

Praktijkrichtlijn

“Binnenluchtkwaliteit in werklokalen”

Versie 2-5-2019

Inhoudstabel

1	Inleiding	2
1.1	Doel van de praktijkrichtlijn.	2
1.2	Fysische, chemische en biologische stoffen	3
1.3	Gebruikers van de praktijkrichtlijn.	3
1.4	Begripsbepaling	3
1.5	Waarom is binnenluchtkwaliteit belangrijk?.....	4
1.6	Inhoud van de praktijkrichtlijn	4
1.7	Juridische betekenis	5
1.8	Evaluatie en actualisering.....	5
2	Risico aspecten van de binnenluchtkwaliteit	5
2.1	Ventilatie in het lokaal.....	6
2.2	Verontreiniging door de aanwezige personen	7
2.3	Verontreiniging door aanwezige materialen en toestellen	8
2.4	Verontreiniging gelinkt aan onderhoud van de werklokalen.....	9
2.5	Verontreiniging afkomstig van het ventilatie-, luchtbehandelings- en verwarmingssysteem	9
2.6	Kwaliteit van de toegevoerde (buiten)lucht.....	10
3	Procedure voor het uitvoeren van een risicoanalyse.....	10
3.1	Stap 1: Screening	11
3.1.1	Verzamelen van relevante documentatie over het gebouw, de installaties en hun gebruik	11
3.1.2	Visuele inspectie van de werklokalen	12
3.1.3	Bevraging van de werknemers	12
3.2	Stap 2: INDIEN NODIG: Berekeningen	13
3.3	Stap 3: INDIEN NODIG: Metingen.....	13
3.3.1	Metten van ventilatiedebieten	13
3.3.2	CO ₂ metingen	14
3.3.3	Luchtvochtigheid	16
3.3.4	Vluchtige organische stoffen	16

4	Ontwerp van een nieuw gebouw	16
4.1	Algemeen principe voor een goede luchtkwaliteit	16
4.2	Beperking van de verontreinigingsbronnen	17
4.3	Ontwerp van de ventilatie	17
4.3.1	Debiet	17
4.3.2	Type lucht en type ventilatie	18
4.3.3	Regeling	19
4.4	Commissioning	20
5	Aanpak in een bestaand gebouw	21
5.1	Uitvoeren van een risico analyse.....	21
5.2	Indien nodig: actieplan	22
5.2.1	Algemeen.....	22
5.2.2	Technische maatregelen	22
5.2.3	Organisatorische maatregelen	23
5.2.4	Vastleggen van tijdsplan - Acties op korte, middellange en lange termijn	25
6	Bijlagen	26
6.1	BIJLAGE 1 – Flowcharts.....	26
6.2	BIJLAGE 2 - Lokalen met verminderde verontreiniging (informatief)	26
6.3	BIJLAGE 3 - Risico analyse - Vluchtige organische stoffen (informatief)	27
6.3.1	Algemeen.....	27
6.3.2	Meetprocedure	27
6.3.3	Referentiewaarden voor de meting ter plaatse	28
6.4	BIJLAGE 4 - Ontwerp van de ventilatie – Optionele alternatieve methode	28
6.4.1	Debiet	28
6.4.2	Type lucht en type ventilatie	30
6.4.3	Regeling	30

1 Inleiding

1.1 Doel van de praktijkrichtlijn.

Deze richtlijn heeft tot doel de bepalingen in de afdeling verluchting van Titel 1 basiseisen betreffende de arbeidsplaatsen van de Codex over het welzijn op het werk te duiden en aan te geven hoe ze in de praktijk omgezet kunnen worden.

Het uiteindelijke doel is te komen tot een betere bescherming van de gezondheid van werknemers door een goede luchtkwaliteit in de werklokalen te bewerkstelligen.

De richtlijn bevat naast bepalingen in de wetgeving ook aanbevelingen die komen uit het wetenschappelijk onderzoek en de praktijk.

In de onderstaande tekst wordt veel aandacht besteedt aan risicoanalyse. Men dient te noteren dat risicoanalyse tot doel heeft om, waar nodig, preventiemaatregelen voor te stellen, of deze te evalueren.

Deze richtlijn doet geenszins afbreuk aan de autonomie van toezichthoudende overheid, in casu de inspecteurs van Toezicht Welzijn op het Werk, om concrete situaties te beoordelen eventueel in te grijpen overeenkomstig hun bevoegdheden.

1.2 Fysische, chemische en biologische stoffen

Titel 1 van boek 3 van de Codex en deze praktijkrichtlijn hebben betrekking op de basisluchtkwaliteit in lokalen.

De bescherming tegen fysische, chemische en biologische stoffen wordt behandeld in de boeken V, VI en VII van de Codex en vereist eventueel bijkomende maatregelen om de luchtkwaliteit te waarborgen ten opzichte van deze stoffen (eventueel bijkomende ventilatiedebieten), die niet onder deze praktijkrichtlijn vallen.

1.3 Gebruikers van de praktijkrichtlijn.

Het is de werkgever die verantwoordelijk is voor het voldoen aan de eisen van de Codex. Deze richtlijn is in eerste instantie bedoeld voor de preventie-adviseurs die met de problematiek van de binnenluchtkwaliteit van de werklokalen te maken krijgen.

Deze praktijkrichtlijn moet samen worden gelezen met de bepalingen van de welzijnswet en de uitvoeringsbesluiten ervan. Dit houdt in elk geval in dat op het niveau van de onderneming de preventieadviseur van de interne preventiedienst moet worden betrokken bij alle aspecten inzake binnenluchtkwaliteit in de werklokalen en desgevallend ook de preventieadviseurs van de externe preventiedienst. Daarnaast moeten ook de werknemers ten volle worden betrokken bij de toepassing van de wetgeving en deze praktijkrichtlijn via het comité, bij ontstentenis daarvan via de syndicale afvaardiging en bij ontstentenis daarvan via de rechtstreekse participatie van de werknemers.

Daarnaast kunnen ook werkgevers, werknemers en hun vertegenwoordigers gebruik maken van deze richtlijn. Gebouwbeheerders en bouwprofessionelen zullen er ook nuttige informatie in vinden.

1.4 Begripsbepaling

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.

Binnenluchtkwaliteit is een ingewikkeld begrip daar de lucht door vele soorten verontreiniging negatief kan beïnvloed worden. De nadruk ligt hier vooral op de risicoanalyse en het opsporen van bronnen van verontreiniging, meer dan op het louter voldoen aan limietwaarden.

Voor verontreiniging door de personen aanwezig in de ruimte wordt de CO₂ concentratie als indicator gebruikt.

De nominale bezetting is de maximale bezetting waarop een lokaal is voorzien. Ze wordt in het lokaal aangegeven.

1.5 Waarom is binnenluchtkwaliteit belangrijk?

De lucht in een afgesloten ruimte kan vanuit verschillende bronnen verontreinigd worden.

De aanwezige mensen ademen een hoge concentratie CO₂ en vocht uit. Maar ze produceren ook allerhande geurstoffen, huidschilfers, haartjes en stofdeeltjes. Uit de kledij en schoenen kunnen ook stoffen vrijkomen. De menselijke verontreiniging noemt men bio-effluenten of antropogene verontreiniging. Aanwezigen kunnen ook virussen (bijvoorbeeld influenza) of bacteriën verspreiden tijdens ziekte en in de fase voor het optreden van de symptomen. Bij slechte verluchting zal de concentratie aan micro-organismen in de lucht voldoende hoog zijn om andere personen te besmetten. Luchtvochtigheid speelt daarin ook een rol. Micro organismen kunnen niet enkel infecties, maar ook allergische reacties veroorzaken. Slecht onderhouden installaties of ondoordachte recirculatie van lucht kunnen ook de verspreiding van micro-organismen in de hand werken.

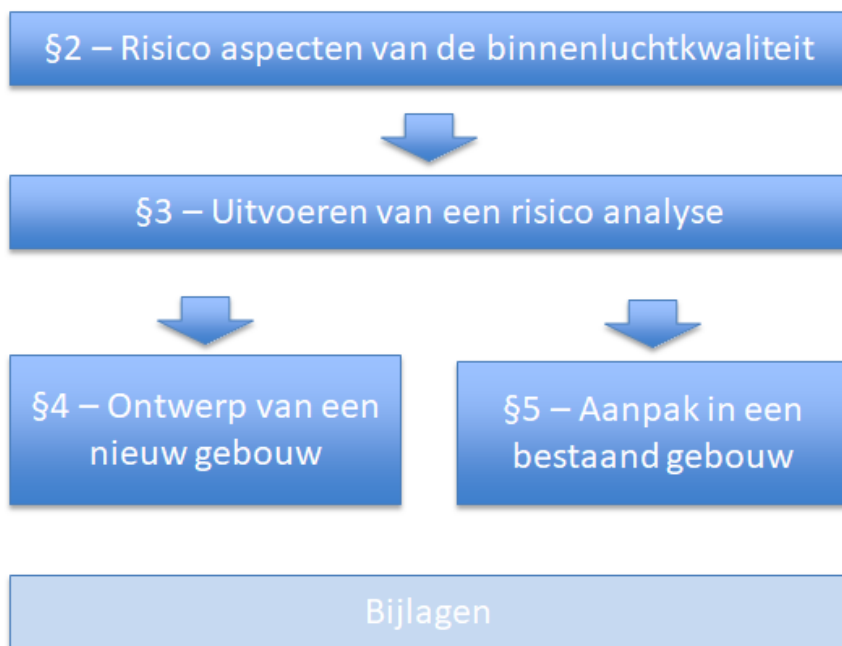
In het werklokaal kunnen toestellen (bijvoorbeeld kopietoestellen), meubilair en aankleding, planten en dieren aanwezig zijn die stoffen loslaten in de lucht. Vluchtige organische componenten komen gemakkelijk vrij uit nieuw meubilair. Niet goed onderhouden vloerbekleding zal stof verspreiden. En als de schoonmaakploeg gepasseerd is en met veel schoonmaakproducten gewerkt is kunnen er irritatie veroorzakende stoffen in de lucht hangen.

Ook de aangevoerde lucht kan een bron van verontreiniging zijn. Slechte buitenluchtkwaliteit (NO_x, ozon, fijn stof, uitlaatgassen) komt vooral in de stad voor. Een slecht onderhouden luchtverversingsinstallatie kan een bron zijn van verspreiding van stof en micro-organismen.

