

Ventilatie

Innovatieve oplossingen

Ventilatie kan ook een boeiende voedingsbodem worden om te experimenteren met innovatieve oplossingen die de kosten verlagen en de efficiëntie maximaliseren. Als onderdeel van het Modul'Air project werden waardevolle alternatieven voor meer conventionele systemen aan het licht gebracht. Het project werd een laboratorium voor het vergelijken van verschillende oplossingen voor hetzelfde gebouw.



| De link met het *Prio-Climat-project*

In het kader van de Living Labs-initiatieven¹ werd bijzondere aandacht besteed aan het experimenteren met **innovatieve oplossingen voor mechanische ventilatie**. Met name het onderzoek in het kader van het Prio-Climat-project vormde de basis voor het Modul'Air ventilatieconcept.

Het belangrijkste doel van het Prio-Climat project² is het optimaliseren van de renovatiestrategie voor de sociale woningen van Foyer Anderlechtois om de luchtkwaliteit te verbeteren door innovatieve oplossingen te vinden die bijzonder geschikt zijn voor renovatiewerkzaamheden. Vijftien woningen met verschillende ventilatiesystemen werden geselecteerd voor een monitoringscampagne. Het doel was om de efficiëntie van hun ventilatie en binnenluchtkwaliteit te vergelijken. Sommige huizen waren al gerenoveerd met conventionele ventilatiesystemen³, terwijl andere nog gerenoveerd moesten worden (gebrek aan ventilatie). Dit vooronderzoek leverde de benchmarkgegevens op die nodig waren om opnieuw na te denken over innovatieve systemen die beter geschikt waren voor renovatie. Een reeks voorstellen werd getest met behulp van numerieke simulaties. Met name twee innovatieve oplossingen werden geselecteerd en in de praktijk gebracht in huizen in het kader van het Prio-Climat project.

In het '**D-cascadesysteem**' (**Error! Reference source not found.**) is de mechanische toevoer niet in alle kamers voorzien. In het bijzonder wordt de woonkamer indirect van lucht voorzien door een overdracht van lucht uit de slaapkamers. Deze oplossing bespaart op de kosten van kanalen voor de toevoer naar de woonkamer en vermindert de verstoring die wordt veroorzaakt bij werken in bewoonde situaties.

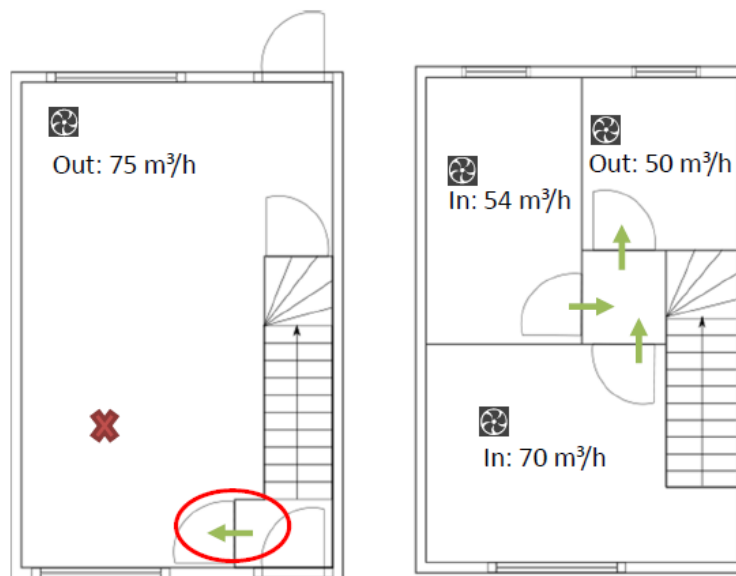
Als onderdeel van het '**C-hal-systeem**' (Afbeelding 2) is slechts één natuurlijk toevoerpunt gepland: in de inkomhal. In de andere kamers worden echter mechanische afzuigingen geïnstalleerd. In tegenstelling tot een traditioneel C-systeem, waar de afzuiging alleen in de natte ruimtes (keukens en badkamers) zit, hebben in dit systeem de slaapkamers en droge ruimtes ook een mechanische afzuiging. Deze oplossing vermindert

