

→ Architecten en beroepslieden uit de bouwsector

Fiche 3.1: Free cooling op basis van intensieve ventilatie

Uitvoering en concrete voorbeelden



Voor meer informatie:
<http://www.leefmilieubrussel.be/voorbeeldgebouwen>

→ Architecten en beroepslieden uit de bouwsector



UITVOERING EN CONCRETE VOORBEELDEN

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING	3
WAAROM FREE COOLING?.....	3
BENADERING: FREE COOLING IN DE PRAKTIJK	4
1. NATUURLIJKE OF MECHANISCHE VENTILATIE?.....	4
1.1. <i>Free cooling op basis van mechanische ventilatie?</i>	4
1.2. <i>Free cooling door natuurlijke ventilatie</i>	6
1.3. <i>Free cooling op basis van hybride ventilatie</i>	9
2. THERMISCHE BELASTINGEN.....	11
3. ARCHITECTURALE IMPLICATIES.....	13
3.1. <i>Verticale extractie</i>	13
3.2. <i>Luchtinlaten in de gevel</i>	15
3.3. <i>Doorstroomopeningen</i>	19
3.4. <i>Binnenafwerking</i>	19
3.5. <i>Inrichting van de binnenruimten</i>	20
4. BESCHERMING TEGEN DE BUITENWERELD	21
5. RISICO OP HINDERLIJKE LUCHTSTROMEN	23
6. BRANDBEVEILIGING.....	23
7. LUCHTDICHTHEID VAN DE GEBOUWSCHIL	24
8. AANPAK VAN HET BEHEER	24
CONCLUSIES	27
1. DOELTREFFENDHEID/VERPLICHTINGEN	27
2. STUDIEVOORBEELDEN.....	27
3. ALTERNATIEVEN VOOR FREE COOLING ?.....	29
3.1. <i>Geocooling</i>	29
3.2. <i>Aardwarmtewisselaar</i>	30

DOELGROEP

Architecten en beroepslieden uit de bouwsector

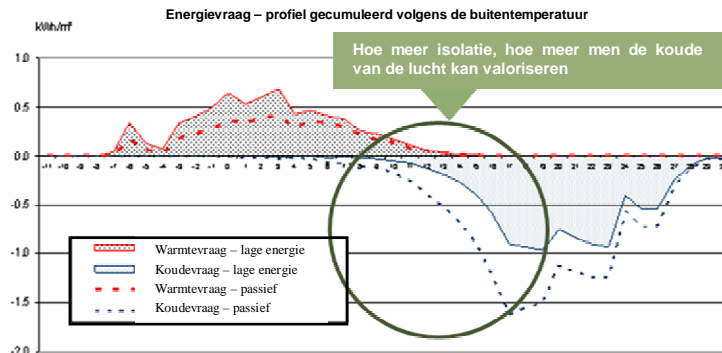


INLEIDING

WAAROM FREE COOLING?

Wanneer men praat over hernieuwbare energiebronnen, denkt men vaak aan de zon, windkracht, water of biomassa. Daarbij wordt nogal eens vergeten dat de lucht die ons omringt en de grond ook natuurlijke warmte- en koudebronnen zijn.

De verregaande isolatie in hedendaagse gebouwen maakt het gebruik van deze hulpbronnen des te relevanter. Immers, hoe beter een gebouw geïsoleerd is, hoe gevoeliger het is voor oververhitting (de warmte die zich overdag in het gebouw heeft opgehoopt, kan met name 's nachts niet meer ontsnappen doorheen de wanden).



Verloop van de warmte- en koudevraag in functie van de buitentemperatuur voor 2 verschillende isolatieniveaus (Bron: Architecture et Climat).

De toename van de koudebehoefte komt echter voornamelijk tot uiting in een verlenging van het koelseizoen in plaats van een toename van het vereiste vermogen. Dat betekent dat de extra koelbehoefte zich voordoet terwijl de buitenlucht een voldoende lage temperatuur heeft om aan de behoefte te voldoen zonder gebruik te maken van traditionele klimaatregeling.

Een manier om die gratis koude te valoriseren is door een intensieve ventilatie tot stand te brengen wanneer de buitentemperatuur het laagst is: 's nachts. Dit wordt "free cooling" genoemd, of nog beter "night cooling".

Een gelijkaardige redenering kan worden gevolgd voor gebouwen met een sterke interne belasting, zoals een handelspand of een werkplaats, aangezien de koelbehoefte er zich vroeg in het seizoen voordoet, zelfs het hele jaar door.

Voor meer uitleg over de basisconcepten van free cooling, raadpleeg fiche ENE 07 "Zorgen voor een intensieve luchtverversing » van de "Praktische gids voor de duurzame bouw en renovatie"¹.

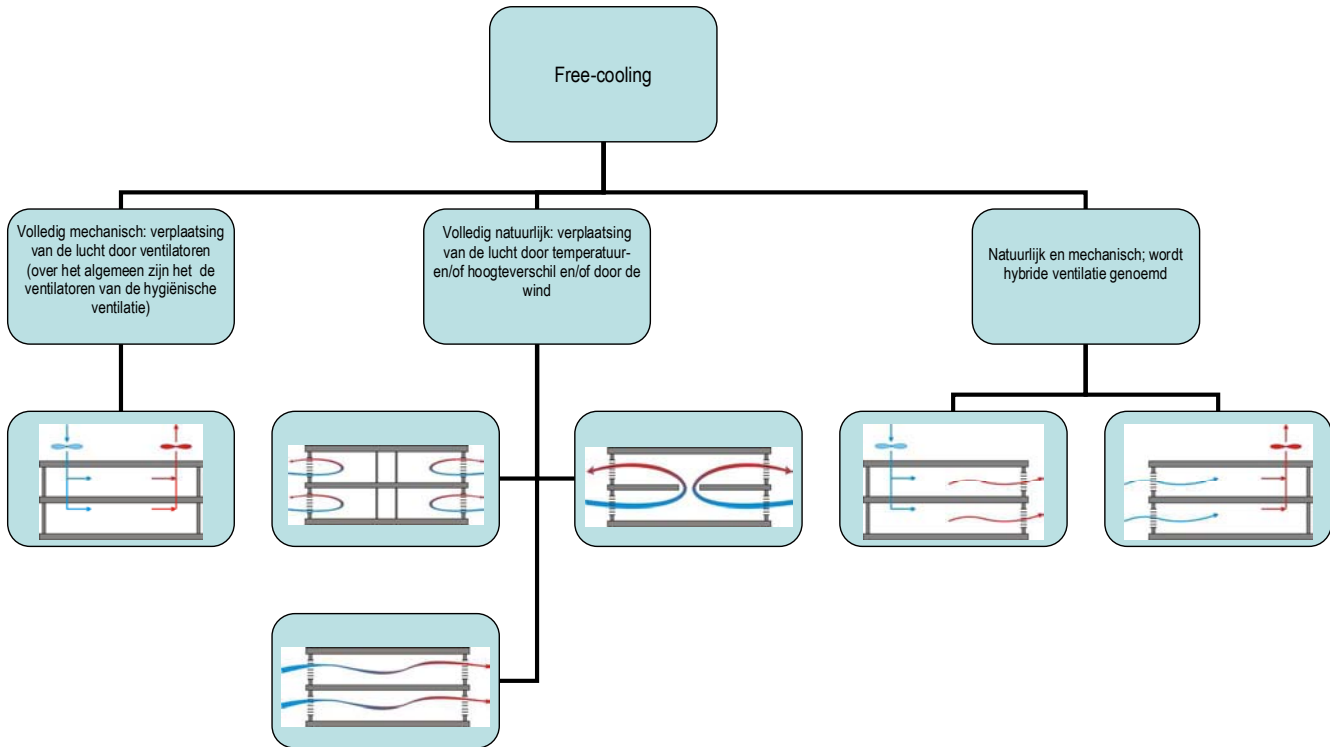
¹ <http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Professionnels/informer.aspx?id=2470&langtype=2060>



BENADERING: FREE COOLING IN DE PRAKTIJK

1. NATUURLIJKE OF MECHANISCHE VENTILATIE?

Free cooling kan op verschillende manieren worden opgevat. De luchtstroom kan op verschillende manieren worden gestuwd en afgezogen:



1.1. Free cooling op basis van mechanische ventilatie?

Is het interessant om het mechanische hygiënische ventilatiesysteem 's nachts te laten draaien om het gebouw buiten de bezettingsuren te laten afkoelen? Heel wat beheerders van gebouwen stellen zich de vraag...

Om een begin van antwoord te geven, moet men het hygiënische ventilatiedebiet van het gebouw vergelijken met het debiet dat nodig is voor een krachtige night cooling: de behoefte aan verse lucht om het ademcomfort te verzekeren komt overeen met een luchtverversing van iets minder dan 1 vol/u (voor ongeveer 36 m³/u/persoon), terwijl een doeltreffende night cooling om te zorgen voor autonome koeling en zomers comfort een luchtdebiet vereist van om en bij de 4 vol/u.

Het hygiënische ventilatiesysteem gebruiken om 's nachts verse buitenlucht te sturen kan dus enkel gezien worden als een verfrissing, en niet als een echte koeling, want dat moet het debiet worden opgevoerd.

Het tweede deel van het antwoord schuilt in de verbruiksbalans van de ventilatoren. Men ziet dat de energiebalans van het nachtelijk gebruik van de mechanische ventilatie niet bijzonder positief is. Immers, gezien de lage warmtecapaciteit van lucht (in vergelijking met water bijvoorbeeld), is het mogelijk dat de ventilatoren zodanig veel stroom verbruiken dat het interessanter is om overdag een traditionele klimaatregeling te laten draaien in plaats van de mechanische ventilatie 's nachts. Dat hangt af van de drukverliezen van het ventilatienet en van de buitentemperatuur. Over het algemeen moet het verschil tussen de buiten- en de binnentemperatuur meer dan 8°C bedragen om een positieve balans te hebben.

Een alternatief zou dus kunnen zijn om enkel de extractie te gebruiken, of enkel de stuwning van het mechanische ventilatiesysteem, aangevuld met openingen voor natuurlijke luchtaanvoer of extractie (men spreekt soms over een "hybride" systeem).

Cijfervoorbeeld

Hypothesen:

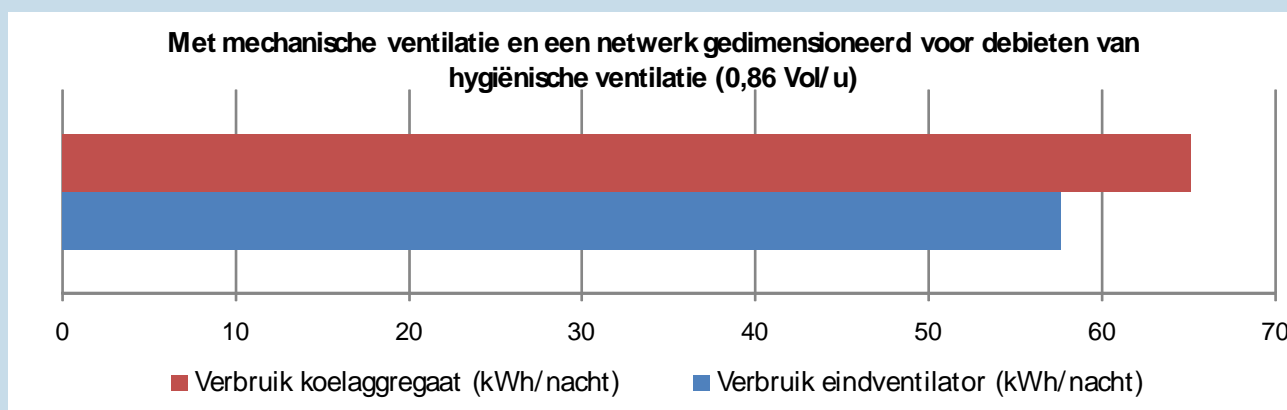
- een gebouw van 3000 m², gebruikt door 200 personen met een hygiënisch luchtdebiet van 7200 m³/u, ofwel een luchtverversing van 0,86/u;
- een koelproductie-COP van 3,2;
- een vermogen van de ventilatoren van 0,8 W/m³_{verplaatste lucht}/u;
- de hygiënische ventilatie staat 's nachts uit.

