



Recordpoging of gekkenwerk? Vrijdagmiddag 10 november 2006: na een chaotische vergadering over pellets in Brussel trekken vier musketiers op pad. Negen volle uren kilometers vreten, enkel onderbroken door twee korte pitstops. 22 u: vier zombies strompelen een hotel binnen. Geen klank, alleen een gestoord beeld, wellicht veroorzaakt door atmosferische storingen. Neervallen in een ledikant. 8 u :ontwaken in het vroegere Oost-Duitsland. Frühstück. Nog een korte autorit en eindelijk aanmeren in Mülsen. Van 10 u tot 15 u werden we verrast met een powerpointpresentatie. Meer moet dat niet zijn! Om 15,30 u de omgekeerde beweging en in één ruk terug huiswaarts. Zaterdag 11 november, middernacht. Kuurne-city in zicht en meteen onder de wol! De powerpointpresentatie vanuit Duitsland doorsturen per e-mail was achteraf bekeken misschien een iets energiezuiniger aanpak geweest. Maar we moeten onze 'Inconvenient truth'

nog even narekenen. Waarom doen energiezuinige stervelingen nu zoiets? Virtuele verplaatsingen hebben ook hun zwakke kantjes. Even langs gaan bij Paul Wärmerückgewinnung gmbH (www.paul-lueftung.de), het mekka van het ventilatiegebeuren, laat diezelfde stervelingen natuurlijk niet koud. Tel daarbij dat 2 x 9 uren samenhouden met gemarineerde ventilatiegeesten in een heel krap bemeten mobiele kooi van Faraday, dus afgeschermd van storende kosmische stralingen, meestal moet leiden tot 'legends of the fall'. Mensen met ventilatie-ervaring zijn bijzonder dunnetjes gezaaid. Met hen de ventilatiewereld mogen ontdekken is een bijzonder voor(ge)recht. Oordeel zelf: werden we gek of werden we verlicht? Dat eerste waren we al! Waarschuwing! Het verder lezen van deze geventileerde gedachtenstromen kan uw mentale gezondheid ernstige schade berokkenen.

De ventilatiepiramide,

DE VIER VERSCHILLENDE
VENTILATIESYSTEMEN.

AFVOER	TOEVOER	
	Natuurlijk	Mechanisch
Natuurlijk	Systeem A	Systeem B
Mechanisch	Systeem C	Systeem D

Even een korte opfrissing. Natuurlijke ventilatie (**systeem A**): veronderstelt toevoer van lucht via regelbare roosters in ramen of muren en afvoer van lucht via een regelbaar rooster en verticale kanalen tot boven de daknok. Er wordt geen ventilator gebruikt, de doorstroming van lucht gebeurt door wind en temperatuurverschillen tussen de woning en de omgeving. Mechanische afvoerventilatie (**systeem C**): de luchttoevoer is zoals bij systeem A, de afvoer wordt gerealiseerd door middel van een ventilator die de lucht naar buiten stuurt. Mechanische toevoerventilatie (**systeem B**): De luchtafvoer is zoals bij systeem A, de toevoer wordt gerealiseerd door middel van een ventilator die de lucht naar binnen stuurt. Mechanische afvoeren toevoerventilatie (**systeem D**): één ventilator voert de lucht via kanalen aan in de leefruimten, een andere zuigt de lucht af uit de natte ruimten. Dit systeem wordt ook wel eens balansventilatie genoemd (zie schema bovenaan de pagina). In plaats van het ventilatiegebeuren onder te verdelen in systeem A, B, C en D (van natuurlijk ventileren tot mechanisch ventileren) kozen we voor een heel andere aanpak. We laten de systemen A, B en C voor wat

ze zijn en richten al onze pijlen op het systeem D (mechanische toe- en afvoer met warmteterugwinning). We vertrekken van het idee dat de eerste systemen uiteindelijk niet zullen leiden tot het gewenste wooncomfort. Om het ventilatiegebeuren wat beter te kunnen duiden werd een heuse ventilatiepiramide uit de mouw geschud. We kiezen meteen voor een ventilatiesysteem met groeimogelijkheden.

