

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

GEBOUWSCHIL: ISOLATIE VAN DE VOORGEVEL

HERFST 2022

Isolatie van de gevel

Basisbegrippen en milieu-uitdagingen

Julie RENAUX
écorce
INGENIEURSCONSTRUCT





- ▶ Herinneren aan de energie-uitdagingen in het kader van renovatiewerken
- ▶ Kennisopfrissing
- ▶ De aandachtspunten bekijken m.b.t. enkele courante en gevoelige combinaties van verbonden werken bij renovatie van de gevel, zoals de ventilatie en verbetering van de energieprestaties van de ramen.



WAAROM?

- ▶ **Energie-uitdaging**
- ▶ **Andere redenen**
- ▶ **Context**

HOE?

- ▶ Kennisopfrissing
- ▶ Isolatiemethodes
- ▶ Doelstellingen

VERBONDEN WERKEN

- ▶ Raamwerk
- ▶ Ventilatie

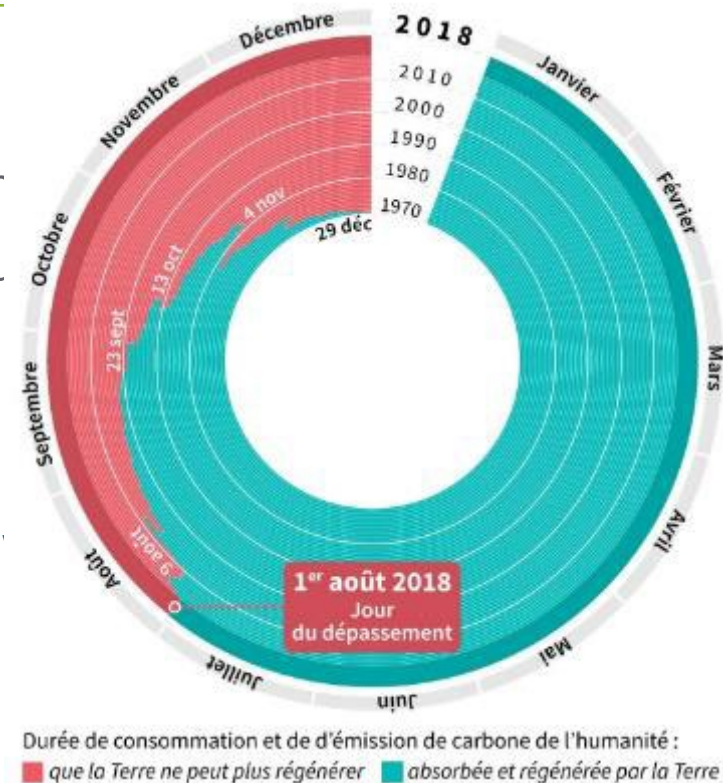


Huidige situatie

- ▶ De wereldwijde vraag naar hulpbronnen
- ▶ Maar er zijn grenzen aan wat ons milieu

Onomkeerbare gevolgen

voor de natuurlijke milieus, het klimaat, voor het afhankelijk is.

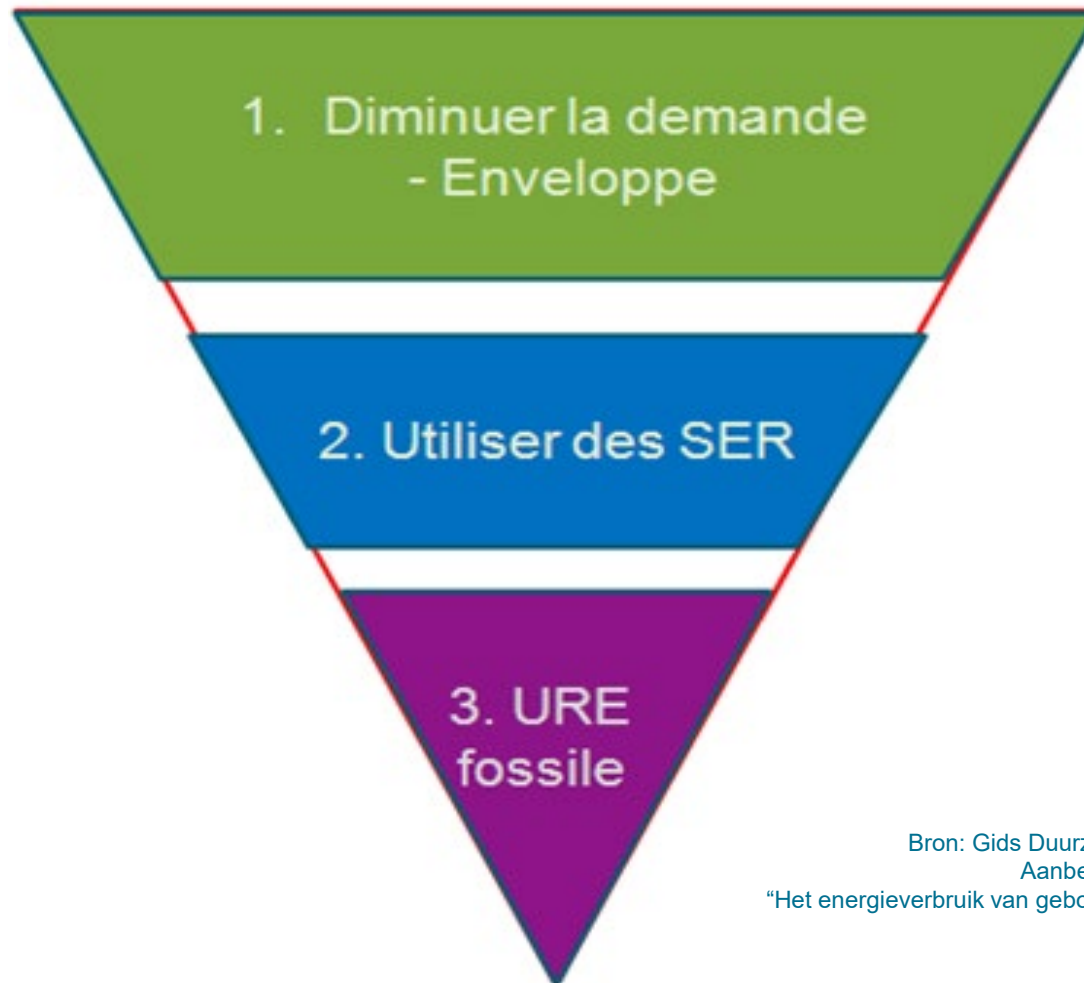


Bron: Global Footprint Network
© AFP

→ De vraag naar energie verminderen is
essentieel voor ons aller toekomst



Trias Energetica

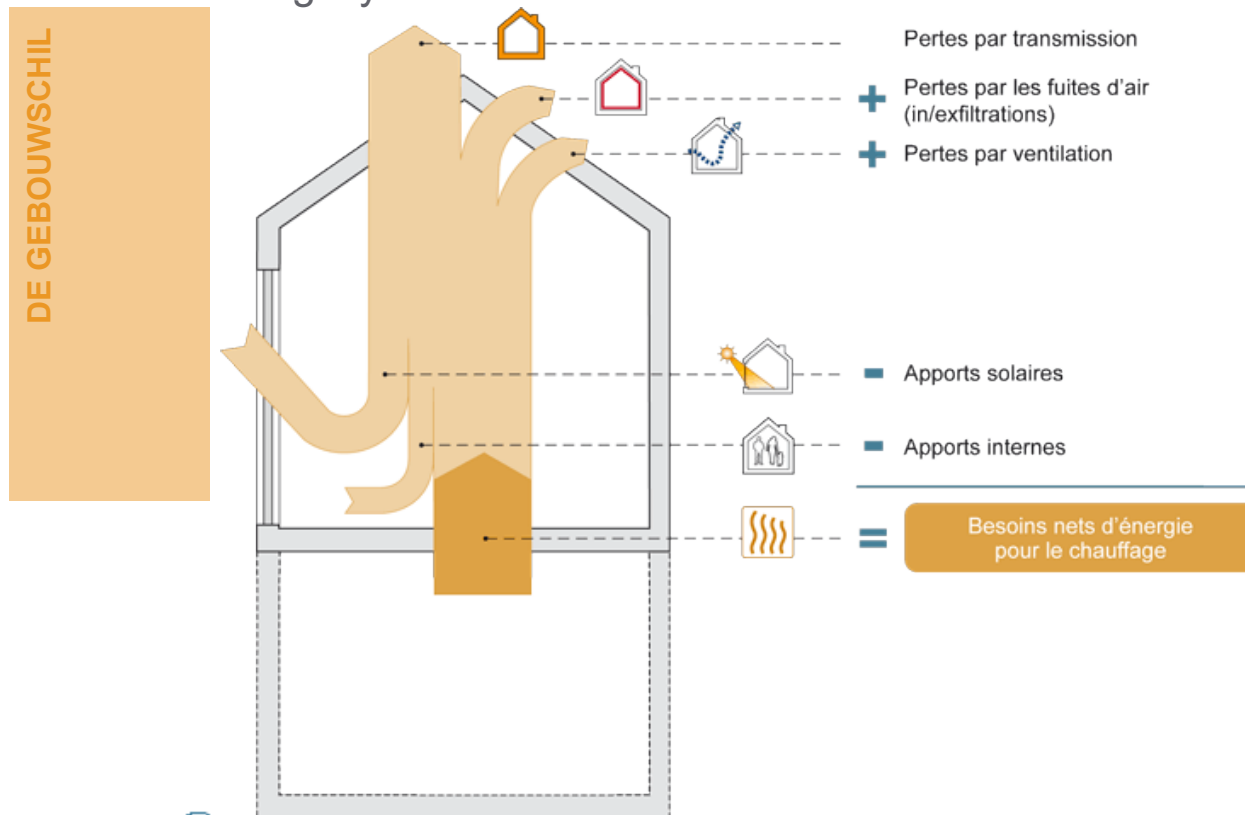


Bron: Gids Duurzame Gebouwen
Aanbeveling G-ENE00
“Het energieverbruik van gebouwen beperken”



Energiebalans

- Verkleinen van de netto-energiebehoefte voor de verwarming: *de hoeveelheid energie die na aftrek van de zonnewinsten en interne warmtewinsten vereist is om de verliezen in het beschermde volume te compenseren.* Aan deze behoefte wordt voldaan door het verwarmingssysteem.



Energiebalans

- Verliezen door transmissie

Bilan thermique pour une maison mitoyenne de 216m² et 650m³

Paroi	Surface	U (W/m ² .K)	Composition	Part dans le bilan
Façade	78 m ²	2,3	19 cm brique, 2 cm ciment.	21 %
Ouvertures	30 m ²	4,6	Châssis bois et simple vitrage.	27 %
Toiture	100 m ²	2,4	Tuiles, sous-toiture et charpente	37 %
Sol	75 m ²	3,9	20 cm de béton.	15 %

Bilan thermique pour un appartement 2 façades de +/-115m² et 350m³

Paroi	Surface	U (W/m ² .K)	Composition	Part dans le bilan
Façade	34 m ²	2,3	19 cm brique, 2 cm ciment.	42 %
Ouvertures	23 m ²	4,57	Châssis bois et simple vitrage.	58 %

Bron: Gids Duurzame Gebouwen



Het begrip thermisch comfort

- Performante gebouwschil
 - Beperking van de koude straling van de wanden
 - Beperking van de ongecontroleerde luchtlekken



Bron: écorce



Het begrip thermisch comfort

- ▶ 6 parameters volgens P.O. Fanger

Ontwerp-
parameters
/regelings-
parameters

Gebruiks-
parameters

Critères

Température des parois

Température de l'air

Vitesse de l'air

Humidité

Métabolisme

Habillement



Bron: Leefmilieu Brussel



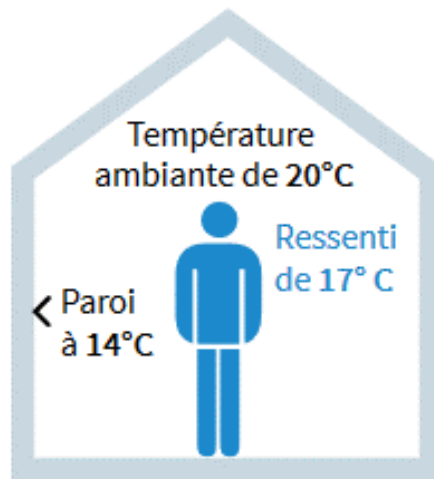
Het begrip thermisch comfort

Temperatuur van de lucht en van de wanden

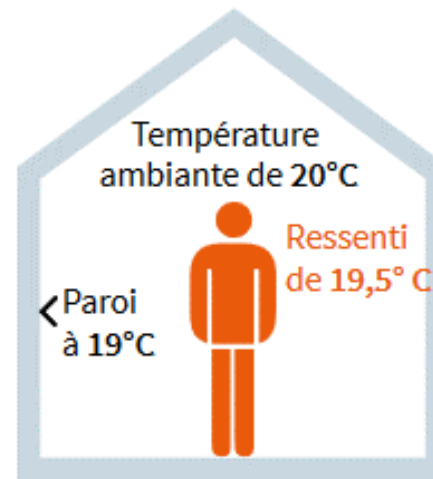
Welke impact op de ervaren comforttemperatuur? (= operatieve temperatuur of resulterende droge temperatuur)

Operatieve temperatuur = $(T^{\circ}\text{lucht} + T^{\circ}\text{wanden}) / 2$ ^[L]_[SEP] Voor zover de luchtsnelheid niet meer dan 0,2 m/s bedraagt. ??