In het voorbeeld dat volgt, vergelijken we het stroomverbruik dat teweeggebracht wordt door een mechanische ventilatie die 's nachts werkt voor night cooling of een koelgroep die een netwerk van ijswater voedt.

Deze vergelijking wordt gemaakt voor dezelfde geleverde hoeveelheid koelenergie (gelijk aan de energie geleverd door gestuwde lucht bij een hygiënisch debiet met een temperatuur die 8°C lager is dan de binnentemperatuur). Met andere woorden, het comfort is hetzelfde in de twee benaderingen, maar is niet voldoende om van een echte koeling te spreken.

Het stroomverbruik van de ventilatoren om het hygiënische debiet van overdag te bereiken is niet in aanmerking genomen in de resultaten die volgen. De hier bestudeerde ventilatiedebieten zijn enkel die welke door night cooling worden gevraagd.

Geval 1: het geleverde luchtdebiet voor night cooling komt overeen met het hygiënische luchtdebiet, ofwel 0,86 vol/u



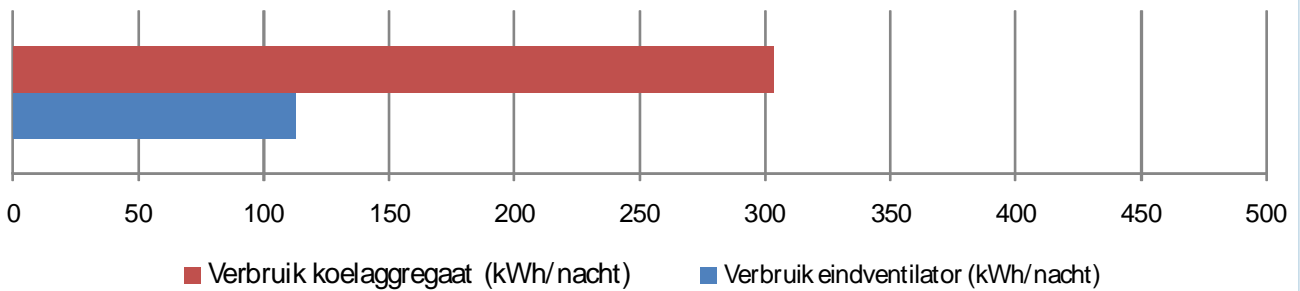
- **Opmerking:** met een buitentemperatuur 8°C onder de binnentemperatuur, blijft night cooling via het hygiënische ventilatiesysteem interessanter dan traditionele koeling met een koudemachine. Met een debiet van 0,86/u is night cooling echter vaak onvoldoende om werkelijk comfort te verschaffen. Men moet dus het debiet verhogen: wat gebeurt er als men het debiet verviervoudigt?

Geval 2: het geleverde luchtdebiet wordt opgevoerd tot 4 vol/u voor een volwaardige koeling

- **Geval 2 A:** het ventilatienet is gedimensioneerd voor 4 vol/u. De drukverliezen zijn zodanig dat het vermogen van de ventilatoren een verplaatste 0,8 W/m³ bedraagt. Overdag zijn de drukverliezen in het ventilatienet heel laag omdat de secties van de ventilatieschachten 4 keer groter zijn dan de doorsnede die doorgaans vereist wordt voor het debiet van hygiënische ventilatie. De besparing op het stroomverbruik van de ventilatoren kan geraamd worden op ± 4³, ofwel 64 keer minder overdag!

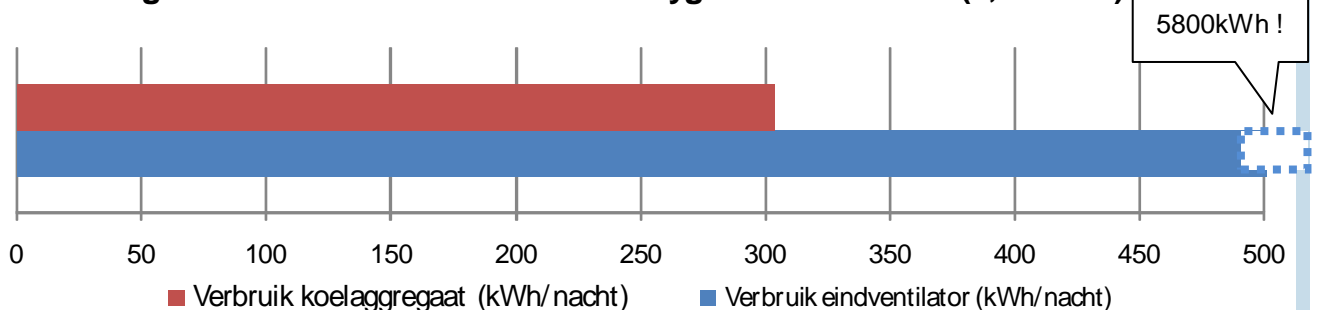


Met mechanische ventilatie geboost tot 4/ u per nacht en een net gedimensioneerd voor 4/ u



- **Geval 2 B:** het ventilatienet is gedimensioneerd voor 0,86/u. De drukverliezen zijn veel groter en het extra stroomverbruik van de ventilatoren kan geraamd worden op $\pm 4^3$, ofwel 64 keer meer 's nachts!

Met mechanische ventilatie geboost tot 4/ u per nacht en een net gedimensioneerd voor debieten van hygiënische ventilatie (0,86 Vol/ u)



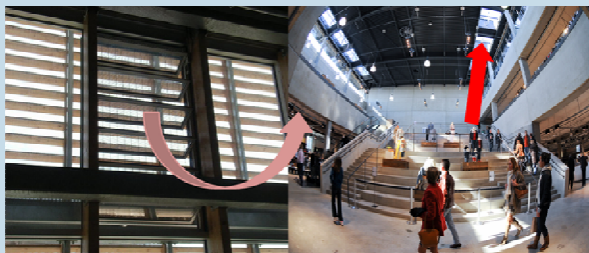
- **Opmerking:** natuurlijke ventilatie is dus zeker te verkiezen om de oververhitting weg te blazen, behalve als men het mechanische ventilatienet dimensioneert voor 4 vol/u en men het debiet verlaagt tot het hygiënische minimum in het stookseizoen.

1.2. Free cooling door natuurlijke ventilatie

Die natuurlijke ventilatie kan op drie manieren worden geboden: ventilatie op basis van het schoorsteeneffect van gevel tot dak, eenzijdige ventilatie op slechts één gevel, en dwarsventilatie van gevel tot gevel. In de eerste 2 gevallen wordt de beweging van de lucht veroorzaakt door het verschil tussen binnen- en buitentemperatuur, terwijl bij dwarsventilatie de druk van de wind op het gebouw speelt.



Ventilatie op basis van het schoorsteeneffect

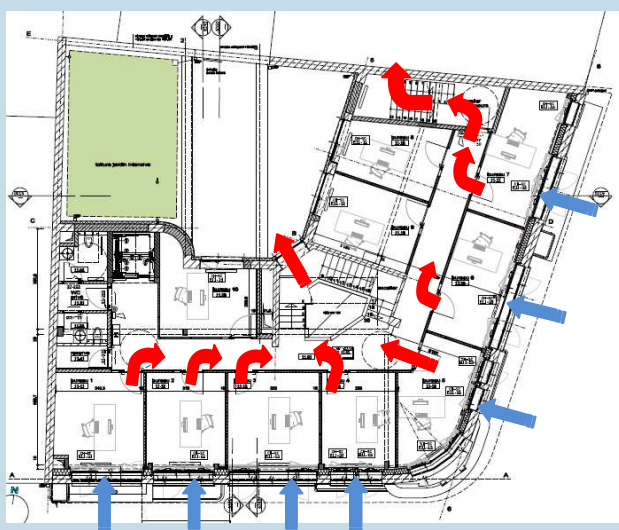


(Bron: Matriciel en AWAA)

CAMELEON

Wanneer zich in het gebouw een koelbehoefte voordoet, wordt een grote natuurlijke trek gecreëerd tussen gemotoriseerde vensters die over het hele gebouw verspreid zijn en 12 grote openingen in het dak van het atrium.

Voor meer informatie over het Caméléon-project, zie de fiche van het **VOORBEELDGEBOUWPROJECT nr. 025 (2007)**.



(Bron: architectenbureau A2M)

OCMW VANPÉSTRAAT

In Vorst gebruikt men de oude ventilatieroosters in de borstweringen van de geklasseerde gevel als opening voor night cooling. Daartoe zijn ze uitgerust met opengaand schrijnwerk. De afvoer van de lucht gebeurt op natuurlijke wijze langs het dak via de afvoerkoepels van de trappenhuisen. De luchtdoorstroom gebeurt langs de deuren van de kantoren.

Voor meer informatie over het OCMW Vanpéstraat-project, zie de fiche van het **VOORBEELDGEBOUWPROJECT nr. 025 (2007)**.

Eenzijdige ventilatie



(Bron: bouwkundige dienst van de gemeente Ukkel)

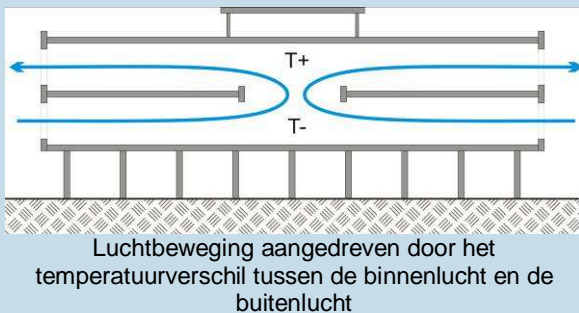
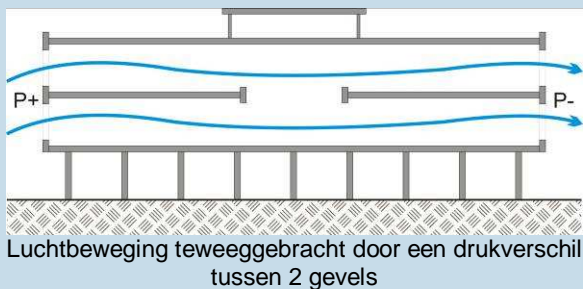
BEECKMANSTRAAT

In Ukkel zal het eenzijdige systeem verkozen worden. Dit is het meest eenvoudige systeem: er zijn geen verticale schoorstenen nodig, of openingen binnenin om de lucht door te laten. Elk kantoor is op eenvoudige wijze van het publieke circulatie in het gebouw afgezonderd en elke bewoner is verantwoordelijk voor zijn omgeving. Het systeem vereist wel openingen die heel wat groter zijn. De gevelopeningen zijn eveneens vensters met een rooster ervoor.

Voor meer informatie over het beeckmanstraat-project, zie de fiche van het **VOORBEELDGEBOUWPROJECT nr. 025 (2007)**.



