



REGIE DER GEBOUWEN

CTI- Dienst HVAC & Bouwfysica

**VENTILATIE
VAN ARBEIDSPLAATSEN**

Toepassing van art. III.1-34. tot III.1-37. van boek III van de
codex over het welzijn op het werk

Voorlichtingsnota CTI HVAC nr. 26-1

Februari 2021

Inhoud

1. Inleiding.....	3
2. Historiek van de toepasselijke reglementering.....	4
2.1. ARAB (opgeheven).....	4
2.2. KB van 10 oktober 2012 (opgeheven)	4
2.3. KB van 25 maart 2016 (opgeheven)	4
2.4. KB van 28 april 2017 (codex over het welzijn op het werk)	5
2.5. KB van 2 mei 2019 (tot wijziging van de codex over het welzijn op het werk)	5
3. Theorie betreffende het CO ₂ -gehalte en de relatieve vochtigheid.....	8
3.1. Eigenschappen van CO ₂ en invloed op de mens	8
3.2. Oorsprong van het gebruik van het CO ₂ -gehalte om de luchtkwaliteit te beoordelen	8
3.3. Relatieve luchtvochtigheid	9
3.4. Invloed van de relatieve vochtigheid op de beoordeling van het thermisch comfort	9
4. Algemeenheden betreffende de toepassing van het KB	11
4.1. Arbeidsplaatsen	11
4.2. Verantwoordelijkheden.....	11
4.3. Risicoanalyse.....	11
4.4. Grenswaarde van het CO ₂ -gehalte	11
4.5. Grenswaarde van de gemiddelde relatieve vochtigheid	12
4.6. Meting van het CO ₂ -gehalte	13
4.7. Meting van de relatieve vochtigheid	13
5. Toepassing in bestaande gebouwen actieplan	14
5.1. Organisatorische maatregelen	14
5.1.1. Luchtverversing in de lokalen met opengaande ramen	14
5.1.2. Beperking van het aantal personen.....	14
5.2. Technische maatregelen.....	14
5.2.1. Beperking van de verontreinigingsbronnen	14
5.2.2. Aanpassing van de regeling	15
5.2.3. Verhoging van het debiet	15
5.2.4. Vernieuwing van de ventilatie-installatie	15
5.2.5. Beroep doen op de verhoogde grens van 1200 ppm	16
5.2.6. Controle van de omgevingsvochtigheid	16
6. Toepassing in nieuwe gebouwen, zware renovaties en nieuwe inhuringen (met een bouwaanvraag na 1 januari 2020).....	17
6.1. Beperking van de verontreinigingsbronnen	17
6.2. Te voorzien luchtdebiet.....	17
6.3. Uitvoering van de ventilatie	17
6.3.1. Luchtverdeling	17
6.3.2. Luchtbehandelingsgroepen	18

6.3.3. Speciale gevallen.....	18
6.4. Relatie tot de EPB-reglementering.....	18
6.5. Te voorziene relatieve vochtigheid	19
6.5.1. Minimale vochtigheidsgraad tijdens de winter	19
6.5.2. Maximale vochtigheidsgraad tijdens de zomer	19
6.6. Begrippen energie-efficiëntie en opportuniteiten	20
6.6.1. Adequate regeling van de gewenste vochtigheidsgraad	20
6.6.2. Uurregeling en kalender voor de werking	20
7. Conclusies.....	21

1. Inleiding

In de vroegere wetgeving betreffende arbeidsplaatsen (ARAB) werd een toevoer van verse lucht van 30 m³/u per persoon in de werkruimte vereist.

Met de codex over het welzijn op het werk (KB van 28 april 2017, gewijzigd door het KB van 2 mei 2019) worden er twee andere criteria ingevoerd om de luchtkwaliteit te garanderen, nl.

- dat de maximale CO₂-concentratie in de lucht gewoonlijk niet hoger mag zijn dan 900 ppm (of een minimum ventilatiedebiet van 40 m³/u per aanwezige persoon moet gegarandeerd zijn)
- en dat de relatieve luchtvochtigheid over een werkdag tussen 40 en 60% moet liggen, voor zover de technische installaties een controle van de omgevingsvochtigheid mogelijk maken.

In huidige nota, die **de voorlichtingsnota DFTK nr. 26 van februari 2018 opheft en vervangt**, wordt beschreven wat de gevolgen hiervan zijn en hoe die nieuwe criteria in de praktijk toe te passen.

Hoewel de toepassing van de wetgeving betreffende de arbeidsplaatsen onder de verantwoordelijkheid van de werkgever valt, is het evident dat de gebouwen en in het bijzonder hun technische installaties hierop ook invloed hebben.

Deze nota is dan ook bestemd voor de Regie der Gebouwen als gebouweigenaar.

Ze kan ook gebruikt worden als bijlage voor huurcontracten.

Ze is niet bedoeld als richtlijn voor de werkgevers, preventieadviseurs e.d. die verantwoordelijk zijn voor de toepassing van het KB.

2. Historiek van de toepasselijke reglementering

2.1. ARAB (opgeheven)

Gedurende vele jaren werd de ventilatie van arbeidsplaatsen geregeld door art. 56 van het ARAB.

Dit artikel bepaalde (3^e alinea):

“De toevoer van verse lucht en de afvoer van bevuilde lucht worden verzekerd naar rato van 30 m³ lucht per uur en per in de lokalen aanwezige werknemer. In de gesloten werklokalen wordt de toepassing van de voorgaande normen verzekerd door een natuurlijke luchtverversing of door het gebruik van enige inrichting die zich daarvoor leent.”

2.2. KB van 10 oktober 2012 (opgeheven)

Het art. 56 van het ARAB werd vervangen door het KB van 10 oktober 2012 tot vaststelling van de algemene basiseisen waaraan arbeidsplaatsen moeten beantwoorden.

Dit bepaalde in art. 36 dezelfde eisen als de eisen in het ARAB:

Art. 38 van het KB van 10 oktober 2012 voorzag eveneens dat:

“Indien een luchtverversingsinstallatie wordt gebruikt, inzonderheid airconditioneringsinstallaties of mechanische ventilatie-installaties, moet deze beantwoorden aan de volgende voorwaarden:

1° ze is dermate gebouwd dat zij enkel zuivere lucht verspreidt, die gelijkmatig wordt verdeeld over de werklokalen;

2° ze is dermate gebouwd dat de werknemers niet blootgesteld worden aan hinder door temperatuurschommelingen, tocht, lawaai of trillingen;

3° ze houdt rekening met de wetenschappelijke normen betreffende de relatieve luchtvochtigheid;

4° ze wordt dermate onderhouden dat elke afzetting van vuil en de verontreiniging of besmetting van de installatie wordt voorkomen of dat dit vuil zo snel mogelijk wordt verwijderd of de installatie gereinigd, zodat elk risico voor de gezondheid van de werknemers door de verontreiniging of besmetting van de ingeademde lucht wordt voorkomen of beperkt;

5° storingen worden door een controlesysteem gemeld;

6° de werkgever treft de nodige maatregelen opdat de installatie regelmatig wordt gecontroleerd door een bevoegd persoon, zodat zij te allen tijde gebruiksklaar is.”

2.3. KB van 25 maart 2016 (opgeheven)

Dit KB wijzigt enige artikels van het KB van 2012.