¹ <https://www.livinglabs-brusselsretrofit.be/nl/>

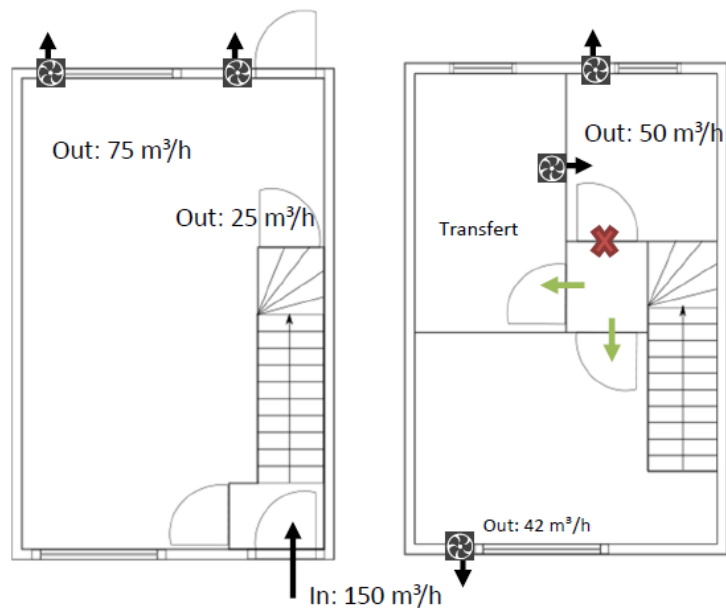
² https://www.livinglabs-brusselsretrofit.be/nl/prio-climat_nl/

³ Conventionele ventilatiesystemen hebben vooral betrekking op systeem C (mechanische luchtafvoer en natuurlijke toevoer) en systeem D (mechanische luchtafvoer en -toevoer).

het koudegevoel dat wordt veroorzaakt door natuurlijke ventilatieroosters. Het aantal mechanische afzuiginstallaties is echter hoger.