Dwarsventilatie



Winkel Cameleon: luchtbewegingen bij sluiting van het dak en opening van de gevels (Bron: Matriciel)

CAMELEON

Dwarsventilatie wordt weinig gebruikt op beveiligde locaties, die in het Brussels gewest frequent zijn. Hoewel het aanvankelijk niet voorzien was, wordt dit ventilatieprincipe in bepaalde omstandigheden gebruikt in Cameleon. Bijvoorbeeld bij onweer, wanneer de beheerders het dak gesloten houden en enkel de gevelopeningen gebruiken om het gebouw overdag en 's nachts te ventileren.

Opmerking: kan men de hygiënische ventilatie baseren op natuurlijke ventilatie?

Aangezien het amper interessant is om aan night cooling te doen met het mechanische systeem van de hygiënische ventilatie, kan men de omgekeerde vraag stellen: zou men het natuurlijke systeem van night cooling niet kunnen gebruiken om de hygiënische ventilatie van overdag te organiseren? Zo heb je geen twee systemen nodig en verlaag je de investering.

CAMELEON

In de 2 grote verkoopzalen (8000 m²) zorgen de gemotoriseerde vensters in de gevel en de kleppen in het dak zowel voor het ademcomfort wanneer de winkel open is als het thermische comfort door night cooling maar ook een "day cooling" als de buitentemperatuur geschikt is.

Jammer genoeg verliest men de precieze controle van het verse-luchtdebiet en de warmterugwinning op de afgezogen lucht, die eigen zijn aan mechanische ventilatie met dubbele stroom.

Daar staat tegenover dat men bespaart op het verbruik van de ventilatoren (een elektrisch vermogen van om en bij de 25 kW) en dat de investeringskost fors lager ligt.

In het onderhavige geval werd het primaire-energieverlies dat te wijten is aan één natuurlijk systeem herleid tot het minimum dankzij een bediening van de openingen, niet enkel op basis van de temperaturen (voor free cooling), maar ook van de bezetting, door een meting van de CO₂ in de binnenlucht (voor de hygiënische ventilatie). Het overige energieverlies (van om en bij de 9 kWh primaire energie/m²/jaar en 0,4 €/m²/jaar) is aldus heel klein geworden in vergelijking met de uitgespaarde investeringskost. Die besparing levert middelen op die kunnen worden ingezet in een andere, meer rendabele energiepost.

Die oplossing om de natuurlijke-ventilatieopeningen te laten besturen door CO₂-sensoren is aldus perfect geschikt voor het beheer van grote ruimten waar de gebruikers in beweging zijn, maar zou moeilijk kunnen in kantoorzones, waar het beschotwerk een globaal beheer in de weg staat en waar het zittende werk danig verstoord zou worden door de dreigende koude luchtstromen.



1.3. Free cooling op basis van hybride ventilatie

Hybride ventilatie is ventilatie die "natuurlijke" ventilatie combineert met "mechanische" ventilatie. Wanneer een afdoend schoorsteeneffect niet mogelijk is vanwege bijvoorbeeld de matige hoogte van het gebouw, kan men een handje helpen met ventilatoren, bij voorkeur met een laag verbruik, die losstaan van de hygiënische ventilatie, zoals in daktorentjes.

CAMELEON

Dit is de optie die werd gekozen voor de koeling van de kantoren van de winkel Cameleon: de gevelopeningen zijn vensters die geplaatst zijn vóór opengaande vensters.

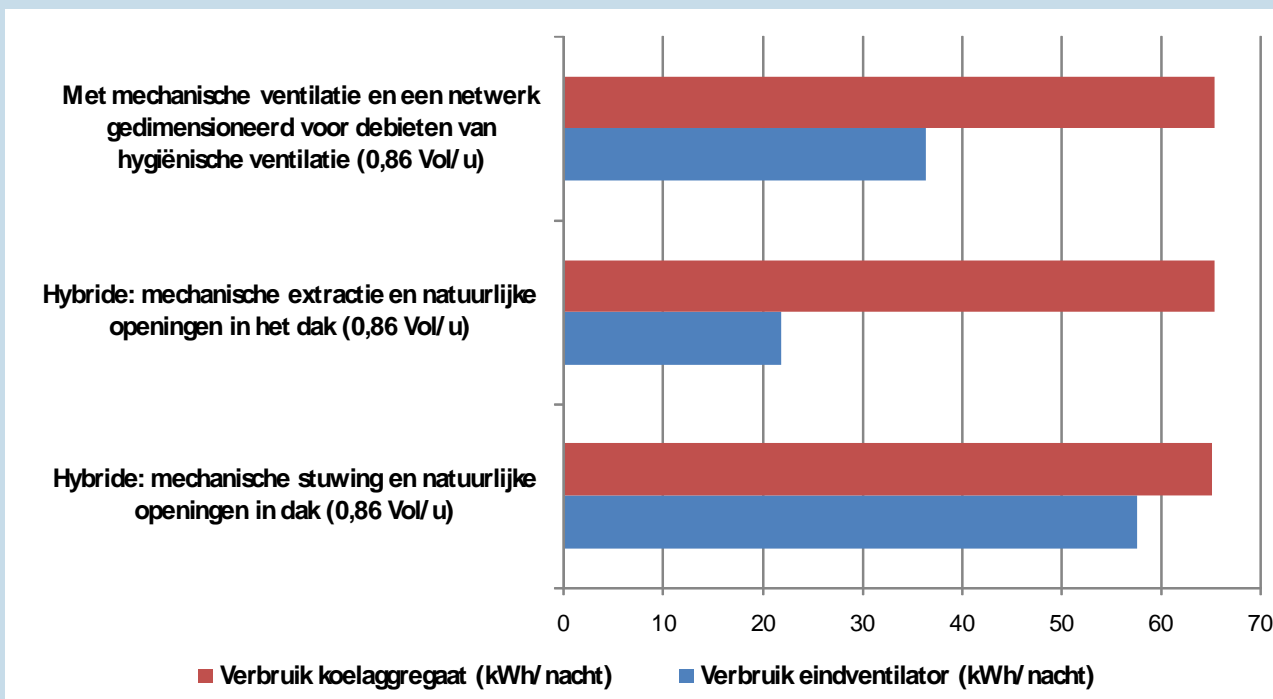
De trek komt van de 2 daktorentjes die uitmonden in de centrale gang. De inschakeling van de torentjes wordt geregeld met een thermostaat en beheerd door het GTB (gecentraliseerd technisch beheer).

Het debiet van de torentjes bedraagt 11200 m³/u voor een luchtverversing van de kantoren van meer dan 4 vol/u.

Cijfervoorbeeld

Hernemen we het bovenstaande cijfervoorbeeld en vergelijken we het verbruik van een zuiver mechanische free cooling, een hybride free cooling die gebruik maakt van ofwel mechanische extractie, ofwel mechanische stuwning van het hygiënische ventilatiesysteem en het verbruik van traditionele klimaatregeling.

- **Geval 1: het geleverde luchtdebiet komt overeen met het hygiënische luchtdebiet, d.i. 0,86 vol/u**



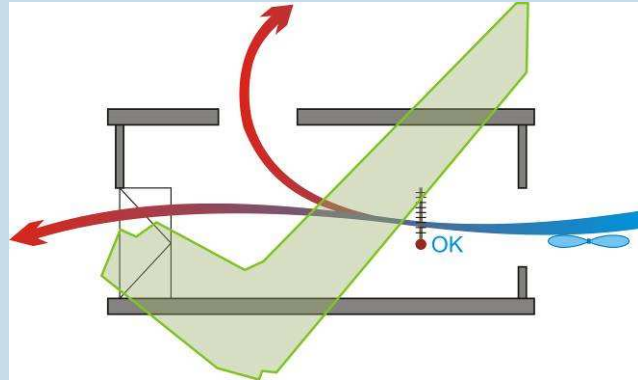
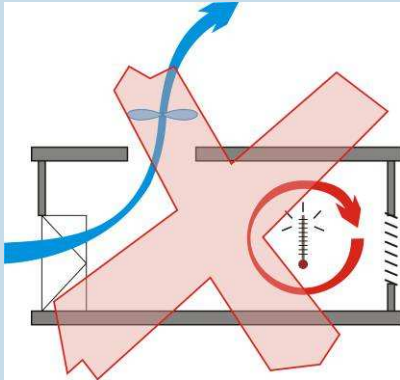
Opmerking:

- In hybride modus is mechanische extractie interessanter dan stuwning aangezien het verbruik van de ventilatoren vaak lager ligt. Dit komt omdat de drukverliezen op het net groter zijn (wegens de doorgang van de lucht door de luchtbehandelingsbatterijen, het groter aantal filters, het net dat over het algemeen langer is enz.).
- Merken we ook op dat men bij mechanische stuwning ermee rekening moet houden dat de gestuwde lucht 1°C hoger zal liggen dan de buitenlucht omdat ze door de ventilatiegroep



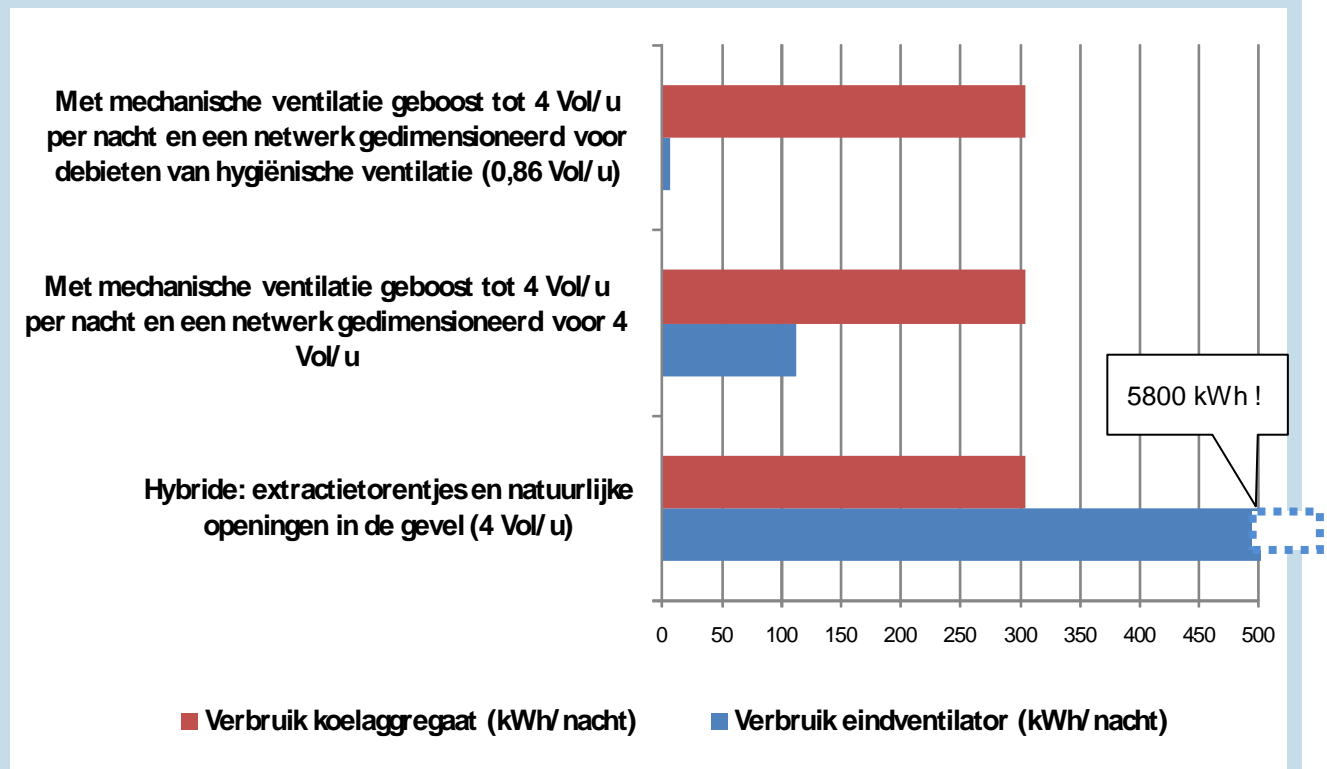
passeert.

