

Ventilatie van kantoorgebouwen

**Naar een betere formulering
van de eisen ...**

Versie 29 augustus 2005

HYBVENT



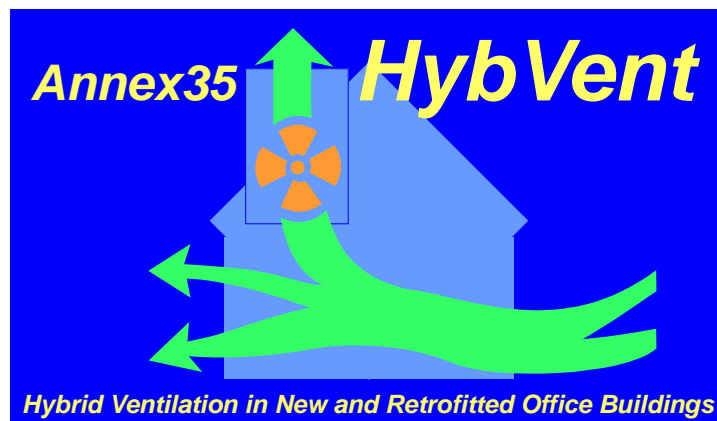
**Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf
Afdeling Bouwfysica en Binnenklimaat**

DANKBETUIGING

Dit document werd opgesteld in het kader van het project "HybVent" van het Internationaal Energie Agentschap (IEA ECBCS Annex 35 : Hybrid Ventilation in new and retrofitted office buildings and schools).

Een volledige beschrijving van dit project vindt men op de site <http://hybvent.civil.auc.dk/> (alleen in het Engels).

De Belgische deelname aan dit project werd gefinancierd door het Federaal Ministerie van Economische Zaken¹, de regeringen van het Vlaamse Gewest, het Waalse Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, IVEG (Intercommunale voor Energie) en door het WTCB. Het WTCB dankt zijn partners voor hun financiële en technische steun.



Deze brochure werd opgesteld door de WTCB-medewerkers N. Heijmans, P. Wouters, Ch. Delmotte en D. Van Orshoven, in samenwerking met D. L'heureux, L. Vandaele, M. Blasco, Y. Martin, M. Wagneur, D. Van De Velde , m.m.v. B. Vandermarcke (WenK, departement architectuur Sint Lucas).

¹ Het Ministerie van Economische Zaken werd sindsdien opgenomen in de Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie.

INHOUD

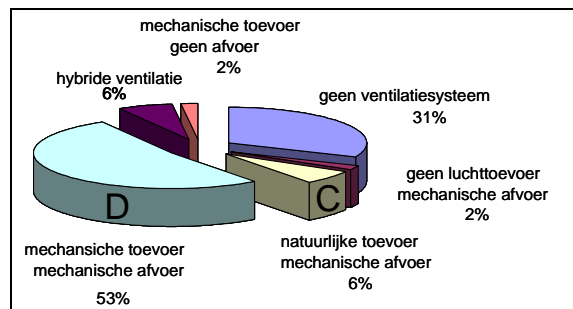
DANKBETUIGING	2
INHOUD	3
1 DOELSTELLINGEN EN STRUCTUUR VAN DIT DOCUMENT	3
2 REGLEMENTAIRE CONTEXT	3
2.1 Rol van de normen en reglementeringen.....	3
2.2 Normen.....	3
2.3 Wetgeving	3
3 EUROPESE NORMEN BETREFFENDE VENTILATIE	3
4 DOELSTELLINGEN VAN DE VENTILATIE EN VOORNAAMSTE VERWACHTINGEN VAN DE GEBRUIKERS.....	3
4.1 Doelstellingen van de ventilatie.....	3
4.2 Voornaamste verwachtingen van de gebruikers.....	3
4.3 Overige verwachtingen van de gebruikers	3
5 ASPECTEN MET BETREKKING TOT DE LUCHTKWALITEIT.....	3
5.1 Toepassingsvoorwaarden	3
5.2 Binnenluchtkwaliteit	3
5.3 Luchtdebieten in specifieke ruimten	3
5.4 Kwaliteit van de buitenlucht.....	3
5.5 Kwaliteit van de toevoerlucht.....	3
5.6 Kwaliteit van de afvoerlucht.....	3
5.7 Kwaliteit van de afgevoerde lucht.....	3
5.8 Plaats van de luchttoevoer- en luchtafvoeropeningen	3
5.9 Warmtewisselaars	3
5.10 Drukvoorwaarden.....	3
5.11 Onderhoud van de installaties	3
6 ASPECTEN BETREFFENDE DE ENERGETISCHE PRESTATIES	3

6.1	te verzekeren luchtdebieten	3
6.2	Soorten controle van de binnenluchtkwaliteit	3
6.3	Soortelijk vermogen van de ventilatoren	3
6.4	Luchtdichtheid van het ventilatiesysteem	3
6.5	Luchtdichtheid van het gebouw.....	3
6.6	Drukverliezen van de componenten van het ventilatiesysteem.....	3
7	ASPECTEN MET BETREKKING TOT HET COMFORT	3
7.1	Woonzone	3
7.2	Luchtsnelheid.....	3
7.3	Akoestisch comfort.....	3
8	ASPECTEN MET BETREKKING TOT DE INSTALLATIE	3
8.1	Systeemtype	3
8.2	Drukvoorwaarden.....	3
8.3	Specificatie van de dimensioneringscriteria	3
8.4	Werking en onderhoud van de installatie	3
8.5	Voorziene ruimte voor de componenten en het systeem	3
8.6	Binnendringen van hinderlijk gedierte	3
8.7	Penetratie van water	3
9	CONCREET VOORSTEL	3
9.1	Uitdrukking van de eisen voor ventilatiesystemen en bepaling van de prestaties van ventilatiesystemen	3
9.2	Eisen aan ventilatiesystemen en minimale prestaties van ventilatiesystemen	3
9.3	Toelichting	3
10	TOEPASSING OP BESTAANDE GEBOUWEN.....	3
10.1	Beschrijving van het PROBE-gebouw.....	3
10.2	Bepaling van de debieten	3
10.3	Bepaling van de soort toevoer- en afvoerlucht (☐ artikel 5.3)	3
10.4	Samenvatting van de te verzekeren debieten.....	3

10.5	Andere belangrijke aspecten	3
10.6	Andere aanbevelingen UIT de norm NBN EN 13779.....	3
10.7	Andere voorbeelden.....	3
10.8	Besluiten	3
11	BESLUITEN.....	3
12	REFERENTIES.....	3
12.1	Normatieve referenties	3
12.2	Andere referenties.....	3
BIJLAGE 1 BESTAANDE REGLEMENTERINGEN IN BELGIË.....		3
B1.1	Gewestelijke reglementeringen	3
B1.2	Federale reglementering.....	3
B1.3	Overige reglementeringen die van invloed zijn op ventilatiesystemen.....	3
BIJLAGE 2 TOELICHTING MET BETREKKING TOT DE WIJZE WAAROP HET VOORSTEL VOOR DE BEPALINGSMETHODEN EN EISEN TOT STAND IS GEKOMEN		3
B2.1	Ventilatievoorzieningen in woningen	3
B2.2	Ventilatie-eisen in niet-residentiële gebouwen.....	3
BIJLAGE 3 LEXICON VAN ENKELE GEBRUIKTE TERMEN.....		3

1 DOELSTELLINGEN EN STRUCTUUR VAN DIT DOCUMENT

De jongste jaren hebben diverse WTCB-projecten aangetoond dat een aanzienlijk aantal kantoorgebouwen helemaal niet of niet goed geventileerd wordt. Zo was ongeveer een derde van de kantoorgebouwen die in het kader van het project "Kantoor 2000" werden onderzocht, niet voorzien van een ventilatiesysteem en hebben gedetailleerde analyses van verschillende gebouwen aangetoond dat de bestaande systemen talrijke gebreken vertoonden.



Afb. 1 Ventilatiesystemen in kantoorgebouwen (bron : Kantoor 2000 [21])².

Een van de oorzaken van deze situatie ligt ongetwijfeld in het feit dat de basiseisen onvoldoende duidelijk geformuleerd zijn door de "klanten" (eigenaars of bewoners van een gebouw) of door de "maatschappij" (dat wil zeggen door de normen en reglementeringen). Momenteel (januari 2005) beschikt enkel het Waalse Gewest over een reglementering die de luchtdebieten bepaalt die in kantoorgebouwen moeten worden geleverd³. Er bestaat trouwens geen enkele Belgische norm met betrekking tot het ontwerp en de dimensionering van ventilatiesystemen voor kantoorgebouwen.

Dit document heeft als doel de minimumeisen voor de dimensionering van ventilatiesystemen in kantoorgebouwen⁴ (hoofdstuk 9) voor te stellen. De formulering van deze eisen valt binnen de huidige reglementaire context die wordt beschreven in hoofdstuk 2. Daarin zal onder meer ook de rol van de normen en reglementeringen worden behandeld.

De voorgestelde formulering van de eisen is gebaseerd op de bestaande Europese normen, zoals beschreven in hoofdstuk 3. De basisprincipes van de ventilatie worden kort herhaald in hoofdstuk 4 en verder uitgewerkt in de hoofdstukken 5 tot 8. Bij wijze van illustratie zal de voorgestelde methode worden toegepast op bestaande gebouwen (hoofdstuk 10).

² Aangezien deze studie gebaseerd is op een beperkt aantal gebouwen, zijn de waarden die vermeld worden in afbeelding 1 louter indicatief en hebben ze geen statistische waarde.

³ Er bestaat ook een eis op federaal vlak. Deze is opgenomen in het ARAB (zie § en 2.3.1 en A1.2.1)

⁴ Onder dimensionering verstaat men voornamelijk de bepaling van de vereiste debieten in de verschillende ruimten. De berekening van de drukken en de kanaaldoorsneden, de keuze van de ventilatoren, ... vallen niet binnen het kader van dit document.

2 REGLEMENTAIRE CONTEXT

2.1 ROL VAN DE NORMEN EN REGLEMENTERINGEN

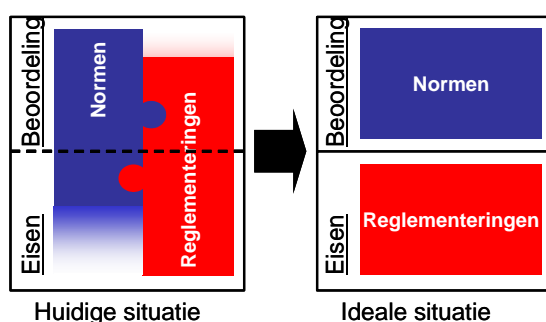
Vandaag de dag zijn de meeste aspecten van het bedrijfsleven onderworpen aan normen en reglementeringen; ook de ventilatie van gebouwen ontsnapt niet aan deze regel.

Idealiter hebben de normen en reglementeringen verschillende doelstellingen :

- een **product- of systeemnorm** zou een document moeten zijn dat een procedure geeft voor de beoordeling van de prestaties van een product/systeem
- een **reglementering** zou een document moeten zijn dat de minimeisen voorschrijft waaraan een product/systeem moet voldoen; het zou naar de desbetreffende normen moeten verwijzen.

Dit onderscheid tussen de beschrijving en beoordeling van de prestaties enerzijds en de prestatie-eisen anderzijds, ligt in feite niet zo voor de hand. Sommige normen zijn immers meer "voorschrijvend" dan "beschrijvend" en bevatten een aantal eisen. Bijvoorbeeld :

- de norm *NBN B 62-301 'Warmte-isolatie der gebouwen. Peil van de globale warmte-isolatie'* is louter beschrijvend en bevat enkel een procedure voor de berekening van het K-niveau van een gebouw; de eisen vindt men terug in de gewestelijke reglementen (zo moeten nieuwe woningen een niveau K55 of lager hebben)
- de norm *NBN D 50-001 'Ventilatievoorzieningen in woongebouwen'* is voornamelijk voorschrijvend en bevat nagenoeg alle eisen; de reglementering legt enkel de naleving van de norm op, zonder bijkomende eisen te formuleren.



Afb. 2 Rol van de normen en reglementeringen.

Alhoewel het onderscheid nooit volledig zal zijn, zouden de nieuwe normen dit bij voorkeur moeten respecteren (zoals trouwens reeds in hoge mate het geval is in Nederland). Voorlopig zullen sommige normen echter nog bepaalde eisen (directe of indirecte) bevatten en zullen sommige reglementeringen nog bepaalde meet- of beoordelingsmethoden toelichten, vooral wanneer er geen norm bestaat waarnaar kan verwezen worden.

De oorsprong van de normen en reglementeringen kan zeer verschillend zijn : nationale, Europese of internationale normen – plaatselijke, gewestelijke, nationale of Europese reglementeringen. Het doel van deze paragraaf is deze situatie te verduidelijken (althans wat de ventilatie van kantoorgebouwen betreft).

2.2 NORMEN

2.2.1 Belgische normen

Net zoals de meeste landen stelt ook België nationale normen op. Dit is de taak van het Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN).

De Belgische normen worden door de wet⁵ beschouwd als regels der kunst of regels van goed vakmanschap en zijn daardoor impliciet van kracht. De toepassing van de gehomologeerde normen kan verplicht worden gemaakt door een eenvoudige uitdrukkelijke verwijzing in een reglementering⁶.

De verwijzing naar de normen kan eveneens gebruikt worden in de bestekken. Dit is zelfs verplicht als de reglementering van de Europese Unie (EU) voor de toewijzing van openbare aanbestedingen van toepassing is.

Het BIN (<http://www.bin.be/>) is een vzw onder voogdij van de Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie en is een erkende instelling van openbaar nut. De hoofdpdracht van het BIN is de opstelling van normen, met als doel een optimaal maatschappelijk en economisch kader te scheppen, waarbinnen handelsbelemmeringen worden opgeheven; producten, diensten en processen worden geoptimaliseerd en de veiligheid van mens en milieu wordt gewaarborgd.

Er bestaan twee soorten Belgische normen : de gehomologeerde normen en de geregistreerde normen :

- een *gehomologeerde* norm is een norm die werd geïnitieerd door een lid of een technisch comité van het BIN, eventueel aan de hand van een internationale of buitenlandse norm. De tekst wordt bewerkt door een commissie, samengesteld uit vertegenwoordigers van de producenten, gebruikers, openbare administratie en wetenschappelijke en commerciële milieus. Na een eenstemmig akkoord krijgt de bewerkte tekst de vorm van een ontwerpnorm die, na voorlegging aan het Directiecomité, ter kritiek wordt gepubliceerd. De definitieve tekst wordt opgesteld door de bevoegde commissie; in de mate van het mogelijke wordt rekening gehouden met de opmerkingen die naar aanleiding van de openbare publicatie werden geformuleerd. Na consensus in de commissie wordt de tekst opnieuw voorgelegd aan het Directiecomité, dat eventueel kan beslissen dit document

⁵ KB van 30.07.1976, gewijzigd bij het KB van 23.10.1986, artikel 7 : “De Staat en de andere publiekrechtelijke personen, de privaatrechtelijke personen en de andere belanghebbenden beschouwen zowel de door de Koning bekrachtigde normen als de door het BIN geregistreerde normen als regels van goed vakmanschap; bovendien beschouwen deze personen wat betreft de producten, dat de vermelde normen in overeenstemming zijn met de stand van de wetenschappelijke en technische kennis, op het tijdstip waarop deze producten in het verkeer worden gebracht.”

⁶ KB van 30.07.1976, gewijzigd bij het KB van 23.10.1986, artikel 5 : “De Staat en alle publiekrechtelijke personen kunnen de naleving van de door de Koning bekrachtigde normen verplicht stellen in de besluiten, de bestuursakten en bestekken bij eenvoudige verwijzing naar de aanwijzer van deze normen.”

door de Koning te laten homologeren. De homologaties moeten worden aangekondigd in het Belgisch Staatsblad.

De norm *NBN D 50-001 'Ventilatievoorzieningen in woongebouwen'* is een voorbeeld van een gehomologeerde norm

- een *geregistreeerde* norm is een norm of publicatie van buitenlandse of internationale oorsprong die, met het akkoord van de bevoegde commissie, wordt voorgelegd aan het Directiecomité. Dit comité kan beslissen het document over te nemen als Belgische norm. De registraties moeten eveneens worden aangekondigd in het Belgisch Staatsblad. Om te voldoen aan de verplichtingen van de Europese Unie kan het Directiecomité bovendien ook Europese normen registreren of ter homologatie voorleggen zonder gunstig advies van de bevoegde commissie. Het BIN is immers verplicht de Europese normen binnen een termijn van zes maanden om te zetten in nationale normen.

De norm *NBN EN 12599 'Ventilatie van gebouwen – Beproevingprocedures en meetmethoden voor de oplevering van geïnstalleerde ventilatie- en luchtbehandelingssystemen'* is een voorbeeld van een geregistreeerde norm. Indien een norm geregistreeerd is, wordt dat op de voorpagina vermeld.

2.2.2 Europese normen

Tengevolge van de Europese beslissing om één te worden en een eengemaakte Europese markt te creëren, is het noodzakelijk de hinderpalen voor het vrije verkeer van goederen op te heffen. De douanebelastingen waren in dit kader niet de enige hindernis. Het feit dat eenzelfde product moet voldoen aan normen die van land tot land verschillen – en bijgevolg moet worden getest volgens elk van deze procedures – vormt eveneens een belangrijke belemmering voor het vrije verkeer in de Unie. Deze eenvoudige vaststelling bevestigt het belang van een Europese normalisatie.

De Europese Commissie heeft aan drie particuliere organisaties een mandaat verleend voor de ontwikkeling en toepassing van Europese normen. Het gaat om het CENELEC voor elektrotechnische kwesties (Comité européen de normalisation electrotechnique - <http://www.cenelec.org/>), het ETSI voor de telecommunicatiesector (European Telecommunications Standards Institute - <http://www.etsi.org/>) en het CEN (Comité européen de normalisation - <http://www.cenorm.be/>) voor de andere domeinen, inclusief de bouwsector.⁷

Het CEN telt 28 nationale leden (en 8 geassocieerde organisaties); België wordt vertegenwoordigd door het BIN. De ontwerpnormen worden opgesteld door technische comités, beoordeeld door alle leden (openbaar onderzoek) en aangenomen door middel van een systeem van gewogen stemmen. Het CEN publiceert verschillende soorten documenten die worden opgesomd in Tabel 1.

