



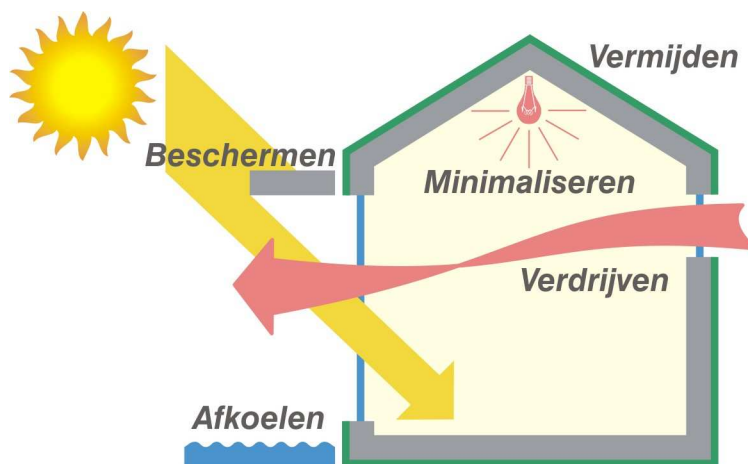
EEN KOUDESTRATEGIE ONTWIKKELEN

Gegarandeerd zomercomfort met een zo laag mogelijk energieverbruik

PRINCIPES

BENADERING

De terugkerende hittegolven van de afgelopen jaren heeft ervoor gezorgd dat het zomercomfort een belangrijk aspect is in elk architecturaal concept. Systematisch een beroep doen op klimaatregeling leidt niet altijd tot comfort, maar wel tot een aanzienlijk energieverbruik. Deze fiche toont hoe men airconditioning kan vermijden of beperken door hierover na te denken in een vroeg stadium van het bouwconcept.



Concepten voor een koudestrategie

De concepten die meespelen in een koudestrategie zijn de volgende:

- De nood aan koude beperken door de zonnepwinst en de warmteoverlast aan de binnenzijde te beperken.
- Natuurlijke afkoeling van de lokalen door een intensieve luchtverversing en een aanzienlijke thermische inertie.
- Een beredeneerd gebruik van een eventueel airconditioningsysteem door een goed concept en een goede regeling.

DOELSTELLINGEN

* Minstens:

- In gebouwen met airconditioning de nood aan afkoeling beperken door het gebruik van efficiënte zonwerende middelen en het beheer van airconditioninginstallaties overeenkomstig de principes van een rationeel energieverbruik.



- In gebouwen zonder airconditioning, meer bepaald in woningen, in de zomer een minimaal thermisch comfort bieden op basis van de oververhittingsindicator zoals beschreven in de ordonnantie betreffende de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen.
- ★★ Aangeraden: in gebouwen die beschikken over airconditioning, het zomercomfort garanderen zonder die airconditioning te gebruiken, dankzij de combinatie van:
 - efficiënte zonwering
 - minder interne warmtelasten (minder dan 40 W/m²)
 - intensieve luchtverversing dankzij voldoende openingen, die minstens 4 % vertegenwoordigen van de oppervlakte van het lokaal
 - aanzienlijke thermische inertie
- ★★★ Optimaal : Bovenop de aangeraden maatregelen:
 - inwerken op het microklimaat door een tuin aan te leggen, waterbekkens, beplante daken of gevels, enz.
 - de koelte van de aarde aanwenden door middel van een aardwarmtewisselaar.

De meeste van deze punten worden meer in detail behandeld in aparte praktische fiches. Deze fiche behandelt meer algemeen de kwestie van de natuurlijke afkoeling (ook "passieve" afkoeling genaamd) en haar relevantie ten aanzien van airconditioning.

