

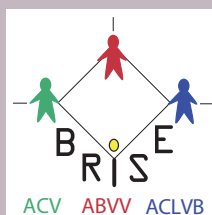
Het bedrijf sensibiliseren
voor de problematiek van de
«**klimaatregeling**»

Hoe en waarom?

Gids voor een "klimaatregelingsexpertise"

Een syndicale invalshoek

BRISE 2007



Voorwoord

BRISE (Brussels intersyndicaal milieusensibiliseringsnetwerk), een initiatief dat in 2006 werd opgestart en gesteund wordt door Leefmilieu Brussel - BIM, wil een ecodynamisch beleid binnen ondernemingen promoten dankzij sensibilisering, de vorming van syndicale kaderleden en werknemers en dankzij actie. Het eerste jaar spitste het programma zich toe op de klimaatregeling in bedrijven. De opleiding werd gegeven door J. Claessens, een deskundige van het Onderzoekscentrum Architectuur en Klimaat van de UCL. Hij baseerde zich op die opleiding voor zijn document "Gezondheids- en milieu-impact van klimaatregeling in gebouwen".

Dat document diende als grondslag voor de onderhavige gids in zijn technische dimensie. Deze gids moet werknemers en hun afgevaardigden, maar ook besluitvormers helpen om de impact op het milieu en de gezondheid van de koelingssystemen in hun bedrijf tot een minimum te beperken. De gids stelt vragen, poneert hypothesen en stelt oplossingen en alternatieven voor inzake het onderhoud en de keuze van aircosystemen.

Het deel "methodologie" is volledig geïnspireerd op de brochure "Het ecoverbruik in ondernemingen"¹ en werd afgestemd op de klimaatregelingsproblematiek.

Deze gids bestaat uit twee delen:

1. De technische dimensie van de klimaatregeling reikt elementen van antwoorden aan op de vraag "waarom"
2. De methodologische dimensie – nuttig voor afgevaardigden om acties en initiatieven te ondernemen in hun bedrijf – zoekt een antwoord op de vraag "hoe".

¹ "Het ecoverbruik in ondernemingen", Sensibilisering voor duurzame ontwikkeling, Rise, oktober 2006

I. De technische dimensie van de klimaatregeling: waarom bedrijven sensibiliseren voor de problematiek van de klimaatregeling?

Inleiding	5
<i>Waarom aandacht besteden aan de klimaatregeling in uw bedrijf?</i>	
Airco kan schadelijk zijn voor de gezondheid	
Airco kan schadelijk zijn voor het milieu	
<i>Kunnen we zonder klimaatregeling?</i>	

Deel 1 De impact van klimaatregeling in gebouwen op de gezondheid

Hoofdstuk 1. De werking van de klimaatregeling	6
<i>A. Waarom klimaatregeling?</i>	
1. Om schone frisse lucht aan te voeren	
2. Kan een ruimte niet gekoeld worden met schone lucht op 16°C?	
<i>B. Welke types klimaatregeling?</i>	
1. Klimaatregeling "alleen lucht"	
2. Klimaatregeling "lucht + water"	
3. "Rechtstreekse" klimaatregeling	
Hoofdstuk 2. De comfortcriteria waaraan de installatie moet voldoen	11
1. Comfort en temperatuur	
2. Comfort en vochtigheid	
3. Comfort en luchtkwaliteit	
4. Comfort en lichtsnelheid	
5. Comfort en geluidsniveau	
6. Comfort en omgevingsbeheersing	
7. Comfort en bouwtype	
Hoofdstuk 3. De keuzecriteria voor een klimaatregelingssysteem inzake "gezondheid"	14
1. Algemene keuze van het klimaatregelingssysteem	
2. Keuze van de locatie van de luchtinlaat	
3. Keuze van de filters	
4. Keuze van het bevochtigingssysteem	
5. Keuze van het materiaal voor de luchtleiding	
6. Keuze van de diffusor	
7. Keuze van de locatie van de luchtafzuiging	
Hoofdstuk 4. De onderhoudshandelingen inzake "gezondheid"	18
1. De controle van het percentage schone lucht	
2. De controle van de onderdruk in verontreinigende ruimtes	
3. Het onderhoud van de bevochtigers	
4. De vervanging van de filters	
5. De controle van de afvoersifon naar de riolering	
6. Het onderhoud van de warmtewisselaars en –recuperatoren	
7. Het onderhoud van de leidingen	
8. Het onderhoud van de condensatie-units	

Deel 2 – Impact van klimaatregeling in gebouwen op het milieu

Hoofdstuk 1. Wat is de ecologische impact van klimaatregeling? 22

1. Overlast 1. het energieverbruik
2. Overlast 2. het waterverbruik
3. Overlast 3. de verspreiding van legionella
4. Overlast 4. de geluidshinder
5. Overlast 5. de waterverontreiniging
6. Overlast 6. de luchtverontreiniging

Hoofdstuk 2. Hoe een bestaande installatie ecologisch verbeteren? 24

1. Energiebesparende posten
2. Waterbesparende posten
3. Inperking van de verontreiniging door legionella
4. Inperking van de geluidshinder

Hoofdstuk 3. Hoe een bestaande installatie ecologisch onderhouden? 28

A. Energieonderhoud van het klimaatregelingssysteem

1. De behoeften beperken
2. Geen energie vernietigen
3. Het rendement van de installatie verbeteren
4. Gratis energiebronnen benutten

B. Legionellawerend onderhoud

C. Afval

Deel 3. Kunnen we zonder klimaatregeling leven?

A. Wat zijn de alternatieve systemen? 29

1. Strategie 1. De hittebronnen beperken en zonder koelmachine werken.
2. Strategie 2. Verwarming en koeling installeren, maar het gebruik ervan beperken tot periodes van uitersten.
3. Strategie 3. Een compromisgerichte strategie

B. Wat is de praktische en economische haalbaarheid of op welke criteria zich te baseren?

1. Technisch standpunt
2. Economisch standpunt

II. De methodologische dimensie: hoe het bedrijf sensibiliseren voor de klimaat-regelingsproblematiek? 35

Inleiding

Tien stappen om het bedrijf te doen nadenken over klimaatregeling 36

- Stap 1: De krachten en noden van het vakbondsteam evalueren
- Stap 2: De werknemers informeren en hun mening vragen
- Stap 3: De prestaties van de koelsystemen in het bedrijf peilen
- Stap 4: De interne weerstand polsen
- Stap 5: Doelstellingen vooropstellen
- Stap 6: Mogelijke alternatieven in kaart brengen
- Stap 7: De argumentatie opbouwen en acties plannen
- Stap 8: Het project aan de directie voorleggen en de werkvoorwaarden bespreken
- Stap 9: De werknemers en de hiërarchie informeren en sensibiliseren
- Stap 10: De actie opvolgen en evalueren

Bibliografie en nuttige adressen 39

I. De technische dimensie van de klimaatregeling

Waarom bedrijven sensibiliseren voor de klimaatregelingsproblematiek?

Inleiding

I. Waarom aandacht besteden aan de klimaatregeling in uw bedrijf?



Airco kan gevaarlijk zijn voor de gezondheid

Tijdens de kantooruren kunnen de werknemers ongemakken ervaren zoals tocht, geluid, ongezonde lucht, wat kan leiden tot een verstopte neus, een prikkelende keel, hoofdpijn, vermoeidheid. Die ongemakken kunnen aan het klimaatregelingssysteem toe te schrijven zijn.

1. Misschien is het systeem niet aangepast. In dat geval: **welk systeem kiezen?** Voor welk comfort?

In dit gedeelte bespreken we de klimaatregeling en **de werking** ervan, net als de comfortcriteria waaraan de installatie moet voldoen.

2. Misschien wordt de installatie slecht onderhouden en verspreidt ze ziektekiemen.

Daarom bespreken we de aangewezen **onderhoudshandelingen**.

3. Het geïnstalleerde klimaatregelingssysteem is meer een technisch symbool van een bepaalde architectonische keuze dan echt een geschikt antwoord op een warmtecomfortprobleem. We bekijken dan ook **de redenen** om bepaalde werkruimtes al dan niet te koelen.

4. Het klimaatregelingssysteem wordt als zondebok van alle ongemakken aangeduid, vooral ook omdat het systeem niet toegankelijk is. Daarom moeten er middelen worden aangereikt om **toegang tot het systeem te krijgen en het onderhoud te controleren**.

Al deze vragen worden aangesneden in Deel I.

Klimaatregeling kan schadelijk zijn voor het milieu: welke vormen van overlast brengt ze met zich mee?



1. Een extra energieverbruik van ongeveer 20%
o dit betekent een extra rekening van 3,5 € / m² / jaar
o en een toename van het CO₂-gehalte in de lucht, met een risico op de opwarming van de aarde (naar schatting 4°C warmer tegen 2100)

We belichten alle energiebesparende posten, met voor elke post de mogelijke problemen en de berekende besparing.

2. Een groter waterverbruik.

We bespreken diverse manieren om water te besparen volgens de verschillende types van installaties.

3. Een geluidsoverlast door het lawaai van de ventilatoren bij systemen met blaaslucht

4. Een risico op de ontwikkeling van legionella rond de koeltorens.

5. ...

In deel II gaan we in op al deze vormen van overlast met voor elke vorm de mogelijke oplossingen en adviezen.

II. Kunnen we zonder klimaatregeling?

In de jaren 1970 konden we nog probleemloos zonder airco leven, maar vandaag moeten we vaststellen dat de omstandigheden zijn veranderd. De komst van de bureautica met 150 Watt warmte (pc) per persoon, de intensievere isolatie van de muren en vooral de opmars van nieuwe isolerende beglazingen... zorgen voor veel meer warmte binnen die we nu moeilijker kunnen afvoeren dan vroeger.

Daarbij dient gezegd dat architecten de toestand vaak nog heel wat erger maakten toen ze massaal grote glaspartijen gingen introduceren. De nood aan functionaliteit in de ruimtes deed de inertie van de muren bovendien helemaal verdwijnen: verhoogde vloeren om de kabels onder een isolerend tapijt te kunnen leggen, verlaagde plafonds om de verlichtingen en de klimaatregeling in te werken, lichte en demonteerbare verticale wanden om meer flexibele toepassingen voor de ruimtes te garanderen. In een "doos" zonder inertie doet het kleinste zonnestraaltje de temperatuur meteen stijgen, net zoals een auto die we in de zon laten staan. De klimaatregeling afschaffen, dat kan, maar het veronderstelt wel dat er echte strategieën voor in de plaats komen. Die strategieën nemen we onder de loep in deel III.

DEEL I DE IMPACT VAN KLIMAATREGELING IN GEBOUWEN OP DE GEZONDHEID

Dit deel is onderverdeeld in vier hoofdstukken. Elk hoofdstuk reikt elementen aan voor een optimalisering van het koelsysteem in het bedrijf.

1. De werking van de klimaatregeling
2. De comfortcriteria waaraan de installatie moet voldoen
3. Het onderhoud en de toegang
4. De keuzecriteria om een bepaalde installatie boven een andere te verkiezen.

Hoofdstuk I. De werking van de klimaatregeling

A. Waarom klimaatregeling?

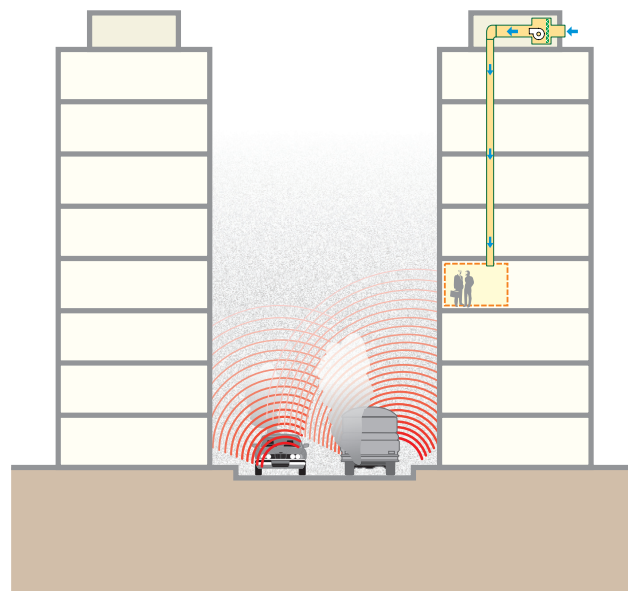
1. In een eerste fase om schone verse lucht aan te voeren

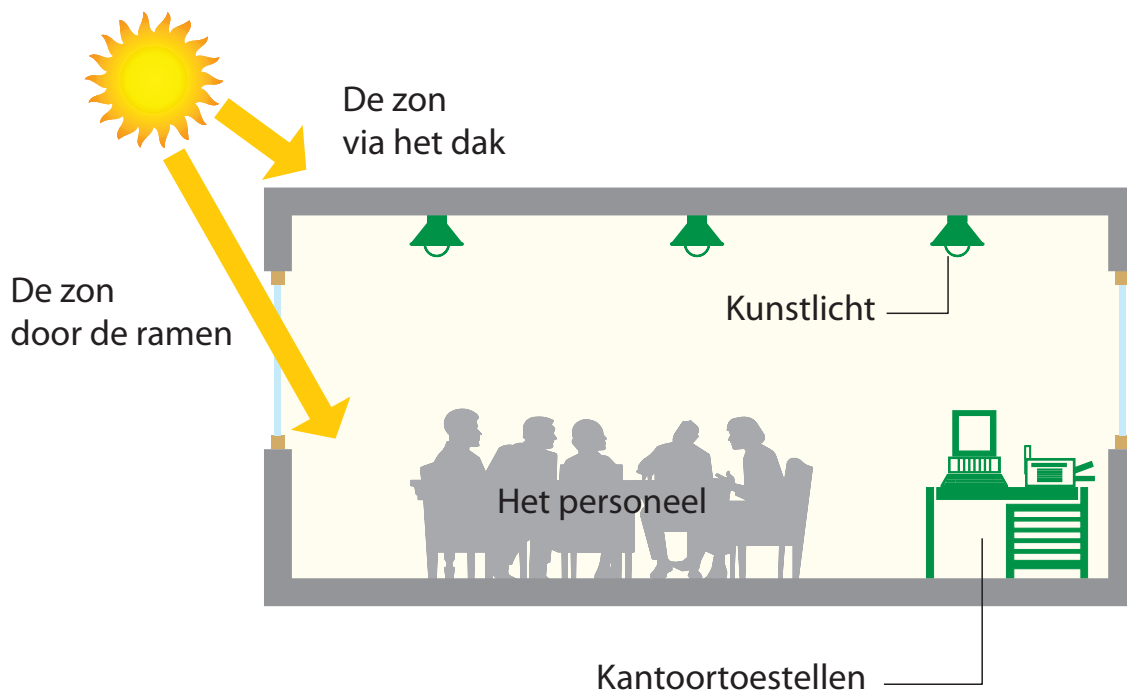
In de stad is de buitenlucht vaak verontreinigd en ligt het geluidsniveau hoog. De lokalen verluchten door middel van roosters in de ramen is dus niet echt haalbaar. Meer zuivere lucht wordt daarom via het dak naar binnen gehaald, gefilterd en mechanisch naar de verschillende lokalen gestuurd. Doorgaans verdwijnt die lucht onder de deuren door en wordt daarna via de sanitaire lokalen afgevoerd.

Vóór de lucht in het lokaal wordt geblazen, gaat die door een voorbereidingsgroep waar de lucht wordt:

- gefilterd
- verwarmd en vaak bevochtigd in de winter
- gekoeld en ontvochtigd in de zomer.

In het ARAB wordt een minimaal schoneluchtdebiet van 30 m³/u/persoon voorgeschreven. Gemiddeld bezet een werknemer 30 m³ aan kantoorruimte (10 x 2 x 3 m plafondhoogte). Wat betekent dat de lucht in zijn kantoor om het uur moet worden vervest.





2. In een tweede fase om warme interne en externe luchtaanvoer te compenseren

In kantoren kan er interne oververwarming ontstaan. Nemen we het voorbeeld van een lokaal van 30 m³ op een hete zomerdag:

Zon raam:	$300\text{W}/\text{m}^2 \times 2\text{m}^2 =$	600 m ²
Zon muren:	$10\text{W}/\text{m}^2 =$	100 m ²
Computer:		140 m ²
Verlichting:		100 m ²
Gebruiker:		60 m ²

Totaal	-----	1000 m ²
--------	-------	---------------------

Conclusie van de warmtebalans: maximaal koelvermogen = 1000 W voor 10 m². In dat geval is een koeling van 100 watt/m² noodzakelijk.

3. Kan een ruimte niet gekoeld worden met schone lucht op 16°C?

Dat zou slechts 10 W/ m² opleveren (anders kan er tocht ontstaan). Dat is slechts 10% van de maximale koelingsbehoefte, wat dus niet volstaat: klimaatregeling is hier noodzakelijk.