SITUATION INCONFORTABLE



SITUATION DE CONFORT

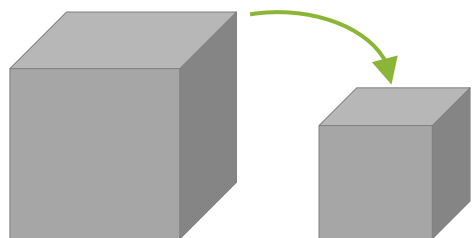


Bron: <http://renov-energetique.sud-aisne.fr/>



Verband met de systemen

- ▶ Performante gebouwschil
 - Minder krachtig verwarmingssysteem



→ Soms kleiner



→ Vaak minder duur
(bij gelijkwaardige technologie)

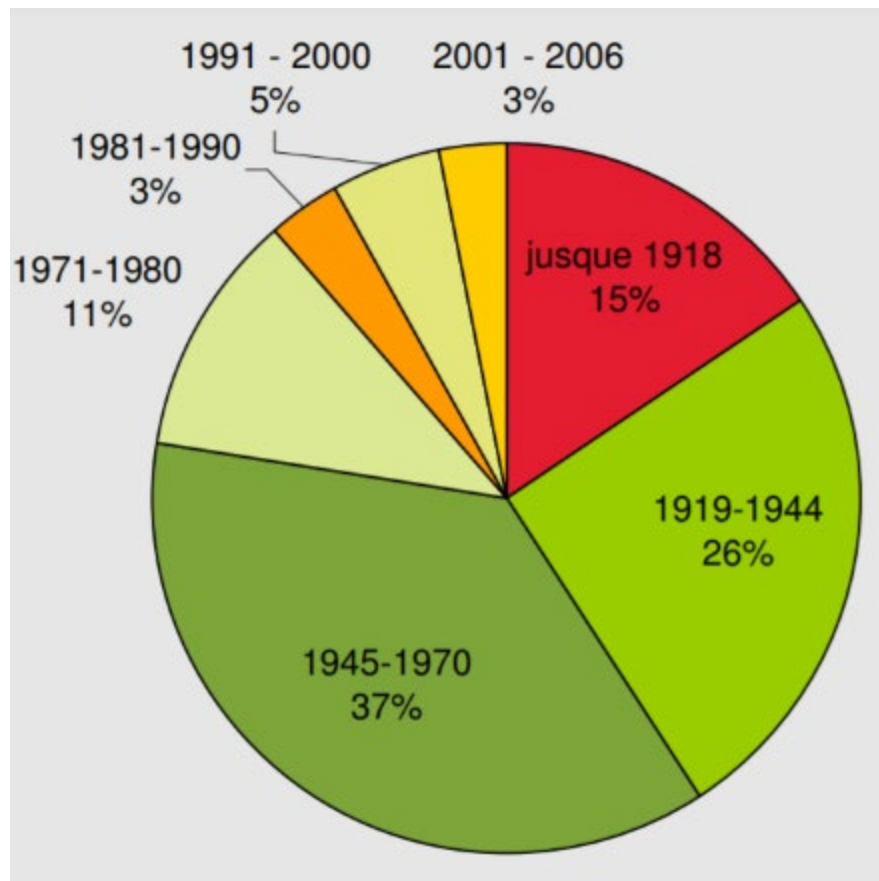


→ nieuwe systemen mogelijk?



Typologieën van de gebouwen

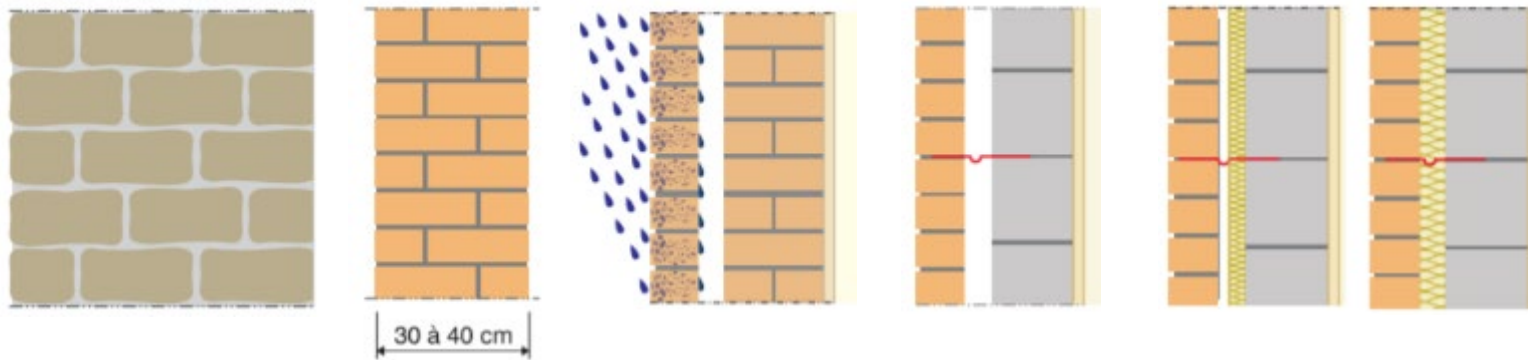
- Verdeling van de Brusselse gebouwen



Bron: CERAA - L'application des principes de la maison passive en Région de Bruxelles-Capitale - Rapport final - januari 2008



Typologieën van de gebouwen



Typologieën van de gebouwen



⇒ **Straatgevel = de meest complexe wand inzake isolatie**



WAAROM?

HOE?

- ▶ **Isolatiemethodes**
- ▶ **Doelstellingen**

VERBONDEN WERKEN

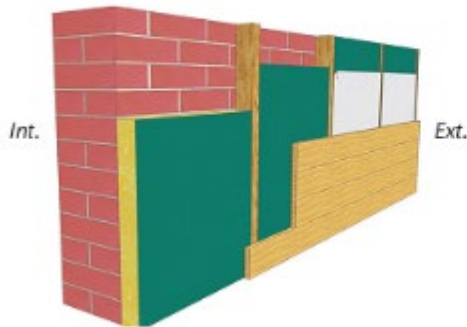
- ▶ Raamwerk
- ▶ Ventilatie



Hoe een muur isoleren?

- Isolatie langs de buitenzijde, langs de binnenzijde en/of in de spouw

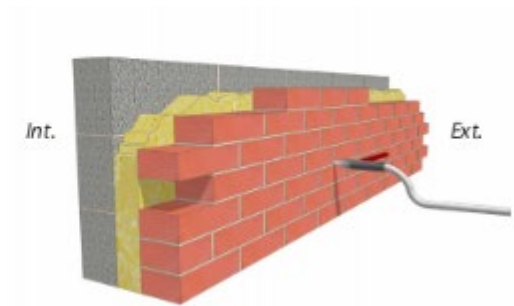
□ Isolation par l'extérieur



□ Isolation par l'intérieur



□ Isolation par la coulisse



Bron: brochure PAE2-energieaudit Waals Gewest, 2013



Hoe een muur isoleren?

- ▶ Isolatie langs de buitenzijde, langs de binnenzijde en/of in de spouw
- ▶ Parameters die de keuze van de isolatiemethode beïnvloeden:
 - Erfgoedwaarde/architecturale waarde/stedenbouwkundige waarde van de gevel (binnen/buiten)
 - Thermische-prestatiedoelstellingen
 - Benodigde ruimte
 - Toegankelijkheid van de werken
 - Budget en timing
 - Inertie en oververhittingsbeheer
 - Compatibiliteit van de bestaande wanden met het voorziene systeem
 - Resulterende implicaties (afwerkingen, technieken, ...)
 - Planning en fasering, totaalvisie, aansluitingen met reeds uitgevoerde of nog uit te voeren werk
 - Akoestiek
 - Bouwplaatsorganisatie, bewoonbaarheid tijdens de werken
 - ...



Hoe een muur isoleren?

- ▶ Isolatie langs de buitenzijde, langs de binnenzijde en/of in de spouw
- ▶ Parameters die de keuze van de isolatiemethode beïnvloeden:

	Choix des matériaux	Performance technico-économique	Impacts sur la santé	Préservation du patrimoine	Impact sur le confort
Murs					
Exterieur	++	++	++	—	++
Interieur	++	+	+	++	+
Coulisse	—	+	++	++	+



Bron: Gids Duurzame Gebouwen

Nota: In de mate waarin de elementen van de duurzame keuze de overwegingen inzake de duurzaamheid van het project sturen, gaat het om een eenvoudige indicatie, die bovendien in elke specifieke situatie moet worden geïnterpreteerd.





Welke isolatiedikte?

- ▶ Minstens naleving van de EPB-eisen > De eis inzake de toelaatbare U/R-waarden geldt voor
 - alle bestemmingen
 - elke aard van werkzaamheden



ELEMENT DE CONSTRUCTION		U_{max} (W/m ² K)
1.	PAROIS DELIMITANT LE VOLUME PROTEGE, à l'exception des parois formant la séparation avec un volume protégé adjacent	
1.1	PAROIS TRANSPARENTES/TRANSLUCIDES, à l'exception des portes et portes de garage (voir 1.3.), des murs-rideaux (voir 1.4.) et des briques en verre (voir 1.5.)	$U_{W,max} = 1.5$ ⁽¹⁾ àpd 2021 $U_{g,max} = 1.1$ ⁽²⁾
1.2	PAROIS OPAQUES, à l'exception des portes et portes de garage (voir 1.3.) et des murs-rideaux (voir 1.4.)	
1.2.1	Toitures et plafonds	$U_{max} = 0.24$
1.2.2	Murs non en contact avec le sol, à l'exception des murs visés en 1.2.4.	$U_{max} = 0.24$
1.2.3	Murs en contact avec le sol	$U_{max} = 0.24$ ⁽³⁾ àpd 2021
1.2.4	Parois verticales et en pente en contact avec un vide sanitaire ou avec une cave PEB en dehors du volume protégé	$U_{max} = 0.24$ àpd 2021
1.2.5	Planchers en contact avec l'environnement extérieur ou au-dessus d'un espace adjacent non-chauffé	$U_{max} = 0.24$ àpd 2021
1.2.6	Autres planchers (planchers sur terre-plein, au-dessus d'un vide sanitaire ou au-dessus d'une cave PEB en dehors du volume protégé, planchers de cave enterrés)	$U_{max} = 0.24$ ⁽³⁾ àpd 2021
1.3	PORTES ET PORTES DE GARAGE (cadre inclus)	$U_{D,max} = 2.0$
1.4	MURS-RIDEAUX (suvant prEN 13947)	$U_{CW,max} = 2.0$ $U_{g,max} = 1.1$ ⁽²⁾
1.5	PAROIS EN BRIQUES DE VERRE	$U_{max} = 2.0$
1.6	PAROIS TRANSPARENTES/TRANSLUCIDES AUTRES QUE VERRE, à l'exception des portes et portes de garage (voir 1.3.) et des murs-rideaux (voir 1.4.)	$U_{max} = 2.0$ ⁽¹⁾ $U_{tp,max} = 1.4$

Bron: Leefmilieu Brussel
Eisen m.b.t. Umax/Rmin - Umax vanaf 2021





Welke isolatiedikte?

