OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

ENERGIE : BASISPRINCIPES

LENTE 2020

Hoe de luchtdichtheid van een gebouw verzekeren?

Uitdagingen, criteria voor de beoordeling en de meting van de luchtdichtheid

Julie RENAUX
écorce

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- De specifieke terminologie verwerven die aan dit aspect van de bouw verbonden is; weten waarover het gaat
- Het belang van de luchtdichtheid in de algemene energiebalans van het gebouw begrijpen
- De eenheden en grootteordes beheersen, de beoogde resultaten begrijpen
- Weten hoe een dichte gebouwschil te materialiseren
- De luchtdichte materialen kunnen onderscheiden

INHOUDSTAFEL

INLEIDING

- **Definitie**
- **Infiltraties**
- **Lucht / waterdampdichtheid**

UITDAGINGEN

- Waarom luchtdicht maken?

METINGEN & INDICATOREN

- Blower Door
- Indicatoren van het luchtdichtheidsniveau

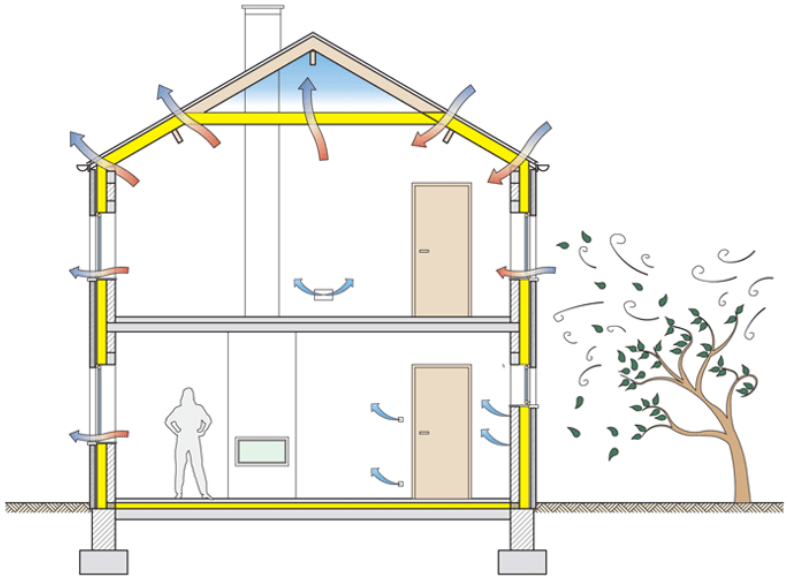
HOE LUCHTDICHT MAKEN?

- Luchtdicht volume
- Materialen
- Inrichtingen

4 DEFINITIE

Luchtdichtheid [Bron: WTCB]

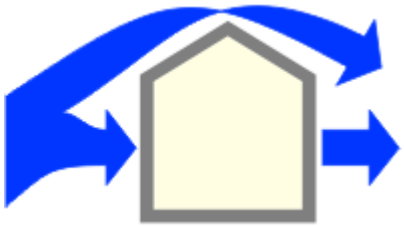
- *De luchtdichtheid van een gebouw is zijn vermogen om de luchtstromingen van buiten naar binnen toe - maar ook omgekeerd - binnen de perken te houden.*
- *Deze eigenschap wordt gekwantificeerd door het lekdebiet doorheen de gebouwschil bij een gegeven drukverschil tussen de binnen- en de buitenomgeving. In België wordt de luchtdichtheid uitgedrukt bij een drukverschil van 50 Pa*

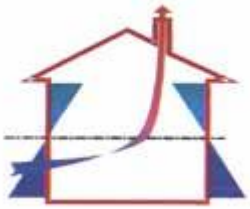


Bron: WTCB

Fysisch verschijnsel

- Drukverschil tussen binnen- en buitenomgeving (0 tot 100 Pa) → Luchtmigratie
  - Wind
    Druk/onderduk op de gevels





Bron: energie+

  - Temperatuur
    Verwarming → Uitzetting van de omgevingslucht → overdruk

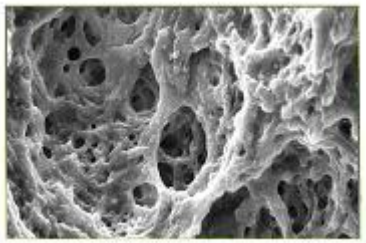


Bron: energie+

INFILTRATIES

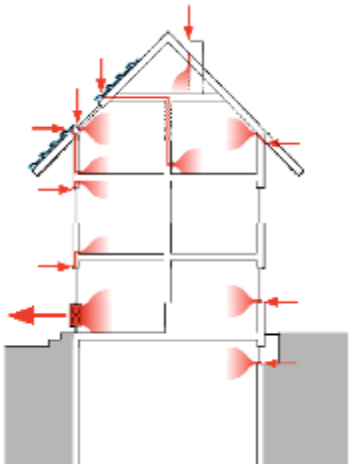
Waar komen de lekken vandaan?

- Porositeit van de materialen



Microscopische foto van weefsel

- Non-continuïteit tussen bouwelementen
  - Verbindingen tussen scheidingsconstructies / materialen / ramen
  - Constructiefouten
  - Deurlijsten en vensterramen > openend/vast
  - Doorbrekingen
  - …

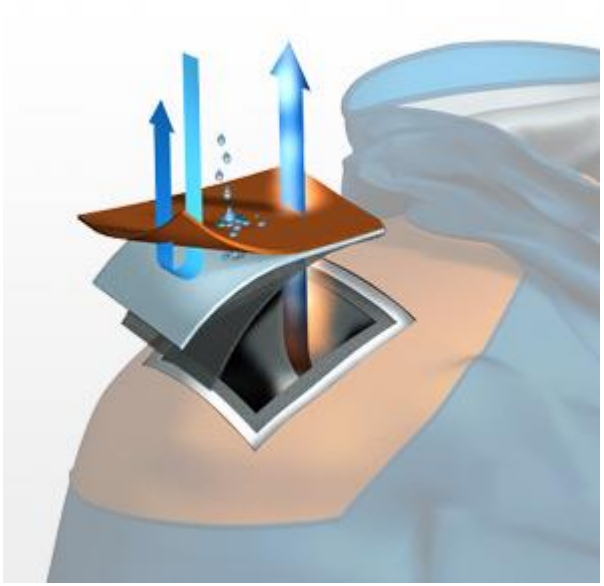


Source/bron : energie+

INFILTRATIES

Luchtdichtheid ≠ waterdampdichtheid

- Dichte en ademende gebouwschil = nieuwe jas uit Gore-Tex®,
- Niet-dichte, dampondoorlatende gebouwschil = jas uit plastic met gaatjes



Bron: GORE-TEX



INHOUDSTAFEL

INLEIDING
- Definitie
- Infiltraties
- Lucht/waterdampdichtheid

UITDAGINGEN
- **Waarom luchtdicht maken?**

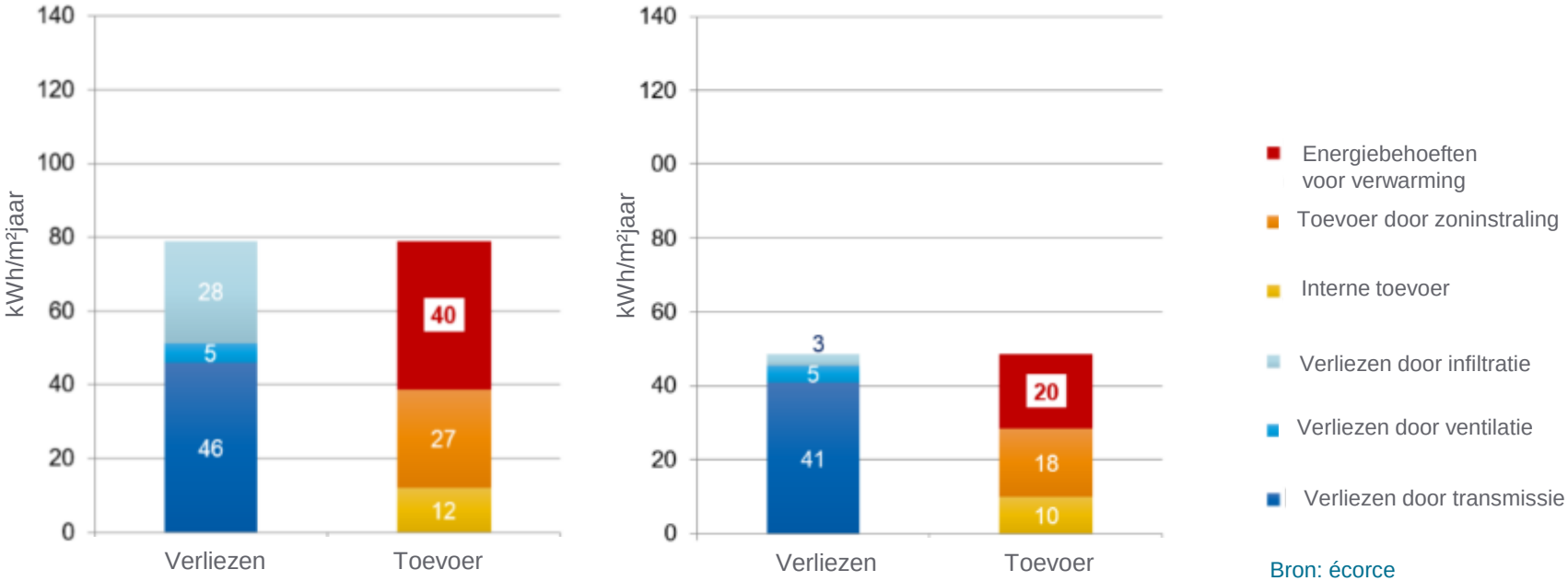
METINGEN & INDICATOREN
- Blower Door
- Indicatoren van het luchtdichtheidsniveau

HOE LUCHTDICHT MAKEN?
- Luchtdicht volume
- Materialen
- Inrichtingen

WAAROM LUCHTDICHT MAKEN?

