




## Chauffage et ventilation

### Bâtiments à haute performance énergétique

Mai 2013


Christophe Delmotte, Ir  
Laboratoire Qualité de l'Air et Ventilation  
CSTC - Centre Scientifique et Technique de la Construction

## Prise en compte dans la PEB

Les systèmes de chauffage et de ventilation sont pris en compte dans la PEB


- Consommation en énergie primaire totale kWh/m<sup>2</sup>.an
- Besoin net de chauffage kWh/m<sup>2</sup>.an
  - Valeurs de calcul identiques quel que soit le système de ventilation réel




## Aspects importants pour le chauffage




- Forte isolation thermique des bâtiments
- Forte étanchéité à l'air des bâtiments
- Présence d'un système de ventilation
- Volonté de limiter la consommation d'énergie tout en maintenant un bon niveau de confort thermique

## Déperditions calorifiques

- Pertes par transmission réduites
- Pertes par infiltration réduites
- Pertes par ventilation éventuellement réduites
  - Ventilation mécanique avec récupération de chaleur
  - Ventilation mécanique simple flux
  - Ventilation naturelle
- Surpuissance de relance





## Surpuissance de relance

Puissance nécessaire à réchauffer le bâtiment après une période de réduction de température

- p. ex. la nuit pour une maison
- p. ex. le week-end pour une école

Dépend

- de la masse thermique du bâtiment
- de l'écart de température à rattraper
- de la durée accordée à la relance

Page 8



## Surpuissance de relance

Méthode de calcul simplifiée

$$\Phi_{RH,i} = A_{f,i} \cdot f_{RH,i} \quad [W]$$

- $A_{f,i}$  : surface au sol [m<sup>2</sup>]
- $f_{RH,i}$  : facteur de relance [W/m<sup>2</sup>]

Durée de relance (h)	Résidentiel						Non-résidentiel																																													
	Baisse de température en période de ralenti $\Delta\theta$ (°)																																																			
	1 K		2 K		3 K		2 K			3 K			4 K																																							
	Inertie du bâtiment (°)																																																			
	Forte (°)			Faible			Moy.			Forte			Faible			Moy.			Forte			Faible			Moy.			Forte																								
1	11	22	45	18	23	25	27	30	27	96	27	31	2	6	11	22	9	16	22	18	20	23	22	24	25	3	4	9	16	6	13	18	11	16	18	18	18	18	18	4	2	7	13	4	11	16	6	13	16	11	16	16

Page 8



## Surpuissance de relance

En cas de système de ventilation avec récupération de chaleur, les déperditions par ventilation sont plus importantes au moment de la relance

- L'air est pulsé à température plus basse

Et donc

- Soit en tenir compte dans le calcul des déperditions
- Soit réduire le débit d'air pendant la relance

Page 8



## Quels systèmes de chauffage utiliser?

Réduction globale de la puissance nécessaire


- Mais il faut encore pouvoir chauffer les bâtiments dans des conditions extrêmes
  - Grand froid, pas de soleil, pas de gains internes

Systèmes centralisés?

Systèmes décentralisés?

Page 8

## Systèmes décentralisés



Chauffage électrique

- Peu intéressant au niveau de l'énergie primaire
  - Facteur de conversion 2.5
- Intérêt à évaluer sur base de la performance énergétique globale du bâtiment

Page 9

## Production de chaleur centralisée


Puissance nécessaire au chauffage

Plus éventuellement:

- Préparation de l'eau chaude sanitaire
  - Pas de limites imposées par la PEB  
Douches à pluie, bains bouillonnants...
- Circuits supplémentaires
  - Batterie d'air chaud, piscine...

Page 10

## Production de chaleur centralisée



Disponibilité de générateurs de faible puissance?

- Gaz – Chaudière modulantes à partir de 2 kW
- Mazout – Chaudière à plusieurs allures à partir de 12 kW
- Bois – Chaudières modulantes à partir de 4 kW
- Pompes à chaleur à partir de 3 kW

Page 11

## Production de chaleur centralisée



Possibilité de travailler avec des générateurs de puissance élevée (par rapport aux besoins de chauffage) ?