- Mechanische stuwing is wel nuttig als men niet zeker is van het goede traject van de lucht. Dankzij het stuwnet is men over het algemeen zeker dat alle ruimten correct gekoeld worden:



In dit voorbeeld van hybride ventilatie is het met mechanische ventilatie niet mogelijk om de ruimte rechts correct te ventileren. Via mechanische stuwing kan de ganse ruimte correct gekoeld worden door de verse lucht.

- Geval 2: het geleverde luchtdebiet wordt opgevoerd tot 4 vol/u om voor echte koeling te zorgen



– Opmerking:

- Zoals men ziet, kan "hybride" free cooling een interessant alternatief zijn wanneer toepassing van het zuiver natuurlijke systeem niet aangewezen is, bijvoorbeeld in de stad, waar dwarsventilatie niet erg efficiënt is, of wanneer een schoorsteeneffect moeilijk te bereiken is.



Opmerking: kan men de hygiënische ventilatie baseren op de hybride ventilatie?

Los van het concept van free cooling, kan het concept van hybride ventilatie toegepast worden op hygiënische ventilatie door de mechanische dan wel natuurlijke ventilatie in te zetten, afhankelijk van het seizoen:

- Het doel is om tijdens het stookseizoen te profiteren van een precies beheer van het debiet van de hygiënische ventilatie en van de warmteterugwinning op de afgezogen lucht en tegelijkertijd het jaarlijkse stroomverbruik van de ventilatoren te verminderen. Zo is tijdens het stookseizoen de mechanische ventilatie met dubbele stroom in werking (tijdens de uren van bezetting).
- Vanaf het tussenseizoen, wanneer de verwarmingsbehoeften verdwijnen, is er geen reden meer om de warmte terug te winnen uit de vervuilde lucht. Bijgevolg kan het mechanische ventilatiesysteem uitgezet worden. De gebruikers zijn zo meester over hun ventilatie doordat ze manueel de vensters of de openingen voor free cooling kunnen gebruiken.

Uiteraard is een dergelijk beheer enkel mogelijk in niet te grote structuren, waar de gebruikers betrokken kunnen worden bij het beheer van hun omgeving.

CAMELEON

In de gang van de kantoorzone zijn 3 controlelampjes aangebracht waarvan de besturing beheerd wordt door het GTB (gecentraliseerd technisch beheer):

Wanneer de buitentemperatuur lager is dan 14°C (instelbaar) of hoger is dan 25°C (instelbaar), is het mechanische ventilatiesysteem met warmteterugwinning in werking. De gebruikers worden erop gewezen dat ze hun venster niet open moeten zetten. Hun ademcomfort wordt verzekerd door het gecentraliseerde systeem.

Wanneer de buitentemperatuur overdag tussen 14°C en 25°C ligt en dit enkele dagen aanhoudt (om de verandering van seizoen voldoende weer te geven), komt het mechanische ventilatiesysteem automatisch tot stilstand. De gebruikers wordt verzocht hun kantoren te verluchten via de natuurlijke ventilatieopeningen.

Wanneer in de zomer de binnentemperatuur oploopt en de weersomstandigheden buiten gunstig zijn, signaleert het derde controlelampje aan de bewoners dat aan de voorwaarden voor free cooling is voldaan. De dakzuigventilatoren treden 's nachts in werking en elke bewoner kan zijn beveiligde venster openzetten, alsook de doorstroomopeningen om zijn thermisch comfort de dag nadien te garanderen.



Controlelampjes die de actieve ventilatiemodus in de kantoren signaleren (Bron: Cameleon)

Op basis van een gemiddeld weerjaar kan men stellen dat de ventilator 1000 u/jaar uit kan staan, wat een besparing in stroomverbruik van 2200 kWh/jaar inhoudt.

2. THERMISCHE BELASTINGEN

Het koelvermogen van de night cooling blijft beperkt. Om totale efficiëntie te bereiken is het dus belangrijk dat de thermische belastingen binnen de perken blijven:

- Rationalisatie van het vermogen van het kunstlicht: vandaag kunnen kantoren verlicht worden met een vermogen van minder dan 7 W/m², in plaats van 12 W/m², wat recent nog de norm was.
- Beheer van de verlichting afhankelijk van de aanwezigheid en van het daglicht.
- Plaatsing van zonweringen of minstens van selectieve beglazingen op de blootgestelde gevels.



Voor meer informatie, zie ook:

- Technisch verslag – Voorbeeldgebouwen 2.2 : "Het ontwerp van kunstmatige verlichting in woningen en kantoren"
- Technisch verslag – Voorbeeldgebouwen 3.3 : "Risico's op oververhitting: een verschillende benadering voor woningen of kantoren "

CAMELEON

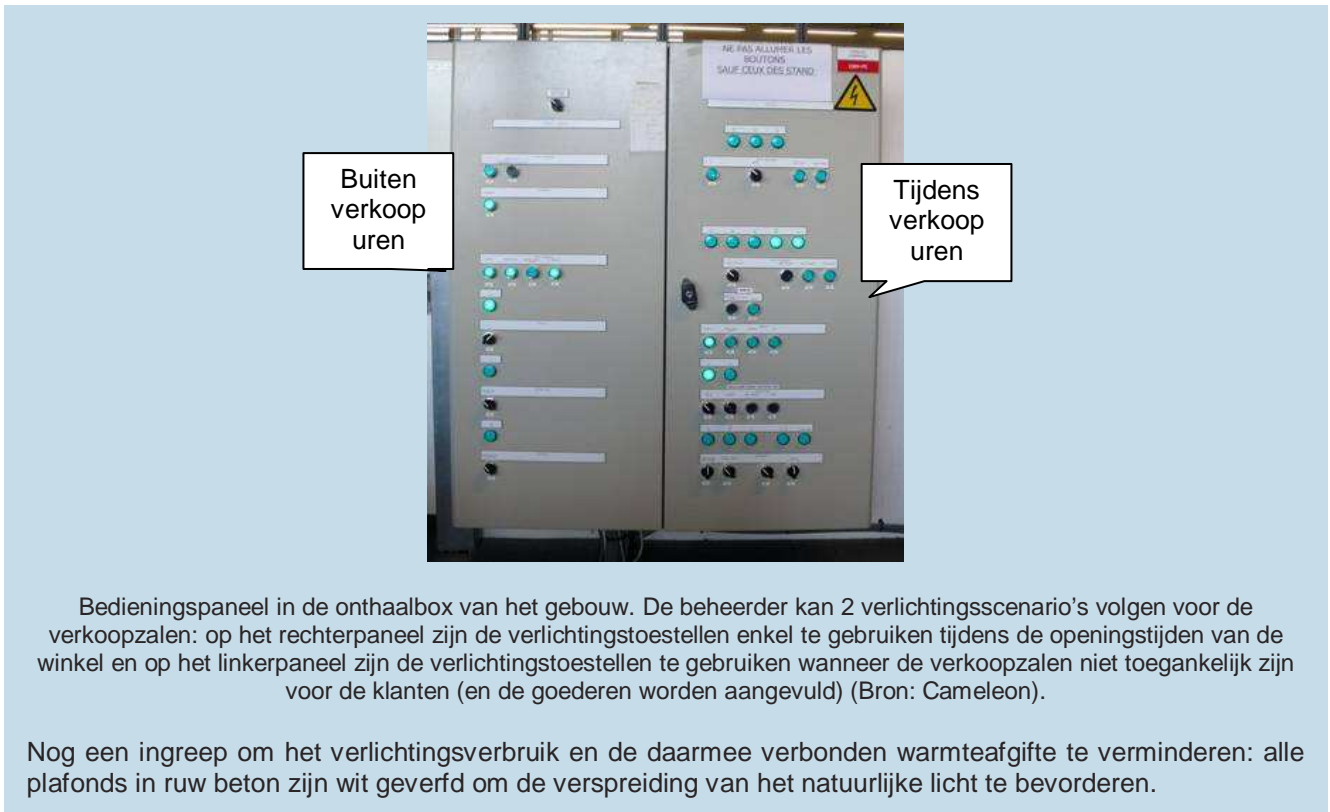
De zonweringen zijn een duidelijk zichtbaar kenmerk van het gebouw « Cameleon ». Voor de kantoorzone wordt de zonwering geboden door de fotovoltaïsche collectoren, die een pergola vormen – een voorbeeld van bouwkundige integratie van zonnecellen.



Rooster achter venster in een kantoor (Bron: Cameleon)

Ook werd een bijzondere aandacht besteed aan de inval van natuurlijk licht, meer bepaald dankzij de lichtput of het atrium, dat een driedubbele functie heeft: centrale circulatieruimte, belangrijke bron van daglicht en afvoerkanaal voor de intensieve ventilatie.

De inval van natuurlijk licht wordt natuurlijk gecombineerd met een beheer van de kunstverlichting, ofwel automatisch (sensoren voor lichtsterkte in de verkoopzaal, aanwezigheidsdetectie in de gangen van het personeel), ofwel manueel (informatie aan het personeel over de verschillende gebruikswijzen van de verlichting afhankelijk van de omstandigheden).



3. ARCHITECTURALE IMPLICATIES

3.1. Verticale extractie

Het organiseren van de ventilatie op basis van het schoorsteeneffect heeft belangrijke architecturale implicaties. Eerst en vooral is het aangewezen om een extractieschoorsteen per niveau te organiseren. Immers, door openingen op meerdere niveaus in dezelfde verticale extractie aan te brengen, bestaat het risico dat ongewenste bewegingen van de lucht ontstaan, wat dus minder efficiëntie tot gevolg heeft. **CAMELEON, OCMW VANPÉSTRAAT, A NYSSTRAAT EN ELIA**

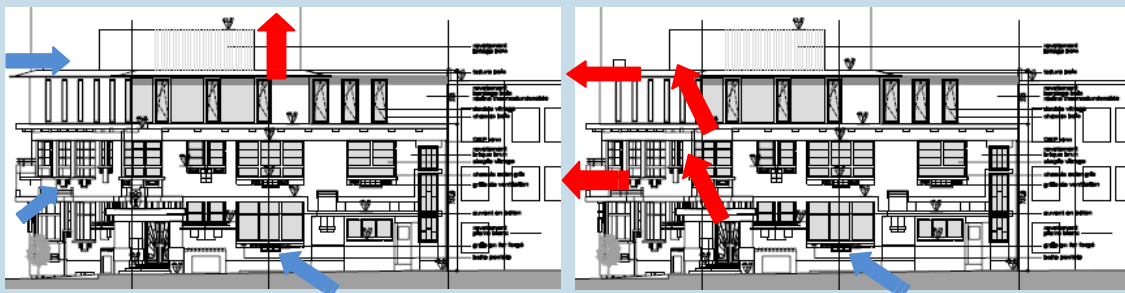
In de 4 gevallen gebeurt de verticale luchtafvoer niet via een specifieke leiding maar langs de circulatieruimten van het gebouw.