- ▶ Een ambitieus doel stellen > U tussen **0,1 en 0,2 W/m²K**

- ▶ Voor een muur...
 - 12 cm MW met $\lambda = 0,032$ W/mK, mechanisch bevestigd
→ $U \approx 0,25$ W/m²K
 - 20 cm PU met $\lambda = 0,023$ W/mK, mechanisch bevestigd
→ $U \approx 0,12$ W/m²K
 - 25 cm EPS met $\lambda = 0,032$ W/mK, gelijmd (met pleisterafwerking)
→ $U \approx 0,12$ W/m²K
 - 40 cm cellulose met $\lambda = 0,040$ W/mK, in houten structuur (13 %)
→ $U \approx 0,12$ W/m²K

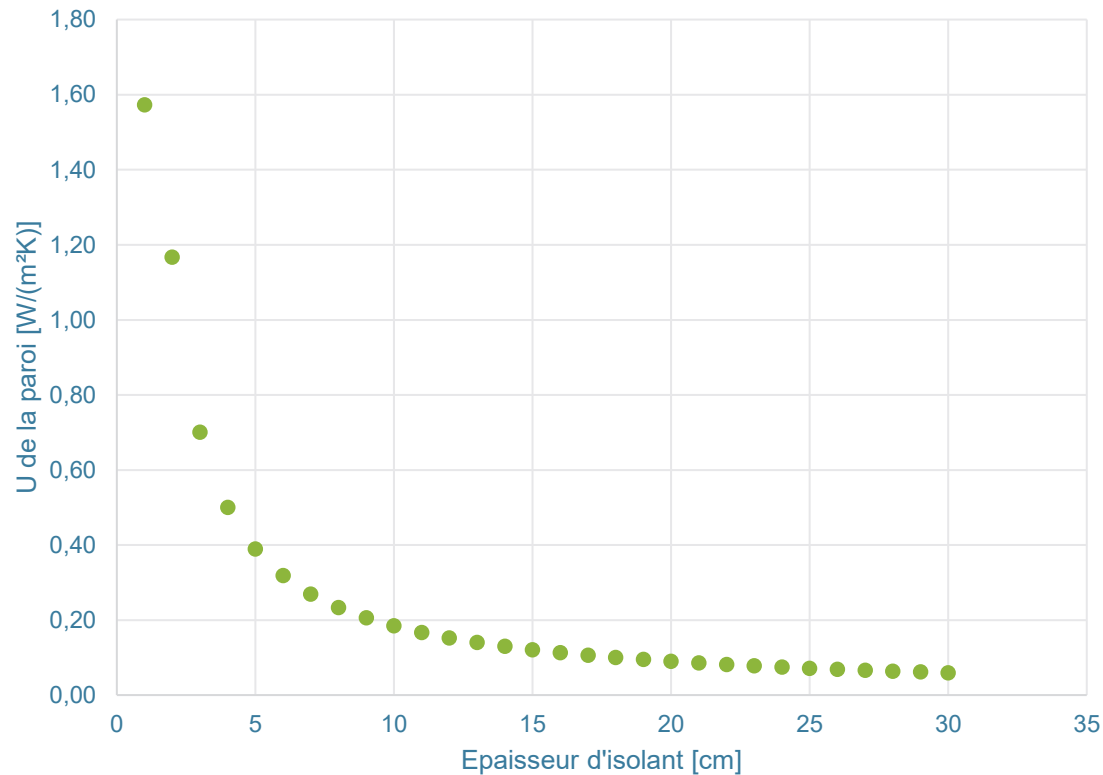




Welke isolatiedikte?

- Streven naar het optimum

Variation de U en fonction de l'épaisseur d'isolant

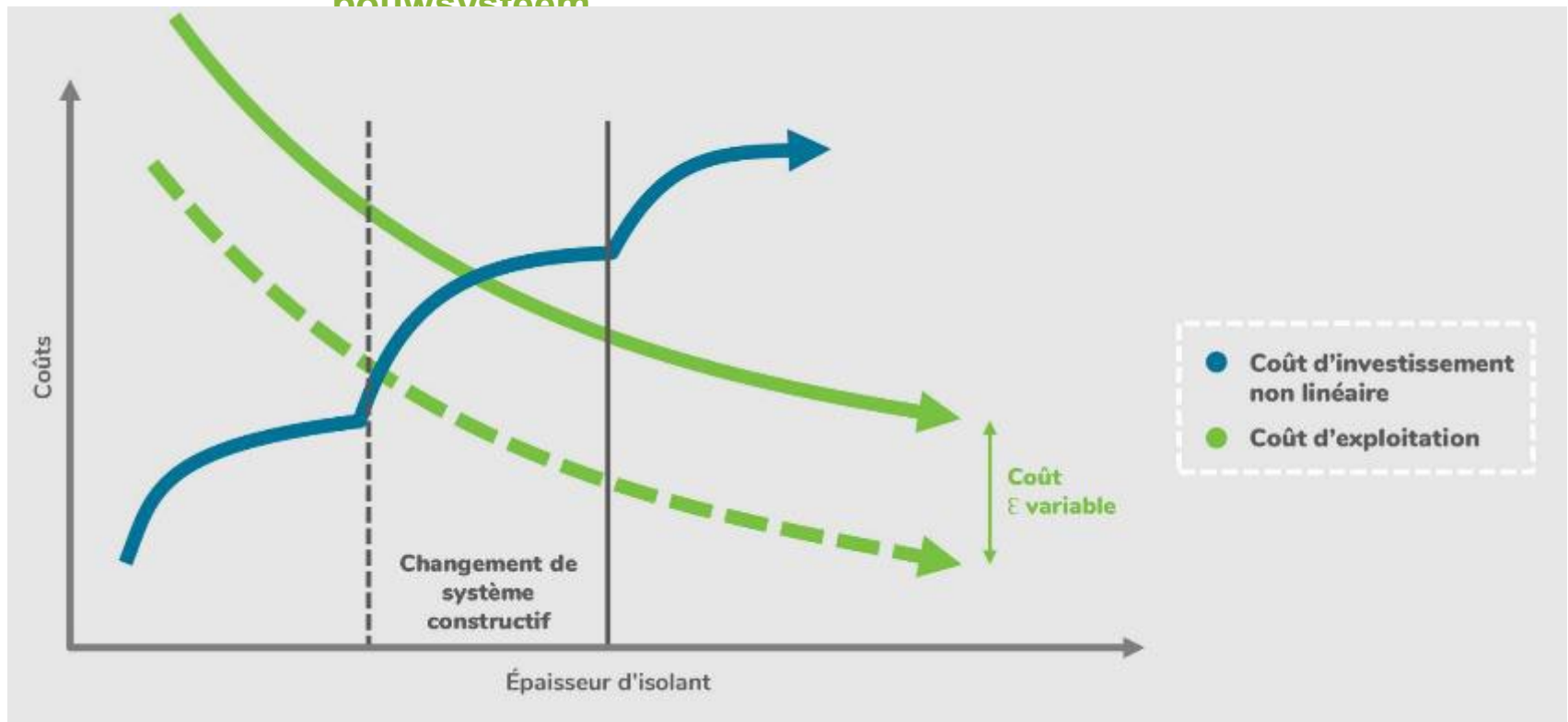




Welke isolatiedikte?

- ▶ Streven naar het optimum
 - Economisch optimum

⇒ Variabel volgens de energiekosten en het voorziene bouwstelsel



Bron: Gids Duurzame Gebouwen

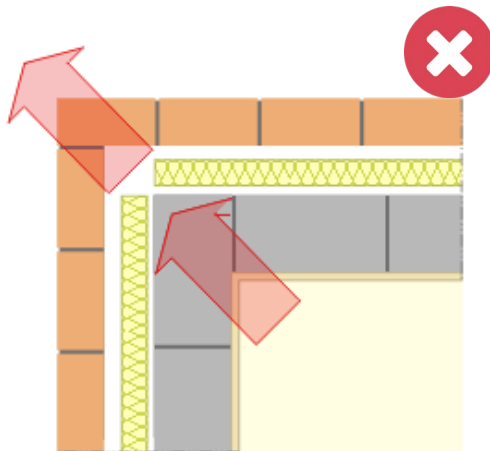


Als ik mijn wanden isoleer, moet ik...

- ▶ de koudebruggen ter hoogte van de aansluitingen aanpakken
- ▶ voor de continuïteit van de luchtdichtheid zorgen

→ Waarom?

- Om de duurzaamheid van het gebouw te garanderen



Bron: energie +



WAAROM?

HOE?

VERBONDEN WERKEN

- ▶ **Raamwerk**
- ▶ **Voordeur**
- ▶ **Ventilatie**



Analyse van het bestaande raamwerk

- ▶ Bij renovatie... bewaren / herstellen / verbeteren / vervangen?
- ▶ Situatie...
 - Ouderdom (oorspronkelijk, reeds vervangen, ...)
 - Aspect (beschermd gebouw, stedenbouwkundige eisen, enz.)
 - Materiaal (hout, staal, aluminium, beton, ...)
 - Type beglazing (enkele beglazing, dubbele beglazing, glas-in-loodraam,...)
 - Toestand (opening, buitenaanzicht, ...)
 - Aanpasbare typologie (van EB naar DuB)



Bron: Stadswinkel

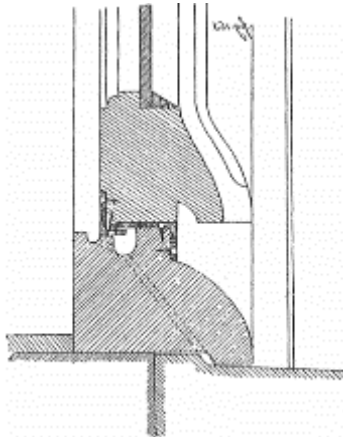


Analyse van het bestaande raamwerk

- ▶ Het 'oude' venster
 - Profiel met kleine sectie
 - Vaak enkele beglazing
 - Minder goede (water- en lucht)dichtheid
 - 🖱 'ventilatie' vs thermisch comfort
 - Goede lichttransmissie
 - Hoge zonnewinsten
 - Grote esthetische verscheidenheid

vs

- Het 'moderne' venster
 - Grote sectie
 - Dubbele of zelfs drieboudige beglazing
 - Goede dichtheid, hermetisch
 - Beperkte LT
 - Kleinere zonnewinsten (maar controle)
 - (diverse types)



Bron: WTCB

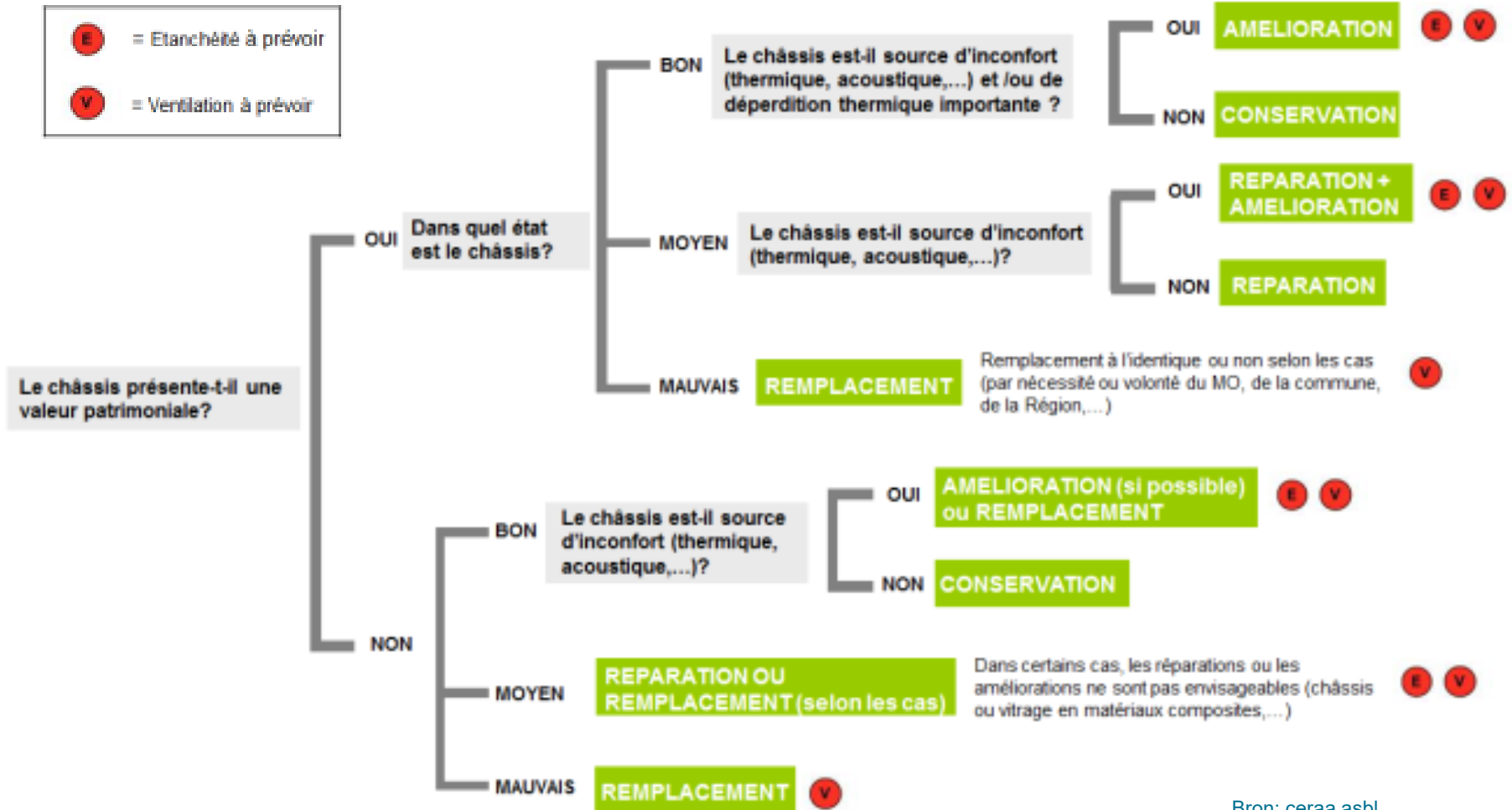


Bron: Symbio



Analyse van het bestaande raamwerk

- Bij renovatie... bewaren / herstellen / verbeteren / vervangen?

