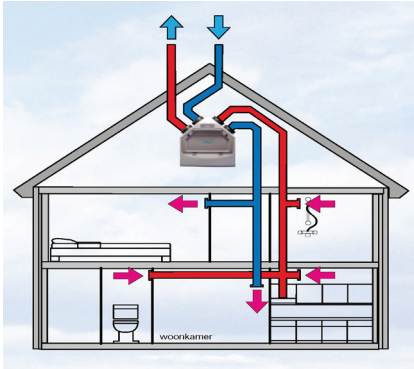


## SLIMME TECHNIEKEN VENTILATIESYSTEEM D

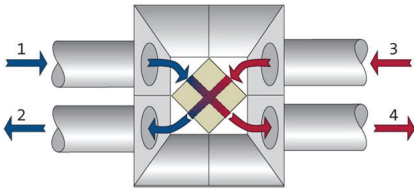


### INLEIDING

Wie goed isoleert en luchtdicht bouwt, moet ook goed ventileren. De klassieke woning is één groot luchttek en is dus van nature uit goed geventileerd. Dit ten koste van de warmte die naar buiten vliegt. Bij een goed geïsoleerde en luchtdichte woning kunnen het overtollige vocht en de gassen in de woning niet meer weg. Men moet dus bewust gaan ventileren. Meestal wordt voor een ventilatiesysteem C (natuurlijke toevoer en mechanische afvoer) of D (mechanische toe- en afvoer) gekozen.

### VENTILATIESYSTEEM D MET WARMTERECUPERATIE

Bij dit systeem wordt met behulp van een ventilator verse lucht in droge ruimtes ingeblazen en via een tweede ventilator terug afgevoerd in vochtige ruimtes. Deze lucht verplaatst zich in de woning van de droge ruimtes naar de natte ruimtes via doorstroomopeningen.



Bij een mechanische balansventilatie is het mogelijk om tijdens het stookseizoen met een warmtewisselaar de warmte van de warme, vervuilde afgevoerde lucht over te dragen naar de koude verse ingeblazen lucht. Warmteverlies door ventilatie wordt zo beperkt tot 10 à 20%.

- Een **zomerbypass** helpt tegen oververhitting. De afgezogen warme ventilatielucht wordt niet over de warmtewisselaar geleid, waardoor er's nachts koude frisse lucht naar binnen geblazen wordt.
- Om de lucht te laten stromen van de droge ruimtes naar de natte ruimtes wordt er een rooster in de deur geplaatst of er wordt een **spleet onder de deur** gelaten van ongeveer 1 cm.
- **Beperk de lengte van de kanalen** en vermijd zoveel mogelijk bochten en T-stukken. Zo wordt de weerstand van het kanaalnet laag gehouden wat leidt tot minder verbruik en minder geluid.
- Dimensionering van de kanalen is heel belangrijk om de luchtafvoersnelheden laag te houden en **problemen met geluid en tocht te vermijden**. Hoe groter de diameter van de kanalen, hoe lager de luchtsnelheid en hoe minder geluid.

### 'BALANS'VENTILATIE

Dit systeem wordt ook balansventilatie genoemd omdat toevoer- en afvoerdebieten even groot zijn. Bij de oplevering van het systeem moeten de debieten ingeregeld worden om dit evenwicht te bekomen. Een balansventilatie kan slechts optimaal werken als de luchtdichtheid van het gebouw in orde is. Kieren en spleten kunnen tocht veroorzaken en de debieten verstoren. Bovendien voeren ze ook koude lucht aan waardoor het percentage warmterecuperatie in werkelijkheid veel lager zal liggen. Er moet dus veel aandacht besteed worden aan het luchtdicht bouwen van de woning (plaatsing ramen, correcte plaatsing dampremmende folies,...) Door een blowerdoor-test te laten uitvoeren heeft men een direct zicht op de kwaliteit van de luchtdichtheid.

In dat kader verdienen ook enkele open (aansluiting met buitenlucht) toestellen de nodige aandacht:

- **Dampkap**  
Wanneer mechanische ventilatie wordt voorzien wordt het best geopteerd voor een recirculerende dampkap met een vetfilter en een koolstoffilter. De aangezogen vuile lucht wordt gefilterd en terug de ruimte ingestuurd. Er wordt geen dak- of muurdoorvoer voorzien, waardoor de tochtlekken langs doorvoeren vermeden worden, en de balansventilatie optimaal kan werken.