De warmteverliezen beperken (ongecontroleerde ventilatie)

- Energiebalans: invloed van de luchtdichtheid op vermindering van de verwarmingsbehoefte



Bron: écorce

Balans gebouw "RODE DRAAD"
Geïsoleerde gebouwschil
$U_{gem,\ opake\ scheidingsconstructies}$ = 0,12 W/m²K
$U_{gem,\ vensters/deuren}$ = 1 W/m²K
Type ventilatie: systeem D
Dichtheid v50 = 12 m³/h.m²
n50 = 9,6 vol/h

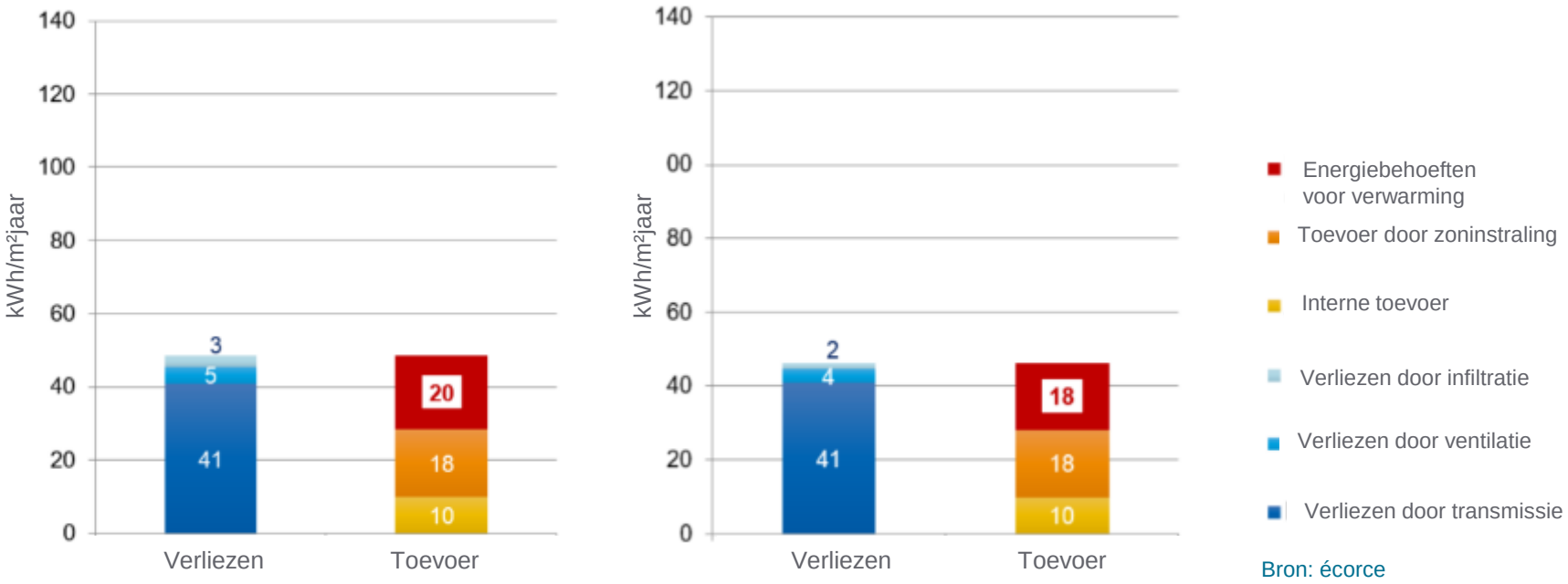
Balans gebouw "RODE DRAAD"
Geïsoleerde gebouwschil + dichtheid V1
$U_{gem,\ opake\ scheidingsconstructies}$ = 0,12 W/m²K
$U_{gem,\ vensters/deuren}$ = 1 W/m²K
Type ventilatie: systeem D
Dichtheid v50 = 1,5 m³/h.m²
n50 = 1,2 vol/h

10

WAAROM LUCHTDICHT MAKEN?

De warmteverliezen beperken (ongecontroleerde ventilatie)

- Energiebalans: invloed van de luchtdichtheid op vermindering van de verwarmingsbehoefte



Bron: écorce

Balans gebouw "RODE DRAAD"
Geïsoleerde gebouwschil + dichtheid V1
$U_{gem,\ opake\ scheidingsconstructies}$ = 0,12 W/m²K
$U_{gem,\ vensters/deuren}$ = 1 W/m²K
Type ventilatie: systeem D
Dichtheid v50 = 1,5 m³/h.m²
n50 = 1,2 vol/h

Balans gebouw "RODE DRAAD"
Geïsoleerde gebouwschil + dichtheid V2
$U_{gem,\ opake\ scheidingsconstructies}$ = 0,12 W/m²K
$U_{gem,\ vensters/deuren}$ = 1 W/m²K
Type ventilatie: systeem D
Dichtheid v50 = 0,75 m³/h.m²
n50 = 0,6 vol/h

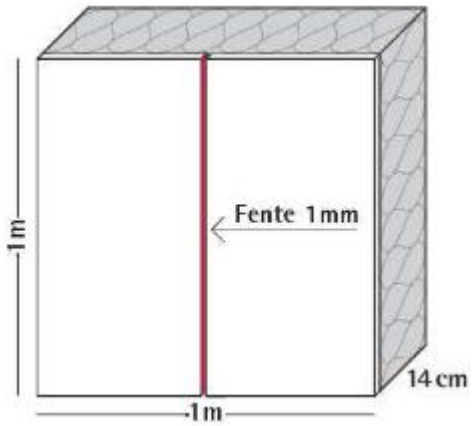
11

WAAROM LUCHTDICHT MAKEN?

De warmteverliezen beperken (ongecontroleerde ventilatie) > Voorbeeld

- Wand met isolatielaag van 14 cm
- Spleet van 1 mm breed en 1 m lang in het interne dichtingssysteem
- Wind van 30 km/h (drukverschil van 20 Pa = windkracht 2 tot 3 Beaufort)
- Binnentemperatuur: +20 °C
- Buitentemperatuur: -10 °C

⇨ **Verliezen door infiltraties +/- 5X groter dan de warmteverliezen door transmissie van de volledige oppervlakte**



Bron: Studie PRO-CLIMA

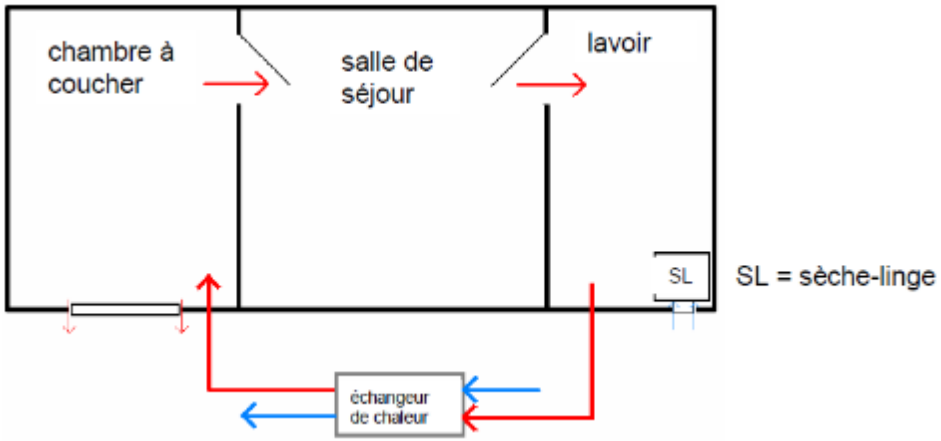
In de energielogica is de luchtdichtheid onlosmakelijk verbonden met de thermische isolatie

12

WAAROM LUCHTDICHT MAKEN?