In art. 3 wordt bepaald dat de tekst van art. 36 wordt vervangen door onderstaande tekst:

“De werkgever zorgt ervoor dat de werknemers in de werklokalen over voldoende verse lucht beschikken, rekening houdend met de werkmethode en de door de werknemers te leveren lichamelijke inspanningen.

Hiertoe neemt de werkgever de nodige technische of organisatorische maatregelen opdat de CO₂-concentratie in deze werklokalen lager is dan 800 ppm, tenzij deze kan aantonen dat dit om objectieve en gegronde redenen niet mogelijk is.

In elk geval mag de CO₂-concentratie in deze werklokalen nooit hoger zijn dan 1200 ppm.”

De eerste alinea is gelijk aan die van het oude KB, de 2^e en 3^e zijn echter fundamenteel nieuw.

In art. 4 wordt de tekst van art. 38 gedeeltelijk vervangen door onderstaande tekst:

“Indien een luchtverversingsinstallatie wordt gebruikt, inzonderheid airconditioneringsinstallaties of mechanische ventilatie-installaties, moet deze beantwoorden aan de volgende voorwaarden:

1° ze is dermate gebouwd dat zij verse lucht verspreidt, die gelijkmatig wordt verdeeld over de werklokalen;

3° ze is dermate ingesteld dat de over een werkdag gemiddelde relatieve luchtvochtigheid tussen 40 en 60 % ligt, tenzij dit om technische redenen niet mogelijk is;

De relatieve luchtvochtigheid bedoeld in het eerste lid, 3° mag tussen 35 en 70 % liggen indien de werkgever aantoont dat de lucht geen chemische of biologische agentia bevat die een risico kunnen vormen voor de veiligheid en de gezondheid van de aanwezige personen op de arbeidsplaats. ”

In lid 1 worden 1° en 3° vervangen door onderstaande tekst en het tweede lid is nieuw en vervolledigt artikel 38.

2.4. KB van 28 april 2017 (codex over het welzijn op het werk)

Met de KB's van 28 april 2017 wordt de codex over het welzijn op het werk volledig heruitgegeven in 10 boeken, ter vervanging van honderden individuele KB's.

In feite betreft het een gecoördineerde versie van deze oude KB's.

De inhoud van de artikels betreffende de ventilatie van arbeidsplaatsen is ongewijzigd en bevindt zich in art. III.1-34 tot 37 van boek III van de codex.

2.5. KB van 2 mei 2019 (tot wijziging van de codex over het welzijn op het werk)

Artikel 1 van het KB van 2 mei 2019 definieert een werklokaal als een **lokaal waarin zich een werkpost bevindt**.

Het tweede artikel van het KB vervangt artikel III.1-34 van de codex.

De algemene doelstelling wordt vermeld in §1 en bepaalt dat de werknemers over een goede luchtkwaliteit moeten beschikken, hetgeen uitgebreider is dan de doelstelling van de oude reglementering die enkel het criterium “voldoende verse lucht” oplegde maar niets vermeldde over de bestrijding van de verontreinigingsbronnen.

§2 voorziet de uitvoering door de werkgever van een risicoanalyse van de binnenluchtkwaliteit rekening houdend met de verschillende mogelijke verontreinigingsbronnen.

§3 legt de basisregel uit: de werkgever moet de nodige technische en/of organisatorische maatregelen nemen om ervoor te zorgen dat de CO₂-concentratie in de werklokalen gewoonlijk lager is dan 900 ppm of dat een minimum ventilatiedebiet van 40 m³/u per aanwezige persoon wordt gerespecteerd.

§4 bepaalt welke de nieuwe of bestaande gebouwen zijn die aan deze eisen moeten voldoen.

Artikel III.1-34 van de codex over het welzijn op het werk wordt dus vervangen als volgt:

“§ 1. De werkgever zorgt ervoor dat de werknemers in de werklokalen over een **goede binnenluchtkwaliteit** beschikken.

§ 2. Daartoe voert de werkgever overeenkomstig artikel 1.2-6 een **risicoanalyse** uit van de binnenluchtkwaliteit in de werklokalen, waarbij hij rekening houdt met het debiet van de aangevoerde lucht en de mogelijke bronnen van verontreiniging, bijvoorbeeld:

1° de aanwezigheid en de fysieke activiteit van personen;

2° de in de werklokalen aanwezige producten en materialen, zoals bouwmaterialen, vloerbekleding en aankleding, meubilair, planten en dieren, technische uitrusting, aanwezige toestellen, werktuigen en machines;

3° onderhoud, herstel en reiniging van de arbeidsplaatsen;

4° kwaliteit van de aangevoerde lucht als gevolg van infiltratie en ventilatie, verontreiniging en werking van het ventilatie-, luchtbehandelings- en verwarmingssysteem.

De risicoanalyse wordt uitgevoerd door middel van visuele inspecties, controle van installaties en documenten, en met medewerking van de werknemers. Indien nodig worden metingen en/of berekeningen uitgevoerd.

*§ 3. De werkgever neemt de nodige **technische en/of organisatorische maatregelen** om ervoor te zorgen dat de CO₂-concentratie in de werklokalen **gewoonlijk lager is dan 900 ppm** of dat een **minimum ventilatiedebiet van 40 m³/u per aanwezige persoon** wordt gerespecteerd.*

In afwijking van het eerste lid, neemt de werkgever de nodige technische en/of organisatorische maatregelen om ervoor te zorgen dat de CO₂-concentratie in de werklokalen gewoonlijk lager is dan 1200 ppm of dat er een minimum ventilatiedebiet van 25 m³/u per aanwezige persoon wordt gerespecteerd, op voorwaarde dat de volgende voorwaarden vervuld zijn:

1° de werkgever kan op basis van de resultaten van de risicoanalyse aantonen dat de werknemers een gelijkwaardig of beter beschermingsniveau genieten wat de binnenluchtkwaliteit betreft, doordat de verontreinigingsbronnen bedoeld in § 2, 2° tot 4° werden uitgeschakeld of aanzienlijk werden verminderd, bijvoorbeeld door het gebruik van emissiearme materialen;

2° de werkgever heeft hierover voorafgaand het advies gevraagd van de bevoegde preventieadviseur en van het comité.

De CO₂-concentratie in de werklokalen wordt beschouwd als gewoonlijk lager dan 900 ppm of 1200 ppm respectievelijk, wanneer de CO₂-concentratie onder deze waarde blijft gedurende 95 % van de gebruikstijd, berekend over maximaal 8 uur, en uitgaande van een buitenconcentratie van 400 ppm. Als metingen aantonen dat de buitenconcentratie 400 ppm overstijgt, kan rekening worden gehouden met het verschil tussen 400 ppm en de werkelijke buitenconcentratie.