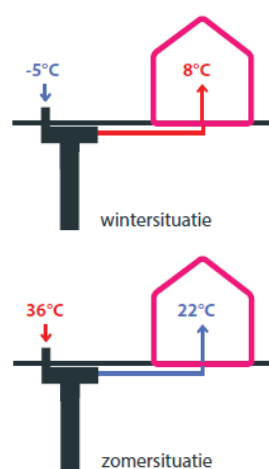
- **Warmte opwekkingsbron**

Een kachel of atmosferische ketel onttrekt verbrandingslucht aan de omgeving. Voldoende verbrandingslucht is noodzakelijk om een goede verbranding te hebben. Dit is niet verenigbaar met balansventilatie omdat er onvoldoende verbrandingslucht kan aangevoerd worden. Als oplossing hiervoor moet een extra luchttoevoer van buiten tot bij het toestel komen. Best ook afsluitbaar voor wanneer het toestel niet gebruikt wordt. Nog beter is een toestel met een dubbelwandige buis die rechtstreeks verbrandingslucht van buiten aanzuigt. Hoogrendementsketels en bepaalde kachels hebben dit en zijn dus bij voorkeur te gebruiken.

### PASSIEVE VOORVERWARMING EN -KOELING

De temperatuur van de grond is door de seizoenen heen vrij constant (8°C tot 12°C). Deze warmte kan gebruikt worden om in de winter de koude buitenlucht voor te verwarmen voor deze in de warmtewisselaar van de ventilatie terecht komt. Omgekeerd kan deze temperatuur in de zomer zorgen voor een aangename afkoeling van de aangezogen warme buitenlucht.

Dit systeem kan toegepast worden met een grondbuis, horizontaal captatienet of verticale sonde:



Bij een grondbuis (foto links) wordt verse lucht aangezogen door een ondergrondse buis op een diepte van circa 1,5m. Deze buis wordt in helling gelegd om condensvocht af te voeren. Dit is het goedkoopste systeem maar heeft als nadeel dat de uitvoering van de helling perfect moet zijn om schimmelproblemen te vermijden.

Bij een horizontaal captatienet (foto midden) of verticale sonde (figuur rechts) wordt niet de lucht zelf door de grond geleid, maar wordt er een buizencircuit in de grond geplaatst met een vloeistof. Deze vloeistof neemt de warmte uit de grond op en geeft deze via een warmtewisselaar af aan de ingeblazen lucht, voor deze door de ventilatie-unit stroomt.

### ONDERHOUD EN GEZONDHEID

Onderhoud van kanalen en filters is belangrijk om schimmelvorming te voorkomen. Reinigen van de filters om de 3 maanden (stofzuigen) en jaarlijks vervangen van de filters, in combinatie met een 5-jaarlijkse reiniging van de kanalen is voldoende.

### VOOR- EN NADELEN OP EEN RIJ

- Natuurlijke ventilatiesystemen hebben als nadeel dat ze sterk weersafhankelijk zijn (luchtdruk, wind,...). Een mechanisch systeem kan steeds de nodige debieten en een voldoende luchtkwaliteit garanderen.
- Weinig risico op geluidshinder van buitenaf in vergelijking met roosters. Geluidshinder van ventilatoren is wel mogelijk wanneer geen goede geluidsdempers zijn geplaatst en de kanaaldiameters niet voldoende groot zijn. Een hoog debiet in te kleine kanalen zorgt voor geluidsoverlast.
- Een positieve invloed op het energieverbruik voor ruimteverwarming omwille van de recuperatie van warmte uit de afgevoerde lucht, maar het eigen elektriciteitsverbruik van het toestel ligt hoger dan bij andere systemen. Dit weegt gelukkig niet op tegen de energiewinst van de warmterecuperatie.