- In het gebouw Cameleon is de hoogte van het atrium eveneens gedimensioneerd om voldoende luchtdebiet te bieden voor de hoogste commerciële verdieping. Om de hoogte van het gebouw (ook financieel) binnen de perken te houden, is ook logischerwijze gekozen voor horizontale openingen in plaats van verticale, met al wat dat inhoudt op het gebied van bescherming tegen de regen (zie hierna).



Atrium met een hoogte van 6 m t.o.v. het plafond van de verkoopzaal op de 2e verdieping (Bron: Cameleon)

- In de kantoren van het OCMW van Vorst gaat de lucht van de kantoren naar de gangen en van de gangen naar de trappenhuisen. In dit geval heeft een dynamische simulatie van de luchtbeweging in het gebouw bevestigd dat het comfort zelfs goed zou zijn als bepaalde zones geen verse lucht kregen, maar wel lucht afkomstig van een andere zone. Men spreekt daarom van parasitaire luchtbewegingen omdat de lucht die afkomstig is van een belendend kantoor niet even vers is als de buitenlucht. Dit soort studie is vooral nodig wanneer men natuurlijke trek op basis van het schoorsteeneffect gebruikt, in zones met onstuimige wind...



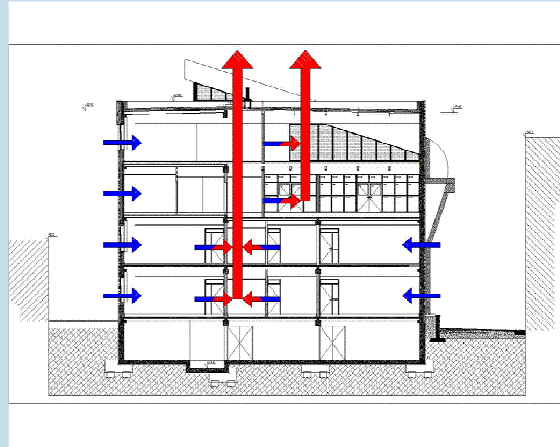
Intensieve ventilatie op basis van het schoorsteeneffect: één schoorsteen voor meerdere niveaus

Links: ideale werking – Rechts: parasitaire werking: de uitgestoten lucht in de ruimten van de lagere niveaus wordt overgenomen door de lokalen boven

(Bron: architectenbureau A2M)



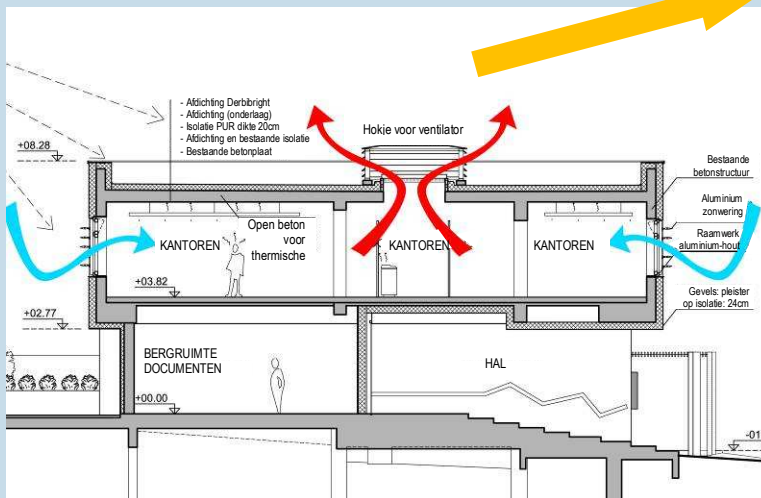
- In de kantoren van Elia gebeurt de natuurlijke extractie op basis van het schoorsteeneffect doorheen de verschillende trappenhuisen. De luchtopname gebeurt in elk kantoor via de imposten van de vensters.



Gebouw ELIA: natuurlijke ventilatie op basis van het schoorsteeneffect (Bron: G. Vervack)

Voor meer informatie over het ELIA-project, zie de fiche van het **VOORBEELDGEBOUWPROJECT nr. 020 (2007)**.

- In de kantoren van het gebouw A. Ntsstraat is het schoorsteeneffect te danken aan de rechthoekige torentjes die uit het plat dak steken.



AGENCE 86: natuurlijke ventilatie op basis van het schoorsteeneffect (Bron: 3^E en Matriciel)

Voor meer informatie over het A. Nysstraat-project, zie de fiche van het **VOORBEELDGEBOUWPROJECT nr. 009 (2007)**.

3.2. Luchtinlaten in de gevel

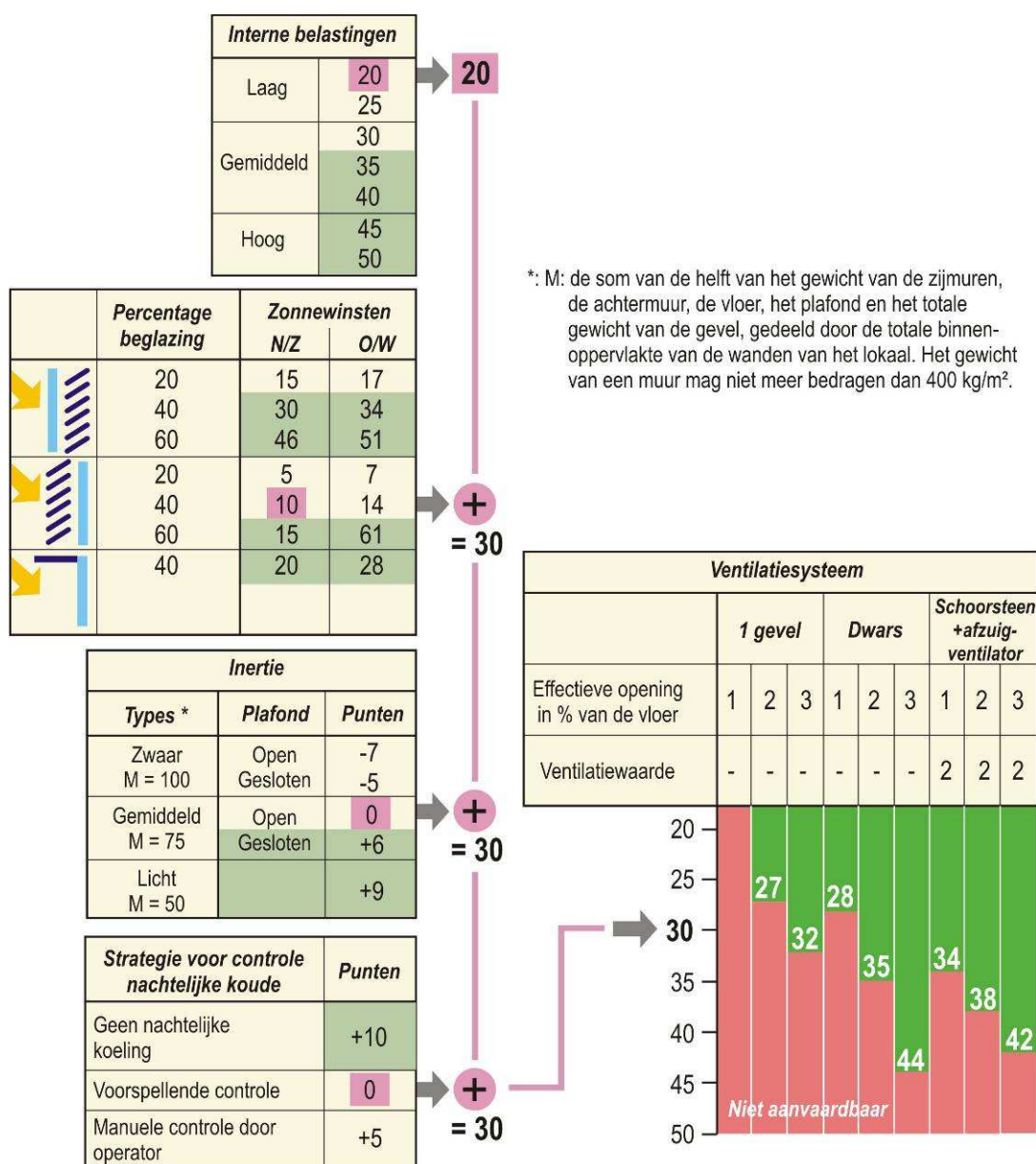
De plaats en de grootte van de nodige openingen in de gevel, hangen af van het type systeem dat uitgevoerd wordt. Deze openingen hebben ook verregaande implicaties op architecturaal vlak. De volgende grafiek geeft een indicatie van de grootte van de opening die nodig is om voldoende luchtdebiet te hebben om kantoorruimten e.d. op effectieve wijze te koelen. Over het algemeen wordt een openingspercentage van 2 tot 4% van het vloeroppervlak van de ruimten genomen. Opgelet, het gaat om netto openingen (men moet dus



rekening houden met de werkelijke openingsoppervlakte van een eventueel rooster of vrij gezichtsvlak dat kan variëren van 40 tot 70% van de opening zonder rooster).

Opmerking:

- Let wel, de grootte van de roosters voor de hygiënische ventilatie op basis van natuurlijke stuwning volstaat helemaal niet voor intensieve ventilatie. Deze roosters zijn gedimensioneerd voor het debiet van hygiënische ventilatie en niet intensieve ventilatie.
- Voor woonvertrekken en slaapkamers van woningen laat de norm NBN D50-001 trouwens geen debiet toe dat groter is dan het dubbele van het hygiënische debiet dat vereist is voor een verschil van 2Pa wanneer de roosters helemaal open zijn. Dezelfde norm vereist ook dat er een opengaand oppervlak voorzien wordt om in dezelfde ruimten een intensieve ventilatie mogelijk te maken. Dat oppervlak moet overeenkomen met 6,4% van de vloeroppervlakte bij eenzijdige ventilatie en met 3,2% in geval van dwarsventilatie.



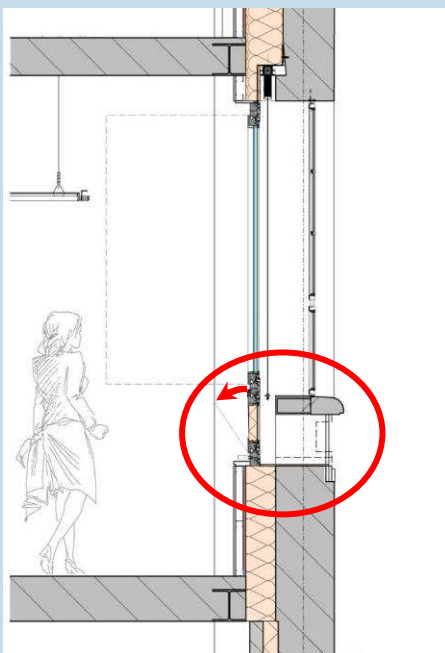
Methode van predimensionering van de openingen voor free cooling (Bron: "Natural ventilation for offices", onderzoeksprogramma Natvent (Natural ventilation design project)).

Voor meer uitleg over deze methode verwijzen we de lezer naar de website www.energieplus-lesite.be in de rubriek Menu principal > Techniques > La ventilation > Équipements > Systèmes > Free cooling.