KEUZE-ELEMENTEN

TECHNISCHE ASPECTEN

> Het potentieel van de natuurlijke afkoeling

De keuze voor airconditioning of voor een natuurlijk afkoelingssysteem moet gebaseerd zijn op een analyse van de activiteiten binnen het lokaal. Indien de warmteproductie in een kantoor aanzienlijk is, bijvoorbeeld door de kantoorapparatuur of door een groot aantal aanwezige personen, zal het moeilijk gaan zonder mechanische productie van koude. In woningen daarentegen, of in sommige tertiaire lokalen, is het mogelijk het gebruik van airconditioning te vermijden of te beperken.

In kantoren schat men dat boven 40 W/m² interne belasting overdag, het niet langer mogelijk is het comfort te garanderen met behulp van natuurlijke koeling. Zoals de onderstaande waarden aangeven, is die limiet voldoende hoog voor een "normale" bezetting van de lokalen:

- Bezetting: 70 W/persoon
- Verlichting: 10 W/m² voor een efficiënte installatie, 20 W/m² voor een oudere installatie.
- Kantoorbenodigheden:

	Vrijgegeven warmte
1 vaste computer	100 Watt
1 vaste computer flat screen	60 Watt
1 draagbare computer	30 Watt
1 printer	140 Watt
1 televisie	150 Watt

Het is ook nodig om te beschikken over efficiënte zonwering (zie fiche ENE13 "De juiste zonwering").

Ten slotte kunnen andere elementen, zoals het risico op indringing of lawaai, een remmende factor vormen om de ramen open te zetten teneinde het gebouw af te koelen. Verderop zien we dat er nog andere oplossingen bestaan.



MILIEUASPECTEN

> Gevolgen voor het energieverbruik

Airconditioning in gebouwen verslindt elektriciteit. De oververzadiging van de elektriciteitsnetten en het gebrek aan productiecapaciteit dat de afgelopen jaren werd vastgesteld tijdens de hittegolven zijn daarvan een bewijs. De verbruikspiek valt eigenlijk samen met een productiezwakke van de elektrische centrales omdat die op dat ogenblik hinder ondervinden van een gebrek aan debiet van de rivieren die worden gebruikt voor de afkoelingscircuits.

> Ecologisch gevolg van de koelvloeistoffen

Met het protocol van Montreal zijn de koelvloeistoffen in airconditioninginstallaties niet meer zó schadelijk (vroeger genereerden zij gassen die de ozonlaag aantastten), maar helemaal onschadelijk zijn de nieuwe vloeistoffen ook niet. Ook de milieukost van hun productie is niet verwaarloosbaar.

MAATSCHAPPELIJKE EN CULTURELE ASPECTEN

> Oorzaken van het probleem

Ingevolge de petroleumcrisis hebben architecten ernaar gestreefd om het energieverbruik tot een minimum te doen dalen door te zorgen voor een alsmaar betere isolatie, maar ook door de weg in te slaan van een "zonnearchitectuur", of gewoon een architectuur met veel glas: er kwamen meer wintertuinen, serres en grote glazen openingen. Daarbij komt ook nog de voorliefde voor constructies met een houten geraamte, die slechts een zwakke inertie bieden. Deze combinatie van factoren en de verhoging van de interne belasting (de warmteafgifte van huishoudtoestellen en computers, vooral in kantoren), zorgen ervoor dat deze gebouwen uiterst gevoelig zijn voor oververhitting. Met de theorieën inzake bioklimatische architectuur is men momenteel getuige van het in evenwicht brengen van de bezorgdheden inzake energie en zomercomfort.

> De gemakkelijheidsoplossing

Door de terugkerende hittegolven is zomercomfort voortaan niet alleen een architecturale, maar ook een maatschappelijke uitdaging. Men schat op 15.000 het aantal vroegtijdige sterfgevallen Frankrijk tijdens de hittegolf van 2003. Sindsdien steeg de verkoop van afzonderlijke airconditioningapparaten enorm. Zo schat men bijvoorbeeld dat het aantal woningen met airconditioning bij onze zuiderburen 4% bedroeg in 2000, terwijl dit aantal is gestegen tot 10% in 2004 (tegenover 65 % in de VS en 85% in Japan!). Nochtans kon men, tijdens diezelfde hittegolven, zowel in kantoorgebouwen als in woningen aan de aanwezige personen comfortabele omstandigheden aanbieden op een volledig natuurlijke wijze. Het is dus belangrijk dat mensen weten dat er ook alternatieven bestaan voor airconditioning.

