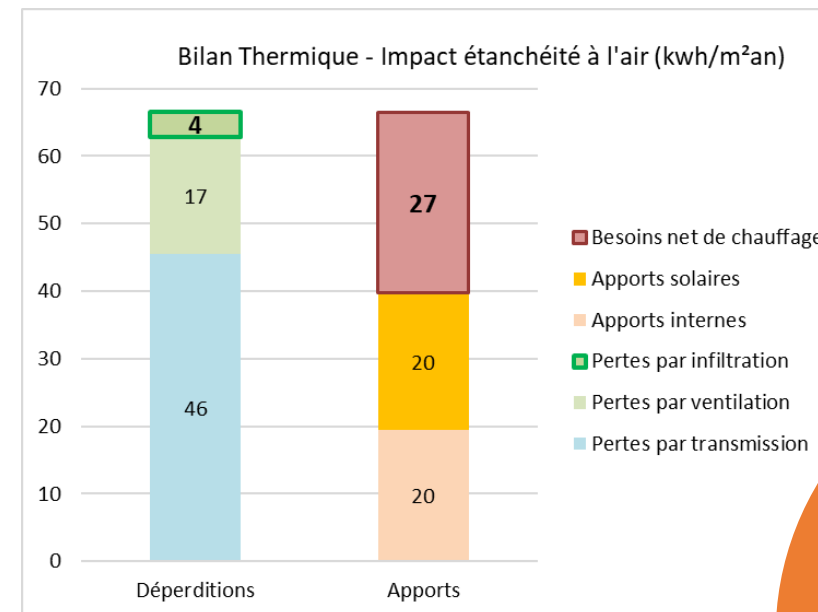
Warmteverliezen



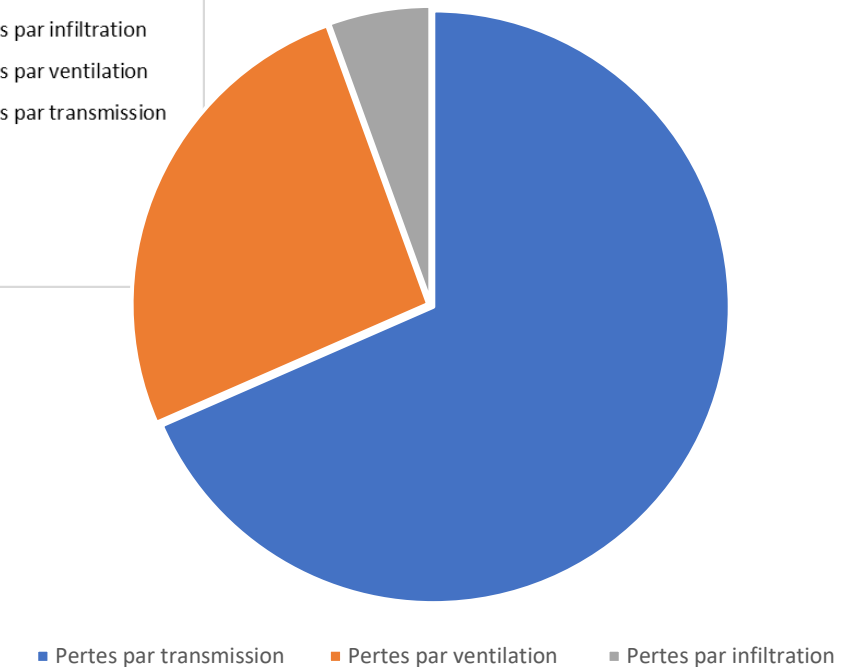
Gebouw Rode draad - Lagey 19

Geïsoleerde gebouwschil - $U_m : 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Ventilatie D

v50 – standaardwaarde: $12\text{m}^3/\text{hm}^2$



Warmteverliezen



Gebouw Rode draad - Lagey 19

Geïsoleerde gebouwschil - $U_m : 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Ventilatie D

v50: $2,19\text{m}^3/\text{hm}^2$ - n50: $1,5 \text{ h}^{-1}$



Hoe energiezuiniger een gebouw is, hoe belangrijker de luchtdichtheid ervan wordt

III. LUCHTDICHTHEID – EIS

EPB-regelgeving: test niet verplicht, maar in sommige gevallen noodzakelijk om aan de globale eis te voldoen

In Brussel worden, voor nieuwe en gelijkgestelde eenheden, de eisen niet gehaald zonder een luchtdichtheidstest.

Voor zwaar gerenoveerde eenheden (2023 > max. PEV: 150 kWh/m²·jaar) kunnen de eisen worden gehaald zonder dat de uitvoering van de test noodzakelijk is, maar het wordt sterk aanbevolen om een test uit te voeren om de correcte uitvoering van de bouwknopen te controleren en luchtinfiltratieverliezen te beperken.

 **Passiefcertificatie:** expliciete en zeer strenge eis

Réglementations PEB	Label 'passif'
Caractère obligatoire	Démarche volontariste : label demandé par le maître d'ouvrage
L'exigence d'étanchéité à l'air s'exprime en termes de perméabilité à l'air, notée $\dot{V}_{50}$ avec pour unité le m ³ /(h.m ²).	L'exigence d'étanchéité à l'air s'exprime par le taux de renouvellement d'air n_{50} avec pour unité le volume par heure.
Pas d'exigence explicite à l'heure actuelle, mais une mesure démontrant des résultats meilleurs que la valeur par défaut (12 m ³ /(h.m ²)) permet d'améliorer le niveau E (10 à 15 points).	Une exigence explicite : $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$
Calcul à l'aide des logiciels PEB	Calcul à l'aide du logiciel PHPP (maisons passives)

Bron: Buildwise NIT255

III. LUCHTDICHTHEID – UITDRUKKING

LEKDEBIET V50 bij 50 Pa > m3/h: som van de debieten van alle lekken door de gebouwschil

LUCHTDOORLATENDHEID v.50 bij 50 Pa > m³/hm²: specifiek lekdebiet per oppervlakteeenheid (onafhankelijk van de compactheid)

LUCHTVERVERSINGSGRAAD n50: h-1 bij 50Pa

$$\dot{V}_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}}$$

$$n_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{V_{int}} \text{ avec}$$