- Utilisation d'un ballon tampon

Page 12



## Émission de chaleur




Radiateurs

Convecteurs

Chauffage par le sol

Page 13



## Régulation




Gestion centralisée

Thermostats programmables

Vanne thermostatiques programmables

Circulateurs électroniques

Page 14




## Chauffage via la ventilation


Post-chauffage électrique de l'air pulsé par la ventilation mécanique

- Résistance électrique
- Pulsion d'air uniquement dans les locaux secs
- Chauffage de la maison dans son ensemble
  - Même pour réchauffer la salle de bain une heure le matin
- Besoins de chauffage et de ventilation pas toujours concomitants
- Pas possible de réduire la ventilation au moment de la relance

Page 15



## Production de chaleur centralisée



Foyer à bois disponibles à partir de 5 kW

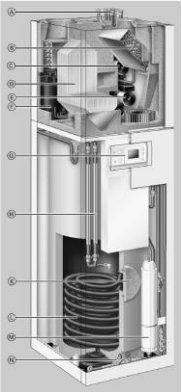
- Ouvertures nécessaires pour répartir la chaleur dans la maison
- Chauffage de la maison dans son ensemble

Poêles de masse

- Faible réactivité (nécessité d'anticipation)
- Chauffe pendant des heures (même si on n'a plus besoin de chaleur)

Page 16

## Centrales compactes



Exemple VITOTRES 343

Ventilation – ECS – Chauffage

Attention aux détails

- Tension nominale – Triphasé 400 V
- Puissance PAC limitée (2 kW)
- COP limité (2 ... 2.55)
- Résistance électrique 6 kW
- Perte de pression de la batterie de post-chauffage de l'air
- Perte de pression de la batterie de récupération sur l'air rejeté

## Aspects importants pour la ventilation



Forte étanchéité à l'air des bâtiments

Volonté de limiter la consommation d'énergie tout en maintenant une bonne qualité d'air

## Débits de conception

Les débits requis par la NBN D 50-001 ne sont pas plus élevés que ceux suggérés par la norme européenne NBN EN 15251

Category	Air change rate <sup>a</sup>		Living room and bedrooms, mainly outdoor air flow		Exhaust air flow, l/s		
	l/s.m <sup>2</sup> (1)	ach	l/s, pers <sup>b</sup> (2)	l/s/m <sup>2</sup> (3)	Kitchen (4a)	Bathrooms (4b)	Toilets (4)
I	0,49	0,7	10	1,4	28	20	14
II	0,42	0,6	7	1,0	20	15	10
III	0,35	0,5	4	0,6	14	10	7

## Régulation des débits


La réglementation autorise la régulation des débits

Permet de moduler les débits en fonction de la demande ou des besoins


- Présence / Absence
- Qualité de l'air (CO<sub>2</sub>, humidité...)

Aspect très important de la performance énergétique

- Facteur de réduction pour ventilation à la demande




## Régulation des débits



Nombreux composants disponibles

- Capteurs
- Unités de commande
- Logiciels

Page 21




## Quel système installer?


Quatre systèmes autorisés pour les logements

- Ventilation naturelle
- Ventilation mécanique simple flux par pulsion
- Ventilation mécanique simple flux par extraction
- Ventilation mécanique double flux

Page 22




## Ventilation mécanique simple flux par extraction



Gros effort de l'industrie pour améliorer la performance énergétique

- Ventilateurs DC
- Régulation à la demande
- Grilles de ventilation autorégulantes
- Grilles de ventilation acoustiques

Page 23



## Ventilation mécanique simple flux par extraction

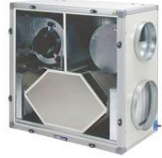



Entrée d'air extérieur directement dans les locaux secs

- Événuel inconfort local en hiver
  - Nouveau produit avec résistance électrique intégrée
- A prendre en compte pour le dimensionnement du chauffage

