

Seminaries Duurzaam Bouwen

Welke ventilatieoplossingen voor de renovatie van woongebouwen?

Waarom? Hoe? Welke ervaringen zijn er al?

7 oktober 2014



LEEFMILIEU BRUSSEL
BIM - BRUSSELS INSTITUUT VOOR MILIEUBEHEER

Gulledelle 100
Bruxelles 1200 Brussel

T +32 2 775 75 11

info@bruxellesenvironnement.be
info@leefmilieubrussel.be

www.bruxellesenvironnement.be
www.leefmilieubrussel.be





Welke ventilatieoplossingen voor de renovatie van woongebouwen?

Tweetalig seminarie (simultane vertaling)



Brussel, 7 oktober 2014

8 : 30	Ontvangst van de deelnemers	
9 : 00	Inleiding op het seminarie	<i>Moderator</i>
9 : 15	Waarom ventileren bij renovatie? Belang van ventilatie, luchtkwaliteit, schimmel, regelgeving, luchtdichtheid en thermische bruggen, ...	<i>Pierre DEMESMAEKER (FR), ICEDD</i>
9 : 45	<i>Vragen en antwoorden</i>	
9 : 50	Welk systeem toepassen bij welk soort renovatie? De verschillende systemen en hun karakteristieken, centraal vs decentraal, ondersteuning bij de te nemen beslissingen bij woningrenovatie.	<i>Jean-Marie HAUGLUSTAINE (FR), ULG</i>
10 : 30	<i>Vragen en antwoorden</i>	
10 : 35	<i>Koffiepauze en discussie met de sprekers</i>	
11 : 05	Focus op de mogelijke decentrale balansventilatiesystemen. Toepassing, efficiëntie, conformiteit, vergelijkingen,...	<i>Luc PRIEELS (FR), AIRRIA</i>
11 : 25	<i>Vragen en antwoorden</i>	
11 : 30	Aandachtspunten bij het ontwerp en het onderhoud van ventilatiesystemen in woongebouwen. Akoestiek, regeling, te vermijden problemen, energiebalans in woningen.	<i>Christophe DELMOTTE (FR), CSTC</i>
12 : 10	<i>Vragen en antwoorden</i>	
12 : 15	Praktijkvoorbeeld van een ventilatiesysteem bij renovatie in een collectief woongebouw. Project FLORAIR (Voorbeeldgebouwen - Jette).	<i>Paola MICHIALINO (FR), Le Foyer jettois</i>
12 : 45	<i>Vragen en antwoorden</i> Conclusie van de voormiddag	<i>Moderator</i>
13 : 00	Einde van het seminarie	

Orateurs/Sprekers

Monsieur Pierre DEMESMAECKER

Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable
(ICEDD)
Boulevard Frère Orban 4
5000 NAMUR
@ : pierre.demesmaecker@icedd.be

Monsieur Jean-Marie HAUGLUSTAIN

Université de Liège (Ulg) - Campus d'Arlon
BAT BE-009 Energie et développement durable
Avenue de Longwy 185
6700 ARLON
@ : jmhauglustaine@ulg.ac.be

Monsieur Luc PRIEELS

AIRRIA
Rue Gilles Magnée 92/3
4430 ANS
@ : luc.prieels@airria.be

Commanditaire / Opdrachtgever

Bruxelles Environnement (IBGE) - Leefmilieu Brussel (BIM)
Monsieur Pierre MASSON
Gulledelle 100
1200 BRUXELLES/BRUSSEL
@ : pmasson@environnement.irisnet.be

Monsieur Christophe DELMOTTE

Chef de Laboratoire Adjoint
Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC)
Laboratoire Qualité de l'Air et Ventilation
Avenue Pierre Holoffe 31
1342 LIMELETTE
@ : christophe.delmotte@bbri.be

Madame Paola MICHIALINO

Le Foyer Jettois sc
Rue Jules Lahaye 282
1090 JETTE
@ : pmichialino@foyerjettois.be

Encadrement – Omkadering

Centre d'Etude, de Recherche et d'Action en Architecture asbl
(CERAA) – Cenergie bvba – ICEDD asbl
Madame Cécile ROUSSELOT
Rue Ernest Allardstraat 21
1000 BRUXELLES/BRUSSEL
@ : cecile.rousseLOT@cerAA.be

Madame Aurélie VANNEROM

Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable
(ICEDD)
Boulevard Frère Orban 4
5000 NAMUR
@ : aurelie.vannerom@icedd.be

Waarom ventileren bij renovatie?

Belang van ventilatie, luchtkwaliteit, schimmel, regelgeving, luchtdichtheid en thermische bruggen, ...

**Pierre DEMESMAEKER,
ICEDD**

Tot voor kort hebben we altijd gezond en wel in onze woningen geleefd. Waarom zouden we ons dan nu zorgen maken over de ventilatie van onze woningen? Door de evolutie op energievak worden onze woningen steeds luchtdichter. Daarom is de natuurlijke ventilatie niet langer meer voldoende: de kwaliteit van de binnenlucht kan steeds minder en minder worden, met schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de bewoners!

Deze presentatie gaat ook dieper in op de basis van ventilatie in woongebouwen en op de regelgeving.



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
LEEFMILIEU BRUSSEL
- IBGE · BIM -

L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
DE MILIEU- EN ENERGIEADMINISTRATIE VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Seminarie Duurzaam Bouwen :

**Welke
ventilatieoplossingen
voor de renovatie van
woongebouwen?**

7 oktober 2014
Leefmilieu Brussel

Waarom ventileren bij renovatie?

Pierre DEMESMAECKER, Projectverantwoordelijke
ICEDD (Institut de Conseil et d'Études en Développement Durable)



LEEFMILIEU BRUSSEL
BIM · BRUSSELS INSTITUUT VOOR MILIEUBEHEER

Doelstelling(en) van de presentatie

- Het belang van de binnenluchtkwaliteit beklemtonen
- De basisbeginselen kennen rond:
 - de wetgeving met betrekking tot de hygiënische ventilatie
 - de grootteordes van de energieverliezen te wijten aan ventilatie



Plan van de presentatie

1. **Waarom ventileren ?**
2. Hoe ventileren ?
3. Veelgestelde vragen (FAQ)
4. Conclusie



1. Waarom ventileren ?

Zware balans...

Elk jaar sterven zo een 4,3 miljoen mensen vroegtijdig aan ziektes te wijten aan de vervuiling van de binnenlucht van onze woningen

Bron : WGO
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/fr/>



5

1. Waarom ventileren ?

Wat zou dat kosten aan de gemeenschap?

Een slechte kwaliteit met een flink prijskaartje

In Frankrijk worden de jaarlijkse kosten, verbonden aan de effecten van een slechte binnenluchtkwaliteit, geschat tussen **12 en 38 miljard euro***. Deze impact komt bovenop de negatieve impact van de vervuiling van de buitenlucht

* berekend volgens de WGO-indicatoren
Bron: Observatorium van de binnenluchtkwaliteit



6

1. Waarom ventileren ?

Wat zijn de oorzaken van het probleem?

Een groot aantal recente wetenschappelijke studies tonen aan dat **de binnenlucht vaak meer vervuild is dan de buitenlucht**, zelfs in stedelijke omgevingen. De twee voornaamste redenen zijn het verschijnen van talrijke emissie-afgevendende materialen als bron van binnenluchtvervuiling en het potdicht maken van woningen om energie te besparen

Bron : Certech

<http://www.certech.be/fr/secteur-dactivite/environnement/sante--securite/qualite-dair-interieur.html>

- Emissie-uitstotende materialen
- **Dichtheid woningen**



7

1. Waarom ventileren ?

Dichtheid: een nieuw probleem?

Een uitstekende dichtheid van de gebouwschil is een essentiële voorwaarde voor een passiefwoning. Zonder perfecte luchtdichtheid ...

Luchtdichtheid is niet alleen noodzakelijk, ze is onontbeerlijk.

Luchtdicht bouwen: geen warme jas zonder stevige rits

Voor nieuwbouw en energieperformante renovatie:
luchtdichtheid is DE belangrijkste uitdaging...



8

1. Waarom ventileren ?

Dichtheid: ook in bestaande gebouwen?

Voor oude gebouwen

***In oude niet
aangepaste
gebouwen wordt
voornamelijk
geventileerd
door het niet
luchtdicht zijn van de
gebouwschil***

*Vanuit thermisch
oogpunt, staan deze
infiltraties in voor een
groot deel van de
verliezen.*

***De luchtverversing
die hierdoor
plaatsgrijpt is, deels,
ook noodzakelijk voor
het in goede staat
behouden van het
gebouw en de
binnenluchtkwaliteit.***



Bron : http://www.territoires.gouv.fr/IMG/pdf/atheba_ventilatie_dans_bati_ancien.pdf

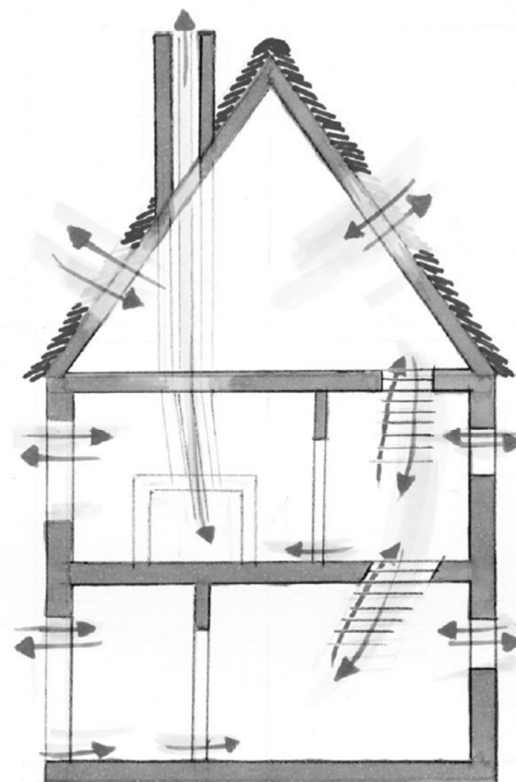
9

1. Waarom ventileren ?

Dichtheid: ook in bestaande gebouwen?

Voornaamste
luchtinfiltratiebronnen in oude
gebouwen:

- Schrijnwerk (ramen en deuren)
- Daken die langs de binnenkant niet zijn afgewerkt (ongebruikte zolder)
- Schouwen
- Afdichting schrijnwerk - ruwbouw



De voornaamste luchtlekken



Bron : http://www.territoires.gouv.fr/IMG/pdf/atheba_ventilatie_dans_bati_ancien.pdf

10

1. Waarom ventileren ?

Dichtheid: ook in bestaande gebouwen?

OPGELET !

(...)het komt vaak voor in woningen waarvan de luchtdichtheid globaal genomen maar middelmatig is, dat sommige vertrekken toch zeer luchtdicht zijn, bijvoorbeeld in slaapkamers. Daar voorziet men best de nodige voorzieningen, anders zal de binnenlucht er zonder twijfel tot problemen leiden.



Bron : CSTC, rapport n°4 (VLIET-SENVIVV)

11

1. Waarom ventileren ?

Ventileren ?

- Om (pot)dichtheid te vermijden...
- En om dus te beschikken over een goede binnenluchtkwaliteit



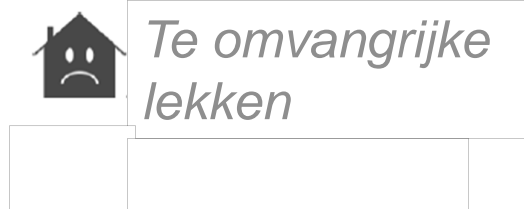
Bron : ADEME
[http://www.buldair.org/sites/default/files/guide_ademe_air_sain_chez_soi\(oct2013\).pdf](http://www.buldair.org/sites/default/files/guide_ademe_air_sain_chez_soi(oct2013).pdf)

12

1. Waarom ventileren ?

Waarom niet gewoon streven naar niet-luchtdichte gebouwen?

Niet gecontroleerde infiltraties geven aanleiding tot



Met als gevolg:

- Lekken van warme lucht en dus energieverliezen
- Binnenkomen van koude lucht, wat het comfort niet ten goede komt
- Condensatierisico's in de wanden



→ Nood aan gecontroleerde hoeveel lucht die onze woning wordt ingelaten

13

1. Waarom ventileren ?

Ventileren, dat is:

- Een adequate luchtverversing voorzien zodat de binnenlucht steeds van goede kwaliteit is
- En om dus vervuilde lucht af te voeren



Bron : Guide de la pollution de l'air intérieur
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Guide_Pollution_Air_interieur_0409.pdf

4

1. Waarom ventileren ?

Welke vervuilers?



Bron : Guide de la pollution de l'air intérieur
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Guide_Pollution_Air_interieur_0409.pdf

15

1. Waarom ventileren ?

Welke vervuilers?



- Waterdamp
 - afgegeven door bewoners
 - uitgestoten door de activiteiten van bewoners (bad, keuken,...)
- Vervuilers uitgestoten door de bewoners zelf
 - bv. : geuren van het metabolisme, toiletgebruik...
 - bv. : CO₂
- Vervuilers uitgestoten door de activiteiten van bewoners
 - bv. : vervuilers afgegeven door onderhoudsproducten
 - eventueel: tabaksrook
- Vervuilers uitgestoten door het gebouw en haar uitrusting
 - bv. : VOS, formaldehyde, verbrandingsgas, ...
 - transpiratie van planten
- Vervuilende stoffen afkomstig uit de omgeving
 - bv. : radon

16

Plan van de presentatie

1. Waarom ventileren ?
2. **Hoe ventileren ?**
3. Veelgestelde vragen (FAQ)
4. Conclusie



17

2. Hoe ventileren ?

Vervuilende stoffen moeten dus afgevoerd worden

- Vervuilers uitgestoten door het gebouw en haar uitrusting
 - bv. : VOS, formaldehyde, verbrandingsgas, ...
 - transpiratie van planten

worden continu afgegeven

→ vereist een (lichte) permanente ventilatie

De andere vervuilers worden voornamelijk uitgestoten als het gebouw in gebruik is.

→ Vereist een sterkere ventilatie in de gebruikperiode

→ Van belang om de ventilatiedebieten (automatisch) te kunnen regelen



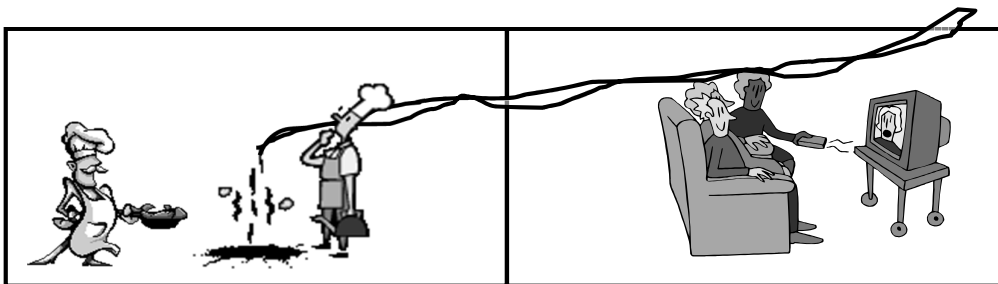
18

2. Hoe ventileren ?

Principes

Ventileren om de vervuilers af te voeren...

→ **Vermijden dat de vervuilende stoffen zich verspreiden...**



19

2. Hoe ventileren ?

Principes

Waterdamp is een van de belangrijkste vervuilers

→ **Rechtstreeks af te voeren uit de vochtige ruimten**
(badkamer, keuken, wasplaats).

Geurtjes uit de keuken en de toiletten zijn niet verkwikkend →
Rechtstreeks af te voeren aan de bron ... in die lokalen!

Lucht kan niet uit een lokaal afgevoerd worden als er geen
toevoer naar dat lokaal is!

→ **Een luchttoevoer voorzien in alle lokalen.**

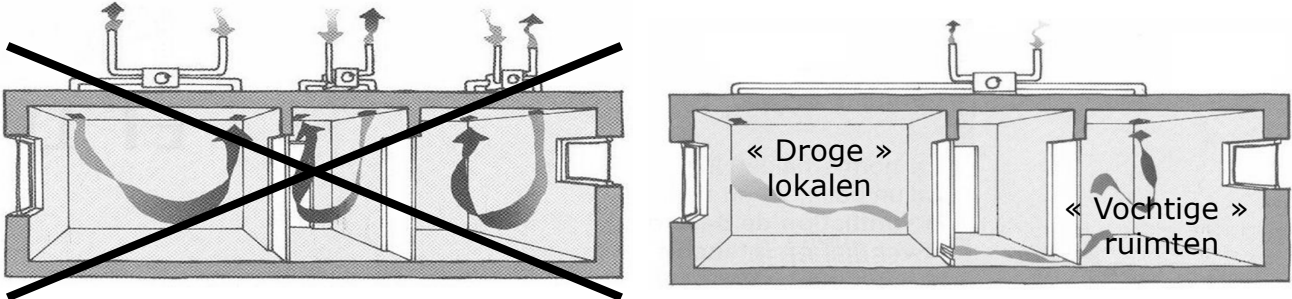


20

2. Hoe ventileren ?

Principes

Ook de vervuilers uit andere ruimtes afvoeren (leefruimte, kamers, bureau,...).



Maar de totaaldebieten in het gebouw moeten beperkt worden, om te besparen op de stookkosten.

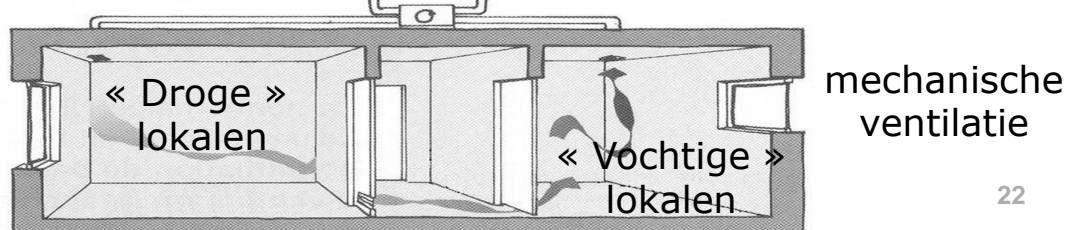
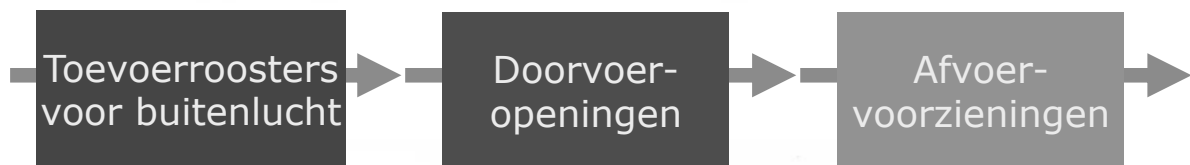
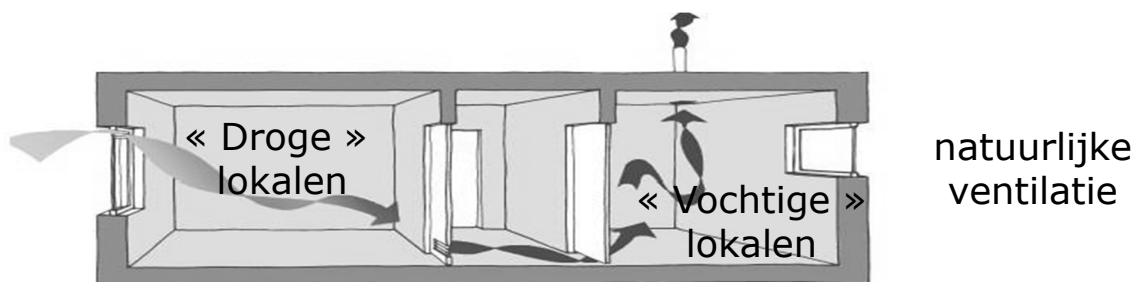
→ Aangewezen om de lucht aan te voeren in de zogenaamde droge ruimten en deze door te voeren naar de zogenaamde vochtige ruimten...



21

2. Hoe ventileren ?

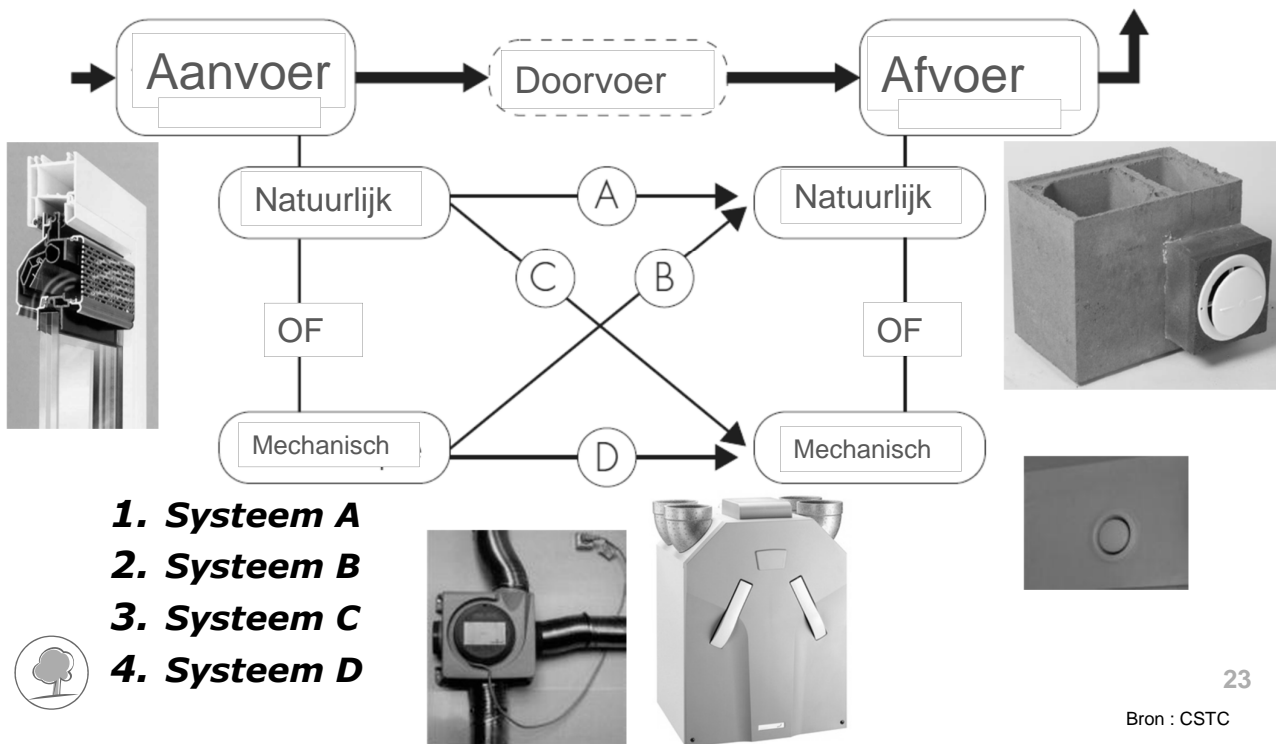
Principes



22

2. Hoe ventileren ?

Présentation des 4 systèmes de ventilation



2. Hoe ventileren ?

Welke eisen legt de regelgeving op?



DE EISEN OP HET VLAK VAN DE ENERGIEPRESTATIE EN HET BINNENKLIMAAT VAN GEBOUWEN (EPB-EISEN)

→ www.leefmilieubrussel.be

Het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 december 2007 tot vaststelling van de eisen op het vlak van de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen (hierna "besluit" genoemd) bevat 12 EPB-eisen. Het is van kracht sinds 2 juli 2008. Het werd aangevuld door het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 3 juni 2010 betreffende de voor de verwarmingssystemen van gebouwen geldende EPB-eisen bij hun installatie en tijdens hun uitbatingsperiode (hierna genoemd "regelgeving verwarming EPB") en door het besluit van 5 mei 2011.

