

Innovatieve ventilatiesystemen voor renovaties

Dankzij de voltooide onderzoeksprojecten Prio-Climat en Modul'Air werden er enkele innovatieve ventilatieconcepten geïdentificeerd die makkelijker toepasbaar zijn bij renovaties, en toch performant zijn. Dit dossier vormt een aanvulling op het eerder verschenen [artikel](#) en geeft enkele voorbeelden van innovatieve concepten die dankzij dit onderzoek in kaart gebracht werden. In een toekomstige, meer gedetailleerde publicatie zullen al deze concepten beschreven worden, samen met hun voordelen, toepassingsvoorwaarden en mogelijke technische oplossingen.

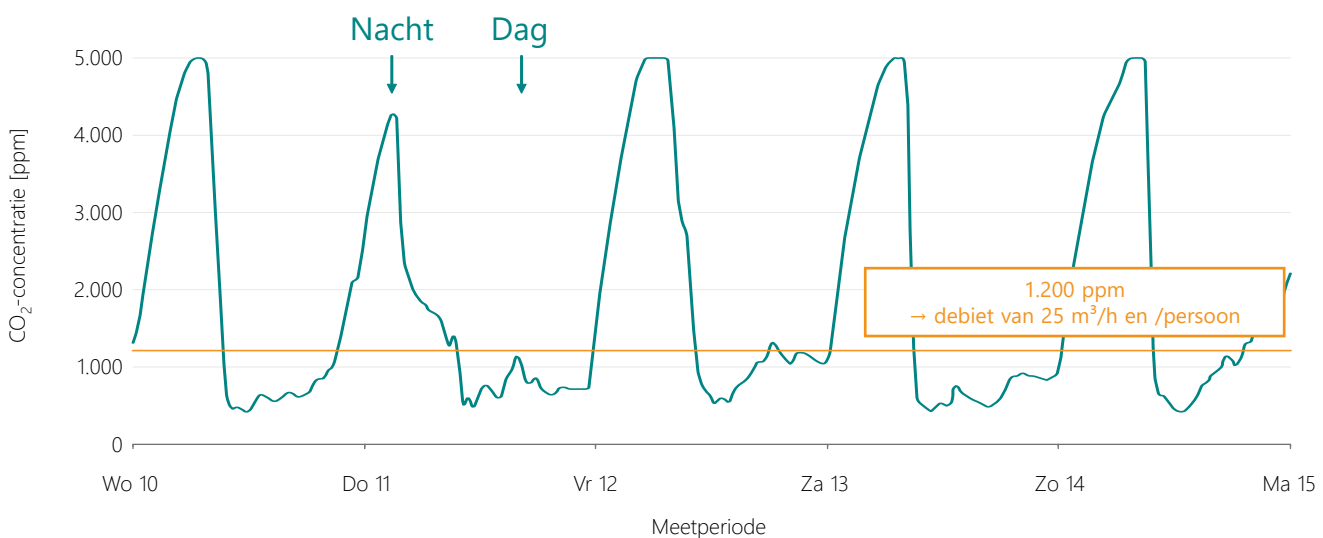
S. Caillou, dr. ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Verwarming en ventilatie', WTCB

1 Monitoring van de luchtkwaliteit

Het is algemeen geweten dat ventilatie van woningen essentieel is voor het handhaven van een goede binnenluchtkwaliteit om zo het comfort en de gezondheid van de bewoners te garanderen. Ventilatie helpt uiteraard bij het afvoeren van vocht en verontreinigende stoffen die het gevolg zijn van onze activiteiten in natte ruimten, zoals badkamers en keukens. Ventilatie is echter ook cruciaal voor het afvoeren van menselijke bio-effluënten (zoals geuren) en andere verontreinigende stoffen die vrijkomen uit materialen, meubels ... in de leefruimten (bv. slaapkamers, woonkamers ...) waar de bewoners doorgaans gedurende langere tijd aanwezig zijn.