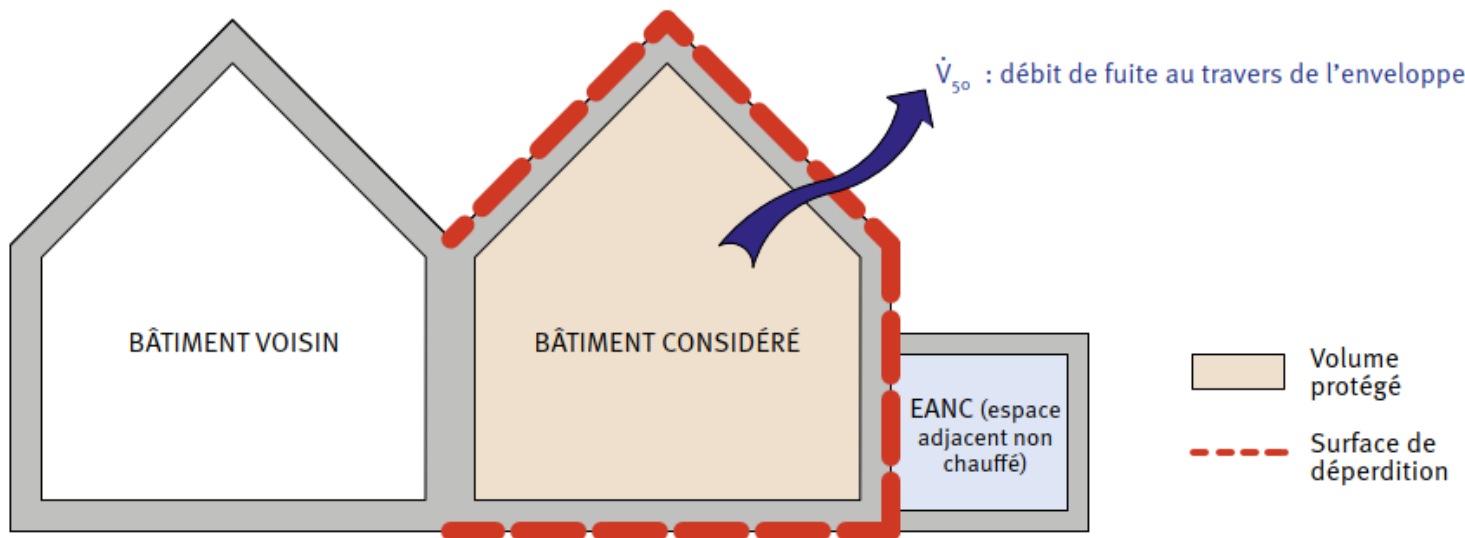


Fig. 18 Surface d'enveloppe testée A_{test} pour l'expression du débit de fuite par mètre carré.

2. Synthèse des résultats obtenus

Taux de renouvellement d'air moyen à 50 Pa	n ₅₀ [vol/h]	2,90
Débit de fuite moyen par unité de surface à 50 Pa	v ₅₀ [m³/h.m²]	
Débit à 50 Pa	V ₅₀ [m³/h]	769,91
Surface de fuite équivalente	ELA ₁₀ [cm²]	518,54

III. LUCHTDICHTHEID – RELATIE TUSSEN v_{50} EN n_{50}

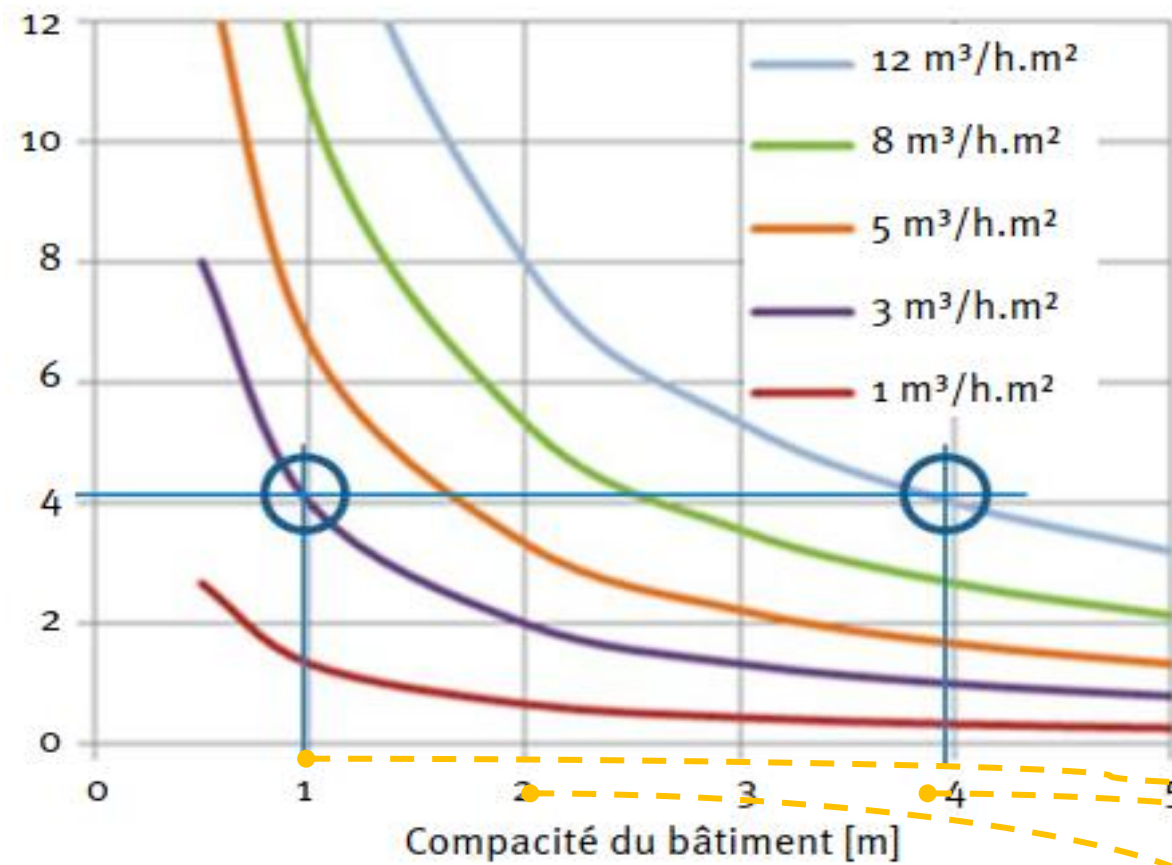


Fig. 20 Relation entre le taux de renouvellement d'air n_{50} et la compacité du bâtiment en fonction de sa perméabilité $\dot{v}_{50}$.

Source: Nit 255 2015 - L'étanchéité à l'air des bâtiments

$$V_{50} = n_{50} V_{\text{int}} = v_{50} A_{\text{test}}$$

$$n_{50} = \frac{\dot{v}_{50}}{C} \frac{V_{\text{ext}}}{V_{\text{int}}}$$



IV. LUCHTDICHTHEID – OOK OP PAPIER

Certificat
*Résultat de la perméabilité à l'air du bâtiment
selon méthode belge*

PROJET:

Foyer Anderlecht
LAGEY 19

Rue Jean Lagey 19

1070 Anderlecht

TEST REALISE LE:

27-08-25

Débit d'in/exfiltration à 50 Pascal

V_{50}

=

833

m^3/h

Débit de fuite à 50 Pascal

v_{50}

=

4,3

$m^3/(h.m^2)$

Taux de renouvellement d'air (n_{50}) à 50 Pascal
conformément à la norme EN 13829, méthode A

n_{50}

=

2,9

$1/h$

Le résultat est conforme aux exigences légales

Date:
27-08-25

Technicien:
Benoît Losfeld

Résultats

	V_{50}		n_{50}		V_4		$Q_{4Pa-surf}$
	m^3/h		$1/h$		m^3/h		m^3/m^2h
Dépressurisation	872	+/- 0 %	3,1		184,1	+/- 0 %	0,95
Pressurisation	794	+/- 0 %	2,8		164,9	+/- 0 %	0,85
Moyenne	833	+/- 0 %	2,9		174,5	+/- 0 %	0,90

Conformément à la réglementation

Maximum admissible :

EN 13829

5

5

Résultat

	q_{50}	Tolérance	n_{50}	Tolérance
	m^3/h	%	$1/h$	%
Dépressurisation	2694	+/- 7 %		
Pressurisation	2704	+/- 7 %		
Moyenne	2699	+/- 5 %		

$A_T =$

V_{50}	Tolérance
$m^3/(m^2h)$	%

2. Synthèse des résultats obtenus

Taux de renouvellement d'air moyen à 50 Pa	n_{50} [vol/h]	2,90
Débit de fuite moyen par unité de surface à 50 Pa	v_{50} [$m^3/h.m^2$]	
Débit à 50 Pa	V_{50} [m^3/h]	769,91
Surface de fuite équivalente	ELA_{10} [cm^2]	518,54



III. LUCHTDICHTHEID – OOK OP PAPIER

Le résultat du test donne un débit moyen V50 de 2.899 m³/h (voir page 'Données du Test')



Les grilles d'apport d'air sont en position de fermeture.