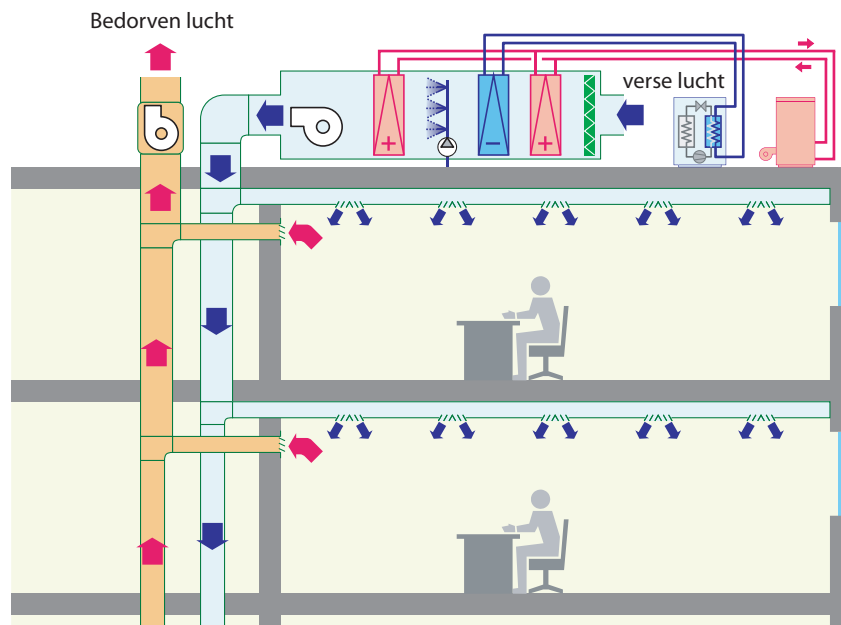
B. Welk type klimaatregeling?

Er bestaan heel wat verschillende klimaatregelingssystemen. We kunnen ze in drie grote groepen onderverdelen:

1. Klimaatregeling "alleen lucht"
2. Klimaatregeling "lucht + water"
3. Klimaatregeling "rechtstreeks systeem"

1. Klimaatregeling "alleen lucht"

Dergelijk systeem maakt het mogelijk om het debiet koude lucht te verhogen: lucht wordt aangezogen in een groot aggregaat dat de lucht voorbereidt en naar alle lokalen verdeelt.



Voordeel

- Met een klimaatregeling volgens het "alleen lucht"-principe is "free cooling" van het gebouw mogelijk. Wat betekent dat de frisse buitenlucht 's nachts in de lokalen wordt geblazen (natuurlijke koeling). Met één kWh voor de ventilatoren kan er 3,3 kWh koelte gecreëerd worden dankzij de "gratis" koele buitenlucht.

Nadelen

- Om de aangewezen 100 watt/m² koelte te bereiken tijdens een hittegolf, moet er 10 keer meer lucht op 16°C verdeeld worden dan schone lucht. De luchtstuwings is gelijk aan 10 keer het volume van het lokaal om het uur. Wat niet echt mogelijk is zonder tocht te creëren.
- Om energie te besparen, wordt 90% van de lucht gerecycled (want het is minder duur om lucht op 24°C te recycleren en te koelen dan om buitenlucht van 30°C te koelen). Slechts 10% is verse lucht.
- In alle lokalen wordt de lucht op dezelfde temperatuur verdeeld. Hoe kan het klimaat dan geregeld worden in lokalen met verschillende behoeften: een groot bureau met één kaderlid, een middelgroot bureau met twee secretaresses en een fotokopieertoestel...?
- Lucht neemt veel plaats in, de leidingen bijgevolg ook. Daarom worden verlaagde plafonds en verhoogde vloeren gemaakt om ze te verbergen.
- Het verbruik van de ventilatoren is erg hoog: er komt 20% transportenergie bij (en dus extra koelingscapaciteit aangezien de energie van de ventilatoren in hitte wordt omgezet).

Toepassing: hulp bij de besluitvorming (of aanbevelingen)

Het "alleen lucht"-principe is aanbevolen voor:

- **Lokalen waar heel veel verse lucht moet worden aangevoerd vanwege de hoge bezettingsgraad:**

conferentieruimte, cafetaria... Aangezien er veel verse lucht nodig is, kan die evengoed gekoeld worden. Doorgaans heeft elke zaal haar eigen luchtbehandelingsgroep. Geen problemen met de regeling dus. Dat noemen we een CLD: airco met constant luchtdebiet.

- **Blinde lokalen (zonder ramen) of ondergrondse lokalen** (kelderverdieping van een ziekenhuis).

Dergelijke ruimtes moeten het hele jaar door gekoeld worden. Doorgaans wordt er lucht op 16°C geblazen, met een variabel debiet naargelang de behoeften in het lokaal. Het verbruik van de ventilatoren is er beduidend lager. Steeds wordt er een minimaal debiet schone lucht verzekerd. Opdat het niet te koud zou worden, zijn er plaatselijke verwarmingsbronnen (radiator of warmtewisselaar in de blaasmond). Dit systeem noemen we VLD: airco met variabel luchtdebiet.

2. Klimaatregeling “lucht + water”

Een klimaatregeling met “(schone) lucht + (warm of koud) water” werkt volgens dit principe: enerzijds voert een luchtleiding alleen kwalitatieve schone lucht aan en anderzijds zorgt het water in de zomer voor koelte (ijsgekoeld water: vertrek op 6°C, terugkeer op 11°C) of voor warmte in de winter (warm water: vertrek op 70°C, terugkeer op 50°C).

Voorbeelden:

1. De ventiloconvector

Een ventilator blaast met twee warmtewisselaars waarnaar warm of ijsgekoeld water wordt aangevoerd. Dit systeem is voor alle seizoenen geschikt. In het tussenseizoen zal in een westelijk gericht kantoor warmte geblazen worden in de vroege ochtend en wordt er op een zonnige namiddag koelte de kamer in gestuurd. De omgevingsregelaar zal afwisselend de warme klep of de koude klep open zetten.

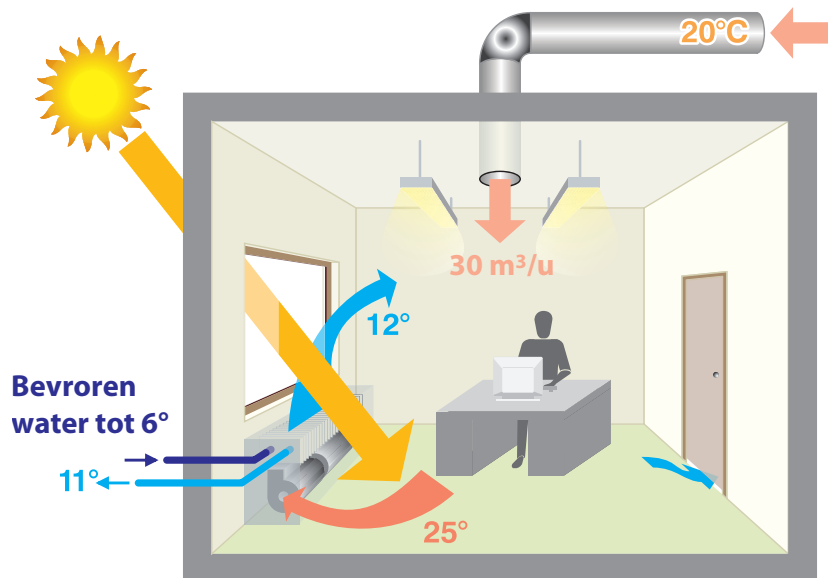
immers geen verwarming in de winter. Daarom moeten er langs de gevels nog radiatoren geïnstalleerd worden.

3. De koelbalk

Koeltewisselaars zijn rechtstreeks onder of in het plafond ingewerkt.

Statische balk: een gewone wisselaar (een batterij met klepjes) wordt aan het plafond opgehangen. Daar stroomt water op 15°C door. De warme lucht onder het plafond gaat daar doorheen en doet die letterlijk zakken, aangezien koude lucht zwaarder is dan warme lucht.

- *Voordeel*: de prijs
- *Nadeel*: weinig comfortabel systeem



Voordeel

- de traditionele oplossing, omdat deze makkelijk op alle temperaturen afgestemd kan worden

Nadeel

- het geluid van de ventilator

2. Het koelplafond

Water op 16°C koelt het verlaagde plafond, terwijl een radiator de gevel verwarmt.

Voordeel

- comfortabel, aangezien er geen lucht verplaatst wordt en het systeem geen lawaai maakt

Nadeel

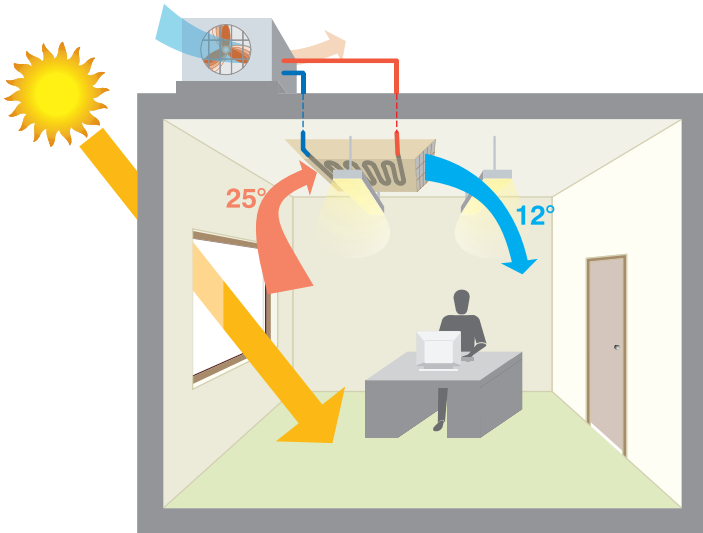
- de temperatuur van het koelwater mag niet onder de 15°C gaan, anders ontstaan er condensatiedruppels op het plafond
- iets duurder dan het blaassysteem. Dit systeem omvat

Dynamische balk: een koelbatterij zit onder het plafond gemonteerd, maar hier maakt men gebruik van de inductie van schone lucht om de gekoelde lucht te verplaatsen (vergelijkbaar procedé als de inductieconvector)

- *Voordeel:* de lucht komt langs het plafond naar buiten en mengt zich met de omgevingstemperatuur zonder een onaangenaam gevoel teweeg te brengen.
- *Nadeel:* tamelijk zwakke gebruiksflexibiliteit en neiging bij de constructeur om het luchtdebiet te verhogen om het vermogen te boosten.

3. "Rechtstreekse" klimaatregeling

Wanneer de koelingsbehoefte tot enkele lokalen beperkt blijft, wordt er een aircotoestel geïnstalleerd: geen tussenvloeistof (lucht, water) nodig. Dit is een klein koeltoestel dat rechtstreeks op de lucht inwerkt.



Voorbeelden

1. De airconditioner

In het lokaal zorgt een "verstuiver" voor koelte. Buiten geeft een "condensor" de warmte af.

2. Een VKD-systeem

Dit is een klimaatregeling met Variabel KoelmiddelDebiet. Een airconditioner is omkeerbaar en kan als "warmtepomp" functioneren. Vandaar dat er naar wens warmte of koude kan worden geproduceerd.

We kunnen dit systeem vergelijken met een airconditioner met meerdere koppen.

Voordelen:

- Dit systeem is erg flexibel en kan zich snel aanpassen aan schommelingen in de warmtebelasting. We zien het vaak in kantoren van het KMO-type (bankkantoren).
- We weten dat het mogelijk is om de werking van een koelmachine om te keren. Dit systeem kan, bijvoorbeeld, een vergaderzaal koelen en het lokaal ernaast verwarmen. Een mooi staaltje van energierugwinning.

Nadeel

- De totale jaarbalans blijft onbekend. De circulatie van de koelvloeistof in de verlaagde plafonds houdt een groot risico in voor de toekomst: hoe kunnen microlekken opgespoord worden?

Hoofdstuk II.

De comfortcriteria waaraan de installatie moet voldoen

1. Comfort en temperatuur

Wat is warmtecomfort?

Een comfortabele warmte betekent dat de warmte (37°C) die binnen in ons lichaam (een echte radiator) wordt aangemaakt, gelijk is aan de temperatuur die door de huid wordt verspreid (30°C). Zodra de afgegeven warmte hoger is dan de aangemaakte warmte, krijgen we het koud. In dat geval is een trui handig om het warmteverlies te beperken.

Waarvan hangt dat comfort af?

- Van de stofwisseling van de mens, zijn activiteitsniveau (zijn graad van vermoeidheid of gezondheid in het algemeen) en van zijn kleding.

Energieverbruik afhankelijk van de lichaamshouding:

- o Liggend: 80 W
- o Stilzittend: 100 W
- o Staand: 110 W
- o Bewegend zittend: 120 W
- o Stappend: 107 W
- o Lopend: 300 W
- o Traplopend: 700 W

- Van de omgevingstemperatuur in het kantoor die afhangt van:

- de temperatuur van de lucht
- de temperatuur van de muren

Volgens de formule: aangevoelde comforttemperatuur = $(T^\circ \text{lucht} + T^\circ \text{muren})/2$

Toepassing in de winter

De werkposten uit de buurt plaatsen van grote ramen met enkelvoudige beglazing. Iemand die naast een groot raam met enkele beglazing werkt, zal warmte afstralen naar dat oppervlak dat erg koud wordt in de winter. Hij heeft dan ook een hogere luchttemperatuur nodig dan de temperatuur die in het midden van dat kantoor heerst.

Naast de koudestraling valt er koude lucht langs het raam. Daarom is het aangewezen om de densiteit van de vloerverwarming te verhogen langs raampartijen. De temperatuur van de lucht op maandagochtend met 1 of 2 °C verhogen om de impact van de koude muren te compenseren.

Toepassing op de verdeelwijze van de warmte en de koude

Idealiter heeft de mens het liever wat frisser aan het hoofd en iets warmer aan de voeten. Omgekeerd zal een verwarming met warme lucht in een slecht geïsoleerd lokaal (en dus een tamelijk warme blaaslucht) in een bijzonder onaangename verdeling van de luchtlagen resulteren.

Wat zijn de optimale temperaturen?

Soort werk	Minimaal (°C)	Maximaal (°C)
Erg licht (ongeveer 105 W)	20	30
Licht (ongeveer 175 W)	18	30
Halfzwaar (ongeveer 290 W)	15	26,7
Zwaar (ongeveer 405 W)	12	25

In het geval de maximumwaarden door de klimaatomstandigheden overschreden worden, dan moet men:

- de werknemers beschermen tegen rechtstreekse zonnestralen
- verkoelende dranken ter beschikking stellen
- een artificieel ventilatiesysteem invoeren
- indien de overlast meer dan 48 uur blijft duren, een rustpauze toekennen na x minuten blootstelling (zie art. 148 decies 2.4.2).

1. Klassieke criteria volgens Fanger

T° van de lucht in de winter:

Comfortbereik van 20,3°C tot 24,7°C

Optimaal op 22,5°C

Instelwaarde te kiezen naargelang er al dan niet geïsoleerde koude wanden bestaan

T° van de lucht in de zomer

Comfortbereik van 22°C tot 26°C

Optimaal op 24°C

Instelwaarde 25° indien koelplafonds

2. "Aanpasbare" criteria voor natuurlijk gekoelde gebouwen

Vaststellingen:

- Het menselijk lichaam past zich aan de seizoensgebonden temperatuurevolutie aan. Op een paar dagen of weken tijd stelt het menselijk lichaam geleidelijk zijn werking bij opdat de gemiddelde toestand waaraan het is onderworpen ook de meest behaaglijke is. In de winter past het lichaam de temperatuur van de huid aan of ook het stofwisselingsniveau om zich tegen de koude te beschermen. In de zomer neemt de transpiratiecapaciteit toe, net als het transpirerend oppervlakte van het lichaam. Ook de snelheid van het hart kan vertragen. Die wijzigingen doen zich slechts na enkele dagen voor, wat niet waar te nemen valt in een klimaatkamer.
- Een thermische shock van meer dan 5 graden is onaangenaam. Iedereen heeft zo'n "thermische shock" al wel eens gevoeld wanneer u tijdens een hittegolf een gebouw met airco binnenstapt. Dat verschil van 5 graden tussen binnen en buiten wordt soms aangevoerd als een grens die niet overschreden mag worden om een thermische shock te vermijden. Die vaststelling, samen met andere waarnemingen, doet vragen rijzen bij de temperaturen die doorgaans op een klimaatregeling ingesteld worden.
- Het comfort en gebruik van een gebouw zijn dynamische verschijnselen, terwijl klimaatregelingssystemen de toestand statisch maken, omdat ze de temperatuurverschillen beperken. Alternatieve strategieën voor airconditioning, die inspelen op de

inertie van gebouwen, zijn gebaseerd op het dynamische karakter van de thermiek in lokalen.

Vandaar de nood aan adaptieve criteria in verhouding tot de capaciteit van de gebruiker om zich aan te passen aan en in te grijpen op zijn omgeving.

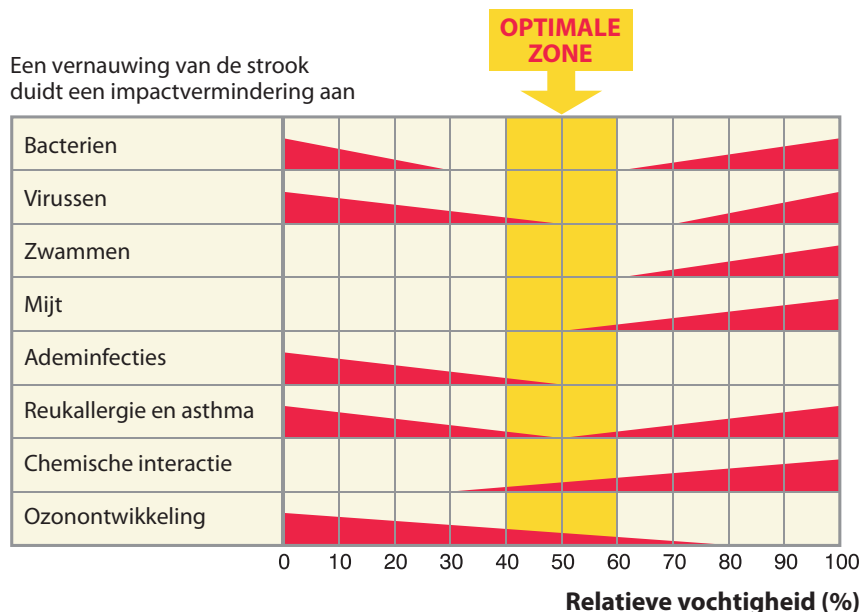
T° van de lucht in de zomer

- Niet meer dan 100 uur hoger dan 25,5°C
- Niet meer dan 28 uur hoger dan 28°C
- Streven naar een gewone afkoeling van 3 à 4°C in vergelijking met de buitentemperatuur veeleer dan naar klimaatregeling.