Wanneer deze leefruimten gebruikt worden, is de **CO₂-concentratie** een goede indicator om na te gaan of er voldoende geventileerd wordt. Deze concentratie kan eenvoudig ter plaatse gemeten worden door monitoring. In het kader van het demonstratieproject Prio-Climat werd er een monitoring uitgevoerd op een steekproef van sociale woningen in het Brusselse Gewest. Daaruit bleek dat de CO₂-niveaus in woningen zonder ventilatiesysteem of met onvolledige of slecht werkende systemen soms behoorlijk hoog kunnen zijn, vooral 's nachts in de slaapkamers.

Afbeelding 1 geeft de evolutie weer van de CO₂-concentratie in een slaapkamer van één van de woningen zonder ventilatiesysteem. Daaruit blijkt dat de concentratie 's nachts



1 | Evolutie van de CO₂-concentratie in de slaapkamer van een woning zonder ventilatiesysteem.



oploopt tot 5.000 ppm (parts per million). Ter vergelijking: de CO₂-concentratiewaarde voor een debiet van 25 m³/h per persoon (voor een rustige activiteit) bedraagt 1.200 ppm.

De resultaten van deze eerste monitoring bevestigen het belang van ventilatie in woningen, ook in oudere gebouwen (zelfs al zijn deze niet altijd even luchtdicht). Een gebouw kan immers een slechte algemene luchtdichtheid hebben (bv. bepaald aan de hand van een in situ luchtdichtheidsmeting), maar tegelijkertijd toch enkele bijzonder luchtdichte ruimten bevatten. Dit is bijvoorbeeld het geval voor slaapkamers met goede binnenafwerkingen en nieuwe ramen.

Vervolgens hebben we verschillende innovatieve ventilatiesystemen bestudeerd, specifiek vanuit een renovatieperspectief. Het doel was om de integratie van deze systemen te vergemakkelijken en de kosten ervan te verlagen, en tegelijkertijd zeer goede prestaties op het vlak van de luchtkwaliteit te garanderen. Talloze systemen werden bestudeerd aan de hand van simulaties, wat het mogelijk maakte om de prestaties van een groot aantal varianten te bestuderen. Er werden ook twee concepten in reële omstandigheden uitgevoerd en getest door de projectpartner Anderlechtse Haard (een sociale huisvestingsmaatschappij). Deze concepten, aangeduid als 'D-cascade' en 'C-hal', worden beschreven in [WTCB-Dossier 2020/4.9](#). Uit een laatste monitoring bleek dat er in de gerenoveerde woningen een goede luchtkwaliteit bereikt werd.

2 Voorbeelden van ventilatieconcepten

Enkele van deze innovatieve systemen worden hieronder voorgesteld en geïllustreerd aan de hand van de woningconfiguratie die bijzonder geschikt is voor elk concept (andere configuraties zijn echter niet uitgesloten). Het potentieel en het belang van elk systeem zijn afhankelijk van de woningconfiguratie: aantal slaapkamers, aantal natte ruimten, open keuken of niet, indeling van de verschillende kamers ... De symbolen die op de plannen gebruikt worden in deze voorbeelden, worden in de tabel hiernaast verklaard.

2.1 'D-cascade' in een woning met meerdere slaapkamers

In een woning met meerdere slaapkamers (of meerdere woonkamers) en een beperkt aantal natte ruimten vormt het concept 'D-cascade', dat voorgesteld wordt in [WTCB-Dossier 2020/4.9](#), een bijzonder interessante optie. Het garandeert immers een lager debiet dan andere systemen die in soortgelijke woningen toegepast worden.

Het **concept 'D-cascade'** is gebaseerd op de volgende principes (zie afbeelding 2, p. 3):

- mechanische toevoer van verse lucht in elke slaapkamer en vrije doorstroom naar de nachthal (bijvoorbeeld via een spleet onder de deur)
- vrije doorstroom van de nachthal naar de woonkamer die niet rechtstreeks voorzien wordt van verse lucht (in tegenstelling tot het klassieke systeem D)

- mechanische afvoer in de open keuken en in de andere natte ruimten (bv. badkamers en toiletten).