Afbeelding 1. Systeem D-cascade



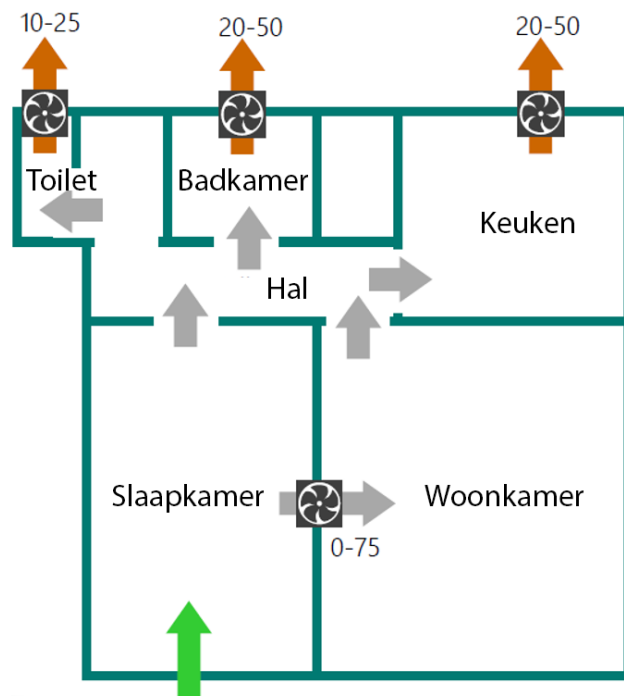
Afbeelding 2. C-hal systeem

Reflecties als onderdeel van het Modul'air project

Op basis van de resultaten van het Prio-Climat project heeft Buildwise ventilatieconcepten bestudeerd die van toepassing zijn op het Modul'Air renovatieproject. De appartementen in het Modul'Air project worden gekenmerkt door een gestandaardiseerde kamerindeling: de droge ruimten (woonkamer en slaapkamer) bevinden zich aan de voorgevel, terwijl de natte ruimten (keuken, WC en badkamer) zich aan de achterzijde van het gebouw bevinden. Dit heeft het mogelijk gemaakt **om numerieke simulaties uit te voeren op een typische flat**, die vervolgens gemakkelijk geëxtrapoleerd konden worden naar de rest van het gebouw.

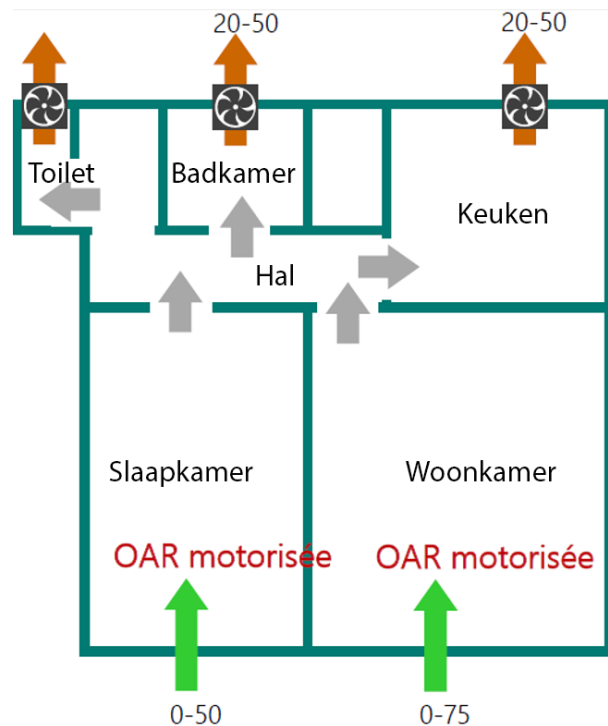
In de numerieke studies werden eerst conventionele ventilatiesystemen gesimuleerd om ze te kunnen vergelijken met verschillende soorten innovatieve oplossingen. De "cascade" en "hal" ventilatieconcepten ontwikkeld in het Prio-Climat project en hierboven kort besproken, werden toegepast op volledig gemechaniseerde oplossingen (systeem D) en op oplossingen met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer (systeem C). Hieronder worden twee voorbeelden gegeven.

Het '**cascade C-systeem**' (Afbeelding 3) voorziet een enkele natuurlijke luchtinlaat in de kamer. Een reeks transferroosters voorziet de achterste kamers van lucht, die zijn uitgerust met mechanische afzuiginstallaties. De woonkamer wordt van verse lucht voorzien door een doorvoerventilator. Het voordeel van dit systeem ten opzichte van een conventioneel C-systeem (natuurlijke toevoer in de slaapkamer en woonkamer) is dat de regeling eenvoudiger is en het ontwerpdebiet kleiner. Het vermindert ook het ongemak van buitenlucht die de woonkamer binnenkomt (tocht en geluid). Er moet echter aandacht worden besteed aan het geluid van de doorvoerventilator. Het systeem kan worden geregeld met aanwezigheidssensoren in het toilet en vochtigheidssensoren in de badkamer en keuken. Aanvullende regeling bijvoorbeeld op basis van CO₂ in de slaapkamer is eveneens noodzakelijk. De doorvoerventilator tussen de slaapkamer en de woonkamer kan worden geregeld door een CO₂-sensor in de woonkamer.