2. Hoe ventileren ?

Welke eisen legt de regelgeving op? cfr tekst van het besluit van 21/12/2007 + bijlage VI en VII
In welke gevallen ?

De werken onderhevig aan een stedenbouwkundige en/of milieuvergunning

- ▶ **Nieuwe of gelijkwaardige gebouwen**
- ▶ **Zware renovatie**
- ▶ **Lichte renovatie**

Welke eisen ?

Een ventilatiesysteem voorzien dat:

- ▶ Verse lucht toevoert in de « droge » lokalen of « leefruimten »
- ▶ Vuile lucht afvoert via de « natte » lokalen of « technische ruimten »
- ▶ Een luchtdoorvoer heeft tussen de lokalen waar de lucht binnenkomt en deze waar ze wordt afgevoerd.



Als in een ruimte nieuw schrijnwerk wordt geplaatst, of bij de creatie van een nieuw lokaal, moeten er luchttoevoer of -afvoervoorzieningen zijn volgens de bepalingen van bijlage VI of VII.

25

2. Hoe ventileren ?

Welke eisen legt de regelgeving op?

Bijlage VI : ventilatie van woongebouwen

(Refereert naar NBN D50-001)

6 eisen met betrekking tot de hygiënische ventilatie :

1. Debieten (toe- en afvoer)
2. Karakteristieken van de luchttoevoer
3. Karakteristieken van de luchtafvoer
4. Criteria mbt doorvoeropeningen
5. Regeling : geen eisen
6. Onderhoud : zo ontwerpen dat een regelmatig onderhoud gemakkelijk is

+ eis mbt intensieve ventilatie : aanwezigheid van deuren of opengaande vensters naar buiten in de « droge » lokalen + keuken



26

2. Hoe ventileren ?

Welke eisen legt de regelgeving op?

Eis 1 : aanvoer luchtdebieten (NBN D50-001)

Ruimte	Nomimaal debiet		Het debiet kan beperkt worden tot	Max. natuurlijke toevoer (A, C)
	Algemene regel	Minimaal debiet		
woonkamer	3.6 m ³ /h/m ²	75 m ³ /u	150 m ³ /u	2 x nominaal
kamer bureau speelruimte		25 m ³ /u	72 m ³ /u (Bijlage VI)	



27

2. Hoe ventileren ?

Welke eisen legt de regelgeving op?

Eis 1 : afvoerluchtdebieten (NBN D50-001)

lokaal	Nominaal debiet		Het debiet kan beperkt worden tot
	Algemene regel	Minimaal debiet	
Gesloten keuken Badkamer Wasruimte	3.6 m ³ /u/m ²	50 m ³ /u	75 m ³ /u
Open keuken		75 m ³ /u	
WC	-	25 m ³ /u	-



28

Plan van de presentatie

1. Waarom ventileren ?
2. Hoe ventileren ?
3. **Veelgestelde vragen (FAQ)**
4. Conclusie



29

3. FAQ

Mijn gebouw ... een luchtdichte bokaal?

Ja, maar toch goed geventileerd zodat er een goede binnenluchtkwaliteit is!



Mijn gebouw na renovatie, overgeïsoleerd?

*Neen, een (zeer) performante thermische isolatie is noodzakelijk om de verliezen via de wanden te beperken!
En bij een goede isolatie wordt luchtdichtheid ook belangrijk en is het dus onontbeerlijk om een ventilatiesysteem te voorzien!*



30

3. FAQ

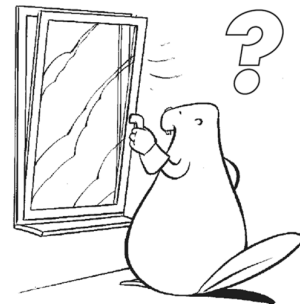
Vervuilende stoffen afvoeren via « ademende » wanden?

Neen, het « ademen » van wanden kan vervuilende stoffen niet in voldoende mate afvoeren!

Verluchten door regelmatig eens de vensters open te zetten?

Beter dan niets, maar:

- Vensters worden nauwelijks of niet opengezet als het (zeer) koud is (oncomfortabel) of bij regen
- Risico op significante afkoeling van de binnenwanden (energieverspillend) als de vensters te lang worden opengezet
- Weinig doeltreffend in de tijd

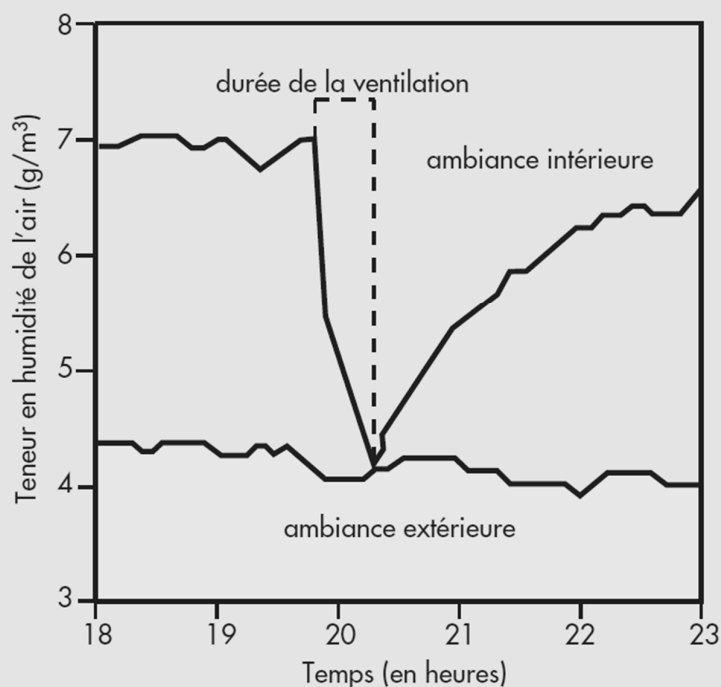


31

3. FAQ

Verluchten door regelmatig eens de vensters open te zetten?

Fig. 3 Après l'arrêt de la ventilation intensive, l'air ambiant retrouve très rapidement son niveau d'humidité initial.



32

Bron : CSTC Magazine 2000/4

3. FAQ

Ventileren, dat is energie verliezen?

Ja, maar het is essentieel om een goede binnenluchtkwaliteit te hebben! Met een slechte binnenlucht loop je snel kans op ziek worden binnen!

1m³ lucht verwarmen vereist relatief weinig energie (0,34 Wh/m³,K), vooral als:

- de regeling het mogelijk maakt de debieten zo goed mogelijk aan te passen aan de noden
- er een performante warmtewisselaar wordt voorzien (enkel bij systeem D)

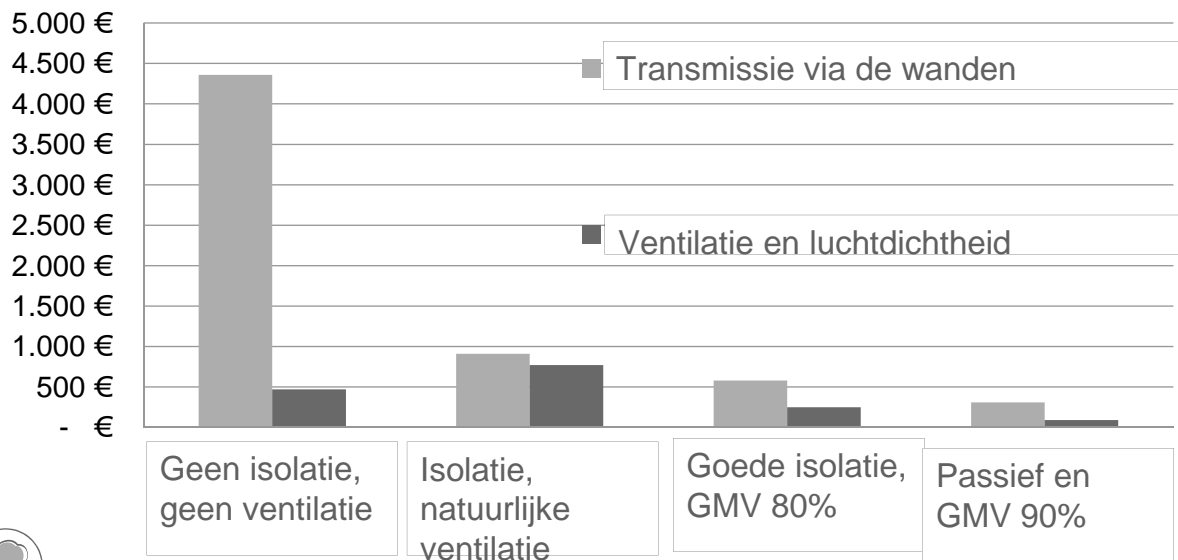


33

3. FAQ

Ventileren, dat is energie verliezen?

Jaarlijkse kost aan brandstof



34

3. FAQ

Ik heb een ventilatiesysteem, maar de binnenlucht is in de winter veel te droog (piekende ogen, droge keel, ...)!

Als de binnenlucht te droog is (RL<30-40 %), kan het zijn dat het aanvoerluchtdebiet te groot is!

Is het aanvoerluchtdebiet afgestemd op de behoeften?

Is er een (automatische) regeling van de debieten?

Is de binnentemperatuur « redelijk »?

Hoe warmer men het stookt, hoe droger de lucht!



35

3. FAQ

Uit de praktijk (en helaas geen alleenstaand geval)

Gebouw 1965
schrijnwerk 2012

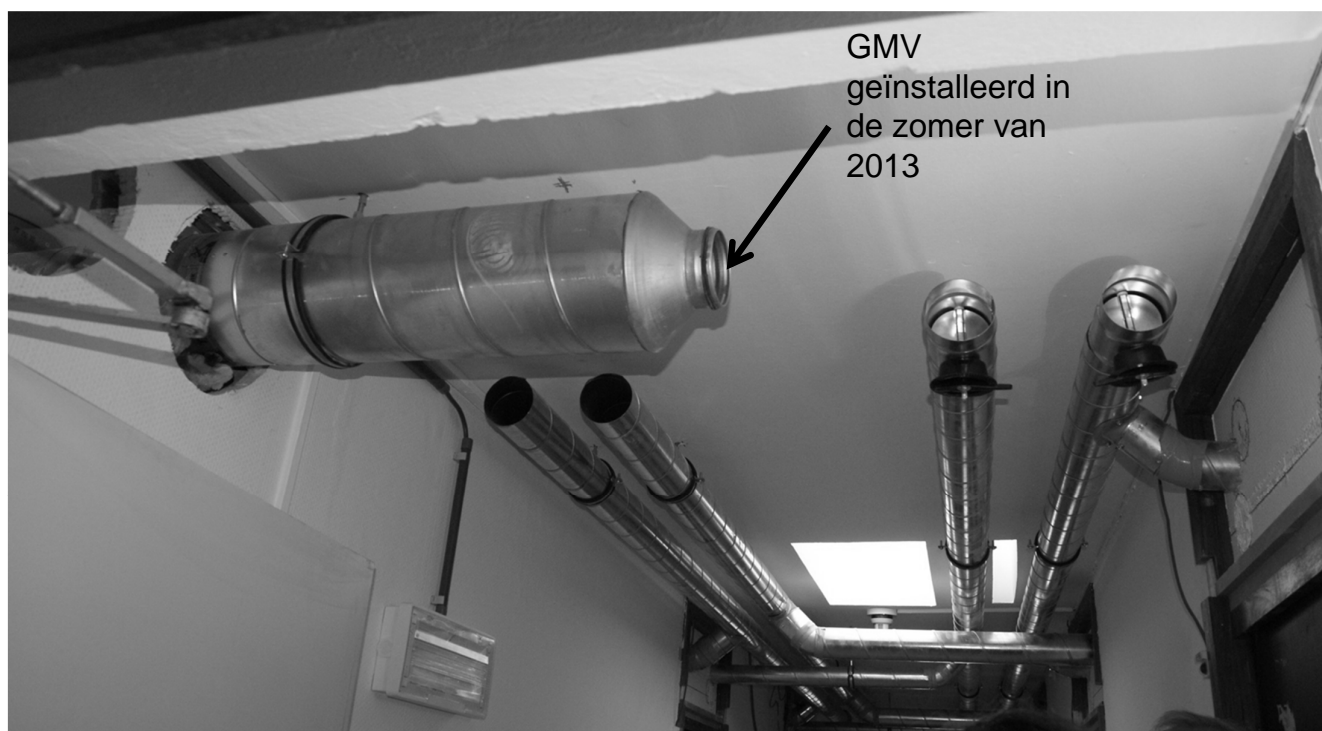


36



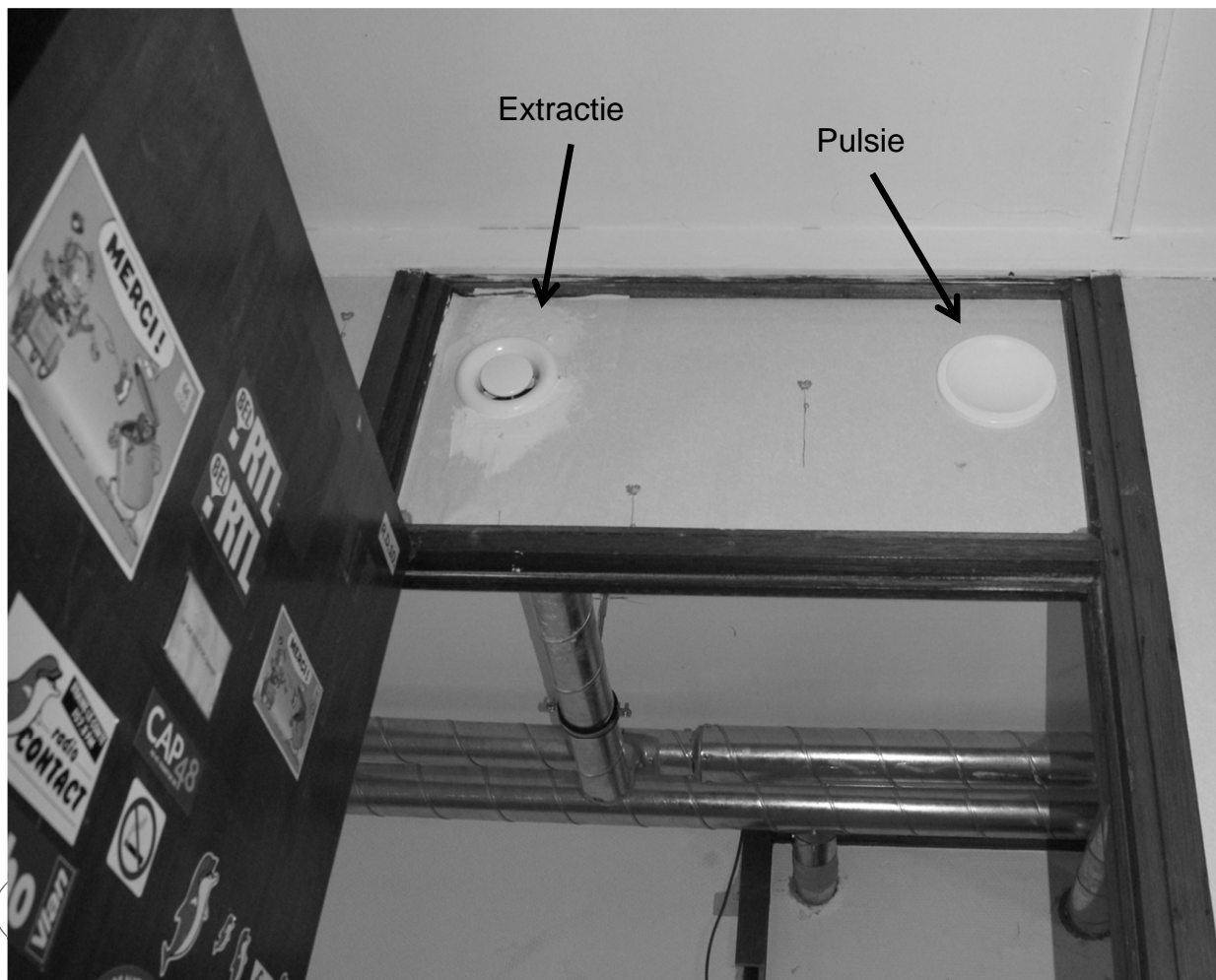
Geen
problemen voor
de winter van
2012-2013...

3. FAQ



GMV
geïnstalleerd in
de zomer van
2013



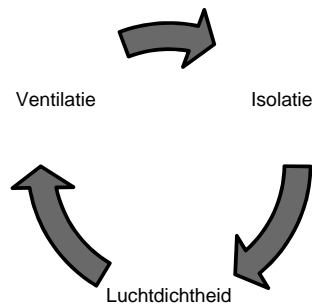


Plan van de presentatie

1. Waarom ventileren ?
2. Hoe ventileren ?
3. Veelgestelde vragen (FAQ)
4. **Conclusie** : Wat moet ik onthouden van de presentatie ?



Wat moet ik onthouden van de presentatie?



De ventilatie is essentieel om een goede binnenluchtkwaliteit te garanderen. Isoleren en de luchtdichtheid verbeteren (vervangen van het schrijnwerk,...) kan niet zonder het voorzien van een ventilatiesysteem.



41

Nuttige tools, websites, enz. :

- Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf <http://www.wtcb.be>
- FOD Volksgezondheid, veiligheid van de voedselketen en Leefmilieu <http://www.sante.belgique.be/>
- Fédération inter-environnement Wallonie – portaal <http://www.sante-environnement.be>
- WereldGezondheidsOrganisatie <http://www.who.int>
- Buldair (Ademe) <http://www.buldair.org>
- Air infiltration and Ventilation Centre <http://www.aivc.org/>

- Website van Leefmilieu Brussel : www.leefmilieubrussel.be
en in het bijzonder :



- ▶ <http://gidsduurzamegebouwen.leefmilieubrussel.be>
<http://www.leefmilieubrussel.be/Templates/Professionnels/informer.aspx?id=32600&langtype=20>

67

42

Gids Duurzame Gebouwen

www.leefmilieubrussel.be :
Start pagina > Professionelen > Sector > Gebouw
(constructie, beheer) > Praktische handleiding

Of via :
<http://gidsduurzamegebouwen.leefmilieubrussel.be>

En bijzonder :

- ▶ G_WEL04 Vermijden van pollutanten in het gebouw
- ▶ G_WEL05 Het ademcomfort verzekeren
- ▶ G_ENE02 Een energie-efficiënt ventilatiesysteem ontwerpen
- ▶ G_ENE04 Infiltratieverliezen beperken



Contact

Pierre DEMESMAECKER

Projectverantwoordelijke

(Auditeur énergétique et facilitateur tertiaire en RW)

ICEDD (Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable)

Boulevard Frère Orban 4

5000 Namur

☎ : 081 25 04 80

E-mail : pdm@icedd.be



Welk systeem toepassen bij welk soort renovatie?

De verschillende systemen en hun karakteristieken, centraal vs decentraal, ondersteuning bij de te nemen beslissingen bij woningrenovatie.

**Jean-Marie HAUGLUSTAINE,
ULG**

Nadat eerst de kenmerken en bijzonderheden van ventilatiesystemen bij renovatie zijn besproken, gaat deze presentatie dieper in op de voor- en nadelen van elk ventilatiesysteem in bestaande gebouwen. Het is duidelijk dat er geen eenduidig antwoord op de vraag in de titel kan gegeven worden: de keuze voor het optimale systeem moet geval per geval bekeken worden, afhankelijk van de kenmerken van het gebouw en de geplande renovaties.



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
LEEFMILIEU BRUSSEL
- IBGE·BIM -

L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
DE MILIEU- EN ENERGIEADMINISTRATIE VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Seminarie Duurzaam Bouwen :

**Welke
ventilatieoplossingen
voor de renovatie van
woongebouwen?**

7 oktober 2014
Leefmilieu Brussel

Welk systeem toepassen bij welk soort renovatie?

