

www.khk.be



KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN




Residentiële ventilatie




Michaël Peeters
Kenniscentrum Energie
K.H.Kempen

1

www.khk.be



KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN



Inhoud

- Waarom ventileren ?
- Ventilatie en energie
- Stroming van lucht
- Koudebruggen en ventilatie

2

www.khk.be

Waarom ventileren

- Toevoer verse lucht.
- Afvoer vervuilde lucht.
- Vochtproblemen (condensatie) tegengaan.



3

www.khk.be

Wetgeving

- NBN D 50-001
 - In principe de algemene regel van $3,6 \text{ m}^3 / \text{h.m}^2$ vloeroppervlakte van de ruimte.
 - Kleine ruimtes : minimum toevoer- en afvoerdebiet (luchtkwaliteit).
 - Voor bepaalde ruimtes toevoer en afvoer beperken (energie).

4

www.khk.be

Toevoerdebieten

TOEVOER	ruimte	nominale debiet		debiet mag beperkt worden tot	vrije toevoer (A, C) maximaal
		algemene regel	minimaal debiet		
	woonkamer	3,6 m ³ /h.m ²	75 m ³ /h	150 m ³ /h	2 x nominaal
	slaapkamer		25 m ³ /h	72 m ³ /h	
	studeerkamer				
	speelkamer				


5

www.khk.be

Afvoerdebieten

AFVOER	ruimte	nominale debiet		debiet mag beperkt worden tot
		algemene regel	minimaal debiet	
	keuken	3,6 m ³ /h.m ²	50 m ³ /h	75 m ³ /h
	badkamer			
	was- en droogplaats			
	analoge ruimten			
	open keuken	75 m ³ /h	-	
	WC	25 m ³ /h	-	-

6

 <h2>Doorstroom opening toevoer</h2>			
DOORSTROOM	als toevoer naar de ruimte	minimaal debiet	minimale spleet onder de deur
	badkamer	25 m ³ /h	70 cm ²
	was- en droogplaats		
	keuken	50 m ³ /h	140 cm ²
	WC	25 m ³ /h	70 cm ²
7			

 <h2>Doorstroom opening afvoer</h2>			
DOORSTROOM	als afvoer uit de ruimte	minimaal debiet	minimale spleet onder de deur
	woonkamer	25 m ³ /h	70 cm ²
	slaapkamer		
	studeerkamer		
	speelkamer		
8			

www.khk.be

KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN

ASSOCIATIE K.U.-LEUVEN

Overzicht systemen

A: natuurlijke ventilatie

B: mechanische toevoerventilatie

C: mechanische afvoerventilatie

D: mechanische toe- en afvoerventilatie

9

www.khk.be

KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN

ASSOCIATIE K.U.-LEUVEN

Ventilatie en energie

10

www.khk.be

Energieverlies door infiltratie

Vermogen[W] =
 $0,34 \text{ [Wh/m}^3\text{K]} * V \text{ [m}^3\text{]} * n \text{ [vol/h]} * (T_{\text{binnen}} - T_{\text{inblaas}}) \text{ [K]}$

Energie = Vermogen * gebruiksduur

KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN

ASSOCIATIE K.U.-LEUVEN

11

www.khk.be

Energieverlies door infiltratie

Voorbeeld :

We meten het infiltratiedebiet : 0,5 vol/h

De woning heeft een volume van 1000 m³.

Gemiddeld is het in België 11,5 °C.

Gewenste binnentemperatuur is 21,5 °C.

KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN

ASSOCIATIE K.U.-LEUVEN

12

www.khk.be



KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN



Energieverlies door infiltratie

Vermogen = $0,34 * 1000 * 0,5 * 10 = 1700 \text{ W}$

Energie = $1700 * 8760 = 14,892 \text{ MWh}$
Thermische energie nodig om de infiltratielucht te conditioneren !

Dit komt overeen met 1489 m^3 gas.