De goede werking van de ventilatie bevorderen

- Als lekdebiet (n_{50}) ↗, rendement GMV (η_{GMV}) ↘
  - Afgevoerde lucht is kouder (vermenging van buiten- en binnenlucht)
  - Temperatuurverschil tussen afgevoerde lucht en toegevoerde buitenlucht is kleiner



Bron: PRO-CLIMA

Ventilatie en luchtdichtheid gaan samen

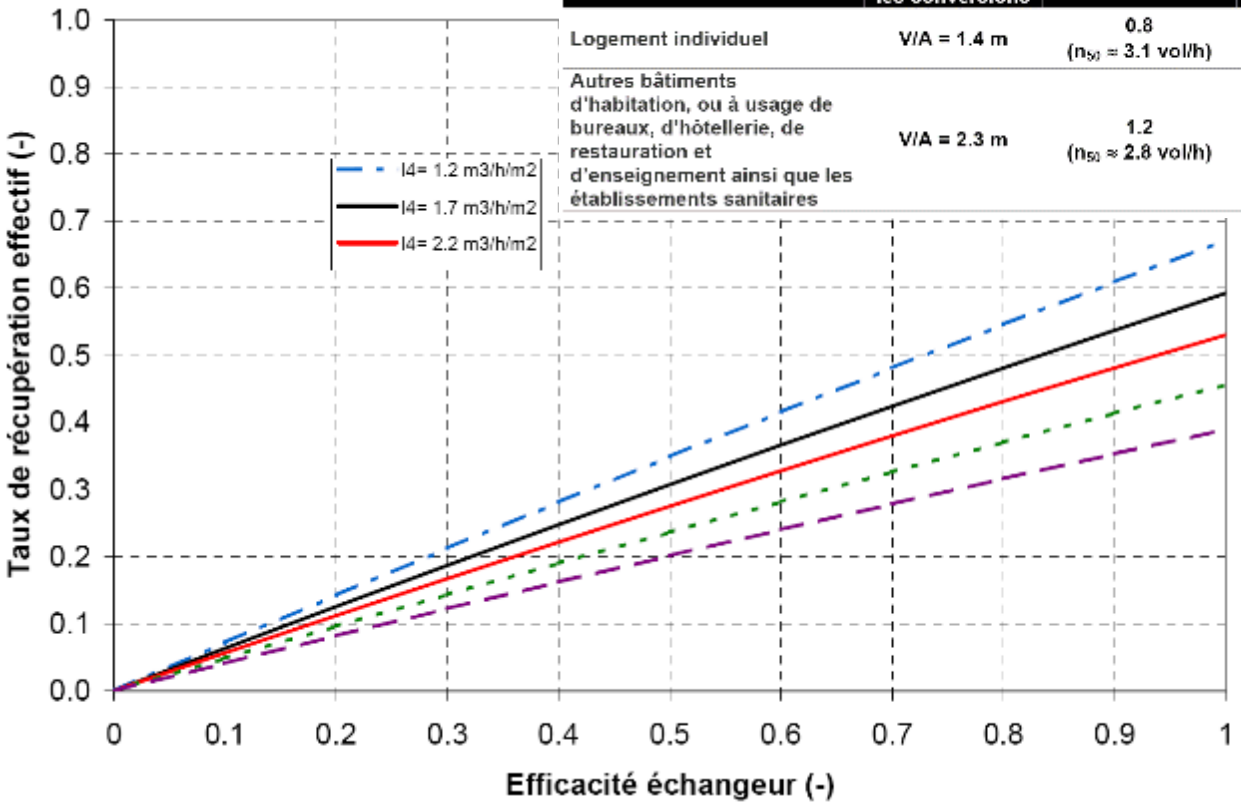
13

WAAROM LUCHTDICHT MAKEN?

De goede werking van de ventilatie bevorderen

- Als lekdebiet (n_{50}) ↗, rendement GMV (η_{GMV}) ↘

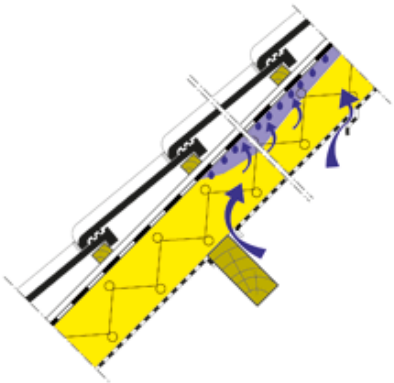
Usage	Compacité moyenne utilisée ici pour les conversions	Référence RT 2005 I_4 ($m^3/h/m^2$ à 4 Pa)	Défaut RT 2005 I_4 ($m^3/h/m^2$ à 4 Pa)	« Passivhaus » Garde-fou I_4 ($m^3/h/m^2$ à 4 Pa)
Logement individuel	V/A = 1.4 m	0.8 (n_{50} = 3.1 vol/h)	1.3 (n_{50} = 5.0 vol/h)	0.16 (n_{50} = 0.6 vol/h)
Autres bâtiments d'habitation, ou à usage de bureaux, d'hôtellerie, de restauration et d'enseignement ainsi que les établissements sanitaires	V/A = 2.3 m	1.2 (n_{50} ≈ 2.8 vol/h)	1.7 (n_{50} ≈ 4.0 vol/h)	0.26 (n_{50} = 0.6 vol/h)



WAAROM LUCHTDICHT MAKEN?

De constructie beschermen

- Het risico van inwendige condensatie door migratie van vochtige lucht als gevolg van gebreken of afwezigheid van luchtscherm vermijden



Bron: WTCB

Onaangename tocht beperken

En ook ...

- Voorkomen dat er warme lucht binnendringt in de zomer
- De akoestische kwaliteit van de gebouwschil verbeteren

INHOUDSTAFEL

INLEIDING
- Definitie
- Infiltraties
- Lucht/waterdampdichtheid

UITDAGINGEN
- Waarom luchtdicht maken?

METINGEN & INDICATOREN
- **Blower Door**
- **Indicatoren van het luchtdichtheidsniveau**

HOE LUCHTDICHT MAKEN?
- Luchtdicht volume
- Materialen
- Inrichtingen

16

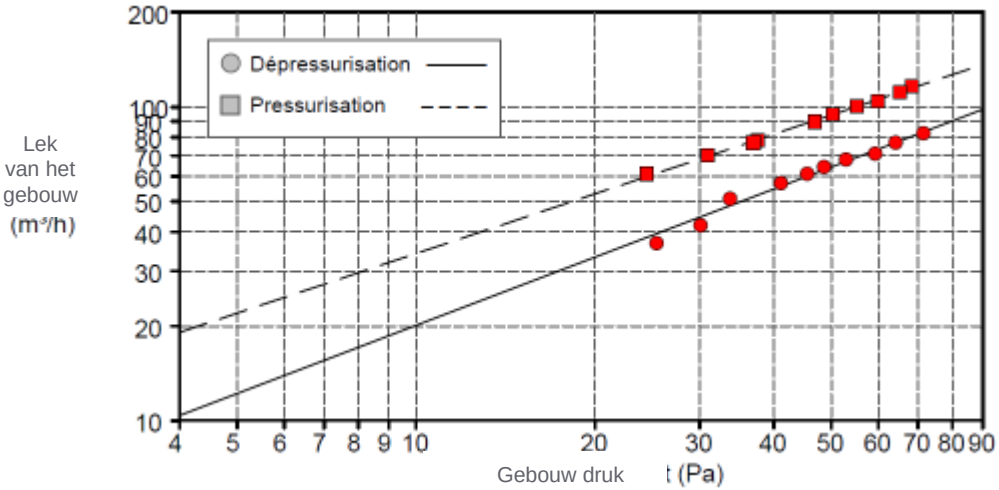
BLOWER DOOR

Definitie

- Ook blaasdeurtest, over- en onderdruktest of infiltrometrietest genoemd
- Bestaat uit het in onderdruk en in overdruk brengen van de ruimten met behulp van een ventilator en (facultatief) uit het detecteren van de plaatsen waar lucht doorheen de gebouwschil gaat.



Bron: écorce



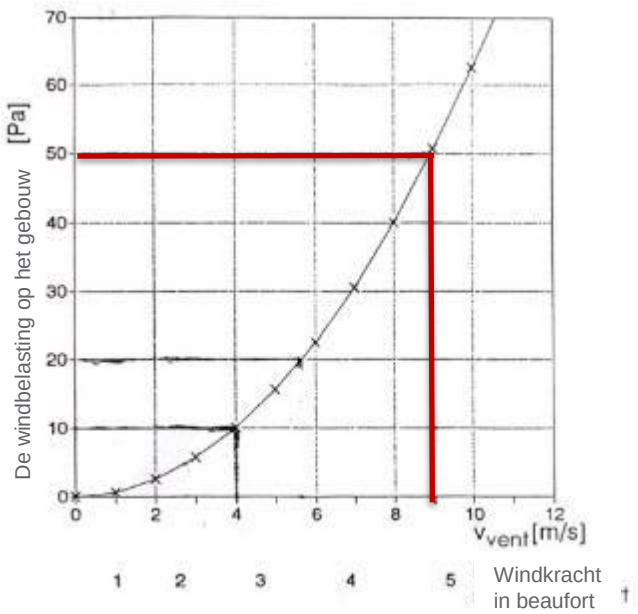
17

BLOWER DOOR

Meetvoorwaarden

- Als basis voor alle waarden geldt een drukverschil van 50 Pa tussen de binnen- en de buitenomgeving

  Als een exact gewicht van 0,1 kg inwerkt op een oppervlakte van 1 m², wordt een druk van 1 Pascal gegenereerd. Bij 5 kg of een WK van 5 mm wordt een druk van 50 Pascal bereikt.
  In werkelijkheid kan de winddruk op de gevel variëren tussen 0 en 100 Pa. In België gaat men gemiddeld uit van een drukverschil van 2 Pa tussen binnen en buiten.