1. Elementaire basisgezondheid

- 1a. Vocht, schimmelgevaar, huisstofmijt.
- 1b. Radongas, pollen, stofdeeltjes.
- 1c. CO₂, rook, geurtjes.
- 1d. Schadelijke stoffen in bouwmaterialen.

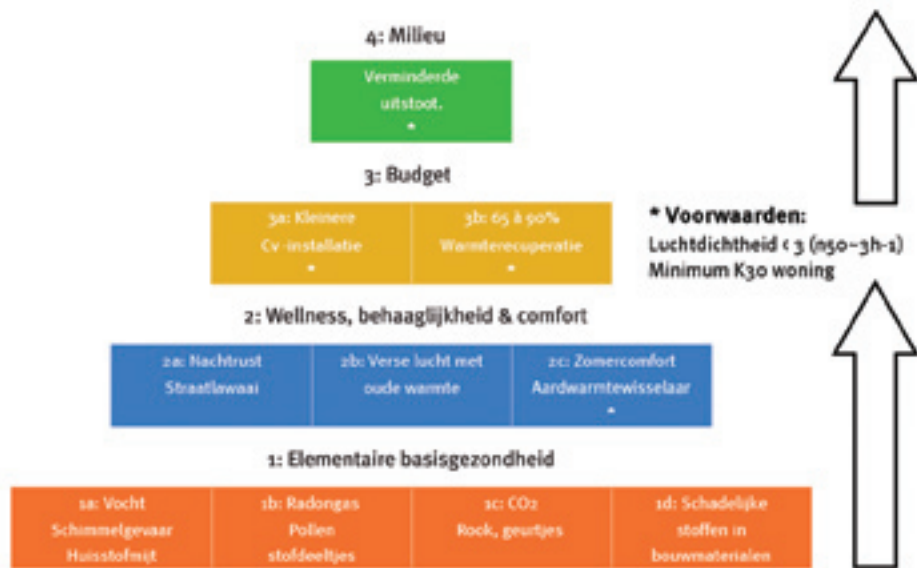
Deze vier onderdelen vormen de basis van onze piramide. Een goed ventilatiesysteem staat borg voor een gezond woonklimaat. Alle ventilatiesystemen moeten deze basis voor onze gezondheid garanderen. Meer mag, minder beter niet! We bemerken dat fervente ecobouwers slechts gedeeltelijk vrijgesteld zijn van onderdeel 1d. Ook ecowoningen halen nog een oceaan aan vreemde stoffen in huis. Voor personen die

last hebben van pollen (1b) volstaat een natuurlijk ventilatiesysteem niet meer. Een dergelijke filter weert ook de kleinere stofdeeltjes uit de woning. Een pollenfilter kan alleen bij mechanische toevoer. Voor de punten 1a en 1c verwijs ik graag naar het artikel over zichtbare warmte (dK 137 blz. 35 en 36).

2. Wellness, behaaglijkheid en comfort

We bouwen verder aan onze piramide. Alles kan beter en meteen raken we verzeild in het echte comfort. Hier is het genieten geblazen. De meerwaarden van een balansventilator komen nu pas echt tot hun recht. Om te ventileren worden geen directe perforaties naar buiten gemaakt. Dit komt de nachtrust ten goede. Met een aardwarmtewisselaar is de verse lucht steeds voorverwarmd en in de zomer beschikken we over een weliswaar beperkte (max. 1000 Watt) mogelijkheid tot koelen. Een aardwarmtewisselaar aansluiten kan alleen bij mechanische toevoer. Soms valt het te overwegen om de aardwarmtewisselaar uit te schakelen. Het zou wenselijk zijn om rechtstreekse lucht toe te voeren bij temperaturen tussen +5 en +25°C. Daarbuiten is het gunstiger om de

een wellness-tempel?