Wanneer door onvoldoende verluchting de verontreiniging niet naar buiten verwijderd wordt zal de kwaliteit van de lucht waarin de werknemers vertoeven, van die aard zijn dat ze er hinder van ondervinden en klachten zullen uiten. Irritatie van ogen, neus en luchtwegen kunnen optreden. Maar vaak klaagt men ook van hoofdpijn en vermoeidheid. Bij hoge CO₂ concentraties merkt men een daling van de aandacht, de concentratie, de snelheid van werken. Dit leidt tot meer fouten maken, een gedaalde productiviteit en toegenomen absentieïsme. Langetermijn effecten ter hoogte van de luchtwegen en het cardiovasculair systeem zijn vooral gelinkt aan verontreiniging die van buiten komt zoals fijn stof en dieselroet.

1.6 Inhoud van de praktijkrichtlijn

Figuur 1 toont de structuur van deze praktijkrichtlijn.



Figuur 1: Structuur van de praktijkrichtlijn

1.7 Juridische betekenis

Een praktijkrichtlijn is geen wettelijk voorschrift, maar een op wetenschappelijk inzicht, praktijkervaring en consensus gebaseerde aanbeveling. Als men hieraan voldoet zal men in het algemeen aan de wetgeving voldoen. Het is een soort professionele standaard.

Er zijn andere mogelijkheden dan deze voorzien in de praktijkrichtlijn om aan de wetgeving te voldoen. In sommige omstandigheden kan het noodzakelijk zijn om af te wijken van de praktijkrichtlijn. Wanneer van de richtlijn afgeweken wordt, is het zinvol dit te motiveren en te documenteren. Tevens kan het volgen van de praktijkrichtlijn geenszins een aanleiding zijn om niet te voldoen aan de eisen van andere regelgeving, normen of specifieke eisen, zoals bvb. EPB wetgeving, specifieke vereisten in de gezondheidszorg ...

Alleen voor overtreding op de wettelijke bepalingen in de Codex over het welzijn op het werk kan een werkgever een sanctie oplopen na een Pro Justitia van de inspectie Toezicht Welzijn op het Werk. Het niet volgen van de praktijkrichtlijn kan op zich geen aanleiding geven tot Pro Justitia.

1.8 Evaluatie en actualisering

Deze praktijkrichtlijn is gebaseerd op de stand van de wetenschap en de stand van de techniek in 2018. Uiteraard evolueren de kennis en de mogelijkheden in de praktijk. Daarom is het noodzakelijk deze richtlijn periodiek te herzien. Een eerste herziening zou in 2021 moeten plaatsvinden.

2 Risico aspecten van de binnenluchtkwaliteit

In art III.1-34 van de codex over het welzijn op het werk staat het volgende:

“§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 slechte 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.”

Hoe zal men in de praktijk een risicoanalyse uitvoeren?

De kernvraag in de risicoanalyse is: Zijn er problemen met de binnenluchtkwaliteit? Welke bronnen van luchtverontreiniging zijn aanwezig? En hoe groot is de verontreiniging die ze veroorzaken?

Eerst worden de verschillende elementen die een rol kunnen spelen behandeld. Nadien volgt een procedure voor het uitvoeren van een risicoanalyse.

Factoren die van invloed zijn op de binnenluchtkwaliteit van de werklokalen kunnen als volgt worden samengevat:

- Ventilatie in het lokaal (§2.1)
- Verontreiniging door de aanwezige personen (§2.2)
- Verontreiniging door aanwezige materialen en toestellen (§2.3)
- Verontreiniging gelinkt aan onderhoud van de werklokalen (§2.4)
- Verontreiniging afkomstig van het ventilatie-, luchtbehandelings- en verwarmingssysteem (§2.5)
- Kwaliteit van de toegevoerde (buiten)lucht (§2.6)

Opmerking:

De in dit document beschreven risicoanalyse heeft alleen betrekking op de basisluchtkwaliteit van de lokalen. De risicoanalyse waarin is voorzien in artikel 1.2-6 van de Codex is ruimer en omvat met name ook de fysische, chemische en biologische stoffen, die niet onder dit document vallen (zie de boeken V, VI en VII van de Codex).

2.1 Ventilatie in het lokaal

Door toevoer van verse lucht zal de verontreiniging van de lucht in het arbeidsklimaat verdund worden en zal de binnenluchtkwaliteit stijgen.

Voor het beoordelen van het risico op blootstelling aan slechte binnenluchtkwaliteit is het essentieel de hoeveelheid verse lucht te kennen per persoon die typisch in de ruimte aanwezig is (voor de beoordeling hiervan hanteert men de nominale bezetting). Zo zal worden voldaan aan de eisen van de codex in art. III.1-37 bij een minimale ventilatie van 25 of 40 m³/h per persoon, afhankelijk van de aanwezigheid van verontreinigingsbronnen in de ruimte.

Daarnaast is het eveneens nuttig, ter beoordeling van het risico van blootstelling aan verontreinigingsbronnen door aanwezige materialen, de hoeveelheid verse lucht per m² vloeroppervlakte te kennen.

Verder is een goed begrip van de sturing van de luchtverversingsinstallatie evident informatief. Werkt de installatie permanent? Hoe wordt ze bediend? Is er eventueel een automatische sturing en zo ja, hoe is deze afgesteld?

2.2 Verontreiniging door de aanwezige personen

Mensen produceren (of gebruiken) allerhande geurstoffen, huidschilfers, haartjes en stofdeeltjes. Deze verontreiniging is moeilijk te meten. Aangezien ze parallel met CO₂ stijgt wordt de CO₂ concentratie als een indicator of proxy voor deze verontreiniging beschouwd.

Mensen produceren immers ook CO₂. De lucht die we inademen in de buitenomgeving bevat gemiddeld 400 ppm CO₂. De lucht die we uitademen ongeveer 40.000 ppm CO₂. De hoeveelheid CO₂ die we produceren is vooral afhankelijk van het niveau van fysieke activiteit, maar verschilt ook volgens geslacht, leeftijd en lichaamsbouw. Een werknemer die zeer licht werk verricht produceert ongeveer 20 l/uur CO₂.

Hieronder is de CO₂ productie van een gemiddelde mannelijke werknemer per categorie van werkbelasting zoals die zijn opgenomen in art. V..1-1.§1,5° van de codex weergegeven.

Werkbelasting	Nominale CO₂ productie (l/uur.persoon)¹
zeer licht	<20
licht	20-35
half zwaar	35-55
zwaar	55-70
zeer zwaar	>70

Tabel 1: Type van activiteiten en overeenstemmende nominale CO₂ productie

De meeste activiteiten op kantoor en in het algemeen in de tertiaire sector vallen onder het type zeer licht werk . Er wordt gerekend met een gemiddelde CO₂-productie van 20 l/u per persoon om de te behalen debieten en CO₂-niveaus te bepalen voor het in rekening brengen van de verontreinigingen door de aanwezige personen.

In andere sectoren kunnen bepaalde activiteiten zwaarder zijn (bijvoorbeeld bij industriële processen), waarbij de CO₂-productie door deze personen hoger ligt. Om de blootstelling aan bio-effluenten in dit geval te beperken, is een hoger ventilatiedebiet aanbevolen, op basis van de tabel hierboven. Opmerking: in deze sectoren moet ook rekening worden gehouden met de bescherming tegen fysische, chemische en biologische stoffen (zie boeken V, VI en VII van de Codex), waardoor de ventilatiebehoeften hoger kunnen liggen.

Voor het beoordelen van het risico op blootstelling aan slechte binnenluchtkwaliteit kan volgende informatie worden verzameld

Essentieel:

- Wat is de nominale bezetting?

Nuttige informatie:

- Type van activiteiten volgens Tabel 1

Informatief:

- Zijn er werknemers die een lichaamsgeurprobleem hebben
- Zijn er werknemers die storende parfums gebruiken?
- Wordt er in het werklokaal gegeten?
- Wat is het volume van het werklokaal?

2.3 Verontreiniging door aanwezige materialen en toestellen

Tal van aanwezige materialen en toestellen hebben impact op de verontreiniging van de lucht in een lokaal, o.a.:

- Meubilair (formaldehyde in spaanderplaten), bouwmaterialen (radon in gipslaten), vloer- en muurbekleding (lijmen, verven, textiel) kunnen stoffen afgeven in de ruimte, zeker wanneer ze nieuw zijn.
- Fotokopietoestellen en printers kunnen ozon en fijn stof uitstoten. Stiften kunnen vluchtige stoffen afgeven. Van uit de keuken kunnen zich dampen en geuren verspreiden. Rooklokalen kunnen onvoldoende afgesloten zijn.
- Bevuilde verwarmingstoestellen.
- Oude documenten kunnen door veroudering en schimmelgroei geuren afgeven.
- In vochtige lokalen (en bij slecht onderhoud) kan schimmelgroei ontstaan waardoor er irriterende of allergiserende sporen kunnen verspreid worden in de ruimte. Op niet verwijderd afval kan bacteriegroei ontstaan die endotoxines verspreiden waardoor luchtwegproblemen ontstaan.
- Open verbrandingstoestellen (gasfornuizen, bijverwarming, ...)
- Slecht onderhouden luchtbevochtigers zijn bronnen van microbiologische verontreiniging
- Planten die in slecht onderhouden bodems worden gekweekt kunnen een bron van microbiologische verontreiniging zoals schimmels en bacteriën vormen. Bepaalde planten kunnen op zich ook een micro-aerosol verspreiden of haartjes bij aanraking of beweging (te vermijden planten zijn bijvoorbeeld de ficus-achtige of in ieder geval diegene die latex produceren).

Voor het beoordelen van het risico op blootstelling aan slechte binnenluchtkwaliteit wordt in elk geval gekeken naar de vloerbekleding (en het onderhoud ervan), veelal het grootste relevante emitterende oppervlak, om te bepalen of er al dan niet sprake is van een emissiearm lokaal.

Bij toekomstige herzieningen van deze praktijkrichtlijn kan deze lijst worden uitgebreid.

Sommige materialen zijn van nature emissiearm, zoals glas, metalen, natuursteen en keramische materialen².

Daarnaast kan ter informatie een analyse van de concentraties van chemische verontreinigingen in de lokalen worden uitgevoerd.