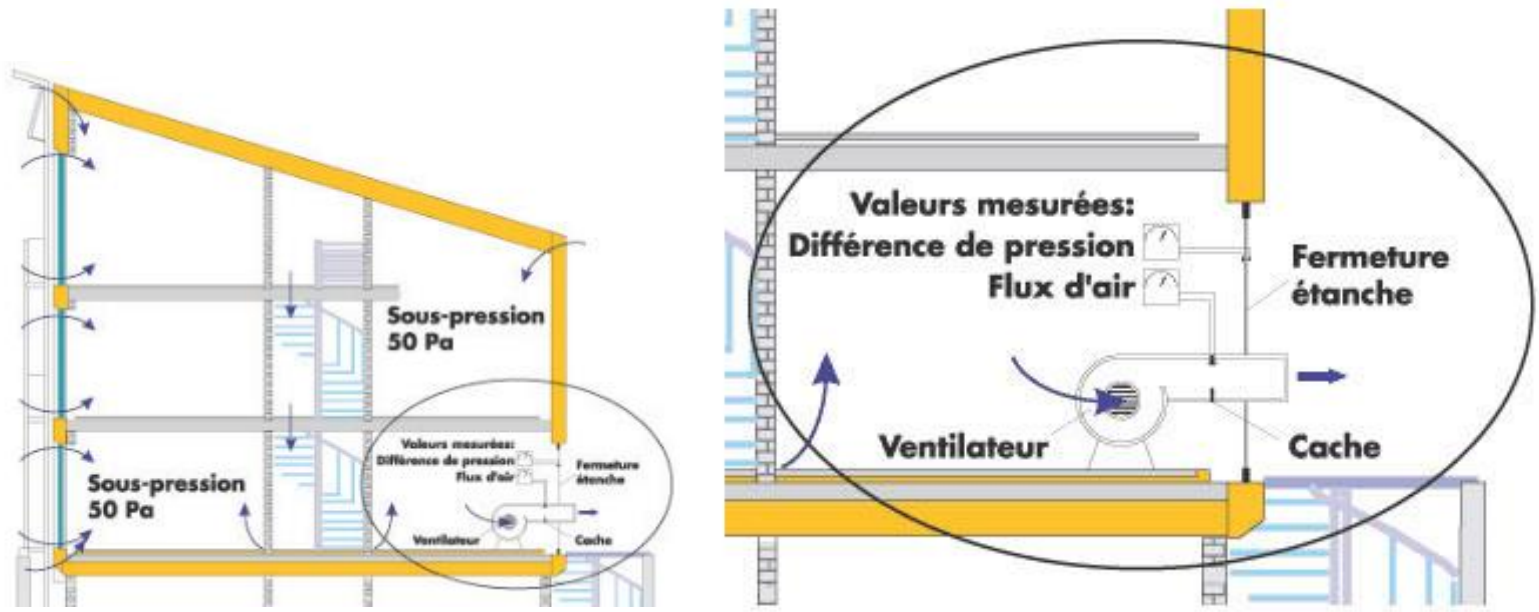
Bft	Benaming	Gemiddelde wind-snelheid				Kenmerken
		m/s	knopen	km/u	mi/u	
0	Windstil	<0.2	< 1	< 1	< 1	Rook stijgt (recht) omhoog
1	Zwak	0.3 - 1.5	1 - 3	1 - 5	1 - 3	Rookpluimen geven richting aan
2	Zwak	1.6 - 3.3	4 - 6	6 - 11	4 - 7	Bladeren ritselen
3	Matig	3.4 - 5.4	7 - 10	12 - 19	8 - 12	Bladeren en twijgen voortduren in beweging
4	Matig	5.5 - 7.9	11 - 16	20 - 28	13 - 18	Stof en papier dwarrelen op
5	Vrij krachtig	8.0 - 10.7	17 - 21	29 - 38	19 - 24	Takken maken zwaaiende bewegingen
6	Krachtig	10.8 - 13.8	22 - 27	39 - 49	25 - 31	Grote takken bewegen
7	Hard	13.9 - 17.1	28 - 33	50 - 61	32 - 38	Bomen bewegen
8	Stormachtig	17.2 - 20.7	34 - 40	62 - 74	39 - 46	Twijgen breken af
9	Storm	20.8 - 24.4	41 - 47	75 - 88	47 - 54	Takken breken af. Dakpannen waaien weg
10	Zware storm	24.5 - 28.4	48 - 55	89 - 102	55 - 63	Bomen worden ontworteld
11	Zeer zware storm	28.5 - 32.6	56 - 63	102 - 117	64 - 74	Uitgebreide schade aan bossen en gebouwen
12	Orkaan	>32.6	>63	>117	>74	Niets blijft meer overeind

Bron: BlowerDoor GmbH: Minneapolis Blower Door, in: Anwenderhandbuch Modell 4; Springe, 2002

BLOWER DOOR

NBN EN 13829

- Thermische eigenschappen van gebouwen – Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen – Overdrukmethode (ISO 9972:1996, gewijzigd)
- Meetproces



Bron: lamaisonpassive.be

BLOWER DOOR

NBN EN 13829

- De norm beschrijft twee types beproevingsmethode, afhankelijk van het nagestreefde doel.
- Deze twee methodes vereisen een verschillende voorbereiding van het gebouw
  - Methode A (beproeving van een gebouw in gebruik)

    De toestand van de gebouwschil moet overeenstemmen met de toestand ervan tijdens het seizoen waarin de systemen worden gebruikt.

    ⇨ **Vereiste methode voor valorisatie bij passief en EPB-certificering**

  - Methode B (beproeving van de gebouwschil)

    Ieder bewuste opening in de gebouwschil moet worden gesloten of afgedicht, zoals gespecificeerd in 4.b.I en 4.b.II.

    ⇨ **Maakt het mogelijk de luchtdichtheid te beoordelen tijdens de werken**

    ⇨ **Aanvullend op testmethode A, zeker als de eisen hoog zijn**

INDICATOREN VAN HET LUCHTDICHTHEIDSNIVEAU

V_{50} [m³/h]

- Totaal lekdebiet bij een drukverschil van **50 Pascal**
- Gemiddelde van het gemeten debiet bij **overdruk** en bij **onderdruk**

v_{50} [m³/h.m²]

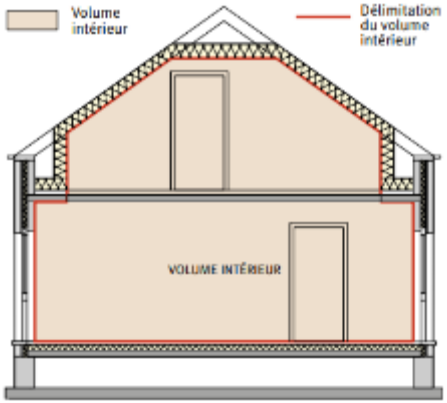
- Totaal lekdebiet per m² verliesoppervlakte A_t [m²] bij een drukverschil van 50 Pascal
- Waarde die in de EPB-software wordt ingevoerd
- Komt overeen met V50/At
- A_t: verliesoppervlakte van het beschermd volume [m²]

INDICATOREN VAN HET LUCHTDICHTHEIDSNIVEAU

n_{50} [m³/h.m³ of 1/h]

- Aantal luchtverversingen per uur bij een drukverschil van 50 Pa
- $n_{50} = V_{50} / V_{binnen}$
  - V_{binnen} = nettobinnenvolume
  - Definitie: *Bewust geklimatiseerde ruimte in een gebouw of gebouwdeel onderworpen aan de test, die in het algemeen niet de zolderruimte en evenmin de kelderruimte of bijgebouwen en aanbouwen omvat.*

NBN EN 13.829



Bron: WTCB TV 255

- Om aan de criteria van de passiefnorm te voldoen: $n_{50} < 0,6$
- Door te delen door 20 wordt een benadering van de gemiddelde infiltratiedebieten over een periode van een jaar verkregen

22

INDICATOREN VAN HET LUCHTDICHTHEIDSNIVEAU



Niet verwarren:

- n_{50}: luchtverversingsdebiet [vol/h] (lekdebiet in verhouding tot het binnenvolume van het gebouw → Gebruikt in PHPP

$$n_{50} = \dot{V}_{50} / V$$



- $\dot{v}_{50}$: luchtdoorlaatbaarheid van de gebouwschil [m³/(h.m²)] (lekdebiet in verhouding tot de oppervlakte van de gebouwschil) → Gebruikt in EPB

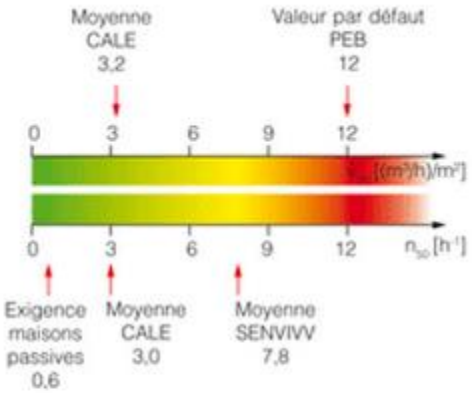
$$\dot{v}_{50} = V_{50} / A_t$$

23

INDICATOREN VAN HET LUCHTDICHTHEIDSNIVEAU

Grootteordes

- Niet-gerenoveerd oud gebouw : $n_{50} \approx 7{,}8$ vol/h
- Passieflabel: $n_{50} \leq 0{,}6$ vol/h
- Waarde bij ontstentenis EPB: $\dot{v}_{50} = 12$ m³/h.m²



NBN 50.001

Bron: WTCB

Fig. 1 Valeurs repères pour $\dot{v}_{50}$ et n_{50}.

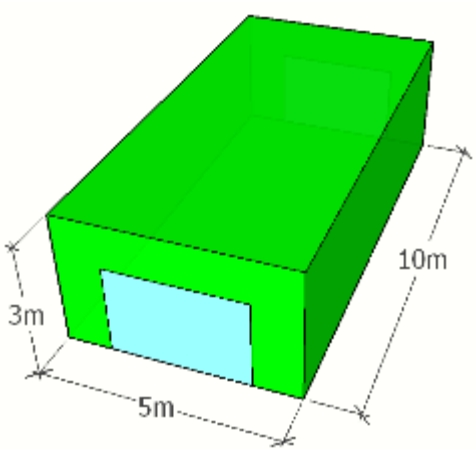
Werking van de ventilatie

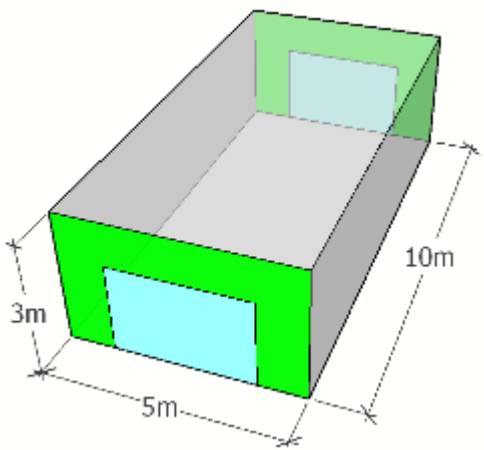
- 3 vol/h als het gebouw wordt geventileerd door een mechanisch systeem van het type B, C of D.
- 1 vol/h als het gebouw wordt geventileerd door een mechanisch systeem met dubbele stroom uitgerust met een recuperator voor warmteterugwinning.

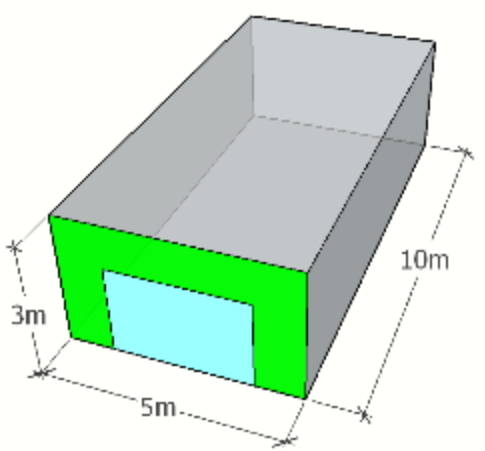
INDICATOREN VAN HET LUCHTDICHTHEIDSNIVEAU

Oefening

- Bereken de v_{50} voor de volgende 3 gevallen, bij n_{50} = 0,6 Vol/h,
  - Geval 1: vrijstaande eenheid (6 verlieszijden)
  - Geval 2: doorgaande eenheid, op grond (3 verlieszijden)
  - Geval 3: eenheid met één vrije zijde (1 verlieszijde)







25

INDICATOREN VAN HET LUCHTDICHTHEIDSNIVEAU

Oefening

	Verlies-oppervlakte At [m²]	Volume [m³]	n_{50} [vol/h]	V_{50} [m³/h]	v_{50} [m³/h.m²]
Geval 1: Vrijstaand			0,6		
Geval 2: Doorgaand, op grond			0,6		
Geval 3: Een vrije zijde			0,6		

INHOUDSTAFEL

INLEIDING
- Definitie
- Infiltraties
- Lucht / waterdampdichtheid

UITDAGINGEN
- Waarom luchtdicht maken?

METINGEN & INDICATOREN
- Blower Door
- Indicatoren van het luchtdichtheidsniveau

HOE LUCHTDICHT MAKEN?
- **Luchtdicht volume**
- **Materialen**
- **Inrichtingen**

LUCHTDICHT VOLUME

Afbakening van het luchtdicht volume

- Op elk plan en elke doorsnede van het gebouw moet met een doorlopende lijn de grens van het luchtdichte volume kunnen worden aangegeven
- Het geïsoleerd volume = het luchtdicht volume
- Dichte laag aan de binnenkant/de warme kant van de isolatie.

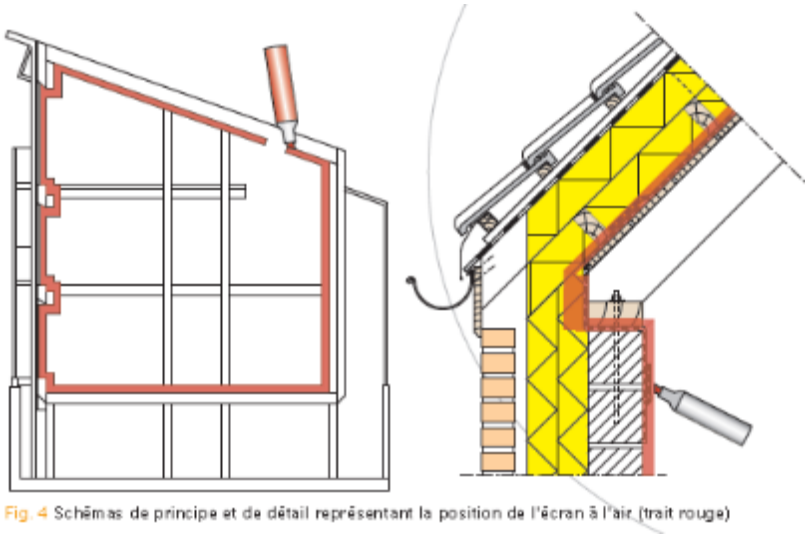


Fig. 4 Schémas de principe et de détail représentant la position de l'écran à l'air (trait rouge)

Bron: WTCB Contact nr.33 (1-2012)

⇨ **In de praktijk moet men dus weten hoe de "delicate" verbindingen zullen worden gerealiseerd: muur-dak, muur-venster, muur-vloer, dak-dakraam ...**

LUCHTDICHT VOLUME

Afbakening van het luchtdicht volume - Welke ruimten omvat het?

- Garage

→ *A priori* niet in het beschermd/luchtdicht volume

- Lokalen die voortdurende natuurlijke ventilatie vereisen
  - Vuilnislokalen
  - Gasmeterlokalen
  - Stookruimte

→ *A priori* niet in het beschermd/luchtdicht volume

- Toegang tot aanpalende niet-verwarmde ruimten
  - Zolder, garage, enz.

→ Naargelang het geval … Ontwerpkeuzes!