⁷ De Commissie heeft eveneens mandaten verleend aan de EOTA (<http://www.eota.be/>) voor de opstelling van Europese Technische Goedkeuringsgidsen (ETAG).

Term en afkorting		Omschrijving
Europese norm (European Standard)	EN	Een EN-norm moet ongewijzigd in een nationale norm worden omgezet binnen de zes maanden na zijn publicatie. Iedere nationale norm die in tegenspraak is met de EN-norm, moet worden ingetrokken.
Technische Specificaties (CEN Technical Specifications)	TS	TS zijn documenten waarvan de geldigheidsduur beperkt is tot 3 jaar. Na afloop van deze periode (die eenmalig kan worden verlengd) kunnen de TS worden omgezet in EN of in HD of worden ingetrokken, naargelang de geformuleerde commentaren. De toepassing van de TS is niet verplicht. De nationale normen die in tegenspraak zijn met de TS moeten dus niet worden ingetrokken.
Technisch Rapport CEN (CEN Technical Report)	TR	Een TR is een publicatie die goedgekeurd werd door het Technisch Bureau en die tot doel heeft om informatie te verschaffen.
Harmoniseringsdocument (Harmonisation document)	HD	Een HD kan beschouwd worden als een EN, met twee verschillen : een HD kan bepaalde landgebonden bijzonderheden bevatten en moet niet in een nationale norm worden omgezet. De tegenstrijdige nationale normen moeten echter wel in overeenstemming worden gebracht.

Tabel 1 Documenten die door het CEN worden gepubliceerd

De goedkeuringscriteria voor de CEN-ontwerpnormen bepalen dat deze documenten moeten worden goedgekeurd door 71 % van alle gewogen stemmen van de Lidstaten⁸.

De harmonisering houdt in dat de Lidstaten de nieuwe Europese normen aannemen op nationaal vlak en de nationale normen intrekken die hiermee niet in overeenstemming zijn.

De Lidstaten mogen uiteraard nog steeds eigen nationale normen opstellen, maar het is evident dat deze nieuwe normen niet in tegenspraak mogen zijn met de Europese normen (het is echter wel verboden een nationale norm op te stellen die een onderwerp behandelt waarvoor ook een Europese norm in voorbereiding is).

Om dit non-contradictieprincipe te respecteren, zullen de nieuwe nationale normen steeds meer gaan verwijzen naar de Europese normen die reeds werden gepubliceerd of die in voorbereiding zijn (de normtekst wordt evenwel niet letterlijk overgenomen, omdat een revisie van de Europese norm zou kunnen leiden tot tegenspraak tussen deze norm en de nationale norm). Verklarende documenten, zoals de TV van het WTCB, zullen bijgevolg steeds nuttiger worden ter verduidelijking van deze nieuwe normen.

2.2.3 Internationale normen

De International Organization for Standardisation (ISO - <http://www.iso.ch/>) stelt eveneens normen op. De ISO is de tegenhanger op wereldschaal van het CEN en groepeerd 145 landen. In totaal zijn er meer dan 13 700 ISO-normen, die zeer uiteenlopende domeinen bestrijken.

⁸ De volledige procedure kan geraadpleegd worden op de website van het CEN.

De aanvaardingscriteria voor de ISO-ontwerpnormen bepalen dat de documenten moeten worden goedgekeurd door twee derde van de ISO-leden die actief deelnamen aan de opstelling van de norm en door 75 % van alle stemmende leden.

De ISO-normen **mogen** rechtstreeks door het BIN worden geregistreerd en ontvangen dan een "NBN ISO"-nummer, zoals bijvoorbeeld de norm *NBN ISO 131:1992 'Geluidleer. Uitdrukking van natuurkundige en gevoelsmatige grootheden van geluid of luchtlawaai'*. Andere worden overgenomen door het CEN en **moeten** dan door het BIN worden geregistreerd, zoals bijvoorbeeld de norm *NBN EN ISO 7730:1996 'Gematigde thermische binnencondities. Bepaling van de PMV- en de PPD-waarde en specificatie van de voorwaarden voor thermische behaaglijkheid'*.

2.2.4 Vrijwillige normen van de privé-sector

De gids *EUROVENT⁹ 2/2 – 1991 – Air leakage rate in sheet metal air distribution systems* is een voorbeeld van een normatief document uitgegeven door de privé-sector. Alhoewel dit document niet opweegt tegen een NBN, zijn de doelstellingen ervan wel degelijk die van een norm.

Voor België vermelden wij voorts :

- de Technische Voorlichtingen van het WTCB
- de Technische Specificaties (STS) van het Ministerie voor Communicatie en Infrastructuur
- de typebestekken van de Regie der Gebouwen¹⁰.

Deze documenten hebben niet dezelfde waarde als de NBN, maar moeten niettemin als regels der kunst voor de bouwsector worden beschouwd. Hun draagwijdte hangt af van het vertrouwen dat de professionelen en autoriteiten stellen in de wetenschappelijke en technologische kennis van degenen die ze opstellen.

2.3 WETGEVING

2.3.1 Belgische wetgeving

De ventilatie van gebouwen omvat verschillende aspecten waaronder "volksgezondheid" en "energiegebruik". Deze twee invalshoeken vindt men terug in de wetgeving.

⁹ EUROVENT (<http://www.eurovent-cecomaf.org/>) is een vereniging van fabrikanten van HVAC-materieel.

¹⁰ Het *typebestek 105 - centrale verwarming, verluchting en klimaatregeling (1990)* geeft een geheel van technische voorwaarden waaraan componenten van HVAC-systemen moeten voldoen.

- **Volksgezondheid** is een federale bevoegdheid. Hiertoe behoren bijvoorbeeld ook de besluiten betreffende het rookverbod in bepaalde openbare plaatsen¹¹.

Bovendien zijn kantoorgebouwen plaatsen waar gewerkt wordt. De **bescherming van de werknemers** is een federale bevoegdheid, die uitvoerig aan bod komt in het Algemeen Reglement op de Arbeidsbescherming (ARAB). Het ARAB bepaalt dat iedere werknemer moet kunnen beschikken over een debiet aan verse lucht van 30 m³/h.

- **Rationeel energiegebruik** is een bevoegdheid van de Gewesten. Binnen dit kader vallen de reglementen omtrent de thermische isolatie en ventilatie van gebouwen. Tegenwoordig (januari 2005) heeft enkel het Waalse Gewest¹² een reglementering aangenomen die voorschriften vastlegt inzake de ventilatie van kantoorgebouwen.



Voor meer informatie verwijzen we naar de websites <http://www.normen.be/> en <http://www.bbri.be/webcontrole/>.

2.3.2 Europese wetgeving

Op grond van het Europese Verdrag en het Verdrag van Maastricht, heeft de Europese Unie de mogelijkheid een aantal wetgevende bepalingen uit te vaardigen. Men maakt een onderscheid tussen *richtlijnen*, *reglementen* en *beschikkingen*.

- *Reglementen*

Reglementen zijn wetgevende bepalingen die in de Lidstaten onmiddellijk in wetten worden omgezet en die de vorm behouden waarin ze werden opgemaakt.

- *Beschikkingen*

De beschikkingen (bindend) kunnen zowel tot de Lidstaten als tot particuliere partijen gericht zijn. Het zijn de middelen waarmee de Unie verschillende administratieve handelingen ten uitvoer brengt.

- *Richtlijnen*

Een richtlijn is een wetgevend instrument van de EU dat vanuit wettelijk oogpunt boven de wetten van de individuele Lidstaten staat. Alle richtlijnen moeten worden goedgekeurd door het Europese Parlement en de bevoegde Ministerraad. Eenmaal aangenomen, beschikken de Lidstaten over een bepaalde termijn om de richtlijnen in wetten om te zetten. De richtlijnen verplichten de Lidstaten ertoe bepaalde resultaten te bereiken. De nationale overheden kunnen echter beslissen op welke manier ze deze resultaten het best bereiken door hun eigen nationale wetgeving in te voeren.

Tabel 2 Verschillende soorten Europese wetgevende bepalingen.

In 1985 voerde de Commissie het principe van de "Nieuwe Benadering" voor de opstelling van Europese Richtlijnen in. Dit principe streeft het vrije verkeer van industriële producten binnen de eenheidsmarkt van de Europese Unie na en wil de veiligheid van de Europese gebruikers en verbruikers van voornoemde producten waarborgen.

¹¹ Koninklijk Besluit van 15.05.1990, gewijzigd bij het Koninklijk Besluit van 02.01.1991; Ministerieel Besluit van 09.01.1991.

¹² Besluiten van het Waalse Gewest van 15.02.1996. (Belgisch Staatsblad van 30.04.1996 en van 09.05.1996).

In tegenstelling tot de vroegere richtlijnen, die aan de fabrikanten strenge en nauwkeurige technische bepalingen oplegden, zijn de richtlijnen van de "Nieuwe Benadering" gebaseerd op twee grote ideeën :

- de verplichting om identieke, essentiële veiligheidseisen na te leven in Lidstaten van de Europese Economische Ruimte (EER¹³)
- de verwijzing naar geharmoniseerde Europese normen (EN) voor de technische productspecificaties tijdens het op de markt brengen ervan.

De Bouwproductenrichtlijn 89/106/CEE¹⁴ (CPD - Construction Products Directive) is een voorbeeld van een richtlijn van de "Nieuwe Benadering". Ze is ontstaan omwille van de vaststelling dat de nationale reglementeringen vaak een belemmering vormen voor het vrije verkeer van bouwproducten en omwille van de wens om die hinderpalen uit de weg te ruimen, zonder de vrijheid van de Lidstaten om minimale prestaties te eisen, in het gedrang te brengen.

De Richtlijn formuleert zes *basiseisen* die ten grondslag liggen van de geldende reglementering. Het betreft hier eisen met betrekking tot :

1. mechanische weerstand en stabiliteit
2. brandveiligheid
- 3. hygiëne, gezondheid en leefmilieu**
4. gebruiksveiligheid
5. geluidsisolatie
- 6. energiezuinigheid en thermische isolatie.**

Voor elk van deze eisen voorziet de richtlijn de opstelling van *interpretatieve documenten* die een aantal productkarakteristieken bevatten. Deze laatste moeten in detail worden toegelicht in de geharmoniseerde normen (d.i. de normen die opgesteld werden voor de toepassing van de richtlijn) of in de Europese Technische Goedkeuringen. Deze interpretatieve documenten vormen de grondslag voor de *mandaten* die door de Commissie worden afgeleverd aan de organisaties, belast met de opstelling van de geharmoniseerde specificaties, namelijk het CEN en de EOTA.

De Bouwproductenrichtlijn verplicht de fabrikanten ertoe een CE-merk aan te brengen op de bouwproducten die in de handel verschijnen, naarmate de geharmoniseerde Technische Specificaties met betrekking tot deze producten (geharmoniseerde Europese normen of gidsen voor de Europese Technische Goedkeuringen) beschikbaar worden en hun referenties gepubliceerd worden in het officiële Publicatieblad van de Europese Unie.

¹³ De EER omvat de Europese Unie en de leden van de Europese Vrijhandelsassociatie (EVA), met uitzondering van Zwitserland.

¹⁴ Voor meer informatie verwijzen we naar de website :
<http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/internal/direct.htm>.

3 EUROPESE NORMEN BETREFFENDE VENTILATIE

Binnen de Europese Unie worden de normen betreffende de ventilatie van gebouwen voorbereid door het Technisch Comité TC 156 van het Europees Comité voor Normalisatie (CEN).

Een reeks normen (en technische rapporten) werd reeds gepubliceerd. Sommige ervan werden trouwens al door het BIN bekrachtigd en dragen een nummer zoals NBN EN 12599. De andere documenten die momenteel in voorbereiding zijn, kunnen een van de volgende drie statuten hebben : bekrachtigd¹⁵, in het stadium van aanvaarding of in ontwikkeling.



Actuele informatie hieromtrent is beschikbaar op de website van de Normen-Antennes" van het WTCB : <http://www.normen.be/> > Energie en Binnenklimaat > Normen > Ventilatie.

Het TC 156 bestaat uit negen werkgroepen :

1. Terminologie
2. Ventilatie van woningen
3. Kokers en hulpstukken
4. Terminals
5. Luchtbehandelingscentrales
6. Ontwerpcriteria voor binnenomgevingen
7. Prestaties van systemen (functionaliteiten en prestaties)
8. Installatie (in de praktijk : oplevering van installaties)
9. Brandweerstand van ventilatiesystemen.

De eenvoudige opsomming van de werkgroepen geeft reeds een idee van de verscheidenheid van de documenten die erdoor worden geproduceerd. De meest interessante documenten voor deze publicatie zijn :

1. NBN EN 12792 'Ventilatie van gebouwen. Symbolen en terminologie en grafische symbolen'
2. NBN EN 12599 'Ventilatie van gebouwen. Beproevingprocedures en meetmethoden voor de oplevering van geïnstalleerde ventilatie- en luchtbehandelingssystemen'
3. NBN EN 13779 'Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en kamerbehandelingssystemen'
4. NBN EN 13141-1 'Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor luchtverversing in woningen - Deel 1 : Binnen en buiten gemonteerde luchtroosters'
5. NBN EN 13141-2 'Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor luchtverversing in woningen - Deel 2 : Toe- en afvoerroosters'
6. NBN ENV 12097 'Ventilatie van gebouwen. Luchtleidingen. Eisen voor onderdelen van luchtleidingen die onderhoud aan een luchtleidingsysteem vergemakkelijken'.

¹⁵ Een bekrachtigd document is een document dat reeds aanvaard, maar nog niet gepubliceerd werd.

4 DOELSTELLINGEN VAN DE VENTILATIE EN VOORNAAMSTE VERWACHTINGEN VAN DE GEBRUIKERS

Alvorens dieper in te gaan op een aantal aspecten waaraan aandacht moet worden geschonken tijdens de dimensionering van een systeem, is het raadzaam de basisprincipes van de ventilatie nog eens op een rijtje te zetten.

4.1 DOELSTELLINGEN VAN DE VENTILATIE

4.1.1 Binnencomfort

Het ventilatiesysteem is een van de installaties die bijdragen tot de verwezenlijking van een goed **binnencomfort** voor de gebruikers van een gebouw.

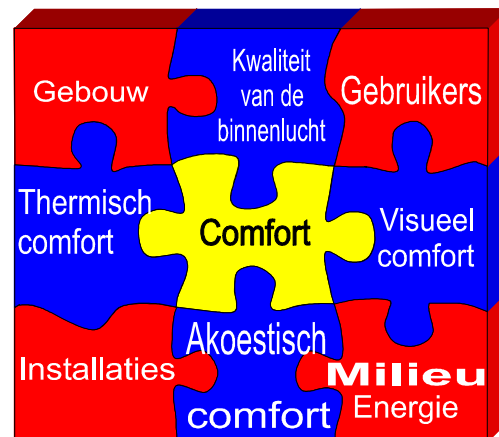
Vanuit een bouwfysisch oogpunt, omvat het binnencomfort vier aspecten en is het onderworpen aan vier soorten beperkingen.

De vier aspecten zijn :

1. het thermische comfort, dat kan worden opgesplitst in het thermische comfort in de zomer en dat in de winter
2. de binnenluchtkwaliteit
3. het visuele comfort
4. het akoestische comfort.

De vier soorten beperkingen zijn :

1. het gebouw en zijn omhulsel, die in hoge mate bepalend zijn voor het comfort. Daarom moet men van bij het voorontwerp voldoende aandacht besteden aan beide aspecten
2. de installaties, die al te vaak worden beschouwd als de voornaamste (enige?) actoren om een aanvaardbaar binnenklimaat in stand te houden
3. de bewoners, aan wie men een bepaalde vrijheid van controle moet laten, maar die tegelijkertijd minder rationeel kunnen handelen ten overstaan van het klimaat en de energie
4. de milieuaspecten, met andere woorden het energieverbruik en de hieruit voortvloeiende productie van CO₂ en andere broeikasgassen. Deze productie moet tot een minimum worden beperkt.



Afb. 3 Het binnencomfort vanuit een bouwfysisch oogpunt.

4.1.2 Binnenluchtkwaliteit

De ventilatie heeft als voornaamste doelstelling het in stand houden van een **goede binnenluchtkwaliteit**. Het ventilatiesysteem is trouwens de enige installatie die dat doel kan bereiken¹⁶. De ventilatie-installatie levert frisse lucht aan de verschillende ruimten¹⁷ van het gebouw en zuigt de vervuilde lucht eruit weg.

De termen "*basisventilatie*" of "*hygiënische ventilatie*" verwijzen naar de luchtdebieten die vereist zijn om een goede luchtkwaliteit te waarborgen. Zo kan voor de klimaatregeling van de ruimten bijvoorbeeld een bijkomend debiet worden toegevoegd.

4.1.3 Thermisch comfort

De tweede doelstelling van de ventilatie-installatie is het verzekeren van een **goed thermisch comfort**¹⁸.

Hoewel het ventilatiesysteem een duidelijke invloed heeft op het thermische comfort, is het in dit geval niet de enige installatie waarmee dit doel kan worden bereikt. Men moet dus vermijden dat de ventilatie-installatie het thermische comfort zou aantasten en ervoor zorgen dat ze ertoe bijdraagt.

Om het thermische comfort in de zomer te verzekeren zonder gebruik te maken van een actief koelsysteem, kan men een *intensieve nachtelijke ventilatiestrategie* toepassen. Hiertoe moet echter aan een aantal voorwaarden voldaan zijn¹⁹. Dit aspect zal in dit document niet uitvoerig aan bod komen, omdat de nadruk hier voornamelijk ligt op hygiënische ventilatie.

¹⁶ Het is mogelijk een aanvaardbare luchtkwaliteit te verzekeren zonder de aanwezigheid van een "ventilatiesysteem", indien het gebouw weinig luchtdicht is en/of indien de gebruikers hun vensters voldoende openen. Een dergelijke strategie is weinig doeltreffend, energieverslindend en bijgevolg niet aan te bevelen.

¹⁷ In het CEN TC 156 (zie § 3) wordt een onderscheid gemaakt tussen de Engelse termen "space" en "room", die in het Frans respectievelijk vertaald worden door "espace" en "pièce". Aangezien beide begrippen niet gedefinieerd worden in de CR 12792 is het onderscheid niet erg duidelijk. In de Franse tekst gebruikt men doorgaans de term "espace". In bepaalde gevallen, bijvoorbeeld indien men verwijst naar specifieke welomschreven ruimten, past men daarentegen de term "local" (in plaats van "pièce") toe. In andere reglementeringen (zie Bijlage 1) wordt dan weer bij voorkeur de term "local" gebruikt. In het Nederlands wordt voor beide begrippen de term "ruimte" toegepast.