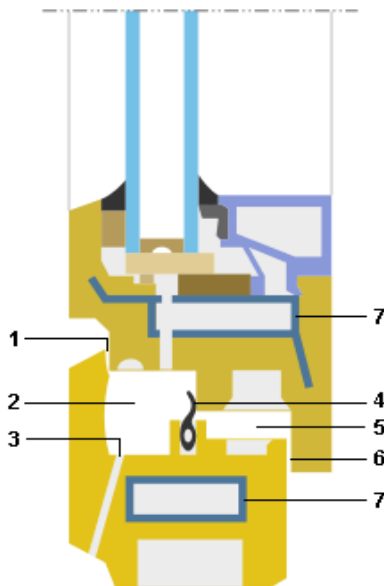


Bron: cераа asbl

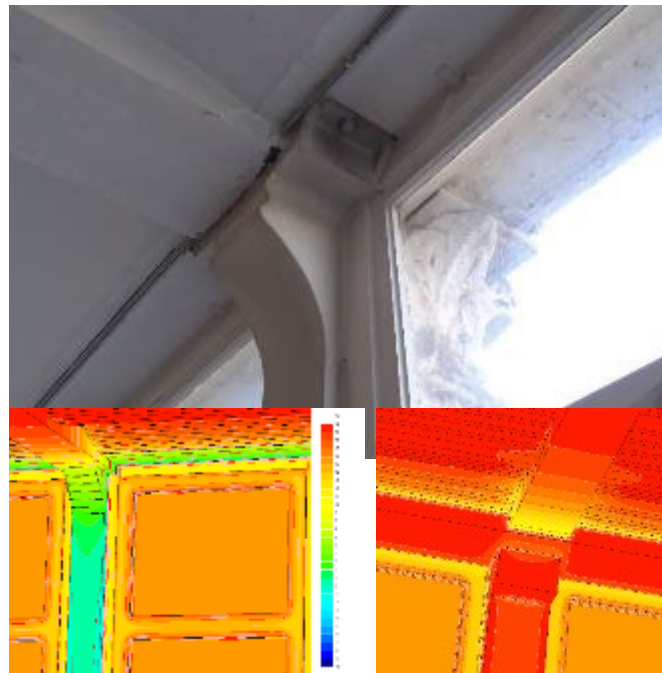


Analyse van het bestaande raamwerk

- ▶ Interventie vanuit diverse oogpunten bekeken
 - Vanuit technisch oogpunt (uitvoerbaarheid, noodzaak,... ?)
 - Vanuit energieoogpunt (onbetwistbaar voordeel)
 - Vanuit financieel oogpunt (niet noodzakelijk rendabel)
 - Vanuit comfortoogpunt (onbetwistbaar voordeel) – opgelet: akoestiek
- Ventilatie (te integreren)



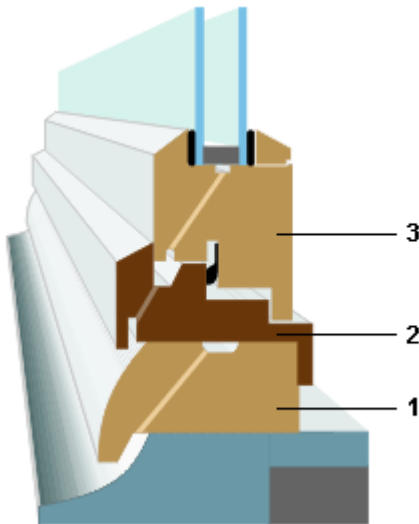
Bron: www.energieplus-lesite.be



Bron: écorce

Welke verbeteringspistes?

- Verbetering van het systeem



Bron: www.energieplus-lesite.be



Bron: WTCB





099

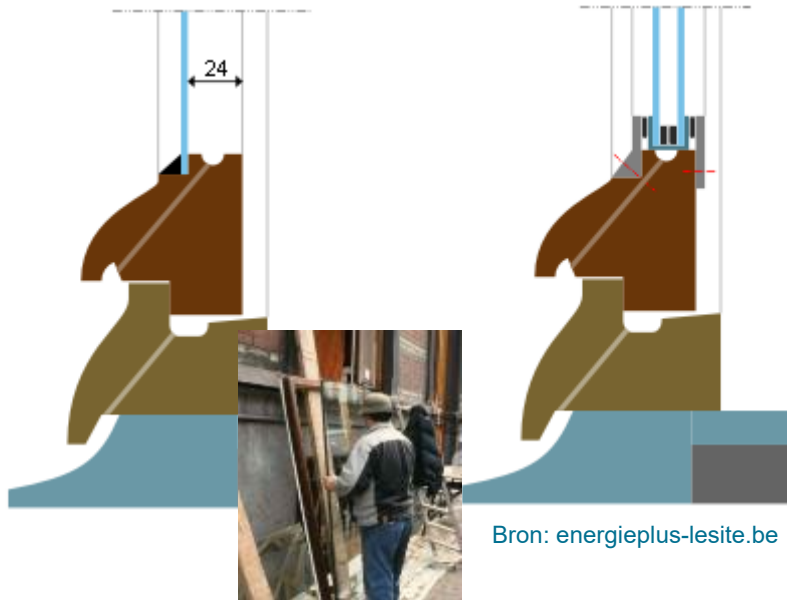


Bron: Daniel De Vroey

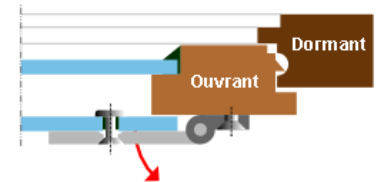


Welke verbeteringspistes?

- Verbetering van de beglazing (vervanging, voorzetraam)

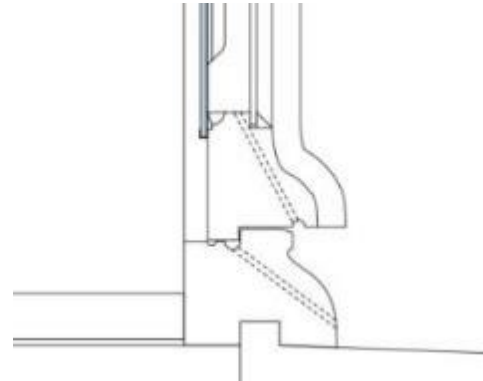
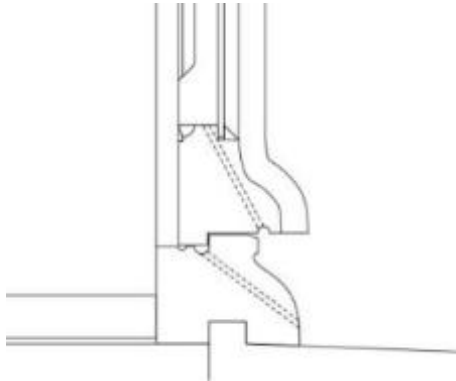


Bron: Stadswinkel



Welke verbeteringspistes?

- Voorzetraam (aan binnen- of buitenzijde)



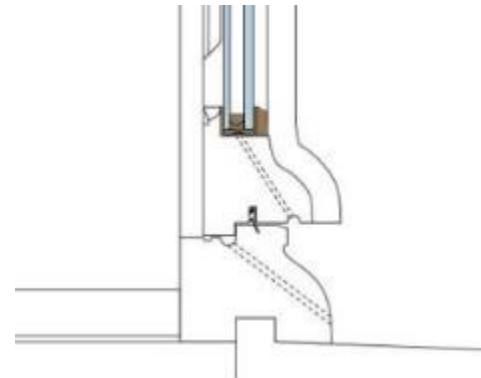
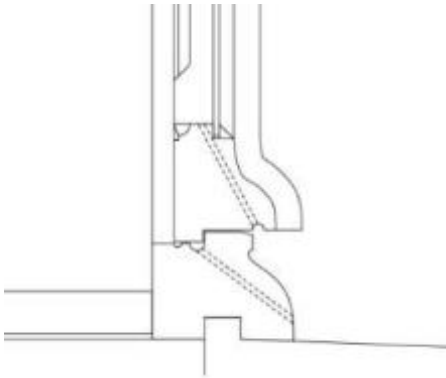
Voordelen	Nadelen
• Volledig behoud van het originele raamwerk en de originele beglazing • Volledig omkeerbaar proces • Weinig kosten • Makkelijk uitvoerbaar	• Beperkte thermische en akoestische voordelen • Wijziging van de binnenkant van het raamwerk • Minder licht en zon • Meer onderhoud

- Aandachtspunten: risico van condensatie tussen de ruiten, risico van vervorming van het profiel (extra gewicht door de beglazing)



Welke verbeteringspistes?

- ▶ Alleen de beglazing vervangen (als het raamprofiel dit toelaat)
 - Houten raamwerk

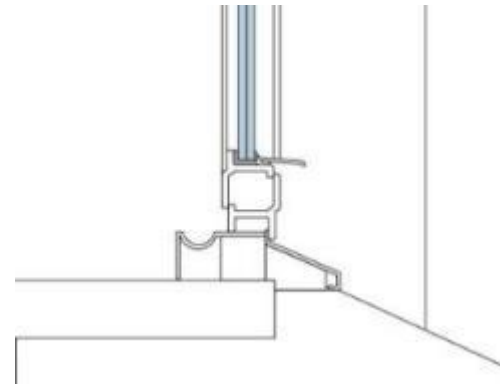
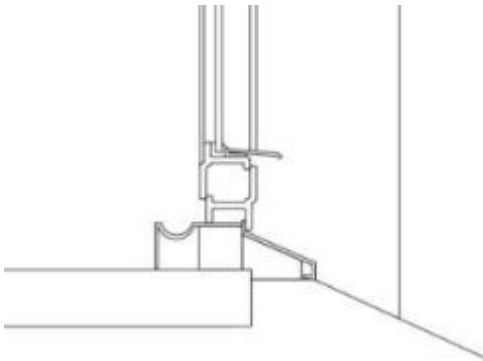


Bron: Gids Duurzame Gebouwen



Welke verbeteringspistes?

- ▶ Alleen de beglazing vervangen (als het raamprofiel dit toelaat)
 - Metalen raamwerk



Bron: Gids Duurzame Gebouwen



Welke verbeteringspistes?

- ▶ Alleen de beglazing vervangen (als het raamprofiel dit toelaat)

Voordelen	Nadelen
• Thermische isolatie en eventueel akoestische isolatie bij gebruik van akoestisch verbeterde dubbele beglazing • Behoud van de bestaande profielen met erfgoedwaarde • Behoud van het beslag • Behoud van de netto lichtdoorlatende oppervlakte van het venster • Aandachtspunten: risico van vervorming van de profielen door het extra gewicht van de beglazing	• Verlies van de oorspronkelijke beglazing • Reconstructie van de tussenregels niet erg bevredigend • Reductie van de lichttransmissie van de beglazing en van de zonnefactor (ZF of g) • Bij verbreding van de sponning: invloed van frezen op profielen en assemblages • Moeilijk te realiseren procedé voor metalen raamwerk (de profielen zijn meestal niet dik genoeg voor de invoeging van dubbele beglazing en om de belasting van de dubbele beglazing te dragen). Er dient opgemerkt dat de nieuwe beglazing met behulp van een aanpassingsprofiel kan worden geplaatst. De visuele impact ervan op het bestaande raamwerk is echter niet altijd aanvaardbaar.

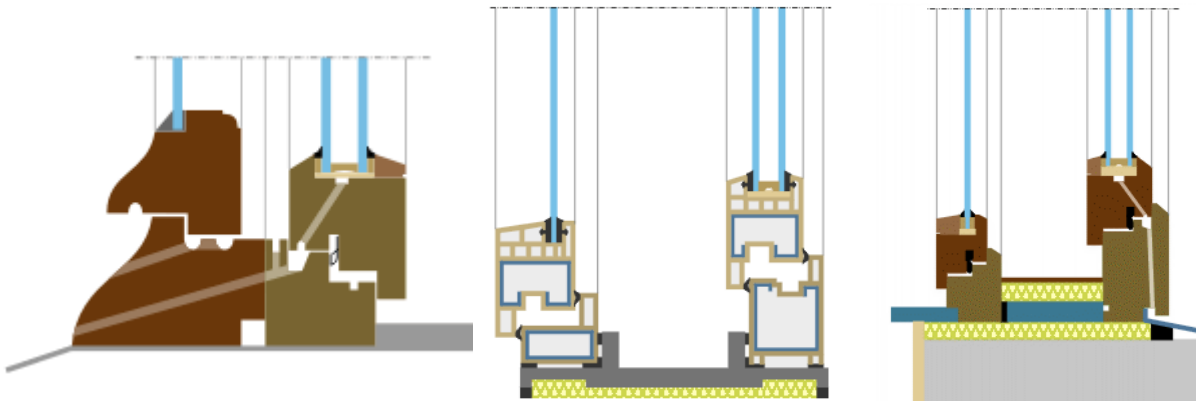


Welke verbeteringspistes?