Kostprijs : $1489 \text{ m}^3 \text{ aardgas} * 0,04 \text{ €/m}^3$
= $59,57 \text{ € / jaar}$

13

www.khk.be



KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN



Energieverlies door ventilatie

Vermogen[W] =

$$0,34 \text{ [Wh/m}^3\text{K]} * Q \text{ [m}^3\text{/h]} * (T_{\text{binnen}} - T_{\text{inblaas}})\text{[K]}$$

Energie = Vermogen * gebruiksduur

14

www.khk.be

Energieverlies door ventilatie

Voorbeeld :

Woning wordt geventileerd: debiet van 1200 m³/h.

Gemiddeld is het in België 11,5 °C.

Gewenste binnentemperatuur is 21,5 °C.

Er wordt 8760 h per jaar geventileerd.

15

www.khk.be

Energieverlies door ventilatie

Vermogen = $0,34 * 1200 * 10 = 4080 \text{ W}$

Energie = $4080 * 8760 = 35,741 \text{ MWh}$


Thermische energie nodig om ventilatielucht te conditioneren !

Dit komt overeen met 3574 m³ gas.


Kostprijs : $3574 \text{ m}^3 \text{ aardgas} * 0,04 \text{ €/m}^3 = 143 \text{ € / jaar}$

16

www.khk.be



KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN



Energieverlies ventilatie en infiltratie

- Kostprijs : $3574 \text{ m}^3 \text{ aardgas} * 0,04 \text{ €/m}^3 = 143 \text{ € / jaar}$
- Kostprijs : $1489 \text{ m}^3 \text{ aardgas} * 0,04 \text{ €/m}^3 = 60 \text{ € / jaar}$
- Totale kostprijs : 203 € / jaar

17

www.khk.be



KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN



Energie en ventilatie

- Dimensioneer correct
 - Juiste luchthoeveelheden
 - Minder energieverbruik
- Maak de woning luchtdicht
 - Minder infiltratieverliezen
 - Beter binnenklimaat
 - Minder energieverbruik

18

www.khk.be

Stroming van lucht



19

www.khk.be

Luchtstroming door openingen

- In de norm is het debiet steeds bepaald bij een drukverschil van 2 Pa.

$$q_v = 0,6 * A * \sqrt{\Delta P} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

- Stel :
 - Openingen van 70 cm²
$$q_v = 0,6 * 0,007 * \sqrt{2} = 0,006 \text{ m}^3\text{/s}$$

$$\Rightarrow 21,4 \text{ m}^3\text{/h}$$

20

www.khk.be




Luchtstroming door kanalen

- Gebruik niet meer bochten dan nodig.
- Let op de luchtdichtheid van kanalen.
- Lucht blijft aan de binnenbocht kleven.
- Dimensioneer niet boven 4 m/s in eindstukken.
- Let op het telefooneffect.

21

www.khk.be




Stroming van lucht

- Dimensioneer openingen en kanalen correct:
 - Minder kans op lawaaihinder
 - Minder kans op tocht
 - Correcte luchthoeveelheden
 - Minder energieverlies

22

www.khk.be

Koudebruggen en ventilatie




KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN

ASSOCIATIE K.U.-LEUVEN

23

www.khk.be

Enkele begrippen

- Partiële waterdampdruk of dampspanning (p_{wd}):
 - Het aandeel dat de waterdamp heeft in de totale luchtdruk.
- Absolute vochtigheid (x):
 - massa damp per massa droge lucht [g/kg].
- Relatieve vochtigheid (RV):
 - De verhouding tussen de werkelijke dampspanning en de maximale dampspanning.

KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN

ASSOCIATIE K.U.-LEUVEN

24

www.khk.be



KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN



Enkele begrippen


- Condensatie :
 - Overgang van gasvormige naar vloeibare aggregatietoestand.
- Dauwpunt (T_{dp}) :
 - Temperatuur waarbij lucht met een bepaalde hoeveelheid vocht gaat condenseren.