¹⁸ Het thermische comfort omvat verschillende aspecten : de resulterende **temperatuur** (die men bij benadering kan beschouwen als het gemiddelde tussen de luchttemperatuur en de oppervlaktetemperatuur van de wanden van de ruimte), de relatieve **luchtvochtigheid** en de **verplaatsingssnelheid** van de lucht.

¹⁹ Deze voorwaarden zijn (zonder in detail te treden) : men moet aanvaarden dat de binnentemperatuur warm is gedurende een bepaald aantal kantooruren doorheen het jaar (bijvoorbeeld 100 uur boven de 25,5 °C waarvan 20 uur boven de 28 °C), men moet de interne warmtewinsten en zonnewinsten beperken (zonnewering), men moet ervoor zorgen dat de thermische massa van het gebouw – die bij voorkeur hoog is – toegankelijk is (verlaagde plafonds en verhoogde vloeren vermijden), men moet voldoende grote ventilatieopeningen voorzien om grote debieten te verkrijgen (*intensieve ventilatie*), ...

Deze aspecten worden niet verder uitgediept in die document.

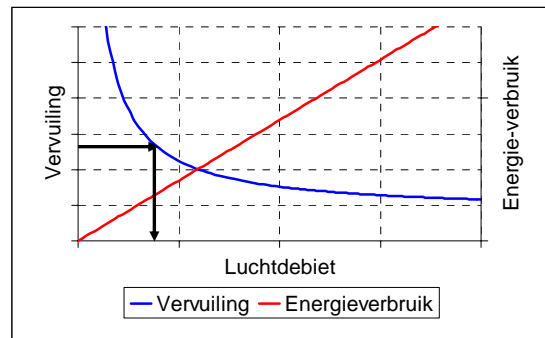
4.2 VOORNAAMSTE VERWACHTINGEN VAN DE GEBRUIKERS

4.2.1 Energieverbruik

Het ventilatiesysteem verbruikt energie : voornamelijk voor de verwarming van de blaasluft in de winter en voor de ventilatoren bij mechanische ventilatie. Afb. 4 toont aan dat het energieverbruik voor een bepaald aantal personen in een gebouw recht evenredig is met het luchtdebiet, terwijl de bereikte vervuilingsgraad omgekeerd evenredig is met het luchtdebiet. Vanuit een energetisch oogpunt moet men het debiet dus zoveel mogelijk beperken. Aangezien het ventilatiesysteem als hoofddoel heeft de luchtverontreiniging onder een bepaald peil te houden, is echter steeds een zeker minimumdebiet vereist.

In de zomer, wanneer het energieverbruik laag is, kan dit minimumdebiet worden verhoogd om de concentratie verontreinigende stoffen te verlagen en de binnenluchtkwaliteit te verhogen.

Om het energieverbruik te minimaliseren, moet ook aandacht worden besteed aan de dichtheid van het gebouw (reeds tijdens het ontwerp maar vooral tijdens de constructie), de dichtheid van de kanalen (eveneens van bij het ontwerp en tijdens de installatie), het regelsysteem, het onderhoud van het ventilatiesysteem, ...



Afb. 4 Verband tussen ventilatie, verontreiniging en energieverbruik.

4.2.2 Comforteisen

Zoals vermeld werd in § 4.1.1, omvat het binnencomfort 4 aspecten, waaronder het thermische comfort en het akoestische comfort.

Thermisch comfort

Het thermische comfort omvat niet enkel de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid (waarbij het ventilatiesysteem kan helpen om deze parameters op hun "ideale" peil te houden - zie § 4.1.3), maar ook het tochtgevoel, dat verbonden is met de luchtsnelheid. De luchtsnelheid mag niet overdreven groot zijn.

Akoestisch comfort

De ventilatie mag het akoestische comfort niet in het gedrang brengen. Een ventilatiesysteem kan op drie manieren geluiden overdragen :

1. het kan geluiden van buitenaf overdragen, aangezien het openingen in het gebouwomhulsel vereist
2. het kan geluiden overdragen van de ene ruimte naar de andere

3. het kan zelf geluidshinder veroorzaken en dit lawaai doorheen het gebouw voortplanten (voorbeelden : ventilatoren, "fluitende" luchttoevoer en -luchtafvoeropeningen, ...).

4.3 OVERIGE VERWACHTINGEN VAN DE GEBRUIKERS

De gebruikers hebben nog een hele reeks bijkomende verwachtingen ten opzichte van het ventilatiesysteem : brandveiligheid, onderhoudsgemak, beperkte vereiste ruimte, ... Enkele van deze verwachtingen zullen uitvoeriger worden behandeld in hoofdstuk 0 en in Bijlage 1.

5 ASPECTEN MET BETREKKING TOT DE LUCHTKWALITEIT

Het doel van de hoofdstukken 5 tot 0 is het opmaken van een (niet beperkende) lijst van aspecten waaraan de ontwerper van een ventilatiesysteem aandacht moet schenken (en waarvoor een norm zich opdringt).

Momenteel bestaat er een Europese norm, de NBN EN 13779, die een aantal aspecten bevat die essentieel zijn voor de uitdrukking van de prestaties van ventilatiesystemen in niet-residentiële gebouwen. De norm NBN EN 13779 bevat een hoofdtekst en vijf informatieve bijlagen. Onderstaande tabel geeft een kort overzicht van de inhoudstafel ervan.

Voorwoord
Introductie
1. Toepassingsdomein
2. Normatieve referenties
3. Definities
4. Symbolen en eenheden
5. Classificatie
6. Binnenomgeving
7. Akkoord over de dimensioneringscriteria
8. Van het voorontwerp tot de werking van de installatie
Bijlage A (Informatief) Regels voor de goede uitvoering
Bijlage B (Informatief) Economische aspecten
Bijlage C (Informatief) Checklist voor het ontwerp van energiezuinige systemen
Bijlage D (Informatief) Formulier voor de bepaling van de dimensioneringscriteria
Bijlage E (Informatief) Literatuurlijst

Tabel 3 Kort overzicht van de inhoudstafel van de norm NBN EN 13779 (vrije vertaling)

Een ventilatiesysteem moet in de eerste plaats zorgen voor het in stand houden van een voldoende binnenluchtkwaliteit. Dit hoofdstuk gaat bijgevolg wat dieper in op de volgende aspecten die ermee verbonden zijn :

- **Hoe kan men de binnenluchtkwaliteit bepalen ?**
- **Welke luchtdebieten moeten worden geleverd ?**
- **Wat kan men doen als de buitenlucht niet zuiver is ?**
- **Waar moet men de toe- en afvoeropeningen voorzien ?**
- ... niet-beperkende lijst...



De minimale prestatieniveaus die redelijkerwijs kunnen worden geëist, worden voorgesteld in een kader zoals dit hier en hernomen in hoofdstuk 9.

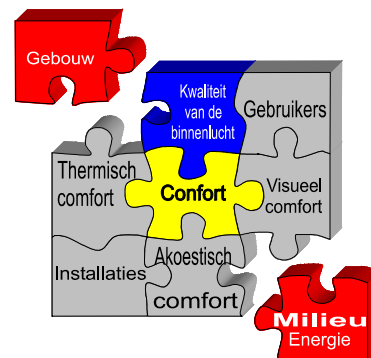
Bovendien wordt als volgt verwezen naar het artikel met het voorstel uit hoofdstuk 9 : ( artikel 1).

5.1 TOEPASSINGSVOORWAARDEN

In Afb. 3 werd aangetoond dat het comfort (vanuit een bouwfysisch oogpunt) onderworpen is aan vier soorten beperkingen, waaronder de omgeving en het gebouw.

Wat de luchtkwaliteit betreft, moet men voor ogen houden dat aan twee essentiële voorwaarden voldaan moet worden voor de goede werking van een systeem voor hygiënische ventilatie :

- 1) **de buitenlucht moet zuiver genoeg zijn** om gebruikt te kunnen worden voor de ventilatie. Zoniet moet deze vooraf voldoende kunnen worden gesaneerd
- 2) het ventilatiesysteem heeft tot doel de **verontreinigende stoffen tengevolge van de menselijke bezetting** te verdunnen en af te voeren. Er wordt geen rekening gehouden met de bijzondere gevaren verbonden aan de uitstoot van deze stoffen.



Afb. 5 Toepassingsvoorwaarden.

Aangezien de nadruk in deze brochure op de **hygiënische ventilatie** van kantoorgebouwen ligt, vallen de all-air verwarmingssystemen en de klimatisering buiten beschouwing.

Deze brochure gaat ook niet dieper in op de ventilatie van **bijzondere ruimten**, waarvoor specifieke normen kunnen bestaan. Onder speciale ruimten verstaat men :

- garages met een oppervlakte van meer dan 40 m² (berekend aan de hand van de binnenafmetingen)
- stookafdelingen (→ NBN B 61-001 en NBN B 61-002 - ontwerp)
- brandstofopslagruimten
- de ruimten waar de gasmeters zich bevinden (→ NBN D 51-003:2003 - ontwerp)
- ruimten voor drukreducerinrichtingen van aardgas (→ NBN D 51-001)
- liftkokers en liftkooien
- huisvuilkokers en verzamelruimten voor huisvuil.

5.2 BINNENLUCHTKWALITEIT

De hygiënische ventilatie heeft tot doel om de luchtkwaliteit te waarborgen. Daarom is het nodig het begrip "luchtkwaliteit" nader te omschrijven.

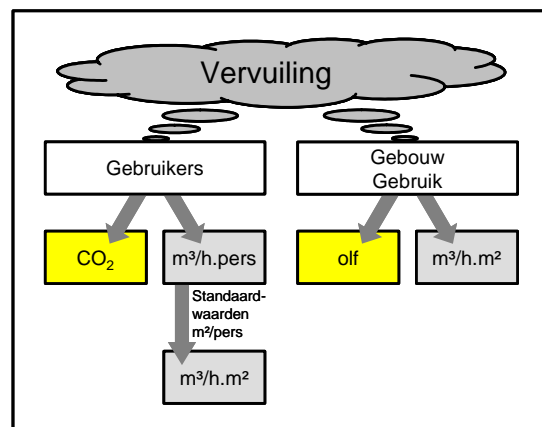
Lucht is van goede kwaliteit wanneer ze geen verontreinigende stoffen bevat die onbehagen of irritatie veroorzaken of een bedreiging vormen voor de gezondheid. De norm NBN EN 13779 onderscheidt vier klassen van binnenluchtkwaliteit.

Klasse	Omschrijving
IDA1	Hoge luchtkwaliteit
IDA2	Middelmatige luchtkwaliteit
IDA3	Aanvaardbare luchtkwaliteit
IDA4	Lage luchtkwaliteit

Tabel 4 Classificatie van de binnenlucht (NBN EN 13779 – tabel 8⁽²⁰⁾).

Deze beschrijvingen zijn vaag en onbruikbaar zonder objectieve methode om te bepalen tot welke klasse de luchtkwaliteit behoort. Men moet bijgevolg de soorten verontreiniging omschrijven.

In een kantoorgebouw onderscheidt men twee soorten verontreiniging (zie Afb. 6) : deze die verband houdt met de menselijke bezetting en deze die verbonden is met het gebouw en zijn gebruik. Wanneer men de soorten verontreiniging en hun karakteristieken kent, kan men objectief kwantificeerbare criteria geven om de klassen IDA1 tot IDA4 af te bakenen.



Afb. 6 Soorten verontreiniging.

²⁰ De tabellen uit de norm NBN EN 13779:2004 (E) werden vrij vertaald. Een herziene versie van voorliggende brochure zal gemaakt worden indien een geratificeerde Nederlands versie beschikbaar is.

5.2.1 Classificatie afhankelijk van de luchtverontreiniging tengevolge van menselijke bezetting

Eerste mogelijkheid: directe classificatie door meting van het CO₂-peil

De eerste studies inzake luchtkwaliteit toonden reeds aan dat het CO₂-peil een goede indicator is van de luchtverontreiniging tengevolge van de menselijke stofwisseling. Bovendien kan het objectief en met een goede nauwkeurigheid worden gemeten. Het is dus eenvoudig om een classificatie volgens het CO₂-peil op te stellen.

Klasse	<u>Vershil</u> in CO ₂ -concentratie tussen de buiten- en binnenlucht	
	Typische waarden	Standaardwaarden
IDA1	≤ 400	350
IDA2	400 – 600	500
IDA3	600 – 1000	800
IDA4	> 1000	1200

Tabel 5 Classificatie van de binnenlucht volgens het CO₂-peil (NBN EN 13779 – tabel 9).

Bij deze directe methode horen een aantal opmerkingen :

1. deze classificatie impliceert dat de luchtverontreiniging voornamelijk te wijten is aan de menselijke bezetting (aangezien CO₂ hiervoor een indicator is) en dat er een rookverbod geldt (aangezien CO₂ geen goede indicator is voor de aanwezigheid van sigarettenrook)
2. het is belangrijk op te merken dat het weldegelijk gaat om een verschil tussen de concentraties binnen en buiten. Dit houdt in dat eenzelfde absolute CO₂-concentratie binnen gebouwen gelegen in een landelijk of in een stedelijk milieu niet dezelfde binnenluchtkwaliteitsklasse impliceert. De CO₂-sensoren meten de omgevingsconcentratie en niet een verschil in concentratie. Indien het ventilatiesysteem gestuurd wordt door een sensor, dan zou het controlealgoritme moeten beschikken over de CO₂-concentratie buiten. Zoniet moet men rekening houden met een gemiddelde waarde (doorgaans 350 tot 450 pm)
3. momenteel blijft de prijs van de sensoren een hinderpaal voor hun doorbraak op de markt (dit zou in de nabije toekomst echter moeten verbeteren). Om deze reden werd ook een indirecte classificatiemethode voorgesteld.

Tweede mogelijkheid : indirecte classificatie volgens het ventilatievoud met buitenlucht

Deze indirecte methode is gebaseerd op de classificatie volgens het CO₂-peil. Wanneer men weet dat een kantoorbediende ongeveer 18 liter CO₂ per uur produceert, heeft men :

$$q_{v,\text{sup}} = \frac{q_{m,E}}{\Delta c_r}$$

waarbij $q_{v,\text{sup}}$ het debiet van de toevoerlucht voorstelt, in m³/h

$q_{m,E}$ het massadebiet van de uitgestoten verontreinigende stof voorstelt, hetzij 18 l/h
≅ 35,6 g/h

Δc_r het toegelaten verschil in concentratie voorstelt volgens de klasse (zie Tabel 5).

Voor de klasse IDA1 geldt :

$$q_{v,\text{sup}} = (35600 \text{ mg/h}) / (400 \text{ ppm} * 1,8 \text{ mg/m}^3/\text{ppm}) = 49 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Deze waarde gaat uit van een perfect doeltreffend ventilatiesysteem, van de werkomstandigheden op een kantoor en van een ruimte waar de materialen geen vervuilende stoffen afgeven. Om deze vereenvoudigingen weg te werken, kan men dit debiet delen door een correctiefactor die willekeurig werd vastgelegd op 0,9. $q_{v,\text{sup}}$ wordt dan $49/0,9 = 54 \text{ m}^3/\text{h}$.

Klasse	Eenheden	Ventilatievoud met buitenlucht (niet-rokerszone)		Ventilatievoud met buitenlucht (rokerszone)	
		Typische waarden	Standaard-waarden	Typische waarden	Standaard-waarden
IDA1	m ³ /h.persoon	> 54	72	> 108	144
	l/s.persoon	> 15	20	> 30	40
IDA2	m ³ /h.persoon	36 - 54	45	72 - 108	90
	l/s.persoon	10 - 15	12.5	20 - 30	25
IDA3	m ³ /h.persoon	22 - 36	29	43 - 72	58
	l/s.persoon	6 - 10	8	12 - 20	16
IDA4	m ³ /h.persoon	< 22	18	< 43	36
	l/s.persoon	< 6	5	< 12	10

Tabel 6 Classificatie volgens het ventilatievoud met buitenlucht (NBN EN 13779 – tabel 11).

Zoals blijkt uit Tabel 6, moeten de debieten in de zones waar wel mag worden gerookt worden vermenigvuldigd met 2 (ongeacht het percentage rokers). Bovendien wordt sterk aanbevolen de rokerszones streng te scheiden van de niet-rokerszones, om te vermijden dat de eerste de tweede zou verontreinigen (onafhankelijk van de aangenomen classificatie). Daarnaast moet het onderscheid tussen rokerszones en niet-rokerszones aan de gebruikers duidelijk gemaakt worden door middel van een gepaste markering van de ruimten.

De norm NBN EN 13779 veronderstelt dat, indien geen enkele aanwijzing wordt gegeven, men ervan uit moet gaan dat er een rookverbod geldt. Hoewel deze hypothese kan overeenstemmen met de gebruiken en gewoonten in bepaalde Europese landen, is dit niet het geval voor België. In ons land zijn de niet-rokerszones immers altijd duidelijk aangegeven. Om een aanvaardbare luchtkwaliteit in stand te houden, is het dus raadzaam ervan uit te gaan dat roken toegelaten is als er geen expliciete verbodsaanwijzing aanwezig is.



Bij gebrek aan een expliciete rookverbodsaanwijzing, moet de ontwerper van een gebouw uitgaan van de veronderstelling dat het toegestaan is te roken en moet hij dus de bijhorende luchtdebieten voorzien (☞ artikel 5.2).

Deze indirecte methode roept een aantal opmerkingen op :

1. het gaat hier om buitenlucht, ongeacht haar klasse. Men veronderstelt dat de lucht correct gefilterd werd (zie Tabel 12)
2. de waarden werden berekend aan de hand van een veronderstelde CO₂-uitstoot van 18 l/h, wat overeenstemt met zittend kantoorwerk (met een stofwisseling van $\pm 1,2$ met). De waarden impliceren eveneens dat de doeltreffendheid van de ventilatie gelijk is aan 1 en dat de materialen weinig verontreinigende stoffen afgeven. Als niet aan deze veronderstellingen wordt voldaan, moeten de voorgestelde debieten naar boven toe herzien worden (de correctiecoëfficiënt ten spijt)
3. het ventilatievoud van een ruimte kan variëren volgens het aantal in de ruimte aanwezige personen. Net zoals bij de classificatie volgens het CO₂-peil, is het ook met de indirecte classificatie mogelijk de ventilatie aan te passen aan de reële vraag. Een dergelijke strategie kan dus leiden tot energiebesparingen
4. indien de nominale bezetting niet gekend is tijdens de dimensionering van het ventilatiesysteem, baseert men zich op standaardwaarden (zie § 9.2).