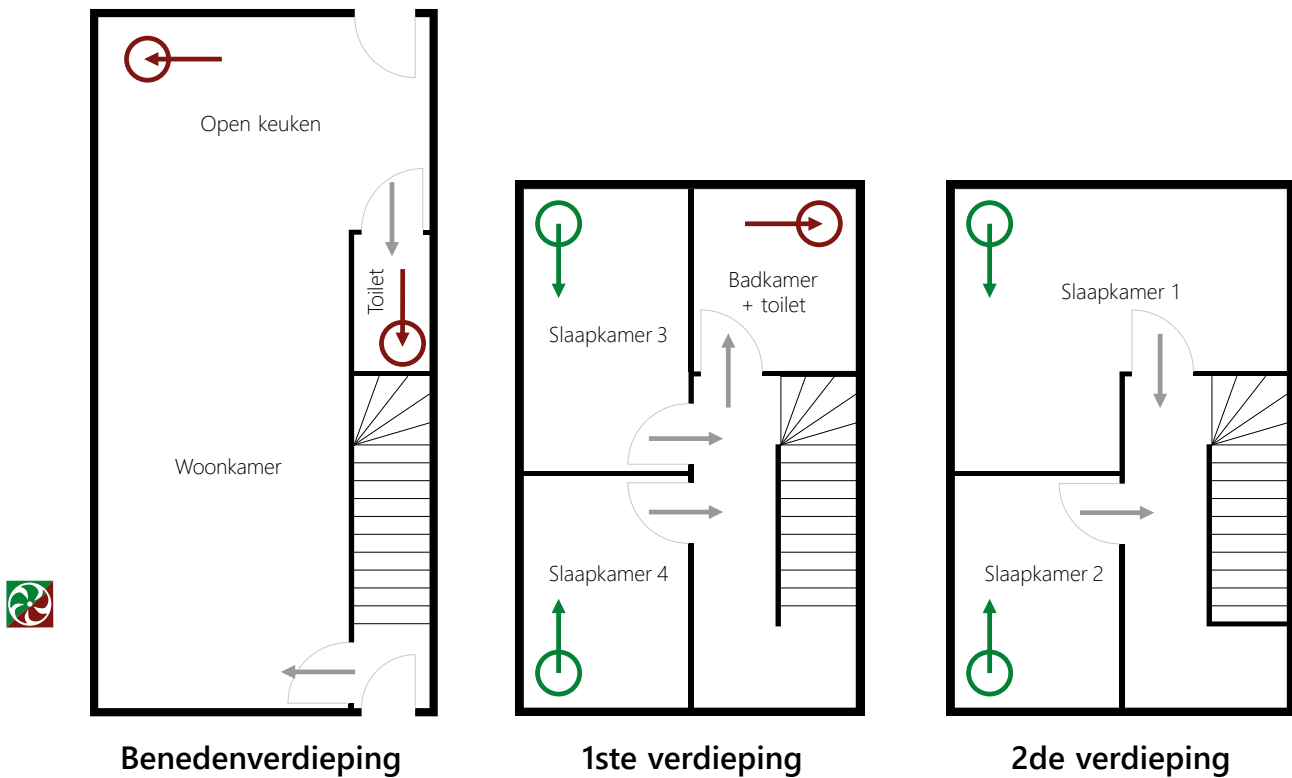
Zo bedraagt het ontwerpdebiet in de woning met vier slaapkamers uit afbeelding 2 bijvoorbeeld 200 m³/h voor het systeem 'D-cascade', tegenover 250 m³/h voor een klassiek systeem C of D en 325 m³/h voor een 'C-hal'-systeem.

In de praktijk kan het concept 'D-cascade' uitgevoerd worden door **een (kleine) ventilatiegroep met toevoer en afvoer** te installeren in een technische ruimte die eenvoudig toegang geeft tot de slaapkamers (bv. op een zolder). Dit systeem kan eenvoudig en doeltreffend geregeld worden, door bijvoorbeeld een centrale regeling van de aanvoer- en afvoerdebieten, steeds in balans, met:

- een klokprogramma dat 's nachts minstens het debiet in de slaapkamers kan verzekeren (totaaldebiet in het voorbeeld: 125 m³/h)
- een CO₂-sensor in de woonkamer, de keuken of in het afvoerkanaal van de keuken, die minstens het debiet in de

Betekenis van de symbolen op de plannen in dit artikel.