- Extra beglazing



Bron: Lowette & Partners



Source/Bron : energieplus-lesite.be

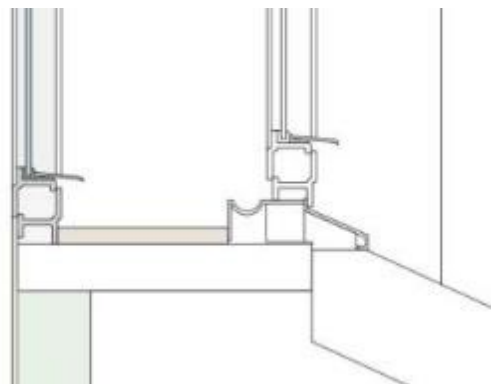
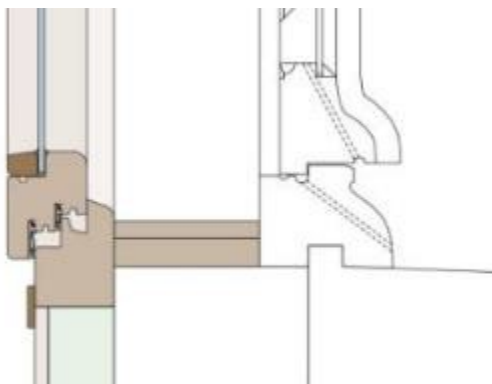


Source/Bron : Centre Urbain



Welke verbeteringspistes?

- ▶ Extra beglazing



Bron: Gids Duurzame Gebouwen

Voordelen	Nadelen
• Zeer performante thermische en akoestische isolatie • Volledig behoud van het bestaande raamwerk	• Wijziging van het binnenaanzicht • Reductie van de licht- en zontransmissie • Meer onderhoud

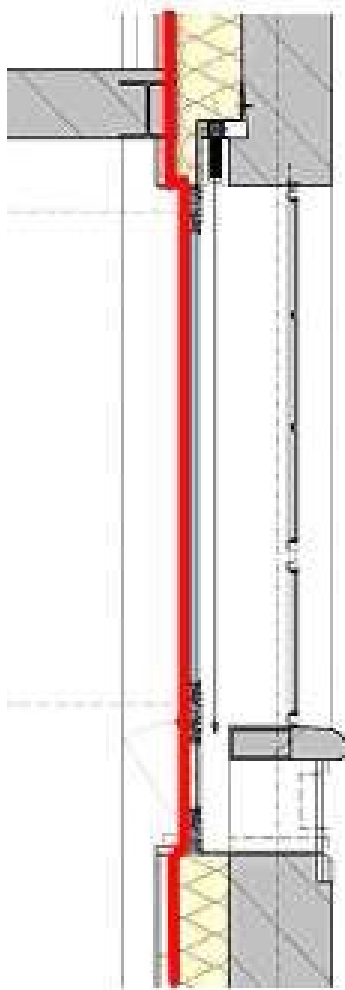




014

Welke verbeteringspistes?

- Extra beglazing



Bron: A2M

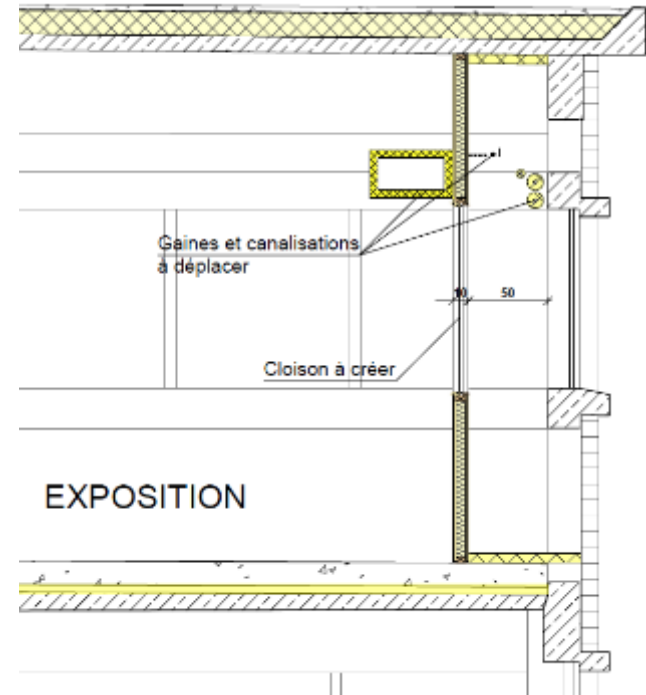


Welke verbeteringspistes?

- Extra beglazing



Source/Bron : écorce

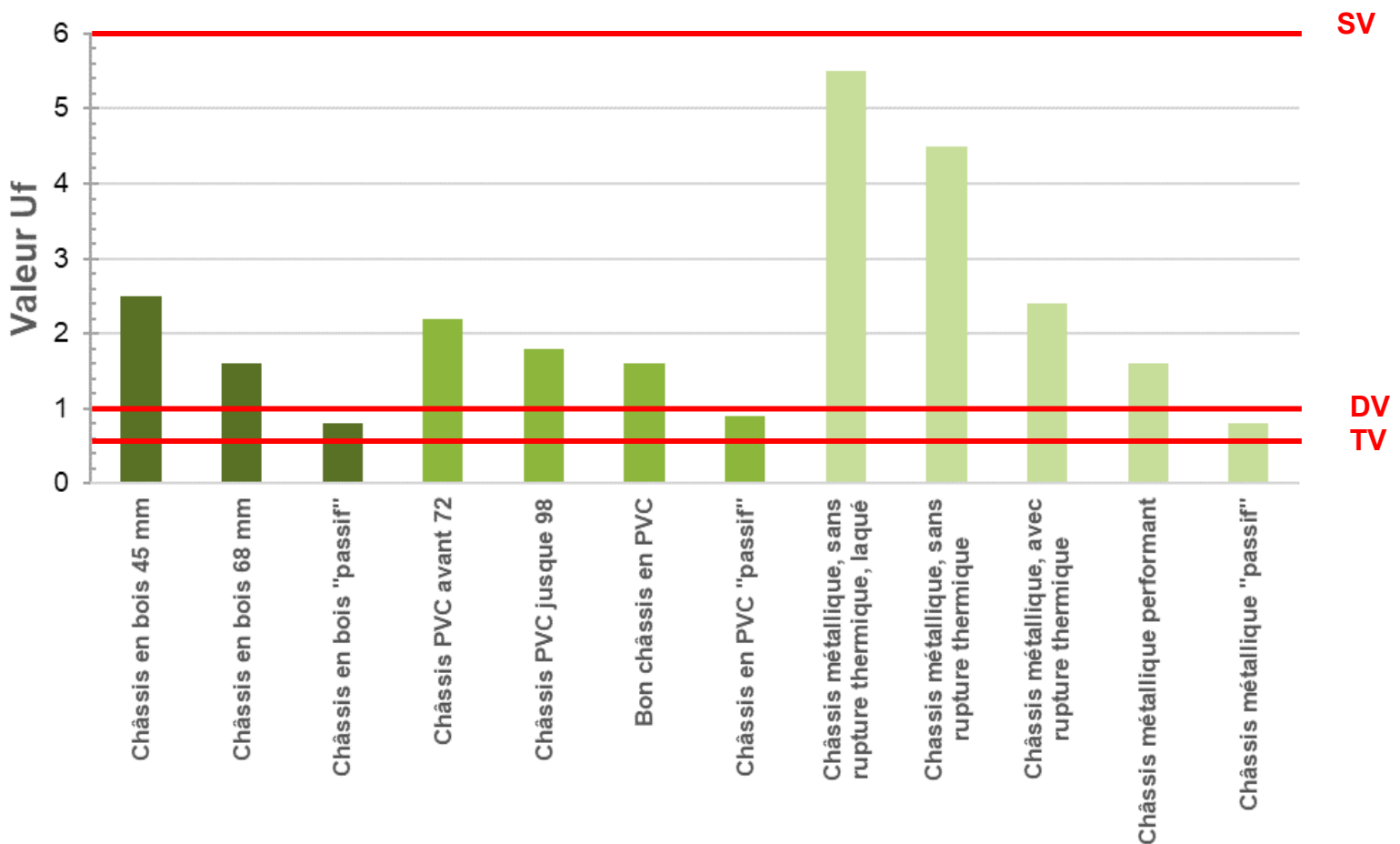


Source/Bron : Startech/écorce



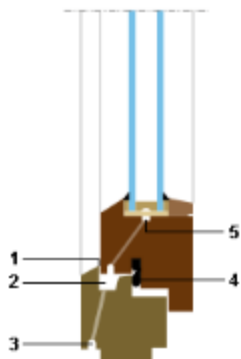
Welke verbeteringspistes?

- ▶ Vervanging van het raamwerk
 - Uf (frame)



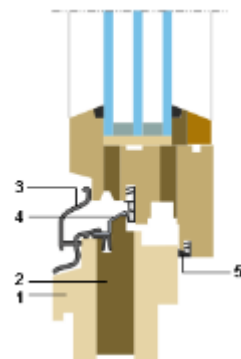
Welke verbeteringspistes?

- Vervanging van het raamwerk
 - U_w (window)



Raamwerk dubbele beglazing

→ $U \approx 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$



Raamwerk drieboudige beglazing

→ $U \approx 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$





Welke verbeteringspistes?

- ▶ Vervanging van het raamwerk
- ▶ Voorbeeld: vereenvoudigde becijferde toepassing
 - Hypotheses:

Prijs gas ?? c€/kWh:

Prijs houten raamwerk ?? DuB €/m² :

- Situatie: enkele beglazing / aluminium ramen → dubbele beglazing / houten ramen
- Winst in termen van U_w : $(0,3 * 4,5 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,7 * 6 \text{ W/m}^2\text{K}) - (0,3 * 1,6 \text{ W/m}^2\text{K} + 0,7 * 1,1 \text{ W/m}^2\text{K} + 3 * 0,055 \text{ W/m}^2\text{K}) \rightarrow 4,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Winst in kWh: $3,87 \text{ W/m}^2\text{K} * 1\text{m}^2 * 12,5\text{K} * 6000\text{h} = 309 \text{ kWh/jaar}$ (→ 34 m³ gas verstoekt door verwarmingsketel met 90 % rendement)

TRS:

- ▶ En met drievoudige beglazing?
- ▶ En als we van dubbele beglazing naar drievoudige gaan?





Welke verbeteringspistes?

- ▶ Vervanging van het raamwerk
- ▶ Voorbeeld: vereenvoudigde becijferde toepassing
 - De terugverdientijd als enkelvoudige beglazing door dubbele wordt vervangen, bedraagt ongeveer jaar in de huidige omstandigheden (tevorens 20 jaar)
 - ⇒ **Als de energiecontext verandert, veranderen de conclusies!**
 - De vervanging van ramen 'DuB' door ramen 'DrB' is economisch gezien niet rendabel (zelfs niet over een periode van 20 jaar)
 - ⇒ **Waarom niet vooruitlopen op de zaken en meteen drievoudige beglazing installeren?**

Bron: écorce



Te stellen vragen

- ▶ Heeft de deur historische, esthetische of erfgoedwaarde?
- ▶ Is ze nog in goede staat?
- ▶ Hoe goed geïsoleerd is ze? Is ze luchtdicht?
- ▶ Kan ze technisch worden verbeterd? Zouden de aan het verbeteren verbonden methodes en kosten redelijk zijn?
- ▶ Moet de deur het beschermde volume begrenzen?
- ▶ ...