Page 24

## Ventilation mécanique double flux

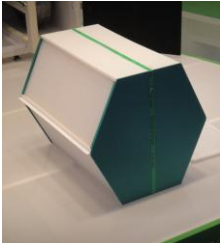



Gros effort de l'industrie pour améliorer la performance énergétique

- Ventilateurs DC
- Régulation des ventilateurs
  - Débit ou pression constant
- Régulation à la demande
- Échangeurs de chaleur

Page 28

## Récupération de la chaleur




Transfert de la chaleur de l'air repris vers l'air fourni

- Réduction des pertes par ventilation
- Limitation du risque d'inconfort
- Possibilité de récupération d'humidité
  - Pas toujours opportun

Page 28

## Puits canadiens



Intérêt énergétique limité

- Voire négatif dans certains cas

Pertes de pression complémentaires

Aspects hygiéniques

- Semble parfois poser problème

Page 28

## Importance du réglage des débits




Pris en compte dans la PEB

- Débits entre 100 et 120% du débit exigé


Il faut

- Pouvoir mesurer
  - Prévoir la façon de mesurer lors de la conception
- Mesurer effectivement
- Régler les débits

Page 28



## Importance de l'étanchéité à l'air




Pris en compte dans la PEB

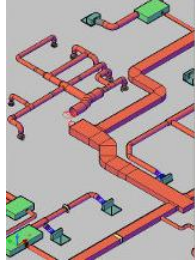
- Possibilité de valoriser une bonne étanchéité à l'air

Accessoires à joints pour limiter les fuites

Page 28



## Importance des pertes de pression



Limiter les pertes de pression

- Pour permettre de réaliser les débits requis
- Pour limiter la consommation d'énergie

Conception des réseaux aérauliques

- Limiter les vitesses d'air
- Ne pas utiliser des flexibles
- Pas d'improvisation sur chantier

Page 29



## Importance de l'acoustique




Les normes en matière de confort acoustique dans les bâtiments sont plus exigeantes qu'auparavant


Intégrer cet aspect dans la conception

- Utiliser des silencieux
- Limiter les vitesses

Page 30



## Importance de l'hygiène des installations



Garder les conduits et accessoires propres pendant le transport et l'installation


- Stockage en lieu propre
- Bouchons de protection

Prévoir des filtres de rechange ou un contrat d'entretien

Prévoir des trappes d'accès pour un éventuel nettoyage des conduits

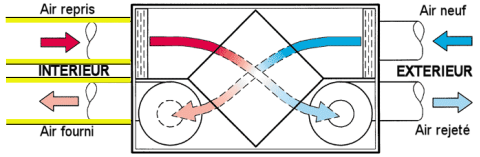
Page 31







## Importance de l'isolation des conduits

Les conduits d'air chaud doivent être protégés contre les pertes de chaleur





Page 33



## Guidance Technologique Éco-Construction et Développement Durable en Région de Bruxelles-Capitale

**Thèmes prioritaires :**




- Énergie et bâtiments
- Rénovation et entretien des murs et façades
- Confort acoustique
- Accessibilité des bâtiments
- Utilisation durable des matériaux
- Prospection d'innovations
- Technology watch (en coopération avec le SIRRIIS)
- Mobilité durable (en coopération avec le CRR)


**Mission :**

- Soutiens techniques directs et multidisciplinaires
- Information et formation collective
- Prospection, diffusion et stimulation à l'innovation

**Bénéficiaires :**

L'ensemble des entreprises bruxelloises du secteur de la construction



En collaboration avec la  
Confédération de la Construction Bruxelles-Capitale

Subsidée par la Région de  
Bruxelles-Capitale via  
InnovIRIS



**INNOVIRIS**  
INNOVATION RESEARCH  
CENTRE D'INNOVATION ET DE RECHERCHE  
EN RECHERCHE ET EN INNOVATION

Boulevard Poincaré, 79  
1060 Bruxelles

[info@cbcr.be](mailto:info@cbcr.be)  
[www.cbcr.be/eng/eng\\_bachmen@cbcr.be](http://www.cbcr.be/eng/eng_bachmen@cbcr.be)

+32 (0)2 529 91 06  
+32 (0)2 653 07 29