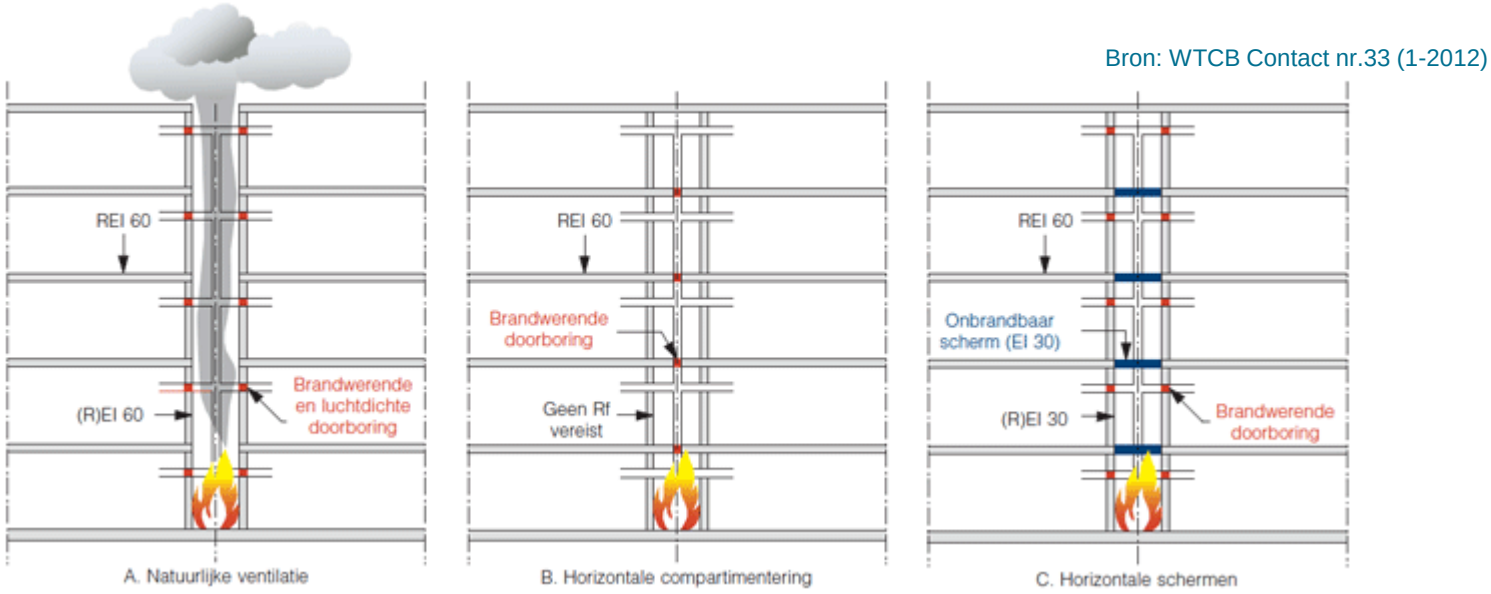
LUCHTDICHT VOLUME

Afbakening van het luchtdicht volume - Welke ruimten omvat het?

- Technische kokers

→ Volgens het principe van brandcompartimentering. Ontwerpkeuzes!

Bron: WTCB Contact nr.33 (1-2012)



Compartimentering	Verticaal	Horizontaal	Verticaal en horizontaal
Geventileerd?	Ja	Neen	Neen
In dicht volume?	KO*	OK	OK

*Behalve indien Bluekit

Massiefbouw

- Luchtdicht hoofdelement = **Continu pleisterwerk zonder enige scheur**
  - *Pleisterwerk*gips, kalk, klei, mortex, cementering …



Source / Bron : Knauf



Source / Bron : Maison.com



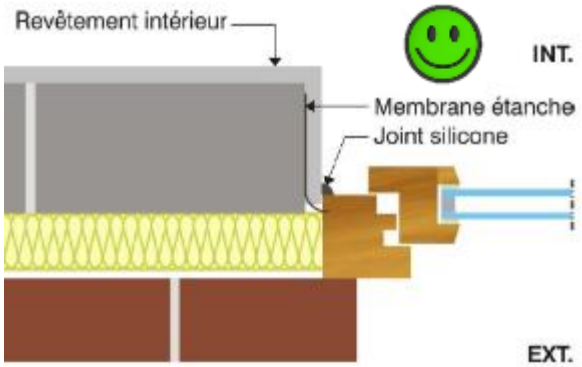


Source / Bron : BEAL

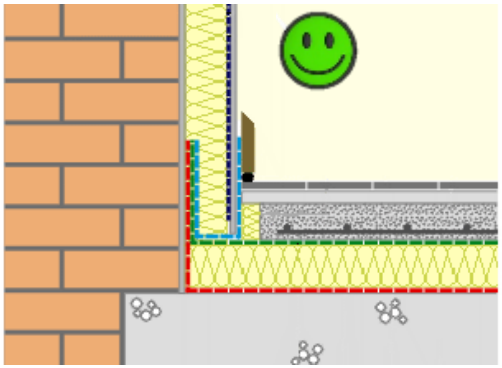
Massiefbouw

- Luchtdicht hoofdelement = **Continu pleisterwerk zonder enige scheur**
  - *Pleisterwerk*gips, kalk, klei, mortex, cementering …
  - *Continu zonder onderbreking tot aan het volgende dichte element*

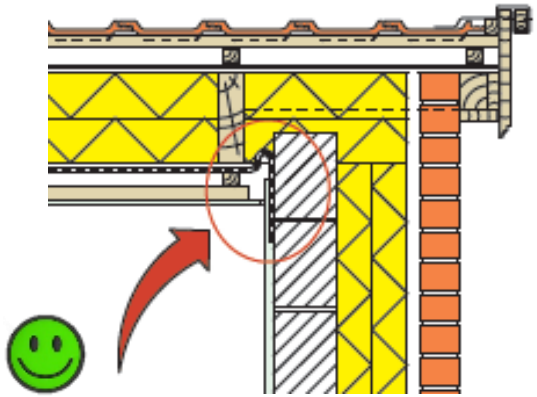
Bepleisteren van dagkanten
Elektriciteit verzonken in pleister
Passende membranen bij de aansluitingen



Aansluiting raam/muur
Bron: energie+



Aansluiting muur/vloerplaat
Bron: energie+



Aansluiting muur/dak
Bron: WTCB

MATERIALEN

Massiefbouw

- Luchtdicht hoofdelement = **Continu pleisterwerk zonder enige scheur**
  - *Pleisterwerkgips, kalk, klei, mortex, cementering …*
  - *Continu zonder onderbreking tot aan het volgende dichte element*
  - *Zonder scheuren opgelet op de uitvoering (geometrie) en op de samenstelling (vooral voor klei) en de duurzaamheid van de gekozen materialen.*







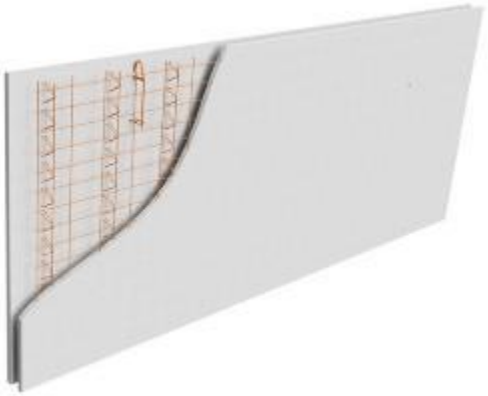
Source / Bron : Claytec

Massiefbouw

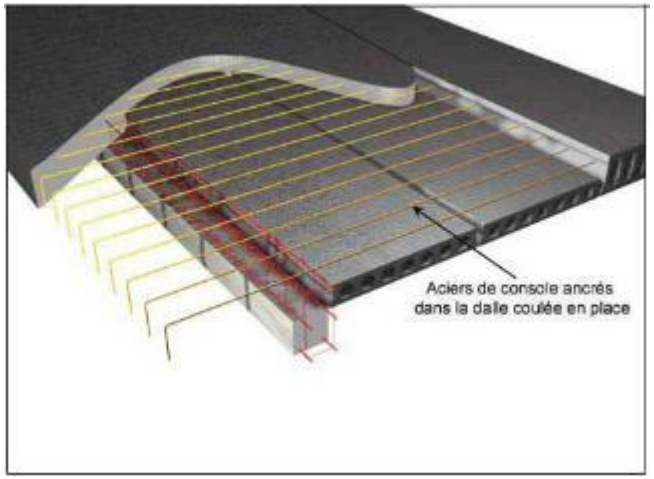
- CONTINUE gegoten betonelementen
  - dunne betonwand,
  - druklaag,
  - holle betonelementen (opgelet opvulling holten op zijvlakken)
  - …



Dunne betonwand



Dubbele betonwanden
Source / Bron : Rector



Druklaag
Source / Bron : SEAC

Massiefbouw

- Cellenbeton/kalkzandsteen blokken



Cellenbeton blokken
Source / Bron : Ytong



Kalkzandsteen blokken
Source / Bron : Xella

MATERIALEN

Houtskeletbouw

- OSB-platen (messing en groef, voegafdekking met aangepaste tape)







- Dichtingsfolie
  - *aluminium/polyethyleenfolie dient vermeden, verstevigd papier is te verkiezen*