*§ 4. Voor werklokalen in gebouwen of in delen van gebouwen die worden gebouwd, verbouwd of gerenoveerd met een **bouwaanvraag na 1 januari 2020**, neemt de werkgever de nodige technische en/of organisatorische maatregelen om te voldoen aan de eisen van § 3.*

*Als in andere werklokalen dan bedoeld in het eerste lid, niet kan worden voldaan aan de eisen bepaald in § 3, stelt de werkgever een **actieplan** op, in overleg met de bevoegde preventieadviseur en met het comité, waarin de nodige technische en/of organisatorische maatregelen op korte, middellange en lange termijn worden vastgelegd, evenals een tijdsplan voor de implementatie van deze maatregelen, om ervoor te zorgen dat de binnenluchtkwaliteit wordt verbeterd en dat binnen afzienbare termijn kan worden voldaan aan de eisen bepaald in § 3. De resultaten van de risicoanalyse bedoeld in § 2 en het actieplan worden opgenomen in het globaal preventieplan. ”*

Artikel III.1-35 van de codex over het welzijn op het werk blijft ongewijzigd:

“De luchtverversing gebeurt op natuurlijke wijze of door middel van een luchtverversingsinstallatie. ”

Artikel van het KB van 2 mei 2019 is een technische aanpassing van artikel III.1-36 van de codex over het welzijn op het werk. In de huidige versie van dit artikel worden een bepaald aantal voorwaarden aan de luchtverversingsinstallaties opgelegd die in feite enkel noodzakelijk zijn voor de systemen met bevochtigings- of ontvochtigingsinstallaties. Het KB verdeelt het artikel in twee paragrafen en groepeerd in een nieuwe §2 de bijzondere voorwaarden die gelden voor de bevochtigings- of ontvochtigingsinstallaties.

Het aangepast artikel III.1-36 van de codex wordt dus:

“§ 1. Indien een luchtverversingsinstallatie wordt gebruikt, inzonderheid airconditioneringsinstallaties of mechanische ventilatie-installaties, moet deze beantwoorden aan de volgende voorwaarden:

1° ze is dermate gebouwd dat zij verse lucht verspreidt, die gelijkmatig wordt verdeeld over de werklokalen;

2° ze is dermate gebouwd dat de werknemers niet blootgesteld worden aan hinder door temperatuurschommelingen, tocht, lawaai of trillingen;

3° ze wordt dermate onderhouden dat elke afzetting van vuil en de verontreiniging of besmetting van de installatie wordt voorkomen of dat dit vuil zo snel mogelijk wordt verwijderd of de installatie gereinigd, zodat elk risico voor de gezondheid van de werknemers door de verontreiniging of besmetting van de ingeademde lucht wordt voorkomen of beperkt;

4° storingen worden door een controlesysteem gemeld;

5° de werkgever treft de nodige maatregelen opdat de installatie regelmatig wordt gecontroleerd door een bevoegd persoon, zodat zij te allen tijde gebruiksklaar is.

§ 2. Wanneer het gaat om **systemen met bevochtigings- of ontvochtigingsinstallaties**, zijn deze dermate ingesteld dat de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid over een werkdag **tussen 40 en 60 %** ligt, tenzij dit om technische redenen of omwille van de aard van de activiteiten niet mogelijk is.

De relatieve luchtvochtigheid bedoeld in het eerste lid mag tussen 35 en 70 % liggen indien de werkgever aantoont dat de lucht geen chemische of biologische agentia bevat die een risico kunnen vormen voor de veiligheid en de gezondheid van de aanwezige personen op de arbeidsplaats. ”

Artikel III.1-37 blijft ongewijzigd:

“De bepalingen van de artikelen III.1-34 tot III.1-36 doen geen afbreuk aan de verplichting te voorzien in specifieke ventilatie- of afzuigingsystemen in de gevallen bedoeld in andere bepalingen van de codex die betrekking hebben op specifieke risico's. ”

3. Theorie betreffende het CO₂-gehalte en de relatieve vochtigheid

3.1. Eigenschappen van CO₂ en invloed op de mens

CO₂ (koolstofdioxide) heeft volgende eigenschappen:

- het is een geur- en kleurloos gas;
- het is onbrandbaar (daarom wordt het vaak in brandblussers gebruikt);
- ongeveer 1,5 maal zwaarder dan lucht;
- oplosbaar in water (afhankelijk van druk en temperatuur); de oplossing is licht zuur;
- een merkwaardige eigenschap is dat het (bij atmosferische druk) bij -78°C rechtstreeks van vaste naar gasvormige toestand overgaat, zonder eerst vloeibaar te worden; in de vaste toestand wordt het vaak als koelmiddel gebruikt ("droogijs") om losse producten koud te houden.

In de buitenlucht bedraagt het CO₂-gehalte ongeveer 400 ppm (betrokken op het volume).

CO₂ wordt gevormd door verbranding van organische stoffen, door de ademhaling van mensen en dieren, enz. Het wordt afgebroken door planten (die de koolstof gebruiken voor hun groei en de zuurstof vrijgeven in de atmosfeer) en eveneens opgenomen in het zeewater en verbruikt bij de vorming van kalksteen.

Vóór de industriële revolutie was het CO₂-gehalte in de lucht dan ook aanzienlijk lager, ongeveer 270 ppm.

In steden kan het CO₂-gehalte lokaal hoger zijn dan 400 ppm, er zijn pieken mogelijk (afhankelijk van verkeer en verwarming) van 500 ppm en meer.

CO₂ is weinig toxisch voor de mens.

Op arbeidsplaatsen bedraagt het maximale CO₂-gehalte 5.000 ppm, met een kortstondige blootstelling (15 minuten) van 30.000 ppm (bijlage VI.1-1 van het koninklijk besluit van 28 april 2017 tot vaststelling van boek VI – Chemische, kankerverwekkende en mutagene agentia van de codex over het welzijn op het werk).

Uit onderzoeken voor militaire toepassingen blijkt dat bij 10.000 ppm voor een volwassen persoon geen concentratieverlies optreedt.

Vanaf 50.000 ppm is er een gezondheidsrisico.

Vanaf 200.000 à 300.000 ppm is er acuut levensgevaar.

3.2. Oorsprong van het gebruik van het CO₂-gehalte om de luchtkwaliteit te beoordelen

Reeds in de 19^e eeuw had de Duitser Pettenkofer vastgesteld dat het CO₂-gehalte in een lokaal een goede maatstaf was voor de beoordeling van de gasvormige verontreiniging van de lucht veroorzaakt door het menselijk lichaam.

De CO₂-uitstoot van de mens via zijn uitgeademde lucht is inderdaad evenredig met de uitstoot van andere stoffen en geuren zoals zweet.

Na omvangrijke onderzoeken in talrijke types lokalen en gebouwen was Pettenkofer tot het besluit gekomen dat een CO₂-gehalte van de lucht van maximum 1000 ppm een geschikt criterium was voor een goede binnenluchtkwaliteit.

Rekening houdend met de CO₂-uitstoot van een mens die zeer licht werk verricht en met het toenmalig CO₂-gehalte van de buitenlucht, kon berekend worden dat om een CO₂-gehalte van 1000 ppm in de binnenlucht te bekomen, een verseluchtdebiet van ongeveer 30 m³/u per persoon vereist was.

Vanaf dan is de waarde 30 m³/u zo goed als universeel aanvaard als maatstaf voor het verseluchtdebiet.

De voordelen van het gebruik van het CO₂-gehalte zijn:

- het is eenvoudig te meten;
- het is een goede indicator voor luchtvervuiling veroorzaakt door mensen;
- het houdt rekening met de intensiteit van de menselijke activiteiten (licht/zwaar werk).

Nadelen:

- het houdt geen rekening met vervuiling door andere dan menselijke bronnen, zoals:
 - tabaksrook
 - vocht (keukens, douches)
 - emissie van printers e.d.
 - gebruik van reinigingsmiddelen e.d.
- het is niet rechtstreeks bruikbaar als ontwerpcriterium voor ventilatie-installaties.

Het CO₂-gehalte is dus bruikbaar als regelcriterium in ventilatie-installaties met variabel debiet, voor zover de vervuiling enkel wordt veroorzaakt door mensen; in het bijzonder in ruimten met een zeer variabele bezetting zoals vergaderzalen, auditoria enz. is een dergelijke regeling zeer geschikt.