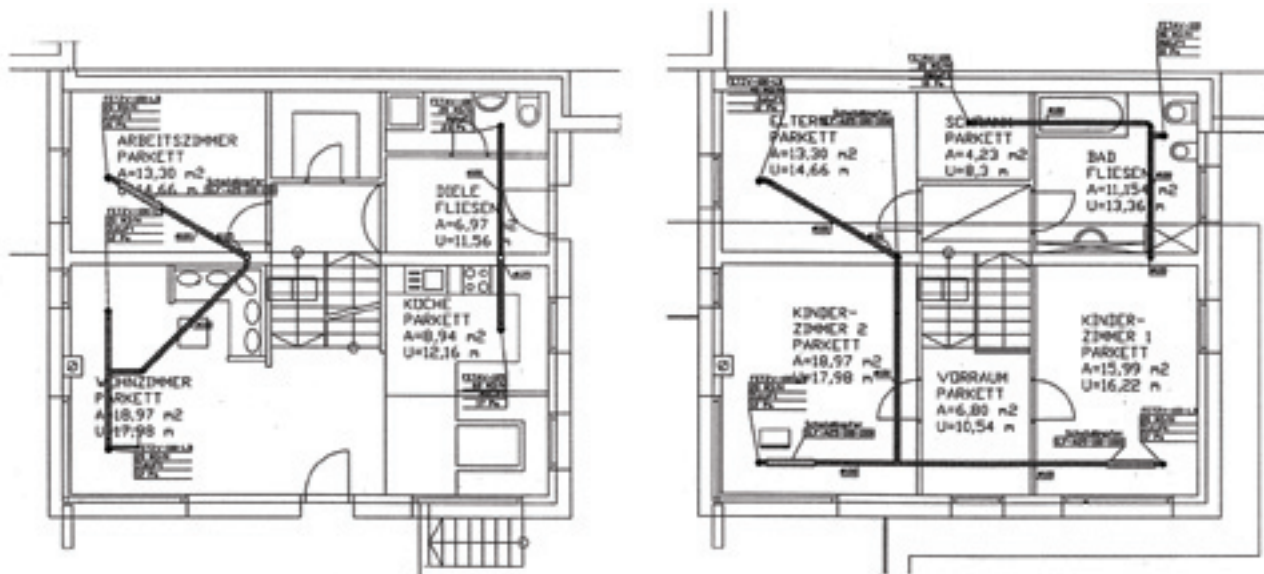
DE VENTILATIEPIRAMIDE, EEN WELLNESS-TEMPEL? ©DE ZONNE-ARC VZW

verse lucht via de aardwarmtewisselaar om te leiden. Het rendement (> 90 %) van de Paul-tegenstroom warmtewisselaar is echter zo hoog dat kiezen tussen rechtstreekse en onrechtstreekse verse lucht nauwelijks een extra bonus kan opleveren. Een aardwarmtewisselaar kost ongeveer € 1300 (50 meter blauwe buis + condensput + zwarte buis: aanzuigkap en pollenfilter + flexo-koppeling/ excl. btw).

3. Budget

Een balansventilator resulteert meteen in een kleiner bemeten cv-installatie. In een laagenergiewoning (κ_{30} en lager) maakt het aandeel van de ventilatieverliezen ongeveer 50 % uit van de totale energiebehoefte om de woning te verwarmen. De energie nodig om de ventilatielucht op te warmen is immers constant, ongeacht het κ -peil van de woning.

Er kan ongeveer 2/3 bespaard worden op de energie nodig om de ventilatielucht op te warmen. Dit is meteen goed voor 2000 à 2500 kWh aan energiebesparing. Bij een warmtepomp spreken we over de winstfactor (C.O.P.). Deze factor is de verhouding tussen de verplaatste hoeveelheid warmte en het energieverbruik van de compressor. Meestal is dit ongeveer 3. Bij een balansventilator nemen we de verhouding



PLATTEGRONDEN VAN HET GELIJKVLOERS EN DE 1^E VERDIEPING VAN EEN BESCHIEDEN DUITSE WONING.