Source / Bron : Pro clima



Source / Bron : Isover

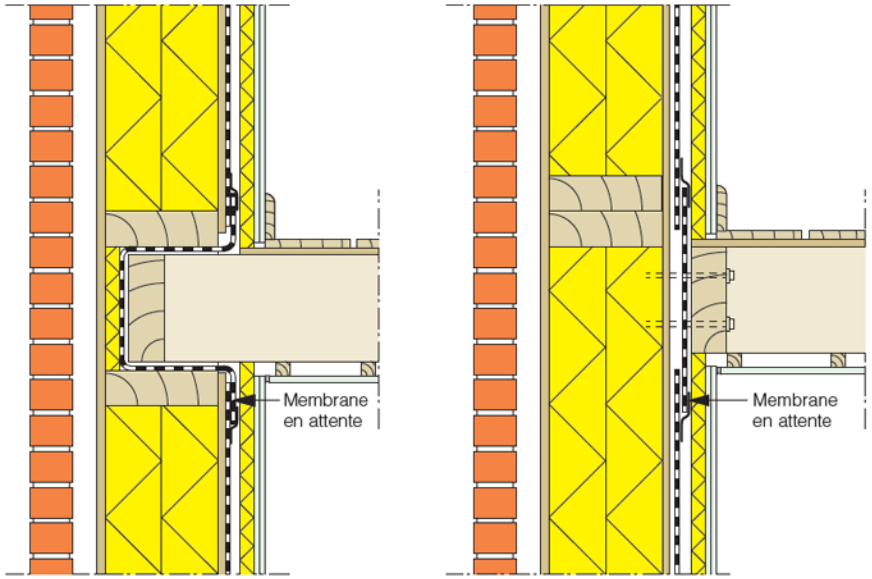
Houtskeletbouw

- Continuïteitsprincipe moet worden gerespecteerd d.m.v. verschillende producten
  - Tape, contactlijm of geplooide dubbele hechting ...
  - Vaak installatielaag nodig (technische voorzetwand)

⇨ **ANTICIPEREN!**



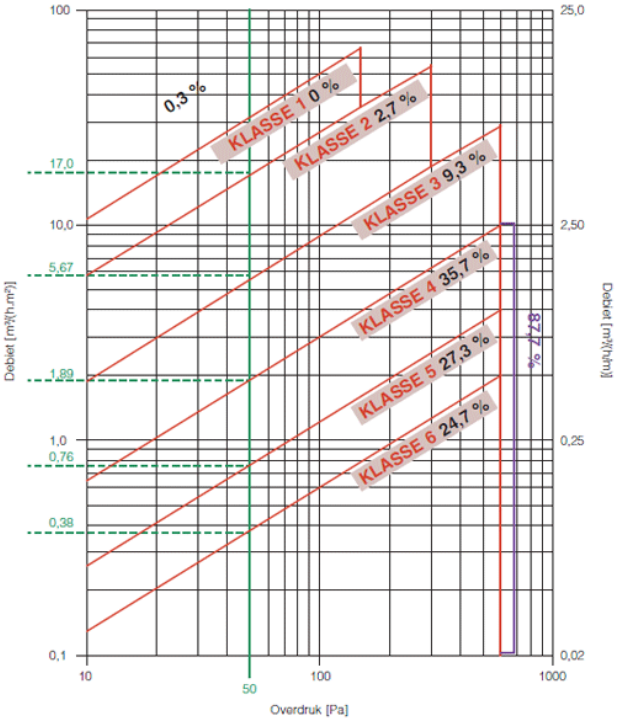
Diverse aansluitingen
Bron: WTCB



Aansluiting gevel / tussenvloer
Bron: WTCB

Ramen

- Twee infiltratiebronnen: op niveau van het raamwerk zelf (vleugel/kozijn)
  - Luchtdichtheidsprestatieklassen voor buitenschrijnwerk
  - Algemeen: vaste ramen > draaikip en met enkele vleugel > dubbele vleugel > schuiframen



→ Raam dichtheidsklasse 4
Lekken bij 50 Pa (BD-testvoorwaarden)
= 1,89 m³/h.m²

Bron: WTCB

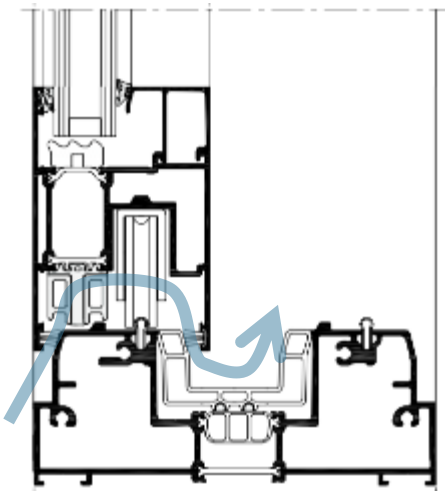
MATERIALEN

Ramen

- Infiltratiebron 1: op niveau van het raamwerk zelf (vleugel/kozijn)
  - Prestaties bereikt bij dubbele dichtheidsbarrière:
    - Externe waterbarrière
    - Interne luchtbarrière
    - Over de hele omtrek van het raamwerk in hetzelfde vlak gelegen
    - Gescheiden door een gedraineerde decompressiekamer.

Ramen

- Infiltratiebron 1: op niveau van het raamwerk zelf (vleugel/kozijn)
  - Opgelet op schuifraamwerk
    - Borstelafdichtingen zonder samendrukking (>< venster met aanslag met samengedrukte polymeer afdichting)
    - Mogelijkheid van een til- en schuifsysteem



Doorsnede schuifprofiel

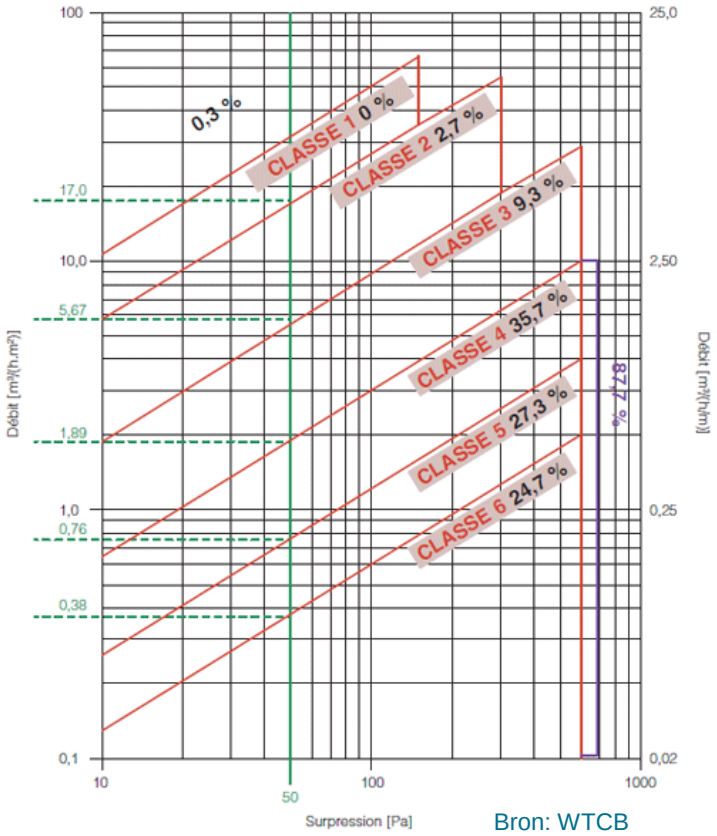


Ramen

- Infiltratriebron 1: op niveau van het raamwerk zelf (vleugel/kozijn)
  - Invloed van het type profiel en zijn uitvoering, aandachtspunten:
    - de continuïteit en aandrukking van de luchtdichtheidsrubbers
    - de afstelling van het hang- en sluitwerk
    - de afmetingen van de aanslagen
    - de kwaliteit van de verbindingen (lijmen, lassen, …)
    - de kwaliteit van de kitvoegen
    - de stijfheid van de profielen
    - het respecteren van de afmetingen (diagonalen, correcte speling tussen vleugel en vast kader, afmetingen van de profielen, latten, …)
    - de maatvastheid van de profielen uit hout, PVC en aluminium
    - het aantal sluitpunten
    - de correcte dimensionering van de ophangpunten …

Oefening: invloed van de keuze van een raamtype

- Een appartement met beoogde luchtdichtheidsprestatie $n_{50} \leq 0,6$ en binnenvolume 200 m³.
- Het maximaal toegelaten lekdebiet is dus $V_{50} \leq$ ….. m³/h
- Bereken de impact van de glasoppervlakte (16 m²) op de luchtdichtheid voor volgende 2 gevallen:
  - Geval 1: 25 % deur → $V_{50,deur}$= 3,04 m³/h
    + 75 % vast raam → $V_{50,raam}$= 4,56 m³/h
  - Geval 2: 100 % schuifraam
    → $V_{50,raam}$= 30,24 m³/h



Bron: WTCB

Oefening : …en voor de voordeur?