Bron: Homegrade

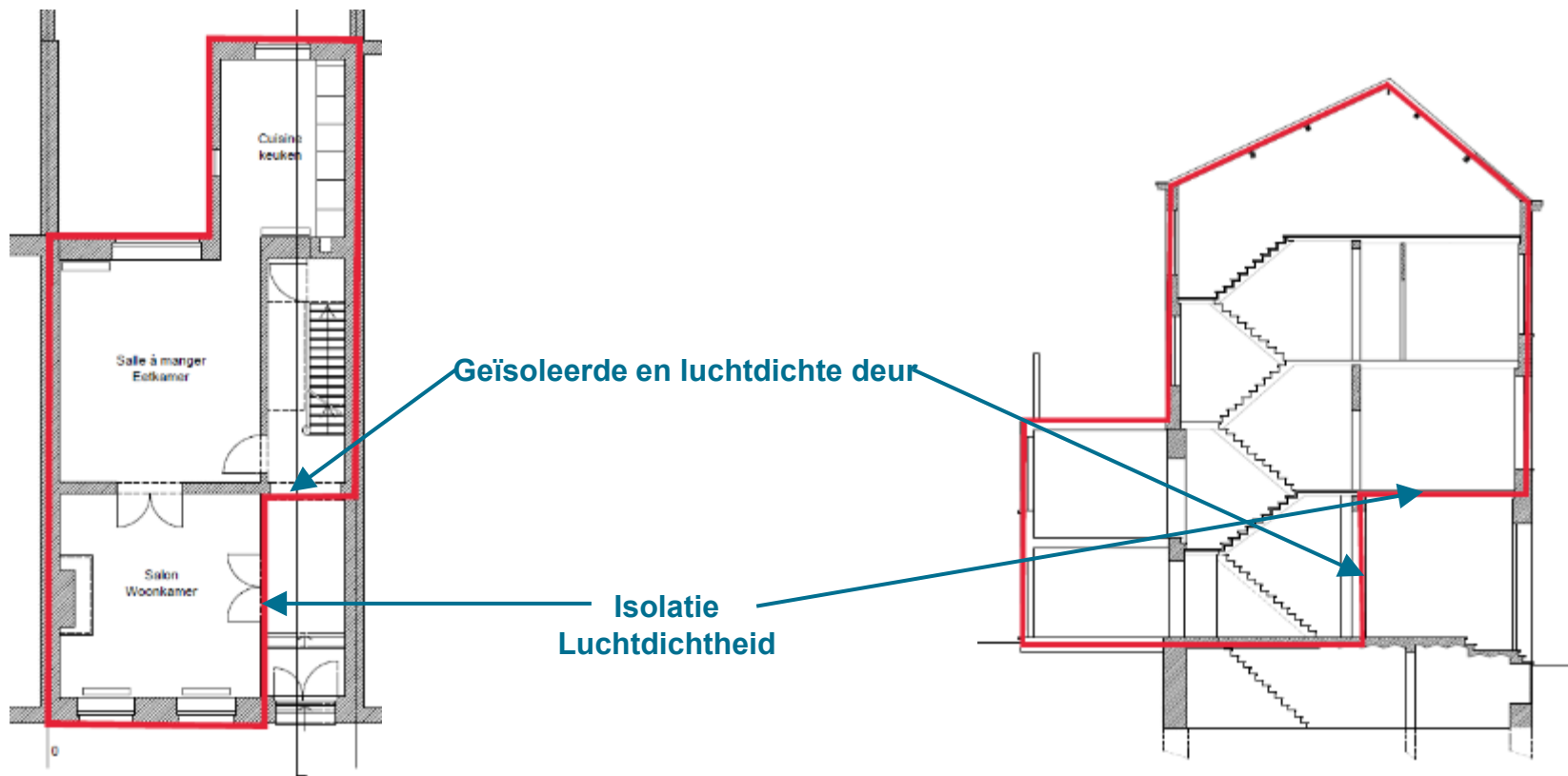


Bron: EMBuild



Welke verbeteringspistes?

- ▶ De ingangsdeur uit het beschermde volume nemen
 - Creatie van een tochtsas → thermische en luchtdichtheidseisen gelden dan voor de deur van het sas.

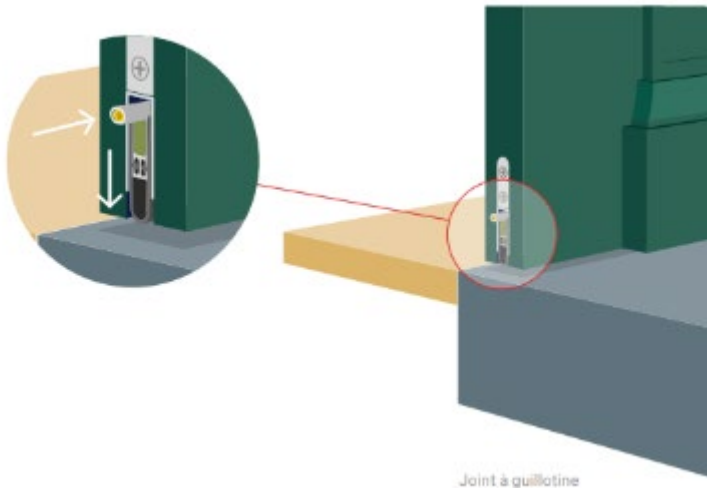


Welke verbeteringspistes?

- ▶ Verbetering van de luchtdichtheid
 - Omtrek van de deur: plaatsing/vervanging van de afdichtingen, installatie van een valdorpel/Zwitserse dorpel, ...

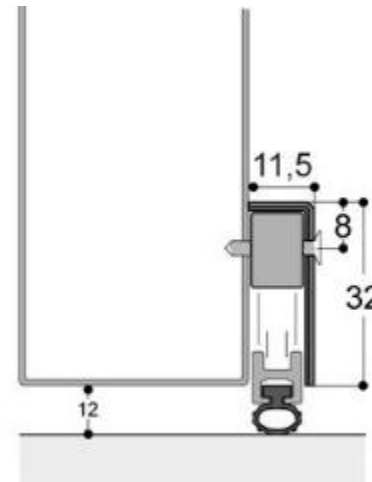
Valdorpel / guillotineplint

Ingewerkt



Bron: Homegrade

Opbouwplint



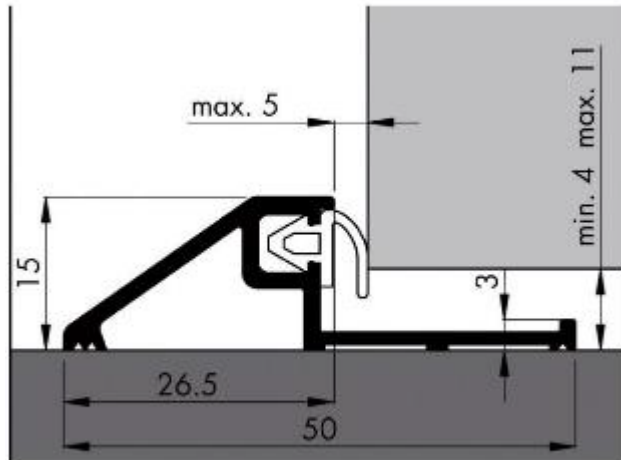
Bron: Joint Dual



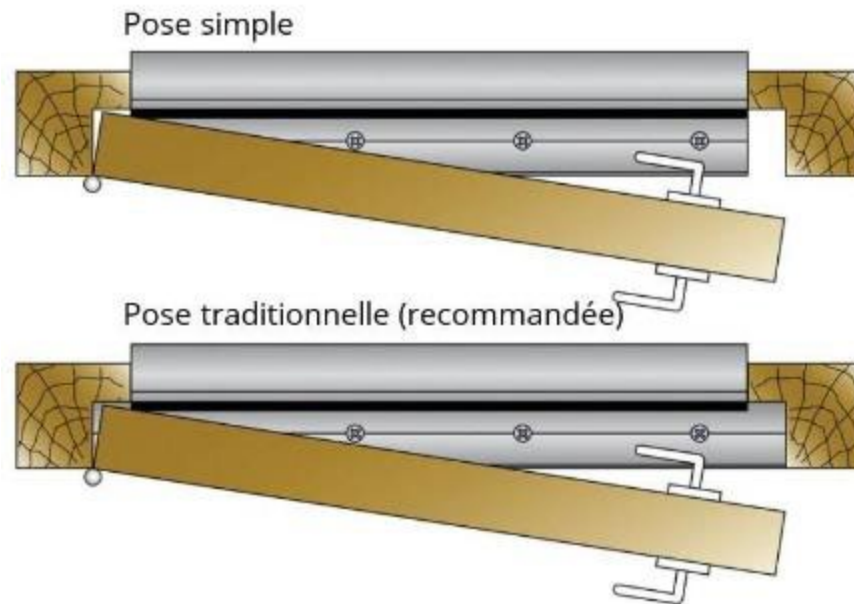
Welke verbeteringspistes?

- Verbetering van de luchtdichtheid
 - Omtrek van de deur: plaatsing/vervanging van de afdichtingen, installatie van een valdorpel/Zwitserse dorpel, ...

Zwitserse dorpel bij renovatie



Bron: Fernand Georges



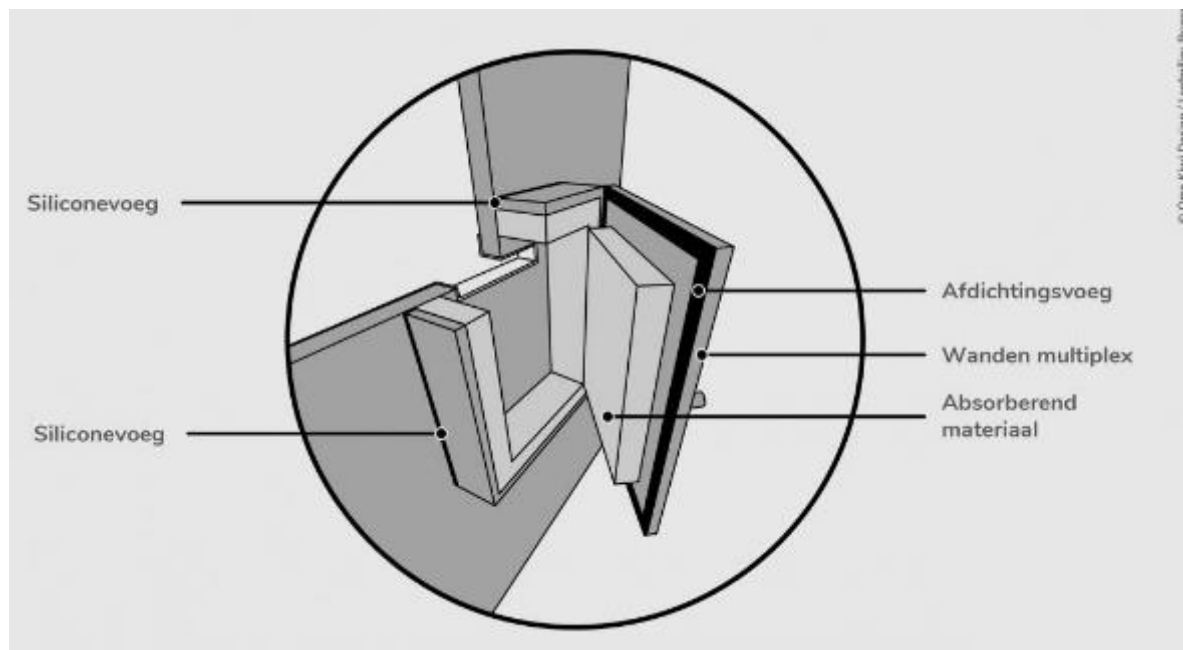
Bron: Cogeferm



Welke verbeteringspistes?

- Verbetering van de luchtdichtheid
 - Brievenbus

⇒ **Thermische en akoestische verbetering**



Bron: Gids Duurzame Gebouwen



58 **RAMEN <> BEHEER VAN OVERVERHITTING**

Wordt er een zonnewering voorzien?