Ruimte	Oppervlakte [m ²]	Toevoer		BALANS	
		Afvoer	DE [DE]	Afvoer	Toevoer
		TOE, AFV	[m ³ /h]	140 [120]	140 [120]
Geleijkvloers					
Woonkamer	18,97	TOE	40 [75]		40 [75]
Bureaus	14,56	TOE	20 [50]		20 [50]
WC/ Douche	6,97	AFV	20 [50]	20 [50]	
Keuken	8,94	AFV	60 [75]	60 [75]	
Verdiep 1					
Slaapkamer-kinds	15,99	TOE	20 [50]		20 [50]
Slaapkamer-kinds	18,97	TOE	20 [50]		20 [50]
Slaapkamer-ouders	13,30	TOE	40 [50]		40 [50]
Dressing	4,23	AFV	20 [50]	20 [50]	
Bedkamer	11,15	AFV	40 [50]	40 [50]	

[-]-(*)[5]

TABEL BOVENAAN: VERGELIJKING VAN DE VENTILATIEDEBIETEN IN EEN BESCHIEDEN DUITSE WONING VOLGENS DE DUITSE EN VLAAMSE VENTILATIENORMEN.

TABEL ONDERAAN: DIMENSIONERING VAN DE VENTILATIEDEBIETEN IN VLAANDEREN.

TOEVOER			
Ruimte	Nominale debiet		Debiet mag beperkt worden tot
	Algemene regel	Minimaal debiet	
Woonkamer		75 m ³ /h	150 m ³ /h
Slaapkamer	3,6 m ³ /h per m ²		
Studeerkamer		25 m ³ /h per pers.	75 m ³ /h
Speelkamer			
AFVOER			
Ruimte	Nominale debiet		Debiet mag beperkt worden tot
	Algemene regel	Minimaal debiet	
Keuken			
Bedkamer			
Was-, droogplaats	3,6 m ³ /h per m ²	50 m ³ /h	75 m ³ /h
analoge			
Open keuken		75 m ³ /h	
WC	-	25 m ³ /h	-

Vlaamse EPB helpt de aarde... naar de maan!

Wanneer de Vlaamse EPB-norm (NBN D 50-001) anno 2007 voor ventilatie overeind blijft, zal deze nauwelijks een positieve bijdrage le-veren aan het grotere geheel van het Rationeel Energieverbruik. Even gluren bij de Duitse burens in plaats van een oude (1991) ventilatienorm van onder het stof te halen had ons (alweer) een hoop ellende kunnen besparen.