Prof. dr. ir. Jean-Marie HAUGLUSTAINE

Université de Liège – Campus d'Arlon - Faculté des Sciences
Département des Sciences en Gestion de l'Environnement



LEEFMILIEU BRUSSEL
BIM - BRUSSELS INSTITUUT VOOR MILIEUBEHEER

Doelstelling(en) van de presentatie

- Weten waaruit een ventilatiesysteem bestaat
- De mogelijkheden kennen om het meest aangepaste ventilatiesysteem bij renovatie te kunnen kiezen



Plan van de presentatie

1. Waarom ventileren? : zie presentatie P. DEMESMAECKER
2. «Hoeveel» en wanneer ventileren?
3. Hoe ventileren ?
4. Welk systeem bij renovatie?
5. Voorbeeld bij renovatie



Plan van de presentatie

1. **Waarom ventileren? : zie presentatie P. DEMESMAECKER**
2. «Hoeveel» en wanneer ventileren?
3. Hoe ventileren ?
4. Welk systeem bij renovatie?
5. Voorbeeld bij renovatie



Plan van de presentatie

1. **Waarom ventileren? : zie presentatie P. DEMESMAECKER**
2. **«Hoeveel» en wanneer ventileren?**
3. Hoe ventileren ?
4. Welk systeem bij renovatie?
5. Voorbeeld bij renovatie



Ventilatie : Normen en eisen voor residentiële gebouwen

- Voor residentiële gebouwen

- ▶ De Belgische norm NBN D50-001 voorziet:

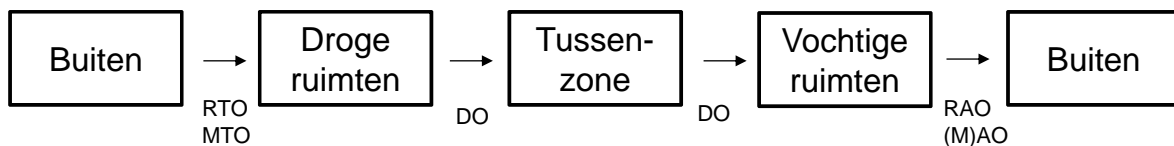
- › Luchttoevoer via de zogenaamde « droge » lokalen
 - waar de dampproductie gering is:
 - » leefruimte, kamers, studeer- of speelkamer
- › Doorvoeropeningen in binnendeuren en/of binnenmuren
 - om de luchtdoorvoer van de « droge » naar de « vochtige » lokalen mogelijk te maken
 - » WC, badkamer, keuken...
- › Luchtafvoer uit de zogenaamde « vochtige » ruimten, rechtstreeks naar buiten
- › Plaatselijke, intensieve of periodieke ventilatie:
 - om uitzonderlijke en tijdelijke onaangename geurtjes af te voeren
 - of bij tijdelijke thermische oververhitting



Ventilatie : Normen en eisen voor residentiële gebouwen

volgens de NBN D50-001

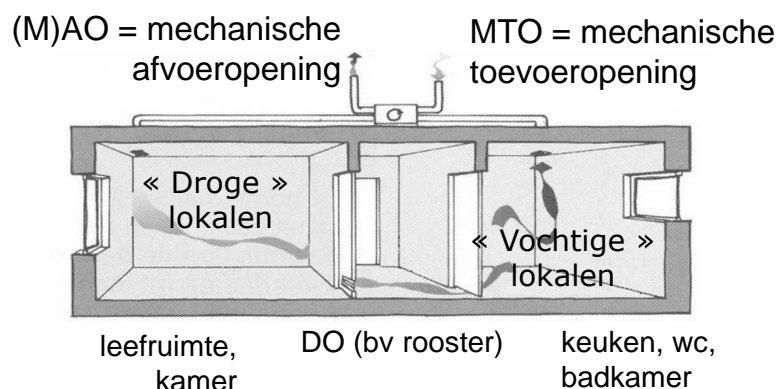
Schema luchtstromen bij de verschillende ventilatietypes



RTO = regelbare toevoeropening
MTO = mechanische toevoeropening
RAO = regelbare afvoeropening
(M)AO = mechanische afvoeropening
DO = doorvoeropening



Ventilatie : Normen en eisen voor residentiële gebouwen



Ventilatie-eisen in woongebouwen: volgens Bijlage VHR van het EPB-besluit

	Ruimte	Nominaal debiet		Het debiet kan beperkt worden tot	Max. natuurlijke toevoer (A, C)
		Algemene regel	Minimaal debiet		
Toevoer	woonkamer	3.6 m ³ /h/m ²	75 m ³ /u	150 m ³ /u	2 x nominaal
	kamer bureau speelruimte		25 m ³ /u		
Afvoer	lokaal	Nominaal debiet		Het debiet kan beperkt worden tot	
		Algemene regel	Minimaal debiet		
	Gesloten keuken Badkamer Wasruimte	3.6 m ³ /u/m ²	50 m ³ /u	75 m ³ /u	
	Open keuken		75 m ³ /u		
WC	-	25 m ³ /u	-		

› + kleine afwijkingen tov de norm:

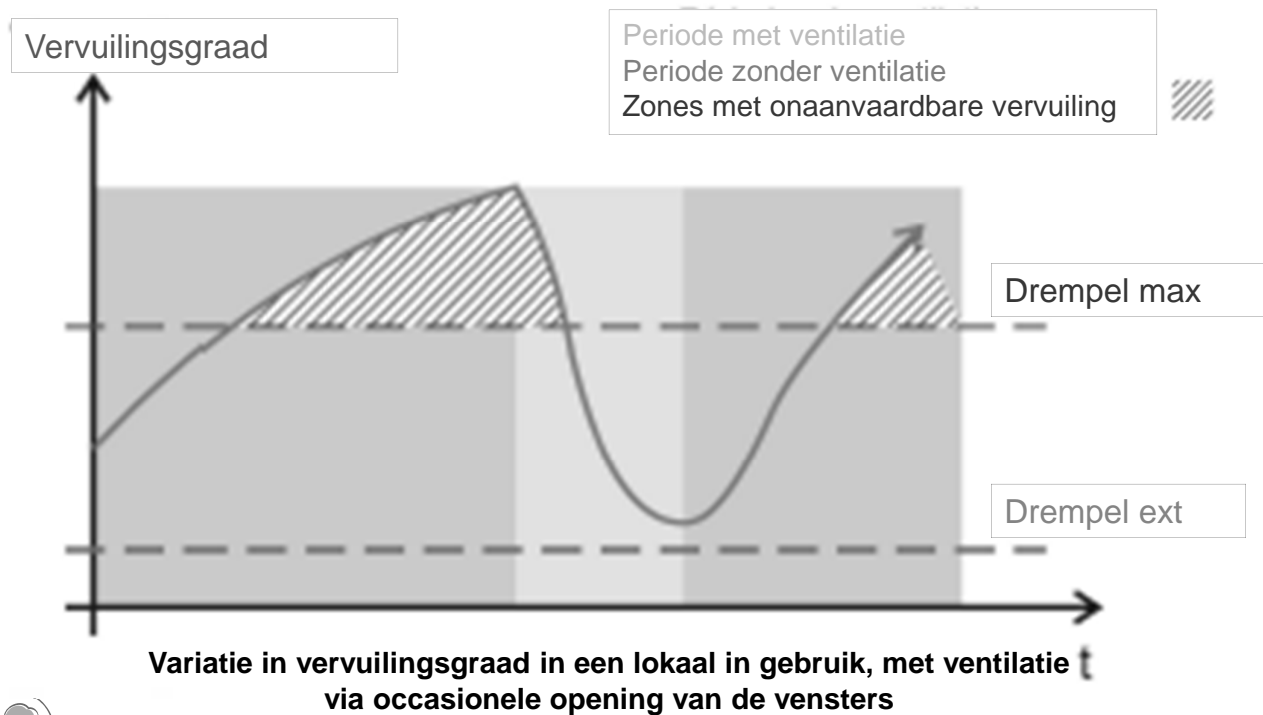
- aangevoerde lucht mag, onder bepaalde voorwaarden, genomen worden in niet-verwarmd naastgelegen lokaal
- Luchtinname via dakdoorvoer

› + door de norm niet voorziene aanbevelingen:

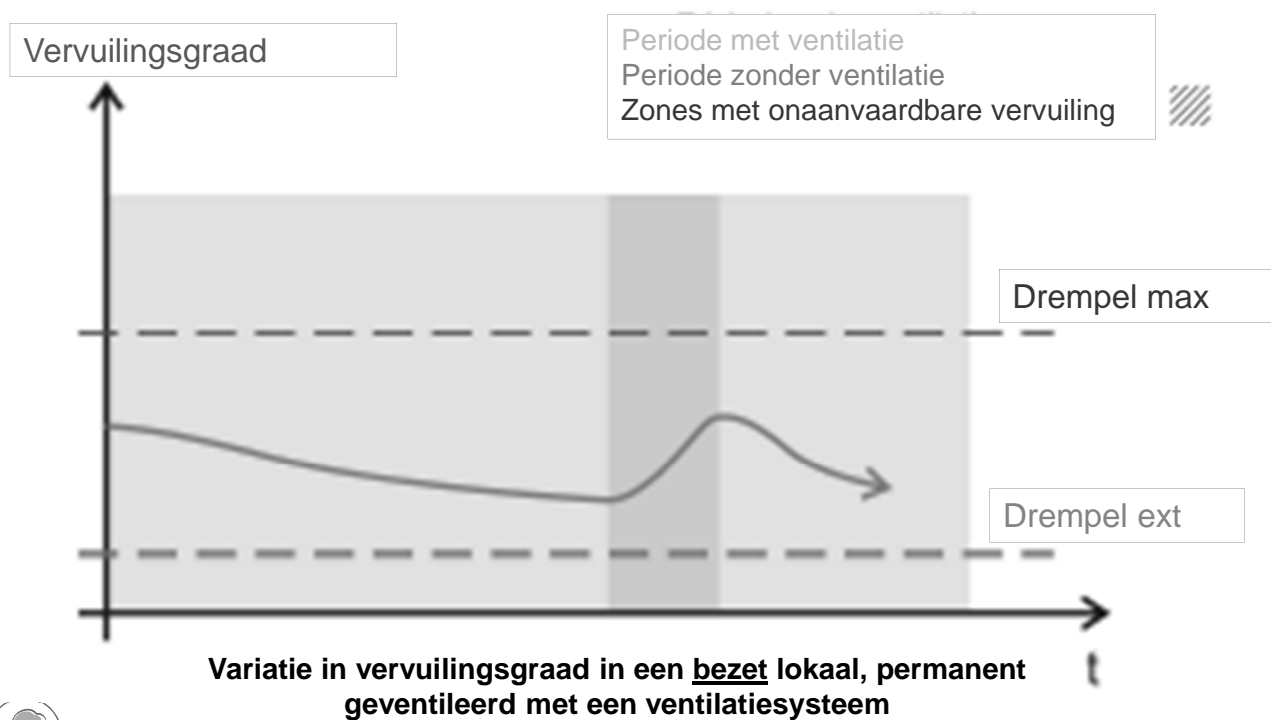
- Verhinderen van waterinfiltratie en insecten



Wanneer ventileren: occasioneel?



Wanneer ventileren: of permanent ?



Plan van de presentatie

1. Waarom ventileren? : zie presentatie P. DEMESMAECKER
2. «Hoeveel» en wanneer ventileren?
3. **Hoe ventileren ?**
4. Welk systeem bij renovatie?
5. Voorbeeld bij renovatie



13

Hoe ventileren ?

- De 4 ventilatiesystemen

- ▶ Systeem A: natuurlijke ventilatie

- › voorziet een basisventilatie tegen geringe (realisatie-)kost
 - zeer eenvoudig ontwerp
 - vraagt weinig onderhoud

- ▶ Systemen B, C, D: mechanische ventilatie

- › maakt een betere controle van de luchtstromen door het gebouw mogelijk dan bij natuurlijke ventilatie
- › daarbij kan, naargelang het gekozen systeem, de aangevoerde lucht gefilterd worden (B, D) of de warmte uit de afvoerlucht gerecupereerd worden (D)



	ALIMENTATION NATURELLE	ALIMENTATION MÉCANIQUE
	OAR = Ouverture d'Alimentation Réglable L'air neuf arrive naturellement dans les locaux "secs" par les OAR installées dans les châssis ou les murs extérieurs.	OAM = Ouverture d'Alimentation Mécanique Un groupe de pulsion ainsi qu'un réseau de conduits pulsent l'air neuf.
ÉVACUATION NATURELLE OER = Ouverture d'Évacuation Réglable Ce sont des conduits verticaux débouchant en toiture, aussi près que possible du faite, qui évacuent l'air vicié.	NATURELLE : A Particularités : <ul style="list-style-type: none"> • système simple à mettre en oeuvre ; • peu coûteux à l'exploitation ; • contrôle des débits moins précis qu'avec les autres systèmes. 	B : PAR INSUFFLATION Particularités : <ul style="list-style-type: none"> • la filtration de l'air amené est possible : utile lorsque les occupants sont sensibles à des polluants extérieurs ou encore si l'environnement est pollué ou bruyant.
	PAR EXTRACTION : C Particularités : <ul style="list-style-type: none"> • système peu coûteux à l'exploitation ; • les débits sont mieux contrôlés que dans le système A. 	D : DOUBLE FLUX Particularités : <ul style="list-style-type: none"> • système très maîtrisable ; • filtration et atténuation acoustique possibles de l'air amené ; • possibilité de récupération de chaleur sur l'air extrait.

Regelbare ToevoerOpeningen

- RTO:

- › kunnen de luchtstromen niet vergroten, risico op infiltratie, risico op condensatie
- › regelbaar:
 - 5 regelposities: gesloten + 3 tussenstanden + open
 - gesloten: maakt bij een $\Delta P = 50$ Pa nog steeds een lekdebiet van max. 15 % van het nominaal debiet mogelijk
 - volledig geopend: debiet ≤ 2 x nominaal debiet
- › plaatsing:
 - onder radiator
 - achter een radiator
 - op een hoogte $\geq 1,8$ m

Regelbare ToevoerOpeningen

- Natuurlijke toevoer (systemen A en C)

- ▶ Luchtdoorvoer in raamwerk

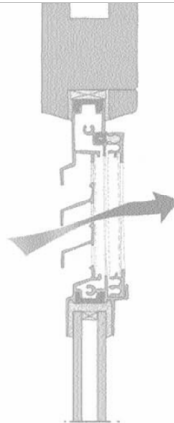
- › = luchttoevoerroosters te plaatsen in het kader van ramen en deuren

- › de 3 meest voorkomende soorten luchtdoorvoer:

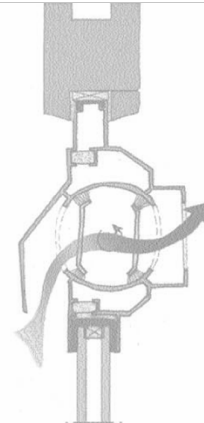
Met kleppen



Met spouw



Met roterende afsluiting



Regelbare ToevoerOpeningen

- ▶ Muurroosters

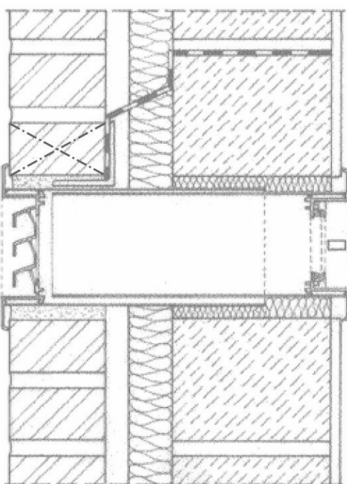
- › samengesteld uit een regelbare binnenrooster, een buitenrooster en een verbindingskanaal

- › Voordelen:

- geen Δ van beglaasde oppervlakte in raamwerk
 - veel mogelijkheden om deze roosters te plaatsen (esthetisch, efficiëntie van de ventilatie, luchtstromen...)

- › Nadelen:

- buigt de luchtstroom niet naar boven af → risico op luchtstromen
 - drukverlies van binnenkomend debiet (rooster/ kanaal/ rooster)



Regelbare ToevoerOpeningen

- Mechanismen in het raamwerk
 - ▶ Sommige raamprofielen voorzien in een luchttoevoer zonder roosters (kierstandventilatie)
 - › schrijnwerk moet dan niet worden aangepast aan roosters
 - ▶ Niet noodzakelijk in alle gevallen conform met de norm NBN D50-001: het resulterende debiet is afhankelijk van de afmetingen van het raamwerk
 - › om die reden: niet echt aangeraden om dit type ventilatie te kiezen



DoorvoerOpeningen

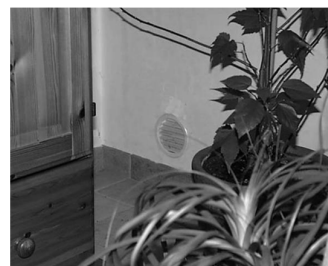
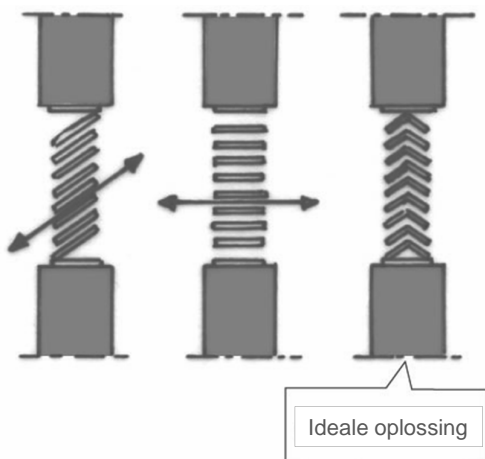
- DO :
 - › kunnen de luchtstromen niet vergroten, risico op infiltratie, risico op condensatie
 - › regelbaar? :
 - Niet regelbaar
 - › plaatsing:
 - Niet afsluitbaar



DoorvoerOpeningen

▶ Doorvoerroosters:

- › worden geplaatst in de muur of in de deuren
- › niet regelbaar
- › gemakkelijk regelmatig onderhoud
- › debieten aangeleverd door de leveranciers
- › ander effect naargelang oriëntatie van de lamellen
- › leiden tot aanzienlijke \searrow akoestische isolatie (behalve bij speciale modellen)



DoorvoerOpeningen

▶ Kieren onder (of boven) deuren

- › Goedkope oplossing
- › Geen onderhoud
- › Door de kieren \Rightarrow wel risico op ongewenste lichtinval
- › Akoestische prestaties \Rightarrow niet echt denderend
- › Risico op luchtstromen \Rightarrow ook hoger dan bij roosters in de deur



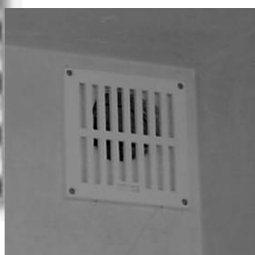
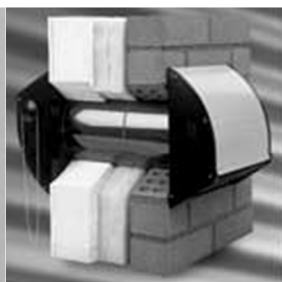
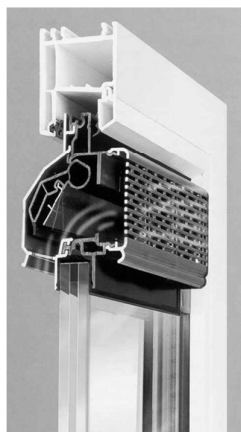
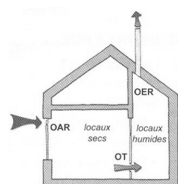
Regelbare AfvoerOpeningen

- RAO :

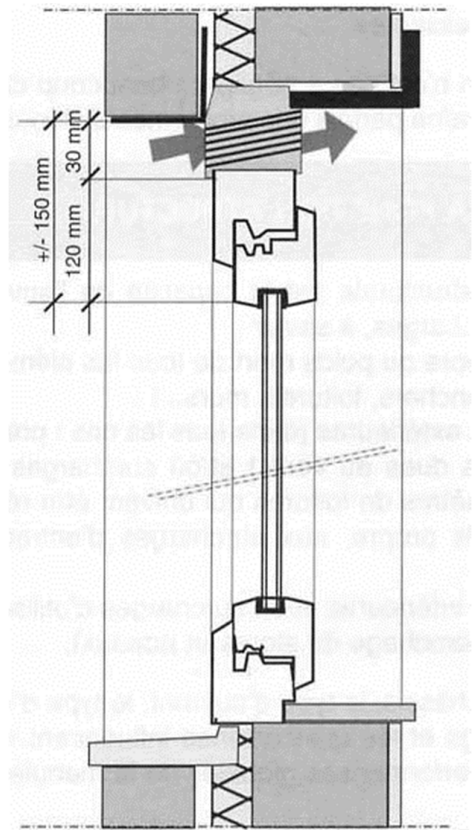
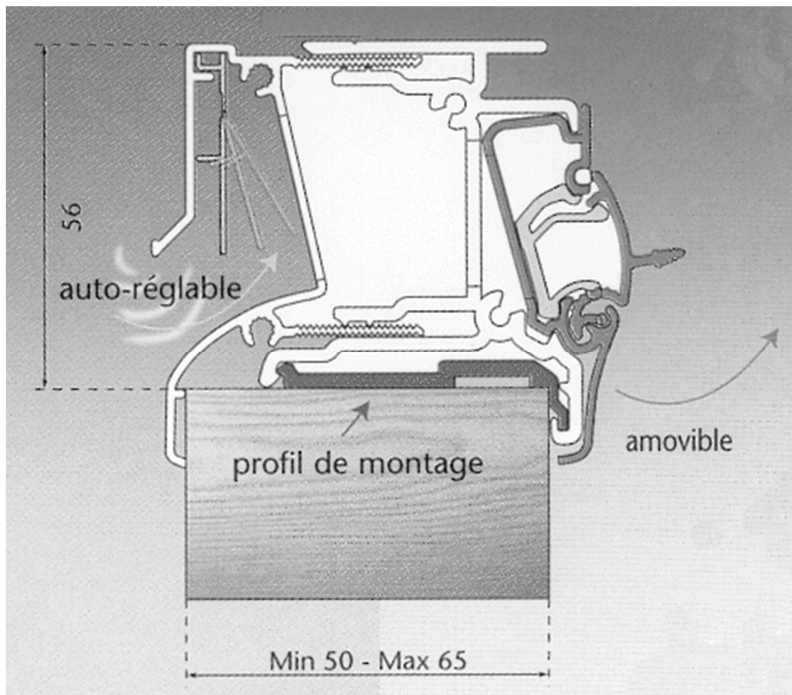
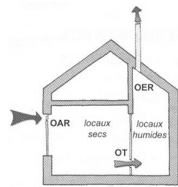
- › kunnen de luchtstromen niet vergroten, risico op infiltratie, risico op condensatie
- › regelbaar:
 - 5 regelposities: gesloten + 3 tussenstanden + open
 - gesloten: maakt bij een $\Delta P = 50 \text{ Pa}$ nog steeds een afvoerdebiet van 15 - 25 % van het nominaal debiet mogelijk
 - volledig geopend: debiet $\leq 2 \times$ nominaal debiet
- › leidingen:
 - vertikaal (hoofdzakelijk, of afwijking $< 30^\circ$)
 - doorboort dak of nok (met meer dan 50 cm bij dakhelling > 23 graden)



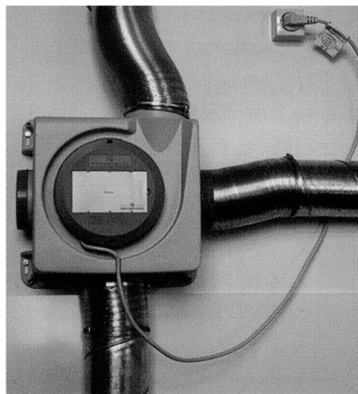
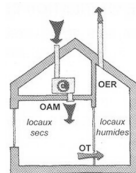
System A



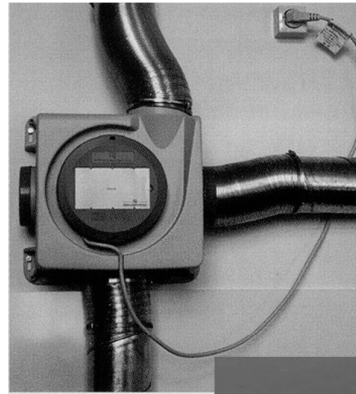
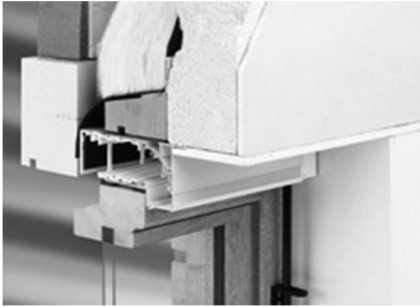
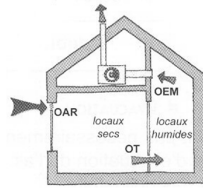
System A



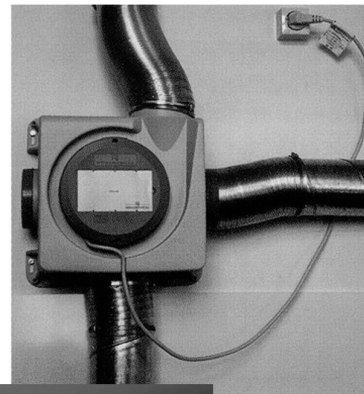
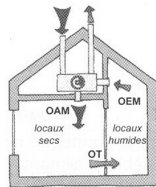
System B



System C



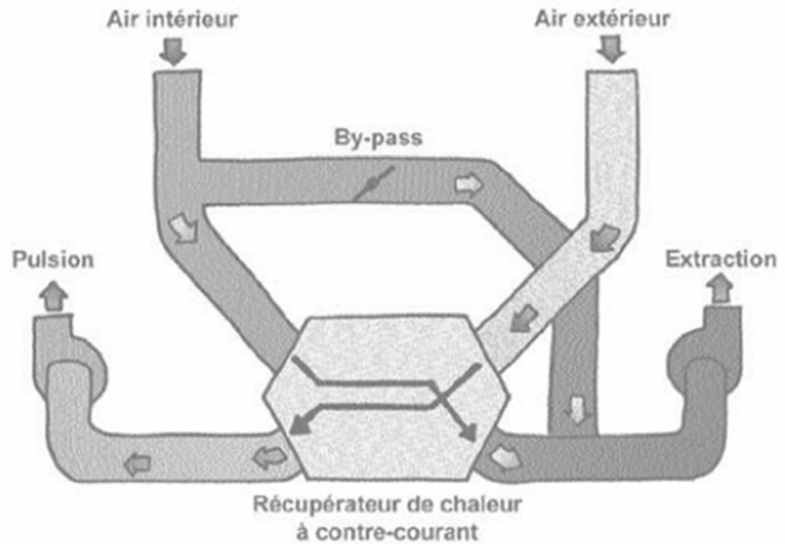
System D



Hoe ventileren : balansventilatie

De meeste balansventilatiegroepen zijn uitgerust met een **warmtewisselaar**. Het betreft een warmtewisselaar met gekruiste stromen of met tegenstroom. Deze laatste heeft een thermisch rendement voor het recupereren van de warmte uit de binnenlucht en die af te geven aan de aangevoerde buitenlucht van om en bij de 90%. Dankzij een **by-pass** is het ook mogelijk om in de zomer de woning te verfrissen 's nachts. De by-pass wordt automatisch gestuurd in functie van de gewenste temperatuur. Een **anti-vriesbescherming** is noodzakelijk voor de warmtewisselaar. De aanvoer- en afzuigventilatoren kunnen onafhankelijk worden ingeregeld. Daarnaast moet ook een **condensatieafvoer** worden voorzien zodat het mogelijke condensaat uit de eenheid of de afvoerleidingen kan worden afgevoerd.