5.2.2 Classificatie volgens de verontreiniging verbonden met het gebouw en zijn gebruik

Directe classificatie volgens de gewaarwording van de luchtkwaliteit door de bewoners

Wij hebben vastgesteld dat de bronnen van verontreiniging in een gebouw talrijk zijn en zeker niet uitsluitend verbonden zijn met de menselijke stofwisseling. Er werd een methode ontwikkeld om rekening te houden met andere vormen van verontreiniging.

Deze bestaat in de objectieve kwantificering van de gewaarwording van de luchtkwaliteit door de bewoners door middel van de reukzin (gelegen in de neusholte) en de chemische gevoeligheid (gelegen in de neusslijmvliezen en in de ogen). Voor deze methode moesten twee nieuwe eenheden worden ontwikkeld : de olf en de decipol.

De standaardluchtverontreiniging voor een gemiddelde kantoorbediende met een neutrale thermische gewaarwording wordt gelijkgesteld aan **1 olf**. Naargelang van het ventilatievoud van de ruimte waarin deze "standaardbediende" zich bevindt, zal een min of meer groot aantal personen ontevreden zijn over de luchtkwaliteit. De intensiteit van een willekeurige bron van

vervuiling kan dus worden uitgedrukt in "equivalente personen" of olfs, met andere woorden als het aantal standaardpersonen, nodig om dezelfde graad van ontevredenheid te bereiken.

De gewaarwording van de luchtkwaliteit kan ook worden uitgedrukt in decipol, aangeduid met dp. De luchtkwaliteit in een ruimte die een bron van vervuiling bevat met een intensiteit van 1 olf en die geventileerd wordt met buitenlucht tegen een debiet van 10 l/s, bedraagt **1 dp**. Dit kan uitgedrukt worden door de volgende vergelijking : $1 \text{ dp} = (1 \text{ olf}) / (10 \text{ l/s})$.

Deze methode lijkt zeer vindingrijk, zolang er geen toestel bestaat waarmee men de decipols kan meten. Toch kan ze moeilijk in de praktijk worden toegepast. Bovendien neemt de mens niet alle soorten verontreiniging waar die schadelijk zijn voor de gezondheid.

Klasse	Gevaarwording van de luchtkwaliteit, in decipol	
	Typische waarden	Standaardwaarden
IDA1	$\leq 1,0 \text{ dp}$	0,8 dp
IDA2	1,0 – 1,4 dp	1,2 dp
IDA3	1,4 – 2,5 dp	2,0 dp
IDA4	$> 2,5 \text{ dp}$	3,0 dp


Tabel 7 Classificatie volgens het decipolniveau (NBN EN 13779 – tabel 10).

Speciaal geval : ruimten zonder menselijke bezetting : indirecte classificatie volgens het ventilatievoud met buitenlucht

Ruimten die niet voorzien zijn voor menselijke bezetting (zoals archieven, kelders of verkeersruimten) moeten eveneens worden geventileerd om er een goede luchtkwaliteit in stand te houden. De norm stelt voor om de luchtkwaliteitsklasse te bepalen aan de hand van de debieten uit Tabel 8. Deze waarden zijn enkel van toepassing bij afwezigheid van verontreinigende stoffen zoals CO, radon, ...


Klasse	Eenheden	Ventilatievoud met buitenlucht	
		Typische waarden	Standaardwaarden
IDA1	m ³ /h.m ² l/s.m ²	Classificatie niet van toepassing	
IDA2	m ³ /h.m ² l/s.m ²	> 2,5 > 0,7	3 0,83
IDA3	m ³ /h.m ² l/s.m ²	1,3 – 2,5 0,35 – 0,7	2 0,55
IDA4	m ³ /h.m ² l/s.m ²	< 1,3 < 0,35	1 0,28

Tabel 8 Classificatie volgens het ventilatievoud met buitenlucht per netto-oppervlakte voor ruimten die niet voor menselijke bezetting voorzien zijn (NBN EN 13779 – tabel 12)

 **De norm NBN EN 13779 bepaalt dat ruimten die niet voor menselijke bezetting voorzien zijn, moeten verlucht worden met buitenlucht. Het lijkt (vanuit een technisch en economisch oogpunt) echter redelijker om aan te nemen dat afvoerlucht van de kwaliteit ETA1 of ETA2 naar dergelijke ruimten kan worden doorgesluisd (📖 artikel 5.2).**

5.2.3 Minimale luchtdebieten

Ongeacht de aangenomen classificatie, gebeurt de bepaling van de minimale luchtdebieten in de ruimten volgens de gewenste kwaliteitsklasse van de binnenlucht.

 **Het lijkt redelijk een klasse IDA3 of hoger (IDA2 of IDA1) te eisen (📖 artikel 5.1).**

5.3 LUCHTDEBIETEN IN SPECIFIEKE RUIMTEN

De norm NBN EN 13779 geeft een overzicht van de typische debieten die tot stand moeten worden gebracht in keukens en toiletten, met een systeem waar de afvoer enkel mechanisch gebeurt.

Klasse	Eenheden	Ventilatievoud met buitenlucht	
		Typische waarden	Standaardwaarden
Keukens voor eenvoudig gebruik (bijvoorbeeld om warme dranken te bereiden) (*)	m ³ /h	> 72	108
	l/s	> 20	30
Toiletten/Badkamers (**)	m ³ /h	> 24	36
	– Minimum per ruimte	l/s	> 6,7
	– Debiet per oppervlakte	m ³ /h.m ²	> 5,0
		l/s.m ²	> 1,4



Tabel 9 Waarden voor de dimensionering van de afvoerluchtdebieten (volgens NBN EN 13779 – tabel 23).

Opmerkingen :

- (*) Deze debieten gelden niet voor professionele keukens. Deze vereisen een specifieke studie.
- (**) Deze debieten gelden als de afvoer minstens 50 % van de tijd functioneert. Zoniet zijn hogere debieten vereist.

In geval van een mechanisch ventilatiesysteem (mechanische toe- en afvoer) is het afvoerluchtdebiet afhankelijk van het toevoerluchtdebiet en de gewenste drukvoorwaarden. Het lijkt echter beter om geen informatie te geven over de luchtdebieten die moeten gewaarborgd worden in toiletten voorzien van ventilatiesystemen zonder mechanische afzuiging.

In het Waalse Gewest schrijft de reglementering “een mechanische afvoer met een nominaal debiet van 30 m³/h per toestel (sanitair, inclusief urinoir) bij continue werking en van 60 m³/h bij niet-continue werking” voor.

 **Het lijkt beter om voor toiletten een minimaal luchtdebiet te eisen. Als het aantal toiletten niet gekend is op het ogenblik dat de installatie gedimensioneerd wordt, zal men bovendien veronderstellen dat dit gelijk is aan de helft van de oppervlakte (in m²) van de sanitaire ruimte (2 m²/toilet) ( artikel 5.5.2).**

5.4 KWALITEIT VAN DE BUITENLUCHT

Opmerking : in de normen NBN EN 12792 en NBN EN 13779 heeft men het over "*outdoor air*". Hoewel de juiste Franse vertaling van deze term "*air extérieur*" (buitenlucht) is, werd door het CEN geopteerd voor de Franse term "*air neuf*" (verse lucht). Voor de Nederlandse vertaling van "*outdoor air*" wordt de term "buitenlucht" verkozen.

Vermits de ventilatie-installatie in de eerste plaats streeft naar het bekomen van een goede binnenluchtkwaliteit door de verontreinigde lucht te vervangen door buitenlucht, moet deze laatste van goede kwaliteit zijn.

Om de kwaliteit van de buitenlucht te kunnen beoordelen, is het dus noodzakelijk dit begrip goed te omschrijven. De Europese normalisatie onderscheidt vijf klassen.

Klasse	Omschrijving
ODA1	Zuivere lucht die slechts tijdelijk mag worden verontreinigd (bijvoorbeeld door pollen)
ODA2	Lucht met een hoog stofgehalte
ODA3	Lucht met een hoge concentratie verontreinigende gassen
ODA4	Lucht met een hoog stofgehalte en een hoge concentratie verontreinigende gassen
ODA5	Lucht met een zeer hoog stofgehalte en een zeer hoge concentratie verontreinigende gassen

Tabel 10 *Classificatie van de buitenlucht (NBN EN 13779 – tabel 5).*

Ook in dit geval moet men vaststellen dat zo'n classificatie weinig zin heeft indien de criteria om de vijf klassen te onderscheiden, niet op eenduidige wijze zijn vastgelegd. Wegens de verschillen tussen de bestaande nationale reglementeringen en het gebrek aan gevestigde criteria waarmee het mogelijk is de grenswaarden vast te leggen, geeft de norm NBN EN 13779 spijtig genoeg geen standaardwaarden voor elk van de ODA-klassen. Ze beschrijft enkel de kwaliteit van de buitenlucht in drie verschillende soorten omgevingen, zonder ze te verbinden met een bepaalde klasse. De ontwerper van een project wordt verzocht rekening te houden met de aanbevelingen en/of met de nationale reglementeringen.

Beschrijving van de omgeving	CO ₂ ⁽³¹⁾ [ppm]	CO [mg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	SO ₂ [µg/m ³]	Deeltjes [mg/m ³]	PM10 [µg/m ³]
Landelijke zones zonder noemenswaardige bron van vervuiling	350	< 1	5 tot 35	< 5	< 0,1	< 20
Kleine steden	375	1 tot 3	15 tot 40	5 tot 15	0,1 tot 0,3	10 tot 30
Vervuild stadscentrum	400	2 tot 6	30 tot 80	10 tot 50	0,2 tot 1,0	10 tot 50

Tabel 11 Voorbeelden van jaarlijkse gemiddelde concentraties van verontreinigende stoffen in de buitenlucht (NBN EN 13779 – tabel 6).

Opmerking: de meest voorkomende verontreinigende stof bepaalt de klasse van de buitenlucht.

De kwaliteit van de buitenlucht vormt een bijkomend aandachtspunt; ze is afhankelijk van de omgeving en niet van de wetgeving. De kwaliteit van de binnenlucht wordt daarentegen opgelegd door de wetgever en/of de bouwheer. Om te kunnen voldoen aan de eisen met betrekking tot de binnenluchtkwaliteit, rekening houdend met de kwaliteit van de buitenlucht, moet de buitenlucht van betere kwaliteit zijn dan de binnenlucht. Zoniet moet een systeem met *filters* worden gebruikt.

De bijlage A.3 van de norm NBN EN 13779 geeft aanbevelingen over filters. Het te gebruiken filtertype hangt af van de kwaliteit van de buitenlucht in de zone waar het gebouw zich bevindt en van de binnenluchtkwaliteit die men wenst te bekomen.

		Binnenluchtkwaliteit			
		IDA1 (hoog)	IDA2 (middelmatig)	IDA3 (aanvaardbaar)	IDA4 (laag)
Kwaliteit van de buitenlucht	ODA1 (zuivere lucht)	F9	F8	F7	F6
	ODA2 (stof)	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
	ODA3 (gas)	F7/F9	F8	F7	F6
	ODA4 (stof + gas)	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
	ODA5 (zeer hoge concentraties)	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6/F7	G4/F6

Tabel 12 Te gebruiken filter volgens de klasse van de buitenlucht en de gewenste binnenluchtklasse (volgens NBN EN 13779 – tabel A.1).

De filterklasse wordt bepaald door de proef beschreven in de norm *NBN EN 779:2003 'Luchtfilters voor algemene ventilatie. Bepaling van de filterprestatie'*. De klasse G duidt grove filters aan, de klasse F verwijst naar fijne filters, GF betekent gasfilters²¹.

Bijlage A.3 geeft eveneens een aantal aanbevelingen :

- zo moet men veel zorg besteden aan de dimensionering en aan de keuze van de plaats van de toevoeropeningen, om het binnendringen van onzuiverheden, regen of sneeuw in de filter te voorkomen
- de filters moeten vervangen worden zodra het drukverlies een bepaalde grens overschrijdt, of wanneer hun levensduur is bereikt. Voor de filters die zorgen voor de eerste filtratie (wanneer de filtratie in twee stappen gebeurt, zonder rekening te houden met een eventuele voorafgaande filtratie), is deze levensduur beperkt tot 2000 uren of een jaar. Voor de secundaire filters en de filters van afzuig- of recyclagesystemen, is deze duur gelijk aan 4000 uren of twee jaar. Hun vervanging gebeurt bij voorkeur in de herfst, aan het einde van het pollenseizoen
- voor andere aanbevelingen verwijzen wij rechtstreeks naar de norm NBN EN 13779.

²¹ De classificatie gebeurt aan de hand van de gemiddelde hoeveelheid van tegengehouden stof (rendement) door de filter, bepaald bij een zeker eindhrukverlies. Het stof en het eindhrukverlies zijn verschillend voor de klassen G en F (G : synthetisch stof, 250 Pa – F : deeltjes 0,4 µm, 450 Pa). De klasse F6 wordt gedefinieerd door een gemiddeld rendement E_m tussen 60 % en 80 %, de klasse F7 door een E_m tussen 80 % en 90 %, de klasse F8 door een E_m tussen 90 % en 95 %, en de klasse F9 door een E_m hoger dan 95 %. Voor meer details verwijzen we naar de norm NBN EN 779.

5.5 KWALITEIT VAN DE TOEVOERLUCHT

De lucht in een ruimte wordt gestuurd, wordt in de norm NBN EN 13779 aangeduid als de “toevoerlucht”. Deze lucht kan niet enkel bestaan uit de buitenlucht die vereist is voor de hygiënische ventilatie, maar ook uit een bepaalde hoeveelheid hergebruikte lucht, met name voor de klimaatregeling van de ruimten. De toevoerlucht kan dus van mindere kwaliteit zijn dan de buitenlucht. De norm onderscheidt daarom twee kwaliteitsklassen voor de toevoerlucht.

Klasse	Omschrijving
SUP1	Toevoerlucht die enkel uit buitenlucht bestaat
SUP2	Toevoerlucht die uit buitenlucht en hergebruikte lucht bestaat

Tabel 13 Classificatie van de toevoerlucht (NBN EN 13779 – tabel 8).

Deze classificatie is uiteraard zeer beperkt. Ze houdt geen rekening met het feit dat de buitenlucht kan verontreinigd worden door het ventilatiesysteem zelf. Daarom raadt de norm aan zich niet tevreden te stellen met deze twee klassen, maar om grenzen te bepalen voor de concentratie van de schadelijke stoffen in de toevoerlucht.

5.6 KWALITEIT VAN DE AFVOERLUCHT

Het is eveneens noodzakelijk de kwaliteit van de afvoerlucht uit een ruimte te beoordelen, opdat ze nadien zou kunnen worden doorgesluisd of hergebruikt. De kwaliteit van de afvoerlucht is afhankelijk van de soort ruimte en de activiteiten die erin worden verricht. De norm onderscheidt vier klassen (aan de hand van een omschrijving). Indien de afvoerlucht lucht bevat die afkomstig is van verschillende ruimten, is het de categorie met het hoogste cijfer die de klasse bepaalt.

Klasse	Omschrijving	Voorbeelden (ter informatie)
ETA1	<u>Lage vervuilingsgraad</u> Lucht afkomstig uit ruimten waarin de vervuiling voornamelijk teweeggebracht wordt door de menselijke stofwisseling en het gebouw, met uitzondering van ruimten waar mag worden gerookt	Kantoren, met inbegrip van kleine opslagruimten, openbare ruimten, klaslokalen, trappen, gangen, vergaderzalen, handelsruimten zonder andere bron van vervuiling
ETA2	<u>Matige vervuilingsgraad</u> Lucht afkomstig uit bezette ruimten, die meer onzuiverheden bevat dan lucht uit de ruimten uit categorie ETA1 en/of uit ruimten met andere activiteiten. Ruimten die normaalgesproken tot categorie ETA1 zouden behoren, maar waar mag worden gerookt.	Restaurants, keukens om warme dranken te bereiden, winkels, opslagruimten, hotelkamers
ETA3	<u>Hoge vervuilingsgraad</u> Lucht afkomstig uit ruimten waar de luchtkwaliteit sterk beperkt wordt omwille van de productie van vocht, chemische stoffen, ...	Toiletten, sauna's, keukens, bepaalde chemische laboratoria, fotokopieerzalen, rokerssalons
ETA4	<u>Zeer hoge vervuilingsgraad</u> Lucht die geuren en onzuiverheden bevat die schadelijk zijn voor de gezondheid, in concentraties die hoger zijn dan deze toegelaten voor de binnenlucht van bezette ruimten.	Afzuiging voor grills en keukendampkappen, garages, wegtunnels, parkings, schildersateliers, wasserijen, bepaalde chemische laboratoria, veelvuldig gebruikte rokerssalons, ...

Tabel 14 Classificatie van de afvoerlucht (volgens de norm NBN EN 13779 – tabel 3).

De bijlage A.6 van de norm NBN EN 13779 geeft aanbevelingen over het hergebruik van afvoerlucht.

Klasse	Omschrijving
ETA1	Mag hergebruikt en doorgesluisd worden
ETA2	Mag niet hergebruikt worden, maar mag worden doorgesluisd naar toiletten, garages en andere gelijkaardige plaatsen
ETA3	Mag niet hergebruikt en doorgesluisd worden
ETA4	Mag niet hergebruikt en doorgesluisd worden

Tabel 15 Hergebruik van de afvoerlucht (NBN EN 13779 – tabel A.2).

Men mag redelijkerwijs eisen dat de aanbevelingen van de Europese norm worden nageleefd.



Vanuit een technisch en economisch oogpunt lijkt het echter redelijker om aan te nemen dat de afvoerlucht van de kwaliteit ETA1 of ETA2 naar ruimten mag worden doorgesluisd die niet voor menselijke bezetting voorzien zijn (inclusief gangen) (📖 artikel 5.3).

5.7 KWALITEIT VAN DE AFGEVOERDE LUCHT

De norm onderscheidt eveneens vier klassen van afgevoerde lucht aan de hand van een omschrijving. Het klasseverschil tussen de afgevoerde lucht en de afvoerlucht komt enkel van een eventuele behandeling ervan.