3.3. Relatieve luchtvochtigheid

Lucht is in staat om een bepaalde hoeveelheid water in de vorm van damp te bevatten. De maximale toegelaten hoeveelheid damp in een volume lucht wordt bepaald in functie van de temperatuur van die lucht.

De relatieve vochtigheid is de hoeveelheid waterdamp die de lucht bevat, gedeeld door de maximale hoeveelheid waterdamp (vooraleer hij condenseert) die de lucht zou kunnen bevatten bij dezelfde temperatuur en druk.

De relatieve vochtigheid, voorgesteld door het symbool “ ϕ ”, is de verhouding tussen de gedeeltelijke waterdampdruk “ p_v ” en de verzadigde waterdampdruk “ p_{vs} ”. Ze wordt uitgedrukt in %. Waarbij:

$$\phi = 100 \cdot p_v / p_{vs}$$

Bijvoorbeeld, 60 % relatieve vochtigheid betekent dat de lucht meer waterdamp kan absorberen omdat ze slechts 60 % verzadigd is. Bij 100 % zit men op de limiet van de verzadiging van de lucht met waterdamp (risico op bewolking, regen, mist, dauw of rijm).

De curves van relatieve vochtigheid zijn herkenbaar op het diagram van de vochtige lucht.

3.4. Invloed van de relatieve vochtigheid op de beoordeling van het thermisch comfort

Het thermisch comfort van een persoon wordt gewoonlijk beïnvloed door 6 parameters:

- de omgevingstemperatuur van de lucht;
- de relatieve vochtigheid;
- de lichtsnelheid;
- de gemiddelde temperatuur van de wanden;
- het metabolisme;
- de kleding.

In gematigde omgevingen zal de luchtvochtigheid een kleine impact hebben op de gewaarwording van thermisch comfort door een persoon in een gebouw.

Er bestaan daarentegen niet-thermische redenen om extreme situaties te vermijden:

- **relatieve vochtigheid lager dan 30%:**

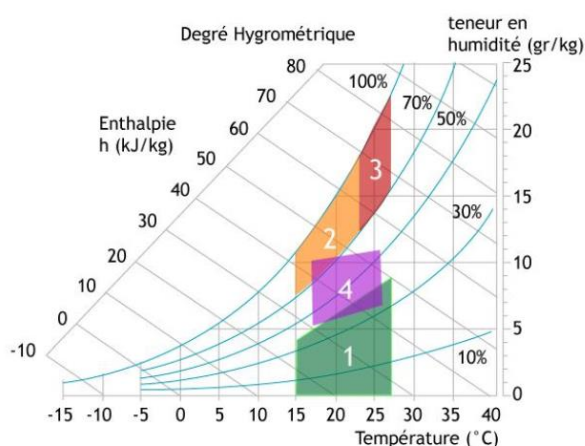
Ze heeft invloed op het gevoel van welzijn en gezondheid op de arbeidsplaats:

- stemproblemen, in het bijzonder bij een beroep met veelvuldige mondelinge communicatie;
- droge huid en jeuk;
- droge ogen (vooral tijdens het werken voor een computerscherm);
- toename statische elektriciteit in de lucht,
- toename overlast door stof en fijn stof.

- **relatieve vochtigheid hoger dan 70 %:**

Ze kan condensvorming op koude oppervlakten veroorzaken en de vorming van schimmels en zwammen versnellen. Een hoge vochtigheidsgraad maakt bovendien de omgeving benauwd.

Een hygrothermisch comfortbereik kan gedefinieerd worden in het volgende diagram (uittreksel uit het artikel van R. Fauconnier *L'action de l'humidité de l'air sur la santé dans les bâtiments tertiaires* dat verschenen is in het nummer 10/1992 van het tijdschrift *Chauffage Ventilation Conditionnement*).



1. *Te vermijden zone in verband met droogteproblemen.*
2. *en 3 : Te vermijden zones in verband met de ontwikkeling van bacteriën en microzwammen.*
3. *Te vermijden zone in verband met de ontwikkeling van mijtachtigen.*
4. *Polygoon van hygrothermisch comfort.*

Voor een luchttemperatuur van ongeveer 22°C moet het comfortbereik van de gemiddelde relatieve vochtigheid over een werkdag tussen 40 en 60 % liggen (zie KB van 28 april 2017, art. III.1-36. van boek III van de codex).

De minder veeleisende vochtigheidsgrenzen die in Zwitserland opgelegd worden door de SIA V382/1 liggen permanent tussen 30 en 65 % RV, met pieken tussen 20 en 75 % RV tijdens enkele dagen per jaar. Die kortstondige percentages zijn draaglijk op fysiologisch vlak, zonder dat een beroep moet gedaan worden op kunstmatige bevochtiging.

Wat betreft norm 55 van de ASHRAE die een grafische methode gebruikt voor de comfortzone die rekening houdt met verschillende factoren (relatieve vochtigheid, mengverhouding, operationele temperatuur en natte-boltemperatuur, kleding, metabolische energie, stralingstemperatuur en lichtsnelheid), werd er geen enkele lagere vochtigheidsgrens voor het thermisch comfort vastgelegd.

4. Algemeenheden betreffende de toepassing van het KB

4.1. Arbeidsplaatsen

De reglementering is van toepassing op elk lokaal waarin zich een werkpost bevindt.

Hieraan dient de nodige aandacht besteed te worden; bv. een wachtzaal voor bezoekers is geen arbeidsplaats.

De praktijkrichtlijn « Binnenluchtkwaliteit in werklokalen » definieert het begrip werklokaal : « *Onder werklokaal verstaan we een lokaal waar zich een werkpost bevindt. Kantoren zijn hiervan uiteraard typevoorbeelden, maar het kan ook gaan om vergaderzalen, labo's, werkplaatsen in gesloten ruimten, klaslokalen, ... Het gaat in principe niet om archieven, gangen of toiletten. Uiteraard moet hierbij steeds naar de concrete omstandigheden worden gekeken: zo kan er bv. in een archieflokaal toch een werkpost gevestigd zijn als de archivaris in het archieflokaal een bureau heeft waar hij werkt: in dat geval gaat het wel om een werklokaal.* »

4.2. Verantwoordelijkheden

De werkgever is verantwoordelijk voor de toepassing van de wetgeving, niet de eigenaar van het gebouw.

4.3. Risicoanalyse

Art. III.1-34 van de codex over het welzijn op het werk bepaalt dat “*de werkgever overeenkomstig artikel I.2-6 daartoe een risicoanalyse uitvoert van de binnenluchtkwaliteit in de werklokalen, waarbij hij rekening houdt met het debiet van de aangevoerde lucht en de mogelijke bronnen van verontreiniging.*”

De factoren die van invloed zijn op de binnenluchtkwaliteit in de werklokalen kunnen als volgt samengevat worden:

- ventilatie in het lokaal;
- verontreiniging door de aanwezige personen;
- verontreiniging door de in het lokaal aanwezige materialen en toestellen;
- verontreiniging gelinkt aan onderhoud van de werklokalen;
- verontreiniging afkomstig van het ventilatie-, luchtbehandelings- en verwarmingssysteem;
- kwaliteit van de toegevoerde (buiten)lucht.

Die factoren worden beschreven in de praktijkrichtlijn « [Binnenluchtkwaliteit in werklokalen](#) ».