> De comfortcriteria

De koelinstallaties moeten een temperatuur van ongeveer 24°C garanderen in de lokalen. Wanneer je de mogelijkheid hebt om een venster te openen, om een beetje verkoeling op te zoeken, dan zijn hogere temperaturen perfect verdraagbaar, vooral wanneer het buiten heel warm is. Tijdens een hittegolf is het beter om slechts een verschil van enkele graden na te streven in plaats van een permanent lage temperatuur, die een thermische schok veroorzaakt als je binnengaat in het gebouw. Deze aspecten komen aan bod in fiche CSS13 "Een nieuwe definitie van thermisch comfort".

> Reglementering

Voor individuele woningen biedt de ordonnantie betreffende de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen een procedure voor het berekenen van een zomercomfort-indicator, genaamd $I_{overh,max}$. De indicator duidt op de waarschijnlijkheid dat er een beroep wordt gedaan op airconditioning en beïnvloedt het globale prestatieniveau E naar ratio van die waarschijnlijkheid: hoe hoger het risico op oververhitting, hoe meer theoretisch energieverbruik in rekening wordt gebracht voor de airconditioning, wat weegt op de E-waarde. De berekening van de indicator gebeurt automatisch in de EPB-software, rekening houdend met alle aspecten die in deze fiche staan beschreven: blootstelling aan de zon en zonwering, thermische massa, thermische isolatie en interne belasting, en tot slot hoeveelheid verluchting van de lokalen.



Bij de evaluatie van het E-niveau in tertiaire gebouwen hoort steeds een theoretische berekening van het verwachte verbruik voor de koeling, of er nu airconditioning is geïnstalleerd of niet. Dat energieverbruik voor de koeling zal echter een stuk lager liggen als de ontwerper er zich toe verbindt géén airconditioning te gebruiken en een efficiënte natuurlijke-koelingstrategie toe te passen.

DE JUISTE KEUZE MAKEN

> Wanneer kiezen voor airconditioning – wanneer kiezen voor passieve koeling?

De haalbaarheid van natuurlijke koeling hangt af van verschillende criteria, zoals het akoestische comfort en de veiligheid. De tabel hieronder helpt u een keuze te maken:

	NEEN	JA
Biedt de geluidsomgeving de mogelijkheid om op zijn minst 's nachts de vensters te openen?	In een woning zal natuurlijke afkoeling in de slaapkamers niet mogelijk zijn. In een kantoor zal de intensieve luchtverversing geautomatiseerd moeten worden, en enkel mogen werken als de mensen afwezig zijn.	Natuurlijke koeling is mogelijk. Als het kan, doe je dit zowel overdag als 's nachts.
Laat de kwaliteit van de buitenlucht een intensieve luchtverversing toe (geur, vervuiling) ?	Het luchtverversingssysteem zal enkel kunnen worden gebruikt als de personen afwezig zijn, en wanneer de kwaliteit van de lucht beter is ('s nachts bijvoorbeeld).	Natuurlijke koeling is mogelijk.
Kan intensieve luchtverversing gebeuren zonder het risico op indringing in het gebouw te verhogen?	Daarvoor kunnen middelen worden ingezet zoals tralies, alarminstallaties en kipramen.	Natuurlijke koeling is mogelijk.
Is het mogelijk vensters open te zetten in tegenoverliggende gevels of op verschillende verdiepingen om luchtdoorstroming te creëren?	De oppervlaktes van de openingen moeten zo groot mogelijk zijn, om te kunnen beschikken over een voldoende groot luchtverversingsdebiet. De combinatie van hoge en lage vensters in een lokaal is een troef.	Natuurlijke koeling is mogelijk.
Is de interne belasting beperkt (minder dan 40 W/m²)?	Natuurlijke afkoeling zal niet volstaan.	Natuurlijke koeling is mogelijk.
Wordt de zonwinning tijdens de zomer beperkt door een efficiënte zonwering?	Natuurlijke afkoeling zal niet volstaan.	Natuurlijke koeling is mogelijk.
Is de inertie van het gebouw aanzienlijk?	Een intensieve luchtverversing 's nachts zal niet volstaan.	Natuurlijke koeling is mogelijk.