Klasse	Omschrijving
EHA1	Lage vervuilingsgraad Equivalent met ETA1 (kan niet bereikt worden door behandeling)
EHA2	Matige vervuilingsgraad Equivalent met ETA2
EHA3	Hoge vervuilingsgraad Equivalent met ETA3
EHA4	Zeer hoge vervuilingsgraad Equivalent met ETA4

Tabel 16 Classificatie van de afgevoerde lucht (volgens NBN EN 13779 – tabel 4).

De klasse van afgevoerde lucht heeft een invloed op de plaats van de luchttoevoer- en luchtafvoeropeningen.

5.8 PLAATS VAN DE LUCHTTOEVOER- EN LUCHTAFVOEROPENINGEN

De plaats van de luchttoevoer- en luchtafvoeropeningen is een belangrijk aspect :

- de plaats van de luchttoevoer- en luchtafvoeropeningen moet immers bevorderlijk zijn voor de natuurlijke trek veroorzaakt door het “schoorsteeneffect” en de wind
- aangezien de toevoerlucht van goede kwaliteit moet zijn (zie § 5.1), mag de aangezogen buitenlucht niet worden verontreinigd door de afgevoerde lucht of door een andere bron van vervuiling.

Bijlage A.2 van de norm NBN EN 13779 geeft daarom een aantal voorschriften terzake. Deze voorschriften kunnen als volgt worden samengevat :

- de luchttoevoeropeningen mogen niet in de buurt van bronnen van vervuiling (in de ruime betekenis) gelegen zijn zoals drukke straten, afvoerkokers (van hetzelfde of een ander gebouw), sneeuw (minimumafstand tussen de grond en het rooster), overdreven hitte in de zomer (geval van een rooster dat naast een onbeschermd dak gelegen is), afvalverzamel punt, parking voor drie of meer voertuigen, koeltorens, ...
- de luchtafvoeropeningen moeten normaalgesproken uitmonden in het dak (met uitzondering van de afvoeropeningen voor lucht van kwaliteit EHA1 met een debiet van minder dan 1800 m³/h en die voldoen aan een aantal voorwaarden)
- men moet een bepaalde minimumafstand tussen de luchttoevoer- en luchtafvoeropeningen respecteren. De aanbevolen afstanden worden gegeven in bijlage A.2.4. van de norm NBN EN 13779
- de luchttoevoeropeningen moeten bereikbaar zijn voor schoonmaak.

5.9 WARMTEWISSELAARS

Warmtewisselaars vormen een andere mogelijke bron van verontreiniging tussen de afvoerlucht en de toevoerlucht. Bij warmtewisselaars met platen is de ruimte tussen de platen immers niet luchtdicht. Bij roterende wisselaars, is een zekere verontreiniging van de toevoerlucht door de afvoerlucht onvermijdelijk, tengevolge van het werkingsprincipe van de wisselaar zelf. Daarom formuleert de norm NBN EN 13779 (§ A.4) de volgende aanbevelingen, afhankelijk van de categorie van de afvoerlucht :

- afvoerlucht ETA2 : in stand houden van een overdruk aan de zijde van de blaaslucht (blaasdebiet groter dan het afzuigdebiet)
- afvoerlucht ETA3 : in stand houden van een overdruk aan de zijde van de blaaslucht - als een verontreiniging mogelijk is (bv. roterende wisselaar), moet de blaaslucht minder dan 5 % afvoerlucht bevatten
- afvoerlucht ETA4 : zorgen dat de warmtewisseling gebeurt door middel van een andere warmtegeleider (bv. een wisselaar met een glycolwatermengsel).

5.10 DRUKVOORWAARDEN

De drukvoorwaarden in de verschillende ruimten hebben een invloed op de luchtkwaliteit. Ze dragen immers bij tot de bevordering of verhindering van de schadelijke stoffen (met inbegrip van geurtjes). Dit aspect komt aan bod in bijlage A.10 van de norm NBN EN 13779.

5.11 ONDERHOUD VAN DE INSTALLATIES

Het onderhoud van het ventilatiesysteem heeft een invloed op de kwaliteit van de binnenlucht. Dit aspect komt aan bod in diverse paragrafen van de norm NBN EN 13779 (zie § 8.4).

6 ASPECTEN BETREFFENDE DE ENERGETISCHE PRESTATIES

Een van de verwachtingen van de gebruikers heeft betrekking op het energieverbruik. Om dit verbruik te drukken, moeten verschillende aspecten in beschouwing worden genomen, zoals :

- **de verzekerde luchtdebieten**
- **de controle (sturing) van het ventilatiesysteem**
- **het soortelijke vermogen van de ventilatoren**
- **de luchtdichtheid van de leidingen**
- **de luchtdichtheid van het gebouw**
- ... niet-beperkende lijst ...

6.1 TE VERZEKEREN LUCHTDEBIETEN

De luchtdebieten moeten zodanig bepaald worden dat de luchtkwaliteit op het gewenste niveau blijft (zie hoofdstuk 5). Het is niet nodig om meer te ventileren, vooral omdat hiervoor veel energie nodig is (in warme of koude periodes bijvoorbeeld).

6.2 SOORTEN CONTROLE VAN DE BINNENLUCHTKWALITEIT

Om de luchtdebieten te beperken wanneer de luchtkwaliteit voldoende is (of voldoende wordt geacht), kunnen verschillende controlesystemen en -algoritmen gebruikt worden. De norm NBN EN 13779 onderscheidt vier soorten.

Klasse	Omschrijving
IDA-C1	Geen controle : het systeem werkt permanent.
IDA-C2	Manuele controle : het systeem wordt gestuurd door een manuele schakelaar.
IDA-C3	Temporisatie : het systeem werkt volgens een gegeven temporisatiesysteem.
IDA-C4	Controle volgens de bezetting : Het systeem werkt naargelang van de aanwezigheid (lichtschakelaar, infraroodsonde, ...)
IDA-C5	Controle naargelang van de bezetting (aantal aanwezigen) : het systeem werkt, rekening houdend met het werkelijke aantal personen, aanwezig in de ruimte.
IDA-C6	Directe controle : het systeem wordt gestuurd door sensoren die de luchtkwaliteit of aangepaste criteria meten (CO ₂ , VOC, ...). De gebruikte parameter zal worden aangepast aan het type activiteit, uitgeoefend in de beschouwde ruimte.

Tabel 17 Classificatie van de controlemogelijkheden voor de binnenluchtkwaliteit (NBN EN 13779 – tabel 13).



In de context van rationeel energiegebruik is het af te raden om controlesystemen van de klasse IDA-C1 en IDA-C2 te promoten/ontwerpen/gebruiken (☞ artikel 5.3).

6.3 SOORTELIJK VERMOGEN VAN DE VENTILATOREN

Om de energetische prestaties van de ventilator te beoordelen, bepaalt de norm NBN EN 13779 vijf klassen van soortelijk vermogen van de ventilatoren.

Klasse	Soortelijk vermogen
SFP 1	lager dan 500 W.s/m ³
SFP 2	tussen 500 en 750 W.s/m ³
SFP 3	tussen 750 en 1250 W.s/m ³
SFP 4	tussen 1250 en 2000 W.s/m ³
SFP 5	hoger dan 2000 W.s/m ³

Tabel 18 Classificatie van het soortelijke vermogen van ventilatoren (NBN EN 13779 – tabel 17).



In de context van rationeel energiegebruik wordt afgeraden om ventilatoren met een te laag rendement te promoten/ontwerpen/gebruiken. De wetgever zou het gebruik van ventilatoren van de klasse SFP5 of SFP4 kunnen verbieden (artikel 5.6).

6.4 LUCHTDICHTHEID VAN HET VENTILATIESYSTEEM

De luchtdichtheid van het ventilatiesysteem beïnvloedt de energetische prestaties ervan (en/of de binnenluchtkwaliteit). De ventilator moet immers een debiet leveren dat gelijk is aan de nominale debieten die nodig zijn om een zekere luchtkwaliteit in de ruimten in stand te houden, rekening houdend met de lekdebieten tengevolge van de ondichtheid van de kanalen. Dit leidt tot een verhoging van :

- de energie voor de voorverwarming van de lucht in de winter
- de energie voor de klimaatregeling in de zomer (desgevallend)
- de energie die door de ventilator wordt verbruikt.

De norm NBN EN 13779 (§ A.8) geeft een aantal aanbevelingen hieromtrent.

Het basisprincipe bestaat erin te vermijden dat de infiltratie/exfiltratie in het gedeelte van het systeem in onderdruk/overdruk een bepaald percentage van het totale debiet zou overschrijden. Het toegelaten maximumpercentage bedraagt 6 %. De luchtdichtheidsklasse

van elk deel van het ventilatiesysteem moet echter worden gekozen volgens zijn functie, zoals wordt aangegeven in Tabel 19.

Omschrijving	Luchtdichtheidsklasse
Luchtbehandelingsgroep Zichtbare kanalen, gelegen in de ruimten waarvan ze de luchttoevoer/luchtafvoer verzekeren, bij een druk lager dan 150 Pa	Klasse A ($f = 0,027 p^{0,65}$ waarbij f = lekvolume in l/s.m ² en p = statische druk in Pa)
Overige kanalen Afzuigkanalen in overdruk, gelegen in alle ruimten met uitzondering van technische ruimten	Klasse B ($f = 0,009 p^{0,65}$, dus 3 maal meer luchtdicht dan klasse A)
Bijzondere gevallen waar een gevaar bestaat voor de luchtkwaliteit, de drukvoorwaarden of de werking van het systeem	Klasse C ($f = 0,003 p^{0,65}$, dus 3 maal meer luchtdicht dan klasse B)
"Speciale" situaties	Klasse D ($f = 0,001 p^{0,65}$, dus 3 maal meer luchtdicht dan klasse C)

Tabel 19 Luchtdichtheid van de elementen van het ventilatiesysteem (volgens de NBN EN 13779 – Bijlage A.8).

De luchtdebieten die volgens de norm NBN EN 13779 in een ruimte moeten gewaarborgd worden, zijn effectieve luchtdebieten. Dit houdt in dat de luchtverliezen tengevolge van eventuele lekken in het leidingennet inbegrepen moeten zijn in het luchtdebiet dat geleverd wordt door de ventilator.



Meting

De meting van de dichtheid wordt beschreven door de norm NBN EN 12237 en de norm NBN EN 1886. Voor deze proef wordt het te testen deel van het ventilatienetwerk afgesloten van de rest van het systeem en worden de toe- en afvoeropeningen dichtgestopt. Vervolgens wordt in het netwerk een overdruk of een onderdruk gecreëerd met een ventilator. Daarna meet men verschillende 'debieten-drukverschil'-koppels tussen de binnenkant en de buitenkant van de leiding. De luchtdichtheid van de leiding wordt afgeleid uit deze metingen. Ze wordt uitgedrukt door een vergelijking van het type $f = C \cdot p^n$ en onder de vorm een klasse (A, B, C, D).



Afb. 7 *Pressurisatie van een ventilatiekanaal.*

Afb. 7 stelt een pressurisatieproef op een ventilatiekanaal voor. Men ziet dat de (toekomstige) toevoeropeningen afgedicht zijn met een bal. Een ervan wordt echter vrijgehouden om er de ventilator op aan te sluiten. De proef gebeurt idealiter tijdens de bouwfase, alvorens het kanalenetwerk verborgen wordt achter eventuele verlaagde plafonds. Op deze manier kan men niet enkel het te testen deel van het netwerk makkelijker isoleren, maar kunnen eventuele lekken ook beter worden opgespoord met behulp van spoorgassen.

6.5 LUCHTDICHTHEID VAN HET GEBOUW

Het feit dat het gebouw niet luchtdicht is, beïnvloedt de energetische prestaties van het ventilatiesysteem, maar kan eveneens de goede werking ervan verstoren. Men moet bijgevolg voldoende aandacht besteden aan dit aspect. Dit geldt niet alleen bij het ontwerp van het gebouw, maar ook en vooral tijdens de constructie.

§ A.9 van de norm NBN EN 13779 bevat enkele aanbevelingen met betrekking tot dit aspect. Gebouwen met een mechanisch stuw- en afzuigsysteem met meer dan 3 verdiepingen moeten een luchtdichtheid hebben, kleiner dan $n_{L50} = 1 \text{ h}^{-1}$. Voor de andere gebouwen bedraagt deze waarde $n_{L50} = 2 \text{ h}^{-1}$.



Meting

De meting van de luchtdichtheid staat beschreven in de norm EN 13829. Voor deze proef moeten alle buitendeuren en -vensters van het gebouw gesloten zijn. De ventilatievoorzieningen (luchttoevoer en -afvoer) worden afgesloten. De binnendeuren blijven open. Het gebouw wordt via een "blazende deur" in over- of onderdruk gezet. Vervolgens worden het debiet en het drukverschil door deze deur gemeten en wordt de luchtdichtheid van het gebouw uit de metingen afgeleid. Deze wordt uitgedrukt door het ventilatievoud per uur bij een drukverschil van 50 Pa (n_{L50}). Dit drukverschil is een goede waarde om vergelijkingen uit te voeren tussen metingen in verschillende gebouwen, maar is niet erg realistisch, omdat de reële drukverschillen gemiddeld 2 Pa bedragen. Aan de hand van een vereenvoudigde rekenregel kan men de



Afb. 8 Blazende deur voor de pressurisatieproef in het gebouw.

gemiddelde graad (op jaarbasis) van de ventilatie tengevolge van de infiltratie schatten : men moet de waarde n_{L50} delen door een factor, begrepen tussen 10 en 30. Deze laatste wordt vaak vastgesteld op 20.

Tijdens de pressurisatie van het gebouw kunnen de grootste lekken eventueel worden opgespoord door middel van spoorgassen.



Afb. 9 Visualisatie van de lekken in de hoek van nieuwe ramen door middel van spoorgassen.

6.6 DRUKVERLIEZEN VAN DE COMPONENTEN VAN HET VENTILATIESYSTEEM

De drukverliezen van de componenten van het ventilatiesysteem zouden zo laag mogelijk moeten zijn, om het verbruik van de ventilatoren tot een minimum te beperken. De § A.12.2 van de norm NBN EN 13779 geeft een aantal aanbevelingen hieromtrent.

7 ASPECTEN MET BETREKKING TOT HET COMFORT

Naast de luchtkwaliteit, omvat het comfort eveneens het thermische comfort, het akoestische comfort en het visuele comfort :

- **het thermische comfort** hangt af van de temperatuur van de lucht en de oppervlakken van de ruimte, van de vochtigheid en de luchtsnelheid en wordt beïnvloed door de soort activiteit, de kledij, ... Hier behandelen wij enkel de luchtsnelheid
- **het akoestische comfort** wordt belemmerd door het lawaai dat wordt overgedragen door het systeem (lawaai van buitenaf, lawaai van andere ruimten, lawaai veroorzaakt door het systeem zelf)
- **het visuele comfort** wordt niet beïnvloed door de ventilatie, met uitzondering van de esthetische aspecten.

7.1 WOONZONE

Men kan moeilijk waarborgen dat in de volledige ruimte aan de comfortcriteria wordt voldaan. Zo kan een persoon die op enkele centimeters van een venster zit, tijdens de winter onbehagen voelen tengevolge van de "koude straling" via het venster. Daarnaast kan een persoon die zich te dicht bij een toevoeropening bevindt, gehinderd worden door tocht, zelfs indien de temperatuur van de blaaslucht comfortabel is en de opening voorzien is van een degelijke diffusor. Deze plaatselijke hinder is moeilijk te vermijden nabij de wanden. Daarom wordt de gebruikszone van een ruimte bepaald als een volume binnen deze ruimte, waarvan de (denkbeeldige) wanden gelegen zijn op een zekere afstand van de reële wanden van de ruimte.

Afstand tussen de binnenoppervlakte en de gebruikszone	Typische waarden	Standaardwaarden
Vloer (ondergrens)	0,00 tot 0,20 m	0,05 m
Plafond (bovengrens)	1,30 tot 2,00 m	1,80 m
Buitendeuren en -vensters	0,50 tot 1,50 m	1,00 m
HVAC-toestellen	0,50 tot 1,50 m	1,00 m
Buitenmuren	0,15 tot 0,75 m	0,50 m
Binnenmuren	0,15 tot 0,75 m	0,50 m
Deuren, transitzones	bijzondere overeenkomst	-

Tabel 20 Afmetingen van de gebruikszone (NBN EN 13779 – tabel 18).

7.2 LUCHTSNELHEID


Een te hoge luchtsnelheid kan hinder veroorzaken (tochtgevoel). De verhouding tussen het percentage ontevreden personen en de parameters die de hinder beïnvloeden, wordt gegeven door de norm *NBN EN ISO 7730 'Gematigde thermische binnencondities. Bepaling van de PMV- en de PPD-waarde en specificatie van de voorwaarden voor thermische behaaglijkheid'*.

Wat het tochtgevoel betreft, stelt de norm NBN EN 13779 voor om de luchtsnelheid tot een bepaalde waarde te beperken (voor typische omstandigheden die men terugvindt in kantoren, waaronder een turbulentie-intensiteit van 40 % wat overeenstemt met een ventilatie van het type perfecte menging). Uit Tabel 21 blijkt dat de luchtsnelheid in de zomer hoger kan zijn dan in de winter; ze moet de bewoner namelijk 'verfrissen'.

Luchttemperatuur van de ruimte	Luchtsnelheid	
	Typische waarden	Standaardwaarden
20 °C	0,10 – 0,16 m/s	≤ 0,13 m/s
21 °C	0,10 – 0,17 m/s	≤ 0,14 m/s
22 °C	0,11 – 0,18 m/s	≤ 0,17 m/s
24 °C	0,13 – 0,21 m/s	≤ 0,18 m/s
26 °C	0,15 – 0,25 m/s	≤ 0,20 m/s

Tabel 21 Te beschouwen luchtsnelheid voor de dimensionering. Gemiddelde waarden over een meting van 3 minuten (NBN EN 13779 – tabel 21).



Het lijkt redelijk om een eis met betrekking tot de luchtverspreiding in de bezette zone op te nemen, om zoveel mogelijk te vermijden dat er klachten zouden komen over een eventueel tochtgevoel ( artikel 5.13).

7.3 AKOESTISCH COMFORT

De norm NBN EN 13779 geeft de aanvaardbare geluidsdrukken (uitgedrukt in dB(A)) die worden geproduceerd of overgedragen door het ventilatiesysteem, afhankelijk van het type ruimte. De waarden zijn afkomstig uit het rapport CR 1752, waarnaar de norm verwijst voor aanvullende informatie.