Wat betreft de laatste 2 punten zal er bijzondere aandacht besteed worden aan de luchtfilteringsystemen in de ventilatie-installaties: kwaliteit en classificatie van de luchtfilters en toepassing volgens de regels van de kunst. In dit verband wordt in het bijzonder verwezen naar art. B.4 en C.16 van het typebestek 105.

4.4. Grenswaarde van het CO₂-gehalte

De tekst van het KB vermeldt “*De werkgever neemt de nodige technische en/of organisatorische maatregelen om ervoor te zorgen dat de CO₂-concentratie in de werklokalen gewoonlijk lager is dan 900 ppm of dat een minimum ventilatiedebiet van 40 m³/u per aanwezige persoon wordt gerespecteerd.*

In afwijking van het eerste lid, neemt de werkgever de nodige technische en/of organisatorische maatregelen om ervoor te zorgen dat de CO₂-concentratie in de werklokalen gewoonlijk lager is dan 1200 ppm of dat er een minimum ventilatiedebiet van 25 mm³/u per aanwezige persoon wordt gerespecteerd, op voorwaarde dat de volgende voorwaarden vervuld zijn: ...”

De waarde van **900 ppm** is gebaseerd op een CO₂-concentratie van **500 ppm boven de gemiddelde waarde van de buitenconcentratie die 400 ppm is**. De vermelding dat die waarde “gewoonlijk” gerespecteerd moet worden, wordt verder toegelicht in §3 van het KB en betekent dat het de bedoeling is om die waarde te bereiken gedurende **95% van de gebruikstijd**, berekend over maximaal een volledige werkdag (8 uur) en in de veronderstelling dat de buitenconcentratie 400 ppm bedraagt. De eventuele pieken in de werkelijke buitenconcentratie kunnen in aanmerking genomen worden teneinde de gemeten binnenconcentraties te corrigeren met het verschil tussen de werkelijke buitenconcentratie en 400 ppm.

De werkgever kan er echter ook voor kiezen om de aanwezige verontreinigingsbronnen zoveel mogelijk af te bouwen, waardoor het niet meer nodig is om te verluchten voor het verwijderen van alle mogelijke verontreiniging van de binnenlucht maar alleen nog voor de menselijke aanwezigheid. Als de werkgever kan aantonen dat hij een emissiearme omgeving in de werklokalen heeft gecreëerd, dan volstaat het dat de CO₂-concentratie in de werklokalen lager is dan 1200 ppm, of dat er een minimumventilatie-debiet is van 25 m³/u per aanwezige persoon

Het volstaat daarbij niet om te zeggen, om te ontsnappen aan de algemene regel van de maximale CO₂-concentratie van 900 ppm, dat de ventilatie-installatie geen hoger debiet kan leveren, vermits men eveneens organisatorische maatregelen (bv. verminderen van aantal werknemers in een lokaal) moet overwegen.

In geval van uitzonderlijke of onvoorzienbare omstandigheden (crisissituatie, uitzonderlijk hoog CO₂-gehalte in de buitenlucht t.g.v. weersomstandigheden, defect aan HVAC-installatie, ...) zou men daarentegen de verhoogde grenswaarde van 1200 ppm kunnen invoeren.

Tenslotte dient er op gewezen te worden dat de grenswaarde (900 of 1200 ppm) als absolute grenswaarde wordt vermeld en dus niet kan beschouwd worden als bv. een gemiddelde dagwaarde.

4.5. Grenswaarde van de gemiddelde relatieve vochtigheid

De tekst van het KB bepaalt “§ 2. Wanneer het gaat om **systemen met bevochtigings- of ontvochtigingsinstallaties**, zijn deze dermate ingesteld dat de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid over een werkdag **tussen 40 en 60 % ligt**, tenzij dit om technische redenen of omwille van de aard van de activiteiten niet mogelijk is.

De relatieve luchtvochtigheid bedoeld in het eerste lid mag tussen 35 en 70 % liggen indien de werkgever aantoont dat de lucht geen chemische of biologische agentia bevat die een risico kunnen vormen voor de veiligheid en de gezondheid van de aanwezige personen op de arbeidsplaats.”

Bij een relatieve vochtigheid die niet tussen 40 en 60% ligt, dienen de technische redenen waarom het onmogelijk is om de waarden te bereiken vermeld te worden.

Indien men bovendien de grenswaarden van 35 en 70% wenst te gebruiken, dient men te kunnen aantonen dat de lucht geen chemische of biologische agentia bevat. Artikel 148 § 6 van het KB definieert wat men verstaat onder “*chemische of biologische agentia*”: “Op aanvraag van de arbeidsgeneesheer, of van de afgevaardigden van het personeel bij het Comité voor Preventie en Bescherming op het werk, laat de werkgever monsternemingen en analyses verrichten van de gevaarlijke stoffen en preparaten, van de atmosfeer van de werkplaatsen en van elk andere stof waarvan vermoed wordt dat ze schadelijk is; hij laat ook controles uitvoeren op de schadelijke fysische agentia, zoals ioniserende stralingen, ultraviolette stralingen, intens lawaai, verluchting, hoge en lage temperaturen, enz.

In geval van betwisting aangaande de resultaten van deze analyses en controles, is het verplicht deze toe te vertrouwen aan een dienst of laboratorium die met dat doel erkend zijn door de Minister van Tewerkstelling en Arbeid.

De resultaten van deze analyses en controles worden in al de gevallen meegedeeld aan de arbeidsgeneesheer alsook aan het Comité voor Preventie en Bescherming op het werk. ”.

Chemische agentia (en hun grenswaarden voor blootstelling) en biologische agentia worden respectievelijk gedefinieerd in de codex over het welzijn op het werk, boek VI en VII :

[Codex - Boek VI - Titel 1 - Chemische agentia \(PDF, 400KB\)](#)

[Codex - Boek VII - Titel 1 - Algemene bepalingen](#)

In geval van uitzonderlijke of onvoorzienbare omstandigheden (crisissituatie, temperatuur en relatieve buitenluchtvochtigheid die uitzonderlijk hoog of laag is t.g.v. weersomstandigheden, defect aan HVAC-installatie, enz.) zou men eveneens waarden tussen 35 en 70% kunnen inroepen.

Tenslotte dient er op gewezen te worden dat de grenswaarden (40-60% en 35-70%) uitgedrukt worden in **waarden in de loop van een werkdag**.

Er dient eveneens opgemerkt te worden dat de grenswaarden die worden bepaald in punt 3. van art. B1., § 2, van het typebestek 105 strikter zijn dan de grenswaarden van het besluit: *“In lokalen bediend door een systeem voor bevochtiging en/of ontvochtiging van de lucht, moet de relatieve vochtigheid begrepen zijn tussen 40 en 65%.”*

4.6. Meting van het CO₂-gehalte

De meting van het CO₂-gehalte dient te gebeuren volgens de norm NBN EN ISO 16000-1:2006 (Binnenlucht - Deel 1: Algemene aspecten van monsternemingsstrategie).

Deze norm bevat weinig concrete richtlijnen, maar eerder algemene beschouwingen omtrent periode, tijdsduur en frequentie van de monsterneming.

Aangezien het CO₂-gehalte afhankelijk is van verschillende parameters (aanwezigheid en activiteit van personen, openen van deuren en ramen, CO₂-gehalte in buitenlucht) is het niet mogelijk om een eenduidige meetstrategie te bepalen. Het beste is een registratie gedurende verschillende uren te doen.