2. Comfort en vochtigheid

Vaststelling

In de winter is de buitenlucht droog, zelfs wanneer het regent. Want koude lucht doet niet veel vocht verdampen. Die lucht is droog in absolute vochtigheid (ook al haalt ze 100% relatieve vochtigheid). Een keer ze is opgewarmd, blijft de lucht droog.



Norm

Een relatieve vochtigheidsgraad tussen 40 en 60% is vaak vereist:

- minder dan 30%: geïrriteerde keel, toename van de statische elektriciteit
- meer dan 70%: klam gevoel, condensatie op koude wanden, toename van de microbenontwikkeling...

Toepassing

Om de vochtigheidsgraad van de lucht te regelen, zal men vaak:

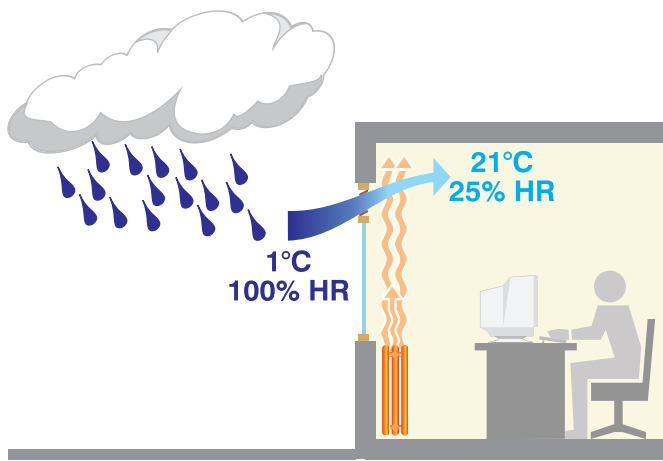
- de lucht bevochtigen in de winter (door middel van een bevochtiger)
- de lucht ontvochtigen in de zomer (door middel van de koelbatterij).

3. Comfort en luchtkwaliteit

Normen en indicator

Het ARAB legt een schoneluchtdebiet op van 30 m³/u/persoon. Een werknemer neemt gemiddeld 30m³ aan kantoorruimte in; wat inhoudt dat de lucht in zijn kantoor om het uur ververst moet worden.

Algemeen wordt het CO₂-percentage genomen als indicator voor de luchtkwaliteit.



De internationale normen raden een maximum aan van 1200 à 1500 ppm (part per million of miljoenste volumedeel). In onverluchte klaslokalen worden soms waarden van 3000 tot 6000 ppm gemeten. Niet verwonderlijk dus dat leerlingen zich niet meer kunnen concentreren.

Toepassing

De ventilator

- voert frisse lucht aan voor de gebruikers
- verdrijft de geproduceerde waterdamp
- verdunt de vervuilde stoffen afgegeven door het gebouw en de infrastructuur (vinyl, tapijt, tapijtlīm, verf, detergēten, printers...).

4. Comfort en luchtsnelheid

Vaststelling

Het is erg moeilijk om de luchtsnelheid in lokalen te meten.

Om zich een beeld te vormen, dient men de gebruikers te ondervragen. De beoordeling van het onbehagen door tocht is dus voornamelijk kwalitatief.

Toch kunnen we stellen dat de luchtsnelheid afhangt van de temperatuur in het lokaal:

- bij 26 °C is een luchtsnelheid van 0,2 m/s aangenaam
- bij 20 °C voelt een luchtsnelheid van 0,2 m/s aan als tocht!

In de gebruikszone van een persoon (binnenzone tot 0,5 m van de muren en tot 1,8 m hoogte) moet de door het klimaatregelingssysteem veroorzaakte luchtsnelheid beperkt blijven tot 0,2 m/s in de winter en 0,25 m/s in de zomer.

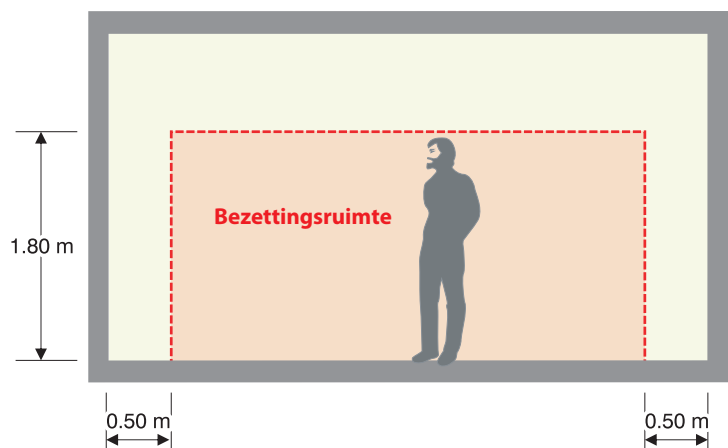
5. Comfort en geluidsniveau

De index NR (= "Noise Rating") vertaalt de geluids-kwaliteit van een lokaal:

- tussen NR 30 en NR 35 = zeer goede geluidskwaliteit voor individuele kantoren
- tussen NR 35 en NR 40 = zeer goede geluidskwaliteit voor landschapskantoren.

Een ventilator mag een geluidsniveau (gemeten op één meter van het toestel) hebben van maximaal:

	Ideaal	Gemiddeld	In het slechtste geval
Individueel kantoor	30 dB	(A)35 dB	(A)40 dB (A)
Landschapskantoor	35 dB	(A)40 dB	(A) 45 dB (A)



6. Comfort en omgevingsbeheersing

De klachten blijken in verhouding te staan tot de onmogelijkheid om de omgeving aan te passen, maar die parameter kan moeilijk gemeten worden. Ze blijkt afhankelijk te zijn van de mogelijkheid voor de gebruiker om:

- het raam te openen
- de zonwering te gebruiken
- de ingestelde temperatuur aan te passen
- een stroom frisse lucht te verminderen of anders te richten
- de verlichting aan- of uit te zetten.

7. Comfort en bouwtype

Het onbehagen wordt soms toegeschreven aan de klimaatregeling, terwijl die te wijten is aan een "te artificieel" bouwtype, zoals:

- blinde lokalen, zonder natuurlijk licht, zonder zicht naar buiten (zoals de lokalen in ziekenhuizen op verdieping -1, -2...). Dergelijke lokalen moeten het hele jaar door gekoeld worden, zelfs in de winter...
- zittende werkposten waar het gezichtsveld beperkt blijft tot het scherm
- lokalen zonder inertie (inertie kan gecreëerd worden door dikke muren en tegels, steriele ruimtes met glaswanden die een zogenaamde "dubbele huid" vormen creëren een gevoel van fysieke afstand tussen de natuurlijke buitenomgeving en de steriele binnenomgeving).
- ramen die niet open kunnen om de gebruikers te beschermen tegen lawaai en verontreiniging. De lucht wordt er mechanisch geblazen. Men krijgt het gevoel in een bokaal te zitten plus men heeft de indruk doof te zijn als men auto's ziet rijden zonder het geluid van de motor te horen. Een meer natuurlijk bouwtype dient overwogen te worden:
- met inertie gecreëerd door dikke muren en tegels
- met een hygrothermisch luik in de muren dat de vochtigheidsgraad stabiliseert
- met voor elke werkpost uitzicht naar buiten, idealiter op een groene omgeving
- aanzienlijk veel natuurlijk licht
- een raam dat open kan.

Hoofdstuk III. De keuzecriteria voor een klimaat-regelingssysteem inzake "gezondheid"

1. Algemene keuze van het klimaatregelingssysteem Een koelplafond is de beste aanbevolen oplossing

- Dit systeem koelt door straling boven het hoofd van de gebruikers en voldoet aan het criterium "koel aan het hoofd, warm aan de voeten"
- Geen ventilator, dus geen verplaatsing van gekoelde lucht, geen tocht, geen geluid.
- Dit is een "lucht+water"-systeem: de regeling van het debiet schone lucht is onafhankelijk van de thermische behandeling van het lokaal en de temperatuur kan gemakkelijk per lokaal geregeld worden.

- Er ontstaat geen condensatie in het lokaal en er is dus minder bacteriologisch risico.

Het "alleen lucht"-systeem is het meest afgeraden

- Grote kans op tocht
- Een gedeeltelijke recycling van de uitgeblazen lucht is onvermijdelijk, zodat ook de vervuilde stoffen van het fotokopieerapparaat mee gerecycled worden...

Veel systemen zijn neutraal vanuit de invalshoek "gezondheid" (ventiloconvectoren, "directe" systemen met variabel koelmiddeldebiet...). Voor deze systemen, net als voor alle andere, zullen vooral de kwaliteit van de componenten en het onderhoud bepalend zijn.

Algemene aanbevelingen:

- Belangrijk is dat de technische ruimtes voldoende groot zijn om makkelijk toegang te krijgen tot de installaties, om ze te onderhouden of om onderdelen te vervangen.
- Voor alle systemen zijn vooral de kwaliteit van de componenten en het onderhoud bepalend.

2. Keuze van de locatie van de luchtinlaat

Verse lucht mag niet worden afgenomen in de buurt van:

- een rookafvoer (van de verwarmingsketel bijvoorbeeld)
- de uitlaat van de vieze lucht
- de afvoer van de ventilatie in de parkeergarage
- koeltorens...

Indien de omgeving dat vereist, moet een absorberende kast de geluidsoverdracht beperken, vooral het geluid van ventilatoren die naar buiten afvoeren.

3. Keuze van de filters

Afgeraden:

- Een te grove filter resulteert in de verspreiding van stof doorheen de installatie, wat nadelig is voor de apparatuur en voor het comfort.
 - o Weetje: een ventilatie in een stadsomgeving die 10.000 m³/u verse lucht blaast, veroorzaakt op 1 jaar tijd 8 kilo stof in de installatie indien er geen filter aanwezig is.
- Een te krachtige filter zal het verbruik van de ventilator onnodig doen toenemen om eenzelfde debiet te leveren.

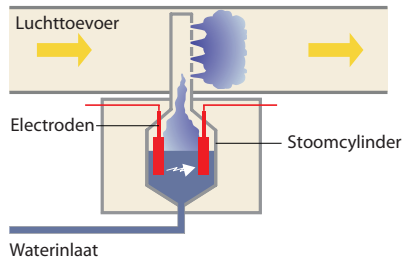
Aanbevolen

Een filter van minimaal F7.

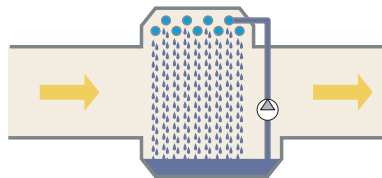
Luchtkwaliteit binnen uitstekend	Luchtkwal. binnen standaard	Luchtkwal. binnen laag maar aanvaardbaar
Stadsomgeving (erg stoffig) G4 + F8	(G3) + F7	(G3) + F6

G = grove voorfilter, F = eindfilter

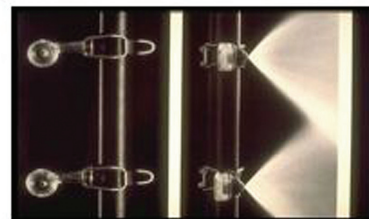
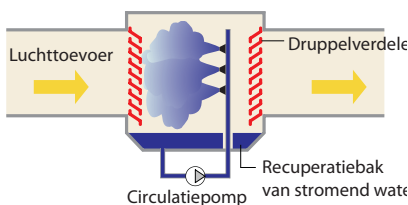
met stoom:



met stromend water:



met pulverisatie:



4. Keuze van het bevochtigingssysteem

Met damp: erg hygiënisch, gezien de damp op 100°C wordt verwarmd.

Met stromend koud water en verstuviging van koud water = luchtwassers: goed om het stof in de lucht te vangen, maar een grote bron van bacterie-ontwikkeling indien slecht onderhouden (het water stagneert onderin de bak indien de bevochtiging wordt stopgezet, bijvoorbeeld bij een onderbreking in het weekend en de herstart op maandagochtend; het in de lucht verstoven water bevat kiemen die binnendringen in de longen... gevaar voor ziekte; men mag er niet aan denken wat er gebeurt indien de installatie tijdens een hele zomer niet ververs wordt).

Bij de recyclingsystemen geven we de voorkeur aan systemen waarvan de tank zo klein mogelijk is en geen hoeken heeft, bijvoorbeeld met een bodem die afhel naar de waterinlaat. Beter nog is een installatie die automatisch leeggemaakt wordt zodra de bevochtiging stopt.

Kan dat niet, dan kiest men een bevochtiger met UV-lampen die op de waterkabels stralen.

In elk geval is een strikt onderhoud nodig om de inademenkwaliteit te behouden en de risico's op luchtvervuiling sterk te beperken.

Terwijl elektrische stoombevochtigers vaak gebruikt worden voor kleine installaties, blijven luchtwassers gebruikelijk voor de bevochtiging van grote installaties (onder meer omdat hun energieverbruik twee keer lager ligt).

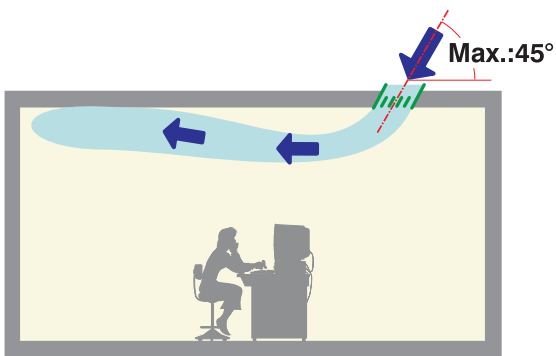
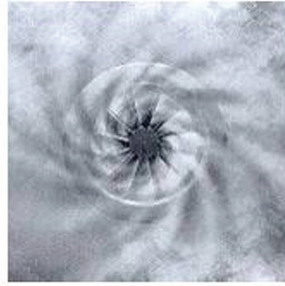
5. Keuze van het materiaal voor de luchtleiding

Aanbevolen:

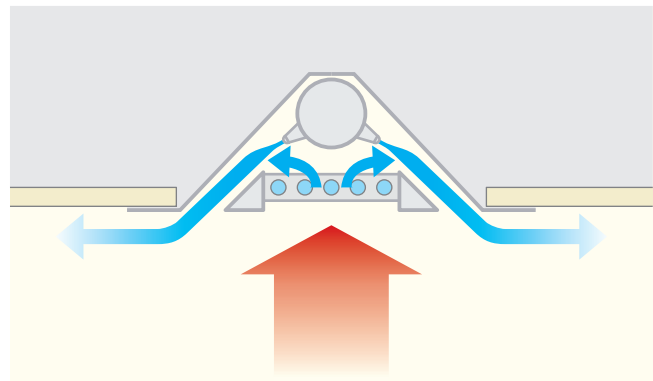
Leidingen met een glad materiaal aan de binnenkant dat stofafzet beperkt en het eventueel mogelijk maakt om de buizen schoon te maken.

Afgeraden:

Leidingen die aan de binnenkant geïsoleerd zijn met rotswol bedekt met glasvezel.



Coanda?
Door de lucht horizontaal te blazen,
blijft de luchtader tegen het plafond kleven



Toepassing: een dynamische koelbalk
eerder dan een statische kiezen

Voorbeeld 3:
Opgelet voor balken en verlichtingstoestellen,
die het Coanda-effect verbreken



6. Keuze van de diffusor

1. De koude lucht met de omgevingslucht mengen

De koude lucht moet met de omgevingslucht gemengd worden vóór ze de gebruikers bereikt om tocht (of “vallende” koude lucht) te vermijden. Indien die lucht tegen een lage snelheid door een gewoon rooster naar buiten komt, zal ze in het lokaal “vallen”... en mogelijk in de nek van een gebruiker.

Aanbevolen:

Verluchtingsroosters om de mengeling met de lucht in het lokaal te bevorderen. De roosters op 1,80 m hoogte plaatsen.

Beter nog dan roosters zijn blaasmonden met een hoge inductiegraad die een snelle mengeling van de omgevingslucht en geblazen lucht mogelijk maken dankzij schroefvormige diffusors die de lucht beter vermengen op een lagere snelheid. Een criterium dat des te belangrijker is, naarmate het plafond lager is.

2. Het COANDA-effect bevorderen

Wanneer de lucht horizontaal geblazen wordt, blijft de luchtader tegen het plafond hangen. Ze krijgt de tijd om zich met de lucht in het lokaal te vermengen voor ze gaat dalen.