Afbeelding 3. 'Cascade C'-ventilatiesysteem

Het 'zonale C-systeem met gemotoriseerde RIO'⁴ (Afbeelding 4) biedt een toevoer met gemotoriseerde openingen in de woonkamer en de mogelijkheid om ook de toevoeropening in de slaapkamer te motoriseren. De natte ruimten hebben een mechanische afzuiginstallatie. Verse lucht wordt door de centrale hal van de woning geleid met behulp van niet-gemotoriseerde doorvoerroosters. De slaapkamer en woonkamer kunnen worden uitgerust met een CO₂-sensor. Vergeleken met een conventionele C geeft deze oplossing meer controle over de luchtkwaliteit en de regeling van de luchtstroom. Het systeem vereist echter de installatie van meer componenten (gemotoriseerde openingen, niet alleen in natte kamers maar ook in droge kamers).



Afbeelding 4. Zonaal C-systeem met gemotoriseerde RIO's

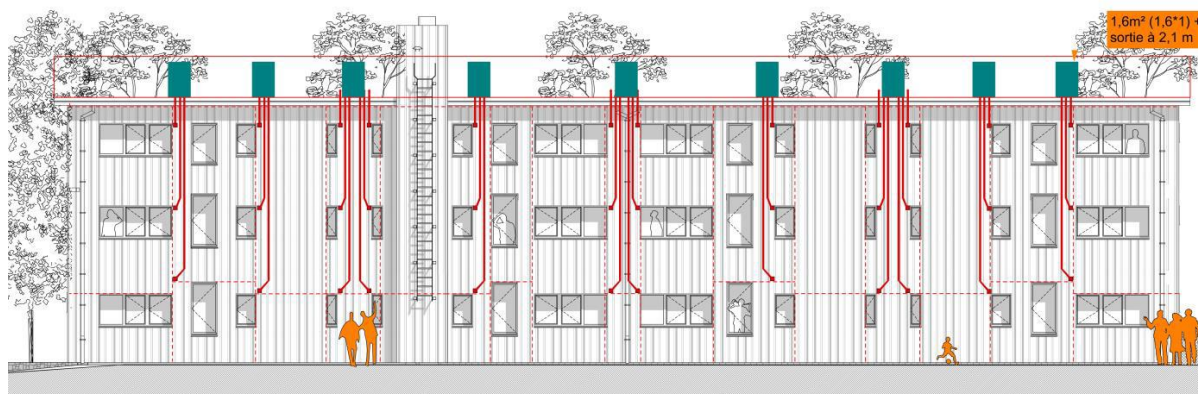
De eerste oplossingen die door de consortia zijn voorgesteld voor het Dumont-gebouw

Aan het begin van de onderzoeks- en ontwikkelingsfase van het innovatiepartnerschap werden de gesimuleerde ventilatieoplossingen voor het Modul'Air-project voorgesteld aan de consortia. Deze presentatie kon worden gebruikt als basis voor de ontwikkeling van hun **eerste concept** (zie **fiche II**). Aan het einde van de haalbaarheidsfase presenteerde elk consortium zijn concept voor een innovatieve ventilatieoplossing.

Oorspronkelijk voorstel 1 - Hybride natuurlijke ventilatie met trommelwand

Het eerste consortium koos voor een originele oplossing die gericht was op het minimaliseren van onderhoudswerkzaamheden en geluidsoverlast, terwijl de voorkeur werd gegeven aan een hybride natuurlijk ventilatiesysteem. Dit was een ventilatiesysteem van het type A (afzuiging en toevoer van natuurlijke lucht via roosters) met de mogelijkheid om als hybride systeem te werken en dus om te schakelen naar systeem D zonder warmteterugwinning. Natuurlijke ventilatie wordt ondersteund door het thermische schouweffect dat wordt geproduceerd door een zonneshoorsteen die uit de gevel steekt (Afbeelding 5).

⁴ RIO = regelbare invoeropeningen



Afbeelding 5. Ventilatiekanalen en zonneshoorstenen

De lucht wordt voorverwarmd op de zuidgevel door **individuele trombewanden⁵ voor elke woning**. De lucht wordt bij deze oplossing op de traditionele manier gecirculeerd: ingebracht via de droge ruimten, doorgevoerd naar de gangen en afgevoerd via de natte ruimten (Afbeelding 6).