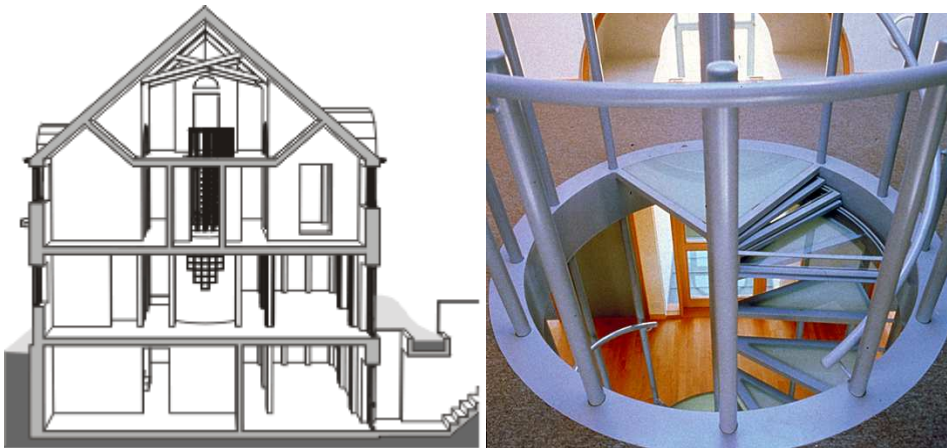
Indien voor de vragen waarop u NEEN antwoordt de voorgestelde maatregelen niet toepasbaar zijn, of als er staat dat "intensieve luchtverversing niet zal volstaan", dan zal een airconditioninginstallatie nodig zijn. Toch zal het gebruik van een intensief luchtverversingssysteem in die situaties de mogelijkheid bieden om de gebruikstijd van de airconditioning te beperken, en dus aanzienlijk te besparen op het energieverbruik.

> Concreet voorbeeld: het Pléiadehuis

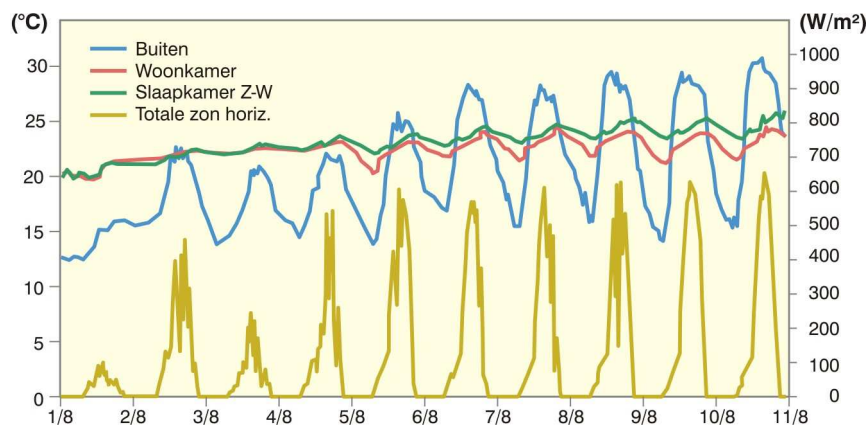
Het betreft een particulier gebouw dat werd gebouwd in Louvain-la-Neuve in 1994. Het huis is zwaar geïsoleerd, heeft een goede zonwering, een aanzienlijke thermische massa, en 's nachts kan de lucht intensief worden ververst, en de trap dient als natuurlijke schoorsteen. Een



monitoring heeft aangetoond dat de binnentemperatuur in het hartje van de zomer perfect aanvaardbaar blijft.