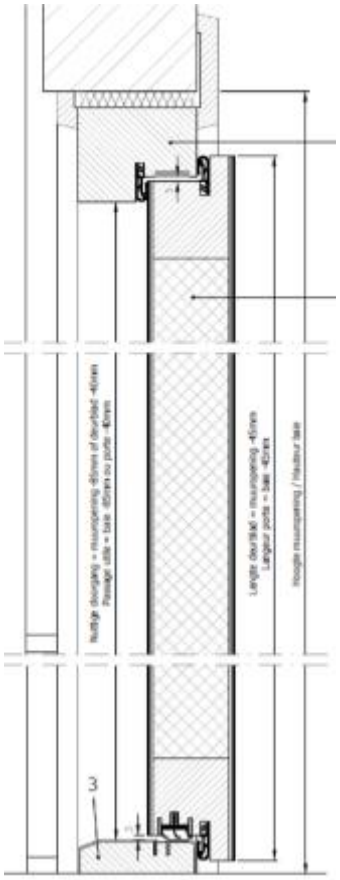
Geval 1





Foto's: Daniel De Vroey

Geval 2

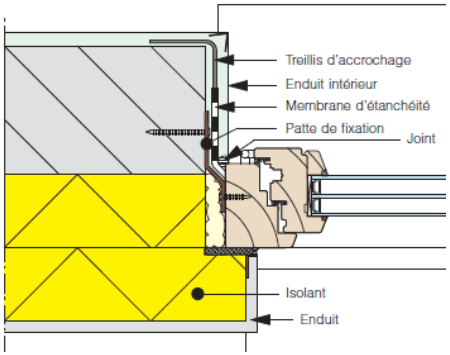


Blowertest : luchtverlies < 30m³/h bij overdruk van 50Pa.

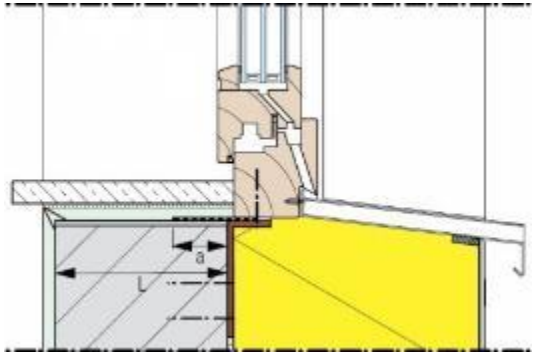
Source/bron: De Coene

Ramen

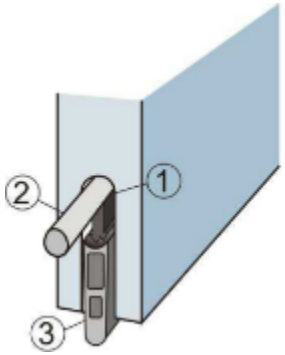
- Infiltratriebron 2: tussen het raam en de drager (plaatsing)
  - Verbindingen met de muur afgedicht met tape
  - Deurdorpels correct behandelen
    - Automatische deurplinten - die zakken bij sluiting
    - Borstelafdichtingen eventueel gecombineerd met scharnieren met helicoïdale beweging om de wrijving van de borstel over de vloer bij het openen en sluiten van de deur te beperken
    - “Zwitserse dorpel”



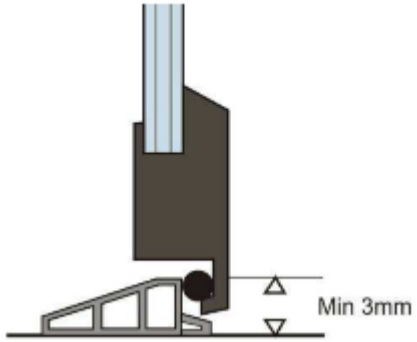
Aansluiting raam/muur
Bron: WTCB



Aansluiting raam/vensterbank
Bron: WTCB



“Kaltefeind”
Bron: Matriciel



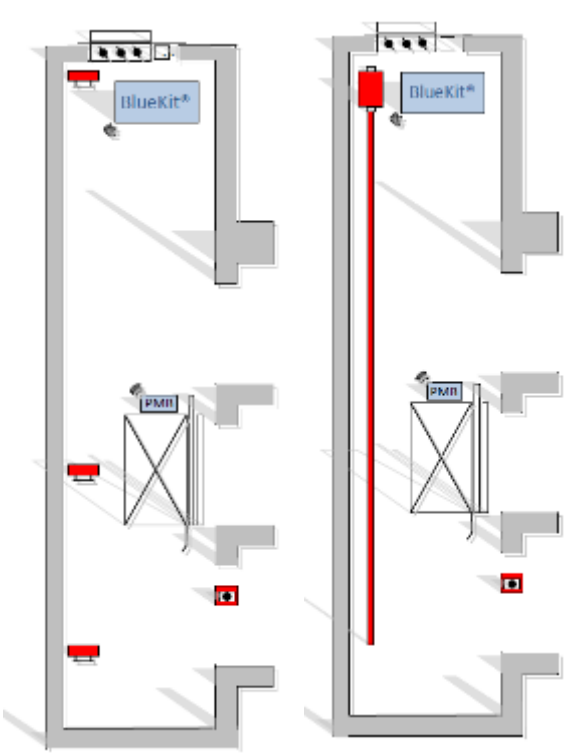
“Zwitserse dorpel”
Bron: Matriciel

Dampkap

- Zonder afvoer naar buiten (met actieve-koolfilter voor woningen of met compensatie voor grotere systemen)

Lift

- Automatische ventilatieklep (bijv. ‘BlueKit’)









Source/Bron : BlueKit

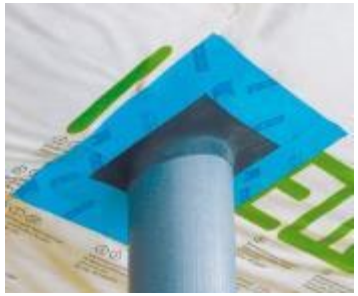
MATERIALEN

Ventilatie

- Geprefabriceerde dichte mof
- Tape (radiale plaatsing)



Bron WTCB



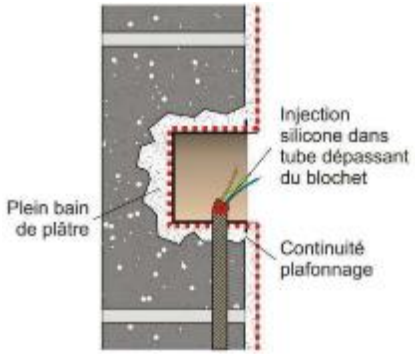
Bron: Pro Clima

Elektrische uitrusting

- Waterdichte dozen
- Standaarddozen verzonken in pleisterwerk



Bron: WTCB

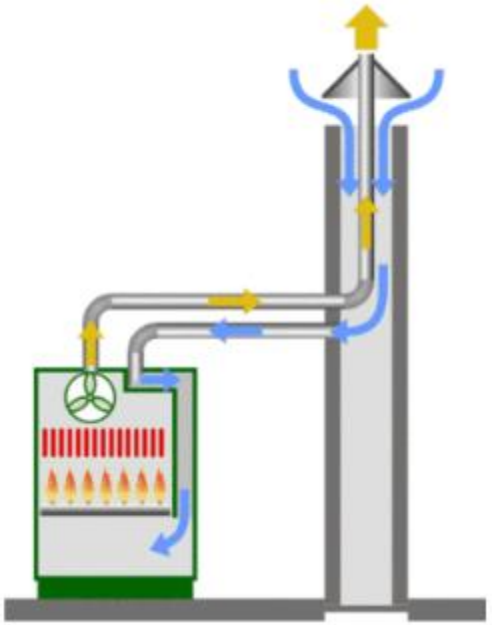


Bron: Gids Duurzame Gebouwen

MATERIALEN

Verwarming

- Voorkeur geven aan plaatsing van een dichte verwarmingsketel (indien < 70 kW)
  - Zie NBN B 61-001 (indien P>70kW)
  - Zie NBN B 61-002 (indien P<70kW)



Bron: energie+

Brievenbus

- Buiten de luchtdichte barrière

Kattenluik

- Geen erkende oplossingen

Enkele vaak voorkomende problemen...









Foto's: écorce

Enkele vaak voorkomende problemen...



Foto: Daniel De Vroey



Foto: écorce





Foto's: écorce

Enkele vaak voorkomende problemen.



Foto: écorce



Foto: Daniel De Vroey



Foto: Daniel De Vroey



Foto: Daniel De Vroey

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE?



- Er moet zorg worden besteed aan de luchtdichtheid om warmteverliezen te beperken en de duurzaamheid van de constructie te garanderen
- Er moet van bij het begin van het project over de luchtdichtheid worden nagedacht
  - Afbakening van het luchtdicht volume en de ruimten die het omvat
  - Oordeelkundige keuze van materialen
  - Studie van de aansluitingen

TOOLS

Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Dossier | Luchtdichtheid verbeteren
- Voorziening | Luchtdichtheid van de wanden en aansluitingen
- Voorziening | Luchtdichtheid van vensterramen
- Voorziening | Luchtdichtheid van buitendeuren
- Voorziening | Luchtdichtheid van technische voorzieningen
- Voorziening | Luchtdichtheidstest

Websites

- WTCB | Luchtdichtheidsprestatieklassen voor buitenschrijnwerk
- Energie + | Concevoir l’étanchéité à l’air

CONTACT

Julie RENAUX

Projectingenieur

écorce nv

+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be

?

BEDANKT VOOR UW AANDACHT