De plaats van de meetpunten heeft minder belang omdat CO₂ zich snel verspreidt in de lucht, wel dient een hoogte van 1 à 1,5 m genomen te worden vermits CO₂ zwaarder is dan lucht en er een verticale gradiënt zal zijn.

In de praktijk meet men de CO₂-concentratie voor de ventilatie-installaties met variabel debiet aan de hand van een voeler die in het kanaal met hernomen lucht geplaatst wordt. Er dient bijzondere aandacht besteed te worden aan het onderhoud, de controle van de werking en de regelmatige ijking van dit soort voeler, aangezien die voeler zorgt voor het behoud van de goede binnenluchtkwaliteit via de automatische regeling van de HVAC-installaties.

4.7. Meting van de relatieve vochtigheid

De continue metingen van de vochtigheid worden uitgevoerd door middel van een hygrometer met capacatieve cel of met absorptie (haarhygrometer) waarvoor de ijking één van de belangrijkste onderhoudsmaatregelen is die om de twee jaar uitgevoerd moet worden voor de eerste hygrometer en regelmatig voor de tweede hygrometer.

In de praktijk zal men omgevingsvoelers of voelers gebruiken die worden geplaatst in de kanalen voor luchtterugname die verbonden zijn met de automatische regeling van de installaties. Die voelers moeten onderhouden en geijkt worden volgens de aanbevelingen van de fabrikant.

5. Toepassing in bestaande gebouwen | actieplan

De aanpak voor een bestaand gebouw bestaat uit twee delen:

1. Uitvoering van een **risicoanalyse**
2. Indien nodig, opmaak van een **actieplan van de organisatorische en/of technische maatregelen** die de werkgever op korte, middellange en lange termijn moet nemen, overeenkomstig art 2 van het KB van 2 mei 2019.

5.1. Organisatorische maatregelen

Het gaat gewoonlijk om middelen voor actie op korte termijn in een gebouw zonder ventilatie-installatie en in afwachting van de uitvoering van een renovatieplan van het gebouw en de technische installaties ervan.

5.1.1. Luchtverversing in de lokalen met opengaande ramen

In deze lokalen kan gebruik gemaakt worden van het openen van de ramen om voldoende verse lucht binnen te brengen.

Art. III.1-35 van het KB van 28 april 2017 laat dit expliciet toe:

“De luchtverversing gebeurt op natuurlijke wijze of door middel van een luchtverversingsinstallatie”.

De beste strategie hiervoor is om de ramen op geregelde tijden (bv. tijdens werkpauses) voor een korte tijd wijd te openen; deze werkwijze minimaliseert enerzijds de geluidshinder (door bv. verkeerslawaaai) voor de werknemers en anderzijds de energieverliezen.

Wanneer er weinig of geen geluidshinder is en er weinig of niet moet verwarmd worden kan men uiteraard permanent de ramen een beetje openen. Ook bij lokalen met hoge bezettingsdichtheid kan een permanente opening nodig zijn om het vereiste CO₂-gehalte te eerbiedigen.

In lokalen waar een mechanische verluchting is voorzien maar waarvan het debiet onvoldoende is om het CO₂-gehalte van 900 ppm niet te overschrijden, kan dezelfde strategie gebruikt worden.

5.1.2. Beperking van het aantal personen

Om de CO₂-concentratie in een lokaal te beperken, kan men het aantal personen dat in dit lokaal aanwezig is beperken door bijvoorbeeld een maximumaantal personen dat tegelijkertijd aanwezig is vast te stellen, door het personeel te verdelen over andere lokalen (een vergaderzaal die niet wordt gebruikt,...).

5.2. Technische maatregelen

In de lokalen met mechanische verluchting zijn er volgende mogelijkheden:

5.2.1. Beperking van de verontreinigingsbronnen

Het aantal verontreinigingsbronnen in het gebouw kan beperkt worden door te kiezen voor weinig emissieve materialen.

In het kader van de risicoanalyse kunnen te sterk emissieve afwerkingsmaterialen bij renovatiewerken van het lokaal vervangen worden door weinig emissieve materialen.

5.2.2. Aanpassing van de regeling

Dit is mogelijk in volgende gevallen:

- voor installaties met mengkleppen, waarbij een mengsel van verse en hernomen lucht wordt ingeblazen: in dat geval kan men soms de hoeveelheid verse lucht vergroten teneinde het gewenste CO₂-gehalte te behalen.
- voor installaties met VAV-dozen: meestal worden deze gestuurd i.f.v. de temperatuur in het lokaal; men kan een bijkomende regeling voorzien die de minimum-positie van de VAV-doos aanpast volgens het CO₂-gehalte in het lokaal.

5.2.3. Verhoging van het debiet

Het debiet van een bestaande ventilatie-installatie kan op eenvoudige wijze verhoogd worden door het toerental van de ventilator te verhogen via een aanpassing van de riemoverbrenging of de voedingsfrequentie (bij een motor gevoed door frequentieregelaar).

Aangezien echter de drukverliezen in de luchtkanalen evenredig zijn met het debiet in het kwadraat, en het aandrijfvermogen met het debiet tot de derde macht, is het duidelijk dat aan deze methode geen hoge verwachtingen moeten gekoppeld worden; bv. een debietverhoging van 10% vraagt 33% meer vermogen.

Zelfs indien men dit vermogen kan leveren (door uitwisseling van de aandrijfmotor) zal men geconfronteerd worden met geluidsproblemen, aangezien de geluidsofwekking min of meer evenredig is met de drukverliezen.

Indien men slechts in één of twee lokalen meer debiet nodig heeft, dan is deze methode wel te overwegen.

Voor alle hierboven beschreven oplossingen dient men vooraf te controleren of de verwarmingsbatterij het nodige vermogen kan leveren en of er geen kans op bevriezing van de installatie bestaat.

5.2.4. Vernieuwing van de ventilatie-installatie

Hiermee kan men in principe aan de nieuwe eisen voldoen.

Wat betreft de opvatting van de nieuwe installaties wordt verwezen naar punt 6.

Vermits vaak een aanzienlijke debietverhoging noodzakelijk zal zijn, zullen de nieuwe installaties veel meer plaats innemen in valse plafonds, schachten en technische lokalen. Deze plaats zal niet steeds voorhanden zijn, bovendien zijn nieuwe luchtbehandelingsgroepen zelfs zonder debietverhoging groter dan bestaande t.g.v. eisen op het gebied van energieverbruik (richtlijnen ecologisch ontwerp).

Een nieuwe ventilatie-installatie brengt bovendien zoveel aanpassingen met zich mee dat deze werken in praktijk enkel mogelijk zijn in het kader van een globale renovatie van het gebouw.

Ook deze methode heeft dus haar beperkingen.

5.2.5. Beroep doen op de verhoogde grens van 1200 ppm

Wanneer de omgeving in de werklokalen emissiearm is, dan volstaat het dat de CO₂-concentratie lager is dan 1200 ppm of dat er een minimumventilatie-debiet is van 25 m³/u per aanwezige persoon gedurende 95 % van de gebruikstijd, berekend over maximaal 8 uur en uitgaande van een buitenconcentratie van 400 ppm CO₂.

Opgelet, dit is enkel geldig indien men ook geen organisatorische maatregelen (dus vermindering van het aantal personen of hun verblijfsduur in het lokaal) kan nemen.