25

www.khk.be



KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN



En wat wiskunde

- $P_{wd,max} = 813 \exp(T_{lucht}/17,6) - 200$
- $P_{wd} = 1,01325 \cdot 105 x / 0,622 + x$
- $RV = p_{wd} / p_{wd,max} * 100\%$

26

www.khk.be

KHK
KATHOLIEKE
HOGESCHOOL
KEMPEN

ASSOCIATIE
K.U.-LEUVEN

Koudebrug in een woning en condens

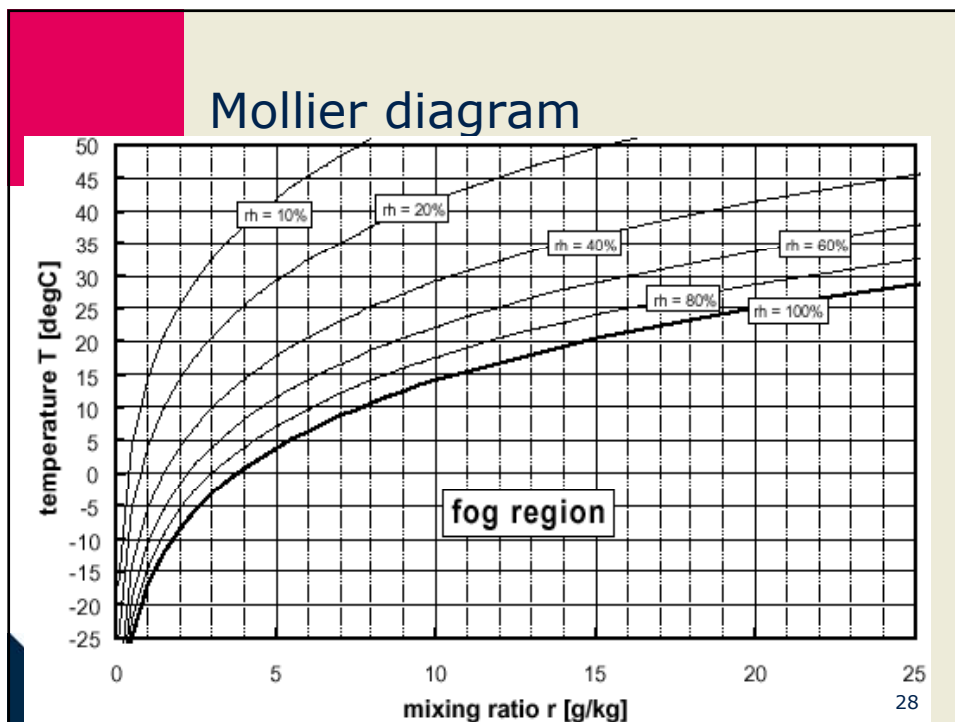
- Stel : lucht 20 °C / RV = 80 %

$\Rightarrow p_{wd,max} = 813 \exp(20 / 17,6) - 200 = 2,33 \text{ kPa}$

$\Rightarrow p_{wd} = 80/100 * 2,33 \text{ kPa} = 1,87 \text{ kPa}$

Bij welke luchttemperatuur ontstaat condens ?
 $\ln [1,87 \text{ kPa} + 200 / 813] * 17,6 = 16,45 \text{ °C}$

27



www.khk.be




Koudebruggen

- Vermijd koudebruggen
 - Extra warmteverlies
 - Condensvorming
- Door te ventileren verlagen we de vochtigheid van de lucht en dus ook de partiële dampdruk waardoor het vocht langer in de gasfase blijft.

29

www.khk.be




Bronnen

- Toegepaste bouwfysica 3/2a, Hugo Hens
- Luchtdistributie, Johan Verplaetsen, Menerga
- Luchtstroming, P. Wouters, WTCB
- Toegepaste energieleer – warmte en stromingsleer, A.C. Taal
- www.energiesparen.be
- www.normen.be
- www.ventibel.be

30