- De systeemkost ligt hoger dan bij systemen A en C, maar is gelijkaardig aan doorgedreven systeem C+, waar de ventilatoren van de afzuiging geregeld worden met aanwezigheids- en vochtsensoren, maar wel geen warmterecuperatie plaatsvindt.
- In de winter heeft men vaak te maken met droge lucht door de convectiewarmte. Een ventilatiesysteem verergert dit alleen maar. Als oplossing kan men kiezen voor een ventilatie-unit met een warmtewiel ipv een klassieke kruisstroomwarmtewisselaar. Hiermee wordt het afgevoerde vocht deels gerecupereerd en meegegeven met de verse ingeblazen lucht.

### TIPS BIJ HET ONTWERP

- Plaats het ventilatietoestel zo centraal mogelijk in de woning en aansluitend op een verticale leidingkoker.
- Bij grotere gebouwen is het beter om een indeling te maken in verschillende blokken, luchtdicht van elkaar afgesloten, zodat met kleinere toestellen en kanaldiameters kan gewerkt worden. Eventueel zelfs een opdeling per verdieping is mogelijk.

### Aanbevelingen m.b.t. toevoer en afvoer van vuile lucht

- De afvoer en toevoer kan gebeuren via de muur en/of via het dak.
- Praktische aanbevelingen luchttoevoer
  - op minstens 70 cm boven het maaiveld;
  - minstens 2 meter lager dan de luchtafvoer van ventilatie, dampkap of gasverbrandingstoestellen of met een tussenafstand van minstens 10 meter;
  - minstens 2 meter lager dan de luchtafvoer van verbrandingstoestellen op stookolie of hout of in een andere gevel of dakvlak geplaatst;
  - minstens twee meter van de ontluchting van afvalwaterafvoerleidingen.
  - Toevoer en afvoer minstens 3 meter van elkaar verwijderd

### Kanalentracé

- Voorzie voldoende plaats voor het kanalentracé (zowel afvoer en toevoer). Bijvoorbeeld in valse plafonds.
- Beperk de lengte van de kanalen alsook het aantal bochten, T-stukken. Dit beïnvloedt de tegendruk die het toestel moet compenseren door de ventilatoren harder te laten werken. Beperk dit tot maximaal 100 Pa bij maximum debiet.
- Plaats de toe- en afvoermond in de ruimte zodanig dat de lucht de ruimte zoveel mogelijk moet doorkruisen. Vb: in de hoek van de ruimte diagonaal tov de deur.

### Kanalen



- Kies voor ronde kanalen in gegalvaniseerd metaal. Rechthoekige kanalen kunnen moeilijk gereinigd worden.
- Kies voor koppelstukken met rubberen dichtingen.
- Kies voldoende grote secties (200 – 160 – 125). Kleinere secties (<125 mm) kunnen nadelig zijn voor geluid (fluiten van lucht) bij grote debieten. Hanteer een maximale luchtsnelheid van 2m/s in de kanalen net voor de ventielen om geluidslast te voorkomen. Verderop in de kanalen kan de snelheid iets hoger zijn.
- Zorg dat alle kanalen binnen het beschermde volume liggen. Zoniet moeten ze met dampdichte isolatie geïsoleerd zijn om condensatie in de kanalen te vermijden.
- Voorzie voldoende inspectieopeningen.
- Leg de kanalen goed vast door middel van beugels zodat de kanalen niet uit elkaar geduwd worden tijdens het reinigen.
- Kleef de kanalen en bochtstukken aan elkaar vast en/of werk met rubberen dichtingen om een goede luchtdichtheid van het kanalennet te bekomen.
- Sluit kanalen in de bouwfase af om ze stofvrij te houden.
- Voorzie geluidsdempers na het toestel op afvoer en toevoer om geluid van het toestel tegen te gaan. Er bestaan ronde en platte geluidsdempers (keuze ifv de beschikbare plaats – ronde zijn goedkoper).
- Om overspraak tegen te gaan kunnen er geluidsdempers tussen de verschillende ventielen geplaatst worden of er kunnen geluidsdempers in de ventielen geplaatst worden (zie foto).