Balansventilatiegroep



Voor- en nadelen van de 4 systemen

	Criteria		Systeem A		Systeem B		Systeem C		Systeem D
Ontwerp	Toepasbaar bij renovatie	☹️	Eenvoudige installatie	☹️	Niet steeds mogelijk bij renovatie	😊	Zowel bij nieuwbouw als renovatie	☹️	Meestal niet toepasbaar bij renovatie
	Luchtdichtheid gebouwschil	☹️	Vereist goede luchtdichtheid van de gebouwschil	☹️	Vereist een zeer goede luchtdichtheid van de gebouwschil	☹️	Vereist een zeer goede luchtdichtheid van de gebouwschil	☹️	Luchtdichtheid van de gebouwschil noodzakelijk
	Complexiteit	😊	Vereist slechts toevoerroosters en verticale afvoerbuizen	😊	Vrij eenvoudig systeem	😊	Vrij eenvoudig systeem	☹️	Meer complex systeem
	Plaatsinname ventilatieleidingen	☹️	De plaatsing van de verticale buizen en de dakdoorboringen moeten voorzien worden	😊	De plaatsing van de verticale buizen en de aanvoerleidingen moet voorzien worden	😊	Vereist afvoerleidingnet	☹️	Vereist zowel aan- als afvoerleidingen
Luchtkwaliteit	Filteren lucht	☹️	Aanvoerlucht kan niet gefilterd worden	😊	De toevoerlucht kan gefilterd worden en temperatuur/luchtvochtigheid kan geconditioneerd worden	☹️	Aanvoerlucht kan niet gefilterd worden	😊	De toevoerlucht kan gefilterd worden en temperatuur/luchtvochtigheid kan geconditioneerd worden
	Risico op terugslag en infiltratie van gassen uit de bodem	😊	Risico bestaat bij woningen in onderdruk tov buitenomgeving	😊	Door de overdruk laag risico	☹️	Er kan inversie van de trek en terugslag van gas plaatsvinden	😊	Geen risico, gezien bepaalde lokalen in overdruk kunnen geplaatst worden (of in overdruk)
Geluid	Geluidsoverdracht	☹️	Toevoerroosters laten potentieel vervelend geluid door	😊	Binnenkomend geluid kan goed vermeden worden, behalve bij slechte plaatsing toevoeropening	☹️	Toevoerroosters laten potentieel vervelend geluid door	😊	Geringe geluidstransmissie bij goed ontwerp van de installatie



Voor- en nadelen van de 4 systemen

	Criteria		System A		System B		System C		System D
Controle	Controle op toevoerdebiet	☹	Speelbal van natuurlijke fenomenen zoals wind	☺	Toevoerdebieten controleerbaar	☹	Geen reële controle op toevoerdebiet	☺	Toevoerdebieten controleerbaar
	Controle op afvoerdebiet	☹	Speelbal van natuurlijke fenomenen zoals wind	☹	Geen reële controle op afvoerdebiet	☺	Afvoerdebieten controleerbaar	☺	Afvoerdebieten controleerbaar
	Beheer van de debieten	☹	Afsluitbare roosters, maar reële debieten zijn niet gekend	☹	Enkel het aanvoerdebiet kan worden gestuurd	☹	Enkel het afvoerdebiet kan worden gestuurd	☺	System met volledig beheer, automatische sturing mogelijk
	Onderhoud van de installatie	☺	Onderdelen vragen zeer weinig onderhoud	☹	Vereist regelmatig onderhoud	☹	Vereist regelmatig onderhoud	☹	Vereist regelmatig onderhoud (inspectie en reiniging)
Energie	Warmterecuperatie	☹	Geen warmterecuperatie	☹	Geen warmterecuperatie	☹	Met een warmtepomp kan de warmte uit de afgevoerde evt herbruikt worden	☺	Warmterecuperatie uit afgevoerde lucht mogelijk om aangevoerde lucht voor te verwarmen
	Elektriciteitsverbruik	☺	Geen	☹	Vereist elektriciteit	☹	Vereist elektriciteit	☹	Vereist elektriciteit
Kost	Globale kostprijs	☺	Eenvoudig ventilatiesysteem	☹	Vrij hoge kostprijs	☹	Weinig exploitatiekosten	☹	Duur systeem, vooral indien er geen WTW is



Aandachtspunten bij een ventilatiesysteem...

- Alle droge en vochtige ruimten moeten geventileerd worden
- De luchttoevoerroosters moeten correct gedimensioneerd worden
- De mechanische systemen moeten na installatie worden ingeregeld
- Er moeten doorvoeropeningen zijn...



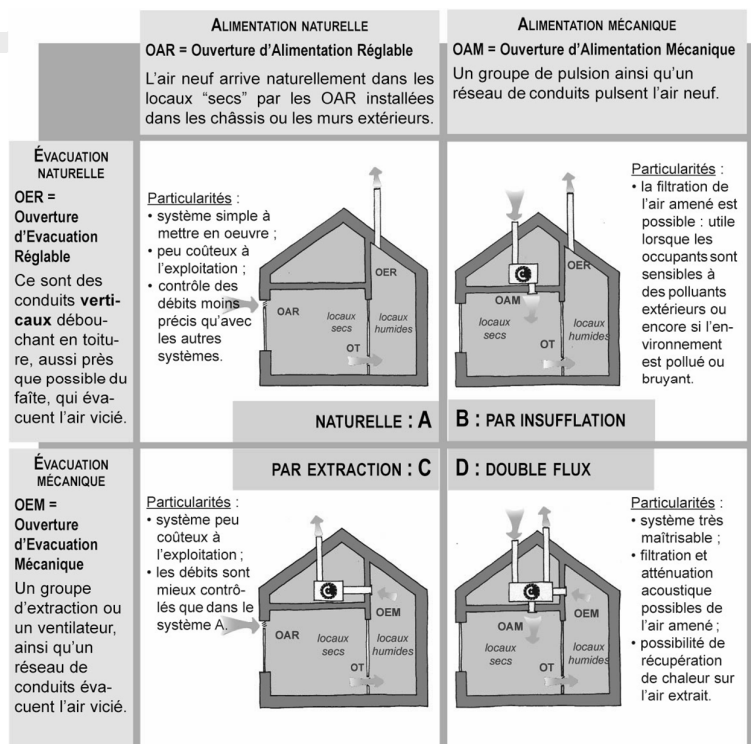
Plan van de presentatie

1. Waarom ventileren? : zie presentatie P. DEMESMAECKER
2. «Hoeveel» en wanneer ventileren?
3. Hoe ventileren ?
4. **Welk systeem bij renovatie?**
5. Voorbeeld bij renovatie



Welk ventilatiesysteem bij renovatiexxx?

- o De systemen C en D plaatsen het gebouw in lichte onderdruk, waardoor er minder waterdamp door de wanden van de gebouwschil gaat (het geval in Frankrijk, waar het systeem C wordt toegepast in combinatie met binnenmuurisolatie)



Welk ventilatiesysteem bij renovatie?

o Systeem C+ meet ook de « vervuiling »graad volgens:

- ◆ Een sonde die de aanwezigheid van lokaalgebruikers nagaat



PT25

- ◆ En/of een sonde die de CO₂-concentratie nagaat



H50

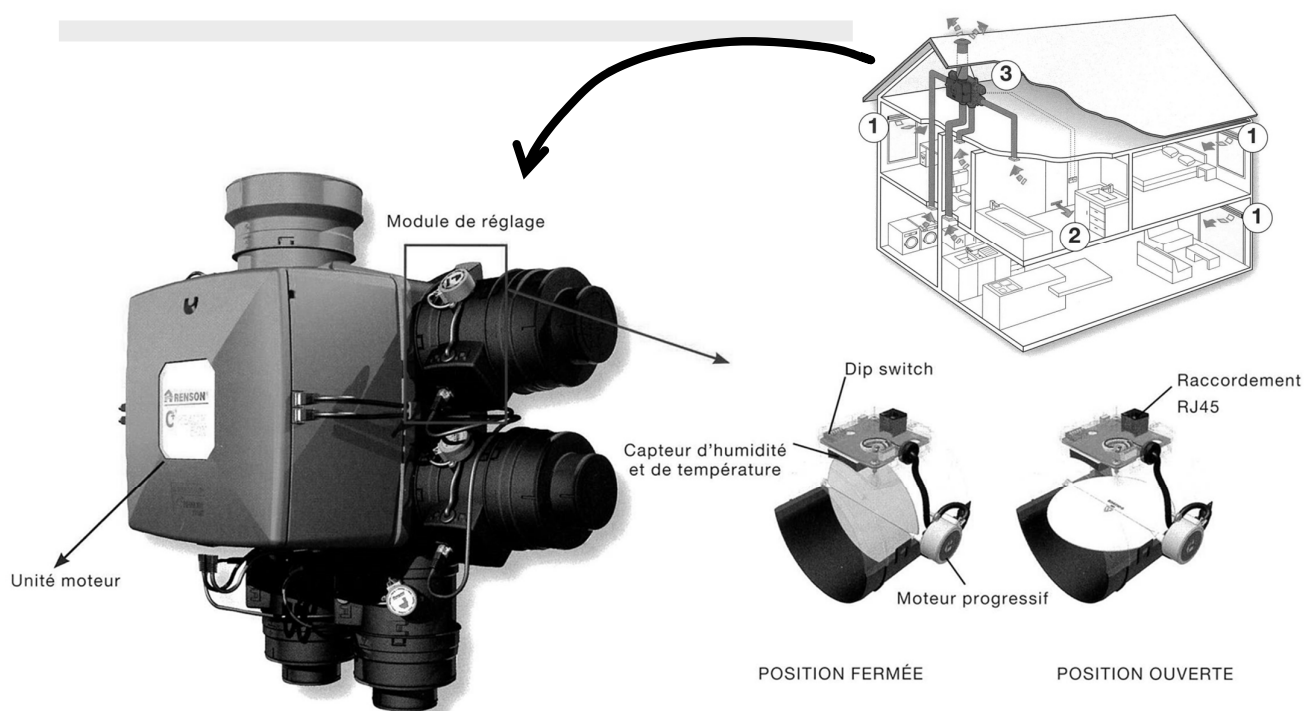
- ◆ En/of een sonde die de relatieve luchtvochtigheid nagaat



PH75

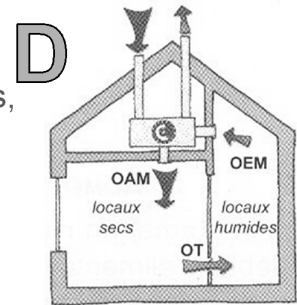


Welk ventilatiesysteem bij renovatie?



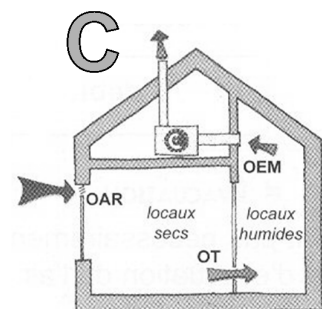
Energiepremies in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: B8 Performante mechanische ventilatie

- Niet cumuleerbaar met de premie passief/lage energie (B10)
- Bij renovatie (leeftijd **gebouw** \geq 10 ans)
- **Gecontroleerde Mechanische Balansventilatie (GMV-balans) (systeem D)**, met:
 - ▶ warmteterugwinning (rendement \geq 75 %)
 - ▶ aan- en afvoerdebieten
 - › continu, of geregeld (\neq onderbrekingsschakelaars, sondes, contacten, klok)
 - tussen de 10 % à 100 % in functie van:
 - de luchtkwaliteit
 - of de winddruk
 - of de concentratie aan CO₂
 - of de concentratie aan waterdamp
- ▶ in (delen van) gebouwen van alle sectoren (residentieel, tertiair, industrieel)



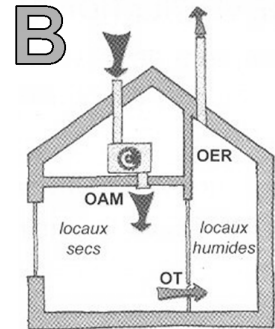
Energiepremies in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: B8 Performante mechanische ventilatie

- of voor het installeren van een **Gecontroleerde Mechanische Ventilatie (VMC)** met een natuurlijke luchttoevoer en een mechanische afvoer (systeem C), met:
 - ▶ permanent extractiedebiet of geregeld in functie van:
 - de luchtkwaliteit
 - of de winddruk
 - of de concentratie aan CO₂
 - of de concentratie aan waterdamp
 - ▶ extractie:
 - › gecentraliseerd: één centrale groep, ingeregeld voor alle vochtige ruimten in de woning
 - › individueel: een geregelde, onafhankelijke afvoerventilator in elke vochtige ruimte van de woning
 - ▶ in (delen van) residentiële gebouwen



Energiepremies in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: B8 Performante mechanische ventilatie

- of voor het installeren van een **Gecontroleerde Mechanische Ventilatie** (VMC) met een mechanische luchttoevoer en een natuurlijke afvoer (systeem B), met:
 - ▶ permanent aanvoerdebiet of geregeld in functie van:
 - de luchtkwaliteit
 - of de winddruk
 - of de concentratie aan CO₂
 - of de concentratie aan waterdamp
 - ▶ pulsie gebeurt individueel:
 - › geregelde, onafhankelijke pulsieventilator in elke droge ruimte
 - ▶ in (delen van) residentiële gebouwen



Plan van de presentatie

1. Waarom ventileren? : zie presentatie P. DEMESMAECKER
2. «Hoeveel» en wanneer ventileren?
3. Hoe ventileren ?
4. Welk systeem bij renovatie?
5. **Voorbeeld bij renovatie**



Ecologische renovatie van ramen met erfgoedwaarde (BIM-studie)

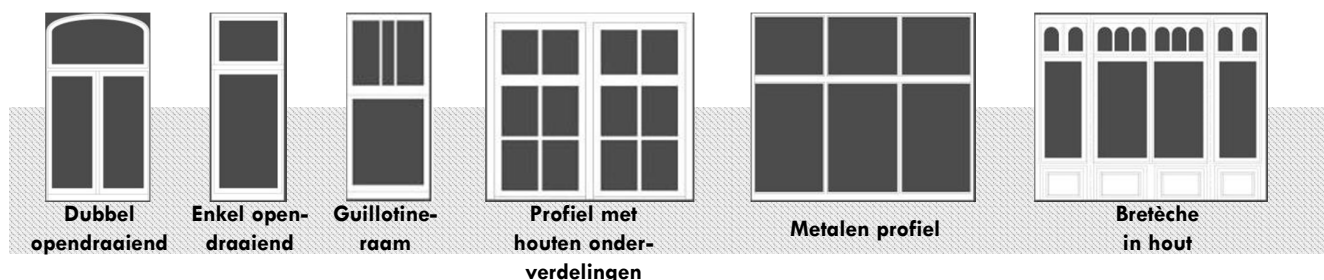
- Is het mogelijk om de **milieu-impact** bij renovatie van bestaande ramen te verbeteren, met behoud van hun **erfgoedwaarde**?
- Indien JA... welke toegepaste verbeteringen aan het raamwerk maken deze renovatie mogelijk?
- De ecologische renovatie is te zien binnen een globale en alomvattende aanpak, met integratie van de evaluatie van alle prestaties van het raamprofiel



Keuze van raamprofielen

- Representatieve bestaande raamprofielen in de stad Brussel
- Raamprofielen met erfgoedwaarde (niet beschermd) gekozen na afstemming met de Commissie voor Monumenten en Landschappen in het BHG

http://www.rfi.fr/actufr/articles/095/article_59185.asp



Bestudeerde raamprofieltypes



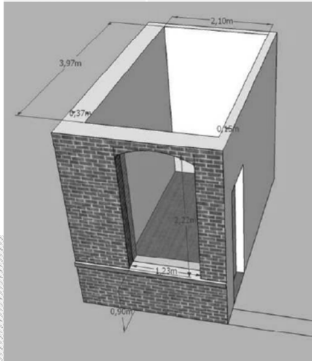
SCENARIO 1

Châssis double ouvrant
imposte fixe

BATIMENT

ADRESSE

46, avenue du Parc
1060 Saint-Gilles



Bestudeerde raamprofieltypes



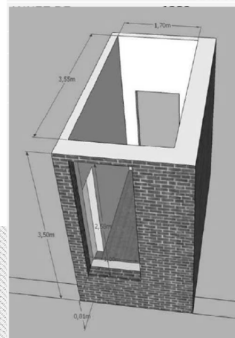
SCENARIO 2

Châssis simple ouvrant
imposte fixe

BATIMENT

ADRESSE

235, rue Royale Sainte-Marie
1030 Schaerbeek



Bestudeerde raamprofieltypes

SCENARIO 3

Châssis à guillotine

BATIMENT

ADRESSE 13, avenue Antoine Depage
1000 Bruxelles







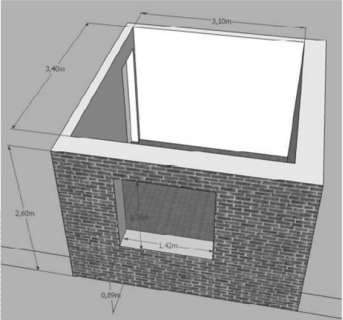
Bestudeerde raamprofieltypes

SCENARIO 4

Châssis à petit-bois

BATIMENT

ADRESSE 4/A, Avenue du Geai
1170 Watermael-Boitsfort



Bestudeerde raamprofieltypes

SCENARIO 5
Châssis métallique



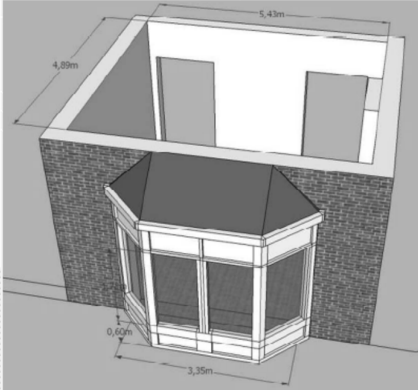
BATIMENT
ADRESSE 7, rue Forestière
1050 Ixelles



Bestudeerde raamprofieltypes

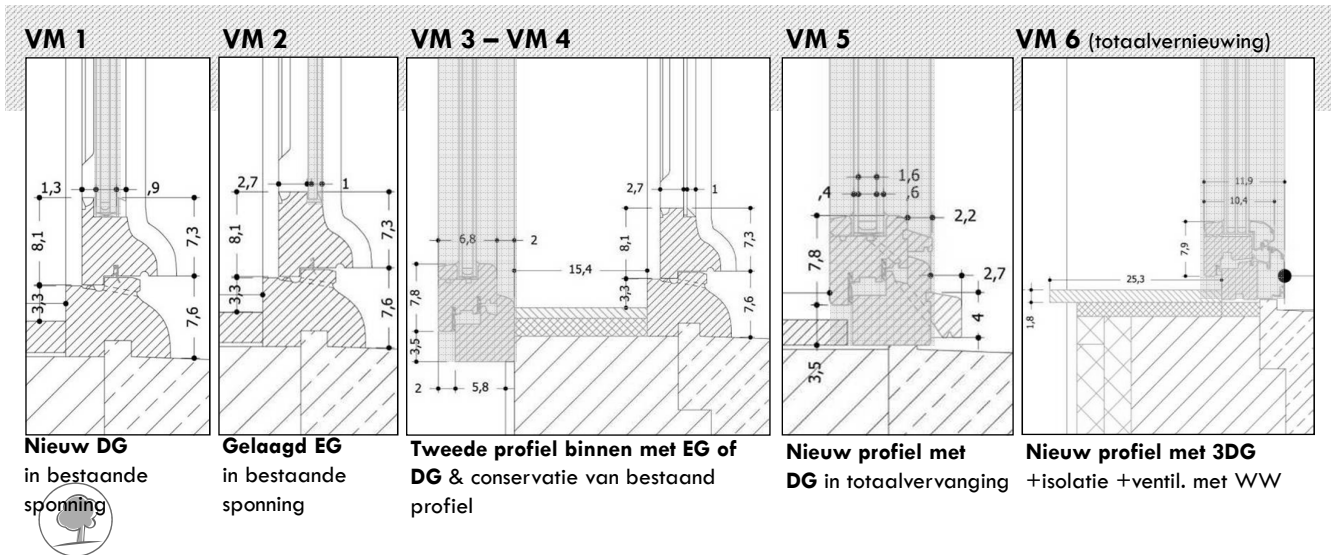
SCENARIO 6
Bow-window

BATIMENT
ADRESSE 43, rue Van Elewyck
1050 Ixelles



Methodologie: keuze van verbetermaatregelen

- Definitie van de 6 toe te passen type-verbetermaatregelen op elk bestaand raamprofiel, ivf zijn specificiteiten

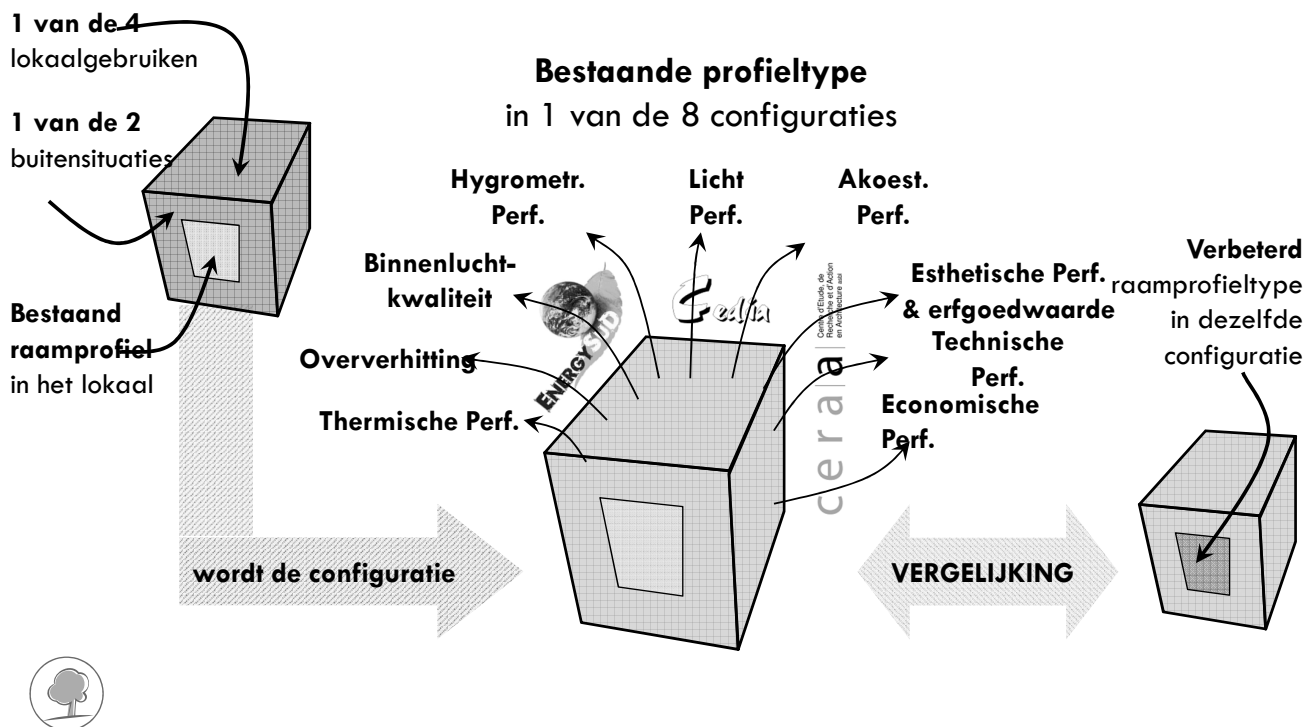


Definitie van de fictieve configuraties

- DOEL: objectiveren van de haalbaarheid van de verschillende verbetermaatregelen door hun becijferde prestaties te vergelijken, en dit per profieltype
- Aflijnen werkkader: werkhypotheses maken via bepalen van fictieve binnen- en buitenomgevingsparameters, die wel aanleunen bij de werkelijkheid, maar bij extreme condities