2.4 Verontreiniging gelinkt aan onderhoud van de werklokalen

Tal van aspecten hebben impact op de verontreiniging van de lucht in een lokaal, o.a.:

- Wanneer de lokalen gereinigd worden net voor of tijdens de werkuren kunnen dampen van schoonmaakproducten, detergents, ontsmettingsmiddelen, luchtverfrissers... irritatie veroorzaken bij meer gevoelige werknemers. Een goede keuze en beperkt gebruik van producten en schoonmaken na de werkuren kan dit probleem vermijden.
- Bij onvoldoende reiniging van de vloer zal zich stof verspreiden, vooral bij vloertapijt.

Bij het opmaken van een risico analyse moet worden onderzocht wanneer de lokalen worden gereinigd. Gebeurt dit voor of tijdens de werkuren dan is er een potentieel verhoogd risico op blootstelling van de werknemers. Gebeurt het reinigen na de werkuren en wordt het lokaal daarna voldoende geventileerd dan is het risico beperkt. Tijdens het reinigen zelf kan een bijkomende intensieve ventilatie (bijvoorbeeld door de vensters open te zetten) ook de blootstelling voor het reinigingspersoneel zelf verminderen. Men moet daarbij rekening houden met de temperatuur waarin het onderhoudspersoneel moet werken.

Informatief bij de beoordeling van dit risico zijn de gebruikte reinigingsmiddelen en -methoden.

2.5 Verontreiniging afkomstig van het ventilatie-, luchtbehandelings- en verwarmingssysteem

HVAC installaties kunnen verontreinigd geraken tijdens de opbouw en renovatiewerken, en tijdens het gebruik. Ze zijn ook onderhevig aan slijtage en defecten. Op die wijze kan er vervuiling zoals stof, residu's van oliën en vetten, organisch materiaal en groei van micro-organismen in het systeem geraken. Vooral bevochtigers zijn gevoelig voor verontreiniging. De effectiviteit (het debiet) van de installatie kan ook gedaald zijn door lekken. Daarom moeten deze systemen gecontroleerd en gereinigd worden.

Art. III.1-36 van de Codex voorziet voor deze installaties het volgende:

- *“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;*
- *storingen worden door een controlesysteem gemeld;*
- *de werkgever treft de nodige maatregelen opdat de installatie regelmatig wordt gecontroleerd door een bevoegd persoon, zodat zij te allen tijde gebruiksklaar is.”*

Om in het kader van dit KB te kunnen vaststellen of de verontreiniging van de installaties conform is, dient essentieel gekeken te worden naar de volgende aspecten:

² zie KB van 8 mei 2014 C-2014/24239

- Wordt de globale luchtverversingsinstallatie periodiek gecontroleerd op een goede werking en is er voldoende onderhoud?
- Worden de aanwezige filters van de luchtverversingsinstallatie regelmatig vervangen?

Er dient hierbij rekening te worden gehouden met eventueel geldende gewestelijke regelgeving.

Bij toekomstige herzieningen van deze praktijkrichtlijn kan deze lijst worden uitgebreid.

2.6 Kwaliteit van de toegevoerde (buiten)lucht

Buitenlucht komt binnen via vensters en deuren of (al dan niet gefilterd) via een verluchttingsinstallatie. Deze lucht kan reeds verontreinigd zijn voor hij in het werklokaal binnenkomt. Het is belangrijk na te gaan waar de verse lucht binnenkomt en wat zijn kwaliteit is.

Aandachtspunten:

- Nabijheid van luchtuitlaten van ventilatie, dampkappen en verwarmingstoestellen met verbranding
- Nabijheid van uitlaatgassen van voertuigen
- Nabijheid van industriële uitstoot (spuitcabine, garagewerkplaats, stofproductie)
- Geuren van afvalcontainers, verstopte riool, voedselproductie
- Pollen en stof van schimmelsporen van natuurlijke herkomst (sommige mensen zullen hier op reageren)
- Globale luchtverontreiniging. In steden zal de lucht sterker verontreinigd zijn dan op het platteland. Op websites van de overheid zoals https://www.belgium.be/nl/leefmilieu/vervuiling/luchtvervuiling/kwaliteit_en_metingen en <http://www.vmm.be/data/luchtkwaliteit-in-je-eigen-omgeving> kan men nagaan of het gebouw in een verontreinigde zone ligt. Deze gegevens zijn evenwel indicatief; de reële concentraties ter hoogte van de openingen van het gebouw kunnen verschillend zijn.

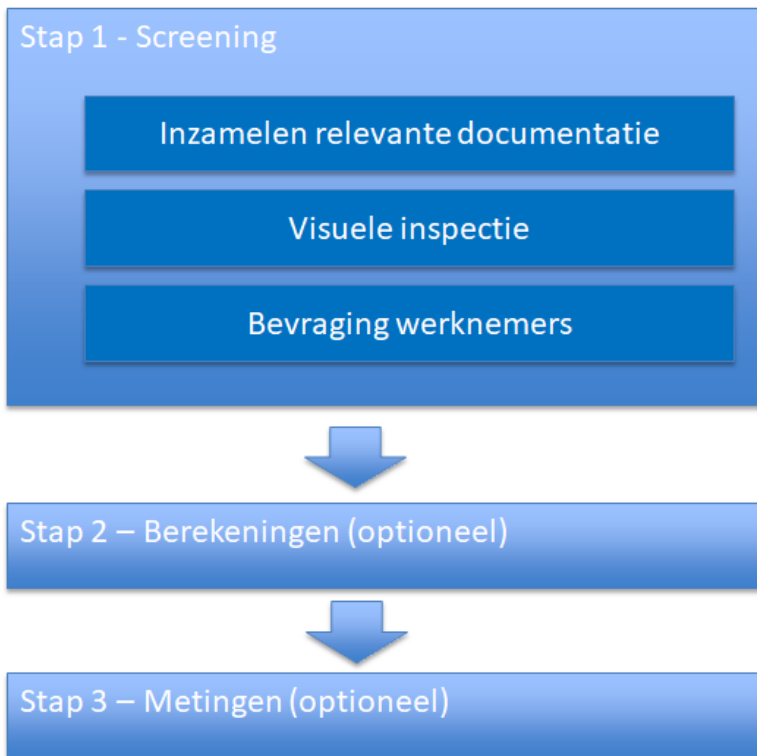
3 Procedure voor het uitvoeren van een risicoanalyse

Met een risicoanalyse worden de hierboven in hoofdstuk 2 aangehaalde risico's in kaart gebracht. In essentie dient hiervoor een rondgang te worden gemaakt langs alle werklokalen, eventueel aangevuld met bijkomende berekeningen en metingen.

Op basis van de risicoanalyse wordt ook afgetoetst of is voldaan aan de eisen van de codex. Hieronder wordt uitgelegd hoe dit het beste kan worden georganiseerd.

Een risicoanalyse dient als volgt te worden uitgevoerd (zie Figuur 2).

1. STAP 1: Eerst zal men een snelle **screening** uitvoeren om een ruw idee te hebben over de omvang van het probleem.
2. STAP 2 (optioneel): Indien nodig zal men met **berekeningen** meer inzicht trachten te verkrijgen.
3. STAP 3 (optioneel): Indien nodig kan men eventueel **metingen** uitvoeren.



Figuur 2: Algemeen schema voor het uitvoeren van een risico analyse

3.1 Stap 1: Screening

Deze eerste verkennende stap bestaat opnieuw uit drie onderdelen:

1. Verzamelen van relevante documentatie over het gebouw, de installaties en hun gebruik (§3.1.1)
2. Visuele inspectie van de werklokalen (§3.1.2)
3. Bevraging van de werknemers (§3.1.3)

De screening wordt uitgevoerd in samenwerking met de bevoegde interne of externe preventie adviseur.

3.1.1 Verzamelen van relevante documentatie over het gebouw, de installaties en hun gebruik

Vooraleer een rondgang ter plaatse aan te vatten wordt alle relevante informatie verzameld en doorgenomen. Hierdoor kan de rondgang zo efficiënt mogelijk worden georganiseerd en zich in essentie beperken tot een visuele inspectie van de lokalen om de verzamelde informatie te bevestigen en waar nodig aan te vullen.

Voorbeelden:

- Grondplannen
- Personeelslijsten
- Lokaallijst met voorziene activiteiten/werkposten en met nominale bezetting van de lokalen
- Plannen of schema's van de ventilatie installatie
- Post interventiedossier, dossier as built

- Informatie over de buitenluchtkwaliteit³
- Commissioningverslagen, onderhouds- en keuringsverslagen
- Rapporten van de preventie adviseur
- Milieuvergunning
- Eventuele in het verleden behandelde klachten over binnenluchtkwaliteit
- Relevante (sensor)data van het gebouwbeheersysteem en/of luchtstalen

Opmerking:

De eventuele fysische, chemische en biologische stoffen maken ook deel uit van de volledige risicoanalyse zoals beschreven in artikel 1.2-6 van de Codex, maar worden in dit document niet behandeld.

3.1.2 Visuele inspectie van de werklokalen

In het kader van een visuele inspectie kunnen de volgende aspecten in kaart worden gebracht:

- Zijn er opengaande ramen en/of buitendeuren?
- Zijn er natuurlijke ventilatievoorzieningen?
- Zijn er mechanische ventilatievoorzieningen?

In het geval van natuurlijke of mechanische ventilatievoorziening kan men nagaan in hoeverre deze voorzieningen overeenstemmen met de verzamelde informatie.

Verder kan visueel worden vastgesteld of er belangrijke verontreinigingsbronnen in het lokaal aanwezig zijn (zie bespreking hierboven). In het bijzonder kan worden vastgesteld of een van nature laag emissieve vloerbekleding zoals 100% natuursteen of 100% keramische materialen is gebruikt (zie KB vloerbekledingen).

3.1.3 Bevraging van de werknemers

Tijdens de rondgang kan direct aan de aanwezige werknemers gevraagd worden wat zij vinden van de luchtkwaliteit. Men dient er daarbij op te letten dat de bevraging enkel waardevol is indien de werknemers vrijuit kunnen hun mening geven.