	Centrale ventilatiegroep met toevoer en afvoer van het type D
	Centrale afvoerventilator van het type C
	Decentrale afvoerventilator van het type C
	Mechanische toevoer aangesloten op een centrale groep met toevoer en afvoer van het type D
	Mechanische afvoer aangesloten op een centrale ventilatiegroep van het type C of D
	Natuurlijke toevoer voor een systeem van het type C
	Doorstroomopening tussen binnenruimten



2 | Concept 'D-cascade' in een woning met vier slaapkamers.

- woonkamer kan verzekeren voor de CO₂-drempelwaarde (totaaldebiet in het voorbeeld: 200 m³/h)
- een werkingsstand die een minimaal basisdebiet kan verzekeren overdag en wanneer de woonkamer niet gebruikt wordt.

2.2 'C-hal' in een woning met meerdere natte ruimten

Het 'C-hal'-systeem is bijzonder geschikt in woningen met verschillende natte ruimten, wanneer er bijvoorbeeld douche- of badkamerfuncties in de slaapkamers aanwezig zijn.

Het 'C-hal'-systeem is gebaseerd op het principe van het C-systeem, met een natuurlijke toevoer via roosters en een centrale mechanische afvoer. De ventilatie van de ruimten verloopt hierbij als volgt:

- natuurlijke toevoer van verse lucht in de hal op de benedenverdieping en vrije doorstroom naar alle ruimten in de woning
- mechanische afvoer in de keuken, de badkamer, de toiletten en – in tegenstelling tot bij een klassiek systeem C – in de slaapkamers.

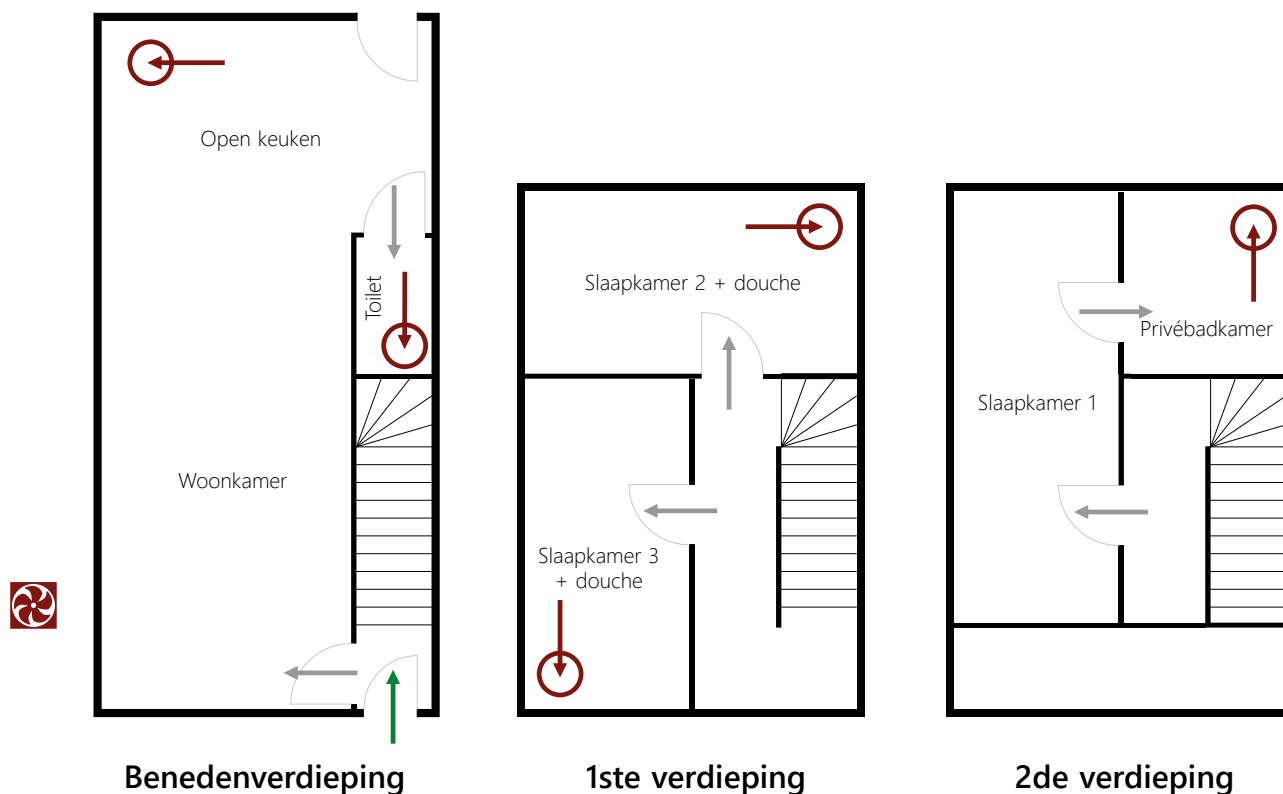
De toevoer van (mogelijk koude) verse lucht in de hal helpt om ongemakken in de leefruimten te voorkomen (slaapkamers en woonkamer), maar vereist niettemin soms een extra verwarmingselement in de hal om deze verse lucht vóór het doorstromen voor te verwarmen en een minimumtemperatuur in de hal te garanderen.