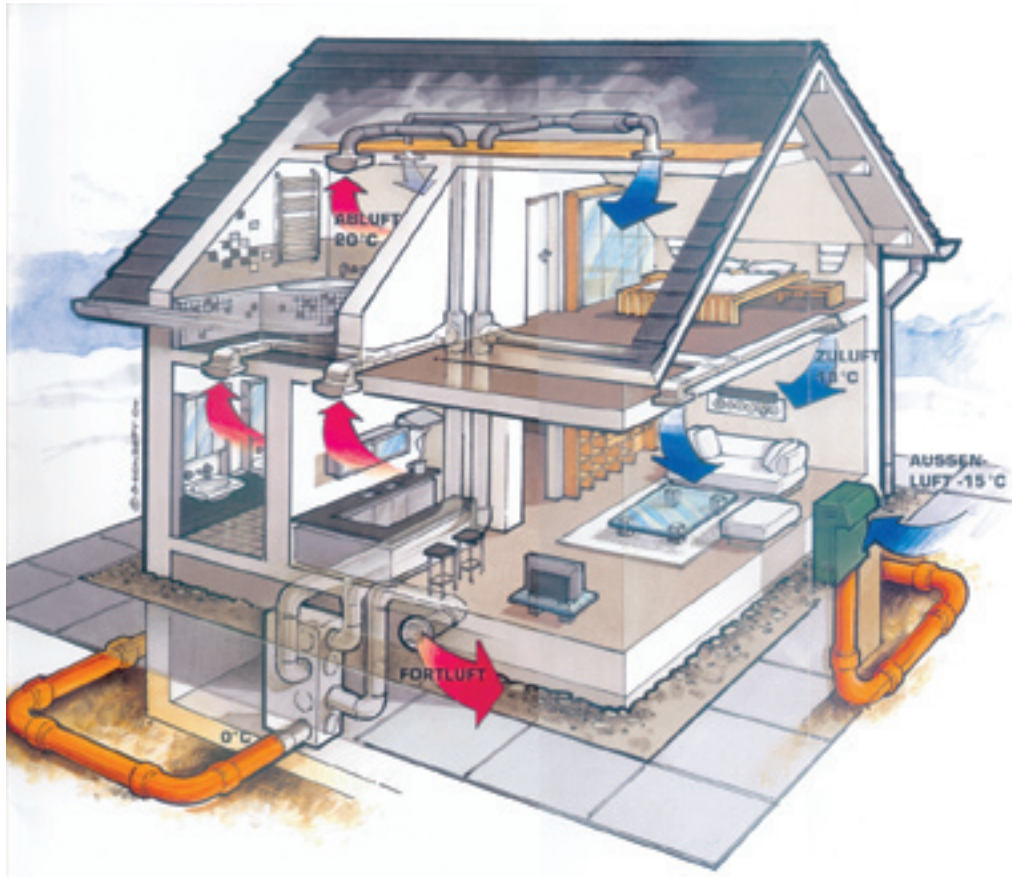
tussen de gerecupereerde warmte en het verbruik van de ventilatoren. Stel: we hebben een luchtdebiet van 150 m³/h. Om deze hoeveelheid lucht te verplaatsen verbruiken de twee ventilatoren samen 46 Watt en de warmteterugwinning is 1020 Watt (gegevens Paul-lueftung). Deze waarden gelden bij een buitentemperatuur van 0°C en een binnentemperatuur van 22°C. Het rendement van de warmtewisselaar is 90 %. Dit geeft ons als resultaat 1020/ 46 = 22. Het toestel recupereert bijgevolg 22 x meer warmte dan dat het verbruikt! Bij goedkopere balansventilatoren kan dit terugvallen tot een factor 12 daar de warmtewisselaar slechts een vermogen heeft van 650 Watt en de ventilatoren ook wat slordiger omspringen met het elektrisch verbruik. Let op: met 150 m³ kan volgens de Vlaamse ventilatienorm niet naar behoren geventileerd worden. Bij het opstellen van de EPB-norm heeft men even niet goed naar het Europese

bord gekeken. In Duitsland wordt logischerwijze geventileerd volgens de bezettingsgraad (ongeveer 20 m³/h per persoon) in een ruimte. Verlichte Vlaamse geesten vonden het nodig om het ventilatiedebiet te berekenen per vierkante meter vloeroppervlak.

Ter illustratie een uitgewerkt voorbeeld van een bescheiden Duitse woning. Op het eerste verdiep vormen de slaapkamer van de ouders (13,30 m²) en de 'dressing-room' (4,23 m²) één geheel. Om het ventilatiegebeuren in evenwicht (Toevoer = Afvoer = 140 m³/h) te krijgen bleek



VAN VOOR NAAR ACHTER: DE PAUL-LUEFTUNG BALANSVENTILATOR, DE ITHO BALANSVENTILATOR, DE STORK-AIR BALANSVENTILATOR EN DE ORCON BALANSVENTILATOR.