Soort ruimte	Typische waarden	Standaardwaarden
Individueel kantoor	30 tot 40 dB(A)	35 dB(A)
Kantoortuin	35 tot 45 dB(A)	40 dB(A)
Vergaderzaal	30 tot 40 dB(A)	35 dB(A)
Cafeteria	35 tot 50 dB(A)	40 dB(A)
Restaurants	35 tot 50 dB(A)	45 dB(A)

**Tabel 22 Toelaatbaar geluidsdruk niveau (in dB(A))
(uittreksel uit NBN EN 13779 – tabel 24).**



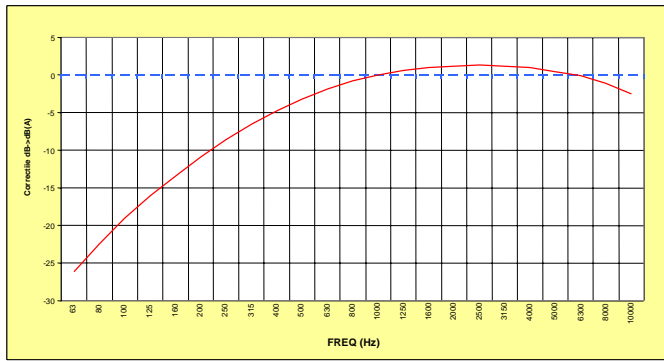
Meting

De geluidsdruk wordt gemeten met een geluidsmeter.

Het equivalente niveau (L_{eq}) is het totale niveau dat men bekomt door de geluidsdruk niveaus die gemeten worden in de verschillende frequentiebanden gedurende de hele duur T van de waarneming energetisch op te tellen. Dit niveau wordt op de bouwplaats gemeten in dB(A) en laat toe de bijkomende geluidsenergie te bepalen die wordt veroorzaakt door de werking van geluidsbronnen die voornamelijk voorkomen in kantoren, zoals fotokopieerapparaten, computers, ventilatiesystemen, ...

Als men het geluidsdruk niveau van een bepaalde geluidsbron wil bepalen, dient men eveneens de achtergrondruis in de ruimte te meten. Men moet immers een onderscheid maken tussen het geluid dat voortgebracht wordt door de geluidsbron zelf en het omgevingsgeluid (d.w.z. als de geluidsbron niet functioneert).

De decibel (dB) is een praktische “eenheid” en zeer geschikt om de enorme variatie van geluidsdrukken die het menselijke oor kan waarnemen (van $2 \cdot 10^{-5}$ tot 20 Pa) te herleiden tot een redelijke schaal (0 tot 120 dB). Ze houdt echter geen rekening met de verhoogde gevoeligheid van ons oor voor de middenfrequenties (1000-2000 Hz). Hiertoe gebruikt men de dB(A). Een waarde in dB die herleid werd tot een waarde in dB(A), vormt een betere weergave van het geluidsniveau dat ons oor waarneemt (fysiologische waarde) in vergelijking tot een waarde die wordt gemeten met meetinstrumenten (fysische waarde). Daarom werd aan de geluidsmeters een filter toegevoegd die rekening houdt met deze niet-lineaire gevoeligheid, afhankelijk van de frequenties. Op deze manier is het mogelijk de waarde van het drukniveau rechtstreeks af te lezen in dB(A). Onderstaande afbeelding geeft de correctiewaarden per tertsbands, voor de omzetting van dB in dB(A).



Afb. 10 Filter voor de omzetting van dB in dB(A).



Afb. 11 Geluidsmeter.

8 ASPECTEN MET BETREKKING TOT DE INSTALLATIE

Een aantal belangrijke aspecten hebben betrekking op de installatie en haar dimensionering, onder andere :

- **de toelaatbare drukvoorwaarden**, die afhankelijk zijn van de debieten van de toegevoerde en afgevoerde lucht, alsook van de luchtdichtheid van de gebouwschil
- **de specificatie van de dimensioneringscriteria**
- **de werking en het onderhoud van de installatie**
- ... niet-beperkende lijst ...

8.1 SYSTEEMTYPE

De norm NBN EN 13779 bepaalt zes systeemtypes, volgens de toegepaste thermodynamische behandeling (verwarming, koeling, bevochtiging, ontvochtiging).

Categorie	Functies				
	Ventilatie	Verwarming	Koeling	Bevochtiging	Ontvochtiging
THM-C0	X	-	-	-	-
THM-C1	X	X	-	-	-
THM-C2	X	X	-	X	-
THM-C3	X	X	X	-	(X)
THM-C4	X	X	X	X	(X)
THM-C5	X	X	X	X	X

Tabel 23 Systeemtypes volgens de toegepaste thermodynamische behandeling.

- : niet van toepassing

X : gecontroleerd door het systeem en gewaarborgd in de ruimte

(X) : gecontroleerd door het systeem maar niet gewaarborgd in de ruimte

(uittreksel uit de norm NBN EN 13779 – tabel 15).

In de context van deze brochure wordt enkel rekening gehouden met de functie "ventilatie". Deze classificatie zal bijgevolg niet worden gebruikt in de rest van dit document.

8.2 DRUKVOORWAARDEN

De keuze om een onder- of overdruk te creëren in bepaalde speciale ruimten gebeurt aan de hand van een zuiverheids criterium. Zo wordt in een laboratorium geopteerd voor een lichte onderdruk, om te vermijden dat eventuele toxische stoffen ongecontroleerd zouden kunnen ontsnappen naar de rest van het gebouw en naar de omgeving. Een ziekenhuiszaal die men zuiver wenst te houden, zal daarentegen in overdruk worden gehouden, om het binnendringen van schadelijke lucht en schadelijke stoffen van buitenaf tegen te gaan.

Voor een kantoorgebouw kan hetzelfde principe worden toegepast. Men kan ervoor kiezen het gebouw lichtjes in overdruk te houden, zodat de ongecontroleerde infiltratie van koude lucht plaatselijk geen hinder zou kunnen veroorzaken. Men dient er echter in de eerste plaats voor te zorgen dat het gebouw zo luchtdicht mogelijk is en de blaas- en afzuigdebieten zo goed mogelijk op elkaar afgestemd zijn.

Uit deze beschouwingen blijkt dat nog een bijkomend begrip moet worden bepaald : de drukvoorwaarden.

De drukvoorwaarden in een gebouw worden beïnvloed door de blaas- en afzuigdebieten en door de in- en exfiltratie (afhankelijk van de luchtdichtheid van de gebouwschil en van de weersomstandigheden). Ze kunnen worden geraamd aan de hand van volgende formule :

$$PC = \text{sign}(q_{v,\text{supply}} - q_{v,\text{extract}}) \cdot \left(\frac{\text{abs}(q_{v,\text{supply}} - q_{v,\text{extract}})}{\dot{V}_{50}} \right)^{\frac{1}{0,65}} \cdot 50$$

waarbij²² :

PC = de drukvoorwaarden [Pa]

$q_{v,\text{supply}}$ = het toevoerluchtdebiet [m³/s]

$q_{v,\text{extract}}$ = het afvoerluchtdebiet [m³/s]

V_{50} = lekdebiet bij 50 Pa [m³/s] van het gebouw of van het betrokken deel van het gebouw, zoals bepaald door de norm NBN EN 13829.



Men stelt voor om de drukvoorwaarden PC tussen – 5 Pa en 10 Pa te behouden (artikel 5.4).

Opmerking : de norm NBN EN 13779 bepaalt vijf klassen van drukvoorwaarden in een ruimte of gebouw. Deze classificatie wordt in dit document niet gebruikt. Voor meer informatie verwijzen wij naar de norm.

²² Onder abs(a-b) verstaat men de absolute waarde van (a-b). Onder sign(a-b) verstaat men het teken van (a-b), met andere woorden (a-b)/abs(a-b).

8.3 SPECIFICATIE VAN DE DIMENSIONERINGSCRITERIA

De prestaties van een (ventilatie)systeem kunnen enkel worden beoordeeld aan de hand van een aantal criteria. Deze criteria moeten vooraf door de bouwheer in zijn bestek worden bepaald. Als hij deze dimensioneringscriteria en eisen niet *a priori* bepaalt, zal het voor de bouwheer moeilijk zijn om de ontwerper aan te klagen indien *a posteriori* zou blijken dat het systeem niet aan zijn verwachtingen voldoet.

Een bouwheer kan uiteraard onmogelijk over al de nodige kennis beschikken om zijn eisen met betrekking tot alle aspecten van het gebouw te formuleren. Hij kan hierbij echter wel een beroep doen op de normen.

De Europese norm NBN EN 13779 gaat dieper in op dit aspect (§ 7 - Agreement of Design Criteria). Zo stelt deze norm voor dat de ontwerper – naast de geometrie van het gebouw – ook nog een aantal andere dimensioneringscriteria duidelijk zou bepalen :

- de klimaatvoorwaarden (temperatuur, windsnelheid, vochtigheid, zonnestraling)
- de bezetting (aantal en periode)
- de andere interne winsten (eigen aan het gebouw)
- de andere bronnen van vervuiling en vochtigheid (eigen aan het gebouw)
- ...

Voor een volledige lijst verwijzen wij naar de norm NBN EN 13779.

De norm NBN EN 13779 bepaalt eveneens een aantal parameters die in beschouwing moeten worden genomen bij de dimensionering van een luchtbehandelingssysteem (interne winst te wijten aan de bewoners, de verlichting, de uitrustingen). Dit punt valt buiten het kader van deze brochure.

8.4 WERKING EN ONDERHOUD VAN DE INSTALLATIE

De gebruiker moet beschikken over een handleiding en een onderhoudsboekje van het ventilatiesysteem. Daarnaast moet hij het energieverbruik van het ventilatiesysteem in de gaten houden, om de efficiëntie ervan te controleren. De meting en registratie van bepaalde belangrijke parameters, alsook de procedures voor de beoordeling van de prestaties moeten worden voorzien en voorbereid vanaf het ontwerp van de installatie.

De componenten van het ventilatiesysteem moeten zodanig worden geplaatst dat ze kunnen worden onderhouden. Hoewel de norm NBN EN 13779 enkele aanbevelingen geeft, verwijst ze voor meer informatie naar de norm *NBN ENV 12097 'Ventilatie van gebouwen. Luchtleidingen. Eisen voor onderdelen van luchtleidingen die onderhoud aan een luchtleidingsysteem vergemakkelijken'*.


8.5 VOORZIENE RUIMTE VOOR DE COMPONENTEN EN HET SYSTEEM

Het ventilatiesysteem moet zodanig worden ontworpen en geplaatst dat het makkelijk kan worden onderhouden en schoongemaakt. Men moet bijgevolg voldoende plaats in de technische ruimten en leidingen voorzien. § A.13 van de norm NBN EN 13779 geeft hierover aanbevelingen.

8.6 BINNENDRINGEN VAN HINDERLIJK GEDIERTE

Het ventilatiesysteem moet zodanig worden ontworpen en geplaatst dat het binnendringen van hinderlijke insecten wordt vermeden, vooral via de toevoeropeningen van natuurlijke ventilatiesystemen of van mechanische afvoerventilatiesystemen. De norm NBN EN 13779 gaat hier niet dieper op in.




Het lijkt echter redelijk een eis hieromtrent op te nemen.
( *artikel 5.11*).

8.7 PENETRATIE VAN WATER

Het ventilatiesysteem moet zodanig worden ontworpen en geplaatst dat de penetratie van water (regen) vermeden wordt, vooral via de toevoeropeningen van natuurlijke ventilatiesystemen of van mechanische afvoerventilatiesystemen. De norm NBN EN 13779 behandelt dit punt in Bijlage A.2, zonder in detail te treden.



Het lijkt redelijk een eis hieromtrent op te nemen.
( *artikel 5.12*).

9 CONCREET VOORSTEL

De hoofdstukken 5 en volgende behandelden een aantal belangrijke aspecten voor de correcte dimensionering en de goede werking van het ventilatiesysteem in een niet-residentieel gebouw. Hierbij werd zoveel mogelijk uitgegaan van de normen van het CEN/TC156. Voor de duidelijkheid van de tekst werden de normatieve aspecten (uitdrukking van de prestaties) en de reglementaire aspecten (aanbevelingen of eisen) gelijktijdig behandeld. In hoofdstuk 2 werd echter benadrukt dat het belangrijk is deze twee aspecten duidelijk van elkaar te onderscheiden. Daarom bevat § 9.1 een tekst waarin de uitdrukking van de prestaties van ventilatiesystemen in niet-residentiële gebouwen beschreven wordt, terwijl § 9.2 een tekst bevat die de eisen, gesteld aan dergelijke systemen, uit de doeken doet.

Opmerking : hoewel deze brochure toegespitst is op kantoorgebouwen en scholen, beslaat de volgende tekst een breder toepassingsdomein : deze handelt namelijk over niet-residentiële gebouwen die bestemd zijn voor menselijke bezetting.

9.1 UITDRUKKING VAN DE EISEN VOOR VENTILATIESYSTEMEN EN BEPALING VAN DE PRESTATIES VAN VENTILATIESYSTEMEN

Artikel 1 : Toepassingsdomein

Deze tekst is van toepassing op niet-residentiële gebouwen of gedeelten hiervan, bestemd voor menselijke bezetting.

De ventilatie van speciale ruimten (zie Artikel 5.4) valt buiten het toepassingsgebied van deze bepalingmethode.

Artikel 2 : Normatieve referenties

Deze tekst verwijst meermaals naar bepalingen uit de publicaties die hieronder worden opgesomd :

1. NBN EN 12792:2003 Ventilatie van gebouwen - Symbolen en terminologie
2. NBN EN 12599:2000 Ventilatie van gebouwen - Beproevingprocedures en meetmethoden voor de oplevering van geïnstalleerde ventilatie- en luchtbehandelingssystemen
3. NBN EN 13779:2004 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en kamerbehandelingssystemen
4. NBN EN 13829:2001 Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen – Overdrukmethode

Artikel 3 : Definities

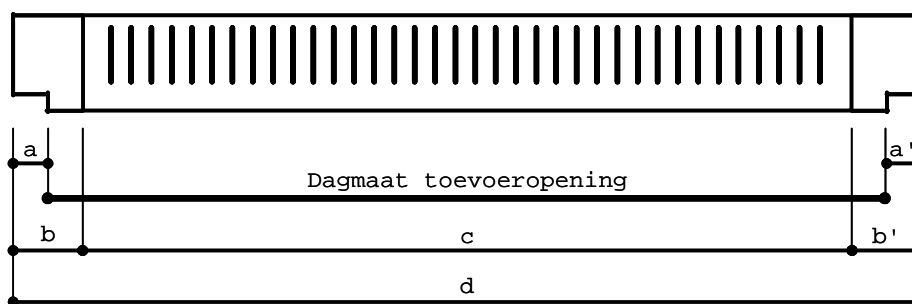
In deze tekst zijn de definities van de norm NBN EN 12792 van toepassing, evenals de volgende²³.

Ontwerpdebiet : het ventilatiedebiet waarvoor het ventilatiesysteem wordt ontworpen.

Ruimte niet bestemd voor menselijke bezetting : ruimte die voorzien is om mensen bij een normaal gebruik slechts een relatief korte tijd te laten vertoeven (bv. circulatieruimten zoals gangen, trappenhallen, ...; toiletten; archieven; opslagruimten; garages; ...). Indien in een ruimte een werkplek voorzien wordt (bv. schrijftafel voor werknemer in een archief), dan valt de ruimte niet in deze categorie.

Ruimte bestemd voor menselijke bezetting : ruimte die voorzien is om mensen langere tijd te laten vertoeven (bv. kantoorruimten, vergaderzalen, lokettenzaal, onthaal enz.).

Dagmaat van een toevoeropening : totaalmaat van de toevoeropening minus de inbouwflensmaat. Al deze maten worden beschouwd langs de binnenzijde.



Binnenaanzicht met:
a, a' = inbouwflensmaat
b, b' = kopschotmaat
c = profielmaat
d = totaalmaat toevoeropening

Afb. 12 Voorbeeld van dagmaat van een toevoeropening.

Bij gebrek aan een Nederlandse vertaling van NBN EN 12792, zijn de volgende definities van toepassing.

Ventilatie (ventilation) : gewilde toe- en afvoer van lucht naar en uit een te behandelen ruimte.

Infiltratie (infiltration) : ongecontroleerde doorgang van lucht in een ruimte via lekken in de schil van die ruimte.

Natuurlijke ventilatie (natural ventilation) : ventilatie tengevolge van drukverschillen en zonder hulp van mechanische apparaten die de lucht in beweging brengen.

²³ De norm EN 12792 bestaat in het Duits, Engels en Frans. Doordat er tot op heden geen Nederlandse vertaling bestaat van deze norm, geeft § 9.1 van deze brochure de vertaling van de belangrijkste definities. Deze definities komen niet voor in de Franse tekst om verwarring met de norm NBN EN 12792 te vermijden. Ze worden vermeld in bijlage 3.

Mechanische ventilatie (mechanical ventilation) : ventilatie met behulp van gemotoriseerde componenten die de lucht in beweging brengen.

Mechanische toe- en afvoerventilatie (fan assisted balanced ventilation) : ventilatie die gebruik maakt van gemotoriseerde componenten om zowel de toegevoerde als de afgevoerde

Mechanische afvoerventilatie (fan assisted exhaust ventilation) : ventilatie die gemotoriseerde componenten gebruikt om enkel de afvoerlucht in beweging te brengen.

Mechanische toevoerventilatie (fan assisted supply air ventilation) : ventilatie die gemotoriseerde componenten gebruikt om enkel de toevoerlucht in beweging te brengen.

Hybride ventilatie (hybrid ventilation) : ventilatie waarin de natuurlijke ventilatie gedurende een bepaalde tijd kan worden ondersteund of vervangen door de mechanische ventilatie.

Ventilatiecomponent (component of ventilation) : eenvoudig functioneel element dat deel uitmaakt van een ventilatie-installatie.

Ventilatie-installatie (ventilation installation) : geheel van alle componenten die vereist zijn voor de ventilatie.

Ventilatiesysteem (ventilation system) : combinatie van de ventilatie-installatie en het gebouw zelf.

Luchtopening (Air terminal device) : component van een installatie die ontworpen is om een bepaalde luchtstroming aan de in- en uitgang van een te behandelen ruimte te bekomen. Luchtopeningen kunnen tot de volgende categorieën behoren :

- automatische : toestellen met beweegbare delen die interactief reageren op een verandering van de plaatselijke omstandigheden zoals temperatuur, vochtigheid, CO₂-concentratie, drukverschil, luchtdebiet,

- vaste : toestellen zonder regelbaar deel

- manuele : toestellen met beweegbare delen die door de gebruiker manueel kunnen worden geregeld.