De woning in afbeelding 4 (zie volgende pagina) heeft drie slaapkamers en wordt geventileerd aan de hand van het systeem 'C-hal'. Het nominale debiet bedraagt 275 m³/h, wat



Aldes

3 | Voorbeeld van een kleine centrale ventilatiegroep met toevoer en afvoer voor een 'D-cascade'-systeem.



4 | 'C-hal'-systeem in een woning met vijf natte ruimten.

gelijk is aan dat van het 'D-cascade'-concept en iets hoger ligt dan het nominale debiet van 250 m³/h van een klassiek systeem C of D. In het 'C-hal'-systeem van deze woning is het potentieel van een verlaagd debiet via vraaggestuurde ventilatie echter bijzonder interessant.

In de praktijk kan dit bereikt worden door een centrale ventilator te installeren in een technische ruimte die eenvoudig toegang geeft tot de slaapkamers (bv. op een zolder).

Een zeer doeltreffende manier om dit systeem te regelen is voorzien in lokale regeling, bijvoorbeeld met een individuele regelklep voor elke afvoer, in combinatie met:

- een CO₂-sensor in elke kamer (of in het afvoerkanaal van elke kamer) die het debiet in de kamers kan verzekeren voor de CO₂-drempelwaarde
- een vochtsensor in de badkamer, die het debiet van de badkamer kan verzekeren voor de vochtdrempelwaarde
- een aanwezigheidsensor (of een equivalent) in de toiletten en in de badkamer indien deze uitgerust is met een toilet
- een CO₂-sensor en een vochtsensor in de keuken, die het debiet in de leefruimte verzekeren wanneer daar personen aanwezig zijn en het debiet in de keuken bij vochtproductie.



5 | Voorbeeld van een toevoeropening in de inkomhal op de benedenverdieping van een woning die geventileerd wordt met het 'C-hal'-systeem.

2.3 'C-cascade' in een kleine open woning

Het 'C-cascade'-systeem is gebaseerd op dezelfde ventilatiestrategie als het 'D-cascade'-systeem (vrije doorstroom van de slaapkamers naar de woonkamer), maar met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer zoals in een systeem C:

- natuurlijke toevoer van verse lucht in elke slaapkamer en vrije doorstroom naar de hal
- vrije doorstroom van de hal naar de woonkamer, die zelf niet voorzien is van een rechtstreekse toevoer van verse lucht (in tegenstelling tot een klassiek systeem C)



Renson

6 | Voorbeeld van een centrale ventilator met vraag-gestuurde ventilatie voor een 'C-hal'-systeem.

- mechanische afvoer in de open keuken evenals in de andere natte ruimten (badkamer, toiletten ...).