Hiervoor kunnen o.a. volgende vragen gesteld worden, waarbij het samenvoegen van de antwoorden een globale perceptie van de luchtkwaliteit kan geven:

- Hoe beoordeelt u de luchtkwaliteit?
 - comfortabel / lichtjes oncomfortabel / oncomfortabel / zeer oncomfortabel
- Geeft de luchtkwaliteit u voldoening?
 - Tevreden / Niet tevreden
- Is de luchtkwaliteit aanvaardbaar?
 - Aanvaardbaar / Niet aanvaardbaar

Wanneer men meer gedetailleerd wil weten wat de werknemers vinden van de luchtkwaliteit en welke omgevingsgerelateerde gezondheidsklachten en symptomen zij vertonen, kan men gebruik maken van bestaande, meer uitgebreide, vragenlijsten. Hiervoor kan men best beroep doen op de preventieadviseur-arbeidsgeneesheer die verbonden is aan het bedrijf.

³ zie punt 2.6 en <http://www.irceline.be/>

3.2 Stap 2: INDIEN NODIG: Berekeningen

Indien er gedurende Stap 1 situaties worden aangetroffen waarvan niet meteen kan worden aangenomen dat de risico's voldoende zijn ondervangen, kan aanvullend gebruik gemaakt worden van berekeningen om af te toetsen of in deze gevallen aan de eisen van de codex is voldaan.

De ventilatiedebieten en CO₂-concentraties kunnen worden berekend op basis van gegevens die zijn verzameld tijdens de screening en/of op basis van meetresultaten.

De Belgische vereniging voor arbeidshygiënist(en) (BSOH) stelt enkele webapps gratis ter beschikking:

- **CO2sim**: een model om CO₂-concentraties in de tijd in functie van de menselijke bezettingsgraad en lokaal- en ventilatieparameters te simuleren
- **CO2ana**: een model om gemeten CO₂-concentraties in de tijd in functie van de menselijke bezettingsgraad en lokaalparameters te analyseren (met het oog op het afleiden van ventilatieparameters)

Meer informatie: <https://www.bsoh.be/?q=nl/node/384>

De ventilatiedebieten van een lokaal kunnen worden berekend op basis van de nominale bezetting van deze ruimte en van een debiet per persoon (zie § 0). De ventilatiedebieten kunnen ook worden berekend op basis van de emissiecategorie van het lokaal en de oppervlakte van het lokaal (zie § 6.4).

3.3 Stap 3: INDIEN NODIG: Metingen

Indien er gedurende Stap 1 situaties worden aangetroffen waarvan niet meteen kan worden aangenomen dat de risico's voldoende zijn ondervangen, kunnen aanvullend metingen uitgevoerd worden om af te toetsen of in deze gevallen aan de eisen van de codex is voldaan.

Door het uitvoeren van metingen kan men informatie bekomen over een aantal parameters van de binnenluchtkwaliteit en/of ventilatie.

Het meetverslag bevat minstens:

- Beknopte beschrijving van de gebruikte methode;
- Naam en kwalificatie van de persoon die de meting heeft uitgevoerd;
- Datum en uur van het einde van de meting;
- Plaats van de meting;
- Merk en model van het meetapparaat en eventueel toebehoren (meetconus, enz.), en datum van de laatste kalibratie.
- Regelstand van het ventilatiesysteem en van de betreffende onderdelen.
- De omstandigheden (en gebeurtenissen) waarbij de meting gedaan werd (bezetting, werkzaamheden, weersomstandigheden,...)

3.3.1 Meten van ventilatiedebieten

De mechanische toe- en afvoerdebieten kunnen in de meeste gevallen relatief eenvoudig worden opgemeten.

Daarbij moet worden nagegaan of er uniforme menging is van de aangevoerde lucht met de reeds aanwezige lucht (geen dode zones die slecht bereikt worden door het luchtverversingssysteem of

kortsluit luchtstromen tussen de toe- en afvoerpunten). Dit kan eventueel aan de hand van een rookpluim nagegaan worden.

Enkele praktische wenken bij deze metingen omvatten:

Vorbereiding van het gebouw en het ventilatiesysteem

Voor de meting op het systeem moeten het gebouw en het ventilatiesysteem als volgt worden voorbereid:

- Natuurlijke toevoer- en afvoeropeningen, indien aanwezig (systemen met natuurlijke toevoer en mechanisch afvoer, ook systemen C benoemd; systemen met mechanische toevoer en natuurlijke afvoer, ook systemen B benoemd) bevinden zich in volledig open positie.
- Alle regelorganen (ventilatoren, kleppen,...) bevinden zich in de te meten regelstand, bijvoorbeeld de ontwerpstand voor nominale debiet.
- In geval van vraaggestuurde ventilatie kan het nodig zijn om bepaalde componenten te fixeren in hun nominale positie volgens de voorschriften van de fabrikant. Het gaat hier bijvoorbeeld over natuurlijke openingen, ventielen of ventilatoren die geregeld worden in functie van CO₂, vocht of aanwezigheid.

Extreme weersomstandigheden, bijvoorbeeld sterke wind, kunnen de werking van het systeem beïnvloeden. Vermijd dus om in deze omstandigheden de debieten te meten, en zeker om de installatie af te stellen.

Meting

De mechanische ventilatiedebieten moeten voor elke ruimte afzonderlijk worden gemeten. Er bestaan drie grote groepen van debietmeetmethodes, zoals beschreven in de norm NBN EN 12599:

- meting in het rechte gedeelte van een kanaal;
- meting met behulp van een verschilddrukvoorziening (die een drukverschil genereert);
- meting ter hoogte van het luchtventiel.

De gebruikte meetmethode moet een meetafwijking bezitten die niet groter is dan 15 % van de gemeten debietswaarde. Meer informatie over de meest geschikte meetmethodes is terug te vinden in het artikel hieronder:

<https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=search&id=WTCB00000315>

Wanneer er geen mechanische toe- of afvoer in de ruimte is, kan het debiet aan infiltratie en natuurlijke ventilatie eventueel worden vastgesteld door middel van een tracergas test, doch daarbij moet steeds rekening gehouden worden met het inherent variabel karakter van natuurlijke ventilatie. Als alternatief kan ook een rechtstreekse meting van de CO₂-concentratie in het werklokaal worden uitgevoerd (zie verder).

3.3.2 CO₂ metingen

Indicatieve CO₂ meting (minder dan 20 minuten)

Er bestaan simpele toestellen om CO₂ te meten. Deze toestellen hebben vaak een vrij grote meetfout en er kan drift optreden. Daarom moet men gegevens hebben over de meetonzekerheid en de ijking van het toestel. Onzekerheden van 10 % zijn niet abnormaal.

Metingen worden in principe zo veel mogelijk gedaan op de werkpost van de werknemer. Maar voor werklokalen tot 50 m² kan men ook een meting centraal op 1 tot 1,5 m hoogte uitvoeren. In dit geval zal men wel eerst moeten nagaan of er een behoorlijke menging is van de aangevoerde lucht met de reeds aanwezige lucht (geen dode zones die slecht bereikt worden door het verluchtingssysteem). Dit kan eventueel aan de hand van een rookpluim nagegaan worden. Voor lokalen met een oppervlakte van meer dan 50 m² zullen meerdere metingen nodig zijn omdat er concentratieverschillen kunnen optreden. Daar de uitademplucht een zeer hoge concentratie CO₂ bevat moet er tijdens de meting een afstand tussen de sensor en een mens van minimaal 1,5 meter zijn. Dezelfde afstand moet gerespecteerd worden voor de inblaasopening van verse lucht.

De CO₂ concentratie in de werklokalen stijgt van zodra er menselijke aanwezigheid is. Na een tijd kan er een evenwicht ontstaan tussen aanvoer en afvoer. Het is deze hoogste plateauwaarde die men moet meten. Wanneer dit plateau zal optreden is moeilijk in te schatten. Dit kan wel gesimuleerd worden met berekeningen (zie hierboven), een vuistregel is dat een plateau bereikt wordt na 3/N uren, waarbij N het aantal luchtwisselingen in het lokaal is (N = aantal luchtwisselingen = ventilatiedebiet / volume van het lokaal). Als men niet weet wanneer er een evenwichtssituatie is moet men de metingen uitvoeren op het einde van de werkdag of vlak voor een pauze.

De meetduur kan kort zijn (enkele minuten). De meetwaarde moet wel stabiel zijn om de meting te stoppen.

Het is altijd interessant een aparte meting te doen aan de inblaas van verse lucht om te weten of deze lucht reeds verontreinigd is met CO₂ (verhoogde achtergrondconcentratie of hergebruik van lucht).

Langetermijn CO₂ meting (minimaal volledige werkdag)

Met een lange termijn meting krijgt men een beeld van de evolutie van de CO₂ concentratie over bijvoorbeeld 2 werkdagen of langer. Verminderde aanwezigheid van personen en toegepaste ventilatie zullen merkbaar zijn in de curve. Ook het effect van de nacht zal duidelijk zijn. Op deze wijze krijgt men een goed beeld van de effectiviteit van de ventilatie en ziet men wanneer er zich problemen voordoen.

Bepaling van aanvaardbare CO₂ concentratie op basis van gemeten waarden:

De codex eist dat de CO₂ concentratie 'gewoonlijk' lager is dan 900 respectievelijk 1200 ppm.

Onder gewoonlijk dient te worden verstaan:

- 95% van de gebruikstijd, berekend over maximaal een volledige werkdag (8 uur)
- In onderstelling dat de buitenconcentratie 400 ppm bedraagt

Indien wordt vermoed dat aan deze laatste voorwaarde niet is voldaan (bvb. in een stedelijke of industriële omgeving) kan de werkelijke buitenconcentratie worden opgemeten en mogen de gemeten binnenconcentraties worden gecorrigeerd met het verschil tussen de werkelijke buitenconcentratie en 400 ppm.

Dit ontslaat niet van de noodzaak om de nodige inspanningen te leveren om toe te laten dat in een zo gezond mogelijke lucht wordt gewerkt.

3.3.3 Luchtvochtigheid

De luchtvochtigheid wordt gemeten met een eenvoudige relatieve vochtigheidsmeter. Deze toestellen hebben typisch een nauwkeurigheid van +/- 5 pp en behoeven ongeveer een uur stabilisatietijd om een betrouwbare meting te krijgen. Eens zij in een omgeving zijn gestabiliseerd kunnen ze vrij vlug (enkele minuten) een stabiele meting in relatief gelijkaardige omgevingen geven.