Indien de blaaslucht ook voor de klimaatregeling wordt gebruikt, moet de luchtsnelheid bij de uitgang van de plafonddiffusors een waarde van minimaal zo'n 2 m/s hebben. Is dat niet het geval, dan profiteert de lucht niet van het Coanda-effect en valt verticaal naar beneden, wat tocht veroorzaakt.

Een statische koelbalk zal een zeer onaangename vallende koude lucht veroorzaken voor de gebruikers die net onder het toestel zitten. Een dynamische koelbalk daarentegen zal het Coanda-effect bevorderen: de koude lucht vertrekt langs het plafond.

Opgelet voor balken en verlichtingstoestellen die het Coanda-effect verbreken.

3. Geen plafonddiffusors te dicht bij elkaar plaatsen

Wanneer plafonddiffusors naast elkaar geplaatst zijn, botsen de luchtstromen tegen elkaar op en de luchtstraal die zo ontstaat, wordt naar de vloer gestuwd. Staan de monden te dicht op elkaar, dan dreigt de snelheid van de luchtstraal te hoog te zijn in de gebruikerszone. Tussen de monden zal tocht te voelen zijn.

4. De stand van de deflectoren veranderen in de winter en zomer

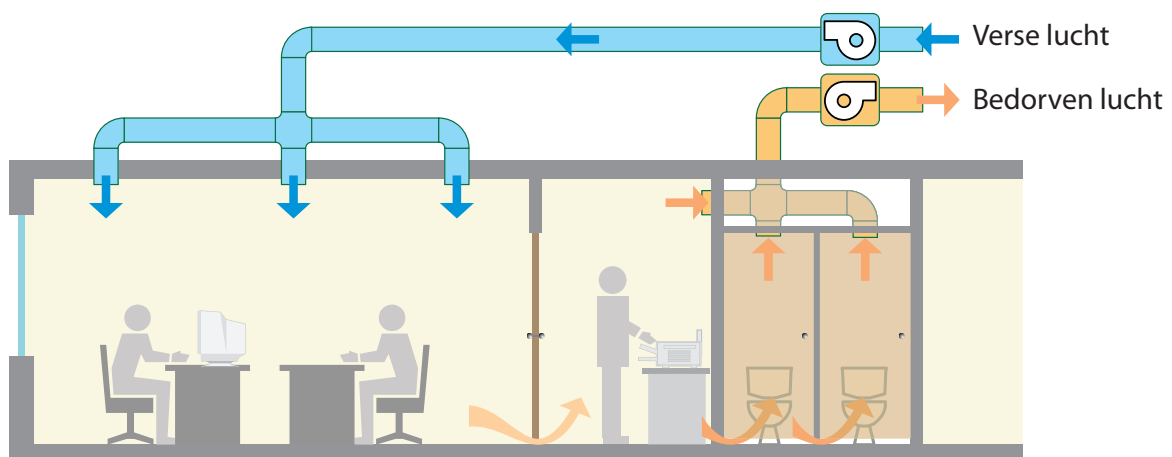
De richting van de straal of de snelheid van de lucht moet aangepast kunnen worden aan het seizoen: naar onderen in de winter en naar boven in de zomer.

7. Keuze van de locatie van de luchtafzuiging

De bedoeling is dat de vervuilende stoffen rechtstreeks bij de bron worden afgezogen.

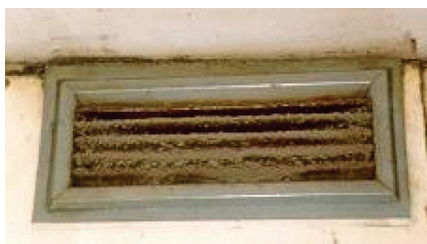
Voorbeeld: fotokopieertoestellen of laserprinters, grote bronnen van vervuiling, worden dicht bij het luchtafzuigingsrooster in de gang gezet.

Ook dient erop gelet dat de lokalen die vervuiling kunnen veroorzaken in onderdruk staan tegenover de andere ruimtes (ten minste 10% minder lucht blazen dan de afgezogen lucht).



Hoofdstuk IV.

De onderhoudshandelingen inzake "gezondheid"



1. De controle van het percentage schone lucht

Controleer:

- of het minimale luchtdebiet wordt nageleefd: 30m³/u/pers.
- de regelmethode voor het schoneluchtdebiet in systemen met variabel luchtdebiet: is het debiet laag, dan moet de fractie schone lucht groter zijn dan wanneer het luchtdebiet hoog is.

2. De controle van de onderdruk in verontreinigende ruimtes

Nagaan of de lokalen die vervuילend kunnen zijn (geur, vocht, giftige stoffen) zich in onderdruk bevinden. Voorbeeld: garages waar niet alleen het CO-gehalte gecontroleerd moet worden, maar waar de afzuiging moet voorkomen dat er gasen opnieuw in het gebouw binnendringen.



3. Het onderhoud van de bevochtigers

Voor bevochtigers met verstuiving en stroming

- De onderbreking van de installatie bevordert de ontwikkeling van kiemen.

Aanbevolen

- de bevochtiger elke nacht uitschakelen
- + de installatie bij voorkeur elke maand volledig leegmaken en ontsmetten en minstens twee keer per jaar. Dit kan geautomatiseerd worden door middel van:
 - een timer
 - een meetsysteem dat de afwatering in gang zet zodra de temperatuur van het water een bepaalde waarde overschrijdt (in werking zakt de temperatuur naar de temperatuur van de "vochtige bel" in de lucht).
- Het bevochtigingswater ontharden om kalk te vermijden in de vorm van stof, in de vorm van aanslag (waarin bacteriën zich kunnen ontwikkelen) of in de vorm van afzet op de UV-lampen gebruikt om bacteriën tegen te gaan.

De demineralisering van het water moet correct beheerd worden, want dit kan tot een voortijdige corrosie van metalen elementen leiden.

- Bevochtiging staat vaak synoniem met legionella. De legionella vermenigvuldigen zich vanaf een temperatuur van 20°C; de groei is maximaal tot ongeveer 45°C. Ze sterven bij een temperatuur van meer dan 60°C. Dit bacterietype ontwikkelt zich in stilstaand water in aanwezigheid van organische stoffen, groene algen, amoeben, kalk enz. Onder voorbehoud van de gebruikelijke voorzorgen is het aanbevolen om de groepen gedurende 48 uur te ontsmetten met 5 à 10 ppm chloor in het water.

- Om het gevaar voor een overmatige bacterie-aanwezigheid in te perken, kan men, naast regelmatig afwateren en ontsmetten ook:

I. een biocide toevoegen aan de container waarin het water is opgeslagen.

II. doorzichtige plastic buizen vermijden. Gedemineraliseerd water blijkt lichtgevoelig te zijn en dat bevordert de ontwikkeling van algen.

III. de voorkeur geven aan stoombevochtigers indien het onderhoud van een luchtwater problematisch dreigt te zijn, in de wetenschap dat dit overdag voor extra energieverbruik zorgt.

IV. de levensduur van UV-lampen is beperkt in de tijd. De eventuele kwartsbuis die de TL van het water scheidt, moet geregeld schoongemaakt worden. Na 8000 uur moeten ze vervangen worden.

V. de controle van een eventuele bevochtiging van de buis bij de uitgang van de kast is nuttig om elke mogelijke kiemhaard te voorkomen. Kiemen kunnen zich ontwikkelen door een te hoge luchtsnelheid in de kast, waardoor de druppeltjes buiten de afscheider geblazen worden.

Voor stoombevochtigers

- Stoombevochtigers moeten geregeld geleegd en ontkalkt worden.
- Letten op de eventuele bevochtiging van de binnenwanden van de luchtleiding en de luchtverspreidingsroosters. Een periodieke antibiogram van de schimmels op die plaats is aanbevolen.

4. De vervanging van de filters

Na een bepaalde tijd (ongeveer 3000 bedrijfsuren) raakt de filter vervuild, met als gevolg:

- verlaging van het uitgeblazen debiet en het vermogen van de ventilator
- gevaar voor de ontwikkeling van bacteriën
- gevaar voor onzuiverheden die de installatie binnendringen
- gevaar voor overmatig verbruik

Het maximale toelaatbare belastingsverlies moet naast of op de drukmeter genoteerd worden.

5. De controle van de afvoersifon naar de riolering

Het kan gebeuren dat de aanzuiging door de ventilator en/of de verdamping van het water in de sifon de waterlaag doet verdwijnen en ertoe leidt dat er schadelijke dampen uit de riolering rechtstreeks worden aangezogen.

6. Het onderhoud van de warmtewisselaars en -recuperatoren

Het stof wegvegen dat zich ophoopt rond de verwarmings- en koelingsbatterijen.

Het gevaar voor corrosie van de batterijen controleren. Voor de reiniging gebruikt men chemische producten met een EPA-keur (Environmental Protection Agency). Daarna moeten de batterijen en de verluchttingsroosters gespoeld worden.

Ontsmetten met een breedspectrum- of specifiek ontsmettingsmiddel indien ziektekiemen ontdekt werden.

7. Het onderhoud van de leidingen

De verspreiding van etherische oliën (extracten van bonenkruid en tijm) maakt een natuurlijke ontsmetting mogelijk.

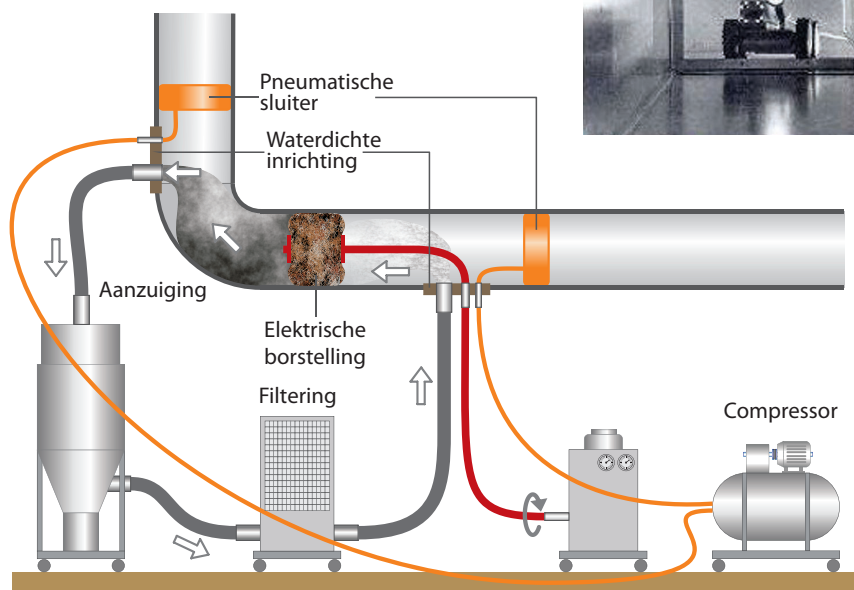
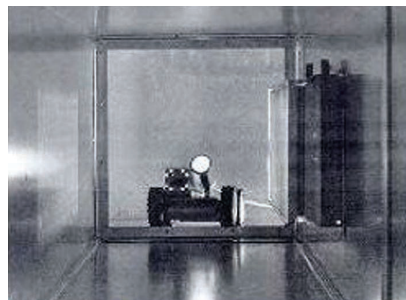
8. Het onderhoud van de condensatie-units

Niet vergeten om de filters van de ventiloconvectoren te vervangen, de batterijen schoon te maken en het condenswater te verwijderen (vooral in systemen waarin het water niet wordt afgevoerd naar de riolering, maar wordt opgevangen in een "condenstank" die een mogelijke kweekbak voor micro-organismen kan zijn en van waaruit het water verdampt).

Praktisch samengevat:

- De bevochtiger met koud water één keer per maand leeg- en schoonmaken
- De UV-lamp van dergelijke bevochtiger controleren.
- Verstopte filters vervangen.
- De sifon in de afvoerbuys naar de afvoer van de aircokast controleren.
- De wisselaars en luchtleidingen schoonmaken en ontsmetten.

Inspectie-robot voor de leidingen

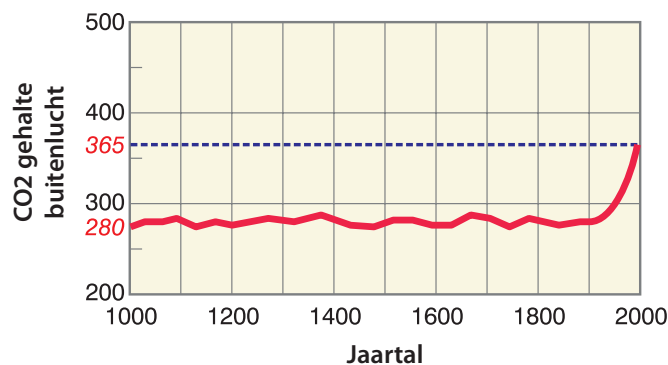
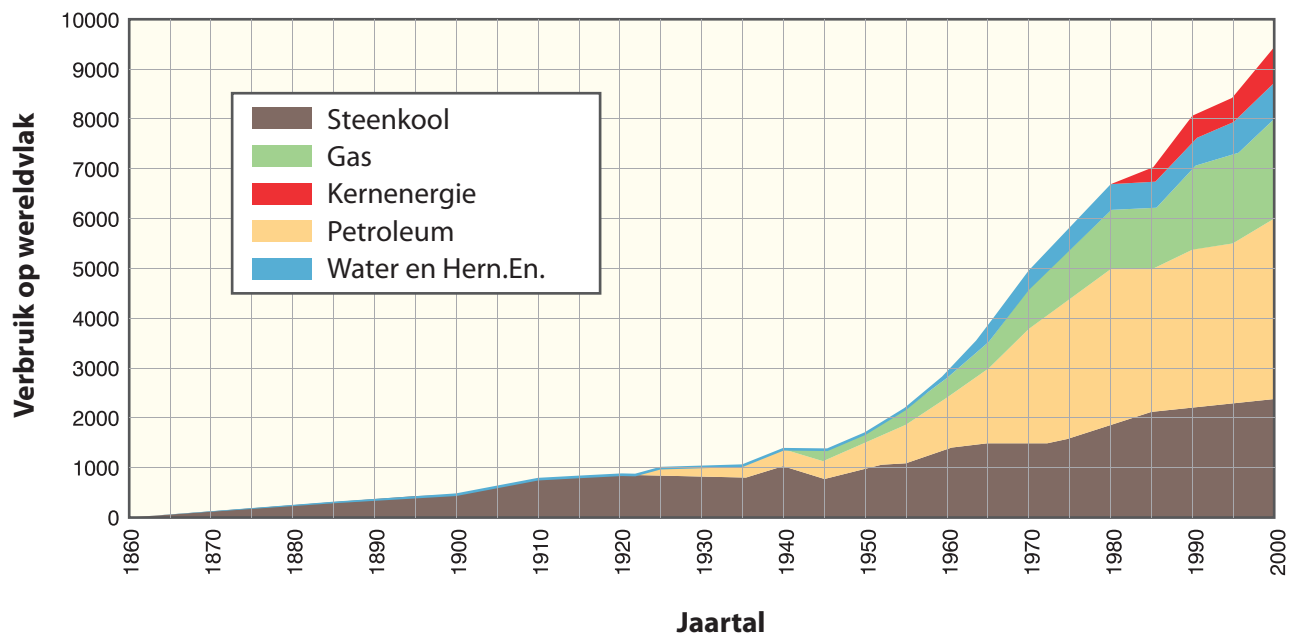


DEEL II

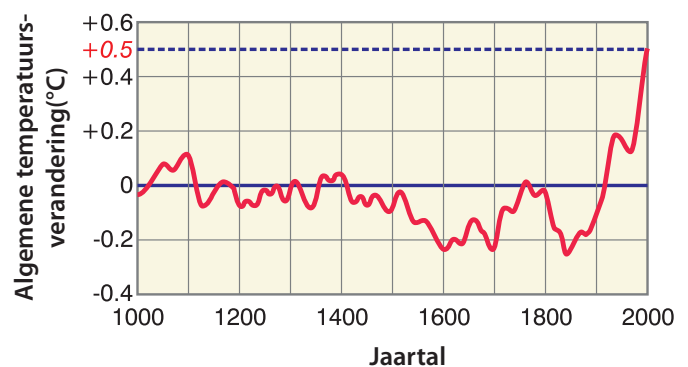
IMPACT VAN KLIMAATREGELING IN GEBOUWEN OP HET MILIEU

De bedoeling bestaat erin om de installaties gezonder te maken voor de gebruikers, maar ook voor de externe personen en het milieu.