Les grilles d'apport d'air sont en position de fermeture.



Localisation de l'équipement de mesure.

Installation de l'équipement de mesure dans une porte-fenêtre étanche à l'air.



Les équipements techniques sont posés.



Les 3 double flux sont installés et raccordés.



Des sacs plastiques obturent les réseaux de la ventilation mécanique.

Situation du logement au moment de l'essai. Les murs sont peints, le revêtement de sol est posé.



La coupole est installée, les habillages sont finalisés.



III. LUCHTDICHTHEID – IN DE PRAKTIJK

Drukverschil van 50 Pa > zeer harde wind
Wat betekent deze n50 of v50 in de praktijk?

Meerdere beïnvloedende factoren: gebouwtypologie, ligging (open terrein of niet), de algehele luchtdichtheid, de locatie van de luchtlekken en de weersomstandigheden (windsnelheid en -richting, temperatuurverschil tussen binnen- en buitenklimaat...).

In de context van de EPB-regelgeving wordt voor alle gebouwen een conventionele factor van 0,04 gehanteerd

Eq. 35 $\dot{V}_{in/exfilt,heat,seci} = 0,04 \cdot \dot{V}_{50,heat} \cdot A_{T,E,seci}$

Bâtiment Fil rouge - Lagey 19		cas base	cas test
v50	m³/hm²	12	2,19
At	m²	193,94	193,94
Vinf	m³	282,53	282,53
V50	m³/h	2327	425
		⇩	⇩
Débits moyen in/exfiltration PEB	m³/h	93	17
Pertes par infiltration	kwh/m²an	20	4
Pertes par infiltration totales	kwh/an	2136	390



III. LUCHTDICHTHEID – MEERVOUDIGE IMPACT OP DE PRESTATIES VAN HET GEBOUW – VERMINDERING VAN HET ENERGIEVERBRUIK

Evaluatie van de debieten en de veroorzaakte verliezen

Opening < 0,5 m² - Gemiddelde lichtsnelheid: 1m/sec

Berekening van de energieverliezen voor 0,5m² in een gebouwschil:

Debiet: 0,5m²*1m/sec = 0,5m³/sec

0,5 m ³ /sec * 3600 s/h* 5800 h/saison de chauffe *	0,34 Wh/m ³ K * (15°-6°) / 1000
=	31946,4 kWh/an
=	2556 €/an

15° is de gemiddelde binnentemperatuur, rekening houdend met een nachtverlaging en een equivalente bijdrage van 3° door de “gratis” warmtewinsten,

6° is de gemiddelde buitentemperatuur in de winter in het centrum van België,

0,34 Wh/m³·K is de warmtecapaciteit van lucht



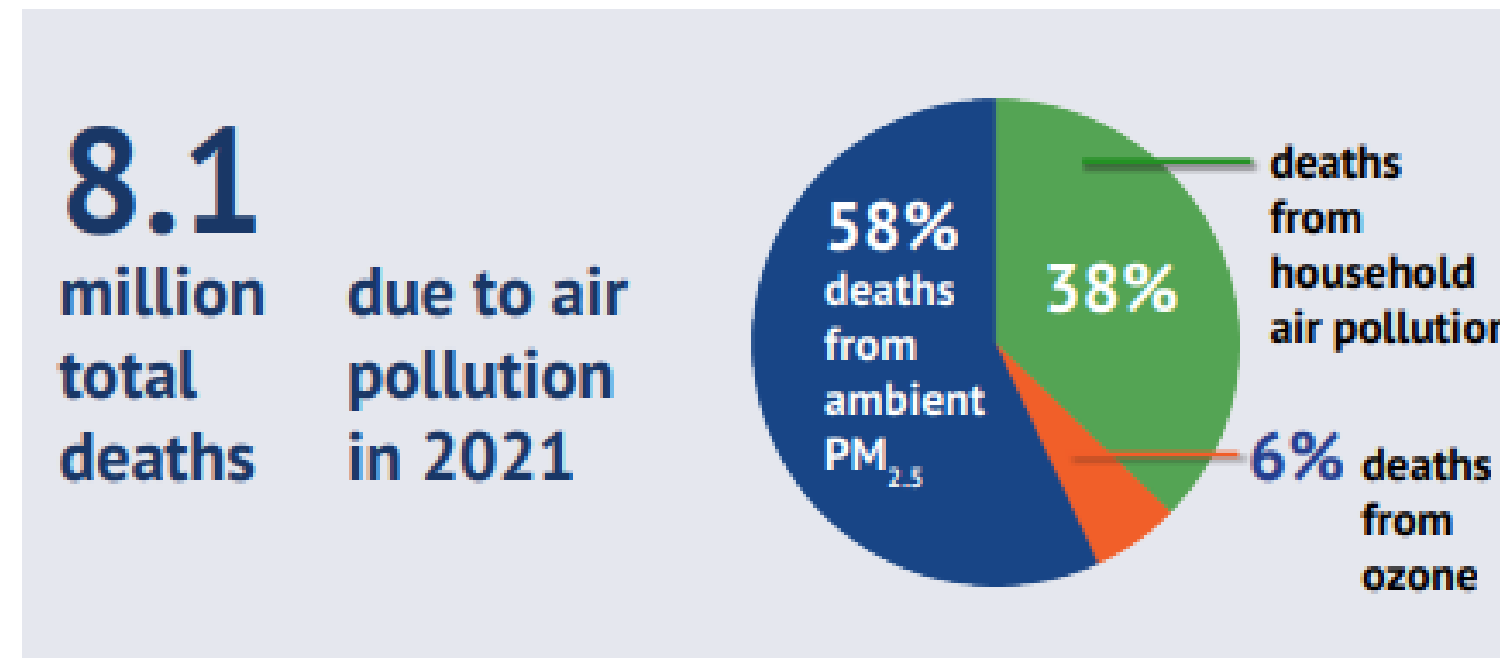
IV. Hygiënische ventilatie



IV. VENTILATIE – STAND VAN DE LUCHTKWALITEIT IN DE WERELD

Vervuilde lucht is onzichtbaar, ze krijgt geen kleur... een stille doder

2021: 8,1 miljoen sterfgevallen wereldwijd, wat het de tweede doodsoorzaak maakt, ook bij kinderen jonger dan vijf jaar (bron: The State of Global Air 2024)



Bron: <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024>



IV. VENTILATIE – STAND VAN DE LUCHTKWALITEIT IN BELGIË

Vervuiling in huis is de grootste oorzaak van huisvestingsgerelateerde medische problemen

De grote meerderheid van de patiënten is gevoelig voor allergenen.

In België zijn er 10 tot 15% allergiepatiënten: bijna 70.000 astmapatiënten, een miljoen mensen die last hebben van rhinitis door huisstofmijt en nog eens een miljoen mensen die gevoelig zijn voor huishoudelijke allergenen...

Cijfers in stijging, vooral als gevolg van de isolatie van woningen zonder voldoende ventilatie...