Over het algemeen zullen de buitenschrijnwerken als openingen fungeren. De opening kan langs voren met een rooster worden beveiligd tegen weersinvloeden of indringing. Daardoor laat het venster geen zonnwinst of daglicht meer door, maar de warmteverliezen blijven dezelfde. Deze situatie is dus verre van ideaal: het is daarom beter om over beveiligde en goed geïsoleerde opengaande vlakken te beschikken.





(Bronnen: architectenbureaus A2M en Matriciel)

OCMW VANPÉSTRAAT

Dit project in Vorst betreft de renovatie van een gebouw met een beschermde gevel. Gemotoriseerde schrijnwerken worden ingebouwd achter oude afgerasterde ventilatieopeningen in de borstweringen. Deze bestaande gaten zorgen voor een openingspercentage tussen 2 en 3% van de vloeroppervlakte van de lokalen.



(Bronnen: architectenbureaus A2M en Matriciel)

Sommige draai-kipramen (op de verdiepingen) zijn eveneens gewoon gemotoriseerd.

BEECKMANSTRAAT

In Ukkel hebben de ontwerpers gekozen voor een eenzijdige ventilatie met "seizoenroosters". Dit zijn verwijderbare en beveiligde roosters die enkel tijdens de zomer geplaatst worden. Aangezien ze in de winter afwezig zijn, hinderen ze de aanvoer van natuurlijk licht niet. De betrokken vensters hebben een openingsoppervlakte van ong. 3,5% van de vloeroppervlakte van de lokalen.

De roosters kunnen langs binnen of langs buiten aangebracht worden. Men moet voorzichtig te werk gaan bij montage in een gebouw met meerdere verdiepingen, zoals het Beckmangebouw. Op het moment van de seizoensmontage moet de straat worden beveiligd. Extra beveiliging is mogelijk door bijvoorbeeld het raamwerk met behulp van een kabel te verbinden met het rooster om te vermijden dat het naar beneden valt.



(Bron: Dienst Architectuur van de gemeente Ukkel)



A. NYSSTRAAT

Voor deze kantoren bevinden de openingen zich in het bovengedeelte van de ramen. Hun afmeting en hun draai-kipopening maken binnendringen onmogelijk. Het openen en sluiten gebeurt gemotoriseerd om de werking van de free cooling te optimaliseren. Deze openingen worden verbonden met die van de torentjes voor natuurlijke afzuiging.



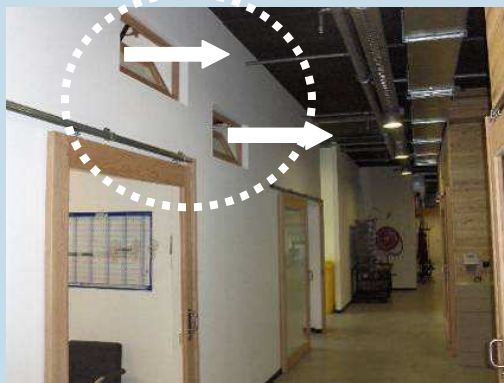
Links, impost met gemotoriseerde opening waar een persoon niet door kan. Rechts, natuurlijke afzuigkoepel in een caisson met lamellen, eveneens beveiligd tegen indringing (Bron: Matriciel).

3.3. Doorstroomopeningen

Met night cooling op basis van dwarsventilatie (weinig doeltreffend in de stad) of op basis van het schoorsteeneffect is het nodig om doorstroomopeningen in de binnenwanden te voorzien. De meest eenvoudige oplossing is om de binnendeuren 's nachts open te laten. Dat zorgt echter vaak voor problemen, met name in openbare gebouwen, of wanneer men overdag van het systeem wil profiteren (als de buitentemperatuur niet hoger is dan de binnentemperatuur). Een oplossing kan zijn om direct in de binnenwanden of in de impost van de deuren opengaande raampjes te steken.

CAMELEON

In de scheidingswanden van de kantoren zijn vensters aangebracht voor de doorstroom tussen de kantoren en de dakzuijventilatoren. Ze worden manueel bediend.



(Bron: Cameleon)

OCMW VANPÉSTRAAT

In het OCMW van Vorst vond de bouwheer dat de deuren tijdens de zomernachten open moesten blijven. Hiermee rekent men op de medewerking van de gebruikers in de regeling van het systeem.

3.4. Binnenafwerking

Night cooling is gebaseerd op de opslag van de warmte van overdag in de massa van het gebouw – zodat de binnenluchttemperatuur niet te hoog oploopt – en de afvoer van die warmte 's nachts dankzij ventilatie. Het is dus noodzakelijk om te beschikken over een opslagcapaciteit in de structuur van het gebouw. Men spreekt van thermische inertie van een gebouw. Deze rol wordt voornamelijk gespeeld door de vloer- en plafondplaten. Dat betekent dat gebouwen met night cooling beter geen verlaagde plafonds en verhoogde



vloeren hebben. Een verlaagd plafond ofwel een verhoogde vloer is eventueel nog te accepteren, maar de twee combineren zou de night cooling als systeem in het gedrang brengen. Merken we ook op dat de meubels, voorraden enz. binnenin ook dienst kunnen doen als akoestisch absorbeermiddel.

CAMELEON

Alle breedvloerplaten van het gebouw zijn onbekleed gehouden, alsook bepaalde binnenwanden. In de winkel wordt het akoestische comfort op volkomen natuurlijke wijze verkregen dankzij de handelswaar: de kleding. Door de beschikbare hoogten onder het plafond verloopt de technische distributie probleemloos. In de kantoren zijn de binnenwanden bekleed met latten van gerecycleerd hout, die voor een zwakke terugkaatsing van het geluid zorgen. De ronde ventilatieschachten zijn zichtbaar, wat ook het geval is in de kantoren van het Beeckmangebouw in Ukkel.



(Bron: Cameleon)

MUNDO-B

In dit kantoorrenovatieproject zijn de structuur en de plafonds in beton zichtbaar tussen de platen die geplaatst zijn om de akoestiek te verbeteren. Op die manier kan de verse lucht 's nachts vrij circuleren tussen de akoestische platen en de vloerplaat.



Voorbeeld van gedeeltelijk verlaagde plafonds (Bron: Leefmilieu Brussel - BIM)

Voor meer informatie over het Mundo-B-project, zie de fiche van het **VOORBEELDGEBOUWPROJECT nr. 067 (2008)**.

3.5. Inrichting van de binnenruimten

Vervolgens moet men erop letten dat de binneninrichting goed overeenkomt met de verdeling van de openingen.



CAMELEON

De plaatsing van binnenwanden achteraf kan de doeltreffendheid van free cooling in bepaalde zones aantasten.

Nemen we twee concrete voorbeelden van de winkel Cameleon:

- De modulering van de ventilatie gebeurt niet via een verschillende openingsgraad van elk venster maar door het aantal open vensters te laten variëren. Zo ontstaan overdag zones met een sterkere warmteaanvoer, in dit geval de pashokjes, die zich jammer genoeg niet tegenover een opening bevinden. Oplossing: de elektrische bediening van de vensters moet aangepast zijn aan de inrichting van de plateaus.
- De zone met de kassa's bevindt zich ook niet in de luchtstroom die langs het atrium ontsnapt. Dat is te wijten aan de scheidingswanden die geplaatst werden na de ontwerpfase van het systeem. Hier zijn decoratieve schroefbladventilatoren zonder roosters toegevoegd om de lucht door de zone te forceren.

4. BESCHERMING TEGEN DE BUITENWERELD

De openingen in de gevel worden meestal beveiligd met roosters.

De roosters helpen ook te beschermen tegen de regen en zijn voorzien van een rasterwerk of hor om diertjes en insecten buiten te houden.

Ook de configuratie van het opengaande deel kan een rol spelen in de bescherming: (niet-toegankelijke) vensters die naar binnen of naar buiten openvallen, ...

Dakopeningen kunnen verticaal zijn en op gelijkaardige wijze beschermd worden als de gevelopeningen. Indien ze horizontaal zijn, is een automatisering met regensensoren vereist.

CAMELEON

Bijna alle systemen zijn terug te vinden in het gebouw Cameleon.

In de kantoorzones zijn de manuele openingen beschermd met een vast rooster uit hout op de vensters die vanaf de begane grond toegankelijk zijn en uit aluminium op de hoge vensters.



Manuele openingen van de kantoren

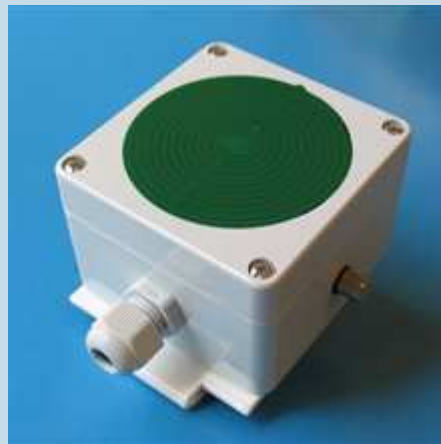


Gemotoriseerde en afgerasterde openingen van de verkoopzalen

(Bron: Cameleon)



In de verkoopzalen zijn de gevelopeningen vensters van het type "met zonblindes", die beschermd zijn met een rasterwerk aan de buitenkant. Dit soort opening biedt enige bescherming tegen de regen. De dakopeningen daarentegen zijn horizontaal. Ze geven de gebruikers van binnenuit zicht op de hemel maar zijn natuurlijk niet beschermd tegen regen. Oorspronkelijk was de installatie uitgerust met 2 regensensoren.



Regensensor MR 42 Rain Sensor (Bron : Mierij. Ter illustratie)

Doordat de gebruiker ervoor vreesde dat zijn handelswaar s'nachts bij onweer beschadigd zou raken, werden systeemtests uitgevoerd. Zo heeft men kunnen meten dat zodra er een waterdruppel op de sensor valt, het volledige dak in 6,7 seconden weer dicht gaat. Maar dan moeten de eerste druppels ook nog op de sensor vallen. En de sensor heeft een diameter van maar 7 cm. Er werden verschillende oplossingen bedacht, zoals de openingen afdekken met een hokje voorzien van openingen. Om esthetische redenen en omwille van de kost, werd besloten om het aantal sensoren rond het atrium te verhogen.

Herinneren we eraan dat er was gekozen voor horizontale openingen vanwege de beperkte hoogte van het centrale atrium. Openingen in de zijwanden ervan zouden een verhoging van het dak met 2 m vereist hebben.

Er stelde zich nog een ander probleem bij de ingebruikname van het gebouw: de dakopeningen waren niet beschermd tegen het binnendringen van vogels (de schade die vogels aan de kleding zouden kunnen toebrengen is enorm). Een beschermingsnet in de opening integreren was mogelijk bij de installatie. Aangezien de openingen bestuurd worden met vizels onder de beweegbare panelen, is het ook mogelijk, hoewel moeilijker, om de netten achteraf te plaatsen.

OWMW VANPÉSTRAAT

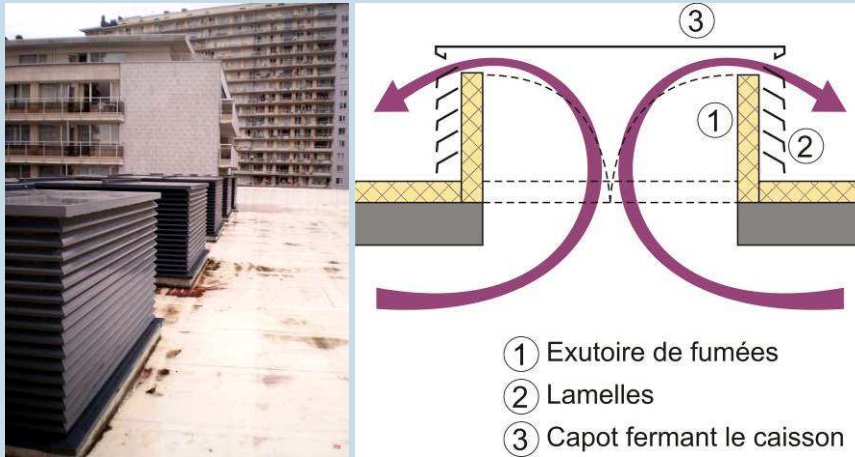
Voor de kantoren van het OCMW is het beschermingsprincipe vergelijkbaar met dat van de verkoopzalen van Cameleon: de gevelopeningen zijn gedeeltelijk beschermd door hun inspringende positie of door hun valopening.