Doorsnede van het huis en foto van de centrale trap, die kan worden afgesloten om van de zolder een bufferzone te maken (s winters) of om te dienen als koker voor intensieve luchtverversing (s zomers).



Temperaturen gemeten in de verschillende kamers: door de aanzienlijke thermische inertie zijn de temperaturen mooi stabiel, binnen marges die goed zijn te verdragen dankzij de luchtverversing 's nachts en de zonwering.

IN DE PRAKTIJK

Er moeten maatregelen worden genomen tijdens de verschillende ontwikkelings- en realisatiefasen van het project:

SCHETS

- Ruimtes waar er aan de binnenkant veel warmtewinst is, zoals keukens, kantoren, vergaderzalen en computerzalen, zullen aan de noordkant liggen om de zonne-energie te beperken.
- Om het binnendringen van zonlicht in een gebouw te beperken maar toch voldoende lichtcomfort te bieden, moet men een glasoppervlakte trachten te bereiken van om en bij 20% van het grondoppervlak van ruimtes die aan de oostkant of de westkant liggen (minimale vereiste van de Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening), vooral als er geen efficiënte zonwering is. Aan de zuidkant mag het beglaasde oppervlak groter zijn om te profiteren van de warmte tijdens de winter, op voorwaarde dat er een uitstekende zonwering is.
- Eventueel: technieken als een aardwarmtewisselaar en het aanleggen van tuinen en waterbekkens kunnen bijdragen tot het creëren van een comfortabele sfeer in de



zomer. Een apart fiche legt uit waarom een aardwarmtewisselaar in woningen minder voordeel oplevert. In luchtdichte ruimtes (bepaalde kantoren bijvoorbeeld) kan zo'n wisselaar wel interessant zijn om overdag hygiënische lucht te koelen.

VOORONTWERP

> Hoe kan men zich beschermen tegen de zon?

Aangezien de zon in het oosten en het westen tamelijk laag aan de horizon staat, zal enkel een verticale zonwering efficiënt zijn (buitenstores, claustra's, blinden, enz.). In het zuiden staat de zon hoog in de zomer en laag in de winter. Een groot afdak kan dan efficiënt zijn. Vegetatie kan eveneens een goede bescherming bieden, met name door loofbomen.



Kantoorgebouw in Louvain-la-Neuve en passief huis Cobbart in Gent

> Hoe kan men zorgen voor intensieve luchtverversing?

Elke ruimte met een verblijfsfunctie moet beschikken over een raam dat open kan of een buitendeur. Zo kan men zorgen voor een intensieve luchtverversing, bijvoorbeeld om geuren en/of warmte snel te evacueren. Deze openingen moeten operationeel kunnen blijven zonder de bescherming tegen indringing in de woning in gevaar te brengen.

Voor een efficiëntere luchtverversing zal men in een appartement proberen om tegenover elkaar liggende vensters open te zetten, om te profiteren van de druk van de wind. In een huis zal men eveneens vensters openzetten op de laatste verdieping of op de dakverdieping, om een schoorsteeneffect te creëren in het gebouw.

Idealiter wordt deze nachtelijke luchtverversing behouden, zodat de massa van het gebouw kan afkoelen. Overdag zal die koude massa, als ze omvangrijk genoeg is, omgevingswarmte kunnen absorberen en een comfortabele temperatuur in stand kunnen houden.

> Hoe kan men voldoende thermische inertie garanderen?

In een ruimte die overdag wordt bezet, is inertie belangrijk om de warmte die overdag aanwezig is in de materialen te absorberen, om zodoende temperatuurpieken te beperken. De opgeslagen warmte wordt dan 's nachts geleidelijk afgevoerd. Daarom zijn lichte tussenwanden te vermijden. In kantoren of handelszaken moet men verlaagde plafonds, verhoogde vloeren en kamerbreed tapijt vermijden.