Gebrek aan bewustzijn over het verband tussen deze vervuilde lucht en de effecten op de gezondheid

(hoofdpijn, verminderde concentratie, ziekte...)



IV. VENTILATIE – BINNENLUCHT EN VERVUILING – OORZAKEN:

De “levende wezens” in huis

mensen, huisdieren, planten,...

De activiteiten

lichaamsgeuren, koken, wassen, schoonmaken, klussen, enz.

Het gedrag

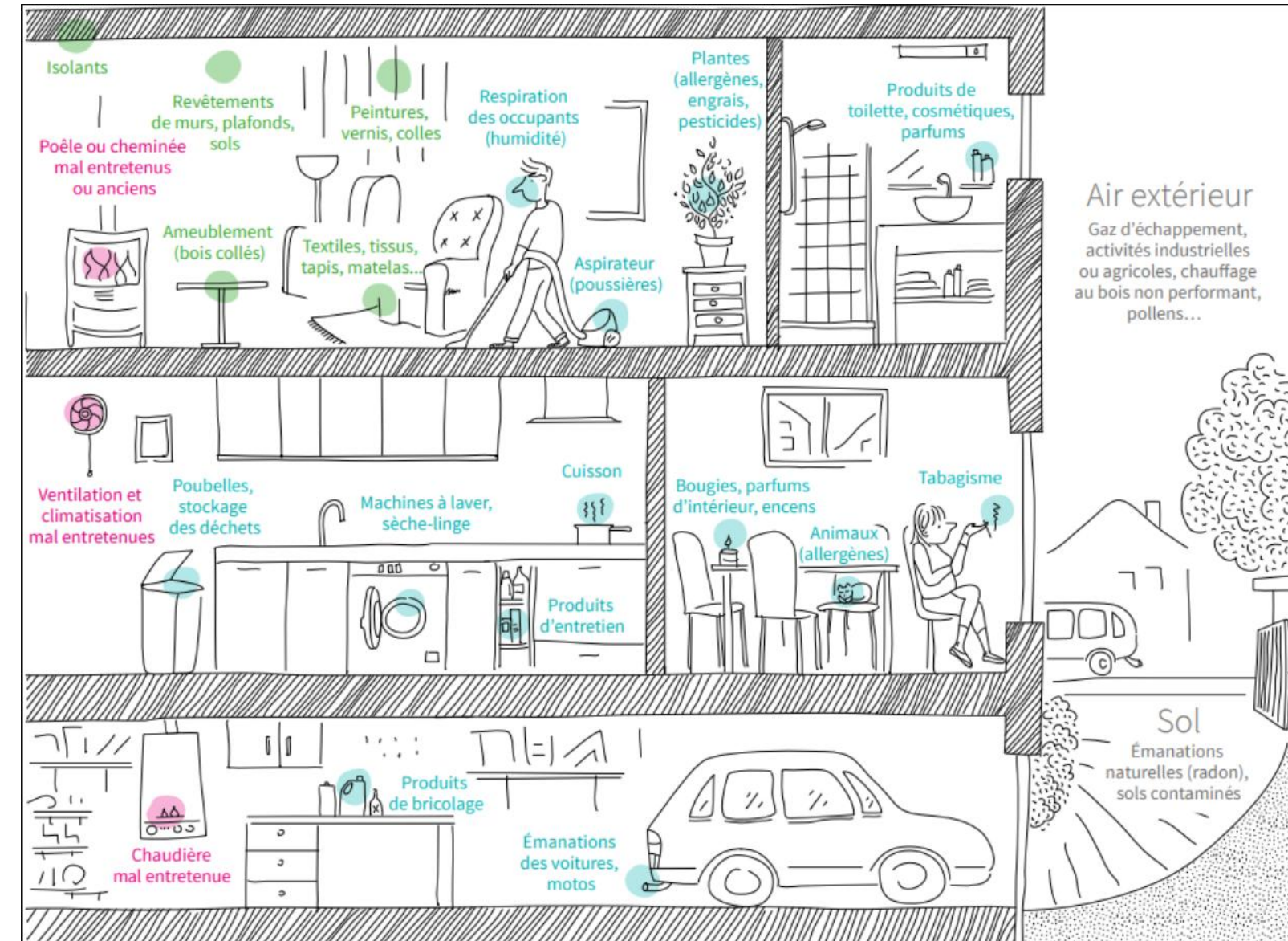
eventueel roken, verluchtingsgewoonten,...

De toestellen en de inrichting

televisie, printer, meubels, verven...

De buitenomgeving

wegverkeer, omliggende verwarmingssystemen,...

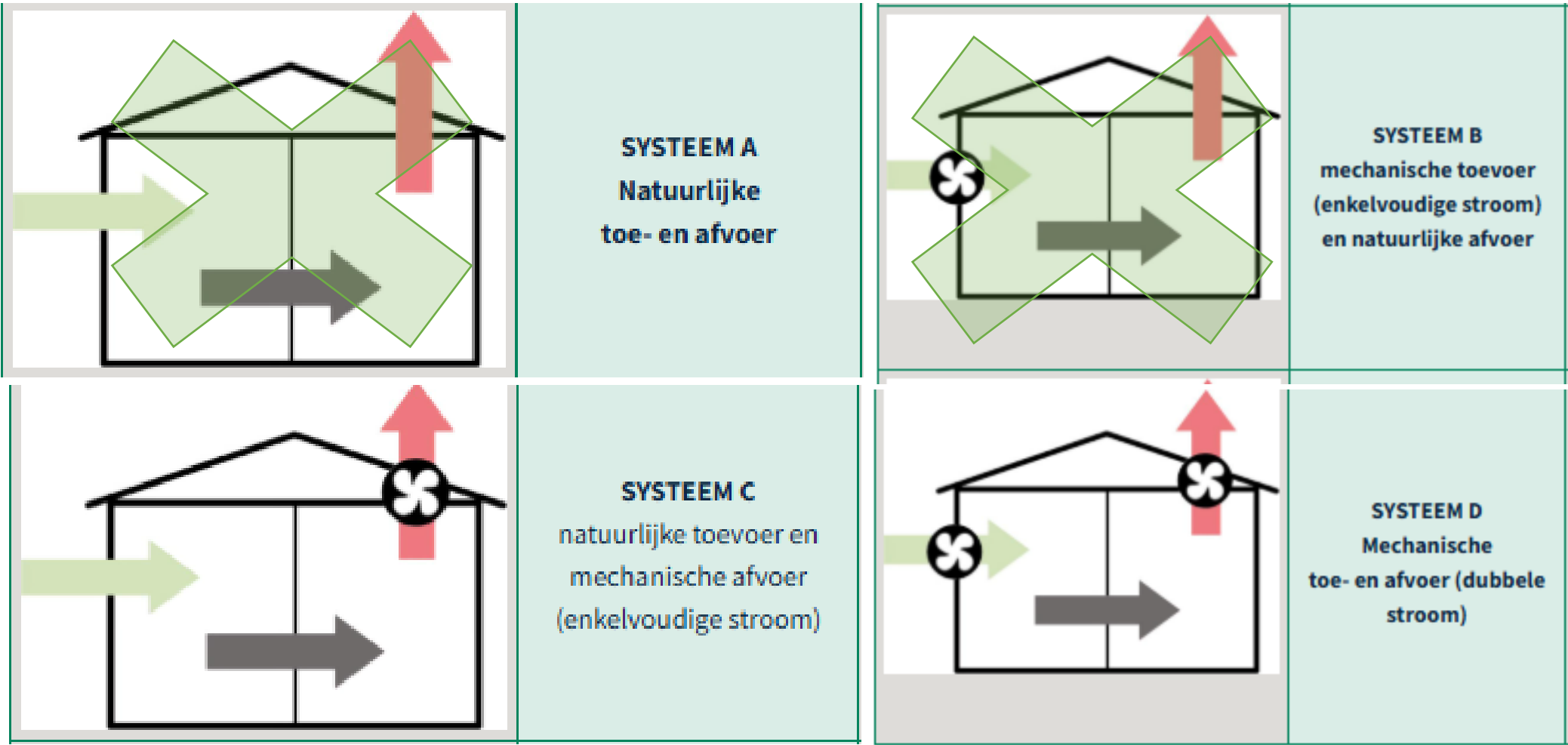


Bron: **Ademe** :

https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/sites/default/files/2020-06/infographie_air_sain_chez_soi.png