het noodzakelijk te zijn om nog een afvoer in de 'dressing' op te nemen. Uit de ventilator karakteristieken halen we het corresponderend opgenomen vermogen. Bij een debiet van $140 \text{ m}^3/\text{h}$ hoort een opgenomen vermogen van ongeveer 40 Watt. We proberen diezelfde woning nu te ventileren volgens de Vlaamse norm. Voor de woonkamer is het minimaal toegelaten debiet: $75 \text{ m}^3/\text{h}$. Voor het bureau of de studeerkamer nemen we $13,30 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h} = 47,88$ (afgerond $50 \text{ m}^3/\text{h}$). De gecombineerde wc + douche is ook goed voor: $6,97 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$, maar voor een badkamer is een minimaal debiet van $50 \text{ m}^3/\text{h}$ vastgelegd. Het betreft een open keuken van $8,94 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}^3/\text{h} = 32 \text{ m}^3/\text{h}$. Volgens de tabel moeten we toch een minimaal debiet van $75 \text{ m}^3/\text{h}$ hanteren. Voor de slaapkamer 1 worden $60 \text{ m}^3/\text{h}$ ($15,99 \times 3,6 = 57,6 \text{ m}^3/\text{h}$) aangerekend, slaapkamer 2 is goed voor ($18,97 \times 3,6 = 68,3 \text{ m}^3/\text{h}$) $70 \text{ m}^3/\text{h}$ en voor de slaapkamers van

de ouders komen we op $13,30 \times 3,6 = 48 \text{ m}^3/\text{h}$. Bij deze laatste maakt het niet uit als we de berekening uitvoeren per persoon ($25 \text{ m}^3/\text{h}$ per persoon) of omrekenen volgens de oppervlakte. Het lijkt me verstandig om de afvoer in de 'dressing-room' in balans te brengen met de toevoer in diezelfde ruimte, dus ook $50 \text{ m}^3/\text{h}$. Tenslotte zal ook de badkamer de minimale $50 \text{ m}^3/\text{h}$ voor zijn rekening moeten nemen. Voor de toevoer betekent dit een totaal debiet van $305 \text{ m}^3/\text{h}$. Nu maar proberen de afvoer daarop af te stellen. Daarvoor moeten we in zowel wc/douche, keuken en badkamer maar liefst $85 \text{ m}^3/\text{h}$ afvoeren. Samen met de $50 \text{ m}^3/\text{h}$ in de dressing maakt dit dan ook $305 \text{ m}^3/\text{h}$. Voor een debiet van $305 \text{ m}^3/\text{h}$ hebben we al een opgenomen ventilatorvermogen nodig van ongeveer 200 Watt. De meest gangbare balansventilatoren hebben het moeilijk met deze hoge waarden. Om dezelfde bescheiden woning te

ventileren kijken we in Vlaanderen aan tegen een 5 maal groter ($200 \text{ watt} : 40 \text{ watt}$) energieverbruik. Dit is maar liefst 1750 kWh aan elektrisch verbruik op jaarbasis. Omgerekend naar primaire energie is dit een negatieve energiemaatregel! Het rendement van de balansventilator slinkt hiermee als sneeuw voor de zon. We houden nog een winstfactor over tussen 2 en 3.

Het geproduceerde lawaai en de grotere buisdiameters zijn nog een ander paar mouwen. De maximum luchtsnelheden zijn beperkt op $1,7 \text{ m/sec}$ wanneer de buis uitmondt in een eindventiel en 3 m/sec indien de buis nog verder vertakt. Concreet betekent dit voor standaardbuizen van 125 mm een maximum luchtdebiet van $75/150 \text{ m}^3/\text{h}$ en $125/250 \text{ m}^3/\text{h}$ voor buizen van 160 mm diameter. Ook voor de inblaasventielen en de uitblaasventielen komt er een extra probleem om de hoek kijken. Omwille van het geluidsniveau is

het aangeraden om niet meer dan 50 m³/h per ventiel te laten passeren. De Vlaamse situatie leert ons dat we in alle ruimtes meerdere ventilatieventielen zullen moeten plaatsen zodat het luchtdebiet zich kan spreiden over deze ventielen. Dit betekent meer buizen, extra ventilatieventielen en grotere kosten voor de goedgelovige consument. De Vlaamse dimensionering werd in Duitsland op het nodige gefrons onthaald. En dan bedenken dat we met de EPB energie wilden besparen. Gelukkig heeft één van onze metgezellen daar iets slims voor bedacht. Een speciale (geen 100% selectie) driewegklep maakt een omschakeling tussen twee slaapkamers (60 + 70 = 130 m³/h nacht) en de woonkamer + bureau (75 + 50 = 125 m³/h dag). Deze ruimtes vullen elkaar qua bezettingsgraad uitstekend aan en het ventilatorvermogen vaart er wel bij. Zo stranden we op ongeveer 180 m³/h met een bijhorend verbruik van ongeveer 60 Watt. Een meesterlijke ventilatiezet! Uiteraard is de slimme gebruiker vrij om de ventilatiedebieten op een lager Duits pitje in te stellen. Onze grootouders hadden er al de mond vol van: "Ah, die Duitsers." Het kostenplaatje (excl. btw) ziet er ongeveer zo uit:

Een ORCON HRC-4 balansventilator met zomerbypass en driestanden-schakelaar kost ongeveer € 1700. Tel daarbij € 2300 voor de buizen, geluidsdemper, 6 inblaasventielen, 6 uitblaasventielen, 2 dakdoorvoeren en de buisisolatie. Het ding moet natuurlijk nog geplaatst en afgeregeld worden. Daarvoor mag je € 1900 aanrekenen. Dit maakt een totale kostprijs van: € 5900. Niet inbegrepen is deze prijs zijn de werken voor de dakdoorvoeren. Wie het onderste uit de kan wil, telt daar bovenop nog € 1400 extra voor een Paul thermos 250 DC balansventilator. Uiteraard zijn er enkele belangrijke

aftrekposten die de installatie nog aantrekkelijker maken.

- a) De prijs voor het aanleggen van een natuurlijk ventilatiesysteem (aanvoerroosters in ramen en wanden + één of meerdere ventilatieschouwen).
- b) Een kleiner bemeten cv-installatie.
- c) Subsidie voor een balansventilator (www.energiesparen.be).
- d) Zelf de handen uit de mouwen steken voor het monteren van de ventilatiekanalen.

4. Milieu

Zomaar om Al Gore te plezieren

Er is ongeveer 3500 à 4000 kWh energie nodig om de ventilatielucht op te warmen. De energie nodig om de ventilatielucht op te warmen is constant ongeacht het κ-peil van de woning. Er kan ongeveer 60 % bespaard worden op deze energie. Dit is meteen een jaarlijkse energiebesparing van 2000 à 2500 kWh. Een standaardzonneboiler (4 m²) bespaart ongeveer 1600 kWh warmte per jaar. Een 2 kWp pv (fotovoltaïsche) zonne-installatie produceert ongeveer 1600 kWh hoogwaardige energie per jaar. Recent wist de firma Storkair de firma Paul-Lueftung te verleiden tot een duurzame relatie. Deze verstrengeling leidde meteen tot de geboorte van een nieuwe telg in ventilatieland. De WHR930 (of KOMFO-350) is een nieuw toestel met zelfs het strenge passief-huiskeurmerk. Zo zie je maar dat de ventilatiewereld in volle beweging is.

Wil het echte duurzame comfort nu even ontstaan?

Wellness heeft veel gezichten. Het waterelement wordt verafgood in een rijk scala aan douchetempels. Hydrocabines, hydromassagejets,

douche-stoomcabines, hydrozuil met bodyjets, rainedance-shower en aqua-tower passeren budgetten van € 1000 tot € 20.000 en hebben het gemunt op uw energiefactuur. Het luchtelement blijft wat verweesd achter in een hoekje. Gecontroleerde ventilatie met warmterecuperatie past zeker in het rijtje van wel-



COMPACTE BALANSVENTILATOR MET ALLE ACCESSOIRES.

dadig en overheerlijk comfort. Zijn prijskaartje mag dan nog eerder bescheiden zijn in vergelijking met zijn hydro-confraters, zijn energiegedrag is 'wellness' voor uw energiefactuur. Ventilatie, luchtkwaliteit en energieverbruik op één lijn krijgen, lijkt een creatieve bezigheid te worden. Je hoort hier zeker nog meer van!

Willy Lievens

Met dank aan Ludwig, Ann, Wim en Tom, het Stroomop-team.

Foto's: www.stroomop.be

Documentatie: www.paul-lueftung.be