Toevoeropening (supply air terminal device) : luchtopening waarlangs de lucht in de te behandelen ruimte binnendringt.

Afvoeropening (extract air terminal device) : luchtopening waarlangs de lucht de te behandelen ruimte verlaat.

Doorstroomopening (air transfer device) : luchtopening om de lucht van de ene naar de andere te behandelen ruimte door te laten.

Te behandelen ruimte (treated space) : ruimte die door het ventilatiesysteem wordt bediend.

Toevoerlucht (supply air) : lucht die in de te behandelen ruimte binnenkomt of die in het systeem binnenkomt na een behandeling.

Binnenlucht (indoor air) : lucht in de te behandelen ruimte.

Menglucht (mixed air) : lucht die een mengsel is tengevolge van twee of meer luchtstromingen.

Buitenlucht (outdoor air²⁴) : lucht die in het systeem of door openingen van buiten binnenkomt, vóór enige luchtbehandeling.

Hergebruikte lucht (recirculation air) : afvoerlucht die naar een luchtbehandelingselement wordt teruggevoerd.

Afgevoerde lucht (exhaust air) : lucht die in de atmosfeer wordt geloosd.

Afvoerlucht (extract air) : lucht die de te behandelen ruimte verlaat.

Doorstroomlucht (transferred air) : binnenlucht die van de ene te behandelen ruimte naar de andere te behandelen ruimte stroomt.

Artikel 4 : Symbolen en eenheden

De symbolen en eenheden van de norm NBN EN 12792 zijn van toepassing.

Artikel 5 : Uitdrukking van de eisen en bepaling van de prestaties van ventilatiesystemen

Artikel 5.1 : Uitdrukking van de eisen

De uitdrukking van de eisen aan ventilatiesystemen is beschreven in de norm NBN EN 13779, met inbegrip van bijlage A.

Artikel 5.2 : Bepaling van de prestaties

De prestaties van ventilatiesystemen worden bepaald volgens de norm NBN EN 12599.

Artikel 5.3 : Uitdrukking van aanvullende eisen

De uitdrukking van bepaalde aanvullende eisen alsook de bepaling van de eventueel daarmee verbonden prestaties worden hieronder beschreven.

Artikel 5.3.1 : Drukvoorwaarden

De drukvoorwaarde in een gebouw of gedeelte van een gebouw tengevolge van het debietverschil tussen de luchttoevoer en de luchtafvoer wordt berekend met behulp van de volgende formule :

²⁴ In het Engels maakt men een onderscheid tussen “outdoor air” en “outside air”. De eerste term duidt de buitenlucht aan die aan het gebouw wordt geleverd. De tweede term slaat op de lucht die zich buiten het gebouw bevindt.

$$PC = \text{sign}(q_{v,\text{supply}} - q_{v,\text{extract}}) \cdot \left(\frac{\text{abs}(q_{v,\text{supply}} - q_{v,\text{extract}})}{\dot{V}_{50}} \right)^{\frac{1}{0,65}} \cdot 50$$

waarbij :

PC = drukvoorwaarden [Pa]

$q_{v,\text{supply}}$ = luchttoevoerdebiet [m³/h]

$q_{v,\text{extract}}$ = luchtafvoerdebiet [m³/h]

\dot{V}_{50} = lekdebiet van het gebouw of van een deel van het gebouw bij 50 Pa, bepaald overeenkomstig de norm NBN EN 13829 [m³/h]

Artikel 5.3.2 : Ventilatie van toiletruimten

Het ontwerpdebiet van toiletruimten wordt bepaald volgens het aantal WC's (inclusief urinoirs).

Indien het aantal WC's niet gekend is, dan wordt het ontwerpdebiet van de toiletten bepaald aan de hand van hun vloeroppervlakte.

Artikel 5.4 : Ventilatie van speciale ruimten

De ventilatie van speciale ruimten valt buiten het toepassingsgebied van deze tekst. Onder speciale ruimten worden hier ruimten verstaan met (een risico op) speciale verontreinigingen waarvoor andere (specifieke en/of meer stringente) eisen qua ventilatie gelden.

De volgende ruimten moeten zeker als speciale ruimten worden beschouwd :

- garages met een oppervlakte (berekend op grond van de binnenafmetingen) van meer dan 40 m²
- stookplaatsen
- brandstofopslagruimten
- gasmeterruimten
- ruimten voor drukreducerinrichtingen van aardgas
- liftkokers en liftkooien
- huisvuilkokers en verzamelruimten voor huisvuil
- bepaalde laboratoria (medisch, biologisch, ...).

9.2 EISEN AAN VENTILATIESYSTEMEN EN MINIMALE PRESTATIES VAN VENTILATIESYSTEMEN

Artikel 1 : Onderwerp

Deze tekst legt minimale eisen op aan het ontwerp en de realisatie van ventilatiesystemen om in niet-residentiële gebouwen, bestemd voor menselijk gebruik, een gezonde en aangename luchtkwaliteit te bekomen.

Deze tekst gaat niet in op het gebruik van deze ventilatiesystemen en waarborgt evenmin dat de gewenste luchtkwaliteit altijd en op alle plaatsen wordt bereikt.

Artikel 2 : Toepassingsdomein

Deze tekst is van toepassing op niet-residentiële gebouwen of delen ervan, bestemd voor menselijke bezetting.

De ventilatie van speciale ruimten (zoals gedefinieerd in § 9.1) valt buiten het toepassingsgebied van deze tekst.

Artikel 3 : Normatieve referenties

Deze tekst verwijst meermaals naar bepalingen uit een aantal andere publicaties die hieronder worden opgesomd :

1. de § 9.1 van dit document
2. NBN EN 12792:2003 Ventilatie van gebouwen - Symbolen en terminologie
3. NBN EN 13779:2004 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en kamerbehandelingssystemen
4. NBN EN 13141-1:2004 Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor luchtverversing in woningen - Deel 1 : Binnen en buiten gemonteerde luchtroosters
5. NBN EN 13141-2:2004 Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor luchtverversing in woningen - Deel 2 : Toe- en afvoerroosters
6. NBN EN 1027:2000 Ramen en deuren - Waterdichtheid – Beproevingsmethode.

Artikel 4 : Definities

De definities uit § 9.1 zijn van toepassing.

Artikel 5 : Minimale prestatieniveaus

In deze paragraaf worden de minimaal te bereiken prestaties opgesomd.

Artikel 5.1 : Binnenluchtkwaliteit

Bij de dimensionering van ventilatiesystemen mag het ontwerpdebiet niet kleiner zijn dan het minimumdebiet dat overeenkomt met binnenluchtklasse IDA3. Hierbij is de waarde uitgedrukt in [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$] van toepassing.

Artikel 5.2 : Ventilatiedebieten

Het ontwerpdebiet van een ruimte moet zowel bij de afvoer als bij de toevoer gerealiseerd kunnen worden.

Het minimale ontwerpdebiet in ruimten bestemd voor menselijke bezetting moet worden bepaald aan de hand van tabel 11 (Rates of outdoor air per person) van de norm NBN EN 13779. Daarbij wordt in principe uitgegaan van de ontwerpbezetting voor elke ruimte zoals vastgelegd door het bouwteam.

Indien echter :

- de ontwerpbezetting voor een ruimte kleiner is dan de waarde bepaald aan de hand van onderstaande tabel
- het bouwteam zelf geen ontwerpbezetting vastlegt

dan dient bij de bepaling van het minimale ontwerpdebiet de bezetting volgens onderstaande tabel aangehouden te worden. Bij de bepaling van de bezetting aan de hand van de tabel dient het berekende aantal personen op de eenheid naar boven afgerond te worden.

Bij het gebruik van tabel 11 van de norm NBN EN 13779 moet men ervan uitgaan dat er mag gerookt worden, tenzij uitdrukkelijk wordt opgegeven dat roken niet is toegestaan.

De hoofdcategorieën in onderstaande tabel (vette druk) zijn slechts indicatief. Binnen 1 gebouw kunnen in principe alle typen van ruimten uit de tabel voorkomen.

	Vloeroppervlakte per persoon [m ² /persoon]
Horeca	
restaurants, cafetaria, snelbuffet, kantine, bars, cocktailbars	1,5
keukens, kitchenettes	10
Hotels, motels, vakantiecentra	
slaapkamers in hotels, motels, vakantiecentra, ...	10
slaapzalen in vakantiecentra	5
lobby, inkomhal	2
vergaderzaal, ontmoetingsruimte, polyvalente zaal	2
Kantoorgebouwen	
kantoor	15
ontvangstruimten, receptie, vergaderzalen	3,5
hoofdingang	10
Openbare plaatsen	
vertrekhal, wachtzaal	1
bibliotheek	10
Openbare verzamelplaatsen	
kerken en andere religieuze gebouwen, administratieve gebouwen, zittingszalen, musea en galerijen	2,5
Detailhandel	
verkoopruimte, winkel (behalve winkelcentra)	7
winkelcentrum	2,5
kapsalon, schoonheidssalon	4
winkels voor meubilair, tapijten, textiel, ...	20
supermarkt, grootwarenhuis, dierenspeciaalzaak	10
wasserettes, wassalon	5
Sport en ontspanning	
sporthal, stadion (sporthal), turnzaal	3,5
kledkamers	2
toeschouwersruimte, tribunes	1
discotheek / dancing	1
sportclub : aerobicruimten, fitnessruimte, bowlingclub	10

Werkruimten	
fotostudio, donkere kamer, ...	10
apotheek (bereidingsruimte)	10
lokettenzaal in banken / kluizenzaal voor publiek	20
kopieerruimte / printerruimte	10
computerruimte (zonder printerruimte)	25
Onderwijsinstellingen	
lesruimten	4
polyvalente zaal	1
Gezondheidszorg	
ziekenzaal	10
behandelings- en onderzoekskamers	5
operatie- en verloszalen, ontwaakzaal en intensieve zorgen, kinesietherapiezaal, fysiotherapiezaal	5
Correctionele instellingen	
cellen, dagverblijf	4
bewakingsposten	7
inschrijving / registratie / bewakingsruimte	2
Overige ruimten	
Overige ruimten	15

Tabel 24 *Te hanteren minimumwaarden bij de bepaling van de bezetting van de ruimten voor de berekening van het minimale ontwerpdebiet in ruimten bestemd voor menselijke bezetting (zie tekst).*

Artikel 5.2.2 : In ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting

Het minimale ontwerpdebiet in ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting moet worden bepaald aan de hand van tabel 12 (Rates of outdoor or transferred air per unit floor area (net area) for rooms not designed for human occupancy) van de norm NBN EN 13779.

In tegenstelling tot wat hiervoor vermeld werd, bedraagt het minimale ontwerpdebiet in toiletruimten $25 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ per WC (met inbegrip van de urinoirs) of $15 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ per m^2 vloeroppervlakte indien het aantal WC's niet gekend is op het ogenblik van de dimensionering van het ventilatiesysteem.

Artikel 5.3 : Luchtkwaliteit van toevoerdebieten

Het minimale ontwerptoevoerdebiet moet gerealiseerd worden met buitenlucht. Alle bijkomende debieten mogen gerealiseerd worden met buitenlucht, hergebruikte lucht of doorstroomlucht.

Bij hergebruik van afvoerlucht dient voldaan te worden aan elk van de richtlijnen gegeven in bijlage A.6 van de norm NBN EN 13779.

In afwijking op beide voorgaande eisen kan in ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting het ontwerptoevoerdebiet volledig worden gerealiseerd met afvoerlucht uit andere ruimten van de kwaliteit ETA1 of ETA2.

De bijdrage van afvoerlucht uit andere ruimten van kwaliteit ETA1 of ETA2 tot het ontwerpdebiet van een ruimte hangt af van het ontwerpdebiet van de ruimte(n) waaruit deze lucht onttrokken wordt. De som van de ontwerpdebieten vanuit een ruimte naar andere ruimten, kan niet groter zijn dan het eigen ontwerpdebiet van die ruimte.

Artikel 5.4 : Regeling van de luchtkwaliteit

Mechanische ventilatiesystemen voorzien van een regelsysteem van het type IDA-C1 en van het type IDA-C2 zijn niet toegelaten.

Regelsystemen gebaseerd op de luchttemperatuur die toelaten het ventilatiedebiet te laten dalen tot onder het minimale ontwerpdebiet, zijn niet toegelaten.

Artikel 5.5 : Drukvoorwaarden in de ruimten of gebouwen

De drukvoorwaarden (PC) die in het gebouw worden veroorzaakt door het onevenwicht tussen de luchttoevoerdebieten ($q_{v,\text{supply}}$) en de luchtafvoerdebieten ($q_{v,\text{extract}}$) mogen niet lager zijn dan -5 Pa of hoger zijn dan 10 Pa (de berekening moet gebeuren met een lekdebietwaarde bij 50 Pa (\dot{V}_{50}) van $V \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ –waarbij V het volume (berekend aan de hand van de buitenafmetingen, in m^3) van het gebouw of van het beschouwde deel van het gebouw is.

Artikel 5.6 : Energieverbruik van de ventilatoren

De ventilatoren behoren tot de categorie SFP1, SFP2 of SFP3.

Artikel 5.7 : Dimensionering van de luchtopeningen

De toevoeropeningen van een natuurlijk ventilatiesysteem en de toevoeropeningen van een mechanisch afvoerventilatiesysteem worden gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van 2 Pa.

De toevoeropeningen in een ruimte die voorzien is van een mechanische afvoer mogen gedimensioneerd worden voor een maximaal drukverschil van 10 Pa, tenzij er zich een toestel met open verbrandingsruimte, dat aangesloten is op een afvoerkanaal, in deze ruimte bevindt.

De afvoeropeningen van een natuurlijk ventilatiesysteem en de afvoeropeningen van een mechanisch toevoerventilatiesysteem worden gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van 2 Pa.

De afvoeropeningen in een ruimte die voorzien is van een mechanische toevoer mogen gedimensioneerd worden voor een maximaal drukverschil van 10 Pa.

De doorstroomopeningen worden gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van 10 Pa indien minstens 1 van de 2 ruimten die ze bedienen voorzien is van een mechanisch ventilatiesysteem. In alle andere gevallen wordt dit maximum herleid tot 2 Pa.

Indien specifieke normen ontbreken, gebeurt de bepaling van de druk-debietrelatie van de toevoeropeningen voor natuurlijke ventilatiesystemen, van de toevoeropeningen voor mechanische afvoerventilatiesystemen en van de doorstroomopeningen volgens de norm NBN EN 13141-1.

Indien specifieke normen ontbreken, gebeurt de bepaling van de druk-debietrelatie van de afvoeropeningen voor natuurlijke ventilatiesystemen en van de afvoeropeningen voor mechanisch toevoerventilatiesystemen volgens de norm NBN EN 13141-2.

Artikel 5.8 : Regelbaarheid van de luchtopeningen

De doorstroomopeningen moeten vast (niet-regelbaar) zijn.

De toevoeropeningen voor natuurlijke ventilatiesystemen of mechanische afvoerventilatiesystemen en de afvoeropeningen voor natuurlijke ventilatiesystemen of mechanische toevoerventilatiesystemen moeten manueel of automatisch regelbaar zijn. Ze moeten in voldoende tussenstanden kunnen worden afgesteld tussen de standen « Gesloten » en « Volledig open ». Deze afstelling kan hetzij continu gebeuren, hetzij via ten minste 3 tussenstanden tussen de standen « Gesloten » en « Volledig open ».

Artikel 5.9 : Afvoer voor natuurlijke ventilatie

De afvoeropeningen voor natuurlijke ventilatie zijn verbonden met een afvoerkanaal dat uitmondt boven het dak. De afvoerkanalen moeten een verticaal tracé hebben (in de mate van het mogelijke). Afwijkingen van hoogstens 30° t.o.v. de verticale worden toegelaten.

De afvoerkanalen en toebehoren worden gedimensioneerd voor een maximale luchtsnelheid van $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Artikel 5.10 : Aard van de luchtdoorstromingsvoorzieningen

De spleten onder de binnendeuren mogen als doorstroomopeningen worden beschouwd voor zover de kleinste afmeting van de spleet ten minste 5 mm bedraagt (de spleethoogte wordt gemeten vanaf het niveau van de afgewerkte vloer; indien de vloerafwerking niet gekend is, neemt men voor deze vloerafwerking een dikte aan van 10 mm). In dat geval moet men rekening houden met een debiet van :

- $0,36 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ per cm^2 spleet bij een drukverschil van 2 Pa
- $0,80 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ per cm^2 spleet bij een drukverschil van 10 Pa.

Artikel 5.11 : Het binnendringen van hinderlijk gedierte via toevoeropeningen van natuurlijke ventilatiesystemen of mechanische afvoerventilatiesystemen

Om het binnendringen van hinderlijk gedierte via een toevoeropening van een natuurlijk ventilatiesysteem of via een toevoeropening van een mechanisch afvoerventilatiesysteem in de mate van het mogelijke tegen te gaan, mag het niet mogelijk zijn om volgende voorwerpen doorheen de toevoeropening te laten passeren, hetzij van binnen naar buiten, hetzij omgekeerd :

- een metalen bolletje met een diameter van 4 mm
- een metalen schijfje met een diameter van 10 mm en een dikte van 3 mm.

Deze eis geldt voor elke open stand.

Artikel 5.12 : Waterpenetratie via toevoeropeningen van natuurlijke ventilatiesystemen of mechanische afvoerventilatiesystemen

Om regendoorslag via een toevoeropening van een natuurlijk ventilatiesysteem of via een toevoeropening van een mechanisch afvoerventilatiesysteem in de mate van het mogelijke tegen te gaan, mag er geen waterpenetratie mogelijk zijn tot en met een drukverschil van 150 Pa in de stand «Gesloten» en tot en met een drukverschil van 20 Pa in de stand «Volledig open».

Voor vensters die specifiek als toevoeropening ontworpen zijn, wordt met de stand «Volledig open» de maximale openingspositie voor ventilatie bedoeld (en niet de maximale openingspositie van het venster).

Indien specifieke normen ontbreken, gebeurt de bepaling van de waterdichtheid van de toevoeropeningen volgens de norm NBN EN 13141-1.