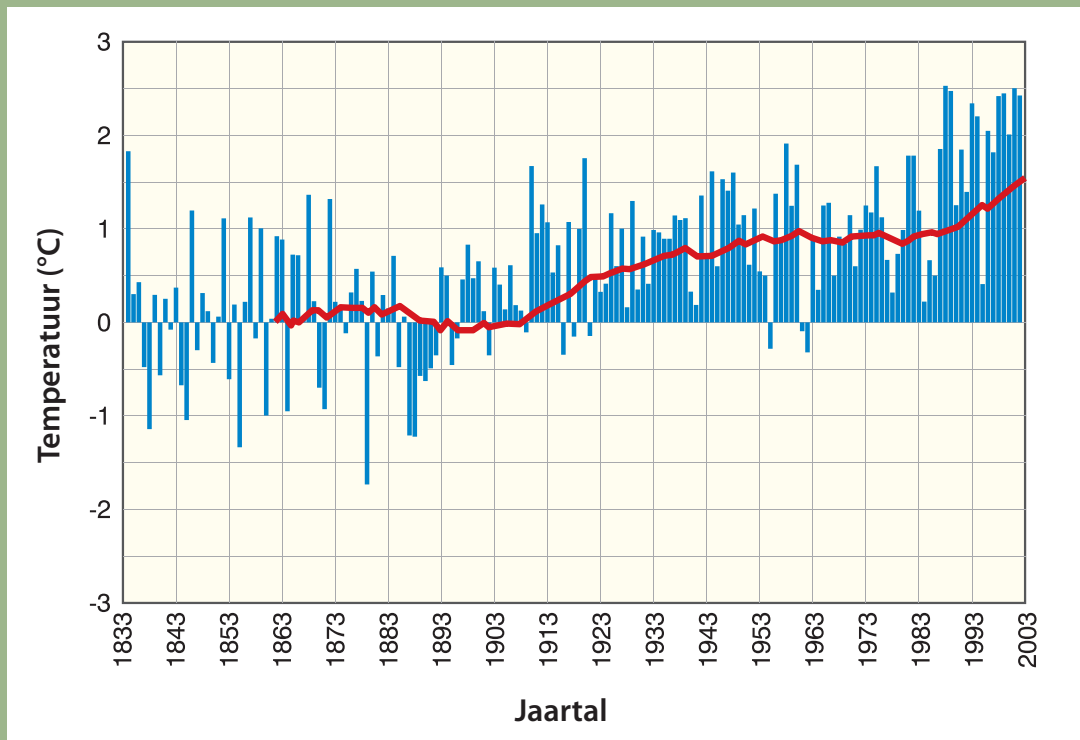
Wat inhoudt dat we een toename van het energieverbruik tegengaan om te voorkomen dat het CO₂-gehalte in de atmosfeer stijgt met de opwarming van de aarde tot gevolg (naar schatting +4°C in 2100), wat tot grote ecologische omwentelingen zou leiden.



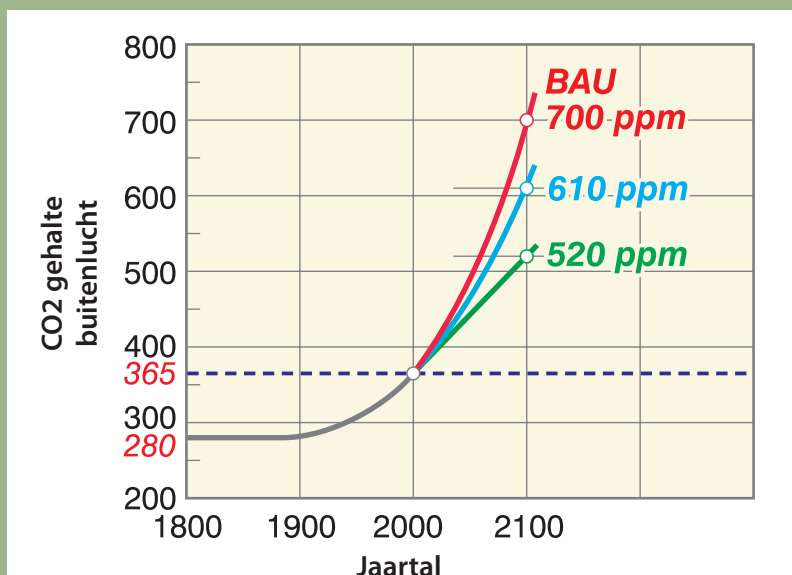
T° Wereld-evolutie >



En in België?



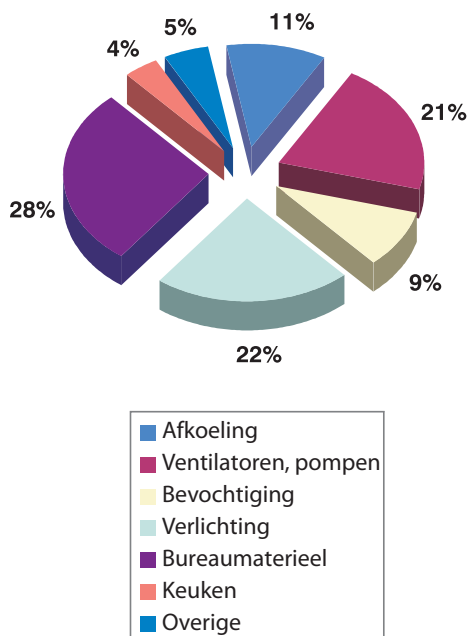
Evolutie van het CO₂-gehalte? ... meerdere scenario's ...



Hoofdstuk I.

Wat is de ecologische impact van klimaatregeling?

1. Overlast 1: het energieverbruik



Het gemiddelde energieverbruik van een "traditioneel" kantoorgebouw bedraagt ongeveer 210 kWh/m², wat een budget van 17 euro/m²/jaar vertegenwoordigt. Sinds gebouwen beter geïsoleerd worden, dus sinds 1975, is het verwarmingsverbruik gedaald, terwijl het stroomverbruik is verdubbeld door:

- de bureautoestellen en de verlichting (50%)
- de klimaatregeling (+/- 20%)

Enkele vergelijkingen

Het is interessant om dat energieverbruik van 17 euro/m²/jaar met andere kosten te vergelijken.

Bijvoorbeeld:

De huur van een gebouw kost 200 euro/m²/jaar.

Kostprijs voor het personeel dat die kantoren gebruikt: 5000 euro/m²/jaar.

We kunnen dus begrijpen dat bedrijfsleiders weinig aandacht hebben voor dat punt en de voorkeur geven aan tevreden personeel en vooral dan het comfort van dat personeel in de zomermaanden om de productiviteit te verhogen...

Atheneum van Marchienne-au-Pont: 150.000 euro

Tivoli-ziekenhuis in la Louvière: 700.000 euro

Gebouwen van de UCL: 2.500.000 euro

Europese Gemeenschappen: 25.000.000 euro

N.B.: de grijze energie heeft betrekking op alle energieverbruik gekoppeld aan de productie, het gebruik en de recycling van het product. Dit begrip wordt gebruikt om de ecobalans van een product of activiteit te berekenen.

Voor actie:

Niet alleen de technicus kan iets doen. Directie, werknemers en onderhoudspersoneel kunnen samen rond de tafel gaan zitten om de energiekwestie te bespreken en een alternatief project op te zetten.

Voorbeelden:

- in het Sint-Lodewijkscollege in Luik resulteert de sensibilisering van de leerlingen in -9% aan verwarming en -17% aan elektriciteit
- in het Tivoli-ziekenhuis werden alle werknemers (verpleegkundigen, artsen, technisch personeel...) gevraagd om ideeën voor rationeel energiegebruik voor te stellen. De directie kan 50% van de bespaarde kosten aan een alternatief project toekennen.

2. Overlast 2: Het waterverbruik

1° De luchtbevochtiger

Er is water nodig

- om de lucht te bevochtigen (weinig)
- om het water in de tank te deconcentreren want de zouten verdampen nooit (veel water, want permanent debiet).

Alternatief: regenwater gebruiken? Niet evident, want wat als het lange tijd niet regent... bovendien moet dat water apart worden opgeslagen. Nagaan of iemand daar ervaring mee heeft.

2° De koeltorens

Verdampt water moet ervoor zorgen dat de koelmachines op het dak beter gekoeld worden.

Er is water nodig:

- om het water in de tank te deconcentreren want de zouten verdampen nooit (veel water, want permanent debiet).

3. Overlast 3: de verspreiding van legionella

Legionella is een bacterie.

Ze is in het leidingwater aanwezig.

Bij een temperatuur tussen 30 en 40°C verdubbelt het aantal om de 4 uur.

Wanneer de bacterie wordt opgedronken, sterft ze onmiddellijk in de maag.

Wanneer ze wordt ingeademd, ontwikkelt ze infecties in de longen.

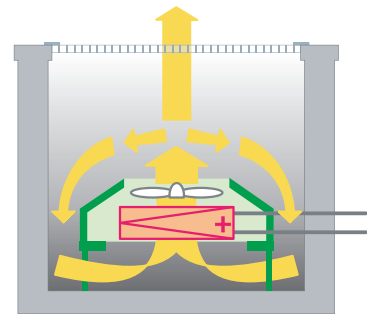
Gevaar voor verspreiding door de koeltorens

Het water dat de toren verstuipt, heeft een temperatuur van 30 tot 50°C. De wolk waterdamp die ontsnapt uit de toren wordt weggeblazen en de fijnste druppeltjes kunnen worden ingeademd door de mensen in de omgeving. Daarom dient men erop te letten geen open toren te installeren in de buurt van de schoneluchtinlaat van het gebouw.

4. Overlast 4: geluidsoverlast

Koelmachines (doorgaans op het dak gemonteerd) veroorzaken lawaai door de ventilatoren en de condensatoren, geluid dat vooral 's nachts hoorbaar is. Helaas proberen natuurlijke koelingsinstallaties meestal gebruik te maken van de gratis koele buitenlucht gedurende de nacht.

Oplossing: men kan geluidsdempers plaatsen rond en boven de koelgroep (geperforeerde stenen en akoestische schermen in de luchtstroom). De groep zelf mag niet ingesloten worden, zodat die zo veel mogelijk verse lucht blijft krijgen.



Risico van hercirculatie van de lucht...

*Maar voor energetische redenen is het aangeraden de koeltoren niet in te sluiten...
Deze moet zoveel mogelijk verse lucht krijgen!*



5. Overlast 5: waterverontreiniging

In bepaalde gevallen maken klimaatregelingen gebruik van glycolwater (twee types: glycolwater met 344% mono-ethyleenglycol [MEG] en glycolwater met 38% monopropyleenglycol [MPG]), net als de radiator van een auto. De toestellen afwateren levert problemen op: de glycolwatertypes zijn immers geen van beide biologisch afbreekbaar.

6. Overlast 6: luchtverontreiniging

Verboden koelvloeistoffen:

CFK (R11, R12 en R502)

R22 (HCFK) wordt in Wallonië nog toegestaan tot 2007, maar is verboden in het Brusselse Gewest.

Momenteel bestaat er geen mirakelvloeistof.

Daarom zien we hoe twee tendensen zich aftekenen:

1. ofwel kiest men voor de centralisatie van de koudeproductie voor een groep van gebouwen plus een ondergrondse verdeelleiding van het gekoelde water. In dat geval is ammoniak een terechte keuze (bijvoorbeeld: Kirchbergplateau in Luxemburg)
2. ofwel wordt de aanwezigheid van de koelvloeistof geminimaliseerd tot een zo compact mogelijke installatie, wat meteen een VKD-installatie uitsluit (variabel koelvloeistofdebiet) (zie deel 1 "Keuze van de klimaatregeling").

Hoofdstuk II.

Hoe een bestaande installatie ecologisch verbeteren?

1. Energiebesparende kosten

De behoefte om te koelen inperken

Een klimaatregeling is een manier om een koelingsbehoefte te compenseren.

In de praktijk mag men de onderstaande mogelijkheden niet vergeten:

- zonwering aan de buitenkant van de ramen plaatsen
- weerkaatsende films plakken op de beglazing (vandaag bestaan er films die infraroodstralen tegenhouden, zonder het zichtbare licht af te zwakken)
- oude pc-schermen vervangen door platte schermen
- een relighting van het kantoor uitvoeren (vooral indien meer dan 25 W/m² geïnstalleerd is)
- alle toestellen afzetten die 's nachts en in het weekend ingeschakeld blijven (circulatiepompen, ventilatoren, sanitaire afzuigsystemen, drankautomaten, koffiezet-apparaten...)

Want alle elektrische toestellen zetten hun energie immers om in warmte.

De bestaande installatie verbeteren, behoort eveneens tot de mogelijkheden (zie onderstaande lijst met mogelijke verbeteringen en de indexen voor bestaande installaties, plus een rentabiliteitsindex om de prioriteiten te kunnen definiëren). De lijst werd overgenomen uit het gedeelte "klimaatregeling" van een meer algemene checklist met betrekking tot alle energiebesparende posten in een gebouw. Die Franstalige checklist is beschikbaar op Energie+ (toegankelijk op <http://energie.wallonie.be>) onder de titel Checklist URE²

² Energie+, DVD, Conception et Rénovation énergétique des Bâtiments tertiaires, versie 5

Het probleem opsporen	Te onderzoeken project	Rentabiliteit
Luchtbehandelingskast 1. Indien de aanvoer van schone lucht ingewerkt is in de klimaatregeling - is de verhouding "totaal geblazen debiet schone lucht tegenover het effectieve aantal personen in het gebouw kleiner dan 36 m ³ /u? - wordt de blaasfunctie in de winter stopgezet 's nachts en in het weekend? - wordt het sanitaire afzuigdebet verlaagd in de nacht en tijdens het weekend? - wordt het ventilatiedebiet in lokalen met een variabele bezetting (vergaderzalen, conferentiezalen, cafeteria...) overdag beperkt volgens de bezetting (dankzij aanwezigheids- of CO ₂ -detectoren...)? 2. Is de blaas temperatuur van de hygiënische schone De blaas temperatuur van de hygiënische schone lucht in het tussenseizoen beperkt tot maximaal 17°C? De opwarming van de schone lucht in de centrale moet vermeden worden wanneer bepaalde lokalen koeling vragen. Dat maximum wordt beperkt tot 15°C indien de blaasmonden inductie of een schroefvormige straal hebben. 3. Werkt de installatie met 100% schone lucht? - De regeling van de mengregisters zo afstellen dat +++ - wanneer bepaalde zones koeling vragen en de buitentemperatuur lager is dan de temperatuur wanneer de buitentemperatuur lager is dan de instel-binnen? - tijdens zomernachten om de structuur van het gebouw te koelen om de koelingsvraag overdag - In de zomer heeft het gebouw een zekere thermische, te beperken (free cooling) (indien het gebouw een inertie -> de installatie op het einde van de nacht aan zekere inertie heeft)? 4. Wordt er in het tussenseizoen en in de zomer een gelijktijdige werking van de lucht koeling in de centrale en de naverwarming in bepaalde zones vermeden? 5. Wordt de bevochtiging optimaal beheerd? - wordt de bevochtigingsfunctie in de heraanzuiging gestuurd en niet in de blaas lucht? - zo ja, is de bevochtiging dan beperkt tot 40%? - als de controle in de blaas lucht gebeurt, is de bevochtiging dan beperkt tot 35%? - kan de koelbatterij niet specifiek ingesteld worden om te ontvochtigen (geen controle van het dauwpunt in de zomer)?	- Aanpassing van de opening van de klepjes - Controle of de klepjes gesloten zijn buiten de gebruiksuren van het gebouw - Stopzetting van de aanvoer van schone lucht tijdens de hervattingsperiode De blaas temperatuur van de hygiënische schone lucht in het tussenseizoen verlagen wanneer de lokalen gekoeld worden - De regeling van de mengregisters zo afstellen dat ze 100% opengaan langs de kant van de schone lucht wanneer de buitentemperatuur lager is dan de instel-waarde binnen en bepaalde zones koeling vragen - In de zomer heeft het gebouw een zekere thermische, inertie -> de installatie op het einde van de nacht aanzetten om het gebouw al voor af te koelen vóór de gebruikers toekomen (de registers voor schone lucht 100% open) Een lokaal koelsysteem installeren in de zone waar koeling gevraagd wordt wanneer de andere zones verwarming vragen om te voorkomen dat de lucht in de centrale gekoeld moet worden als die in bepaalde zones achteraf weer wordt opgewarmd. - De controlesonde voor de bevochtiging in de heraanzuiging plaatsen. - De vochtigheidswaarde op het minimum instellen. - De regeling van de koelbatterij afschaffen voor de ontvochtigingsfunctie - De regeling aan de hand van het "dauwpunt" goed bestuderen (zie Energie+)	+++ erg rendabel Verlaging van 1000m ³ /u=1000 liter stookolie per jaar bij een werking van 10 u/dag en 5d/per week +++ Blazen op 16°C i.p.v. 21°C=20% winst op de koeling +++ Erg rendabel + +++ Het bevochtigningsniveau beperken tot 40% RV in plaats van 50%=winst van 50% op de post "bevochtiging"

Eindunits

6. Heeft elke gelijke thermische zone een eigen regeling (kantoren, gangen, werkplaatsen, kantine enz.)?

- De regelapparatuur aanpassen zodat elke gelijke thermische zone (kantoren, gangen, werkplaatsen, kantine enz.) een eigen regeling heeft.

+++

Besparing van 15% op de koeling in lokalen

Zo ja, zijn de instelwaarden dan daadwerkelijk aangepast aan elke zone?

- De koelwaarde instellen op minimaal 25°C in zones uitgerust met koelplafonds.

wanneer de temperatuurwaarde 1°C hoger ingesteld wordt

Is de plaats van de omgevingstemperatuursondes representatief voor de behoeftes?

(geen warmte- of koudebron in de buurt, niet te dicht bij ramen of de verluchtingsmond...)

- Verkeerd geplaatste omgevingstemperatuursondes verplaatsen.

7. Zijn de regelinrichtingen voor de verwarmings- en koelingstoestellen in hetzelfde lokaal met elkaar gesynchroniseerd?

De regeling van de verwarming en koeling aanpassen (instelwaarden, bedrijfsperiodes) om te vermijden dat beide toestellengelijkijdig werken in hetzelfde lokaal.

+++

De vernietiging van energie tussen warm en koud wegwerken is rendabel

Bestaat er een neutrale zone van 3 graden tussen de instelwaarden voor de verwarming en de koeling?