Studie van de verschillende configuraties



Prestaties op het vlak van luchtkwaliteit: CO₂-gehalte als index voor de BLK

Initieel, zonder bezetting

[CO₂] = buitenlucht
Brussel: 400 ppm

Inschakelen gebruikers volgens activiteitsniveau

In rust: 10 liter CO₂ per uur en per persoon
In lichte arbeid: 20 liter CO₂ per uur en per persoon

↓ **Verhoging** CO₂-gehalte

Luchtverversing volgens bepaald debiet

In de BESTAANDE gevallen: **debiet infiltratie/lekken** door slechte dichtheid profielen
In de VERBETERDE gevallen: **opgelegde debieten** hygiënische ventilatie

↓ **Verlaging** CO₂-gehalte

Finaal CO₂-gehalte

Referentiewaarde max bij residentieel: maximum 1500 ppm
Vaak voorkomende aanvaardbaar gehalte: van 3 000 à 5 000 ppm (einde nacht in een slaapkamer)

Luchtdichtheid profiel – metingen ter plaatse



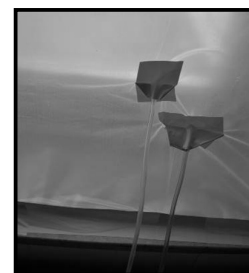
Ventilator creëert onderdruk in het lokaal (in dit geval)



Luchtdichte film geplaatst op binnenkader



Meting van de **buitendruk**



Drukverschil met binnen

Luchtdichtheid profiel – metingen ter plaatse

Lekdebietà 50 Pa ter plaatse gemeten

Ref. nieuwbouw **4 m³/u**

54 m³/u

64 m³/u

60 m³/u

88 m³/u

117 m³/u

74 m³/u



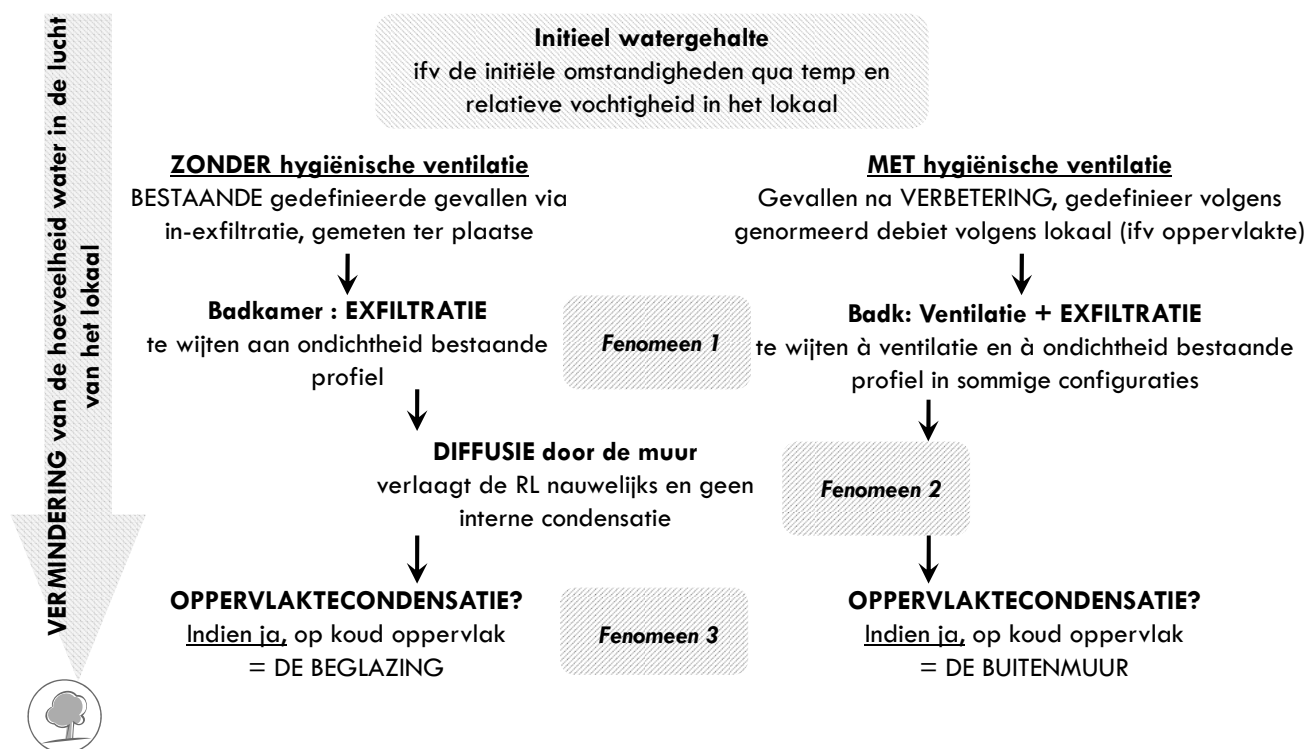
		AMELIORATIONS								
QUALITÉ DE L'AIR – Taux de CO ₂ [ppm]		EXIST	1. Double V châssis exist.	2. Simple V feuilleté châssis exist.	3. Double châssis int. – Simple V.	4. Double châssis int. – Double V.	5. Châssis neuf double V.	6. Châssis neuf triple V.	7. Double V mince châssis existant	8. Survitrage
CHASSIS ETUDES	SC1 double ouvrant & impose fils	de 2200 à 5200	400	400	400	400	400	400	/	/
	SC2 simple ouvrant & impose fils	de 2000 à 4100	400	400	400	400	400	400	/	/
	SC3 châssis à gâchette	de 2100 à 7300	/	400	400	400	/	/	400	/
	SC4 châssis à petit bois	de 1300 à 2400	/	400	400	400	400	/	400	/
	SC5 châssis métallique	de 700 à 1000	/	400	400	400	400	400	400	/
	SC6 brèche en bois	de 1000 à 2500	de 400 à 500	de 400 à 500	de 400 à 500	de 400 à 500	de 400 à 500	/	/	/

Conclusies « binnenluchtkwaliteit »

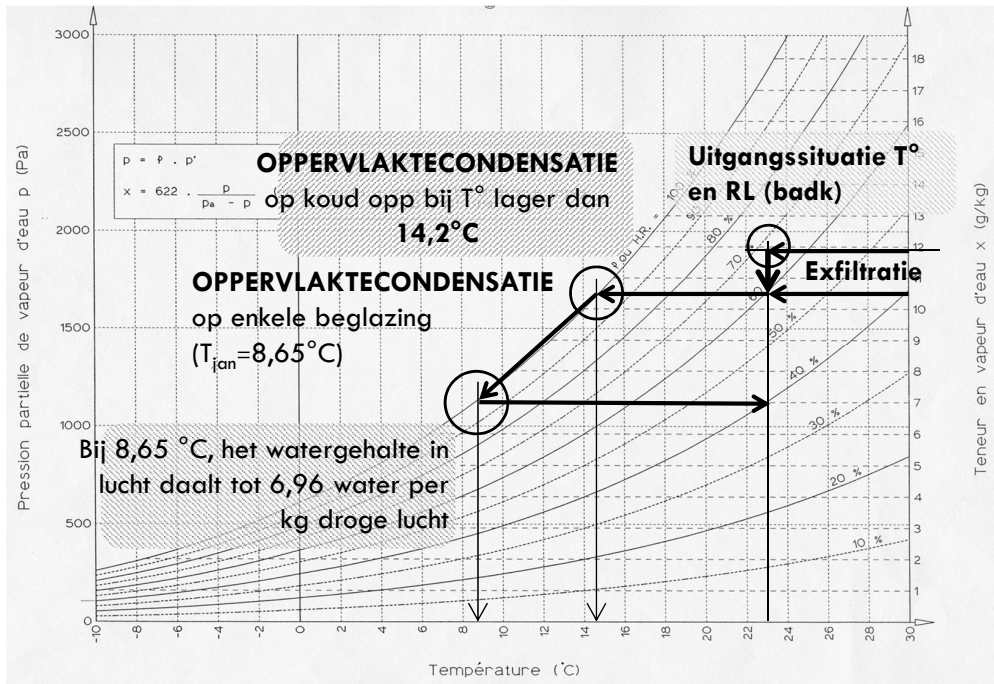
- **Alle** verbeteringen kunnen een uitstekende binnenluchtkwaliteit behalen, en dit dankzij de **hygiënische ventilatie**.
- Voor bestaande profielen (behalve bij weinig dichte metalen profielen) is het noodzakelijk het venster te openen bij langdurige bezetting, zodat het CO₂ –gehalte beneden de referentiedrempel van 1500 ppm blijft.
- **Een hygiënische ventilatie is dus noodzakelijk** om een goede luchtkwaliteit te verzekeren over de hele gebruiksduur van het lokaal. De toegepaste hypothese bij alle verbetermaatregelen wordt hierdoor nog eens beklemtoond (installatie van een hygiënische ventilatie).




Evaluatie van hygrometrische prestaties: Evolutieproces van watergehalte



Psychrometrisch diagram (zonder ventilatie) voor het bestaande dubbelopendraaiend raam



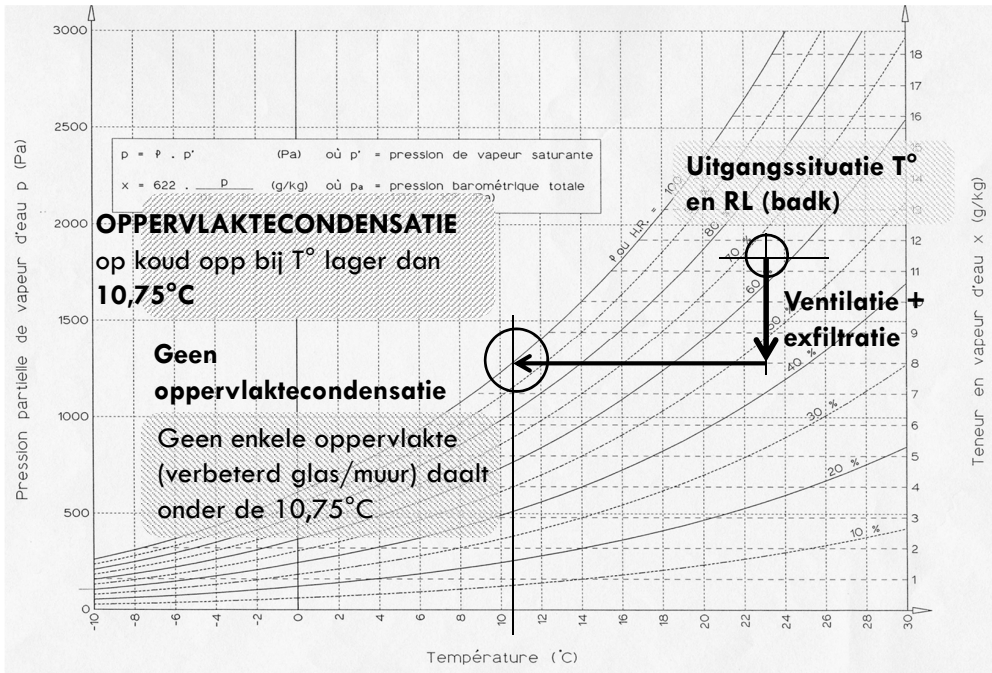
Badkamer zonder ventilatie

SC 1		Unités	Sans ventilation EXISTANT	
 LOC 4 SALLE DE BAIN	Vitrage		simple vitrage	
	Mur extérieur		non isolé	
	HR initiale	%	64,0	
	Température consigne	°C	23	
	Effet exfiltration			
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non	
	HR moyenne résultante	%	59,8	
	Exfiltration + diffusion par le mur extérieur			
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non	
	HR moyenne résultante	%	59,7	
Exfiltration. + diffusion mur + condensation sur vitrage				
Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non		
Condensation sur le simple vitrage	oui/non	479 g/an (il y a condensation d'octobre à avril)		
HR moyenne résultante	%	52,7		



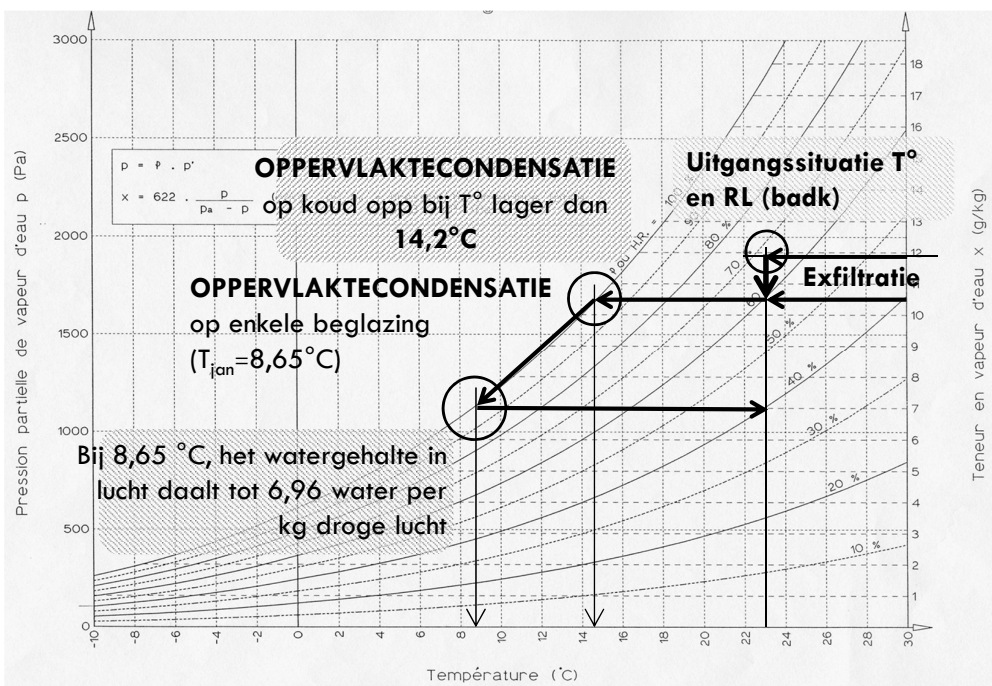
Psychrometrisch diagram (met ventilatie)

voor het vernieuwde dubbelopendraaiend raam

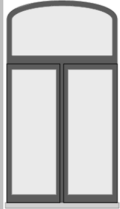


Psychrometrisch diagram (zonder ventilatie)

voor het bestaande dubbelopendraaiend raam



Badkamer met ventilatie

SC 1		Unités	Avec ventilation		
			AM 1 à AM 5 et AM 7	AM 6	
 LOC 4 SALLE DE BAIN	Vitrage		double vitrage	triple vitrage	
	Mur extérieur		non isolé	isolé	
	HR initiale	%	64,0	64,0	
	Température consigne	°C	23	23	
	Effet exfiltration				
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non	non	
	HR moyenne résultante	%	45,5	45,5	
	Exfiltration + diffusion par le mur extérieur				
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non	non	
	HR moyenne résultante	%	45,4	45,4	
	Exfiltration. + diffusion mur + condensation sur vitrage				
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non	non	
	Condensation sur le simple vitrage	oui/non	non	non	
	HR moyenne résultante	%	45,4	45,4	

Evolutie watergehalte dubbelopendraaiend raam in badkamer

SC 1		Unités	Sans ventilation	Unités	Avec ventilation		
			EXISTANT		AM 1 à AM 5 et AM 7	AM 6	
 LOC 4 SALLE DE BAIN	Vitrage		simple vitrage		double vitrage	triple vitrage	
	Mur extérieur		non isolé		non isolé	isolé	
	HR initiale	%	64.0		64.0	64.0	
	Température consigne	°C	23		23	23	
	Effet exfiltration						
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non		non	non	
	HR moyenne résultante	%	59.8		45.5	45.5	
	Exfiltration + diffusion par le mur extérieur						
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non		non	non	
	HR moyenne résultante	%	59.7		45.4	45.4	
	Exfiltration. + diffusion mur + condensation sur vitrage						
	Condensation sur le mur extérieur ?	oui/non	non		non	non	
	Condensation sur le simple vitrage	oui/non	479 g/an (il y a condensation d'octobre à avril)		non	non	
	HR moyenne résultante	%	52.7		45.4	45.4	

Evolutie watergehalte

dubbelopendraaiend raam in badkamer

Châssis dans une salle de bain Cas de figure SCX_SEy_LOC4 (peu importe l'orientation)

Proportion Châssis – Local	Hygrométrie Condensation sur le vitrage & humidité relative finale [g/an – %]									
		EXIST	1. Double V châssis exist.	2. Simple V feuilleté châssis exist.	3. Double châssis int. – Simple V.	4. Double châssis int. – Double V.	5. Châssis neuf double V.	6. Châssis neuf triple V.	7. Double V mince châssis existant	8. Survitrage
SC1 Double ouvrant & imposé fixe		479	non	non	non	non	non	non	/	/
		52.7	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4		
SC2 Simple ouvrant & imposé fixe		315	non	non	non	non	non	non	/	/
		52.0	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4	45.4		
SC3 Châssis à glissant		973	/	non	non	non	/	/	non	/
		53.8		45.4	45.4	45.4			45.4	45.4 58.2
SC4 Châssis à prets-bois		361	/	non	non	non	non	/	non	/
		51.0		45.4	45.4	45.4	45.4		45.4	45.4 58.2
SC5 Châssis métallique		480	/	136	non	non	non	non	136	/
		49.6		44.2	45.4	45.4	45.4	45.4	44.2	45.4
SC6 Breade en bois		2406	non	non	non	non	non	/	/	/
		53.6	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3			

LEGENDE | Quantité d'eau condensant sur le vitrage

A	B	C	D	/
Pas de condensation sur le vitrage	<100 g/an	<500 g/an	>500 g/an	Améli. non envisagée



Conclusies mbt "hygrometrie"

- Nagenoeg alle verbeteringen maken het mogelijk oppervlaktecondensatie (voorkomend in de bestaande situaties) te vermijden dankzij de **hygiënische ventilatie**.
- Bij de verbeterde configuratie: de buitenmuur wordt nu de koude wand, er wordt **geen oppervlaktecondensatie vastgesteld** (volle muur van 36 cm in baksteen).
- Voor profielen van metaaltype: het **metalen profiel** wordt nu de koude wand: bij behoud van het bestaande profiel (VM 2 & VM 7), kan er oppervlaktecondensatie optreden op het metaalprofiel, enkel in die lokalen met de grootste dampproductie (badkamer, keuken).



Conclusies mbt "hygrometrie"

- Interne condensatie binnen in de muur werd nooit vastgesteld:
 - ▶ De diffusie doorheen de muur verlaagt het watergehalte in de lucht nauwelijks.
 - ▶ Binnenisolatie (8 cm) leidt niet tot interne condensatie aan de achterzijde.



Vergelijking van de prestatie: Geïntegreerde ecologische renovatie

- De vier hier behaalde prestaties rangschikken de verbetermaatregelen niet: alle voorgestelde maatregelen « voldoen ».
- Om een objectieve en geïntegreerde keuze te maken, moeten alle prestaties nauwkeurig vergeleken worden, bij dezelfde configuratie en bij hetzelfde profieltype, in functie van de huidige prestaties:
 - ▶ → zoek de overeenstemmende fiche tussen de 48 bestudeerde configuraties in het kader van deze studie ifv:
 - › het profieltype
 - › de buitensituatie
 - › het lokaalgebruik



Overzichtsfiiche – vergelijking prestaties

Dubbel opendraaiend profiel – oriëntatie op Z - keuken

CUISINE		EXIST OU AM 0	AM 1	AM 2	AM 3	AM 4	AM 5	AM 6	AM 7	AM 8	CONCLUSION GÉNÉRALE sur chaque performance						
			DV perf. ds ch. exist SANS réflexion étanch. AVEC réflexion étanch.	SV feul. ds ch. exist SANS réflexion étanch. AVEC réflexion étanch.	doublé ch. int. avec SV AVEC réflexion étanch.	doublé ch. int. avec DV AVEC réflexion étanch.	rempl. par nouv. ch. DV DV 6/154 / DV 4/154	rempl. par nouv. ch. TV AVEC réflexion étanch.	DV mince ds ch. exist SANS réflexion étanch. AVEC réflexion étanch.	Survitrage intérieur contre ch. exist SANS réflexion étanch. AVEC réflexion étanch.							
PERF. THERM.	Besoins en chauffage	KWh/an	1027								Les améliorations diminuent fortement les besoins en chauffage : AM 6 se détache (isolant) et AM 2 en retrait.						
	Diminution ptr à l'existant	%	AM 0														
PERF. DE LIMITATION DE SURCH.	Surchauffe inconfortable	% tps	0%	0%	0%	0%	0%	6%			La surchauffe inconfortable n'est rencontrée que dans AM 6 (perte d'inertie à cause de l'isolant). Celle-ci se traite au moyen de protections solaires intérieures.						
	Surchauffe confortable	% tps	3%	3%	4%	3%	3%	9%									
	Pas de surchauffe	% tps	97%	97%	96%	97%	97%	85%									
PERF. HUMIDITÉ	Condensation sur SV	g/an	140	non	non	non	non	non			Toutes les améliorations intègrent une ventilation hygiénique avec débit normatif, empêchant la formation de condensation (contrairement à l'existant).						
	Condensation sur mur	oui/non	non	non	non	non	non	non									
PERF. ESTH. & PATRIM.	Humidité relative finale	% HR	55.6	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2									
	Conservation aspect visuel	%	100	75	90	50	50	10		10	Les améliorations conservent le châssis existant ont une bonne cote.						
	Conservation matière	%	100	70	70	85	85	10		10	Le survitrage et le double châssis respectent le mieux le patrimoine.						
PERF. LUM.	Eclairage intérieur E _{intéro}	lux	461	456	427	427	375	444		427	Les améliorations sont un peu moins performantes que l'existant, mais respectent l'éclairage minimum.						
	Valeur d'éclairage min.	lux	300														
PERF. ACOUS.	Isolément acoustique	dB	28.1	28.4	31.5	29.3	33.4	43.0	43.0	34.2	30.2	31.2	29.3	33.4	29.2	33.1	Les am. 3 et 4 désolent les châssis atteignant la meilleure performance acoustique.
QUAL. AIR. INT.	[CO2] au terme de l'occupation	ppm	2791	400	400	400	400	400	400	400							Toutes les améliorations permettent de renouveler tout l'air du local grâce au débit de ventilation hygiénique.
	Temps pr dépasser 1500 ppm	h	3	jamais	jamais	jamais	jamais	jamais	jamais	jamais							
PERF. TECHNI.	Type d'intervention		EXIST	Intervention sur vitrage (imposte cintrée)	Intervention sur vitrage	Double châssis + intervention sur la baie, côté intérieur	Remplacement châssis	Remplacement châssis	Intervention sur vitrage	Application d'un survitrage							Le survitrage est aisé à mettre en œuvre, car "clics" sur le châssis existant. Le remplacement d'un châssis est une démarche également aisée, car répandue.
	Niveau de complexité	cote sur 4	4	1	2	1	1	3	3	2	4						
PERF. FIN.	Estimation de prix au m ²	€/m ²	EXIST	250	300	1053	1103	475	485	800	1273 (+isol. + ventil.)	1144	1194	Prix SV + main d'œuvre			L'AM 6 avec triple vitrage est la plus coûteuse, car la plus "sophistiquée" (y compris citrage de timoposte).
ATOUT de chaque performance				PERF. FIN. / LUM.	PERF. ESTH.	PERF. ACOUS.	PERF. ACOUS.	/	PERF. THERM. (isol. & récup. de chaleur)	/	PERF. PATR.	PERF. TECHN.					Exemple: si l'on veut privilégier la perf. acoustique, on choisira AM 3 ou AM 4.
Quelle est la MEILLEURE PERFORMANCE dans ce cas de figure ?			EXIST	Bonne amélioration	Bonne amélioration	Amélioration la plus performante	Amélioration la plus performante	Amélioration regroupant les moins bonnes performances	Amélioration n'apportant rien sur d'autres aspects que la fenêtre	Amélioration peu intéressante, si l'on sait mettre en œuvre AM 1 avec DV standard	Amélioration meilleure que AM 2, si l'on élimine la condensation entre les deux vitrages						Le placement d'un double châssis par l'intérieur avec simple ou double vitrage est l'amélioration la plus performante.