→ Plaats/plaatsruimte/bevestiging + elektrische voeding



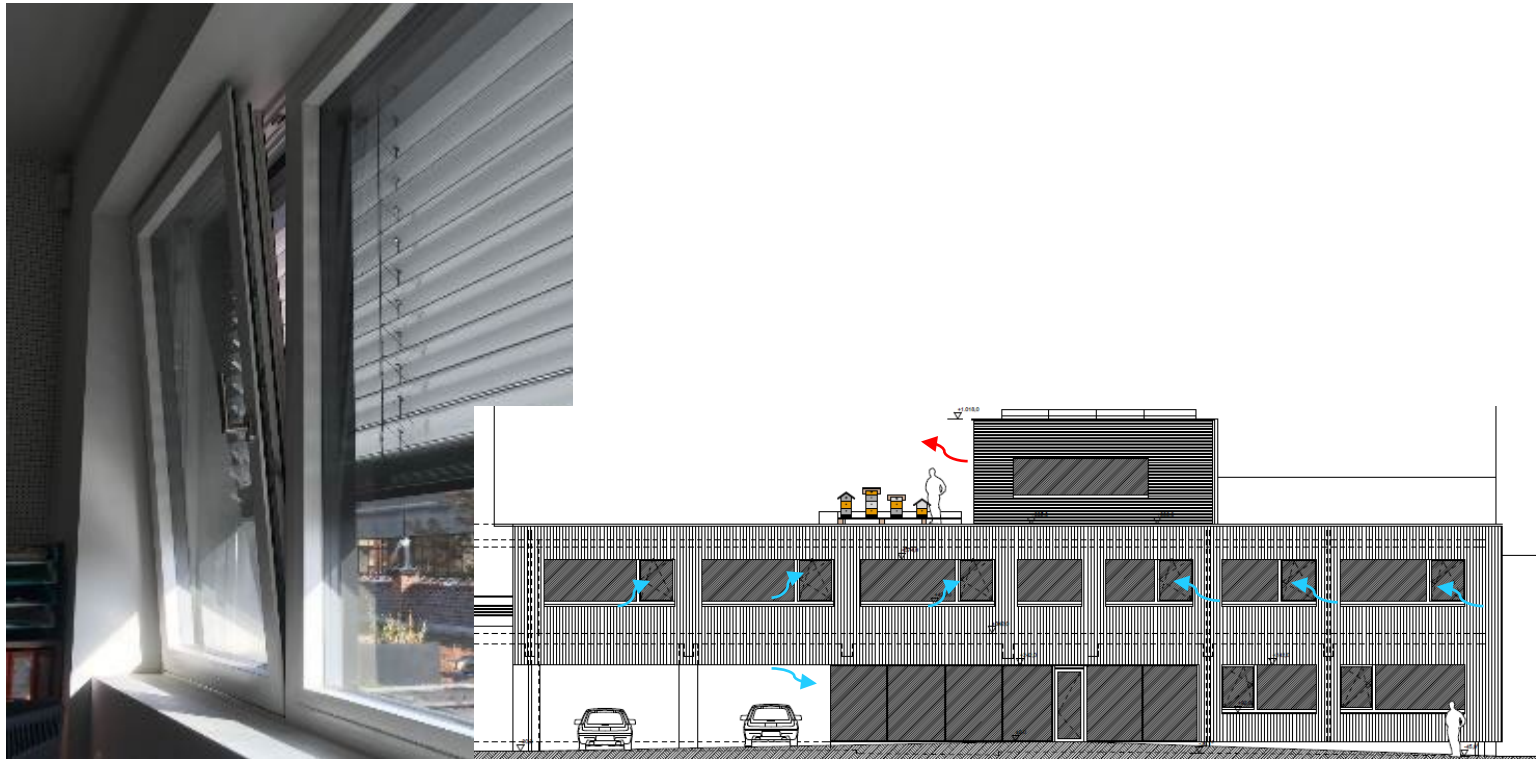
Bron: écorce



59 RAMEN <> BEHEER VAN OVERVERHITTING

Zullen de ramen bijdragen tot de natuurlijke ventilatie van het gebouw?

- Zal het een manuele of een automatische ventilatie zijn?
- Indien manueel: welke opening?



Bron: écorce



60 RAMEN <> BEHEER VAN OVERVERHITTING**Zullen de ramen bijdragen tot de natuurlijke ventilatie van het gebouw?**

- Zal het een manuele of een automatische ventilatie zijn?
- Indien automatisch: ramen waarbij een automatische openingsinrichting + elektrische voeding kan worden geplaatst



Bron: G-U



61 RAMEN <> BEHEER VAN OVERVERHITTING

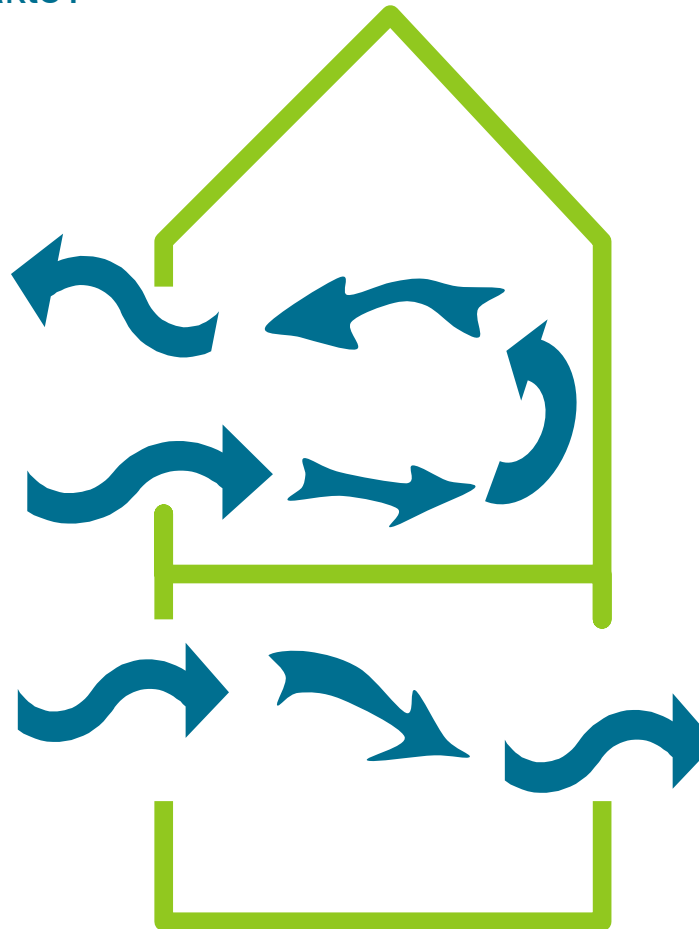
Zullen de ramen bijdragen tot de natuurlijke ventilatie van het gebouw?

→ Intensieve ventilatie (≠ hygiënische ventilatie):
Welke openingsoppervlakte?

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

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

62 **RAMEN <> BEHEER VAN OVERVERHITTING**

Zullen de ramen bijdragen tot de natuurlijke ventilatie van het gebouw?

→ Intensieve ventilatie (≠ hygiënische ventilatie):

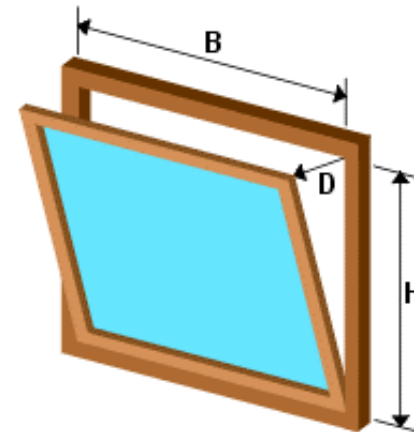
Welke openingsoppervlakte?

- ▶ Via draai-kiepraam
- equivalente sectie

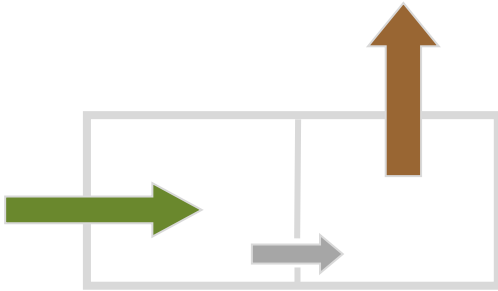
$$A = (A_1 \cdot A_2) / (A_1 + A_2)$$

$$A_1 = B \cdot H$$

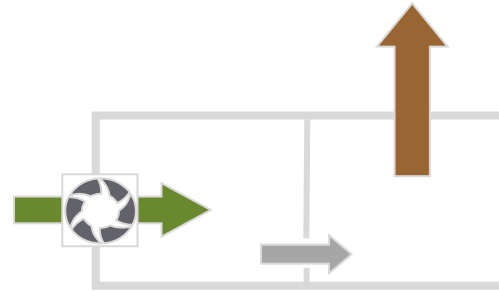
$$A_2 = D \cdot (H + B)$$



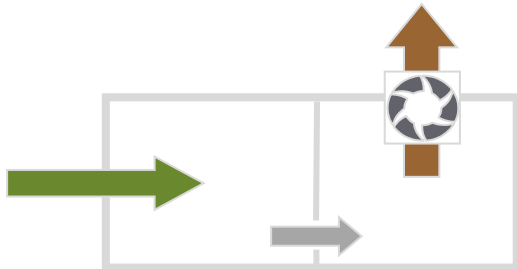
- A.** natuurlijke toevoer
+ natuurlijke afvoer



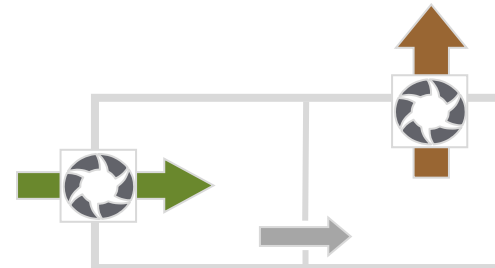
- B.** mechanische toevoer
+ natuurlijke afvoer



- C.** natuurlijke toevoer
+ mechanische afvoer



- D.** mechanische toevoer
+ mechanische afvoer



Als ik mijn ramen vervang, moet ik een ventilatiesysteem installeren...

→ Wat schrijft de EPB-reglementering voor?



- ▶ Als ik mijn ramen + PU vervang > EPB-reglementering
 - Vervanging of toevoeging van ramen (bijlage XV - § 1.g / bijlage XVI - § 7.2), minstens
 - Naleving van de vastgelegde debieten > NBN D 50-001/NBN EN 13779
 - 45 m³/h /m vervangen/toegevoegd venster



- Als er geen enkele vergunning vereist is voor de werken, valt het project niet onder de toepassing van de reglementering EPB-werkzaamheden.

Voorbeeld: werken voor de isolatie van het dak langs de binnenzijde

- Als er bij renovatiewerken een SV van toepassing is, zijn het alleen de werken aan de warmteverliesoppervlakte die invloed hebben op de energieprestaties van het gebouw die de verplichting tot naleving van de reglementering EPB-werkzaamheden met zich meebrengen. **Maar** als de procedure van toepassing is, gelden de EPB-eisen voor alle gerenoveerde delen van de gebouwschil, of er voor deze delen nu een stedenbouwkundige vergunning vereist is of niet.



Als ik mijn ramen vervang, moet ik een ventilatiesysteem installeren...

→ Waarom?

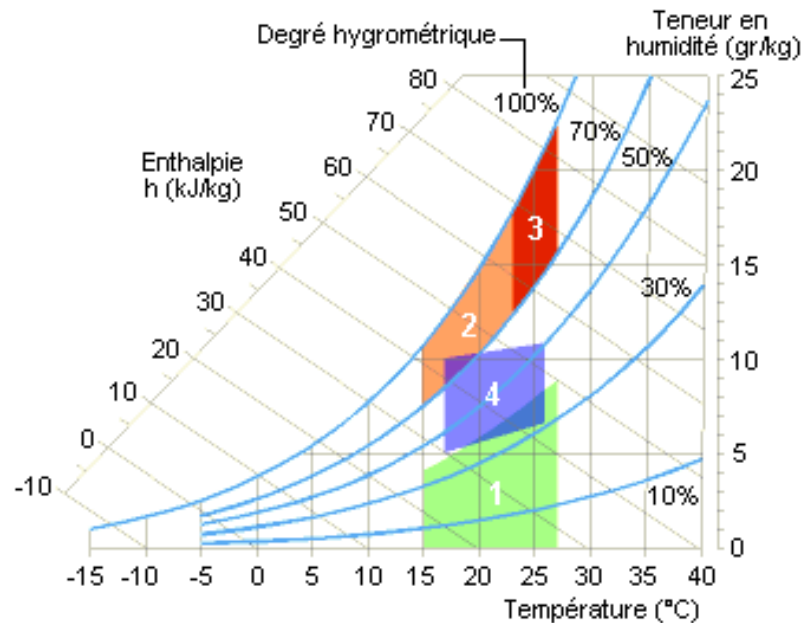
- ▶ In de binnenomgeving bevinden zich diverse soorten vervuiling verbonden aan
 - het gebruik ervan door mensen
 - Geuren
 - Tabaksrook
 - Vocht
 - CO₂
 - het gebouw en zijn uitrustingen
 - de omgeving
- ▶ Deze zijn schadelijk voor
 - de gezondheid
 - het comfort
 - de productiviteit van de gebruikers van de ruimten
 - de gezondheid van het gebouw



Als ik mijn ramen vervang, moet ik een ventilatiesysteem installeren...

→ Waarom?