8. Staat de instelwaarde van de temperatuur in de zomer hoger naarmate de buitentemperatuur toeneemt?

Vanaf 23°C buitentemperatuur, bijvoorbeeld, moet de instelwaarde voor de koeling 1°C hoger gezet worden telkens de buitentemperatuur met 2°C stijgt

++

(hangt af van het type regelsysteem)

9. Worden de eindunits automatisch uitgeschakeld

-volgens een bepaald tijdsbestek ('s nachts uit)?

-volgens de effectieve aanwezigheid in het lokaal?

- De installatie uitrusten met een timersysteem voor de eindunits

- Lokalen met een onregelmatige uitrusten met een beheersysteem voor de eindunits gekoppeld aan aanwezigheidsdetectoren

+

10. Indien de eindunits ingebouwd zitten in de muur of in kasten, wordt de blaaslucht dan op een luchtdichte manier naar het rooster van het meubel geleid?

Het rooster van de omkasting van de ventiloconvector uitrusten met en luchtdichte aansluiting

+

Indien de lucht hercirculeert, dreigt er in de wisselaar een lagere temperatuur te heersen.

Is dat niet het geval, dan ontstaat er interne luchthercirculatie

11. Is het koudevermogen van de ventilo-convectoren aangepast?

(of kan er gewerkt worden met gekoeld water bij een hogere temperatuur?)

De instelwaarde voor de temperatuur van de koelmachine hoger zetten of een mengkraan installeren tussen de vertrek- en retourbuis van bepaalde leidingen om de temperatuur in die leidingen te verhogen.

+

De bedoeling is om onnodige ontvochtiging van de omgeving in te perken

(aanwijzing voor een overmatig geïnstalleerd vermogen: de derde snelheid van de ventilo-convector wordt nooit gebruikt)

12. Hebben de gebruikers oog voor het gebruik van het gebouw?

-gebruiken ze in de winter het regelsysteem (thermostaat-kranen of bedieningsknoppen op eindunits) i.p.v. de ramen open te zetten als het te warm is?

-letten ze erop om in de zomer de ramen dicht te laten wanneer de buitentemperatuur hoger is dan de binnentemperatuur?

-zorgen ze ervoor dat de toestellen vrij blijven? (roosters van de ventiloconvectoren of radiatoren niet afdekken, geen grote voorwerpen vóór de radiatoren...)

De gebruikers sensibiliseren opdat ze de werking van de installatie beter begrijpen.

++

op termijn

Koelmachine en ijswaterleiding

13. Luchtcondensoren:

Bedraagt het verschil tussen de condens T° en de lucht T° bij de ingang van de condensor maximaal 15 à 20 K bij volle belasting (en proportioneel bij beperkte belasting)?

Watercondensoren:

Bedraagt het verschil tussen de condens T° en de water T° bij de uitgang van de condensor maximaal 6 à 10 K?

14. Indien het gebouw een bepaalde thermische inertie heeft, denkt men er dan aan om in de zomer:

- de natuurlijke koeling te bevorderen door beveiligde ramen / roosters open te zetten?
- te profiteren van het nachttarief om het gebouw op voorhand (met de koelmachine) te koelen vóór de gebruikers toekomen?

15. Voor de behoefte aan koeling in de winter:

- bestaat er een free chilling installatie (= bypass van de koelmachine) om die behoefte gedeeltelijk in te vullen? (vooral rendabel indien er een koeltoren aanwezig is)
- indien die behoefte beperkt blijft tot één lokaal of een bepaald aantal lokalen, worden deze dan bediend door een onafhankelijk systeem? (dat het ook mogelijk maakt om de hoofdkoeling uit te schakelen in de winter)

16. Is de temperatuur van de verdamper afgestemd op de werkelijke behoefte van het gebouw?

(bijvoorbeeld een hogere vertrektemperatuur in de zomer dan in de winter)

Opm.: deze stelling is niet van toepassing indien de behoeften permanent zijn of indien het vermogen goed gedimensioneerd is, in een computerzaal bijvoorbeeld

17. Worden de ventilatoren in een luchtcondensor of in een koeltoren beheerd volgens een cascadesysteem of met variabele snelheid

18. Is de waterleiding onderverdeeld in homogene zones?

(afzonderlijke circuits volgens de ligging en het gebruik van de lokalen: werktijden, insteltemperatuur enz.)

19. Indien geen behoefte aan koeling

- buiten de gebruiksuren ('s nachts, weekend) of in de winter
- wordt de circulatie van ijswater in de leidingen dan uitgeschakeld?
- wordt de productie van ijswater dan stopgezet?

De condens temperatuur verlagen:

- de omgeving rond de condensoren/koeltorens vrij maken (vlotte aanvoer van verse lucht)
- de luchtcondensoren schaduw geven of omgeven met een helder oppervlak (wit grind liever dan zwarte roofing)
- de luchtcondensoren ten minste één keer per jaar schoonmaken

In de zomer het gebouw op voorhznd koelen vóór de gebruikers toekomen om energie te besparen of om van het nachttarief te profiteren (indien het gebouw een zekere inertie heeft)

- De koelproductie uitrusten met een free chilling installatie (=bypass van de koelmachine) om die behoefte gedeeltelijk in te vullen
- Indien de behoefte in de winter beperkt blijft tot één lokaal of een bepaald aantal lokalen, die lokalen dan koelen met een onafhankelijk systeem (bijv. lokale split-units om het hoofdkoelsysteem in de winter te kunnen uitschakelen)

De temperatuur van de verdamper afstemmen op de werkelijke behoefte van het gebouw (bijvoorbeeld een hogere vertrektemperatuur in de zomer dan in de winter)

De ventilatoren van de luchtcondensor of de koeltoren ofwel volgens een cascadesysteem ofwel met een variabele snelheid beheren.

De leiding onderverdelen in homogene zones (afzonderlijke circuits volgens de ligging en hetgebruik van de lokalen: werktijden, insteltemperatuur enz.)

De circulatie van ijswater in de leidingen uitschakelen buiten de gebruiksuren ('s nachts, weekend) en tijdens de winter

++
condens T° 1°C lager=3% minder
verbruik door de koelmachine

+ of ++ afhankelijk van de bestaande
apparatuur

+ vooral rendabel indien ijswater en
koeltoren aanwezig

++ erg rendabel indien lokale splitunits
aanwezig

+
De verdampings T° 1° hoger zetten = 3%
minder verbruik

+
Beter controle van de condens temperatuur

+
Hoge rentabiliteit indien V2V beheerd door
automatisch systeem

++

2. Waterbesparende posten

In installaties met waterrecycling wordt het water doorgaans aangevoerd via een vlottersysteem. De aanwezigheid van zout echter kan het mechanisme blokkeren en tot een permanent lek leiden. In bevochtigingsinstallaties en koeltorens ontstaat de deconcentratie door een waterkraan die blijft open staan. Toch is het mogelijk om een automatisch controlesysteem voor het zoutgehalte te plaatsen die continu het waterdebiet bijregelt.

3. Inperking van de verontreiniging door legionella

Naast een keurig onderhoud kan de verspreiding van legionella door de koeltorens nog op andere manieren worden bestreden:

- een druppelvanger bij de uitgang plaatsen ervoor zorgen dat de afvoer van de vieze lucht uit de keukens van het gebouw zich niet in de buurt van de toren bevinden
- erop toezien dat de wolk van dampen en druppeltjes uitgestoten door de toren niet opnieuw naar binnen kan via de inlaat van schone lucht.

4. Inperking van de geluidshinder

Akoestische oplossingen

Een geluidsdemper plaatsen tussen elke ventilator en het inlaatrooster of uitlaatrooster van buitenlucht. De koelmachines en torens omgeven met geluidsschermen, ook in de luchtaanvoer en -afvoer.

Nadeel

Bij beide oplossingen neemt het verbruik van de ventilatoren toe en de prestaties van de koelmachines nemen af.

Hoofdstuk III.

Hoe een bestaande installatie ecologisch onderhouden?

1. Energieonderhoud van het klimaatregelingssysteem

Een hele reeks maatregelen voor rationeel energiegebruik kan op het onderhoud van een installatie worden toegepast.

1. De behoeften beperken

Dankzij instelwaarden voor de temperatuur en vochtigheid die zijn afgestemd op de binnentemperatuur tijdens de verwarmingsperiode. binnentemperatuur tijdens de verwarmingsperiode

aanbevolen: max 21 °C

voorgeschreven: max 22 °C

binnentemperatuur tijdens de koelingsperiode

aanbevolen: min 25 °C

voorgeschreven: min 24 °C

relatieve vochtigheid:

bevochtiging max 40 % in de winter en

ontvochtiging min 60 % in de zomer

Dankzij een beperktere behandelingstijd van het binnenklimaat

door geregeld de programmering van de toestellen te

controleren afhankelijk van de daadwerkelijke bezetting (verwarming, verluchting, verlichting...)

door het blazen van hygiënische verse lucht te stoppen tijdens de herstart in de ochtend door ervoor te zorgen dat zoveel mogelijk toestellen worden uitgeschakeld 's nachts en in het weekend

Dankzij de aanvoer van schone lucht die beperkt blijft tot de hygiënebehoefte

Schoneluchtdebiet: maximaal 36 m³/u per gebruikers

Dankzij de inperking van de warmte-aanvoer tijdens koelingsperiodes

door een goed beheer van de zonweringen

door een inperking van de verlichting..

2. Geen energie vernietigen

2.1 door de hygiënische lucht op te warmen en het binnenklimaat lokaal te koelen

door dezelfde lucht te verwarmen en te koelen vóór ze in het binnenklimaat verspreid wordt

door het binnenklimaat gelijktijdig op te warmen en te koelen.

3. Het rendement verbeteren van de toestellen

3.1 voor warmte- en koudeproductie

optimaal onderhoud en afregeling van de verwarmingsketel en van de koelmachine

onderzoek van de mogelijkheden om de koelmachine te bypassen in de winter en in het tussenseizoen

3.2 voor de lucht- en waterverdeling

aanpassing van de temperaturen van het koud en het warm water volgens de behoeften in de lokalen isolatie van de leidingen

evenwichtige afstelling van de verdeelleidingen

3.3 voor de afgifte van warmte en koude

nazicht van de thermostaatkranen

voorlichting aan de gebruikers over het correcte gebruik.

4. Gratis energiebronnen benutten

door de lokalen natuurlijk te koelen

met name dankzij een free cooling 's nachts indien dat mogelijk is

door de verloren energie terug te winnen

met name op de lucht die uit de lokalen wordt afgevoerd.

2. Legionellawerend onderhoud

- De concentratie totale kiemen (TK) moet zorgvuldig gecontroleerd worden (opmeting van het aantal kolonies per millimeter)
- Elke vorm van corrosie of afzet van kalk moet vermeden worden (kalk vormt een habitat en corrosie-resten kunnen een voedingsbodemp voor bacteriën zijn)
- Elke biofilm moet vernietigd worden (installatie van een biocidesysteem met automatische of continue dosering)
- Het koelsysteem mag geen organismen bevatten (algen bijvoorbeeld) die de bacterie-ontwikkeling bevorderen.

Uiteindelijk bestaan er verschillende bestrijdingsstrategieën die we toepassen volgens de gemeten concentratie, inclusief de onmiddellijke afwatering en ontsmetting indien de concentratie meer bedraagt dan 105 kolonies per millimeter.

3. Afval

Ook voor klimaatregelingen moet er een afvalbeleid gevoerd worden.

Een overzicht:

- terugwinning en recycling van koelvloeistof (hoofdstuk 1.7)
- keuze van de onderhoudsproducten (voornamelijk voor de ontsmetting van de bevochtigingstanks en de koeltorens) (deel 1 – hoofdstuk 4.3)
- keuze van de filters (deel 1 – hoofdstuk 4.4)
- recuperatie van glycolwater bij afwatering (hoofdstuk 1.6).

DEEL III

KUNNEN WE ZONDER KLIMAATREGELING LEVEN?

A. Wat zijn de alternatieve systemen?

Een koelmachine is geen noodzaak in onze contreien. Wel moet een “strategie voor actieve koeling” bekeken worden indien het thermisch vermogen van de warmteaanvoer meer dan 50 à 60 W/m² bij de vloer bedraagt.

Strategie 1. De hittebronnen beperken en zonder koelmachine werken

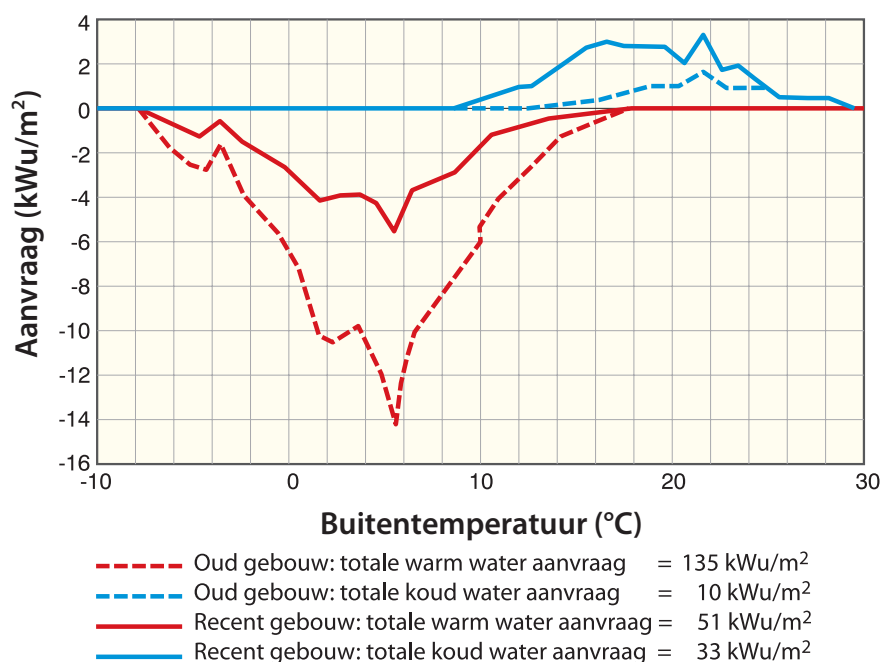
Vastgesteld werd dat de vraag naar koeling zich voornamelijk voordoet bij een buitentemperatuur die minder dan 24°C bedraagt (de T° bedraagt slechts 2% van het jaar meer dan 24°C). In die omstandigheden moet het gebouw zichzelf kunnen koelen:

- dankzij de variabele doorlaatbaarheid van de bouw-schil = free cooling (eenzijdige ventilatie, dwarse ventilatie, nachtroosters of ramen met motor, verluchting door thermische trek, eventueel ondersteund met een ventilator)

Verbruikvergelijking van twee gebouwen van het kantoor-type:

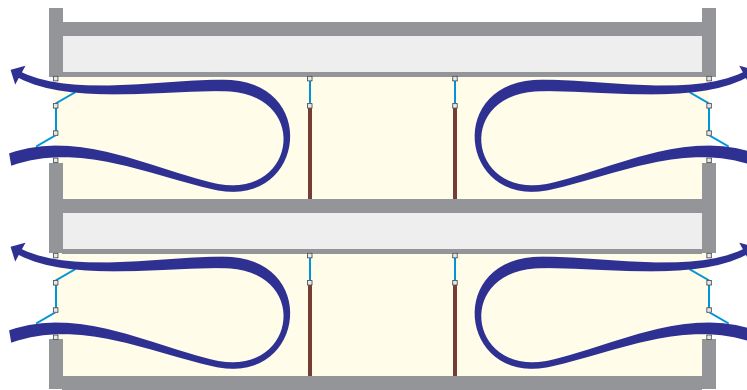
-een gebouw van 1960

-een recent gebouw ...

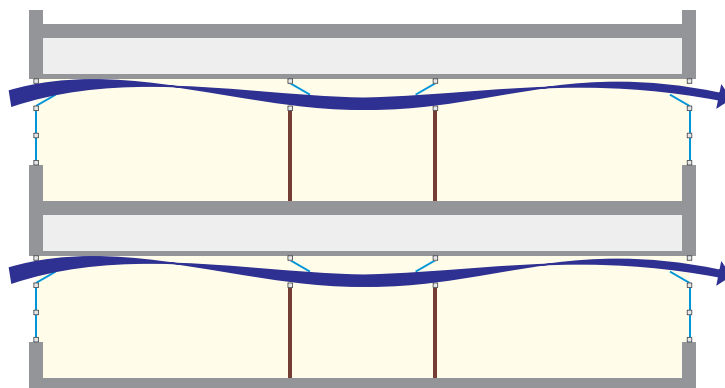


- dankzij de circulatie van koud water in het gebouw, water dat op een natuurlijke manier werd gekoeld = slab cooling (koeling door waterkring: koelgroep ter aanvulling tijdens een hittegolf, principe van de koeling door water: oplading van de vloer overdag en afgifte 's nachts, regeneratie van koud water: via de buitenlucht, in de vloer, via de grondwaterlaag of via een koelmachine)
- dankzij de invoering van frisse buitenlucht in het klimaatregelingssysteem dat zo ontworpen is dat het alleen ondersteunende koelte levert tijdens uitzonderlijk warme periodes.