In tegenstelling tot het concept 'D-cascade', waarbij alle debieten op mechanische wijze geregeld worden, is het 'C-cascade'-systeem minder robuust en kunnen de prestaties op het gebied van luchtverversing bovendien afhankelijk zijn van de luchtdichtheid van het gebouw en de buitenomstandigheden (wind en temperatuur). In bepaalde woonconfiguraties kan het systeem toch robuust genoeg zijn, zoals in het volgende voorbeeld (zie afbeelding 7), dat toegepast kan worden op een appartement of een gebouw met één verdieping (type bungalow). In deze woning:

- bevinden alle toevoeropeningen van de kamers zich in dezelfde gevel en op eenzelfde verdieping
- vormen de woonkamer, de keuken en de nachthal samen een volledig open ruimte.

In de praktijk kan dit systeem uitgevoerd worden met klassieke toevoeropeningen en een mechanische afvoer, die:

- ofwel gecentraliseerd is voor verschillende appartementen
- ofwel gecentraliseerd is per appartement
- ofwel gedecentraliseerd is met een afvoer per ruimte (weinig geschikt voor de configuratie uit het voorbeeld).


Een dergelijk systeem kan geregeld worden door regeling van de lokale afvoer, in combinatie met:

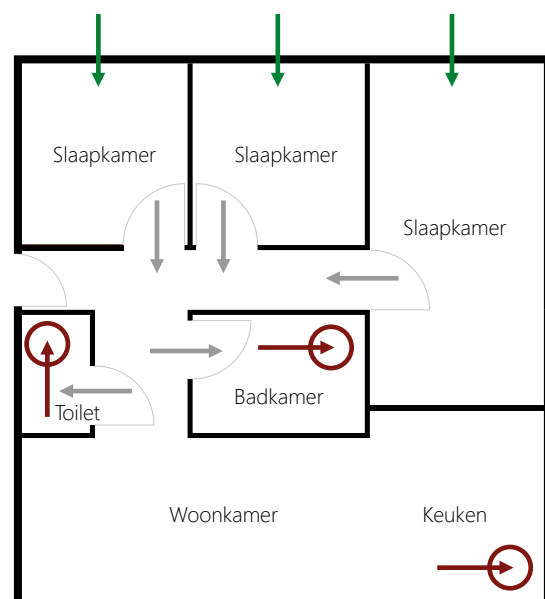
- een vochtsensor in de badkamer, die het debiet van de badkamer kan verzekeren voor de vochtdrempelwaarde
- een aanwezigheidsensor (of een equivalent) in de toiletten en in de badkamer indien deze uitgerust is met een toilet
- een CO₂-sensor en een vochtsensor in de keuken, die het debiet van de woonkamer verzekeren wanneer daar mensen aanwezig zijn, en het debiet van de keuken bij vochtproductie

- en ten slotte een minimaal totaaldebiet dat minstens overeenkomt met het totaaldebiet voor de slaapkamers. Een klokprogrammering is ook mogelijk om dit debiet 's nachts in de slaapkamers te verzekeren, en een lager debiet op andere momenten.

In de woning uit het voorbeeld bedraagt het nominale debiet 175 m³/h voor het 'C-cascade'-concept, een waarde die iets lager ligt dan het debiet van 200 m³/h voor een klassiek systeem C of D en duidelijk lager dan de 275 m³/h voor een 'C-hal'-systeem in dezelfde woning. Met de bovenvermelde lokale regeling zal het ventilatiedebiet 's nachts bijvoorbeeld ongeveer 100 m³/h bedragen voor vier aanwezigen.

3 Besluit

Aan de hand van de onderzoeksresultaten van de projecten Prio-Climat en Modul'Air konden verschillende innovatieve ventilatieconcepten in kaart gebracht worden. Deze zijn **bijzonder geschikt voor renovatie**, omdat ze in bepaalde gevallen gemakkelijker te installeren zijn. In een toekomstige, meer gedetailleerde publicatie zullen al deze concepten beschreven worden, samen met hun voordelen, toepassingsvoorwaarden en mogelijke technische oplossingen. 



7 | 'C-cascade'-systeem in een kleine woning met een open verbinding tussen de nachthal en de woonkamer.