5.2.6. Controle van de omgevingsvochtigheid

Wanneer de bestaande ventilatie-installatie het mogelijk maakt om de omgevingsvochtigheid in de werklokalen te controleren, moet die installatie zodanig gebruikt en onderhouden worden dat de eisen van de codex over het welzijn op het werk, art III.1.36 gewijzigd door het KB van 02 mei 2019 nageleefd worden, namelijk een relatieve omgevingsvochtigheid die **idealiter tussen 40 en 60%** ligt (tussen 35 en 70% indien de risicoanalyse aangetoond heeft dat er geen chemische of biologische agentia aanwezig zijn die een risico voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers vormen).

Tijdens de winter dient vooraf gecontroleerd te worden of er condensatierisico bestaat op koude wanden, ramen of beglazing. Indien er een dergelijk risico bestaat, moet de vochtigheid verlaagd worden (of moeten de bevochtigssystemen buiten werking gesteld worden) tijdens zeer koude weersomstandigheden.

6. Toepassing in nieuwe gebouwen, zware renovaties en nieuwe inhuringen (met een bouwaanvraag na 1 januari 2020)

6.1. Beperking van de verontreinigingsbronnen

§ 3, 2^{de} lid van het KB van 2 mei 2019 bepaalt: “In afwijking van het eerste lid, neemt de werkgever de nodige technische en/of organisatorische maatregelen om ervoor te zorgen dat de CO₂-concentratie in de werklokalen gewoonlijk lager is dan 1200 ppm of dat er een minimum ventilatiedebiet van 25 m³/u per aanwezige persoon wordt gerespecteerd, op voorwaarde dat de volgende voorwaarden vervuld zijn:

1° de werkgever kan op basis van de resultaten van de risicoanalyse aantonen dat de werknemers een gelijkwaardig of beter beschermingsniveau genieten wat de binnenluchtkwaliteit betreft, doordat de **verontreinigingsbronnen** bedoeld in § 2, 2° tot 4° werden **uitgeschakeld** of **aanzienlijk werden verminderd**, bijvoorbeeld door het gebruik van emissiearme materialen;”

Het is nuttig om het begrip “verontreinigingsbronnen die uitgeschakeld of aanzienlijk verminderd worden” te definiëren: de lokalen waarin de verontreinigingsbronnen uitgeschakeld of aanzienlijk verminderd werden, voldoen aan de voorwaarde dat de vloerbekledingen van die lokalen aan de eisen van het [KB van 8 mei 2014 C-2014/24239](#) moeten voldoen.

6.2. Te voorzien luchtdebiet

Volgende buitenluchtdebieten dienen te worden voorzien:

- in de lokalen die arbeidsplaatsen zijn maar die **opengaande ramen** hebben, blijven de debieten voorzien in punt 2.2. van art. B1. par. 4 van het **typebestek 105** van kracht, voor zover de bezettingsdichtheid niet groter is dan 1 persoon per 8 m² netto vloeroppervlakte;
- in de andere lokalen die arbeidsplaatsen zijn is een **debiet van 40 m³/u per persoon** te voorzien;
- in de lokalen waarvan de luchtkwaliteit hoofdzakelijk wordt bepaald door andere bronnen dan menselijke bezetting (en die al dan niet arbeidsplaatsen zijn) blijven de debieten voorzien in punt 2.3. van art. B1. par. 4 van het typebestek 105 eveneens van kracht.
- in de lokalen die geen arbeidsplaatsen zijn, blijven de debieten voorzien in punt 2.2. van art. B1. par. 4 van het typebestek 105 van kracht;

6.3. Uitvoering van de ventilatie

6.3.1. Luchtverdeling

Gezien het energieverbruik gepaard gaande met de grotere luchtdebieten, is het meer dan ooit aangewezen een vraaggestuurde ventilatie te voorzien, in het bijzonder in ruimten met een zeer variabele bezetting zoals vergaderzalen, auditoria, zittingzalen, refters enz. en dit vanaf een nominaal debiet van 200 m³/u per lokaal. Ook sommige bureelzones, landschapskantoren e.d. kunnen hiervoor in aanmerking komen.

Hiertoe worden op de toe- en afvoerkanalen van de lokalen met variabele bezetting die een nominaal debiet van minstens 500 m³/u nodig hebben VAV-regelaars volgens art. C15. par. 2 punt 2.5. van het typebestek 105 geplaatst, dewelke synchroon gestuurd worden door een CO₂-voeler in de afgezogen lucht van het lokaal.

Voor de kleinste lokalen kan het luchtdebiet (2 waarden: alles of weinig) geregeld worden door een gemotoriseerde klep op basis van bijvoorbeeld een aanwezigheidsvoeler.

Aangezien hierdoor de drukken in luchtkanaalnetten beïnvloed worden, dienen voor de lokalen met vast luchtdebiet eveneens CAV-regelaars volgens art. C15. par. 2 punt 2.4. geplaatst te worden.

Opmerkingen:

- dergelijke installatie heeft een belangrijke meerkost en is dus enkel nuttig als er voldoende lokalen met variabele bezetting zijn; bovendien veroorzaken de VAV- en CAV-regelaars een bijkomend drukverlies in de kanalen en zal de aandrijving van de ventilatoren dus meer energie vragen. De tijd dat de ventilatoren met een verlaagd debiet werken (t.g.v. verminderde bezetting in de lokalen) moet dus voldoende groot zijn om dit te compenseren
- een debietregeling op basis van het CO₂-gehalte in de lucht is niet bruikbaar in keukens, sanitaire lokalen, printerlokalen, rokerslokalen, werkplaatsen enz. aangezien in deze lokalen andere verontreinigende stoffen voorkomen.

6.3.2. Luchtbehandelingsgroepen

De luchtbehandelingsgroepen worden niet gedimensioneerd voor het maximale luchtdebiet, aangezien men er van kan uitgaan dat niet alle lokalen met variabele bezetting op het zelfde moment maximaal zullen bezet zijn.

Voor de lokalen met VAV-regelaars wordt uitgegaan van een **simultaneïteit** van 80%, eventueel kan dit in sommige gevallen nog verkleind worden tot 66% als er een groot aantal lokalen met zeer variabele bezettingsgraad zijn zoals bv. zittingzalen in gerechtsgebouwen. Voor de lokalen met CAV-regelaars neemt men uiteraard een simultaneïteit van 100%.

De luchtanalen worden gedimensioneerd op dezelfde basis, voor zover ze tenminste drie lokalen met variabel debiet voeden; kanalen die één of twee lokalen voeden, worden steeds gedimensioneerd voor het maximale debiet.

6.3.3. Speciale gevallen

Sommige lokalen zijn voor gemengd gebruik werknemers/niet-werknemers, zoals bv. zittingzalen in gerechtsgebouwen, klaslokalen enz.

Indien het aantal niet-werknemers groot is t.o.v. het aantal werknemers, gaat dit tot een aanzienlijke debietvergroting leiden als men voor alle aanwezigen het debiet van 40 m³/u per persoon rekent.

In dat geval bestaat de mogelijkheid om in de zone waar zich de werknemers bevinden een hoger debiet in te blazen dan in de overige zones; bv. in een zittingzaal voorziet men een debiet van 40 m³/u per persoon voor de zone waar zich het gerechtelijk personeel bevindt en een lager debiet (29 m³/u volgens punt 2.2. van art. B1. par. 4 van het typebestek 105) voor de publiekzone.

Deze oplossing zal enkel toegepast worden voor ruimtes met een bezetting van tenminste 20 personen en met een vaste plaatsindeling voor werknemers/niet-werknemers.