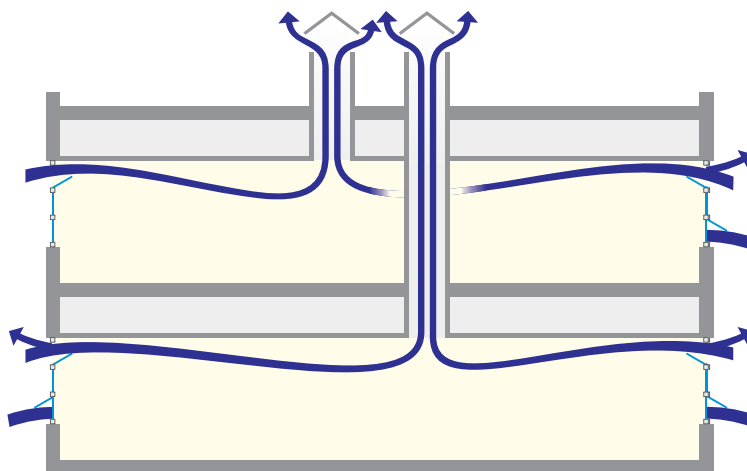
Voorbeeld 1: Unilaterale ventilatie



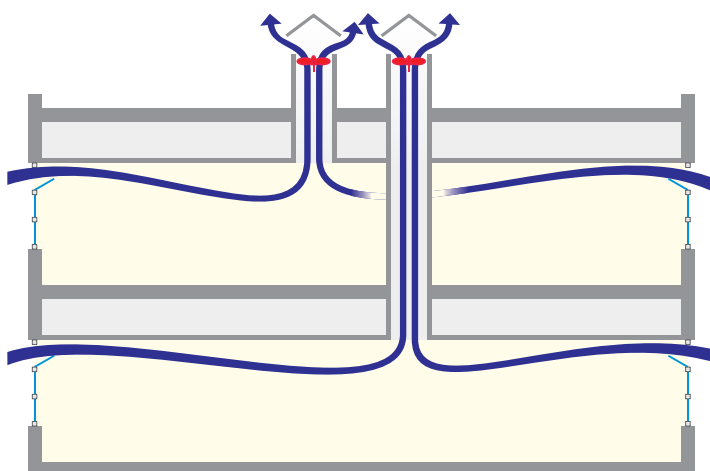
Voorbeeld 2: Dwarse ventilatie



Voorbeeld 3: Ventilatie door warmtetrekking



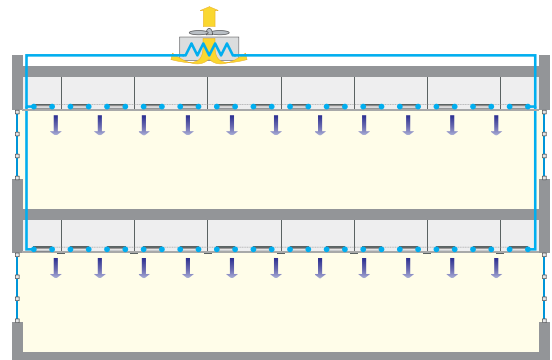
... eventueel ondersteund door ventilator



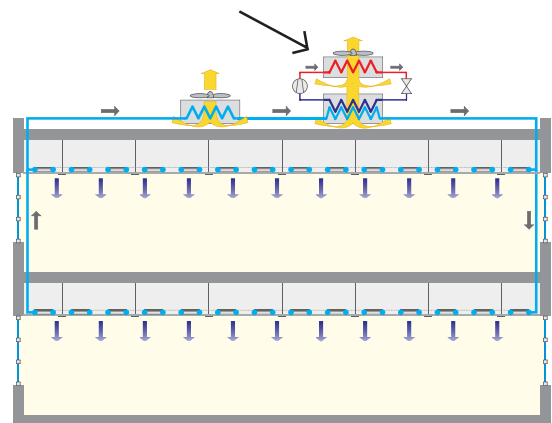
Pro-argumenten

Eigenlijk zou deze strategie altijd onderzocht moeten worden. De prijs is nagenoeg gelijk met die van een klimaatregeling. Aangezien deze strategie alleen werkt als de warmteaanvoer drastisch beperkt wordt, veronderstelt dit een totaal energiebeleid. Dat levert dus een dubbel voordeel op: de toestellen verbruiken minder en een airco wordt overbodig. De vereenvoudiging van dergelijke systemen staat bovendien borg voor een lage gebruikskosten in de toekomst. Tot slot krijgt de gebruiker weer contact met de buitenwereld door gewoon de ramen open te zetten.

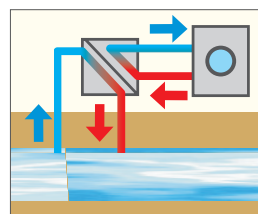
Voorbeeld 4: Koeling door waterkring



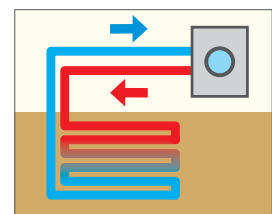
Koelgroep ter aanvulling tijdens een hittegolf



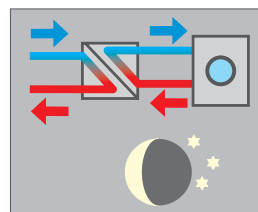
Koeling door water: regeneratie van koud water



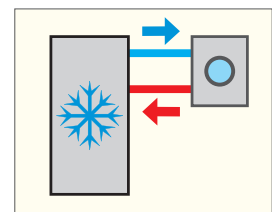
via het grondwater



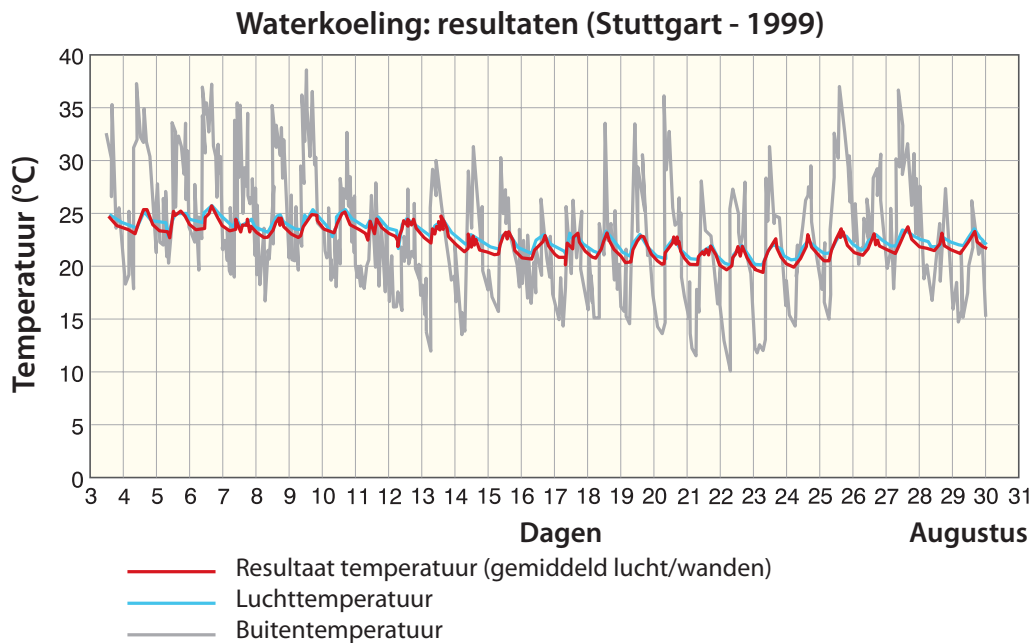
in de bodem



via de buitenlucht



via een koelmachine



Strategie 2. Verwarming en koeling installeren, maar het gebruik ervan beperken tot periodes van uitersten

Doelstellingen:

- de lokalen alleen verwarmen wanneer het erg koud is (buitentemperatuur van minder dan 5°C)
- alleen mechanisch koelen tijdens warme periodes (buitentemperatuur van meer dan 18°C)
- Voor de rest van de tijd (tussen 5°C en 18°C), dus meer dan 60% van het jaar, zorgt een "gratis" interne en externe aanvoer voor warmte, terwijl de buitenlucht voor koeling zorgt in het tussenseizoen..

Voorwaarden: een aangepast ontwerp van het gebouw (de gevels kunnen openen zodra het binnen te warm wordt, bijvoorbeeld) en van het klimaatregelings-systeem (alleen ter ondersteuning bedoeld), net als de plaatsing van een warmteterugwinning op de afgezogen lucht.

Pro-argumenten

Dat streven naar een maximale "autonomie" van een gebouw zonder andere energie dan die van interne toestellen (verlichting en bureautica) en externe energie (zon) vormt een van de grote uitdagingen voor de gebouwen van de toekomst.

Deze oplossing vergt niet veel energie, maar vraagt wel creativiteit van de architecten en ingenieurs.

Soms is ook een iets grotere investering vereist.

Strategie 3. Een compromisgerichte strategie

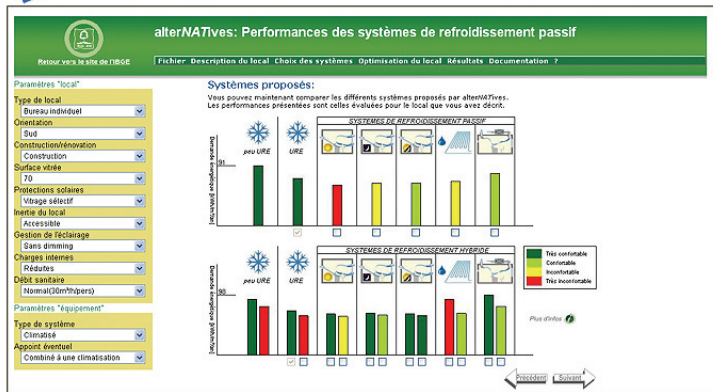
Een gedeeltelijke klimaatregeling van het gebouw (of "thermische opsplitsing" van het gebouw).

Alle toestellen die de meeste hitte afgeven (fotokopieertoestellen, printers) in één deel van het gebouw samenzetten en daar een free chillinginstallatie voorzien (bypass van de koelmachine in de winter en rechtstreekse koeling met buitenlucht). Dit garandeert een beter beheer van het geluid (pc-schermen zijn ge-centraliseerd waarbij alleen nog schermen en toetsenborden toegankelijk zijn en cd-rom- of diskettelezers gedeeld worden).

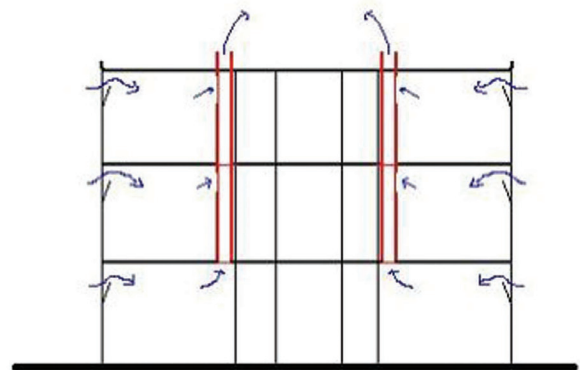
Vergaderzalen kunnen gegroepeerd worden en beheerd worden door een installatie met variabel luchtvolume.

De andere lokalen zijn dan ontdaan van de voornaamste warmteontwikkelingen en een natuurlijke koeling volstaat.

Nieuw !



Evaluatieprogramma voor mogelijkheid tot natuurlijke afkoeling, bij het BIM !



B. Wat is de praktische en economische haalbaarheid of op welke criteria zich te baseren?

Technisch standpunt

Natuurlijke koeling is slechts mogelijk indien het hele project daarop afgestemd is: platte schermen, krachtige verlichting die gedimd wordt volgens het natuurlijke licht, massieve vloeren en/of plafonds met rechtstreeks contact met het beton via een betegeling bijvoorbeeld, minder grote glaspartijen vooral in het westen en waarbij het glas de zonnestralen filtert of die zijn uitgerust met externe zonweringen, geen tapijten op de vloer en/of geen verlaagde plafonds enz.)

In vergelijking met een traditioneel ontwerp levert dat een energiebesparing van 10 tot 30% op.

Op de site van het BIM vinden we een programma waarmee we de haalbaarheid van een natuurlijk koelingsproject kunnen evalueren. Aan de hand van beschrijvende parameters (beglaasde oppervlakte, thermische inertie, interne warmteontwikkeling...) berekent het programma welk comfort er in het lokaal zal heersen en wat het energieverbruik zal zijn.

Economisch standpunt

Algemeen genomen is een strategie van natuurlijke koeling voordeliger dan een klimaatregeling, maar kost uiteraard meer dan wanneer er volstrekt geen aandacht besteed wordt aan de temperatuur in de lokalen.

Voor een traditionele klimaatregeling wordt de rentabiliteit berekend per m² te koelen oppervlakte. Kiest men voor een natuurlijke koeling – en gelet op de afmetingen van het gebouw – dient men onder meer aan de volgende elementen te denken: automatisering van ramen, bijkomende verluchttingsroosters, installatie van een afzuigstelsel, bouw van verticale schoorstenen...). Er werd een vergelijkende berekening gemaakt voor een gebouw met een bruto oppervlakte van 1.485 m² en een netto oppervlakte van 1000 m². Een systeem met natuurlijke koeling blijkt ongeveer hetzelfde te kosten als een klimaatregeling, terwijl het 25 kWh/m² minder stroom verbruikt dan de klimaatregeling.

II. De methodologische dimensie

Hoe het bedrijf sensibiliseren voor de klimaatregelingsproblematiek?

Inleiding

Wie dergelijk project in de onderneming wil opstarten, moet daarbij beschikken over:

1. een horizontale visie op de inhoud van de problematiek toegepast op zijn bedrijf (gemeenschappelijke elementen zoeken tussen verschillende verdiepingen of plaatsen); zo'n visie veronderstelt:
 - a. een voorafgaande diagnose
 - b. een opstelling van streefdoelen die vanuit technisch standpunt bereikt moeten worden
 - c. een overzicht van de potentiële voordelen voor het bedrijf en voor de werknemers (financieel voordeel, verbetering van de werkomstandigheden, verbetering van het merkimago...)
2. een representatieve en participatieve aanpak gefundeerd op de bevoegdheden die hij heeft (zie competenties van het CPBW en de OR,)

Een representatieve aanpak impliceert een gunstig sociaal klimaat en veronderstelt gelijk ook dat er rekening wordt gehouden met de adviezen en standpunten van de verschillende betrokkenen, zowel binnen als buiten het bedrijf. Iedereen moet immers achter deze zaak geschaard worden.

Binnen de onderneming:

- de afgevaardigden van de vakbondsgroep
- de afgevaardigden van het hele vakbondsteam
- de werknemers op alle niveaus (zowel kaderleden als schoonmaaksters)
- het eigenlijke technische team, vooral voor een project zoals klimaatregeling

- de directie via de overlegorganen (CPBW en OR)
- Buiten de onderneming:
- de onderaannemers
 - de leveranciers begaan met het milieu
 - en, waarom niet, de buurtbewoners.

Die twee vereisten zijn nauw met elkaar verweven. Daaraan voldoen rechtvaardigt de hele bedoeling.

⁵ Ter info, "de werkgever moet documentatie verschaffen (bijlage 1 bij het KB van 27/3/1998 betreffende de IDPBW) met inbegrip van:

- 1. De wetten, besluiten en overeenkomsten betreffende het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk, van toepassing in de onderneming of inrichting.
 - De akten en documenten bij diezelfde wetten, besluiten en overeenkomsten opgelegd.
 - Elk ander document in de onderneming of inrichting opgesteld om het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk evenals de interne en externe milieuzorg te verzekeren.
 - De inventaris van de toestellen en machines die door de erkende organismen moeten gecontroleerd worden krachtens de reglementaire bepalingen.
 - De lijst en de lokalisatie van de in de onderneming of inrichting gebruikte gevaarlijke stoffen en preparaten.
 - De lijst en gegevens van de in de onderneming of inrichting aanwezige emissiepunten met betrekking tot lucht- en waterverontreiniging.
- De werkgever moet bovendien de volgende gegevens meedelen (KB van 03/05/1999, art. 14 en 16)
- Jaarlijks commentaar bij het milieubeleid van het bedrijf
 - Informatie over alle wijzigingen aan installaties, productieprocedures en werktechnieken die een impact kunnen hebben op het interne of externe milieu.
 - Gegevens of informatie over de externe omgeving indien gevraagd door een lid van het comité."

in Brochure "L'éco-consommation en entreprise", p. 36

Tien stappen om het bedrijf de klimaatregeling anders te laten aanpakken

We nemen hier de stappen over van de methodologie die RISE⁶ ontwikkelde voor een ecologisch verbruik. Elke stap is autonoom: om naar de volgende te gaan, hoeft de vorige dus niet per se uitgevoerd te zijn...

Stap 1: De krachten en noden van het vakbondsteam evalueren.

De krachten

Nagaan of deze problematiek een prioriteit kan zijn voor alle afgevaardigden van de eigen groep, maar ook voor het hele vakbondsteam. Zelfs wanneer niet iederéén het eens is, moet toch een meerderheid van de afgevaardigden bij de zaak betrokken worden, anders ontbreekt het aan draagkracht. Idealiter wordt het project door het gemeenschappelijke front gedragen.

De behoeften

Nagaan wat er nodig is om dergelijk project op te zetten wat betreft:

- informatie (zie bibliografie)
- expertise (zie bibliografie)
- premies (zie bibliografie)
- opleidingen

Stap 2: De werknemers informeren en hun mening vragen

Vóór dergelijk project wordt aangevat, is het belangrijk dat de werknemers wat de problematiek die ze steunen "voor hen" kan bijbrengen.