IV. VENTILATIE – SYSTEMEN



* Bron: vade-mecum EPB <https://gidsduurzamegebouwen.brussels/vademecum-regelgeving-epb-werkzaamheden-vanaf-juli-2017/hygienische-ventilatie>



Zelden voorkomende systemen bij renovatie



IV. VENTILATIE – REGELGEVEND KADER

Debiten_{min} van luchttoevoer per lokaal

RUIMTE	ALGEMENE REGEL	MET EEN MINIMUM VAN	HET DEBIET KAN WORDEN BEPERKT TOT
Woonkamer Vergelijkbare ruimte	3.6 m³/(u.m²)	75 m³/u	150 m³/u
Slaapkamers Burelen Speelruimte Vergelijkbare ruimte		25 m³/u	72 m³/u (Bijlage HVR)

Debiten_{min} van luchtafvoer per lokaal

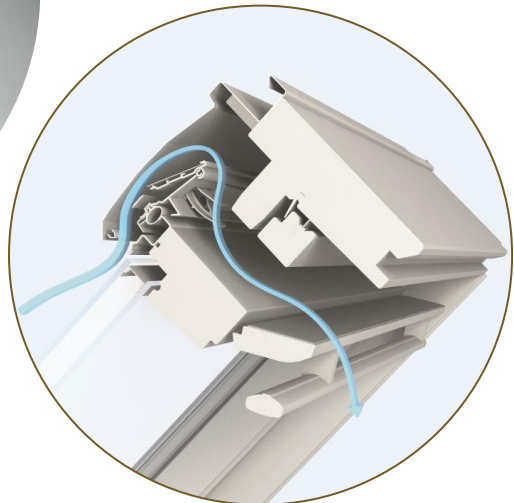
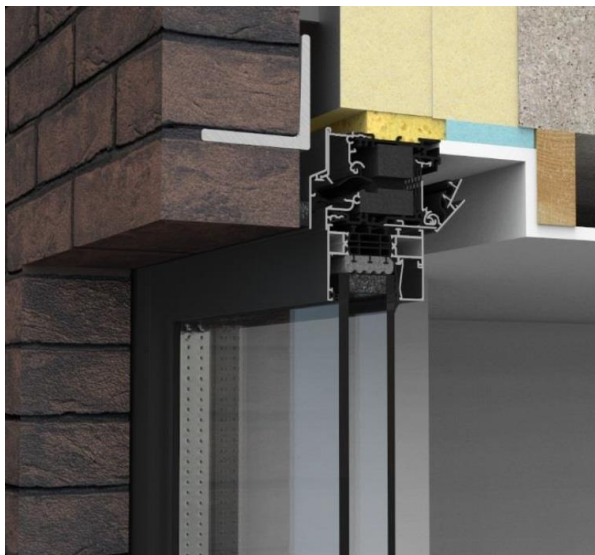
RUIMTE	ALGEMENE REGEL	MET EEN MINIMUM VAN	HET DEBIET KAN WORDEN BEPERKT TOT
Gesloten keuken Badkamer Wasplaats Vergelijkbare ruimte	3.6 m³/(u.m²)	50 m³/u	75 m³/u
Open keuken		75 m³/u	
WC	-	25 m³/u	-

Als de luchttoevoer **mechanisch** gebeurt, moet de toevoer **permanent zijn**



Bron : <https://gidsduurzamegebouwen.brussels/vademecum-regelgeving-epb-werkzaamheden-vanaf-juli-2017/eisen-voor-epb-eenheden-we-ne-nge>

IV. VENTILATIE – SYSTEEM C – LUCHTTTOEVOEROPENINGEN



- In kozijnen, onzichtbaar, akoestisch...
- In beglazing
- In de muur
- In dakramen (Velux)
- In rolluikkasten

* Bron Renson

		
COMFORT Basic	COMFORT High	COMFORT Ultra
★★★★★	★★★★★	★★★★★
Superieur	Superieur	Superieur
		

* Bron Renson



IV. VENTILATIE – SYSTEEM C – MECHANISCHE AFVOER



* Bron Renson

Gecentraliseerd systeem:

- Eén motor: handhaaft automatisch de binnenluchtkwaliteit in elke kamer
- Stille werking, verbonden (geen motor in de kamer)
- Doelgroep: volledige renovatie; nieuwbouw

Gedecentraliseerd systeem:

- Geen luchtkanalen nodig, dus geen grote verbouwingen noodzakelijk
- Betaalbaarder
- Doelgroep: uitbreiding, gerichte renovatie



IV. VENTILATIE – SYSTEEM D

Minimale componenten:

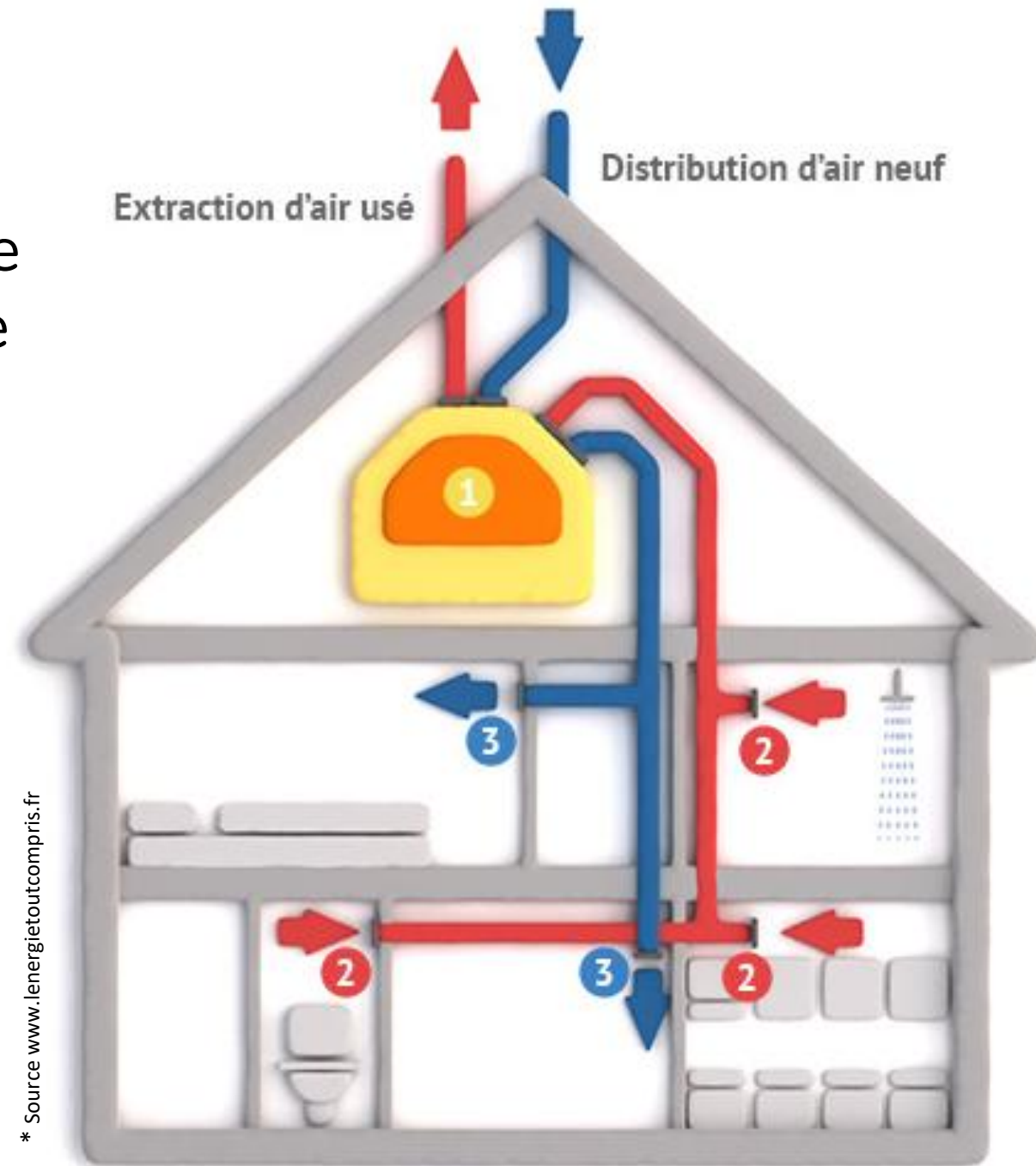
Warmteterugwinningseenheid

Toevoer en afvoer van buitenlucht

Kanalenstelsel met toevoerventielen in de leefruimtes en afvoerventielen in de natte ruimtes



* Bron Renson



IV. VENTILATIE – SYSTEEM D – DE UNIT

Variabele modellen en maten (wandmontage, plafondmontage...)

Meerdere mogelijke configuraties

Efficiëntie en EPB-gegevens (elektriciteitsverbruik, rendement, regeling)

* Bron Renson

* Bron Duco



Type moteur 2	Puissance max. ventilateur 2	Puissance max. moteur 2	Rendement 1	Débit 1	Rendement 2	Débit 2	Rendement 3	Débit 3	Rendement 4	Débit 4	Régulation auto.	By-pass été
Motortype 2	Max. vermogen ventilator 2	Max. vermogen motor 2	Rendement 1	Debiet 1	Rendement 2	Debiet 2	Rendement 3	Debiet 3	Rendement 4	Debiet 4	Auto. regeling	Zomer by-pass
	$P_{elec,fan}$	$P_{elec,mot}$	$\eta_{t,epb}$		$\eta_{t,epb}$		$\eta_{t,epb}$		$\eta_{t,epb}$			
	W	W	%	m³/h	%	m³/h	%	m³/h	%	m³/h		
	-	-	-									
DC	36	-	88%	227							no	Complete
DC	60	-	88%	227	86%	279	85%	325			yes	Complete
DC	72	-	85%	307	84%	351	83%	403			yes	Complete
DC	59	-	86%	255	85%	307	84%	351			yes	Complete
DC	98	-	83%	377	82%	418	81%	451			yes	Complete
DC	135	-	80%	471	79%	515	78%	551			yes	Complete
DC	60	-	87%	228	86%	275	85%	332			yes	Complete
DC	92	-	85%	351	84%	401					yes	Complete
DC	65	-	88%	140	87%	180	86%	231	85%	274	yes	Complete

* Bron: EPBD-database



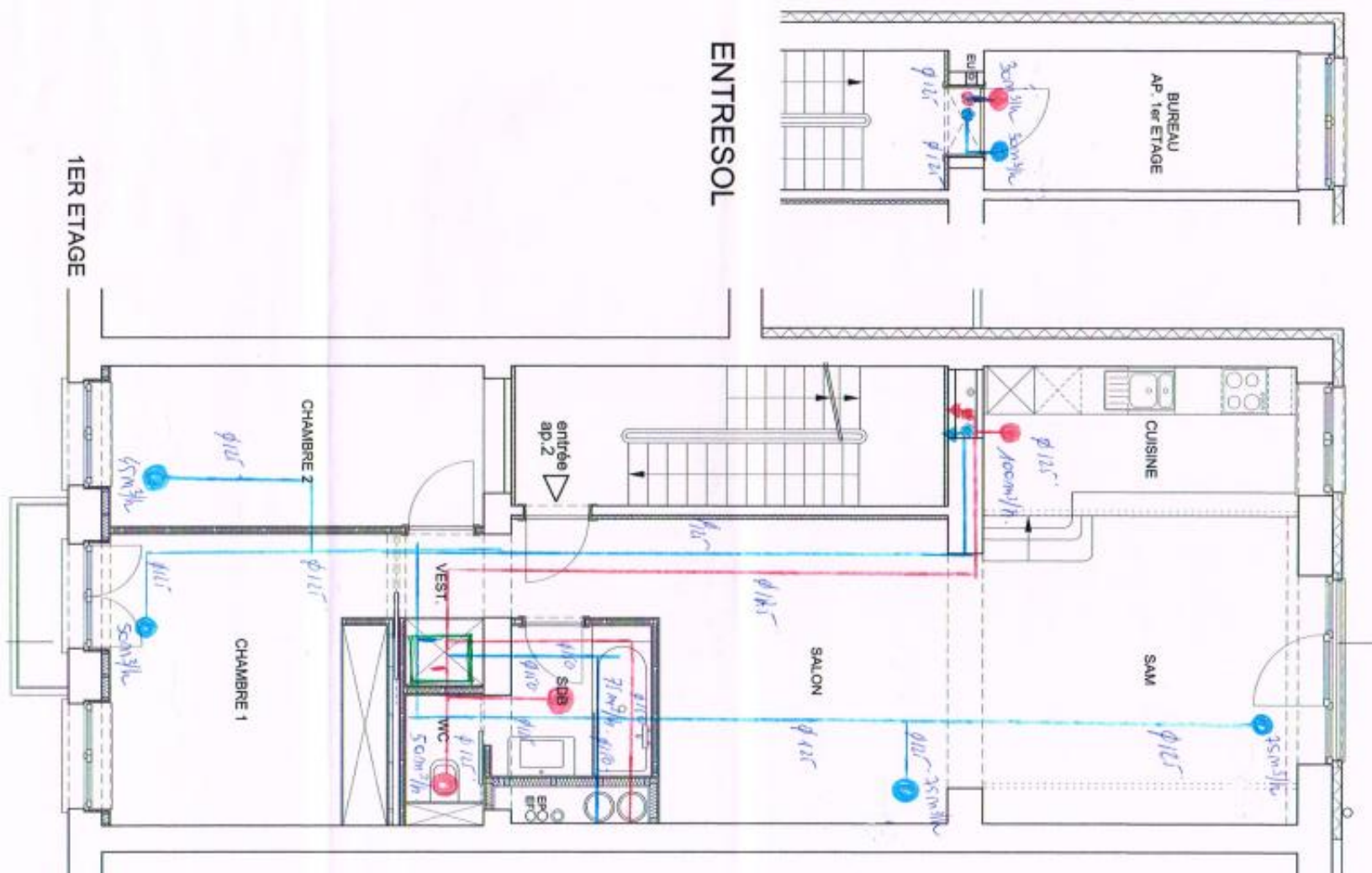
IV. VENTILATIE – SYSTEEM D – HET NETWERK – AANDACHTSPUNTEN

Vooruitdenken over het netwerkverloop en aanpassing aan de bestaande situatie

Isolatie van aan- en afvoer van lucht



Fig. 1 Réseau de conduits pour la ventilation mécanique : un bon exemple à suivre (gauche) et un exemple de cas extrême à éviter absolument (droite).