6.4. Relatie tot de EPB-reglementering

In de EPB-reglementering wordt voor de ventilatie enerzijds een minimumdebiet van 22 m³/u per persoon en anderzijds een theoretische minimumbezetting (personen/m²) volgens type lokaal vereist.

Deze theoretische bezetting is echter vaak zeer groot, indien men ze dan vermenigvuldigt met een debiet van 40 m³/u komt men tot enorme debieten.

Daarom wordt het te voorziene debiet van een lokaal als volgt bepaald:

- 1) men berekent het minimumdebiet volgens EPB: theoretische bezetting x 22 m³/u.pers.
- 2) men berekent het debiet volgens het bouwprogramma: werkelijke bezetting x 40 m³/u (of een lager debiet volgens punt 6.1.)

Het grootste debiet van de in punten 1) en 2) berekende debieten wordt als het te voorziene debiet genomen.

6.5. Te voorziene relatieve vochtigheid

Wanneer de ventilatie-installatie het mogelijk maakt om de omgevingsvochtigheid in de werklokalen te controleren, moet die installatie zodanig gebruikt en onderhouden worden dat de eisen van de codex over het welzijn op het werk, art III.1.36 gewijzigd door het KB van 02 mei 2019 nageleefd worden, namelijk een relatieve omgevingsvochtigheid die **idealiter tussen 40 en 60%** ligt (tussen 35 en 70% indien de risicoanalyse aangetoond heeft dat er geen chemische of biologische agentia aanwezig zijn die een risico voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers vormen).

Er dient evenwel opgemerkt te worden dat in de codex over het welzijn op het werk niet vereist wordt om een controle van de omgevingsvochtigheid op de arbeidsplaatsen te voorzien. Een actief systeem voor bevochtiging en/of ontvochtiging is dus niet vereist. Het wordt evenwel aanbevolen om installaties te voorzien die het schommelingsbereik van de omgevingsvoorwaarden beperken. Dat kan bijvoorbeeld verwezenlijkt worden door de ventilatiegroepen uit te rusten met energierecuperatoren met hygroscopisch effect.

6.5.1. Minimale vochtigheidsgraad tijdens de winter

De volgende minimale relatieve vochtigheid moet voorzien worden:

- in de meeste gebouwen een relatieve vochtigheidsgraad van minstens 35 % in de werklokalen;
- in bepaalde bijzondere lokalen (zoals operatieblokken, laboratoria, lokalen voor archiefopslag, musea, data centers,...) moet het behouden van een bijzondere richtwaarde voor de vochtigheid nageleefd worden volgens de gebruikseisen.

6.5.2. Maximale vochtigheidsgraad tijdens de zomer

In het algemeen is het niet vereist om de omgevingsvochtigheidsgraad in de werklokalen te controleren, behalve indien er bijzondere eisen zijn.

Indien de installatie het toelaat, beperkt men de relatieve omgevingsvochtigheid tot 65 % op de arbeidsplaatsen.

De vochtigheidsgraad kan echter beperkt worden tot een lagere waarde door:

- De processen inzake actieve koeling die aanwezig zijn in de installaties voor ventilatie/klimaatregeling. In dat geval wordt de vochtigheid niet nauwgezet gecontroleerd omdat ze voortvloeit uit de werkingsvoorwaarden van de installaties.
- De noodzaak om de condensatierisico's op uitrustingen zoals koude plafonds en koelbalken te voorkomen. In dat geval zal de omgevingsvochtigheid meestal op een waarde onder de grenswaarden van de reglementering gehouden worden.

6.6. Begrippen energie-efficiëntie en opportuniteiten

De bevochtiging kan een belangrijke energieverbruikspost zijn en dat hangt voornamelijk af van de hoeveelheid buitenlucht die toegelaten is in het gebouw en van de vochtigheidsgraad die men tijdens de winter wenst te behouden. Voor een kantoorgebouw mag de bevochtiging 5 tot 10 % van het jaarlijks energieverbruik van het gebouw vertegenwoordigen. Hier zijn enkele voorbeelden van maatregelen om de energie-efficiëntie te verbeteren:

6.6.1. Adequate regeling van de gewenste vochtigheidsgraad

In de meeste gebouwen wordt de richtwaarde voor de minimale relatieve vochtigheid tussen 35 en 40% RV gehouden.

Door bijzondere gevallen (operatieblokken, laboratoria) uit te sluiten, betekent het behouden van een richtwaarde voor de relatieve vochtigheid hoger dan 40% RV overbodig energieverbruik. Een revisie van de controlesequenties maakt de afstelling mogelijk, net zoals de kalibrering van de vochtigheidsvoelers. De energiebesparingen zullen des te groter zijn wanneer de vochtigheidsbehoeften hoog zijn. M.a.w. hoe groter de ventilatiesystemen, hoe groter de besparingen zullen zijn.

6.6.2. Uurregeling en kalender voor de werking

De verlaging van de richtwaarde voor de relatieve vochtigheid of de volledige buitenwerkingstelling van de bevochtiging tijdens onbezette periodes (tijdens de nacht of op het einde van de week bijvoorbeeld) zorgt uiteraard voor energiebesparingen. Bovendien vormt dit een “discrete” maatregel aangezien de bezetters van het gebouw geen enkel verschil zullen merken.

Het gebrek aan comfort dat verbonden is met een lage vochtigheidsgraad komt gewoonlijk pas tot stand na een lange periode en wordt niet onmiddellijk aanvoeld als een gebrek aan thermisch comfort.

Het is evenwel belangrijk om te vermelden dat de invoering van die maatregel niet ideaal is voor alle bevochtigingssystemen. Aangezien systemen met gas of met ondergedompelde elektroden damp produceren vanuit een bassin met stagnerend water, vormt het een risico om ze gedurende lange periodes buiten werking te stellen.

Bij een temperatuur lager dan 60 °C zijn de omstandigheden ideaal voor de ontwikkeling van bacteriën in het water. Indien het bijvulwater niet vooraf behandeld wordt, kunnen er zich afzettingen in de bevochtiger vormen. De verlaging of de buitenwerkingstelling van de systemen tijdens de nacht vormt geen risico. Wanneer een systeem echter gedurende meerdere dagen buiten werking gesteld wordt, wordt het aanbevolen om de bevochtiger te laten leeglopen alvorens hem opnieuw te gebruiken.

7. Conclusies

De aanpak bij een **bestaand gebouw** is de volgende:

1. Risicoanalyse waarbij men uitvoert:
 - een screening → verzamelen van documentatie (over het gebouw, de installaties en hun gebruik), visuele inspectie, bevraging van de werknemers
 - eventueel berekeningen en metingen.
2. Actieplan van de organisatorische en/of technische maatregelen dat wordt opgemaakt in functie van de conclusies van deze analyse.

De stappen voor het ontwerp en de uitvoering van een **nieuw gebouw** zijn de volgende:

1. Vastleggen van de nominale bezetting per lokaal
2. Controle of er voldaan is aan de voorwaarden voor emissiearme lokalen
3. Ontwerp van een installatie die de vereiste debieten kan bereiken
4. Oplevering van de installatie
5. Uitvoering van een nieuwe risicoanalyse bij belangrijke wijzigingen in inrichting en gebruik(zie de procedure voor bestaande gebouwen).

Het schema hierna geeft een overzicht van de verschillende mogelijkheden om te voldoen aan de eisen inzake luchtkwaliteit.