In een ruimte waar enkel 's nachts mensen zijn, zoals een slaapkamer voor volwassenen, moet de inertie daarentegen zwak zijn om de warmte die overdag wordt opgeslagen in de materialen te beperken, en om snel de omgevingstemperatuur te doen dalen door warme lucht te verversen via aanvoer van verse buitenlucht.

> Hoe evalueert men het zomercomfort?

Voor kleine gebouwen heeft men zelden de bijstand van een gespecialiseerd studie bureau, dat een dynamische thermische simulatie zou kunnen doen, wat nochtans de enige manier is om het warmtecomfort van een gegeven project in te schatten. Maar er bestaan enkele vereenvoudigde tools:



- Voor kantoren is er het programma alter-clim van Leefmilieu Brussel, dat gebaseerd is op een gegevensbank met resultaten van dynamische simulaties (zie bibliografie).
- Voor woningen kan de prestatie van een project vlot worden ingeschat aan de hand van de oververhittingsindicator zoals beschreven in de EPB-ordonnantie. In te zetten tijdens het voorproject, om de betere alternatieven te kennen.
- Ook voor woningen verwijzen we naar de software die hoort bij de Energieadviesprocedure (EAP), met opnieuw een module, in optie, in verband met oververhitting, die leidt naar de juiste aanbevelingen.

Zowel voor woningen als voor kantoren wordt het berekeningstool PHPP in het bijzonder gebruikt bij het ontwerp van "passieve" gebouwen (zie fiche ENE12 "Een passieve woning overwegen"); een van de resultaten is de waarschijnlijkheid van gebrekkig comfort, waar men een maximum van 5% vooropstelt. Dit programma vergt wel een specifieke opleiding en is afgestemd op thermisch zeer performante gebouwen.



AANVULLENDE INFORMATIE

ANDERE AANDACHTSPUNTEN

Hierna volgt een lijst van fiches waarvan de thema's betrekking hebben op de koudestrategie:

- ENE06 - Optimaal ontwerpen van vensters
- ENE07 - Zorgen voor een intensieve luchtverversing
- ENE08 - Zorgen voor thermische inertie
- ENE13 - Zorgen voor een goede zonwering
- CSS13 - Een nieuwe definitie van warmtecomfort

BIBLIOGRAFIE

Informatie over de natuurlijke afkoeling van tertiaire ruimtes.

- Alter-clim: *hulpmiddel om natuurlijk gekoelde ruimtes te ontwerpen*: www.leefmilieubrussel.be/soussites/alter_clim
- Natvent-studie: <http://projects.bre.co.uk/natvent/>
- Hybvent-studie: <http://hybvent.civil.auc.dk/>

Informatie over de koudestrategieën in een woning

- Architecture et Climat, *Les conclusions de Pleiade*, <http://www-climat.arch.ucl.ac.be/pleiade/conclusions-pleiade.pdf>
- Elisabeth Gratia, AMCO2361 – *Physique appliquée au bâtiment – notes de cours*, <http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/>
- Cd-rom *Concevoir avec le climat – La maison individuelle*, beschikbaar bij het Waalse Gewest, www.energie.wallonie.be
- *Wegwijzer voor het energetisch en duurzaam ontwerpen van collectieve woningen*, BIM, 2006

Informatie over rationeel energiebeheer en airconditioning

- Architecture et Climat, *Guide énergétique des installations – Manuel d'exploitation des bâtiments tertiaires*, 2002, te downloaden via www.ibgebim.be
- Energie+, <http://mrw.wallonie.be/energieplus/entree.htm>

Reglementering:

- Ordonnantie van 11/07/2007 van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest over de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen, beschikbaar op de website van Leefmilieu Brussel: www.leefmilieubrussel.be