De bescherming tegen de regen wordt beheerd door een weerstation.

A. NYSSTRAAT

Dankzij het ontwerp van de caissons met horizontale lamellen kan de natuurlijke ventilatie zelfs bij regen gebeuren.





(Bron : Matriciel) 1) rookafvoerkanal 2) Lamellen 3) Afsluitkap van de caisson

5. RISICO OP HINDERLIJKE LUCHTSTROMEN

Het doel van intensieve ventilatie is om een luchtverversing van ong. 4 vol/u te creëren: 4 keer per uur wordt alle lucht van een lokaal ververst.

Men zou zich kunnen voorstellen dat een dergelijk debiet overdag leidt tot vervelende luchtbewegingen of zorgt voor een verstoring van voorwerpen die zich binnen bevinden (papier dat wegvliegt, ...).

Zoals de onderstaande berekening aantoont, is het risico echter klein:

In een individueel kantoor van 20 m² (of 56 m³) is er intensieve ventilatie dankzij een gevelopening die overeenkomt met 2% van de vloeroppervlakte (zie 2.3.2.) of 0,4 m². Door in deze opening een luchtdebiet van 4 vol/u (224 m³/u of 0,06 m³/s) te laten passeren, wordt een luchtsnelheid van 0,15 m/s gegenereerd, wat lager is dan de limietwaarde die doorgaans beschouwd wordt als de "luchtstroom die gevoeld wordt door een gebruiker", namelijk 0,2 m/s.

Dit bevestigt dat de waarde van 4 vol/u aan verversing die vaak in de literatuur vermeld wordt, een bovengrens is om ongemak overdag te vermijden.

CAMELEON

Afhankelijk van de weersomstandigheden kan het luchtdebiet in de ruimten echter ver boven de 4 vol/u liggen en kunnen zich licht problematische situaties voordoen.

In een ruimte met hangroedes bijvoorbeeld is de inbraakdetectie 's nachts meerdere keren afgegaan omdat de kleren bewegen onder invloed van de luchtverplaatsing. Na lokalisering van de detector, volstaat het om de kleerkasten buiten de luchtstroom te plaatsen om het probleem op te lossen.

Dit toont aan dat het ondanks de theorie misschien toch nuttig is om losse papieren op de bureaus 's avonds met iets vast te leggen...

6. BRANDBEVEILIGING

Het intensieve ventilatiesysteem en het brandpreventiesysteem kunnen op elkaar inwerken. Immers, de vrije circulatie van de lucht bestemd voor de verfrissing in het gebouw kan in botsing komen met de methode van brandcompartimentering. Omgekeerd kunnen natuurlijke ventilatie en de methode van brandbeveiliging complementair zijn: dat is bijvoorbeeld het geval voor de rook- en warmteafvoerkanalen, die dienst kunnen doen als natuurlijke afzuigkoepel...



CAMELEON

Aangezien de configuratie van alle verkoopruimten en van hun ventilatiesysteem onder geen enkele "standaard" valt, moest een studie inzake brandpreventie uitgevoerd worden om de doeltreffendheid van de genomen maatregelen aan te tonen.

Zo konden de natuurlijke dakopeningen in de verkoopruimten niet als rookafvoerkanalen gebruikt worden. In ruimten van zulke omvang, die over twee verdiepingen met elkaar in verbinding staan, kan de loop van de rookgassen niet in het hele gebouw gegarandeerd worden. Om die reden werden op het dak rookafvoertorens geplaatst. Deze nemen het in geval van alarm over van de natuurlijke openingen. De gevelopeningen spelen dan weer een rol bij de brandbeveiliging.

Ook de keuze en de opstelling van de brandwerende wanden die vereist zijn in verkoopzalen moest bestudeerd worden om de nachtelijke intensieve ventilatie niet te verstoren. Zo zijn de meeste schermen beweegbaar en gaan ze enkel in geval van alarm naar beneden.

In de voorraadzone is er een groot risico op brandverspreiding. Daarom zijn sprinklers met een hoog debiet en een snelle responstijd essentieel (ESFR-sprinklers). Om het vuur volledig te kunnen doven, mogen ze niet verstoord worden door grote luchtbewegingen veroorzaakt door de intensieve ventilatie. Daarom wordt bij brandalarm de sluiting van de ventilatieopeningen bevolen.

In de kantoren worden de extractietorens die instaan voor free cooling ook uitgeschakeld bij brandalarm.

7. LUCHTDICHTHEID VAN DE GEBOUWSCHIL

In het kader van een rationeel energiegebruik is het belangrijk om verliezen op het vlak van luchtdichtheid van de gebouwschil te beperken. De openingen voor free cooling mogen deze dichtheid in de stookperiode dan ook niet verstoren.

Het probleem situeert zich hoofdzakelijk op het niveau van de gemotoriseerde vensters: de motoren die hier gebruikt worden, moeten voldoende nauwkeurig zijn en moeten voldoende druk op de pakkingen van de sluitingsmechanismen tweebrengen. In dat verband moet aan de leverancier een garantie gevraagd worden. Hij moet bovendien op de hoogte worden gebracht van de uitvoering van een eventuele dichtheidsproef aan het einde van de werkzaamheden.

Voor meer informatie, zie ook: Fiche 1.1 over het ontwerp van luchtdichte gebouwen.

8. AANPAK VAN HET BEHEER

Night cooling of free cooling over het algemeen met behulp van natuurlijke ventilatie is een basisprincipe dat onze voorouders al toepasten: zich beschermen tegen de zon in de zomer, de warmte opslaan in de massa van het gebouw en ze afvoeren door het gebouw 's nachts open te zetten. Maar dit "low tech" principe kan worden omgezet in een "high tech" beheer wanneer de openingen gemotoriseerd zijn.

Er zijn 2 beheersalternatieven:

- Ofwel zijn de openingen gemotoriseerd en stuurt een regelsysteem de openingen in functie van de buiten- en de binnentemperatuur. Als de ventilatie werkt op basis van het schoorsteeneffect, moeten de dakopeningen vaak gemotoriseerd worden. Indien de openingen niet beschermd kunnen worden tegen weersinvloeden, is automatisering – minstens met een regensensor – noodzakelijk.
- Ofwel beheren de bewoners de openingen manueel bij het verlaten van de ruimten. Dat kan het geval zijn in kleine structuren waar de nachtventilatie op eenzijdige, of misschien dwarse wijze geschiedt. Maar ook al is het systeem geautomatiseerd, vaak zullen de doorstroomopeningen manueel zijn: specifieke openingen in de binnenwanden of simpelweg openen van de binnendeuren. In dat geval is het zaak om de bewoners te sensibiliseren voor het principe van het eigen beheer van de omgeving in de zomer.



BEECKMANSTRAAT

In Ukkel bestaat het beleid van de gemeente erin haar werknemers verantwoordelijk te maken voor het energiebeheer van de gebouwen, en niet om een assistentiebeleid aan te moedigen. Het is dus met opzet dat de openingen manueel zijn. Een gebruiker die 's avonds zou vergeten zijn lokaal open te zetten, loopt dus het risico om 's anderendaags geen comfort te hebben.

CAMELEON

Het geval van Cameleon is bijzonder omdat het ventilatiesysteem overdag de hygiënische ventilatie verzorgt, alsook een free cooling overdag en de night cooling. En dit alles volgens een regelingsalgoritme.

In de verkoopzalen is het volledige beheer van de ventilatie geautomatiseerd op basis van 3 openingsniveaus:

zwak: 2 dakzuigventilatoren die zich in het atrium bevinden, verzekeren een minimale ventilatie;

matig: de helft van de gevelopeningen zijn geactiveerd, alsook 4 openingen op 10 in het dak;

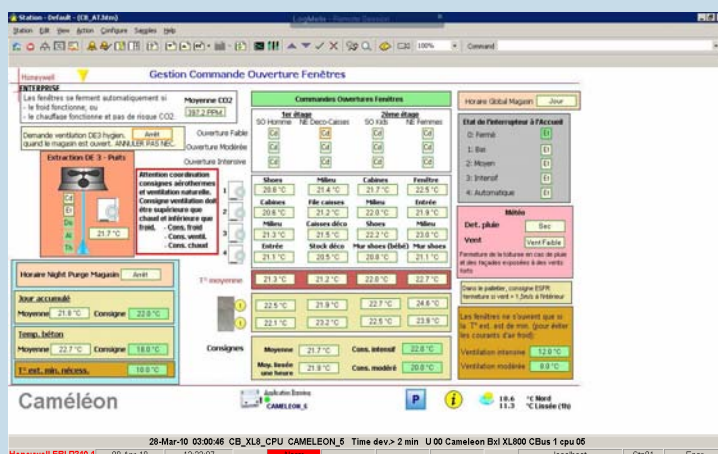
Intensief: alle gevel- en dakopeningen zijn in werking.

De besturing van deze niveaus beantwoordt aan een regelingsalgoritme van het volgende type:

Overdag in de winter ($T_{\text{outdoor}} < 12^{\circ}\text{C}$), als de CO₂-concentratie een eerste drempel van 800 ppm overschrijdt (wat overeenkomt met een vers luchtdebiet per persoon van ongeveer 30 m³/u/pers, volgens de norm EN 13779), treden de dakzuigventilatoren in werking. Als de CO₂-concentratie blijft stijgen, zet het systeem zich in "matig" of zelfs "intensieve" modus.

Overdag in het tussenseizoen en zomerseizoen ($T_{\text{outdoor}} > 12^{\circ}\text{C}$), wordt de CO₂-regeling aangevuld met een regeling op de temperaturen: boven een eerste temperatuurdrempel (bijvoorbeeld 23°C) zetten de openingen zich in de stand "matig". Boven een tweede drempel schakelt het systeem over op "intensief".

Deze regeling maakt het mogelijk om over een gebouw te beschikken dat tijdens de openingstijden zeer open is en waarin de luchtbewegingen de bezoeker het gevoel geven in een "natuurlijke" ruimte te wandelen, en dit zonder verbruik voor verwarming of koeling.



Scherm van het beheer van de natuurlijke ventilatie van de verkoopzalen (Bron: Cameleon)

Tijdens de zomernachten komt night cooling in het spel. Die zal afhangen van de gemiddelde omgevingstemperatuur van de dag, van de temperatuur die gemeten wordt in de massa van het gebouw (in de betonplaten zijn sensoren geplaatst), van de buitentemperatuur en van de ogenblikkelijke omgevingstemperatuur. Zo zal deze niet mogen zakken onder 14°C om een te grote afkoeling van het gebouw te vermijden, want dan zou een zuiver manueel systeem niet mogelijk zijn.



Tevens kunnen alle openingen parallel manueel gehanteerd worden op het niveau van de verschillende elektrische borden, waarvan er zich één aan het onthaal van de winkel bevindt.