3.3.4 Vluchtige organische stoffen

Er kan ook een meting van de vluchtige organische stoffen worden uitgevoerd om aan te tonen dat het gaat om een lokaal met verminderde verontreiniging. Zie bijlage 6.3 voor meer details.

4 Ontwerp van een nieuw gebouw

4.1 Algemeen principe voor een goede luchtkwaliteit

Er zijn drie essentiële elementen om een goede binnenluchtkwaliteit te behalen:

- De verontreinigingsbronnen in het lokaal beperken,
- Correct ventileren om de overblijvende verontreinigende stoffen onder controle te houden,
- Zorgen voor verse lucht van voldoende goede kwaliteit.

De dimensionering van de ventilatiedebieten hangt af van de verontreinigingsbronnen die in het lokaal aanwezig zijn.

Voor het ontwerp en de uitvoering van een nieuw gebouw zijn de volgende stappen belangrijk (zie Figuur 3):

- In de eerste plaats moet men de gewenste **nominale bezetting** voor het lokaal bepalen, afhankelijk van de bestemming (individueel kantoor, landschapskantoor, vergaderzaal, enz.);
- Op basis van de gewenste bezetting wordt het te installeren ventilatiedebiet berekend (zie 4.3);
- Vervolgens kan men aan de hand van de **keuze van laagemissieve materialen** de ventilatie met een verminderd debiet dimensioneren; het gaat er dus om na te gaan of het lokaal voldoet aan de voorwaarden voor laagemissieve materialen (zie 4.2);
- De ventilatie-installatie moet vervolgens zo worden **ontworpen en in dienst gesteld** dat zij het voorziene debiet kan leveren (zie § 4.3);
- Tot slot dient bij de **oplevering** van de installatie worden aangetoond dat de debieten in de praktijk werkelijk zijn behaald in het lokaal (zie § 4.4);
- Tijdens het gebruik is ook een **opvolging van de installatie en van het gebouw** van cruciaal belang; er wordt een risicoanalyse (zie § 3) uitgevoerd bij belangrijke wijzigingen aan het gebouw of het systeem.



Figuur 3: Belangrijkste stappen voor het ontwerp en de bouw van een nieuw gebouw.

4.2 Beperking van de verontreinigingsbronnen

Teneinde te kunnen beoordelen of een werklokaal voldoet aan de vereisten zoals beschreven in §3, 2^{de} lid wordt de volgende categorie van lokalen gedefinieerd:

- **“Lokalen met aanzienlijk verminderde verontreinigingsbronnen”**: Werklokalen waar de verontreinigingsbronnen werden uitgeschakeld of aanzienlijk werden verminderd. Op basis van de momenteel in België praktisch beschikbare methodes en beschikbare productinformatie wordt in deze editie van de praktijkrichtlijn als voorwaarde gesteld dat de vloerbekledingen van deze lokalen moeten voldoen aan de eisen van het KB van 8 mei 2014 C-2014/24239.

4.3 Ontwerp van de ventilatie

4.3.1 Debiet

Het ontwerpdebiet van een werklokaal is afhankelijk van de bezetting en de categorie van de lokalen (zie § 4.2), als volgt:

- Lokaal met verminderde verontreiniging: minimum 25 m³/h.persoon
- Andere lokalen: minimum 40 m³/h.persoon

Ontwerpdebiet van een ruimte (m³/u) = ontwerpdebiet per persoon (m³/u.pers) x nominale bezettingsgraad van de ruimte (pers.).

Opmerking:

Deze minimumdebieten van 25 m³/u en 40 m³/u stemmen overeen met een CO₂-concentratie in stationair regime van respectievelijk 800 ppm en 500 ppm boven de concentratie in de buitenlucht,

voor een gemiddelde CO₂-productie van 20 l/u en per persoon, wat overeenstemt met een fysiek lichte activiteit (bijvoorbeeld: kantoorwerk).

De nominale bezettingsgraad van een ruimte moet worden gedefinieerd door de werkgever en/of de eigenaar en/of de bouwheer en/of de ontwerper van het gebouw.

De nominale bezettingsgraad van een ruimte moet duidelijk worden vermeld in het bestek en op de plannen van het gebouw. Ze wordt ook op zichtbare wijze aangegeven binnen en/of buiten elke ruimte.

Opmerking:

Dit minimumontwerpdebiet van een ruimte kan verschillen van het minimumdebiet dat vereist is in het kader van de EPB-regelgeving. Wanneer de EPB-regelgeving van toepassing is, is de dimensionering gebaseerd op het hoogste van beide debieten.

4.3.2 Type lucht en type ventilatie

In de werklokalen wordt dit ontwerpdebiet verzekerd met verse lucht of lucht die wordt toegevoerd door een ventilatiesysteem dat met verse lucht wordt gevoed. Een oordeelkundige keuze van de locatie van de verse luchtname is in dat laatste geval cruciaal. Om te beoordelen of een locatie geschikt is voor verse luchtname kan gebruik gemaakt worden van de EU richtlijn 2008/50/EC, bijlagen XI-XIV:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=NL>

<i>Pollutant</i>	<i>Concentration</i>	<i>Averaging period</i>	<i>Legal nature</i>	<i>Permitted exceedences each year</i>
Fine particles (PM2.5)	25 µg/m ³	1 year	Target value to be met as of 1.1.2010 Limit value to be met as of 1.1.2015	n/a
Sulphur dioxide (SO ₂)	350 µg/m ³ 125 µg/m ³	1 hour 24 hours	Limit value to be met as of 1.1.2005	24 3
Nitrogen dioxide (NO ₂)	200 µg/m ³ 40 µg/m ³	1 hour 1 year	Limit value to be met as of 1.1.2010	18 n/a
PM10	50 µg/m ³ 40 µg/m ³	24 hours 1 year	Limit value to be met as of 1.1.2005 Limit value to be met as of 1.1.2005 (or 1.1.2010 in the immediate vicinity of specific, notified industrial sources; and an/a 1.0 µg/m ³ limit value applied from 1.1.2005 to 31.12.2009)	35 n/a
Lead (Pb)	0.5 µg/m ³	1 year		
Carbon monoxide (CO)	10 mg/m ³	Maximum daily 8 hour mean	Limit value to be met as of 1.1.2005	n/a
Benzene	5 µg/m ³	1 year Maximum	Limit value to be met as of 1.1.2010	n/a 25 days
Ozone	120 µg/m ³	daily 8 hour mean	Target value to be met as of 1.1.2010	averaged over 3 years
Arsenic (As)	6 ng/m ³	1 year	Target value to be met as of 31.12.2012	n/a
Cadmium (Cd)	5 ng/m ³	1 year	Target value to be met as of 31.12.2012	n/a
Nickel (Ni)	20 ng/m ³	1 year	Target value to be met as of 31.12.2012	n/a
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons	1 (expressed concentration of Benzo(a)pyrene)	as of 1 year	Target value to be met as of 31.12.2012	n/a

Voor België kan de relevante meetdata voor PM2.5, PM10, NO₂ en Ozon worden geconsulteerd via <http://www.irceline.be>. Ook met de aandachtspunten die hierboven onder punt 2.6 werden opgelijst dient rekening te worden gehouden.

Indien geen geschikte locatie voor handen is, is het toepassen van filters aan te raden. Een overzicht van beoogde filterkwaliteit in functie van de kwaliteit van de buitenlucht is terug te vinden in §9.7.2 van de Europese norm EN 16798-3 en bijhorend CEN/TR 16798-4.

Het ontwerpdebiet van een ruimte wordt verzekerd met een mechanisch ventilatiesysteem voor de toevoer en/of de afvoer, ter hoogte van de ruimte, als volgt:

Type toevoer van de ruimte	Type afvoer van de ruimte
Mechanische toevoer	Overbrenging naar een ruimte die niet bedoeld is voor menselijke bezetting OF Mechanische afvoer naar buiten OF Natuurlijke afvoer naar buiten
Natuurlijke toevoer	Mechanische afvoer

Voor alle andere ventilatiesystemen, met name met natuurlijke toevoer en afvoer, met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer in een andere ruimte, enz., kan het ontwerpdebiet van een ruimte niet worden verzekerd op basis van eenvoudige regels. Voor deze systemen wordt een specifieke ontwerpstudie uitgevoerd. Voor deze systemen is het ook mogelijk de eisen na te gaan op basis van een meting van de CO₂-concentratie in plaats van op basis van een debietmeting.

4.3.3 Regeling

In een werklokaal kan het debiet tijdens de werkuren worden afgesteld op basis van het aantal personen dat effectief in de ruimte aanwezig is, afhankelijk van het type regeling dat wordt gebruikt, zoals hierna beschreven.

4.3.3.1 Geen regeling

Als het systeem met geen enkel regelsysteem is uitgerust, werkt het permanent in nominale positie, overeenstemmend met het ontwerpdebiet.

4.3.3.2 Regeling uitsluitend met klok

Als het systeem is uitgerust met een regeling met klok, werkt het systeem in nominale positie, overeenstemmend met het ontwerpdebiet, tijdens de normale werkuren. Indien de mogelijkheid bestaat dat er gewerkt wordt buiten de normale werkuren, moet het mogelijk zijn om de ventilatie tijdens deze periode te laten functioneren.

4.3.3.3 *Regeling op basis van aanwezigheid*

Als het systeem is uitgerust met een of meerdere sensoren in de ruimte zelf, wordt het debiet geregeld op basis van deze aanwezigheidsdetectie, zodat het systeem werkt in nominale positie overeenstemmend met het ontwerpdebiet wanneer aanwezigheid wordt gedetecteerd.

4.3.3.4 *Regeling op basis van het aantal personen*

Als het systeem is uitgerust met een voorziening om het aantal personen in de ruimte zelf te tellen, wordt het debiet geregeld op basis van het aantal personen dat aldus gedetecteerd is, om een debiet van 40 m³/u.pers - of 25 m³/u.pers in lokalen met verminderde verontreiniging (zie § 4.2) - te verzekeren. Als de nominale bezetting uitzonderlijk wordt overschreden, werkt het systeem in nominale positie overeenstemmend met het ontwerpdebiet.