Al net zo belangrijk is dat iedereen op zijn niveau kan bijdragen in de realisatie, op wat voor manier ook.

Wat betreft klimaatregeling is het vooral nuttig om aanwijzingen te verzamelen over het eventuele verband tussen de algemene (slechte) gezondheidstoestand van de werknemers en het klimaatregelingssysteem in het gebouw, hun wens om al dan niet in een geklimatiseerd gebouw te werken, om geraadpleegd te worden over het bestaande verwarmings- en/of koelsysteem en de individuele regelmogelijkheden...

Over dat onderwerp werd een vragenlijst⁷ samengesteld over klimaatregeling in bedrijven. Ze werd reeds bij een zestigtal afgevaardigden getest.

Dit hulpmiddel kan gebruikt worden om na te gaan wat volgens de werknemers de meest dringende punten zijn. Op die manier kan de communicatie over het project in die richting georiënteerd worden. Men kan zich beperken tot alleen die kwesties die pertinent zijn voor de bestudeerde onderneming.

Dit hulpmiddel kan gebruikt worden om na te gaan wat volgens de werknemers de meest dringende punten zijn. Op die manier kan de communicatie over het project in die richting georiënteerd worden. Men kan zich beperken tot alleen die kwesties die pertinent zijn voor de bestudeerde onderneming.

Stap 3: De prestaties van de koelsystemen in het bedrijf peilen

Zaak is om een inventaris op te maken van de toestand in het bedrijf om de voornaamste problemen op te sporen en pistes te vinden voor dringende verbeteringen. Hoe te werk gaan?

Twee scenario's zijn denkbaar: ofwel bestaat er een klassiek koelingssysteem (klimaatregeling) waarvan de prestaties verbeterd moeten worden, ofwel bestaat er geen en dient een doordachte keuze gemaakt te worden inzake de bescherming van het milieu en de gezondheid van de gebruikers. Voor elk van beide situaties gaan we op de volgende manier tewerk. Inventaris van de problemen en overlast

- o gezondheidsproblemen die de werknemers ervaren (keelpijn, hoofdpijn...)
- o overlast voor het milieu veroorzaakt door het bestaande koelsysteem.

De problemen en de overlast kwantificeren en de impact ervan evalueren. Die diagnose maakt het mogelijk in te schatten over welke handelsmarge het bedrijf beschikt om een probleem of vorm van overlast in te dammen.

Op basis van de vastgestelde problemen en overlast en de voorgestelde potentiële oplossingen kan het project "klimaatregeling" van start gaan en kunnen de afgevaardigden hun prioriteiten stellen.

Om bepaalde gegevens in te zamelen kan het nuttig zijn een beroep te doen op het informatierecht van de afgevaardigden bij het CBPW en de OR, dat krachtens bijlage 1 van het KB van 27/03/1998 betreffende de interne dienst voor preventie en bescherming op het werk. Volgens die bepalingen moet de werkgever documentatie over interne en externe milieukwesties van het bedrijf ter beschikking stellen van het CPBW (zie vorige voetnoot).

Stap 4: De interne weerstand polsen

Nadat de problemen en overlast in kaart zijn gebracht, moet het vakbondsteam ook polsen op welke weerstand het wellicht zal botsen.

Waarom de voorkeur geven aan een systeem boven een ander, waarom kiezen voor een "technologische" inrichting ten koste van de keuze van de werknemers om zelf op hun omgeving in te grijpen (een raam al dan niet open zetten, de verwarming regelen, de luchtstraal verminderen of anders richten...), waarom een koelsysteem liever dan zonnepanelen, waarom blinde lokalen

⁶ "Het ecoverbruik in ondernemingen", Sensibilisering voor duurzame ontwikkeling, Rise, oktober 2006

⁷ Zie bijgevoegde vragenlijst "De klimaatregeling in het bedrijf", net als de conclusies van de enquête die in 2006 werd gevoerd op basis van diezelfde vragenlijst.

⁸ Zie in deel I, hoofdstuk 2, de comfortcriteria waaraan de installatie moet voldoen, hoofdstuk 4, de onderhoudshandelingen inzake "gezondheid", in deel II, hoofdstuk 1: milieuoverlast, hoofdstuk 2, hoe een bestaande installatie ecologisch verbeteren?

veeleer dan natuurlijk licht... De toestand is gegroeid uit een noodzakelijke preventie van risico's, maar welke risico's, of door menselijke factoren (onwetendheid, onachtzaamheid...)? Om de actie te evalueren kan de HARE-methode⁹ nuttig zijn in diverse fases van het proces: vóór de uitvoering, tijdens de implementering van de acties en op het einde van de projecten.

Stap 5: Doelstellingen vooropstellen

Zodra de elementen bijeengebracht zijn en daaruit prioriteiten werden gefilterd, kunnen er doelstellingen opgesteld worden.

Ze moeten geloofwaardig (aannemelijk) zijn in de ogen van de werknemers, realistisch (haalbaar), duidelijk (weten wat men als verandering mag verwachten) en aantrekkelijk.

De doelstellingen kunnen betrekking hebben op concrete acties (de ramen dichtdoen wanneer het koud is, liever dan de verwarming op te zetten, platte schermen en performante verlichting vragen...), meer ambitieuze acties (alle hitteontwikkende toestellen in één deel van het gebouw samenzetten, de ramen uitrusten met zonweringen...) of meer "structurele" acties (een energiebesparingsbeleid uitwerken, het personeel een vorming in rationeel energiegebruik geven).

Stap 6: Mogelijke alternatieven in kaart brengen

Vóór het project aan de directie wordt voorgelegd, is het belangrijk om oplossingspistes voor de problemen te schetsen. Die oplossingen moeten constructief zijn en – zo mogelijk – niet veel tijd en geld vergen. Die alternatieve oplossingen zijn eigenlijk argumenten tegenover een eventueel weigerachtige directie. Vooral omdat ze alleen toegepast kunnen worden mits de toestemming van de directie.

⁹ HARE-methode

Haalbaarheid: is de gekozen maatregel realistisch? Rekening houdend met de specifieke context van het bedrijf dient nagegaan of de concrete realisatie van de te nemen maatregel wel objectief mogelijk is. Daarom is een vooruitplannende analyse op dit punt belangrijk: de nodige behoeften aan middelen, geld en materiaal anticiperen.

Aanpasbaarheid: is de gekozen maatregel het meest geschikt voor de toestand? We kunnen dit ook als pertinentie benoemen: moeten we enerzijds wel dié maatregel nemen, rekening houdend met het probleem en met de beschikbaar middelen en kan het bedrijf anderzijds tussenkomen om het probleem mee te helpen oplossen? De aanpasbaarheid houdt bestaande elementen in, maar ook elementen die nog moeten worden uitgewerkt.

Rentabiliteit: is de geplande maatregel rendabel? Die analyse moet op korte of langere termijn gebeuren. Wanneer we het over rentabiliteit hebben, kan dat op financiële aspecten slaan, maar ook aspecten in verband met, bijvoorbeeld, de gezondheid, het welzijn, de sociale voordelen... Rentabiliteit is ook mogelijk wanneer het bedrijf of de werknemers niet méér hoeven uit te geven en de milieukwestie erop verbeterd.

Efficiëntie: is de maatregel efficiënt? Bestaat er een positieve verhouding tussen realisaties, kostprijs, impact en aangewende middelen? Met deze analyse kunnen we nagaan wat de stimulerende factoren zijn en welke hypothesen de voorstellen afremmen."

Het ecoverbruik in ondernemingen", Sensibilisering voor duurzame ontwikkeling, Rise, p.45-46

¹⁰ Het begrip "doelstelling" wordt erg duidelijk uitgelegd in de RISE-publicaties "Campagne voeren over het milieu: hoe?" en "Hoe een vakbondsperspectief voor het milieu concreet uitwerken in uw bedrijf".

Stap 7: De argumentatie opbouwen en acties plannen

Een argumentatie is bedoeld om mensen te overtuigen die niet overtuigd zijn. Want mensen hebben van nature de neiging om alleen te praten met mensen die bereid zijn te luisteren. Een argumentatie is daarom voor degene die ze voorbereidt een gelegenheid om alle tegenkantingen op een rijtje te zetten waarmee de gesprekspartner hem misschien kan confronteren en die hij dus moet weerleggen.

Het volledige technische gedeelte van dit document reikt heel wat argumenten aan. Het komt erop neer om ze aan te passen aan de toestand in het bedrijf, in de wetenschap dat zich twee grote opties aftekenen:

1. ofwel de bestaande toestand verbeteren
2. ofwel een koelsysteem op een doordachte manier kiezen .

Stap 8: Het project aan de directie voorleggen en de werkvoorwaarden bespreken

In deze fase speelt de "stijl" van de directie een rol: voor welke elementen is de directie het meest gevoelig? Men dient de geschiedenis van de sociale relaties in de onderneming te kennen. De "stijl" van de directie zal de stijl van de benadering beïnvloeden: ofwel een eisende stijl, ofwel een meewerkende stijl. Het accent zal veeleer op bepaalde accenten liggen dan op andere, ofwel financiële elementen, ofwel het merkimago, ofwel gewoon ethische aspecten...

Het is de bedoeling dat de directie zich engageert om het project te steunen. Naargelang het gewicht dat bepaalde aspecten krijgen, moet het project worden voorgesteld:

- ofwel in het CPBW, waarbij het punt op de agenda wordt gezet in relatie met een ander punt op de agenda, of dit punt wordt aangeboord bij de jaarlijkse bespreking van het milieubeleid waartoe de werkgever wettelijk verplicht is
- ofwel in de OR waarbij het project wordt vastgehaakt aan het opleidingsbeleid voor het personeel, aan het begrotingsbeleid van de onderneming...

Men dient zich ervan te vergewissen dat een deel van de vergaderingen voortaan aan het project wordt besteed.

Indien het project niet aansluit op het CPBW, noch op de OR, kan het interessant zijn om het project in een CAO op te nemen.

Hier kan het idee van een werkgroep pertinent zijn:

- al dan niet paritair?
- wie moet daarvan deel uitmaken?
- hoe vaak moet de werkgroep vergaderen?
- moet ze van het CPBW of de OR afhangen?

Stap 9: De werknemers en de hiërarchie informeren en sensibiliseren

Bij een milieuproject moet men goed over de inhoud kunnen communiceren. Afhankelijk van de gesprekspartner leggen we uit hoe het project voor hém interessant is, zowel voor het personeel (het comfortargument, bijvoorbeeld) dat moet meewerken als voor de directie (het financiële argument of het merkimago, bijvoorbeeld) opdat ze middelen ter beschikking zou stellen.

Uitleggen wat het nut is van de veranderingen: namelijk de energie-uitgaven rationaliseren (om zo de gezondheid en het milieu te beschermen).

Men dient ook op een “goeie” manier kunnen communiceren:

- geen overtuigde mensen overtuigen
- de anderen niet aanvallen
- de ideeën van mensen differentiëren
- ...

Stap 10: De actie opvolgen en evalueren

Deze stap wordt vaak over het hoofd gezien. Toch is ze essentieel. Een evaluatie bestaat erin na te gaan welke weg men al heeft afgelegd, wat vaak bemoedigend kan zijn. Zo’n evaluatie is mogelijk per actie, per doelstelling, per tussenfase, per tijdsperiode...

Indicatoren zijn daarbij noodzakelijk: ze geven een beeld van waarom de doelstellingen wel of niet werden bereikt, ze maken het mogelijk om de behaalde resultaten te valoriseren, opvolgingsacties uit te tekenen of – ingeval van mislukking – om positieve of negatieve lessen uit het gebeurde te trekken.

Indicatoren zijn doorgaans kwantitatief en dienen om:

- de winsten en kosten gekoppeld aan de uitvoering van het plan te meten
- te verzekeren dat er onderhoudsacties worden toegepast qua gezondheid en qua milieu
- de besparingen (water, energie...) te meten
- ervoor te zorgen dat de koelingsbehoeften daadwerkelijk beperkt blijven (beperkte hittebronnen, bijvoorbeeld)
- gratis energiebronnen te valoriseren
- het rendement van toestellen te verbeteren en te meten
- ...

Tijdens de evaluatie heeft men ook de tijd om intern meer kwalitatief te gaan nadenken over de manier waarop het project werd aangepakt: kwamen alle aspecten wel aan bod?:

- financieel aspect
- participatie en representatie (nagaan of het project aansluiting vindt met de arbeidsomstandigheden, steunen op de ideeën van de basis)
- technisch aspect (het technische team niet over het hoofd zien)
- sectoraal aspect (afgevaardigden van andere bedrijven uit dezelfde sector ontmoeten)
- expertise (heeft men zich voldoende op teksten gebaseerd?)
- ...

¹¹ Om de bestaande toestand te verbeteren, zie deel I, hoofdstuk 4, deel II, hoofdstuk 2 & 3

¹² Om een koelsysteem te kiezen, zie deel I, hoofdstuk 3

¹³ Voor dit punt zie de voetnoot op blz.5 of de brochure “Handelen in de overlegorganen” RISE, p.36

Bibliografie over de klimaatregeling

Studies, software, cd-roms, bibliografische referenties

Over dit onderwerp bestaan heel wat studies. Hieronder geven we de referenties van enkele studies. Sommige (en andere) zijn beschikbaar bij Leefmilieu Brussel / BIM: www.leefmilieubrussel.be, Rubriek: ondernemingen/Energie

- a) "HVAC-project: gevolgen van airconditioning op het milieu en de gezondheid" BIM – Eindrapport DRAFT – december 2004 - Catherine Bouland & Roland Desgain.
- b) Overeenkomst Onderhoud REG: (Bestek van de acties nodig om een goed energiegebruik te verzekeren in verwarmings-, verluchtings- en klimaatregelingsinstallaties)
- c) "software alter clim, prestaties van passieve koelsystemen", Leefmilieu Brussel / BIM, 2006. Deze software berekent de energieprestaties en het comfort in dienstenlokalen voor verschillende passieve koelsystemen
- d) "Ventilation, Good Indoor Air Quality and Rational Use of Energy" (European collaborative action - URBAN AIR, INDOOR ENVIRONMENT AND HUMAN EXPOSURE.- Environment and quality of life, Report n°23. European Commission, Joint Research centre. 2003. Ref. EUR 20741)
- e) "Guide de la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux" Corporation d'hébergement du Québec, februari 2005
- f) "Software IBGE-BIM-K" bestemd voor architecten. Dit programma van Leefmilieu Brussel / BIM berekent de thermische kwaliteiten van gebouwen.
- g) "Geluid – Reeks Sobane-strategie: beheer van beroepsrisico's", publicatie van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg
- g) CD-ROM Energie+ (versie 5) Architecture et Climat – UCL
- h) Vademecum REG: "Waarom en hoe het energieverbruik in uw gebouwen inperken – REG-gids bestemd voor beheerders" – Leefmilieu Brussel – maart 2007

Inzake economische gevolgen

1. "Cahier de la Cambre n°4- éco-logiques, les bénéfices de l'approche environnementale"

Inzake reglementering

2. De wet van 4 augustus 1996 op het welzijn op het werk en de uitvoeringsbesluiten zijn voor het grootste deel verzameld in de Welzijnscoдекс. Bepaalde besluiten zijn de omzetting naar het Belgische recht van Europese richtlijnen in de preventie en bescherming van de gezondheid en veiligheid op de werkplaats
Geconsolideerde regelgevende tekst: "reglement op het welzijn op het werk: de wet en de codex op het welzijn op het werk en uittreksels uit het ARAB", publicatie van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg, 2004 (zie meer bepaald punt 4: bestrijding van overmatige hitte, koude en vocht, blz. 473 tot 475).

Publicaties van het RISE www.rise.be/documentation

De RISE-brochures bieden referentiemateriaal om een project op te bouwen en te verdedigen binnen de onderneming. Enkele voorbeelden:

- "L'environnement et l'entreprise", praktische gids, 2004
- "Environnement et négociation collective", werkdocument, 2004
- "Faire campagne sur l'environnement: comment?", brochure, 2003
- "L'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) et entreprise", 2005
- "L'énergie : un enjeu", brochure 2004

Een netwerk van deskundigen

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Leefmilieu Brussel – BIM zetten een netwerk op van energiedeskundigen:

Zij bieden onder meer de volgende diensten aan:

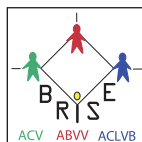
- informatie over premies, technologieën en leveranciers
- identificatie van diverse financiële en administratieve hulp
- begeleiding in de diverse stadia van een REG-beleid voor ondernemingen...

De adressen: tel. 0800 85 775 (gratis)

- facilitator tertiaire sector facilitator.tertiar@ibgebim.be
- warmtekrachtkoppeling: facilitator.cogen@ibgebim.be
- collectieve huisvesting: facilitator.huisvest.collectief@ibgebim.be

Illustraties (behalve p. 19): José Flemal
"Architecture et Climat" (UCL - Louvain-la-Neuve)

Voor bijkomende informatie: "Energie+"
realisatie: Architecture et Climat - Université catholique de Louvain
met de steun van D.G.T.R.E.
- Division de l'Energie - Ministère de la Région wallonne.



Logo BRISE : Hassan Kouhail.

Van harte dank aan Mijnheer J. Claessens voor zijn professionalisme en zijn pedagogisch inzicht, evenals aan Mevrouw E. Huytebroeck, Minister van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering, belast met Leefmilieu en aan het BIM voor hun waardevolle ondersteuning.