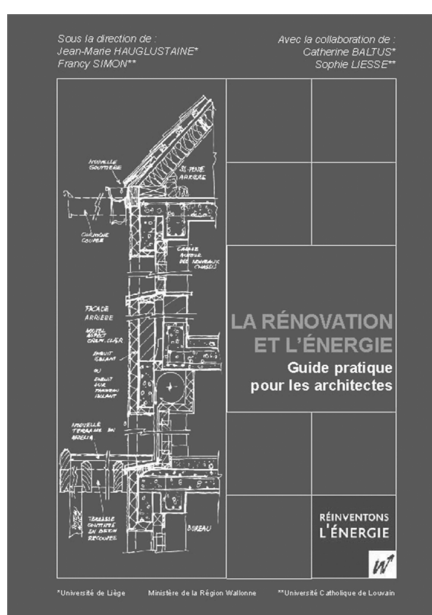
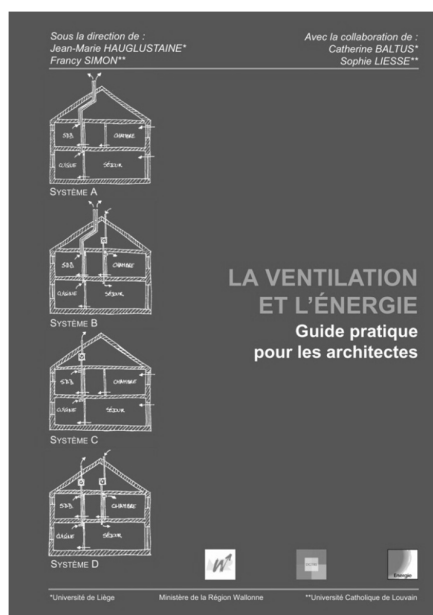
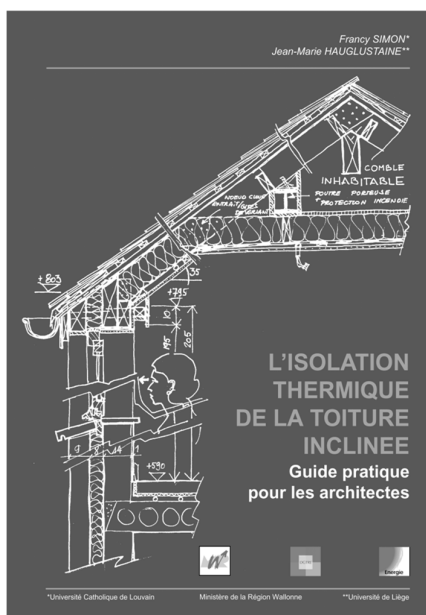
Vergelijking van de prestatie: Geïntegreerde ecologische renovatie

- De plaatsing van een dubbel profiel (met enkele of dubbele beglazing) lijkt de best mogelijke verbetering voor zowat alle prestaties:

- ▶ voor alle configuraties
- ▶ en voor alle profieltypes



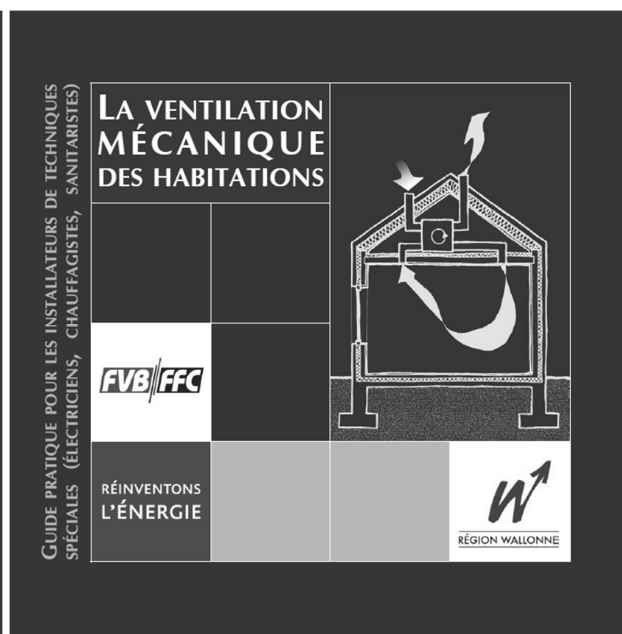
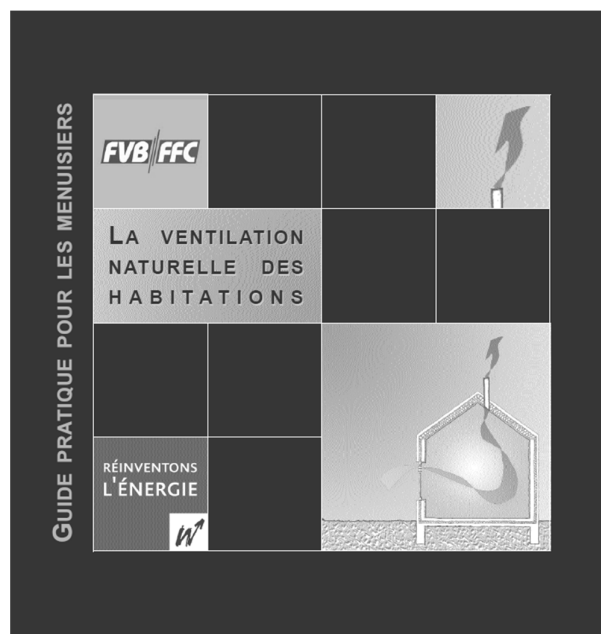
Meer informatie...



Guides pratiques pour architectes (en cours de mise à jour),
téléchargeables depuis <http://energie.wallonie.be>



Meer informatie...



Guides pratiques téléchargeables depuis
<http://energie.wallonie.be>



Gids Duurzame Gebouwen

www.leefmilieubrussel.be :
Start pagina > Professionelen > Sector > Gebouw
(constructie, beheer) > [Praktische handleiding](#)

Of via :
<http://gidsduurzamegebouwen.leefmilieubrussel.be>

En in het bijzonder :

- ▶ [G_FNE02 Een energie-efficiënt ventilatiesysteem ontwerpen](#)
- ▶ [G_WEL04 Vermijden van pollutanten in het gebouw](#)
- ▶ [G_WEL05 Het ademcomfort verzekeren](#)
- ▶ [G_FNE04 Infiltratieverliezen beperken](#)



Wat moet ik onthouden van de presentatie ?

- Ventilatie niet vergeten bij renovatie
- Het « ideale » ventilatiesysteem bij renovatie bestaat niet. Elk renovatieproject heeft zijn eigen kenmerken, zodat het best passend ventilatiesysteem moet gekozen worden.



Bedankt voor uw aandacht

- › Jean-Marie HAUGLUSTAINE
- › Université de Liège - Faculté des Sciences
 - Département des Sciences et Gestion de l'Environnement
 - EnergySuD
- › Avenue de Longwy 185
B – 6700 ARLON
 - Tél. : +32 (0) 63 23 09 00
- › Rue de Pitteurs 2 (Bât. L3)
B – 4020 LIÈGE
 - Tél. : +32 (0) 4 366 94 83
- › Mobile : +32 (0) 486 24 86 28
- › Courriel : jmhauglustaine@ulg.ac.be
- › www.EnergySuD.ulg.ac.be



Focus op de mogelijke decentrale balansventilatiesystemen. Toepassing, efficiëntie, conformiteit, vergelijkingen,...

**Luc PRIEELS,
AIRRIA**

Bij renovatie is het soms moeilijk om een klassiek balansventilatiesysteem te installeren. Bij natuurlijke ventilatiesystemen is het daarentegen niet mogelijk om de warmte uit de afgevoerde lucht te recupereren. Decentrale balansventilatiesystemen zijn sinds kort op de markt verschenen. Zijn deze systemen doeltreffend? Wat zijn de voordelen en nadelen?



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
LEEFMILIEU BRUSSEL
- IBGE·BIM -

L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
DE MILIEU- EN ENERGIEADMINISTRATIE VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Seminarie Duurzaam Bouwen :

**Welke
ventilatieoplossingen
voor de renovatie van
woongebouwen?**

7 oktober 2014
Leefmilieu Brussel

Focus op de mogelijke decentrale balansventilatiesystemen

Luc PRIEELS

Airria



LEEFMILIEU BRUSSEL
BIM - BRUSSELS INSTITUUT VOOR MILIEUBEHEER

Doelstelling(en) van de presentatie

- Presentatie van de gedecentraliseerde ventilatiesystemen Airria Venster en Muur.
- Principe & Prestaties
- Vergelijking met de andere systemen
- Ervaringen
- Normen



Plan van de presentatie

1. Principe
2. Prestaties: debiet, thermische efficiëntie, efficiëntie van de ventilatie, in vergelijking met gecentraliseerd
3. Uitvoering in ramen en muren
4. Onderhoud?
5. Zijn deze systemen conform?
6. Ervaringen
7. Te onthouden



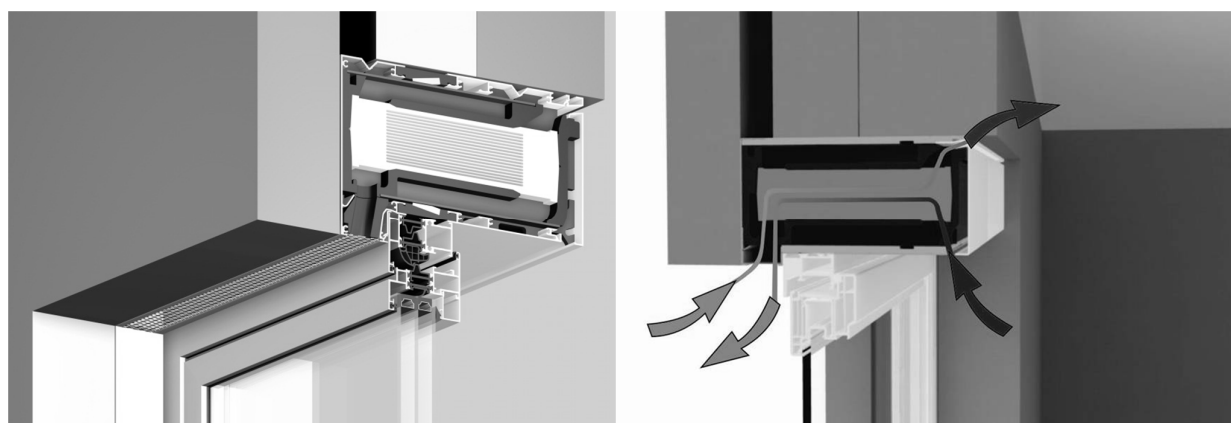
Principe

- Doelstelling (...zoals alle ventilatiesystemen) :
 - ▶ Afvoeren vervuilde binnenlucht (vochtigheid, VOS, schimmelsporen, stofdeeltjes, CO, Radon, tabaksrook,...)
 - ▶ Zonder andere pollutanten binnen te brengen (fijne stofdeeltjes, VOS uit de buitenlucht, bevuilding uit het ventilatiesysteem zelf)
 - ▶ Met minimale energiekosten
 - ▶ Zonder comfortproblemen te veroorzaken (thermisch, luchtstromen, akoestisch, esthetisch,...)
- Hoe?
 - ▶ → verversen van de binnenlucht (vervuild) door buitenlucht (vers)
 - ▶ Zonder (of nagenoeg zonder) nood aan luchtleidingen
 - ▶ Door het gebruik van één of meerdere gedentraliseerde balansventilatiesystemen



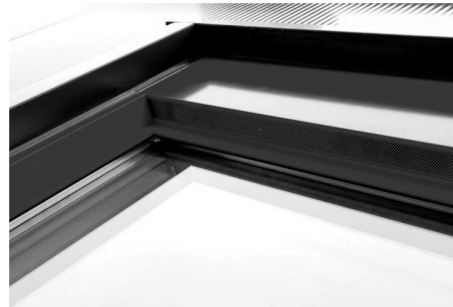
5

Principe

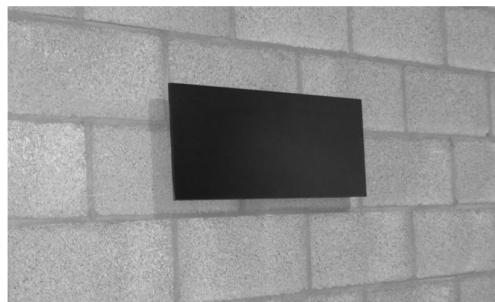
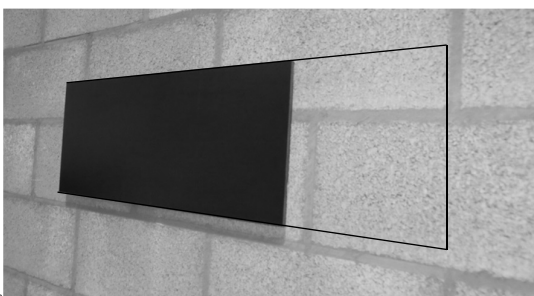


6

Airria Window



Airria Wall



Voordelen van gedecentraliseerde balansventilatiesystemen

- Installatiegemak
 - ▶ Een gecentraliseerde balansventilatie is bij renovatie niet altijd mogelijk
 - ▶ Bij *ramen*: gebruikmakend van de reeds voorziene luchttoevoorzieningen van voor de renovatie, meer natuurlijk gevoel dan bij ventilatieleidingen
 - ▶ Coherentie in de werkzaamheden: isolatie + balansventilatie + luchtdichtheid
- Hygiënisch en onderhoudsvriendelijk
 - ▶ >< reinigen luchtleidingen vaak moeilijk/onmogelijk
- Gegarandeerde debieten
 - ▶ >< geen nood aan in situ calibratie voor de goede werking van het systeem
 - ▶ >< het uitbalanceren van gecentraliseerde systemen is moeilijk (vaak maar een werkingspunt, variabiliteit van doorvoeren, verschilt van installatie tot installatie, van de ene installateur tot de andere)
- Maakt vraaggestuurde ventilatie per eenheid mogelijk
- Progressief en modulair
 - ▶ Renovatie lokaal na lokaal
 - ▶ Moduleerbare woningen
 - ▶ Aanbouwen, ...



Vaak gestelde vragen mbt gedecentraliseerde balansventilatiesystemen

- Welke debieten, welke thermische efficiëntie (en de link tussen beiden), welk elektriciteitsverbruik?
 - ▶ www.epbd.be ?
 - ▶ Stel de vraag aan de fabrikant, welk type wisselaar (cross-flow / counterflow / regeneratief / platen...)
- Gezien de nabijheid in-en uitblaasmonden: wat is de efficiëntie van de ventilatie?
 - ▶ Plaatsing van het toestel
 - ▶ Luchtsnelheid ter hoogte van de in-en uitblaasmonden
- Filtering (grootte van de filters, kwaliteit, materiaal,...)
- Akoestisch
 - ▶ Emissie Lw, Lp? Spectrum?
 - ▶ Damping?
- Controle, sturing, regeling, ...?
- Verstopping?
- Thermische brug!
- Interne en externe dichtheid
- Installatie?
- Esthetisch?
- Economisch ...



Prestaties

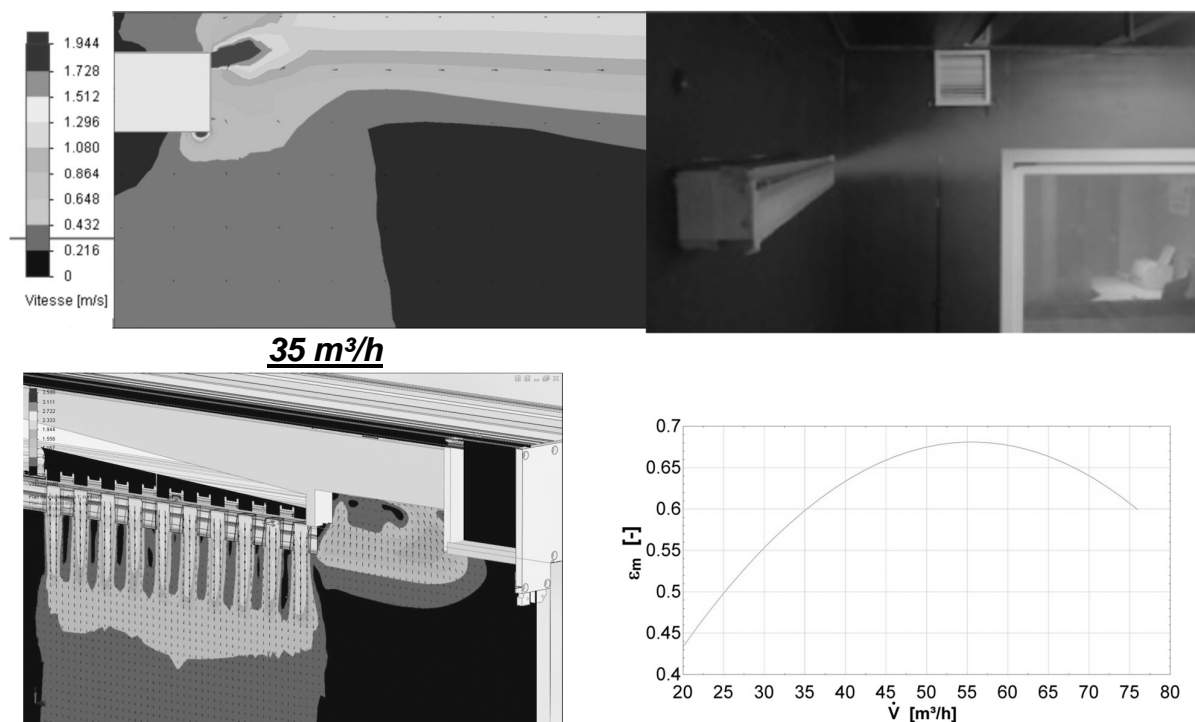
AirriA Flow	Flow level [m³/h] (*)	Thermal effectiveness(*) [%]	Lw [dBa]	Lp bedroom [dBA]	Electrical conso [W]	Electrical conso [W/m³/h]	Filtration	Position	Remote control
Mini	15	80	25	19	4.8	0.16	Oui (G4/F5/F7)	Haute	Radio
Moyen	34	77	38	32	9.4	0.14			
Maxi	75	68	56	50	38.4	0.26			

Exterior noise attenuation : Dne = 42 (-1;-3)

(*) NBN-EN 308 (bijlage g) Voorziet in een procedure voor de bepaling van de prestaties van lucht/lucht-warmtewisselaars



Efficiëntie van de ventilatie



Akoestisch



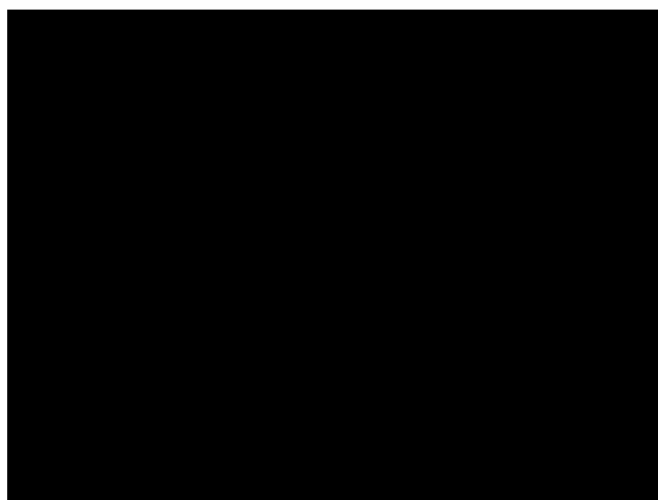
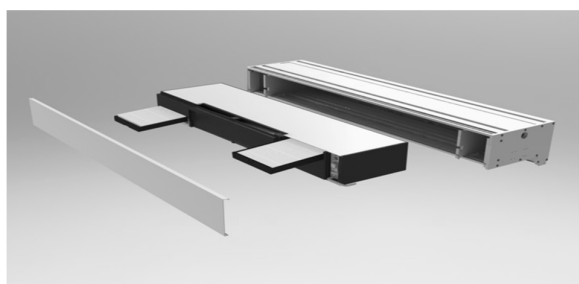
Pièces	NBN S01-400-1		OMS
	Confort acoustique normal	Confort acoustique supérieur	
Cuisine	35 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)
Salle à manger, salon et bureau	30 dB(A)	27 dB(A)	35 dB(A)
Chambres à coucher	27 dB(A)	25 dB(A)	30 dB(A)

Geluidsniveau binnen:

Debiet	15m³/h	25m³/h	36m³/h	50m³/h	75m³/h
Kamer Lp langs binnen in dB(A)	19.0	27.2	34.2	40.6	50.2
Living Lp langs binnen in dB(A)	20.7	28.8	35.8	42.2	51.8
Keuken Lp langs binnen in dB(A)	21.2	29.3	36.3	42.7	52.3



Gemakkelijke installatie



Energetische vergelijking

Hypotheses:

Huis GV+1 van 146m²

$K_{\text{level}} = 45$

$n_{50} = 6 \text{ h}^{-1}$

hoogte GV = Hoogte +1 = 2,5m

Betonmuur met buitenisolatie

Houten dak

Beschut tegen de wind

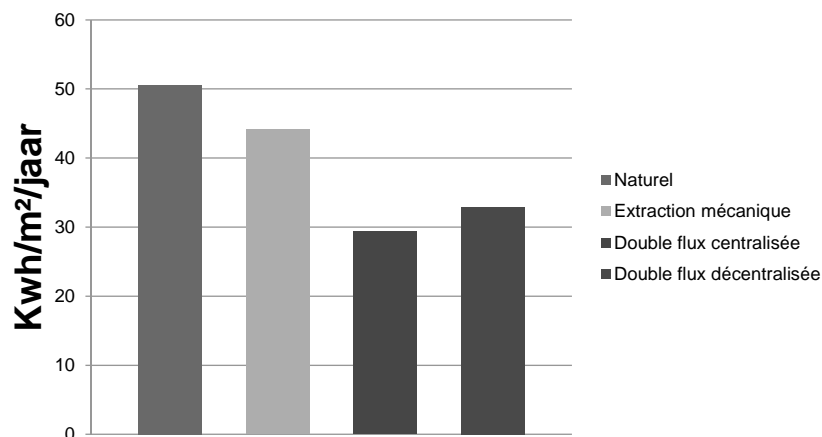
In gebruik tussen 7u en 22u

Slapen tussen 22u en 7u




Energetische vergelijking

	Natuurlijk	Mechanische extractie	Centrale balansventilatie	Gedentraliseerde balansventilatie
Kwh/jaar	7403	6463	4297	4819
Kwh/m ² /jaar	50,6	44,2	29,4	32,9



Energetische vergelijking

- Meerdere dynamische multizone modelleringen zijn al uitgevoerd, gebaseerd op metingen met het Airria-systeem.
 - De globale energieprestatie van een gebouw hangt af van het elektrisch verbruik van de ventilatoren en de uitbalancering van de warmterecuperatie.
 - Het beste resultaat werd bekomen met een « ideaal » gecentraliseerd systeem.
 - Maar, gebaseerd op metingen ter plaatse op gecentraliseerde groepen en wetende dat de hypothese van perfecte uitbalancering niet altijd haalbaar is (i.e. $\epsilon > 90\%$), blijkt het Airriasysteem in 75% van de gevallen superieur qua prestaties.
-  • Een pmp studie is beschikbaar als ondersteuning voor ¹⁷ berekeningen in het geval *passief*.