Afbeelding 6. Trombewanden voor luchtverwarming

Het consortium overwoog een handmatige regeling voor de toevoer en een mechanische afzuiging met lage druk die gevoelig is voor de relatieve vochtigheid. Een CO₂-sensor zou de bewoner waarschuwen wanneer het CO₂-niveau in droge ruimten wordt overschreden. Voor de hybride variant stelde het consortium voor om de luchttoevoer te regelen door CO₂-niveaus te analyseren, met de mogelijkheid voor de gebruiker om deze te activeren of te deactiveren. De op het dak gemonteerde afzuigventilator wordt dan gekoppeld aan het regelsysteem van de flat om een evenwicht in de flat te garanderen.

Oorspronkelijk voorstel 2 - niet-gereguleerd ventilatiesysteem D en gedecentraliseerd systeem C

Het tweede consortium bestudeerde verschillende ventilatiesystemen. Het gaf de voorkeur aan oplossingen om de onderhoudskosten en de betrokkenheid van de projecteigenaar te beperken. In eerste instantie werden twee opties geselecteerd:

1) Niet-gereguleerd systeem D

Er wordt geventileerd door een dubbelstroomsysteem met warmteterugwinning, waarbij het debiet niet wordt geregeld. Dit betekent dat elke flat continu wordt geventileerd op een vooraf bepaald debiet. De ventilatieopeningen zijn direct op de gevels geplaatst en de ventilatiekanalen zijn geïntegreerd in de dikte van de geprefabriceerde gevel. De toevoerlucht bevindt zich op de voorgevel en de afvoerlucht op de achtergevel.

⁵ Een verwarmings- of airconditioningsysteem gebaseerd op het principe van natuurlijke luchtcirculatie. Een glazen oppervlak wordt voor een muur geplaatst, waardoor een spouw ontstaat. In deze lege ruimte stijgt de door zonnestrallen verwarmde lucht op natuurlijke wijze op, waardoor luchtbeveging ontstaat.

2) Gereguleerd en gedecentraliseerd systeem C per kamer

De afzuigventilatoren zijn geïntegreerd in de natte ruimten. Vervuilde lucht wordt rechtstreeks naar buiten afgevoerd, zonder netwerk. Verse lucht wordt aangevoerd via niet-gemotoriseerde roosters op de gevel. De regeling gebeurt rechtstreeks door de ventilator, die zijn luchtstroom varieert volgens sensoren die in de uitlaat geïntegreerd zijn:

- WC: constante extractie
- Badkamer: altijd een minimaal debiet in combinatie met een vochtigheidssensor
- Keuken: altijd een minimaal debiet in combinatie met een aanwezigheids- of CO2-sensor

Analyse van aanvankelijk voorgestelde oplossingen

De eerste oplossing werd als origineel en innovatief beoordeeld. Natuurlijke ventilatie zorgt voor lage onderhoudskosten en akoestisch comfort voor de bewoners. De trombewandoplossing probeerde het probleem van oncomfortabele luchttoevoertemperaturen in systeem A en C op te lossen. De hybride oplossing met zonneshoorstenen probeerde de luchtkwaliteit te verbeteren in systeem A. Ondanks de originaliteit riep deze oplossing een aantal vragen op over de werking ervan. Een voorbeeld is de afhankelijkheid van het systeem van weersomstandigheden: hoe kan de luchtstroom worden gegarandeerd als er geen zon is (zonnetrek) of hoe kan de oververhitting in de zomer worden beheerst?