- ▶ Als het gebouw dichter wordt gemaakt, kan de vochtigheid minder makkelijk worden afgevoerd



Zone 1: droogteproblemen

Zones 2 en 3: ontwikkeling van bacteriën en microzwammen

Zone 3: ontwikkeling van mijtachtigen

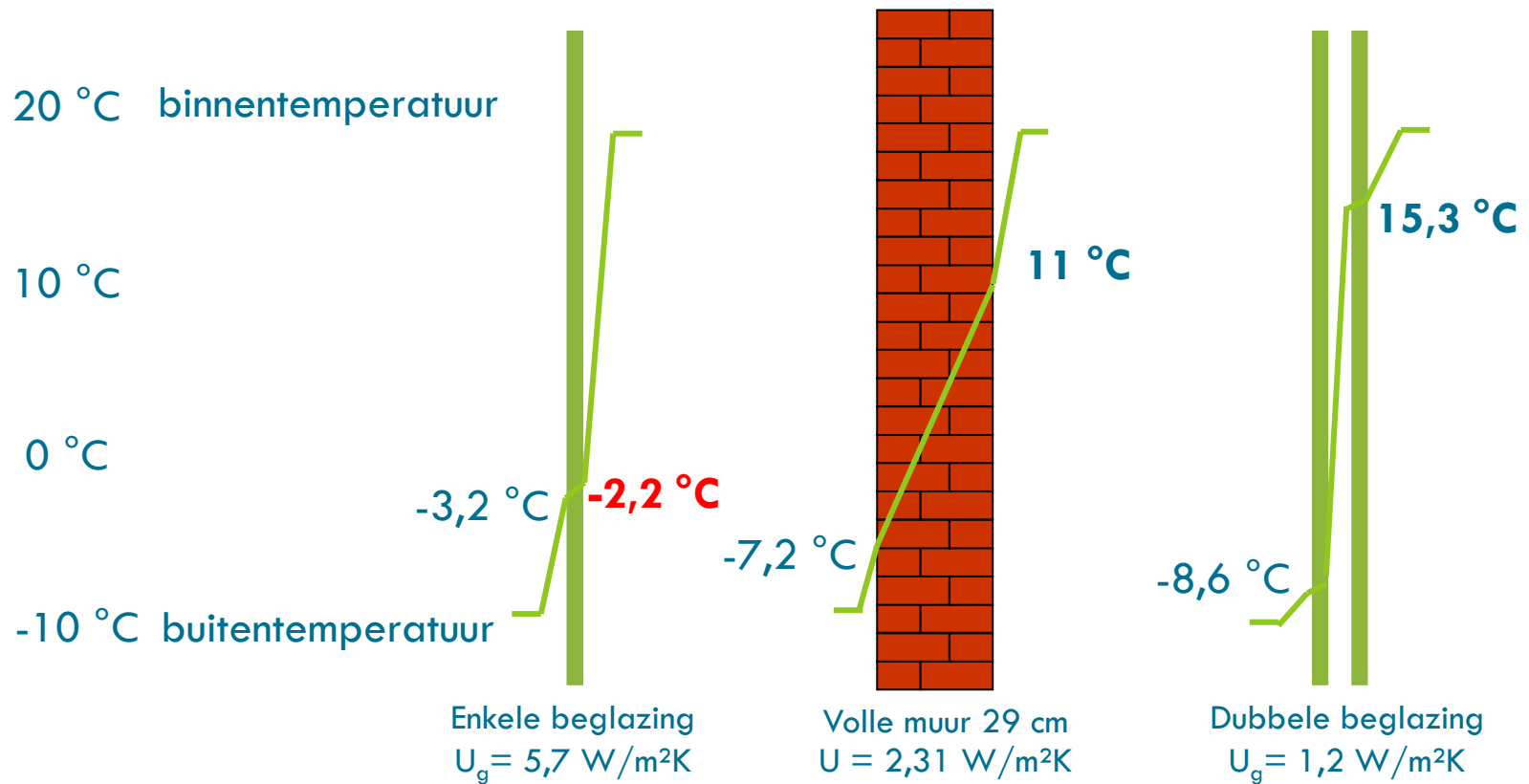
Zone 4: polygoon van hygrothermisch comfort



Als ik mijn ramen vervang, moet ik een ventilatiesysteem installeren...

→ Waarom?

- ▶ Door de ramen te vervangen, evolueert het fenomeen van condensatie op koude wanden...



Als ik mijn ramen vervang, moet ik een ventilatiesysteem installeren...

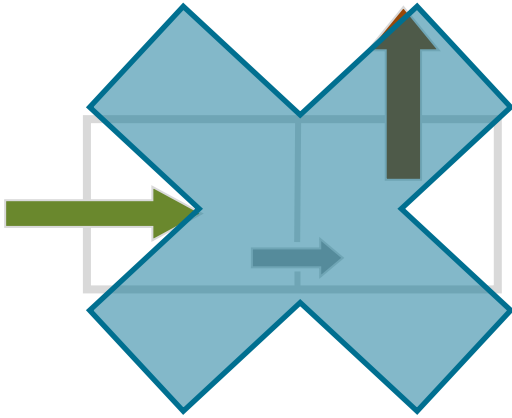
- ▶ Idealiter: volledig ventilatiesysteem voor het hele gebouw
- ▶ Minstens in de lokalen waar de ramen werden vervangen (= naleving van de reglementaire eisen)
- ▶ Tussenoplossing: ventilatiesysteem op reglementaire basis dat bij latere renovatiefasen kan worden vervolledigd om uiteindelijk over een totaalsysteem te beschikken.

⇒ **Anticiperen (kanaalwerk, plaatsinname, debieten, ...)**

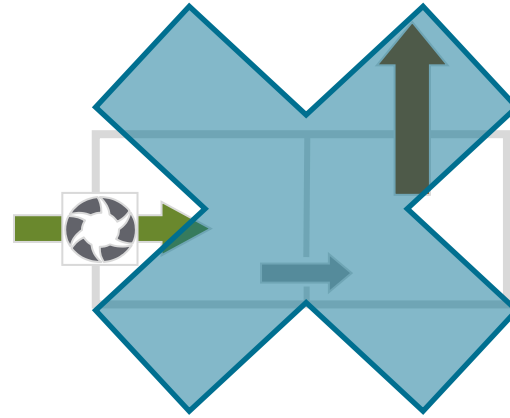


Voor welk systeem kiezen?

- Op energievlak
A. natuurlijke toevoer
 + natuurlijke afvoer



- B.** mechanische toevoer
 + natuurlijke afvoer



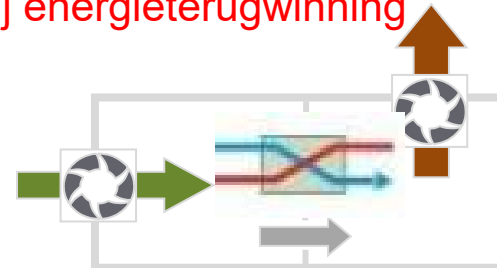
- C.** natuurlijke toevoer
 + mechanische afvoer



- D.** mechanische toevoer
 + mechanische afvoer



bij energierecuperatie



~ OK voor LAGE ENERGIE / RENOVATIE

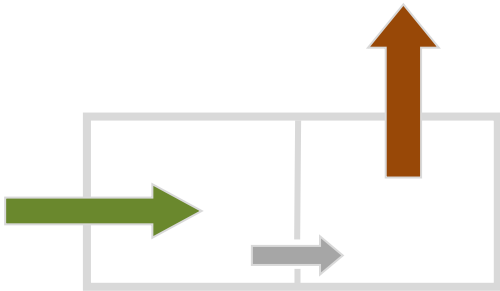
OK voor PASSIEF en LAGE ENERGIE



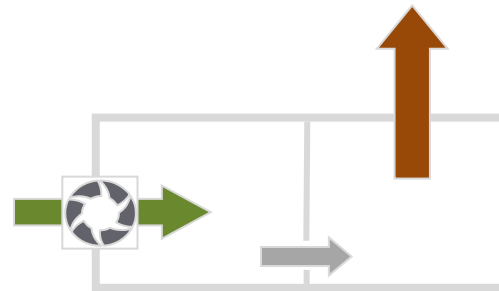
Voor welk systeem kiezen?

- Op het vlak van het ademhalingscomfort (luchtkwaliteit)

A. natuurlijke toevoer
+ natuurlijke afvoer

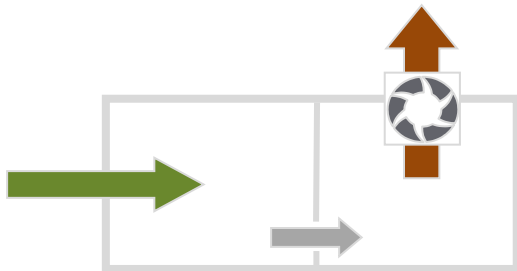


B. mechanische toevoer
+ natuurlijke afvoer

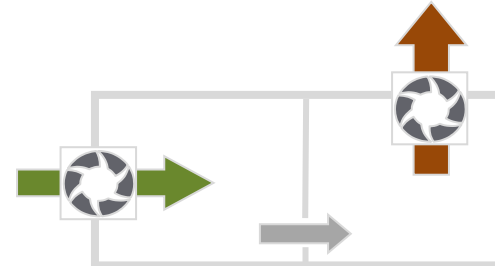


complexiteit van de realisatie

C. natuurlijke toevoer
+ mechanische afvoer



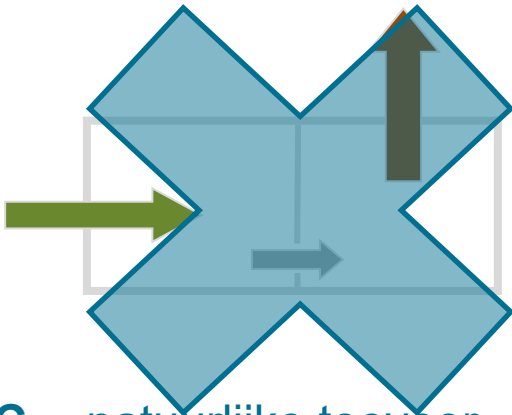
D. mechanische toevoer
+ mechanische afvoer



Voor welk systeem kiezen?

- Op het vlak van het thermische comfort (winter)

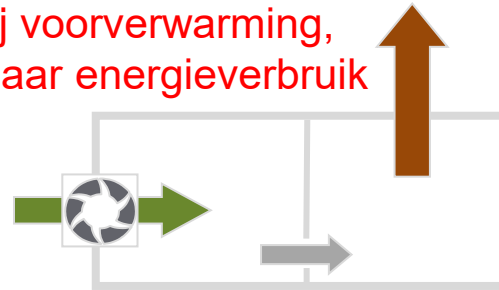
A. natuurlijke toevoer
+ natuurlijke afvoer



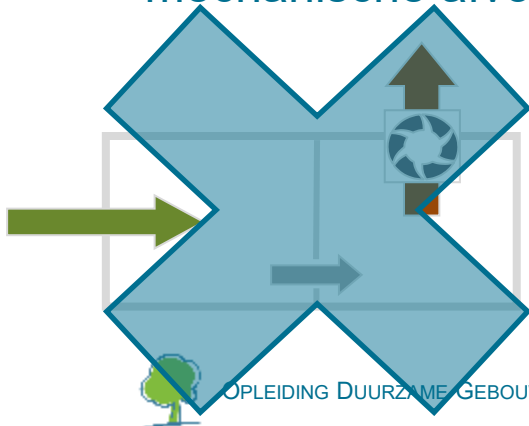
B. mechanische toevoer
+ natuurlijke afvoer



bij voorverwarming,
maar energieverbruik



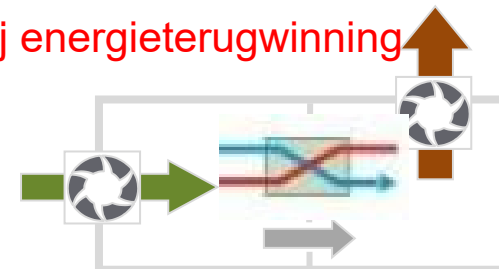
C. natuurlijke toevoer
+ mechanische afvoer



D. mechanische toevoer
+ mechanische afvoer



bij energierecuperatie





- ▶ Met betrekking tot de thermische isolatie is er geen kant-en-klare oplossing. Voor elk project bestaan er eigen eisen en bijzonderheden waarvoor er aangepaste oplossingen vereist zijn.
- ▶ Verscheidene verbeteringspistes voor het raamwerk → voorafgaande diagnose is noodzakelijk.
- ▶ De ventilatie speelt een belangrijke rol voor het comfort en voor de gezondheid van de gebruikers van het gebouw en van het gebouw zelf. Er dient dan ook zo vroeg mogelijk in het renovatieproject rekening gehouden te worden met de ventilatie.
- ▶ In de energielogica moet er globaal worden nagedacht over de thermische isolatie, de luchtdichtheid en de ventilatie van het gebouw.





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- ▶ Dossier | Transmissieverliezen beperken
- ▶ [Dossier | Duurzame keuze van raamkaders](#)
- ▶ [Dossier | Een energie-efficiënt ventilatiesysteem ontwerpen](#)
- ▶ Dossier | Het thermisch comfort verzekeren



Websites

- ▶ [Homegrade | Historisch houten venster - Historisch stalen raam](#)
- ▶ Energie plus
<https://energieplus-lesite.be/>



Naslagwerken

- ▶ SPW Énergie Wallonie, 2018, [Guide pratique pour les architectes, La conception globale de l'enveloppe et l'énergie](#)
- ▶ SPW Énergie Wallonie, 2018, [Guide pratique pour les architectes, La fenêtre et la gestion de l'énergie](#)

Opleidingen

Opleiding Duurzame Gebouwen | Gedeeltelijke en gefaseerde renovatie

Opleiding Duurzame Gebouwen | Ventilatie: ontwerp en regeling



Julie RENAUX

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 info@ecorce.be

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