IV. VENTILATIE – REGELING

1.....0,93.....0,81.....0,43

C+



HEALTHBOX GO

- ✓ Optimale bescherming met **CENTRALE** monitoring

C+++



HEALTHBOX 3.0

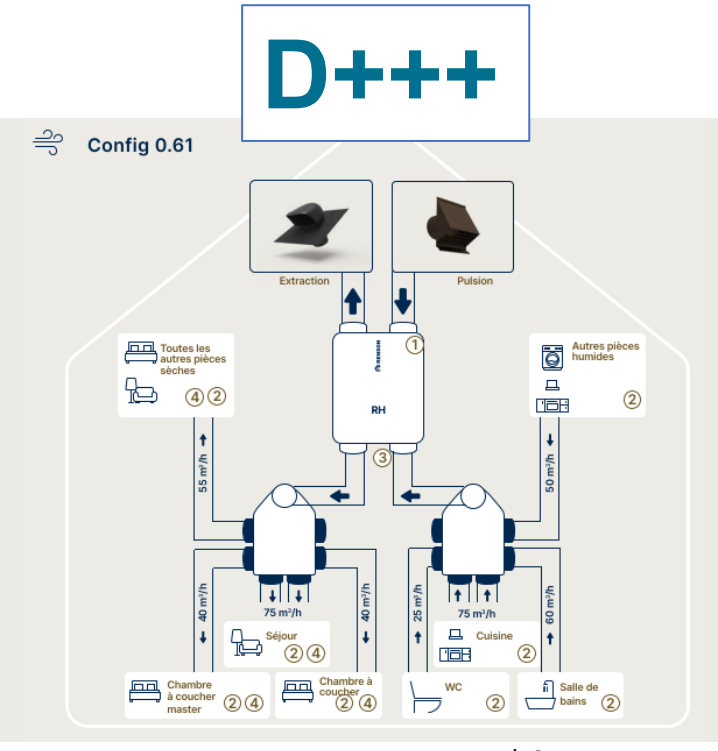
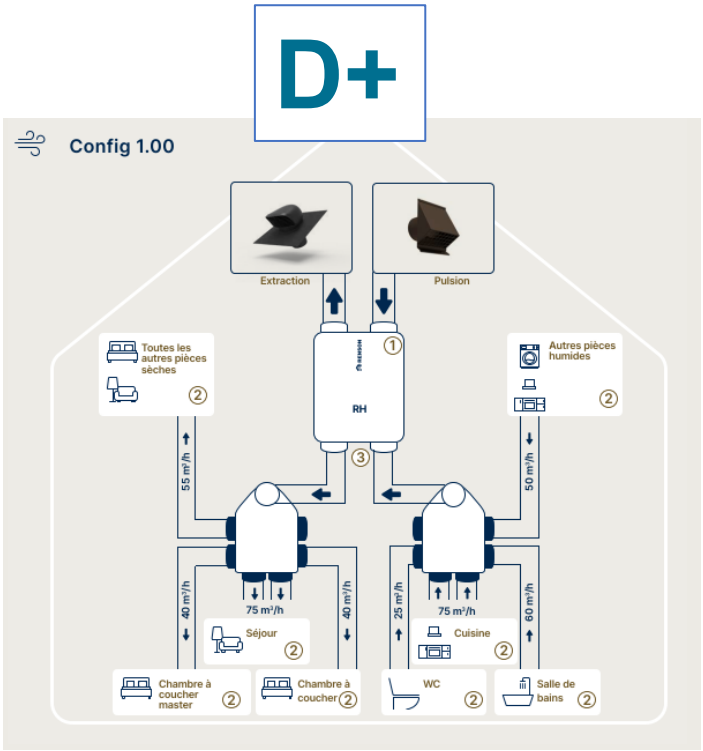
- ✓ Smartzone 0.43
- ✓ LOKALE detectie en LOKALE regeling
- ✓ Beste luchtkwaliteit, ook in de slaapkamers