4.3.3.5 *Regeling op basis van de CO₂*

Als het systeem is uitgerust met een of meerdere CO₂-sensoren in de ruimte zelf of in de leiding voor mechanische afvoer van de ruimte, wordt het debiet geregeld op basis van de aldus gemeten CO₂ zodat de CO₂-concentratie gelijk aan of kleiner dan een waarde van 900 ppm (of 500 ppm boven de concentratie in de buitenlucht) is in alle werklokalen, dan wel gelijk aan of kleiner dan 1200 ppm (of 800 ppm boven de concentratie in de buitenlucht) in lokalen met aanzienlijk verminderde verontreinigingsbronnen (zie § 4.2).

4.4 Commissioning

Om te verzekeren dat het ontwerpdebiet van een lokaal is gerealiseerd, ondergaat het ventilatiesysteem een initiële commissioning (testfase).

De resultaten van de initiële commissioning worden gearchiveerd zodat ze toegankelijk zijn voor de vertegenwoordiger van de werkgever en voor de vertegenwoordigers van de werknemers.

Bij de initiële commissioning worden de debieten van mechanische ventilatie (toevoer of afvoer, zie 4.3.2), gemeten, met het systeem in nominale positie, overeenstemmend met het ontwerpdebiet (zie 4.3.1), in overeenstemming met de methode beschreven in § 3.3.1. Het aldus gemeten toevoerdebiet of debiet van mechanische afvoer van een ruimte moet gelijk aan of groter dan het ontwerpdebiet van deze ruimte zijn.

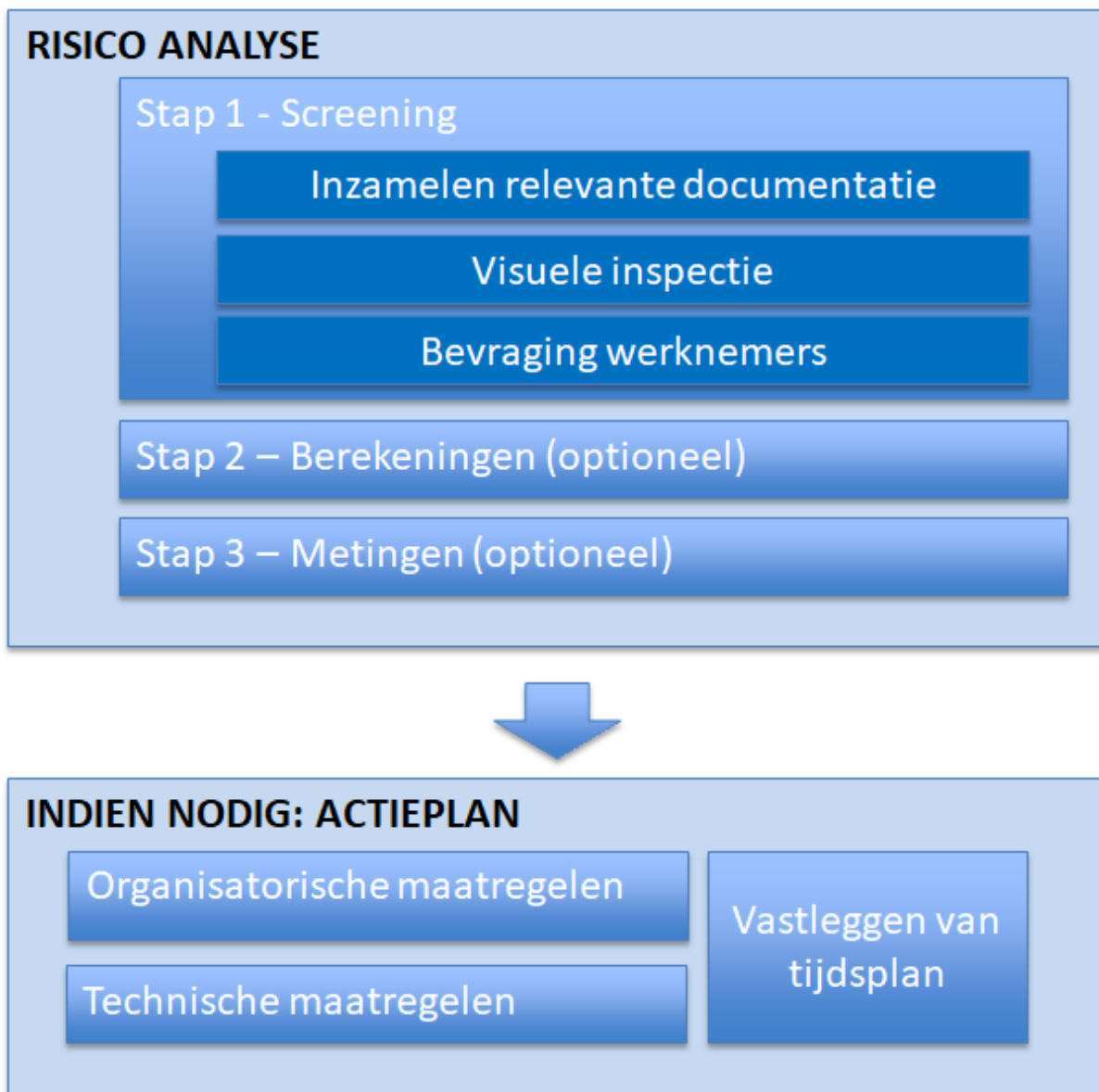
Er wordt ook nagegaan of de nominale bezettingsgraad van de ruimte is aangegeven overeenkomstig § 4.3.1, en of de afwerkingsmaterialen in het lokaal identiek zijn aan de initiële situatie die gedocumenteerd is volgens § 4.2.

Bij voorbeeld: richtlijnen m.b.t. commissioning voor overheidsgebouwen vindt men in Typebestek 105 van de Regie der gebouwen.

5 Aanpak in een bestaand gebouw

De aanpak voor een bestaand gebouw bestaat potentieel uit 2 delen:

- Uitvoeren van een Risico analyse (§5.1)
- Indien nodig een Actieplan (§5.2)



Figuur 4: Aanpak in een bestaand gebouw

5.1 Uitvoeren van een risico analyse

Zie de richtlijnen in §3.

5.2 Indien nodig: actieplan

5.2.1 Algemeen

Om te kunnen voldoen aan de eisen inzake luchtkwaliteit kan men technische maatregelen op het niveau van het gebouw en de technische installaties nemen, maar ook organisatorische maatregelen.

De technische maatregelen, met name de installatie van een ventilatiesysteem, zijn een efficiënt middel om de luchtkwaliteit te controleren. Ook organisatorische maatregelen, met name betreffende het correcte gebruik van het gebouw en de installaties, zijn nodig.

Daar staat tegenover dat organisatorische maatregelen soms het enige middel voor actie op korte termijn zijn in een gebouw zonder ventilatie-installatie en in afwachting van de uitvoering van een renovatieplan van het gebouw en de technische installaties ervan.

Sommige van deze maatregelen zijn alleen op lange termijn uitvoerbaar (bijvoorbeeld bij een grondige renovatie van het gebouw) en andere maatregelen kunnen op kortere termijn worden genomen om de situatie te verbeteren in afwachting van zwaardere maatregelen.

Daarom wordt een actieplan opgesteld met vermelding van de maatregelen en de termijn waarop ze zullen worden uitgevoerd (korte, middellange of lange termijn).

5.2.2 Technische maatregelen

De technische maatregelen hebben betrekking op het gebouw en de technische installaties ervan.

Om de luchtkwaliteit in een gebouw te controleren, bestaat de belangrijkste maatregel erin de verontreinigingsbronnen in het lokaal tot het strikte minimum te beperken. Vervolgens kan met de ventilatie, die bestaat uit toevoer van verse buitenlucht en afvoer van vervuilde binnenlucht, de concentratie verontreinigingsbronnen binnen die niet kunnen worden vermeden onder controle houden.

5.2.2.1 *Beperking van de verontreinigingsbronnen*

Om een voldoende luchtkwaliteit voor de gebruikers te verzekeren, is het aanbevolen in de eerste plaats het aantal verontreinigingsbronnen in het gebouw te beperken. Van deze verschillende verontreinigende stoffen kunnen de stoffen afkomstig van materialen aanzienlijk worden verminderd door te kiezen voor weinig emissieve materialen. Zie voor meer details § 2 en 4.2.

De keuze van de afwerkingsmaterialen heeft bovendien een impact op de dimensionering van de technische installaties (zie § 0).

In het kader van de risicoanalyse wordt een maximum aan gegevens verzameld over de bestaande afwerkingsmaterialen. Metingen van VOS in de omgevingslucht zijn ook mogelijk om het niveau van verontreiniging afkomstig van materialen te beoordelen.

Te sterk emissieve afwerkingsmaterialen kunnen bij renovatiewerken van het lokaal worden vervangen door weinig emissieve materialen overeenkomstig § 4.2.

5.2.2.2 *Verbetering van een bestaand ventilatiesysteem*

Wanneer er een ventilatiesysteem aanwezig is maar een risicoanalyse aantoont dat het niet in staat is om aan de kwaliteitseisen te voldoen, kan een aantal verbeteringen aan het bestaande ventilatiesysteem worden overwogen.

Allereerst moet de nominale bezetting van het lokaal worden bepaald, als dit nog niet is gebeurd, en eventueel worden aangepast op basis van de risicoanalyse.

Met een gedetailleerde controle van de werking van het ventilatiesysteem kan men eventuele storingen (ventilator defect, lekken in de leidingen, kleppen defect, enz.) opsporen en herstellen.

Met een nieuwe regeling van het ventilatiesysteem kunnen de debieten eventueel worden gecorrigeerd binnen de grenzen van de capaciteit van het systeem. Als het systeem over een capaciteitsreserve beschikt en er hogere debieten nodig zijn, kunnen de debieten eventueel worden verhoogd.

Er wordt ook een onderhoud van het systeem uitgevoerd afhankelijk van de behoeften: vervanging van de filters, reiniging van de leidingen, de ventilatoren, de warmtewisselaars, de verwarmings-, koel- en bevochtigingsbatterijen, enz. Bij voorbeeld: beschrijving van een onderhoudsplan van een HVAC conform NBN EN 15780 (2011).

Na de uitvoering van de verbeteringen aan het systeem worden de nieuwe prestaties gemeten (debieten, enz.) en gedocumenteerd. Een periodieke commissioning maakt het vervolgens mogelijk de prestaties van het systeem in de tijd te waarborgen.