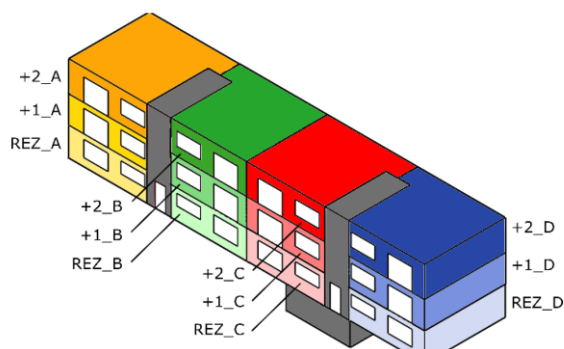
Het tweede voorstel was minder origineel, maar wel robuuster. In feite leken de oplossingen van het tweede consortium erg op de zogenaamde 'conventionele' systemen. Het voorgestelde C-systeem, geregeld en gedecentraliseerd per kamer, verminderde de behoefte aan interventies binnenin de huizen aanzienlijk. Aan de andere kant wordt de lucht op buitentemperatuur toegevoerd, wat ongemak kan veroorzaken voor de bewoners en een warmteverlies genereert. Dit nadeel kan worden ondervangen door systeem D, hoewel dit invasiever en duurder is en meer onderhoud vergt. Aan de andere kant maakt de configuratie van de kamers het mogelijk om de kanalen in de geprefabriceerde gevel te integreren, waardoor een gecentraliseerd systeem kan worden geïnstalleerd zonder de bewoners verder te belasten tijdens de werkzaamheden.

Het gedetailleerde concept en de gekozen ventilatieoplossing

De architecturale en technische oplossing van het consortium dat hybride natuurlijke ventilatie voorstelde (voorstel 1) kon niet verder ontwikkeld worden omwille van budgettaire beperkingen. **Alleen het tweede consortium was in staat om de onderzoeksfase voort te zetten en een gedetailleerd 'concept'-dossier te produceren.**

In het verder uitgewerkte technische dossier heroriënteerde het tweede consortium zijn voorstel rond het gedecentraliseerde systeem C en stelde het voor om de luchtinlaten te regelen volgens de bezetting van de woning. Na besprekingen met ABC werd besloten om drie zeer verschillende ventilatiesystemen in hetzelfde gebouw te implementeren, om hun respectieve efficiëntie te kunnen beoordelen en te analyseren hoe de bewoners de systemen ervoeren. Er werden **daarom drie ventilatiesystemen geselecteerd die naast elkaar zullen bestaan in het gerenoveerde gebouw**: een conventioneel systeem C, een zonaal systeem C en een gereguleerd systeem D. Deze drie systemen worden in het gebouw geïmplementeerd volgens de layout van Afbeelding 7.

3 appartementen met gereguleerd ventilatiesysteem D	Kolom A
3 appartementen met gedecentraliseerd ventilatiesysteem C met gecontroleerde luchtafvoer en -toevoer	Kolom B
6 appartementen met een gedecentraliseerd systeem C met gereguleerde afzuiging	Kolommen C en D



Afbeelding 7. Segmentatie van het gebouw en installatie van verschillende naast elkaar bestaande ventilatiesystemen

Tot slot vermelden we nog dat veel van de onderzoeksresultaten over het onderwerp 'ventilatie bij renovaties' samengevat werden in het document 'Innovatieve ventilatiesystemen voor woningrenovatie (Innovation paper 41)', gepubliceerd door Buildwise⁶.

⁶ <https://www.buildwise.be/nl/publicaties/innovation-paper/41/>

De fiches

De belangrijkste uitdagingen in verband met de projecten zijn samengevat in verschillende fiches:

Fiche I: Het Modul'air-project en zijn oorsprong

Fiche II: Het innovatiepartnerschap

Fiche III: Kennis van het gebouw vóór renovatie

Fiche IV: Innovatieve oplossingen voor ventilatie

Fiche V: De gekozen oplossing

Fiche VI: Uitvoering van een prototype



La Région et l'Europe investissent dans votre avenir ! - Het Gewest en Europa investeren in uw toekomst!