Toegegeven, het heeft nogal wat tijd gekost om een en ander operationeel te krijgen.

- een omstandig begrip van het regelingsprincipe met de verschillende bedieningshiërarchieën (inschakeldrempels, manuele afwijkingen, regensensoren, werkingstijden),
- aanpassing van de verschillende inschakeldrempels rekening houdend, in het tussenseizoen, met de uitschakeldrempel van de verwarmingsinstallatie (je wil niet dat er energie verkwist wordt door openingen op een ongepast moment),
- het uitwerken van een gebruiksmethodiek voor manuele afwijkingen,
- opleiding van het personeel dat het systeem zal moeten gebruiken.

Het is ook belangrijk om vast te stellen dat, hoewel met de moderne warmteregelingen eender welk besturingsalgoritme geprogrammeerd kan worden, de ontwerpers van de beheerprogramma's meer vertrouwd blijven met het beheer van traditionele HVAC-installaties. Zo kunnen ze bepaalde moeilijkheden ondervinden om de gedachtegang die gebaseerd is op free cooling te integreren en te vertalen in beelden die gemakkelijk te vatten zijn door een niet-technische beheerder. Dat maakt de opstart en het opsporen van eventuele programmeerfouten er niet makkelijker op.



CONCLUSIES

1. DOELTREFFENDHEID/VERPLICHTINGEN

Free cooling is een passieve koudestrategie die doeltreffend kan zijn en de beheerder van een gebouw, zelfs in de tertiaire sector, eventueel in staat kan stellen om af te zien van een traditionele koudemachine.

Om echter werkelijk optimaal te zijn, vereist free cooling dat er bijzondere aandacht wordt besteed aan het ontwerp van het project en aan de bouwkundige details.

Om de luchtstroom op gang te houden, zal men natuurlijke luchtverplaatsing moeten stimuleren, want deze benadering verbruikt het minste. Terwijl die luchtstromen noodzakelijk zijn, moet men tegelijkertijd denken aan de bescherming tegen de buitenwereld (indringing, regen, ...), vermijden dat er hinderlijke tocht ontstaat en de brandbeveiliging en de luchtdichtheid van het gebouw vrijwaren.

2. STUDIEVOORBEELDEN

Hier volgen twee voorbeelden van comfortstudies die uitgevoerd werden in situ, aan de hand van dynamische thermische simulatie, in twee verschillende gebouwen.

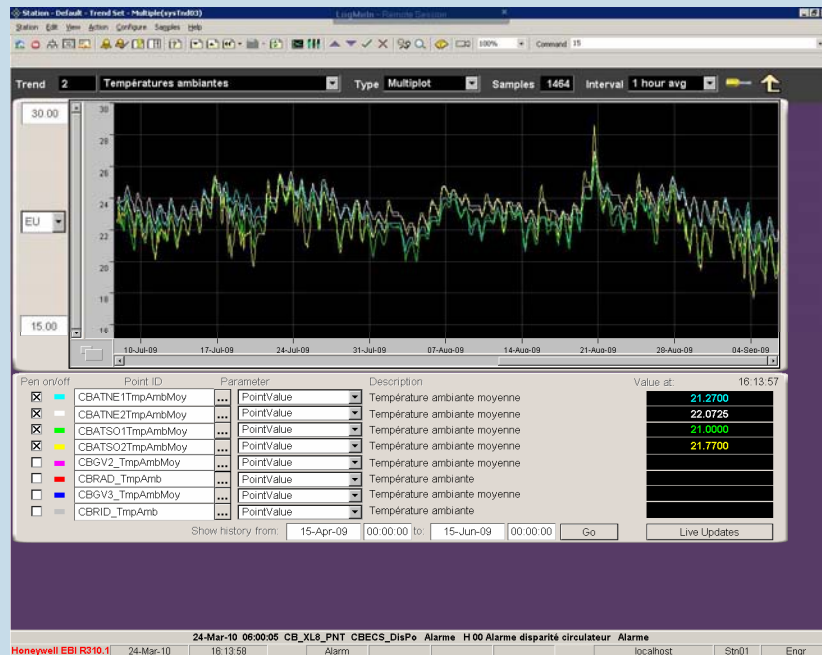
- Het voorbeeld in situ toont duidelijk aan dat free cooling doeltreffend is en voor een totaal toereikend comfort in het gebouw zorgt, zelfs tijdens een zomer die warmer is dan het gemiddelde.
- Het voorbeeld van dynamische thermische simulatie toont aan dat free cooling kan werken op voorwaarde dat vanaf het begin van het project geïnvesteerd wordt in voorafgaande studies.



CAMELEON

Het gebouw kende zijn eerste zomer in 2009, een zomer die niet snikheet was maar toch warmer dan het gemiddelde, met buitentemperaturen die vaak dicht tegen de 27 à 28°C zaten.

Men kan onmiddellijk zeggen dat het resultaat dat werd neergezet op het vlak van thermisch comfort in het gebouw een succes was, zonder dat een beroep moest worden gedaan op het systeem voor de productie van ijswater dat voorzien is voor noodsituaties. Deze resultaten werden geregistreerd terwijl de beheerders er zoveel mogelijk voor gezorgd hebben dat het dak 's nachts niet geopend werd, dit in afwachting van de bijkomende regensensoren (het dak ging wel overdag open).



Omgevingstemperaturen gemeten in de verkoopzalen tijdens de zomer van 2009 (Bron: Cameleon)



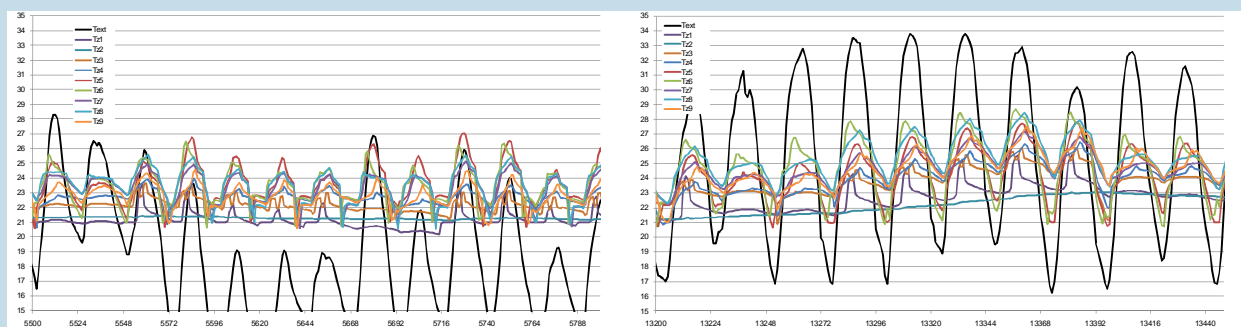
Een andere, minstens even belangrijke vaststelling: naar de mening van de gebruikers (werknemers en klanten), schept het lopen in een "open"gebouw, waarin men de verse lucht voelt bewegen en nu en dan zelfs de hemel kan zien, een zeer aangenaam gevoel, "alsof je de markt bezoekt".

Vergeten we niet dat deze opening geen invloed heeft op het verwarmingsverbruik, aangezien ze dient om het gebouw te koelen, m.a.w. buiten het stookseizoen. In de winter is gebleken dat het CO₂-peil in de winkel nooit het opgelegde niveau voor de opening van de vensters heeft bereikt (er werden pieken van maximum 600 ppm geregistreerd). Dit is ondermeer te danken aan het grote volume van de ruimte.

OCMW VANPÉSTRAAT

In dit renovatieproject heeft een dynamische thermische simulatie kunnen aantonen dat het mogelijk was om oververhitting te vermijden in de minst gunstige kantoren van het OCMW van Vorst. Concreet werd opgelegd dat de temperatuur niet boven de 25°C zou komen gedurende meer dan 70 u per jaar tijdens een gemiddelde zomer (tegen 250 u per jaar zonder night cooling) en dat de binnentemperatuur bij een hittegolf fors onder de buitentemperatuur zou blijven.

Ter herinnering: men mag ervan uitgaan dat een kantoorgebouw in de zomer comfortabel blijft als de binnentemperatuur niet boven de 25°C² komt gedurende meer dan 100 u bezetting per jaar en niet boven de 28°C gedurende meer dan 20 u per jaar, en indien ze bij een hittegolf 5 tot 6°C onder de buitentemperatuur blijft.



Temperaturen in de verschillende zones van het gebouw: tijdens een gemiddelde zomer en tijdens een zomer met hittegolven.

(Bron: studie van Matriciel)

3. ALTERNATIEVEN VOOR FREE COOLING ?

3.1. Geocooling

Zoals hierboven wordt beschreven, vereist free cooling dat aan een aantal vereisten wordt voldaan die, afhankelijk van de omstandigheden of de wensen van de bouwheer, de toepassing ervan moeilijk of zelfs ongewenst kunnen maken.

Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat de projectontwikkelaar of bouwheer geen gebouw wenst waarvan de binnentemperatuur in de zomer, hoewel ze binnen de erkende comfortcriteria blijft, niet vast kan worden gehouden ongeacht de thermische belastingen van het gebouw.

In dat geval bestaat er een andere "natuurlijke" koudebron dan de buitenlucht: de grond. Men spreekt hier van geocooling.

De koude wordt uit de grond gewonnen via één of meerdere geothermische sensoren waarin water circuleert. Over het algemeen gebruikt men het koude water dat op deze manier wordt geproduceerd, voor het voeden van koudeplafonds, actieve platen of luchtbehandelingbatterijen. In dat geval is het systeem dat koude levert aan de

² Zie in dit verband de norm NBN EN 15251.



omgeving dus geheel gelijk aan een traditioneel klimaatregelingsysteem. Enkel de wijze van de productie van het koude water is anders, want ze gebeurt op natuurlijke wijze. Afhankelijk van de technische kenmerken en van de grootte van de installatie moet een aanvraag voor een milieuvergunning (cf. geklasseerde installaties – rubriek 132-A: Koelinstallaties) worden ingediend bij de dienst VERGUNNINGEN van Leefmilieu Brussel.

De koude kan ook verkregen worden door grondwater rechtstreeks op te halen en het daarna opnieuw in de waterhoudende laag te spuiten. In het Brussels gewest is deze technologie toegelaten. Een vergunning voor het putten van grondwater en een milieuvergunning moeten worden aangevraagd bij de Dienst VERGUNNINGEN van Leefmilieu Brussel - BIM.

3.2. Aardwarmtewisselaar

Deze techniek komt uitvoerig aan bod in fiche ENE 22 "Installatie van een aardwarmtewisselaar" van de "Praktische gids voor de duurzame bouw en renovatie". In fiche 2.1 wordt aangetoond dat deze techniek in de winter echter niet erg aangewezen is ten opzichte van de investering (het systeem vergt aanzienlijke lengten aan ondergrondse leidingen).

In de zomer kan deze techniek interessant zijn als men absoluut wil afzien van een actieve koudebron en de andere passieve koudestrategieën niet toepasselijk en/of ontoereikend zijn (dat kan bijvoorbeeld het geval zijn in woningen met weinig inertie). Wel moet men rekening houden met de risico's op condensatie en de risico's op het vlak van hygiëne in de leidingen in de zomer, de extra drukverliezen, de positie van de buitenluchtafname, ...



Redactie: MATRIciel

Leescomité: Leefmilieu Brussel - BIM

Verantwoordelijke uitgevers: J.-P. Hannequart & E. schamp – Gulledelle 100 – 1200 Brussel