Conformiteit met de D50

- Tabel 1 van de D50-001 (1991) beschrijft de debietvereisten....($3,6\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ + beperkingen....)
 - ▶ $50\text{m}^3/\text{h}$ in de keuken cuisine : ok
 - ▶ $36 / 72 \text{m}^3/\text{h}$ in kamer: ok
 - ▶ $150 \text{m}^3/\text{h}$ in grote leefruimte: ok met 2 eenheden
- Belangrijke opmerking: *aan de eisen in tab 1 kan enkel op een gecontroleerde wijze worden voldaan als elk lokaal (...) beschikt over een toevoer en mechanische afvoeropening beschikt (...)* In de praktijk doet dit zich zelden voor
- Vandaar...de D50 biedt 4 vereenvoudigde systemen (A, B, C, D)
- CCL : dus mogelijk om met gedecentraliseerde systemen te voldoen aan de D50-001.



Ervaringen

- Renovatie stadswoning: Keuken in achterbouw.



19

Ervaringen

- Klein tertiair : modulariteit



20

Ervaringen

- Winkelraam → 4 eenheden = 300m³/u geïnstalleerd



21

Ervaringen

- Hotel : decentraal systeem per kamer. Sdb via kleine leiding.



22

Nuttige tools, websites, enz. :

- EPB-regelgeving in de verschillende gewesten: www.epbd.be
- AirriA – decentrale ventilatiesystemen: www.airria.be
- Services d'Analyse des Milieux Intérieurs <http://www.sami.be/>
- Federaal Agentschap Nucleaire veiligheid RADON
<http://www.fanc.fgov.be/fr/page/bienvenue-sur-le-site-radon-de-l-afcn/646.aspx>
- Interregionale Cel Leefmilieu (CELINE - IRCEL)
<http://www.irceline.be/>
- Website van Leefmilieu Brussel : www.leefmilieubrussel.be

en in het bijzonder :



- ▶ <http://gidsduurzamegebouwen.leefmilieubrussel.be>
- ▶ <http://www.leefmilieubrussel.be/Templates/Professionnels/informer.aspx?id=32600&langtype=2067>

Wat moet ik onthouden van de presentatie?

- Gedecentraliseerde balansventilatiesystemen bestaan en bieden nieuwe oplossingen, vooral bij renovatie.
- Hun sterke punten zijn:
 - ▶ Installatiegemak gelinkt aan ontbreken van leidingnetwerk
 - ▶ Prestaties onafhankelijk van de installatie en vergelijkbaar met die van centrale systemen
 - ▶ Onderhoudsvriendelijke
- Hun zwakke punten zijn:
 - ▶ Hoger akoestisch niveau bij hoger regime
 - ▶ Plaatsinname op muur/ daglichtafname



Contact

Luc Prieels

Managing director

☎ : 0494 / 08 61 17 ou 04/277 93 63

E-mail : luc.prieels@airria.be

www.airria.be



Aandachtspunten bij het ontwerp en het onderhoud van ventilatiesystemen in woongebouwen.

Akoestiek, regeling, te vermijden problemen, energiebalans in woningen.

**Christophe DELMOTTE,
CSTC**

De verschillende technische overwegingen bij het ontwerpen van ventilatiesystemen worden in deze presentatie behandeld: toevoeropeningen, ventilatoren, leidingen, akoestiek, dichtheid, kleppen ... Eenmaal geïnstalleerd, moet het ventilatiesysteem absoluut goed onderhouden worden. Wat zijn de aandachtspunten en de normen op dit vlak? Hoe streven naar een onderhoudsvriendelijke installatie door middel van een goed ontwerp van het systeem?



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
LEEFMILIEU BRUSSEL
- IBGE·BIM -

L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
DE MILIEU- EN ENERGIEADMINISTRATIE VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Seminarie Duurzaam Bouwen :

**Welke
ventilatieoplossingen
voor de renovatie van
woongebouwen?**

7 oktober 2014
Leefmilieu Brussel

Ontwerp en onderhoud van ventilatiesystemen

Christophe DELMOTTE, Ir
CSTC - WTCB



LEEFMILIEU BRUSSEL
BIM - BRUSSELS INSTITUUT VOOR MILIEUBEHEER

Technische begeleiding Eco-Constructie en Duurzame Ontwikkeling in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Prioritaire thema's:

- Energie en gebouwen
- Renovatie en onderhoud muren/gevels
- Akoestisch comfort
- Toegankelijkheid van de gebouwen
- Duurzaam materiaalgebruik
- Prospectie van innovaties
- Technology watch (ism SIRRIS)
- Houtconstructie, groene/duurzame daken

Missie:

- Directe technische/multidisciplinaire ondersteuning
- Collectieve vorming en informatie
- Prospectie, diffusie en stimulering van innovatie

Begunstigden :

- Alle Brusselse bedrijven uit de bouwsector



**In samenwerking met de Brusselse
Confederatie Bouw**

Gesubsidieerd door het Brussels
Hoofdstedelijk Gewest via IRSIB



INNOVIRIS
EMPOWERING RESEARCH
L'INSTITUT BRUXELLOIS
POUR LA RECHERCHE ET L'INNOVATION

Boulevard Poincaré, 79

info@bbri.be

+32 (0)2 529 81 06

1060 Bruxelles

www.cstc.be/go/qt-batimentdurable

+32 (0)2 653 07 29

Plan van de presentatie

1. Keuze van ventilatiesysteem
 - a. A, B, C of D
2. Berekening van de nominale debieten
3. Keuze van de belangrijkste onderdelen
 - a. Roosters of blaasmonden
 - b. Ventilator of ventilatiegroep
 - c. Leidingen
4. Installatie en onderhoud

Toevoeropeningen



- Criteria uit regelgeving
 - ▶ Nominaal debiet à 2 Pa
 - ▶ Regelbaarheid
- Belangrijke punten
 - ▶ Beperken thermisch comfortverlies
 - ▶ Positie voor een goede spoeling van de lokalen
 - ▶ Toegang voor onderhoud
 - ▶ Onderhoudsgemak



4

Onderhoudsvriendelijk



- Regelmatig onderhoud door de gebruikers
 - ▶ Stof zwanenhals
 - ▶ Stofzuiger
 - ▶ Vochtige spons



5

Ventilatorkeuze

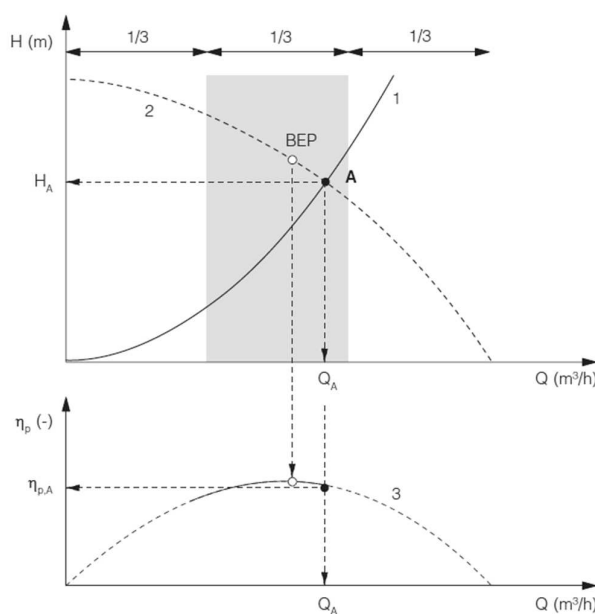


- Eisen
 - ▶ Luchtdebiet
- Wensen
 - ▶ Gering elektriciteitsverbruik
 - ▶ Weinig lawaai
 - ▶ Gemak van inregelen
 - ▶ Onderhoudsgemak
 - ▶ Beperkte kosten

6



Rendement van de ventilatoren



- Werkingspunt
 - ▶ Debiet vastgelegd door project
 - ▶ Drukverlies als keuze voor ontwerpen
- Rendement
 - ▶ maximaal rond de helft van de curve
 - ▶ aanvaardbaar in een derde van de gevallen

7



Drukverliezen

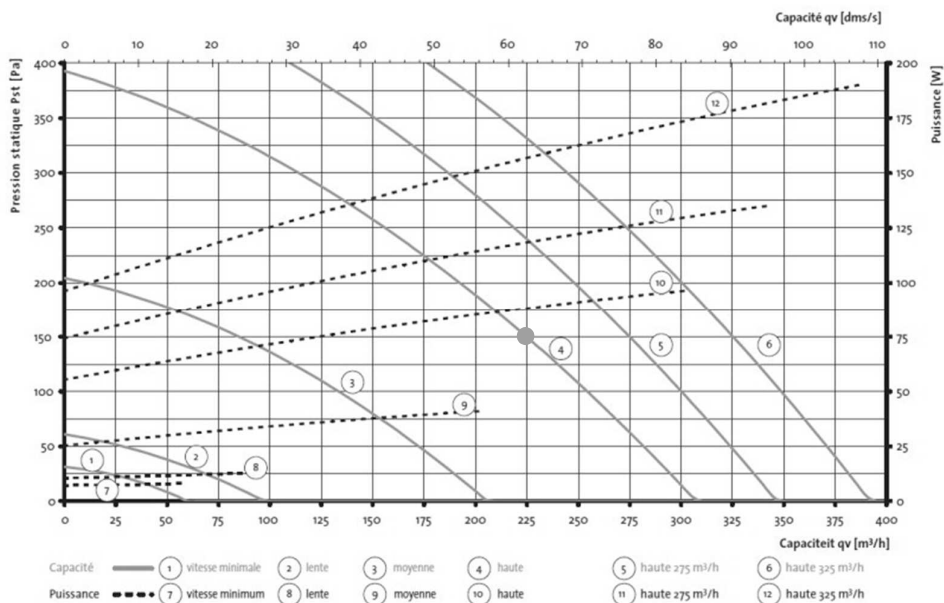


- Mogen niet langer een onbekend mysterie blijven
- Keuze van de ontwerper
 - ▶ Mikken op 100 à 200 Pa
- Basis voor het ontwerp van het luchtleidingnetwerk
 - ▶ WTCB-Rapport n°15



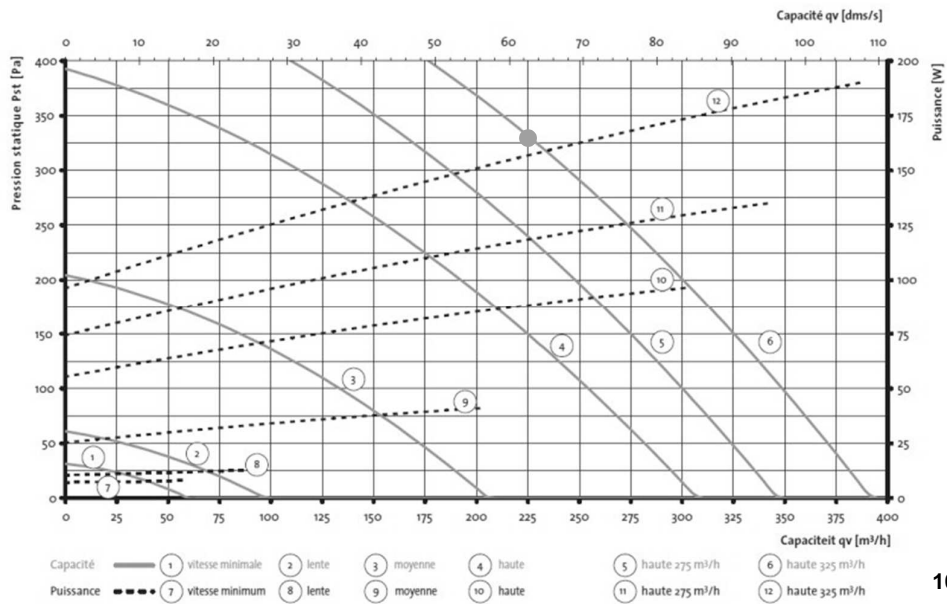
Rendement van de ventilatoren

225 m³/u & 150 Pa → 87 W 22%



Rendement van de ventilatoren

225 m³/u & 330 Pa → 156 W 26%



Harde leidingen



Flexibele leidingen



- Vermijd flexibele leidingen
- ▶ Zeer hoog drukverlies
- ▶ Houdt stof vast
- ▶ Laat lawaai beter door



Dimensionering van de leidingen



9 Praktische toepassing

Latn we uitgaan van een luchtpulsenetwerk zoals voorgesteld in de onderstaande afbeelding. Welke doornede moet er gekozen worden voor de kanalen en hulpstukken van de verschillende kanaalstukken, teneinde de gevende luchtdrukken in de verschillende ruimten te behalen?

Abt. 28 Voorbeeld van een luchtdistributienetwerk bestemd voor het inblazen van lucht (de ventilatie-installatie bevindt zich op de zolder; de publiekventilatoren bevinden zich op de begane grond en op de eerste verdieping).

9.1 Methode van de snelheidsvermindering

De eerste stap van de berekening bestaat erin om in elk kanaalstuk een snelheid te kiezen die zo dicht mogelijk aanleunt bij de aanbevolen snelheid (zie tabel 19) en de bijbehorende oppervlakte te berekenen in functie van het debiet. Op basis hiervan zullen de afmetingen van de te installeren kanalen gekozen worden uit het beschikbare product aanbod, zonder dat de maximaal toegelaten snelheid overschreden wordt.

In dit voorbeeld viel de keuze op cirkelvormige kanalen uit gegalvaniseerd staal met een spiraalnaal (de volgende aanbevolen genormaliseerde diameters zijn beschikbaar: 63, 80, 100, 125, 160, 200 en 250 mm; zie tabel 29). De gekozen diameters werden opgenomen in de onderstaande tabel.

Basisformules voor cirkelvormige en rechthoekige kanalen

Snelheid [m/s] = debiet [m³/s] / oppervlakte van het kanaal [m²]; $v = q / A$

Debiet: q_v [m³/s] = q_v [m³/h] / 3.600

Oppervlakte [m²] van een cirkelvormig kanaal met diameter d [m]: $A_c = \pi d^2 / 4$

Oppervlakte [m²] van een rechthoekige buis met lengte a en breedte b [m]: $A_r = a \cdot b$

Oppervlakte [m²] van een ovale buis met lengte a en breedte b [m]: $A_o = A \cdot (b - a) + (\pi \cdot A^2) / 4$



Dimensionering van de leidingen

- Beperken van de lichtsnelheid
 - ▶ Drukverliezen en lawaai

Tableau 19 Vitesses d'air recommandées et maximales dans les conduits aérauliques

	Habitations		Bureaux, écoles	
	Recommandé [m/s]	Maximal [m/s]	Recommandé [m/s]	Maximal [m/s]
Tronçon initial (s'il ne passe pas dans des zones occupées)	4	6	6	8
Tronçon passant dans des zones occupées	3	4	4.5	6
Tronçon terminal	1.5	2	2	4

- Beperken van de drukverliezen
 - ▶ Residentieel: tussen 0.7 en 1 Pa/m



Dimensionering van de leidingen

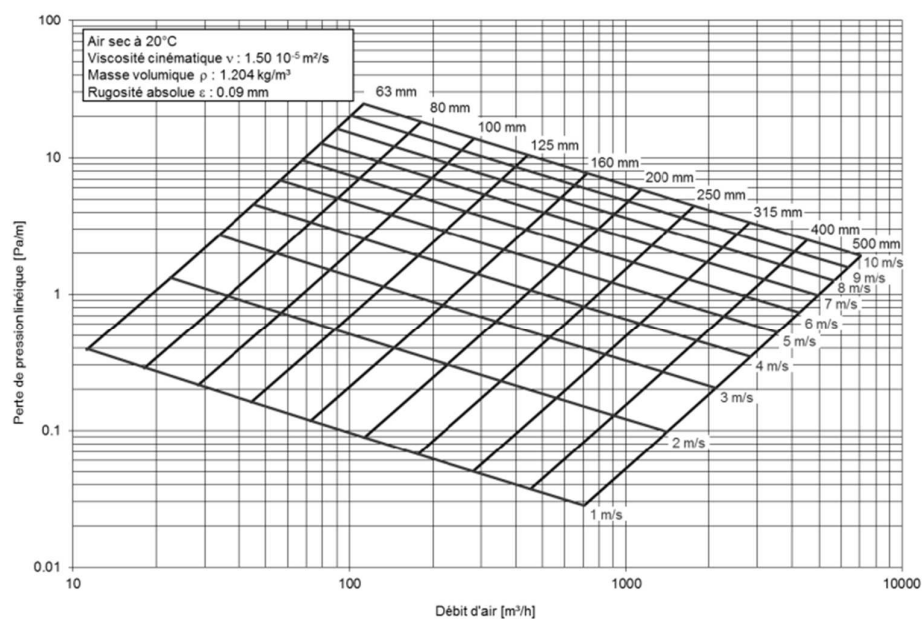
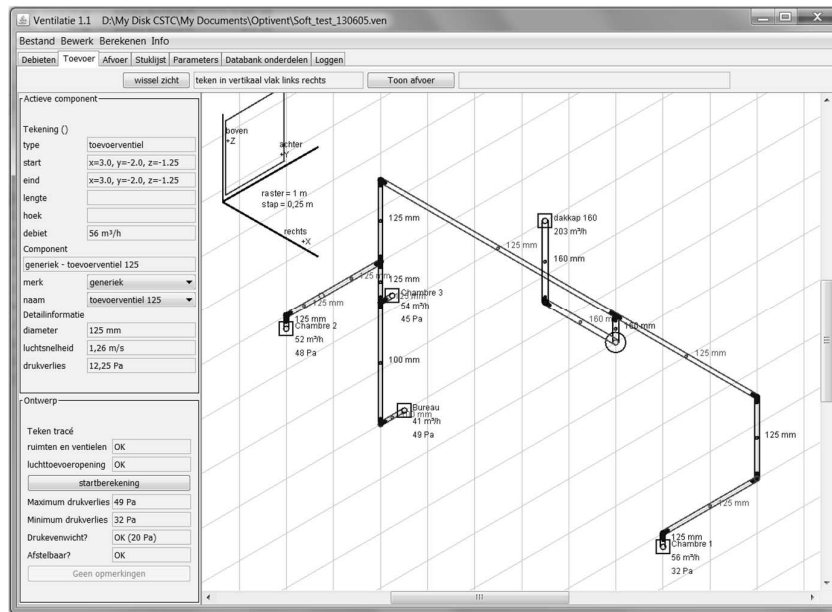


Fig. D.3 Nomogramme de perte de pression linéique pour de l'air sec à 20 °C et des conduits circulaires d'une rugosité de 0,09 mm.





Geluidsdempers



- Zonder bijzondere voorzorgen:
 - ▶ Het geluid van de ventilatoren kan zich voortbewegen via de leidingen
 - ▶ Klanken (conversaties, muziek ...) kunnen via de leidingen ook van het ene lokaal naar het andere gaan



Geluidsdempers



- Zowel op af- als aanvoer te installeren
- Streefwaarden
 - ▶ Kamer ≤ 27 dB
 - ▶ Leefruimte ≤ 30 dB
 - ▶ Bureau ≤ 30 dB
 - ▶ Keuken ≤ 35 dB
 - ▶ Badkamer ≤ 35 dB

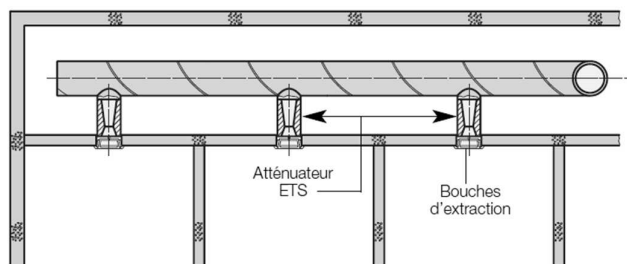


18

Geluidsdempers



- Om te vermijden dat spraak wordt doorgevoerd
- Niet systematisch te gebruiken

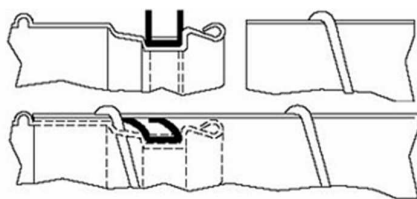


19

Luchtdichtheid van de leidingen



- Goede praktijk
 - ▶ Accessoires voorzien van dichtingsringen in de fabriek



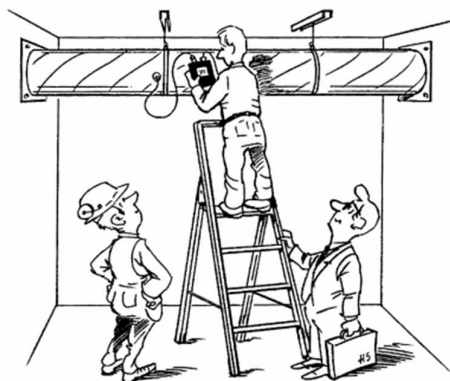
Afsluitkleppen



- Op de invoer van verse lucht en op de afvoer van vuile lucht
- Maakt het mogelijk het ventilatiesysteem af te sluiten
 - ▶ Bij vervuiling buiten
 - ▶ Bij maatregelen zoals het nagaan van de luchtdichtheid van het gebouw



Metingen en inregelen zijn noodzakelijk



- Ventilatiesystemen zijn niet zelf-inregelend
- Geen regeling mogelijk zonder metingen en zonder dat inregelmogelijkheden zijn voorzien



22

Meetapparatuur



- Ontwikkelen van meetapparatuur voor metingen van luchtdebieten

- ▶ Onmisbaar voor inregelen
- ▶ Noodzakelijke info voor de EPB



23

Regelbare of zelfregelende blaasmonden



24

Ontwerpen van een meetbaar systeem



- De metingen kunnen zeer moeilijk worden bij een slechte plaatsing van de blaasmonden



25

Voor meer informatie

- Meten van debieten bij mechanische ventilatie
 - ▶ www.wtcb.be WTCB-Contact 2012/3
- Guide des bonnes pratiques des mesures de débit d'air sur site pour les installations de ventilation
 - ▶ www.cetiat.fr
- NBN EN 12599 : 2000 Ventilatie van gebouwen - Testprocedures en meetmethodes voor de oplevering van geïnstalleerde ventilatie- en klimatisatieinstallaties (+AC:2002)
 - ▶ www.nbn.be



Reinheid van ventilatiesystemen

- NBN EN 15780
 - ▶ Ventilatie van gebouwen - Luchtkanalen - Reinheid van ventilatiesystemen
- NBN EN 12097
 - ▶ Luchtverversing van gebouwen. Luchtkanalen. Eisen voor onderdelen van luchtkanalen die onderhoud aan het luchtkanaal mogelijk maken



Tableau A.1 — Applications types des classes de propreté

Niveau	Exemples types
Basique	pièces occupées seulement de manière intermittente par exemple pièces de stockage, pièces techniques
Intermédiaire	bureaux, hôtels, restaurants, écoles, théâtres, maisons résidentielles, zone de shopping, bâtiments d'expositions, bâtiments sportifs, zones générales dans les hôpitaux et zones générales de travail dans les industries
Avancé	laboratoires, zones de traitement dans les hôpitaux, bureaux de haute qualité



Inspectieintervallen

Tableau A.2 — Intervalles d'inspection recommandés conformément aux classes de propreté, en mois

	Caissons de traitement de l'air	Filtres ^a	Humidificateurs	Conduits	Bouches
Basique	24	12	12	48	48
Intermédiaire	12	12	6	24	24
Avancé	12	6	6	12	12

Il convient que les caissons de traitement de l'air équipés de systèmes d'humidification ou de refroidissement adiabatiques, ou se trouvant dans des conditions climatiques douces et humides soient évalués au moins deux fois par an, quelle que soit l'utilisation du bâtiment.