5.2.2.3 *Installatie van een nieuw ventilatiesysteem*

Wanneer er geen enkel ventilatiesysteem aanwezig is, wordt een actieplan voor de installatie van een ventilatiesysteem opgesteld. De installatie van een dergelijk systeem is meestal pas mogelijk bij grondige renovatiewerken en/of op het einde van een bezettingsperiode van het gebouw.

Voor de uitvoering van een nieuw ventilatiesysteem zijn de aanbevelingen voor nieuwe gebouwen van toepassing (zie § 0).

Indien nodig kan het actieplan voorzien in de installatie van een ventilatiesysteem in meerdere fasen, gespreid in de tijd. Bijvoorbeeld: installatie van een voorlopig vereenvoudigd of mobiel systeem. Of installatie van een deel van het systeem in een eerste renovatiefase en afwerking van het systeem in een latere fase.

5.2.3 *Organisatorische maatregelen*

Naast het gebouw en de installaties is het ook van cruciaal belang organisatorische maatregelen te nemen.

Met permanente organisatorische maatregelen kan men de verontreinigingsbronnen te wijten aan het gebruik van de lokalen (kopieermachines en printers bijvoorbeeld) beperken, maar ook toezien op een correct gebruik van het gebouw en de technische installaties ervan (bezetting van de lokalen in overeenstemming met de nominale bezettingsgraad bijvoorbeeld).

Corrigerende organisatorische maatregelen op hun beurt maken het mogelijk de luchtkwaliteit op korte termijn te verbeteren, wanneer er geen voldoende ventilatie-installatie is, bijvoorbeeld door het aantal personen te beperken en te zorgen voor verluchting via de vensters.

5.2.3.1 Permanente organisatorische maatregelen

Met de hierboven beschreven permanente maatregelen kan men verontreinigingsbronnen in de gebouwen beperken en zorgen voor een correct gebruik van het gebouw overeenkomstig het ontwerp, met name wat de technische installaties betreft.

5.2.3.1.1 Beperking van verontreinigende stoffen

Naast de afwerkingsmaterialen van een lokaal kunnen ook de materialen van het meubilair en de gebruikte schoonmaakproducten verontreinigende stoffen afgeven.

Het meubilair in de ruimten wordt zo gekozen dat de emissie van verontreinigende stoffen door de materialen van dit meubilair wordt beperkt.

De gebruikte schoonmaakproducten voor de reiniging van de vloeroppervlakken en het meubilair kunnen met name ook een negatieve impact hebben op de luchtkwaliteit. Deze producten worden zo gekozen dat de residuele verontreiniging die in de ruimte wordt uitgestoten, wordt beperkt.

5.2.3.1.2 Printers en kopieertoestellen

Printers en kopieertoestellen kunnen een aanzienlijke bron van diverse verontreinigende stoffen zijn, met name ozon en fijne stofdeeltjes.

Om de blootstelling van de gebruikers aan deze verontreinigende stoffen te beperken, is het aanbevolen de printers en kopieertoestellen te plaatsen in andere lokalen dan deze die bestemd zijn voor menselijke bezetting, waar voldoende ventilatie is.

Bij de keuze en de vervanging van deze toestellen wordt ook prioriteit gegeven aan toestellen met een lage emissie. Ook een regelmatig onderhoud van deze toestellen is nodig.

5.2.3.1.3 Bezettingsgraad van de ruimten

De technische installaties van een gebouw zijn gedimensioneerd voor een nominale bezettingsgraad van elke ruimte (zie § 4.3.1).

De nominale bezettingsgraad van een ruimte wordt op zichtbare wijze aangegeven binnen en/of buiten elke ruimte.

Het aantal personen dat werkelijk in de ruimte aanwezig is, is gelijk aan of lager dan deze nominale bezettingsgraad.

5.2.3.1.4 Gebruik van de technische installaties

De technische installaties van een gebouw worden gebruikt in overeenstemming met het gebruik waarin bij het ontwerp is voorzien.

De regelsystemen worden correct gebruikt. Met name de regelsystemen met klok worden geprogrammeerd in overeenstemming met de normale periodes van gebruik en aanwezigheid in het gebouw.

5.2.3.2 *Corrigerende organisatorische maatregelen*

Met de hierna beschreven corrigerende maatregelen kan men in zekere mate de kwaliteit van de lucht voor de gebruikers verbeteren in de bijzondere gevallen dat:

- het gebouw en de technische installaties (nog) niet in overeenstemming zijn met de eisen van § 0;
- het tijdelijke en uitzonderlijke gebruik van een lokaal niet in overeenstemming is met het voorziene gebruik.

5.2.3.2.1 *Beperking van het aantal personen dat in het lokaal aanwezig is*

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

Men kan ook de uurroosters en de werkplekken zo organiseren dat het aantal personen dat tegelijkertijd aanwezig is wordt beperkt: door telewerk te bevorderen, vergaderingen buitenshuis te houden, enz.

5.2.3.2.2 *Verluchting*

Wanneer er geen technische installaties zijn met een voldoende capaciteit voor het werkelijke aantal personen in een lokaal, kan men een beroep doen op een permanente en/of regelmatige verluchting van dit lokaal.

Buiten de verwarmingsperiode moet het mogelijk zijn om door de vensters van het lokaal open te zetten de lucht aanzienlijk te verversen zonder dat het thermische comfort van de gebruikers in het gedrang komt.

Tijdens de verwarmingsperiode moet men bij het openen van de vensters een compromis zoeken tussen voldoende luchtverversing en thermisch comfort van de gebruikers.

Met CO₂-sensoren in de ruimte zelf kan men het openen van de vensters afstemmen op de behoeften. Men kan het lokaal ook in zekere mate verluchten door de binnendeuren naar de gangen en andere vrije ruimten open te zetten.

Tot slot kan men ook van de pauzes gebruikmaken om het lokaal grondiger te verluchten terwijl het thermisch comfort zo weinig mogelijk in het gedrang komt.

5.2.4 *Vastleggen van tijdsplan - Acties op korte, middellange en lange termijn*

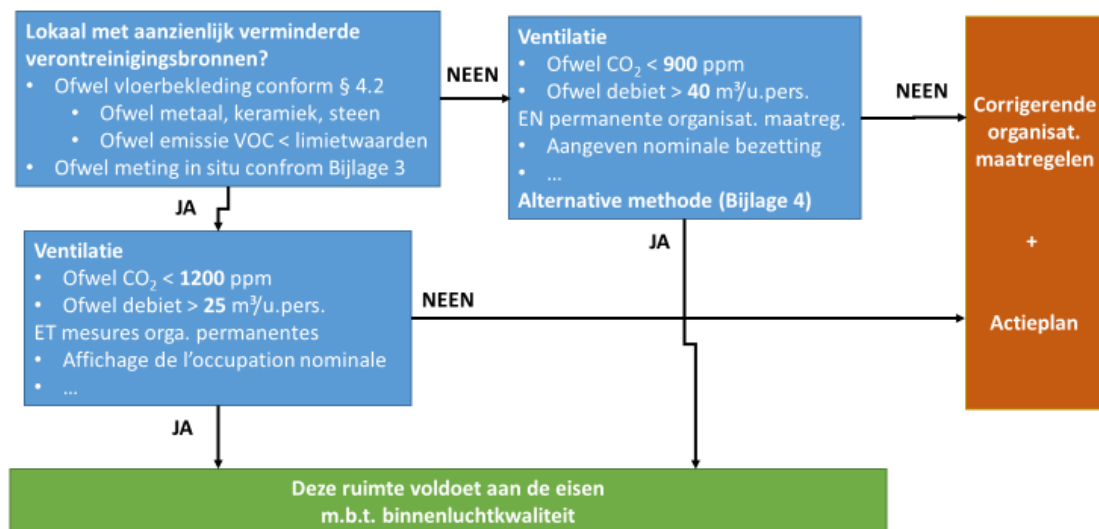
Het is belangrijk dat er een tijdsplan wordt vastgelegd voor het implementeren van de gekozen organisatorische en/of technische maatregelen. Het is natuurlijk wenselijk dat dit zo snel mogelijk gebeurt, maar in de praktijk is het omwille van organisatorische, contractuele of praktische redenen dikwijls niet mogelijk om alle maatregelen op korte termijn in te voeren. Er kan derhalve een tijdsplan worden gemaakt met onderscheid tussen korte, middellange en lange termijn acties.

Het actieplan is dan ook een lijst met technische en/of organisatorische maatregelen, met voor elk ervan de voorziene termijn voor de uitvoering van deze maatregel.

6 Bijlagen

6.1 BIJLAGE 1 – Flowcharts

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



6.2 BIJLAGE 2 - Lokalen met verminderde verontreiniging (informatief)

In een lokaal zijn er potentieel een ganse reeks van mogelijke bronnen van verontreiniging, bijvoorbeeld (zie ook §3.1):

- 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.

Op de markt vindt men zeer veel type van labels, die dikwijls een sterk verschillende betekenis hebben.

Momenteel is er geen eensluidend, voldoende eenvoudig en volledig operationeel systeem. Er is momenteel enkel een KB over vloerbekleding (KB van 8 mei 2014 C-2014/24239), maar het is de verwachting dat er op termijn KB's komen over andere materialen en componenten.

Daarom is een stapsgewijze aanpak belangrijk: in deze editie van de praktijkrichtlijn wordt het begrip “lokalen met verminderde verontreiniging” beperkt tot het rekening brengen van de aanwezige vloerbekledingen.

6.3 BIJLAGE 3 - Risico analyse - Vluchtige organische stoffen (informatief)

6.3.1 Algemeen

De concentratie verontreinigende stoffen (met name Vluchtige Organische Stoffen of VOS) in de binnenlucht kan ter plaatse worden gemeten om het niveau van emissie van verontreinigende stoffen door de materialen in een lokaal te beoordelen.

Aan de hand van deze meting kan men bepalen of een lokaal kan worden beschouwd als een lokaal met verminderde verontreiniging (zie § 4.2), met name voor bestaande gebouwen waarvoor geen documentatie over de emissie van de gebruikte materialen beschikbaar is.

Een dergelijke meting is niet helemaal gelijkwaardig aan een meting in het laboratorium op individuele materialen na 28 dagen zoals bijvoorbeeld voorzien in het koninklijk besluit over vloerbekledingen (zie § 6.1). Toch kan men met deze meting aantonen dat, voor een bestaand gebouw, de emissie van VOS beperkt is en dat het verminderde ventilatiedebiet mag worden toegepast.