## Balansventilatiestoel

Bij de keuze van toestel moet je volgende zaken toetsen:

- **Geluid**
  - Geluid is sterk afhankelijk van het debiet en van de tegendruk in de kanalen. Hoe meer bochten en aftakkingen er zijn, hoe meer het geluid zal versterkt worden.
  - Vergelijk 3 punten: Geluidsvermogen behuizing, inblaaskanaal en extractiekanaal en dit bij dezelfde omstandigheden ( $m^3/h$ ) en tegendruk (Pa).
- **Warmtewisselaar**
  - Er bestaan 2 types warmtewisselaars: kruisstroomwarmtewisselaar en een warmtewiel. In de winter kan de lucht in een woning vrij droog worden door te verwarmen via convectie (radiatoren). Een kruisstroomwarmtewisselaar zal dit effect niet tegengaan, maar kan dit eventueel nog versterken. Bij de meeste toestellen met kruisstroomwarmtewisselaar bestaat wel de mogelijkheid om een enthalpiewisselaar op de toevoer te plaatsen die de ingeblazen lucht bevochtigt.
  - Een balansventilatiestoel met een warmtewiel zorgt ervoor dat het vocht ook gerecupereerd wordt, waardoor de luchtvochtigheid van de lucht verbeterd wordt.
  - Het rendement wordt volgens de EN308 bepaald en kan dus ook best volgens deze norm vergeleken worden. In functie van de EPB-aangifte zijn het deze waardes die tellen. Waardes van 90% zijn uitstekend, maar ook 85% is zeer goed.
  - Hoe lager het ventilatiedebiet is, hoe hoger het rendement van de warmtewisselaar. Vergelijk dus steeds het rendement bij eenzelfde debiet of via dezelfde norm.
  - Kies voor een toestel met een automatische bypass. Dit zorgt voor nachtkoeling op zomerse dagen.
  - Kies een toestel die lichtjes overgedimensioneerd is. Hoe trager de ventilator moet draaien om zijn debiet te halen, hoe lager het geluid en hoe beter de warmtewisseling.
- **Verbruik**
  - Het verbruik van de balansventilatie unit is recht evenredig met de gekozen ventilatiestand. Als je meer debiet wenst, zal de motor ook exponentieel meer gaan verbruiken. Kies daarom een toestel die een groot bereik heeft (20% tot 100%) zodat je bij afwezigheid de ventilatie op een minimum kunt zetten.
  - Kies voor een toestel met gelijkstroomventilatoren.
  - Goede toestellen verbruiken minder dan 0,3 W per  $m^3/h$  verplaatste ventilatielucht op 50% van hun vermogen. Bvb, een toestel dat op 50% van zijn vermogen 200 $m^3/h$  ventileert (bij een bepaalde tegendruk) mag op dat moment niet meer dan 60 Watt verbruiken.
- **Condensafvoer**
  - Een toestel met een kruisstroomwarmtewisselaar heeft een condensafvoer nodig. Een toestel met een warmtewiel heeft dit niet nodig. Sowieso raden we aan om er 1 te voorzien zodat je steeds de keuze hebt welk toestel je neemt.
  - Plaats een sifon op de condensafvoer om luchtaanvoer via deze weg tegen te gaan.
- **Evenwicht**
  - Vaak is er door het hanteren van de minimumdebieten, opgelegd door de EPB regelgeving, een onevenwicht in het 'balansventilatie'-systeem. Er wordt over het algemeen meer lucht toegevoerd dan er vuile lucht wordt afgezogen. De woning bevindt zich zo in overdruk. Een oplossing is hiervoor een extra afzuigpunt te voorzien in de garage of in een berging bij een groot verschil tussen inblaas en afzuig. Bij kleine verschillen wordt dit meestal weggewerkt door het verschil te verdelen over alle afzuigpunten.
  - Bij oplevering moeten de berekende debieten effectief ingeregeld worden per punt. Dit gebeurt met een anemometer door de ventielen dicht of meer open te zetten.

## WEES DUURZAAM EN DENK KRITISCH

**Elk ventilatiesysteem heeft zijn voor- en nadelen. De keuze van het ventilatiesysteem hangt nauw samen met de keuze voor het verwarmingssysteem, warmte afgifte systeem, luchtdichtheid van de woning enzoverder. In een woning met goede luchtdichtheid en vloerverwarming is een ventilatiesysteem D bijvoorbeeld een goede keuze.**

Meer uitleg rond ventileren vind je in de ventilatiegids op volgende link: [www.ventibel.be](http://www.ventibel.be)