^a Il convient que les filtres soient inspectés et entretenus conformément aux recommandations du fabricant, avec ces intervalles pris comme un minimum.



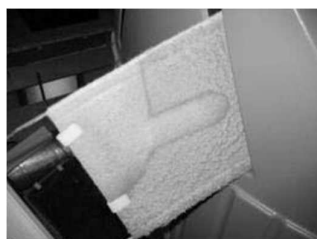
Plaatsing van de ventilatoren



- Doordachte keuze van plaatsing
 - ▶ Toegankelijk voor installatie/onderhoud
 - ▶ Mogelijk om er leidingen te plaatsen
 - ▶ Aandacht voor mogelijke verspreiding van het lawaai naar naburige lokalen



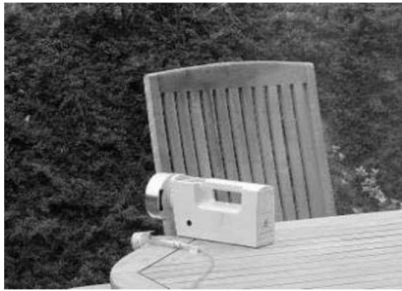
Onderhoud en vervanging van de filters



- Gebruiksaanwijzing bijgeleverd bij installatie
- Filters gemakkelijk toegankelijk zonder demontage
- Vervangfilters worden bijgeleverd op het moment van de installatie



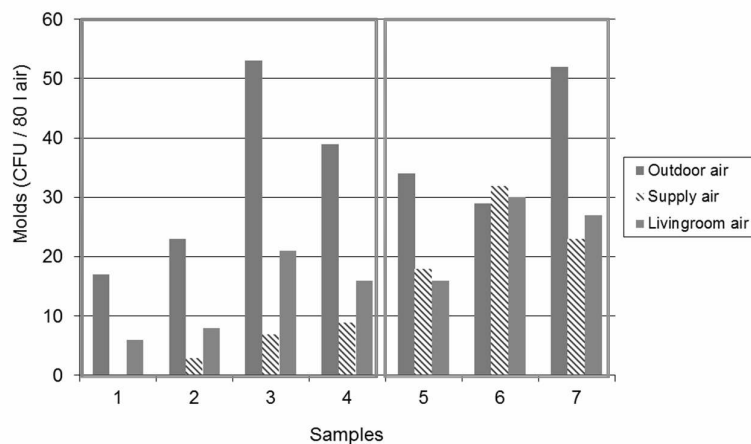
Microbiologische analyses



- Analyse op aanwezigheid van schimmels en bacterieën
 - ▶ In de buitenlucht
 - ▶ Bij de uitgang van het ventilatiesysteem
 - ▶ In de binnenlucht
- Staalname RCS en kweek in het laboratorium



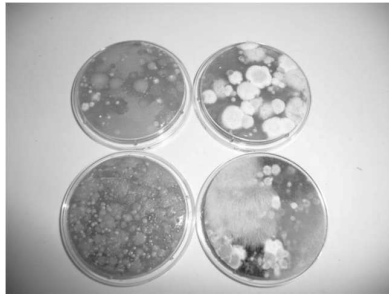
Aanwezigheid van schimmels



Systemen D : sterke vermindering van schimmels
Systemen C: minder uitgesproken vermindering van schimmels



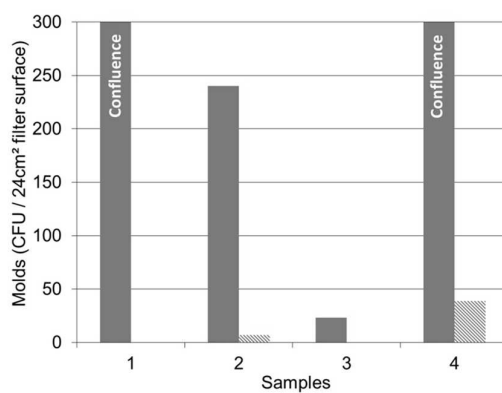
Microbiologische analyses



- Analyse op aanwezigheid van schimmels en bacteriën
 - ▶ Aan de kant voor de filters
 - ▶ Aan de kant na de filters
- Petri-schaaltjes en kweek in het laboratorium



Aanwezigheid van schimmels



- Observaties:
 - ▶ Geen ontwikkeling van mycelium
 - ▶ Veel minder schimmels aan de uitblaaskant



Reinheid van ventilatiesystemen

- Levering op de werf
 - ▶ Niveau intermediair
 - ▶ Geen specifieke bescherming
- Opslag op de werf
 - ▶ Niveau intermediair
 - ▶ Nette opslaglocatie, beschermd van stof, droog



36

Reinheid van ventilatiesystemen



- Waak over reinheid van leidingen en accessoires
 - ▶ Transport
 - ▶ Opslag
 - ▶ Installatie



37

Reinheid van ventilatiesystemen



- Waak over reinheid van leidingen en accessoires

- ▶ Transport
- ▶ Opslag
- ▶ Installatie



Reinheid van ventilatiesystemen



- Installatie

- ▶ Niveau intermediair
- ▶ Reinig de binnenzijde van het leidingnet om stof te verwijderen
- ▶ Sluit de openingen van het leidingennet en fabricageverbindingen volledig af
- ▶ Installeer de blaasmonden met afsluitklep in gesloten positie



Reinheid van ventilatiesystemen



- Reiniging na de installatie
- ▶ Niveau intermediair
- ▶ Enkel als dit aantoonbaar noodzakelijk is



40

Verzagen van de buizen



- Onaangepast materiaal
- ▶ Gevaarlijk
- ▶ Traag
- ▶ Oncomfortabel
- ▶ Geen precieze zaagsnede
- ▶ Vervuult de leiding



41

Verzagen van de buizen



- Aangepast materiaal
 - ▶ Veilig
 - ▶ Snel
 - ▶ Comfortabel
 - ▶ Mooie zaagsnede
 - ▶ Proper



Nog een stap verdergaan ...



Gids Duurzame Gebouwen

www.leefmilieubrussel.be :

Start pagina > Professionelen > Sector > Gebouw
(constructie, beheer) > Praktische handleiding

Of via :

<http://gidsduurzamegebouwen.leefmilieubrussel.be>

En in het bijzonder :

- ▶ [G_FNE02 Een energie-efficiënt ventilatiesysteem ontwerpen](#)
- ▶ [G_WEL04 Vermijden van pollutanten in het gebouw](#)
- ▶ [G_WEL05 Het ademcomfort verzekeren](#)
- ▶ [G_MAN02 – Onderhoud en Beheer: Opzetten van een kwaliteitscontroleprocedure \(commissioning\) van ontwerp tot onderhoud](#)



45



Contact

Christophe DELMOTTE

Ingenieur WTCB

Chef du laboratoire Qualité de l'Air et Ventilation

Contactgegevens

☎ : 02 655 77 11

E-mail: christophe.delmotte@bbri.be



45

Praktijkvoorbeeld van een ventilatiesysteem bij renovatie in een collectief woongebouw.

Project FLORAIR (Voorbeeldgebouwen - Jette).

**Paola MICHALINO,
De Jetse Haard**

De oorspronkelijke bedoeling van de Jetse Haard van het vervangen van het schrijnwerk en de renovatie van de gevels van Florair I tot en met IV in Jette, was gericht op het vervolledigen van de thermische isolatie van de gevels .

Om de energieprestaties voor het geheel van de wooneenheden uniform en binnen de budgettaire beperkingen te houden, werd besloten om enkel de meest naar buiten gelegen wooneenheden (met grotere verliesoppervlakke) te voorzien van een balansventilatie, en de ingesloten appartementen te voorzien van een systeem met een natuurlijke luchttoevoer en een gecontroleerde mechanische afvoer.

Door middel van dit voorbeeld kunnen we een globale reflectie maken over de renovatie van een woongebouw, met oog voor het compromis tussen de energiedoelstellingen en het beschikbaar budget.



BRUXELLES ENVIRONNEMENT
LEEFMILIEU BRUSSEL
- IBGE · BIM -

L'ADMINISTRATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉNERGIE DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
DE MILIEU- EN ENERGIEADMINISTRATIE VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Seminarie Duurzaam Bouwen :

**Welke
ventilatieoplossingen
voor de renovatie van
woongebouwen?**

7 oktober 2014
Leefmilieu Brussel

UNE EXPERIENCE / EEN PROEF

FLORAIR 1 & 4, JETTE

Paola Michialino

Le Foyer Jettois / De Jetse Haard



LEEFMILIEU BRUSSEL
BIM - BRUSSELS INSTITUUT VOOR MILIEUBEHEER

Objectif(s) de la présentation

Doel(en) van de presentatie

- Retour d'expérience (chantier en cours)
- Réflexion sur les choix en amont: adaptation des objectifs à l'immeuble et au budget
- Réflexion sur les choix de projet: C+ vs D
- Problèmes d'usages, gestion et entretien
- Feedback van de proef (bouwwerken in uitvoeringsfase)
- Beschouwing van de keuzes vooraf: aanpassing van deze objectieven aan de huidige situatie
- Beschouwing van de projectkeuzes: C+ vs D
- Problemen van gebruik, management en onderhoud



3

Plan de l'exposé - Presentatie Plan

- Antécédents: situation existante
- Objectifs: BATEX
- Problèmes
- Options et pistes
- Réflexion

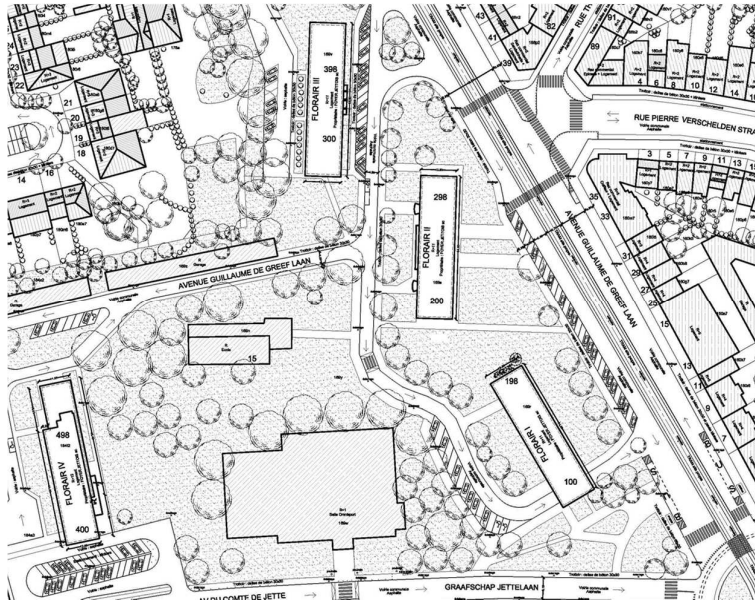
- Antecedenten : huidige situatie
- Doelen: BATEX
- Problemen
- Opties en mogelijkheden
- Beschouwing



4

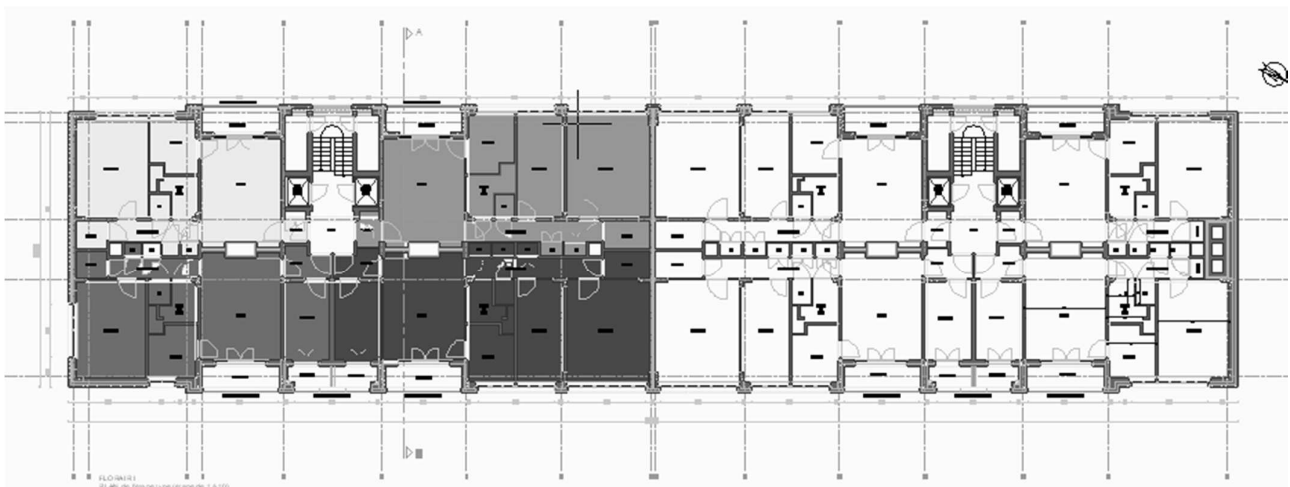
situation existante

huidige situatie



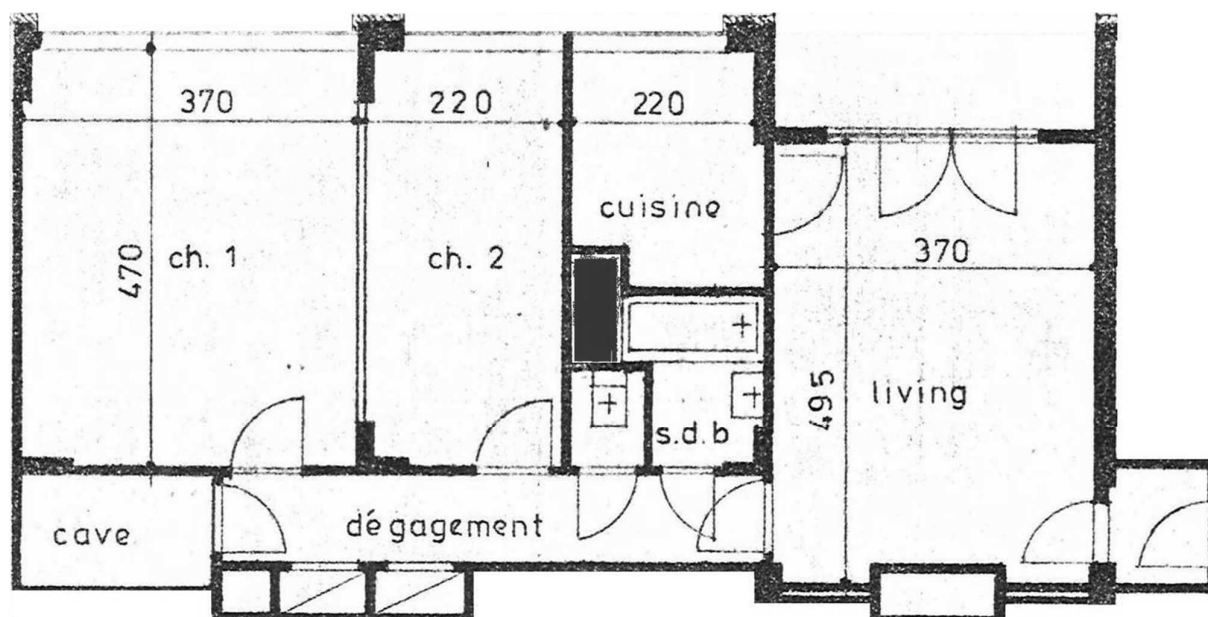
situation existante

huidige situatie



situation existante

huidige situatie



7

Objectifs: BATEX

Doelen: BATEX

- Très basse énergie (<30kw/m²/an)
- Confort intérieur
- Budget
- Logements occupés

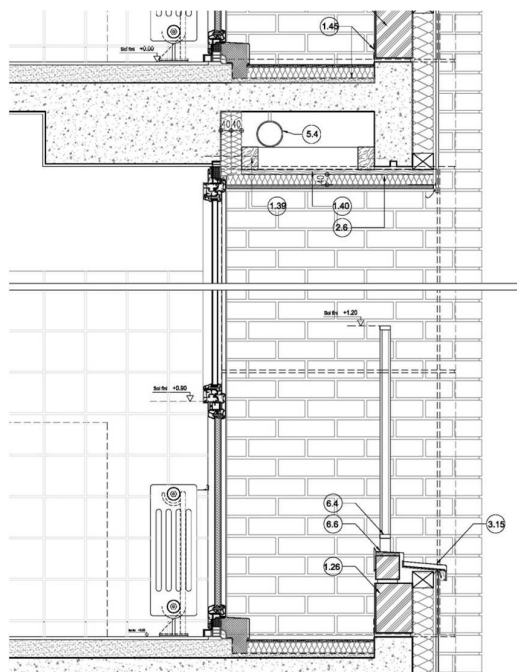
- Zeer lage energie (<30kw/m²/jaar)
- Binnen-comfort
- Budget
- Bewoonde appartementen



8

Problèmes :
adéquation objectifs /
réalité / budget

Problemen :
overeenstemming doelen
/ realiteit / budget



9

Problèmes :
Evolution du projet

Problemen :
Project evolutie

- Remplacement châssis et ravalement façades (avril 2007)
- BATEX 2008 : modification projet
- Techniques Spéciales

- PU (octobre 2010)
- Début travaux (mai 2014)

- Vervanging ramen en hernieuwing voorgevel (april 2007)
- BATEX 2008: wijziging van het project
- Speciale bouwtechnieken
- SV (oktober 2010)
- Aanvang werken (mei 2014)



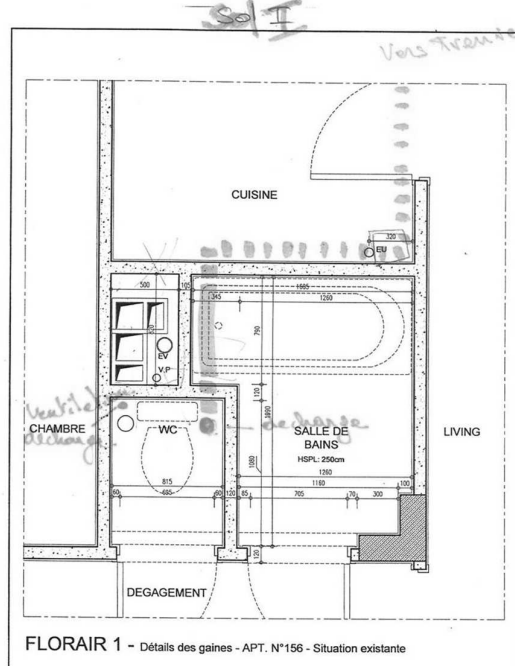
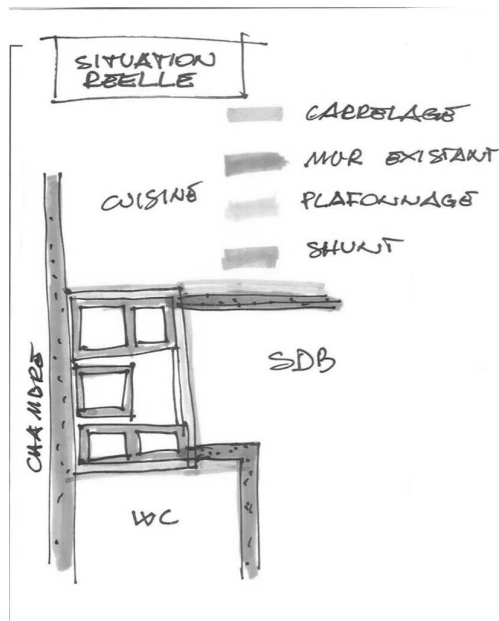
10

Problèmes :

Mise en oeuvre du chantier

Problemen :

Uitvoering van de werken



11

Problèmes :

Utilisation

Problemen :

Gebruik

- Qualité des espaces
- Confort et ventilation
- Entretien

- Réaction des locataires: à suivre!



- Kwaliteit van de levensruimte
- Confort en ventilatie
- Onderhoud

- Reacties van de huurders: op te volgen!



12

Options et pistes

Opties en mogelijkheden

- PEB 2015: étanchéité à l'air + U
- Ventilation: C+ ou D, avantages et inconvénients
- Conception du projet: rénovation vs démolition et reconstruction
- Travaux en logements occupés ou pas

- EPB 2015: luchtdichtheid + U
- Ventilatie: C+ of D, voor- en nadelen
- Project ontwerpen: vernieuwing vs afbraak en reconstructie
- Werken in bewoonde appartementen of niet



13

Réflexion

- Adéquation des objectifs à l'immeuble et au budget
- Définition du projet
- Difficultés de réalisation
- Difficulté d'adaptation pour les locataires
- Nécessité d'entretien

Beschouwing

- Overeenstemming van de doelen met het gebouw en het budget
- Definitie van het project
- Moeilijkheden bij de realisatie
- Aanpassingsproblemen voor de huurders
- Onderhoudsnoodzaak



14

A retenir

- Complexité des décisions
- Compromis entre objectifs idéaux et situations particulières
- ... sens de la mesure

Te onthouden

- Ingewikkeldheid van de beslissingen
- Compromis tussen ideaal doelen en bijzonder situatie
- Zin voor verhouding



15

Contact

Paola Michialino

Directeur technique / Technisch directeur

Le Foyer Jettois / De Jetse Haard

Coordonnées / Contactgegevens

☎ : 02.478.38.35

E-mail : pmichialino@foyerjettois.be



16

Meer informatie?

U vindt de presentaties van dit seminarie op onze website:

www.leefmilieubrussel.be/opleidingendubo > Verslagen en nota's > Seminarieverslagen Duurzaam Bouwen 2014

De Facilitator Duurzaam Bouwen staat ter beschikking:

facilitator@leefmilieu.irisnet.be

0800/85 775

De Gids Duurzame Gebouwen is beschikbaar online:

www.leefmilieubrussel.be > Professionelen > Gebouw > Gids Duurzame Gebouwen