6.3.2 Meetprocedure

Om een specifiek lokaal te beoordelen, wordt de meting in dit lokaal uitgevoerd.

Om een bepaald gebouw (of een deel ervan) te beoordelen, wordt de meting uitgevoerd in het lokaal (of de lokalen) met de grootste emissies van dit gebouw, zodat de oppervlakte van de gemeten lokalen minstens gelijk is aan 10% van de totale oppervlakte van alle werklokalen van het betreffende gebouw.

De concentratie vluchtige organische stoffen (VOS) in de binnenlucht wordt gemeten in overeenstemming met norm NBN EN ISO 16017-1 of 2.

De meting wordt uitgevoerd gedurende 8u. Vóór de meting mag het lokaal intensief worden geventileerd, bijvoorbeeld door de vensters open te zetten. Bijkomende verontreinigingsbronnen (reiniging, geparfumeerde producten, kaarsen, enz.) worden vermeden gedurende minstens 72u voor de meting.

Tijdens de meting worden alle vensters en deuren, zowel buiten als binnen, gesloten en wordt het ventilatiesysteem, als het aanwezig is, in nominale positie gezet. Als de meting tot doel heeft het ventilatiesysteem op verminderd debiet te kunnen laten werken voor de lokalen met verminderde verontreiniging (zie § 4.3.1), moet het debiet tijdens de meting gelijk aan of kleiner zijn dan dit verminderde debiet waarin voor dit lokaal is voorzien.

De gemiddelde concentratie die tijdens de meetperiode wordt verkregen, moet kleiner zijn dan de referentiewaarden hierna (zie § 6.3.3).

6.3.3 Referentiewaarden voor de meting ter plaatse

De referentiewaarden om een lokaal te beschouwen als lokaal met verminderde verontreiniging op basis van een meting ter plaatse staan vermeld in Tabel 2. Deze waarden zijn overgenomen uit het KB van 8 mei 2014.

Karakteristiek	Drempelniveau
R De R-waarde is de som van alle ratios R_i voor alle vluchtige organische stoffen met een gekende LCI-waarde (lowest concentration of interest). De ratio R_i is de verhouding van de gemeten concentratie in de testkamer van een bepaalde vluchtige organische stof en de bij deze vluchtige organische stof horende LCI-waarde.	≤ 1
Het totale gehalte aan vluchtige organische stoffen (TVOS)	$\leq 1\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
Het totale gehalte aan halfvluchtige organische stoffen (TSVOS)	$\leq 100\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
CMR stoffen categorie 1A en 1B zoals bedoeld in Art. 36(1)(c) van Verordening (EG) nr. 1272/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 betreffende de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels	$\leq 1\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
Acetaldehyde (EINECS 200-836-8; CAS 75-07-0)	$\leq 200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
Tolueen (EINECS 203-625-9; CAS 108-88-3)	$\leq 300\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
Formaldehyde (EINECS 200-001-8; CAS 50-00-0)	$\leq 100\ \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabel 2: Limietwaarden

6.4 BIJLAGE 4 - Ontwerp van de ventilatie – Optionele alternatieve methode

In deze paragraaf wordt een procedure voorgesteld, die als alternatief kan gebruikt worden voor het bepalen van het ontwerpdebiet van de ventilatieinstallatie. Deze procedure is enerzijds complexer, maar geeft anderzijds de mogelijkheid om in bepaalde omstandigheden lagere debieten te realiseren, vooral dan in lokalen met een hoge bezetting (bvb. Klaslokalen en vergaderzalen).

6.4.1 Debiet

Het ontwerpdebiet van een werklokaal is gelijk aan of groter dan de hoogste waarde van de twee volgende debieten:

- Debiet voor bio-effluenten
- Debiet voor emissie van materialen

Opmerking:

Dit ontwerpdebiet van een ruimte kan verschillen van het minimumdebiet dat vereist is in het kader van de EPB-regelgeving. Wanneer de EPB-regelgeving van toepassing is, is de dimensionering gebaseerd op het hoogste van de twee niveaus.

6.4.1.1 *Debiet voor bio-effluenten*

Het debiet voor bio-effluenten bedraagt 25 m³/u en per persoon op basis van een nominale bezettingsgraad:

Ontwerpdebiet van een ruimte (m³/u) = ontwerpdebiet per persoon (m³/u.pers) x nominale bezettingsgraad van de ruimte (pers.).

Opmerking:

Dit debiet stemt overeen met een CO₂-concentratie in stationair regime van 800 ppm boven de concentratie in de buitenlucht, voor een gemiddelde CO₂-productie van 20 l/u en per persoon, wat overeenstemt met een fysiek lichte activiteit (bijvoorbeeld: kantoorwerk).

De nominale bezettingsgraad van een ruimte moet worden gedefinieerd door de werkgever en/of de eigenaar en/of de bouwheer en/of de ontwerper van het gebouw.

De nominale bezettingsgraad van een ruimte moet duidelijk worden vermeld in het bestek en op de plannen van het gebouw. Ze wordt ook op zichtbare wijze aangegeven binnen en/of buiten elke ruimte.

6.4.1.2 *Debiet voor emissie van materialen*

Het debiet voor emissie van materialen hangt af van de emissiecategorie van de ruimte en van de vloeroppervlakte van deze ruimte, als volgt:

Gebouwcategorie	Debiet voor de emissie per m² (m³/u.m²)
Zeer weinig emissief gebouw	1,25 m ³ /u.m ² (0,35 l/s.m ²)
Weinig emissief gebouw	2,5 m ³ /u.m ² (0,7 l/s.m ²)
Niet-weinig emissief gebouw	5 m ³ /u.m ² (1,4 l/s.m ²)

Om de debieten voor weinig of zeer weinig emissieve gebouwen te kunnen gebruiken, moet men kunnen aantonen dat de emissies door de gebruikte afwerkingsmaterialen zwak of zeer zwak zijn.

De documentatie over de gebouwcategorie van de ruimte wordt gearhiveerd zodat ze toegankelijk is voor de vertegenwoordiger van de werkgever en voor de vertegenwoordigers van de werknemers.

6.4.1.3 *Toepassing voor ruimten met een grote bezetting*

Deze alternatieve methode is vooral interessant voor ruimten met een grote bezetting waarvoor het debiet per persoon meestal hoger is dan het debiet per m² voor de emissies.

Voor een bezettingsgraad van 8 m² per persoon is het debiet dat wordt verkregen met deze alternatieve methode voor de categorie met de hoogste emissies (Niet-weinig emissief gebouw) gelijkwaardig aan het debiet van 40 m³/u.pers (zie § 4.3.1).

Vanaf een bezettingsgraad van 5 m² per persoon is het debiet dat wordt verkregen met deze alternatieve methode, ongeacht de emissiecategorie, gelijkwaardig aan het debiet van 25 m³/u.pers (zie § 4.3.1).

6.4.2 Type lucht en type ventilatie

In de werklokalen wordt dit ontwerpdebiet verzekerd met verse lucht of lucht die wordt toegevoerd door een ventilatiesysteem dat met verse lucht wordt gevoed.

Het ontwerpdebiet van een ruimte wordt verzekerd met een mechanisch ventilatiesysteem voor de toevoer en/of de afvoer, ter hoogte van de ruimte, als volgt:

Type toevoer van de ruimte	Type afvoer van de ruimte
Mechanische toevoer	Overbrenging naar een ruimte die niet bedoeld is voor menselijke bezetting OF Mechanische afvoer naar buiten OF Natuurlijke afvoer naar buiten
Natuurlijke toevoer	Mechanische afvoer

Voor alle andere ventilatiesystemen, met name met natuurlijke toevoer en afvoer, met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer in een andere ruimte, enz., kan het ontwerpdebiet van een ruimte niet worden verzekerd op basis van eenvoudige regels. Voor deze systemen wordt een specifieke ontwerpstudie uitgevoerd. Voor deze systemen is het ook mogelijk de eisen na te gaan op basis van een meting van de CO₂-concentratie in plaats van op basis van een debietmeting.

6.4.3 Regeling

In een werklokaal mag het debiet tijdens de werkuren nooit lager zijn dan het debiet voor emissie van materialen (zie § 6.4.1.2). Het kan evenwel worden geregeld tussen dit minimumdebiet en het nominale debiet op basis van het aantal personen dat effectief in de ruimte aanwezig is, afhankelijk van het type regeling dat wordt gebruikt, zoals hierna beschreven.

6.4.3.1 Geen regeling

Als het systeem met geen enkel regelsysteem is uitgerust, werkt het permanent in nominale positie, overeenstemmend met het ontwerpdebiet.

6.4.3.2 Regeling uitsluitend met klok

Als het systeem is uitgerust met een regeling met klok, werkt het systeem in nominale positie, overeenstemmend met het ontwerpdebiet, tijdens de normale werkuren. Indien de mogelijkheid bestaat dat er gewerkt wordt buiten de normale werkuren, moet het mogelijk zijn om de ventilatie tijdens deze periode te laten functioneren.

6.4.3.3 Regeling op basis van aanwezigheid

Als het systeem is uitgerust met een of meerdere sensoren in de ruimte zelf, wordt het debiet geregeld op basis van deze aanwezigheidsdetectie, zodat het systeem werkt in nominale positie overeenstemmend met het ontwerpdebiet wanneer de aanwezigheid wordt gedetecteerd.

6.4.3.4 Regeling op basis van het aantal personen

Als het systeem is uitgerust met een voorziening om het aantal personen in de ruimte zelf te tellen, wordt het debiet geregeld op basis van het aantal personen dat aldus gedetecteerd is, om een debiet van 25 m³/u en per persoon te verzekeren. Als deze waarde niet kan worden behaald, werkt het systeem in nominale positie overeenstemmend met het ontwerpdebiet.

6.4.3.5 Regeling op basis van de CO₂

Als het systeem is uitgerust met een of meerdere CO₂-sensoren in de ruimte zelf of in de leiding voor mechanische afvoer van de ruimte, wordt het debiet geregeld op basis van de aldus gemeten CO₂ zodat een CO₂-concentratie behouden blijft die gelijk aan of kleiner dan een waarde van 1200 ppm is (of 800 ppm boven de concentratie in de buitenlucht).