GOOD

BETTER

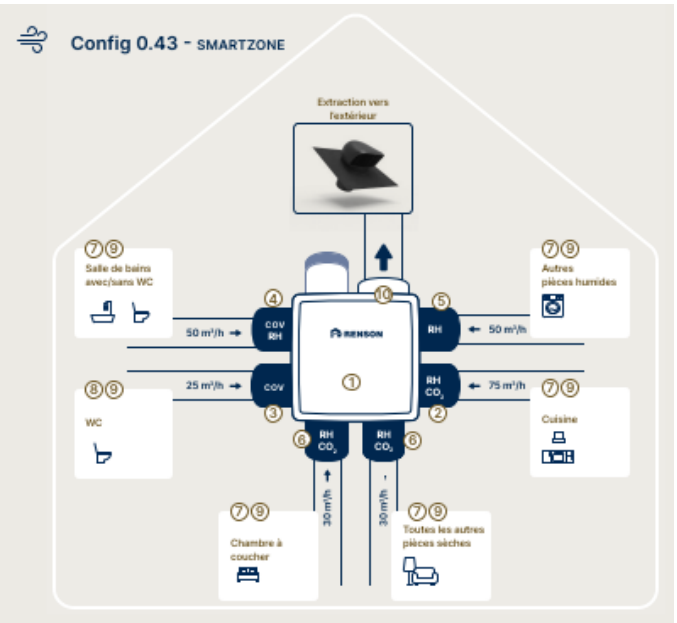
BEST

* Source Renson



* Source Renson

1.....0,93.....0,70.....0,61



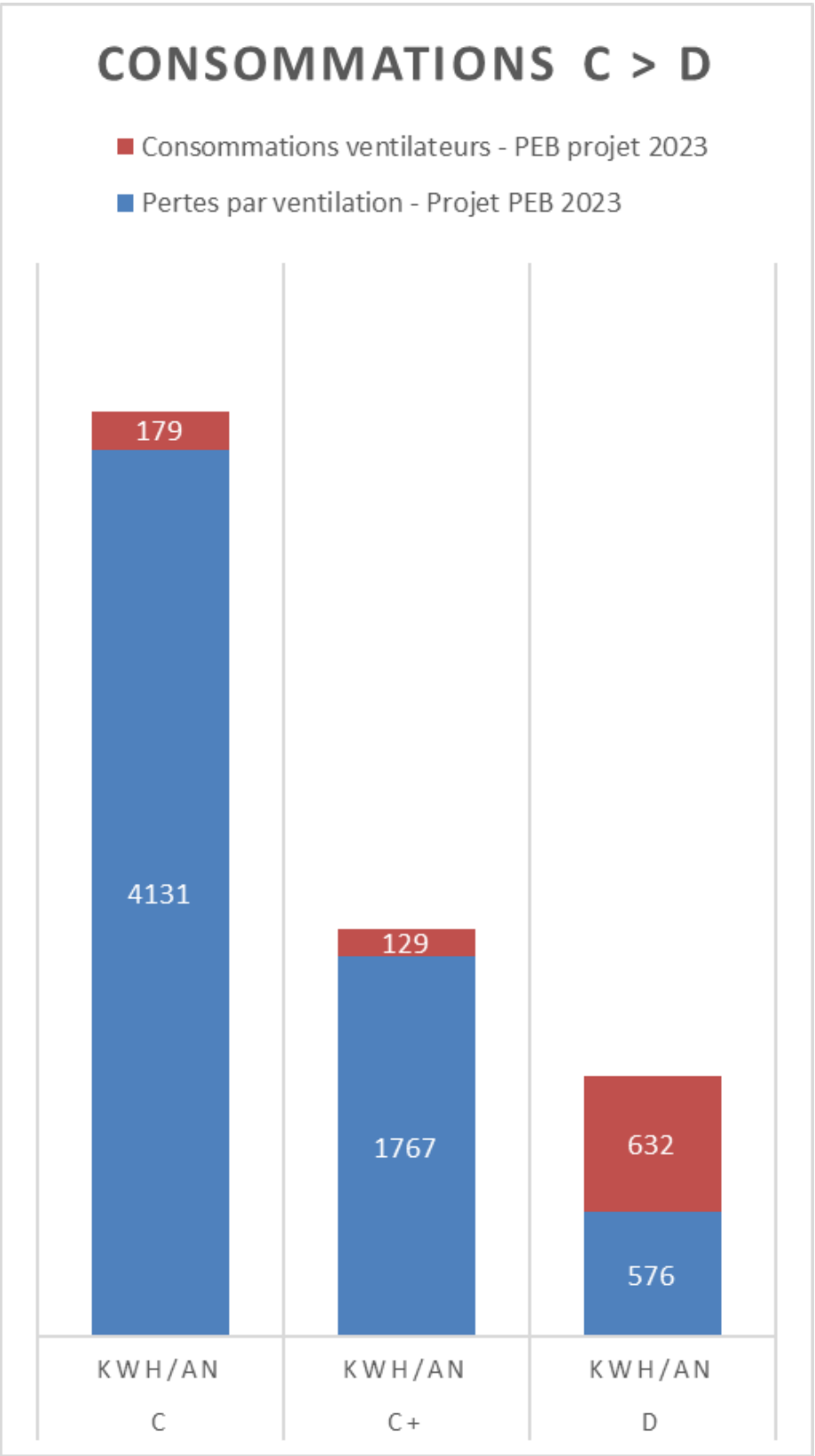
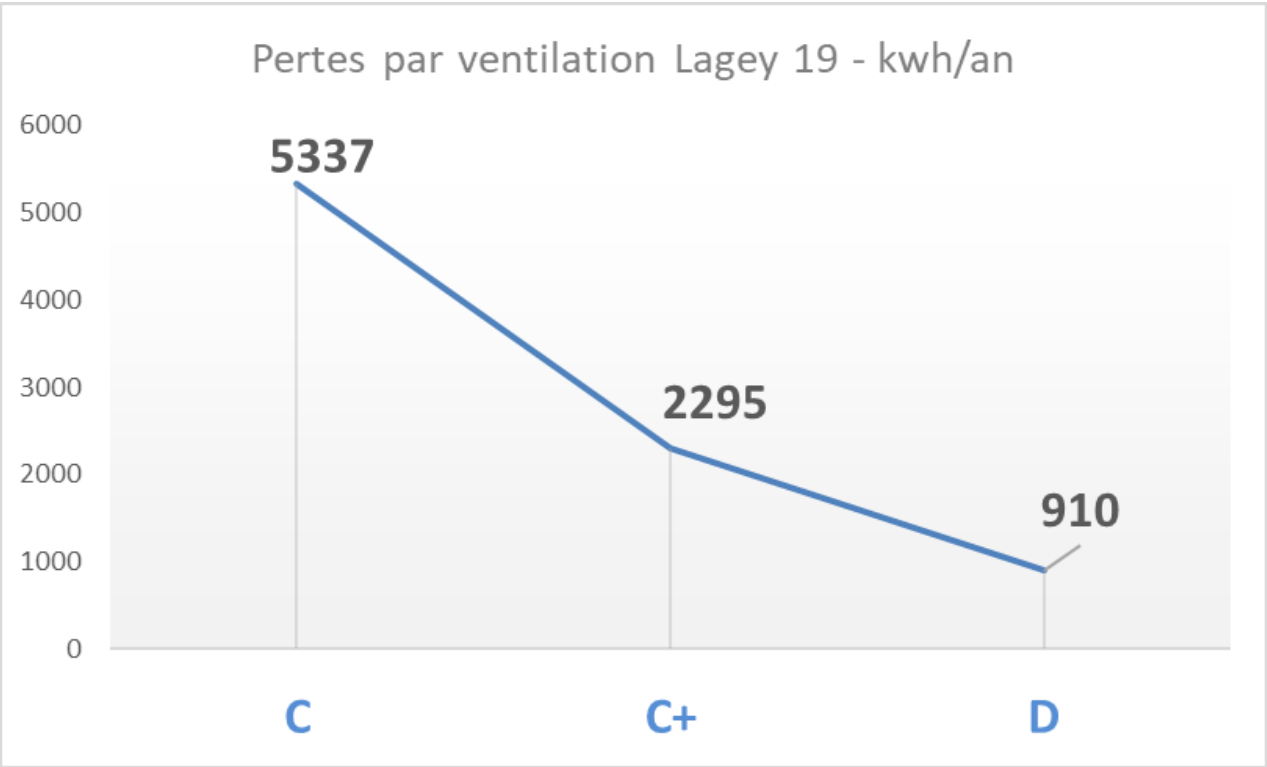
EPB: Toepassing van een reductiefactor bij de berekening van ventilatieverliezen



IV. VENTILATIE C – C+ – D: WELK SYSTEEM, WELKE IMPACT?



* Chantier Lepage



Systeem C	Systeem D
Compact ontwerp	Efficiëntie van de warmteterugwinning
Beperkt onderhoud	Minder last van omgevingsgeluid
Lagere investering	Kozijnen zonder luchttoevoer

* Chantier Engeland



TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE

Isolatie: een solide basis omdat zichtbaar, maar het resultaat zal ondermijnd worden als geen rekening wordt gehouden met luchtdichtheid en hygiënische ventilatie

Luchtdichtheid:

- Te promoten niet als een streefwaarde, maar als garantie voor comfort en duurzaamheid van het gebouw
- Rekening houden in alle fasen van het project
- Bewustwording creëren bij alle betrokken bouwpartijen

Ventilatie:

- Luchtkwaliteit essentieel voor de goede fysiologische toestand van de bewoners
- Bouwpartijen sensibiliseren over de keuzes en correcte ontwerp
- Bewoners sensibiliseren over het gebruik en onderhoud



TOOLS, WEBSITES, BRONNEN

- *TV 255 2015 - Luchtdichtheid van gebouwen*
- <https://www.stateofglobalair.org/resources/report/state-global-air-report-2024>
- <https://be-nl.proclima.com/>
- Energieplus - <https://energieplus-lesite.be/evaluer/etancheite-a-l-air3/evaluer-l-etancheite-a-l-air/>



Séverine Roman

sroman@enesta.be

Enesta srl

<https://www.enesta.be/>