Daarbij zijn de volgende voorschriften van toepassing :

- de toevoeropening moet overeenkomstig de leveranciersvoorschriften in een plaat geïnstalleerd worden die de dikte heeft van de drager waarop de toevoeropening bij toepassing geplaatst zal worden, bijvoorbeeld :
 - plaat met een dikte van 20 mm in geval van beglazing
 - plaat met een dikte van 60 mm in geval van een kader van een venster
 - plaat met een dikte van 300 mm in geval van een muur
- de dikte van de plaat zal in het verslag vermeld worden
- conform de norm NBN EN 13141-1 worden de proeven uitgevoerd volgens de norm NBN EN 1027. De weerhouden proefmethode is de methode 1A
- voor toevoeropeningen met variabele afmetingen moet de test op een proefstuk uitgevoerd worden waarvan de dagmaat van de (elke) variabele afmeting 1 m bedraagt. Indien de maximaal voorkomende afmeting kleiner is dan 1 m, dient de test op een proefstuk met de maximale afmeting uitgevoerd te worden.

Artikel 5.13 : Luchtverspreiding in de gebruikruimte

Om comfortproblemen in de mate van het mogelijke te voorkomen, moet de onderzijde van de toevoeropeningen van een natuurlijk ventilatiesysteem en van de toevoeropeningen van een mechanisch afvoerventilatiesysteem geplaatst worden op een hoogte van minstens 1,80 m boven het niveau van de afgewerkte vloer.

In afwijking op voorgaande eis, mag de onderzijde van de toevoeropeningen van een natuurlijk ventilatiesysteem of van een mechanisch afvoerventilatiesysteem geplaatst worden op een hoogte lager dan 1,80 m boven het niveau van de afgewerkte vloer, mits een testrapport over de luchtverspreiding in de woonzone, opgemaakt volgens de norm NBN EN 13141-1, § 4.5 (« Air diffusion in the occupied zone »), beschikbaar is.

Overeenkomstig § 4.5 en tabel 5 van de norm NBN EN 13141-1, wordt de bepaling van de luchtverspreiding in de gebruikruimte uitgevoerd voor de combinatie $\Delta\theta = 0 \text{ K}$ en $\Delta p = 10 \text{ Pa}$.

9.3 TOELICHTING

Tabel 25 vergelijkt de aspecten die werden behandeld in de norm NBN EN 13779 en in de tekst uit § 9 :

- de groene vakjes²⁵ duiden de aspecten aan die rechtstreeks werden behandeld, terwijl de rode vakjes²⁶ de aspecten aanduiden die niet (of toch niet rechtstreeks) werden behandeld
- de vette stippellijnen tussen de vakjes geven aan dat er een verschil is tussen de twee teksten.

nr.	Aspect	NBN EN 13779	§ 9.2
1.	Kwaliteit van de afvoerlucht : ETA-klassen	§ 5.2.2 – tabel 3	niet binnen het toepassingsdomein
2.	Kwaliteit van de afgevoerde lucht : EHA-klassen	§ 5.2.2 – tabel 4	niet binnen het toepassingsdomein
3.	Kwaliteit van de buitenlucht : ODA-klassen	§ 5.2.3 – tabel 5 (en tabel 6)	niet binnen het toepassingsdomein
4.	Kwaliteit van de toevoerlucht : SUP-klassen	§ 5.2.4 – tabel 7	niet binnen het toepassingsdomein
5.	Kwaliteit van de binnenlucht : IDA-klassen	§ 5.2.5 – tabel 8	Art. 5.1 : minimum IDA3
6.	Buitenluchtdebieten in ruimten voorzien voor menselijke bezetting	(volgens de classificatie...) § 5.2.5.4 – tabel 11	Art. 5.2.1 : NBN EN 13779 – tabel 11
7.	Luchtdebieten in ruimten niet voorzien voor menselijke bezetting	(volgens de classificatie...) § 5.2.5.5 – tabel 12	Art. 5.2.2 : NBN EN 13779 – tabel 12
8.	Luchtdebieten in ruimten niet voorzien voor menselijke bezetting ...	§ 5.2.5.5 – tabel 11 ...moeten tot stand komen met buitenlucht	Art. 5.3 : mogen tot stand gebracht worden met afvoerlucht ETA1 of ETA2
9.	Soort controle van de luchtkwaliteit : IDA-C-klassen	§ 5.3 – tabel 13	Art. 5.4 : IDA-C1 en IDA-C2 verboden
10.	Soort systeem volgens de controle van de temperatuur	§ 5.3 – tabel 14	niet binnen het toepassingsdomein
11.	Soort systeem volgens de functies van het systeem	§ 5.3 – tabel 15	niet binnen het toepassingsdomein

²⁵ Lichtgrijs indien zwartwitdruk.

²⁶ Donkergrijs indien zwartwitdruk.

nr.	Aspect	NBN EN 13779	§ 9.2
12.	Drukvoorwaarden in het gebouw/de ruimten	§ 5.4 – tabel 16	Art. 5.5 : -5 Pa < PC < 10 Pa (PC : zie tekst Art. 9.1)
13.	Soortelijk vermogen van de ventilatoren	§ 5.5 – tabel 17	Art. 5.6 : SFP1, SFP2, SFP3
14.	Bezette zone	§ 6.2 – tabel 18	niet binnen het toepassingsdomein
15.	Thermische omgeving – hypothese voor de dimensionering : - kledij, stofwisseling - temperaturen	§ 6.3 – tabel 19 tabel 20	niet binnen het toepassingsdomein
16.	- lichtsnelheid	tabel 21	Art. 5.13 (Luchtverspreiding)
17.	Kwaliteit van de thermische binnenlicht – hypothese voor de dimensionering : oppervlakte per persoon	§ 6.4.1 – tabel 22	Art. 5.2.1 – tabel 1
18.	Rokers : bij gebrek aan aanduidingen, moet men veronderstellen dat roken ...	§ 6.4.1 : ... verboden is.	Art. 5.2.1 : ... toegelaten is.
19.	Toevoerluchtdebieten - menselijke bezetting	§ 6.4.2.2 – → § 5.2.5	zie punt 6
20.	Toevoerluchtdebieten - overige	§ 6.4.2.3 en § 6.4.2.4	niet binnen het toepassingsdomein
21.	Luchtdebieten in de toiletten	systeem C § 6.4.3 – tabel 23	Art. 5.2.2 : 8 l/s.WC (≅ 30 m ³ /h.WC) (of 4 l/s.m ²)
22.	Luchtdebieten in de speciale ruimten	niet behandeld	Art. 2 : niet binnen het toepassingsdomein
23.	Vochtigheid van de binnenlucht	§ 6.5	niet binnen het toepassingsdomein (er bestaan NBN terzake)
24.	Akoestische omgeving	§ 6.6 – tabel 24	niet binnen het toepassingsdomein (er bestaan NBN terzake)
25.	Interne winst - waarden voor de dimensionering	§ 6.7	niet binnen het toepassingsdomein

nr.	Aspect	NBN EN 13779	§ 9.2
26.	Akkoord omtrent de dimensioneringscriteria	§ 7	niet binnen het toepassingsdomein
27.	Verschillende fasen (van het ontwerp tot het gebruik, met inbegrip van het onderhoud)	§ 8	niet binnen het toepassingsdomein
28.	Plaats van de luchttoevoer en -afvoeropeningen	Bijlage A – § A.2	niet binnen het toepassingsdomein
29.	Gebruik van filters	Bijlage A – § A.3	niet binnen het toepassingsdomein
30.	Warmterecuperatie (soort, dichtheid)	Bijlage A – § A.4	niet binnen het toepassingsdomein
31.	Verzameling van afvoerlucht	Bijlage A – § A.5	niet binnen het toepassingsdomein
32.	Hergebruik van de afvoerlucht	Bijlage A – § A.6	Art. 5.3 : NBN EN 13779 – § A.6 met uitzondering (zie punt 8)
33.	Thermische isolatie van het ventilatiesysteem	Bijlage A – § A.7	niet binnen het toepassingsdomein
34.	Luchtdichtheid van het ventilatiesysteem	Bijlage A – § A.8	niet binnen het toepassingsdomein
35.	Luchtdichtheid van het gebouw	Bijlage A – § A.9	niet binnen het toepassingsdomein
36.	Drukvoorwaarden in het systeem en in het gebouw	Bijlage A – § A.10	niet binnen het toepassingsdomein, behalve punt 12
37.	Vraaggestuurde ventilatie	Bijlage A – § A.11	niet binnen het toepassingsdomein, behalve (onrechtstreeks) punt 9
38.	Laag energieverbruik	Bijlage A – § A.12	niet binnen het toepassingsdomein, behalve punt 13
39.	Vereiste ruimte voor de componenten en systemen	Bijlage A – § A.13	niet binnen het toepassingsdomein
40.	Hygiënische en technische aspecten van de installatie en van het onderhoud	Bijlage A – § A.14	niet binnen het toepassingsdomein

nr.	Aspect	NBN EN 13779	§ 9.2
41.	Economische aspecten	Bijlage B	niet binnen het toepassingsdomein
42.	Checklist en formulieren	Bijlagen C et D	niet binnen het toepassingsdomein
43.	Dimensionering van de toevoer-, doorvoer- en afvoeropeningen	niet behandeld	Art. 5.7 (verwijzing naar NBN EN 13141-1 et -2)
44.	Regeling van de toevoer-, doorvoer- en afvoeropeningen	Niet binnen het toepassingsdomein	Art. 5.8
45.	Natuurlijke afvoeropeningen	Niet binnen het toepassingsdomein (behalve punt 28)	Art. 5.9
46.	Luchtdoorstroomopeningen	Niet binnen het toepassingsdomein	Art. 5.10
47.	Binnendringen van hinderlijk gedierte	niet behandeld	Art. 5.11
48.	Waterpenetratie	Kort behandeld in Bijlage A - § A.2	Art. 5.12

Tabel 25 Vergelijking tussen de norm NBN EN 13779 en het voorstel tot reglementering.

10 TOEPASSING OP BESTAANDE GEBOUWEN

Om de voorgestelde benadering te illustreren, werd de voorgestelde tekst volledig toegepast op een bestaand gebouw (het PROBE-gebouw) en gedeeltelijk op andere gebouwen.

10.1 BESCHRIJVING VAN HET PROBE-GEBOUW

Het PROBE-gebouw bestaat uit twee identieke verdiepingen met kantoren en een kelder die wordt gebruikt voor de opslag van de archieven en als stookplaats. De twee verdiepingen hebben een totale oppervlakte van 1120 m² en bevatten 36 kantoren (672 m²) waarin ongeveer 50 werknemers werken.

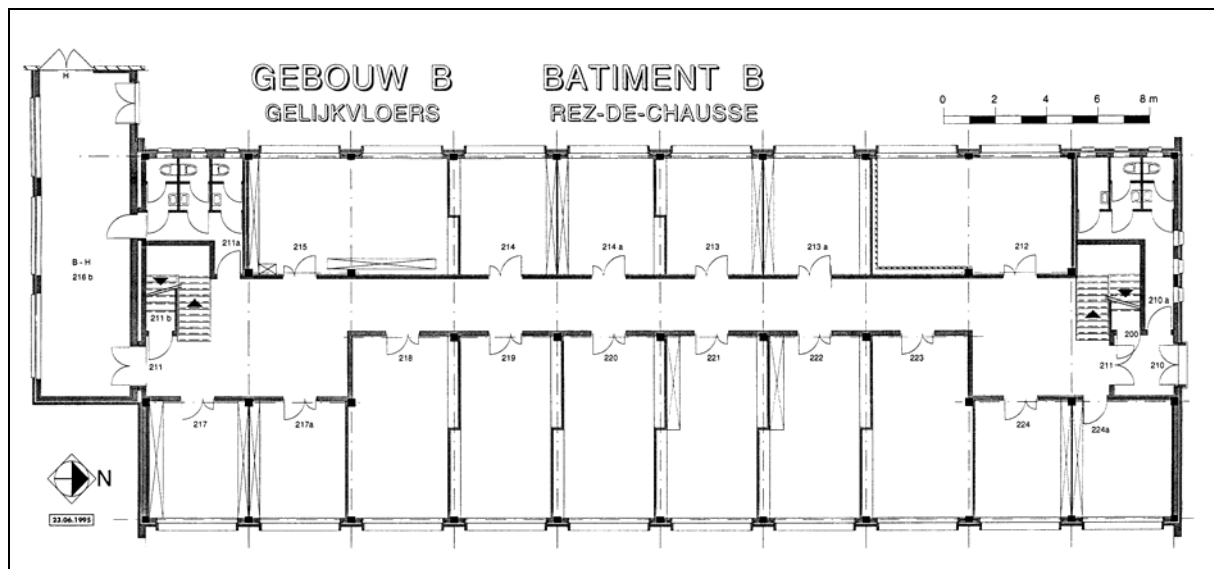


Afb. 13 Het PROBE-gebouw.

De algemene structuur van de kantoren, die identiek is voor beide verdiepingen, ziet er als volgt uit :


- oostzijde : 4 kleine en 6 grote kantoren van respectievelijk $\pm 15 \text{ m}^2$ en $\pm 24 \text{ m}^2$
- westzijde : 8 kleine kantoren van $\pm 15 \text{ m}^2$.

Sommige binnenwanden werden echter verwijderd om grotere kantoren te vormen. Dit is bijvoorbeeld het geval voor twee wanden op het gelijkvloers aan de westzijde en voor een wand op de eerste verdieping aan de oostzijde. De aldus gevormde kantoren hebben een oppervlakte van $\pm 30 \text{ m}^2$ op het gelijkvloers en van $\pm 50 \text{ m}^2$ op de eerste verdieping. Afb. 14 toont het plan van het gelijkvloers.



Afb. 14 Plan van het gelijkvloers.


Het gebouw werd opgetrokken in het midden van de jaren '70 en was aanvankelijk niet voorzien van een ventilatiesysteem. Aan het einde van de jaren '90 werd het gebouw gerenoveerd in het kader van het PROBE-project (Pragmatic Renovation of Office Buildings for a Better Environment). Dit door het Waalse Gewest gesteunde project had tot doel de voordelen aan te tonen die voortvloeien uit de renovatie van een kantoorgebouw zowel voor de buitenomgeving (dankzij een beperking van de energiebehoeften en bijgevolg ook van de CO₂-productie) als voor de binnenomgeving (thermisch comfort, akoestisch comfort, visueel comfort, luchtkwaliteit). Tijdens deze renovatie werd een vraaggestuurd ventilatiesysteem geïnstalleerd. Meer informatie over het PROBE-gebouw kan u vinden in de publicatie [22].

Opmerking : in het vervolg van de tekst, verwijst het symbool  naar de tekst uit hoofdstuk 9 en bevat het een hyperlink.

Opmerking : In de afbeeldingen van dit hoofdstuk werd de kleurencode voorgesteld door tabel 2 van NBN EN 13779 gebruikt : groen voor buitenlucht – grijs voor de doorgesluisde lucht – bruin voor de naar buiten afgevoerde lucht.

10.2 BEPALING VAN DE DEBIETEN

10.2.1 Algemeen principe (artikel 5.1)

De voorgestelde tekst ( artikel 5.1) bepaalt dat het debiet niet kleiner mag zijn dan het minimumdebiet dat overeenstemt met de klasse IDA3, zoals bepaald door de norm NBN EN 13779 (artikel 5.2.5).

📖 Artikel 5.2 van de tekst bepaalt dat de luchtdebieten zowel bij toevoer als afvoer moeten kunnen worden gerealiseerd.

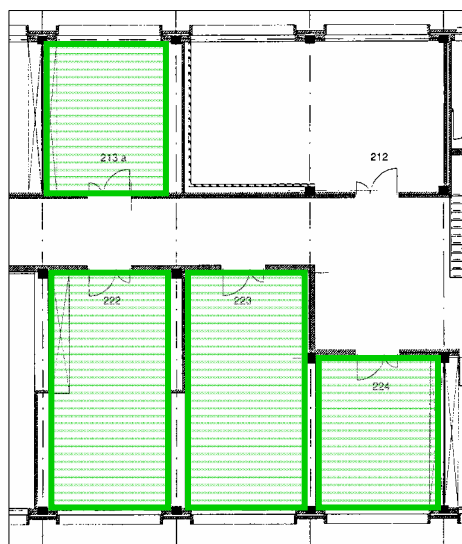
Wanneer een ruimte meerdere functies heeft, moet men het ventilatiesysteem uiteraard dimensioneren rekening houdend met de meest veeleisende functie.

10.2.2 Ruimten voorzien voor menselijke bezetting (📖 artikel 5.2.1)

Kantoren zijn ruimten die *voorzien zijn voor menselijke bezetting*. Bijgevolg moet het ontwerpdebiet krachtens 📖 artikel 5.2.1 worden bepaald aan de hand van tabel 11 uit de norm NBN EN 13779 (voor een klasse IDA3).

Klasse	Ventilatie-debiet met buitenlucht [m ³ /h.persoon]	
	Niet-rokerszone	Rokerszone
IDA3	≥ 22 en < 36	≥ 43 en < 72

Tabel 26 NBN EN 13779 – tabel 11
(uittreksel)
(zie Tabel 6 van dit document).



Afb. 15 Kantoren – gelijkvloers.

In de tekst gaat men ervan uit dat er in de ruimten geen rookverbod geldt, tenzij dit uitdrukkelijk aangeduid is, zoals in het PROBE-gebouw. Het luchtdebiet bedraagt in dit geval 22 m³/h.persoon²⁷:

- indien de bezetting van een ruimte niet gekend is, dan bepaalt de tekst (📖 artikel 5.2.1) standaardwaarden voor de beschikbare oppervlakte per persoon in verschillende soorten ruimten. Men bekomt de minimumbezetting door de oppervlakte van de ruimte te delen door de in de tabel gevonden waarde en door het resultaat naar boven af te ronden. In kantoren moet men per persoon 15 m² voorzien per persoon

²⁷ **Opgelet** : Het ARAB is ook van toepassing. De 22 m³/h.persoon moeten dus worden verhoogd tot 30 m³/h.persoon. Om enkel de invloed van dit voorstel te illustreren, wordt in het vervolg van dit voorbeeld echter geen rekening gehouden met het ARAB.

Ruimte	Oppervlakte [m ²]	Raming van het aantal gebruikers	Ontwerpdebiet [m ³ /h.persoon]	Luchtdebiet [m ³ /h]
213a	14,7	$14,7/15 = 0,98 \rightarrow 1$	22	22
222	24,3	$24,3/15 = 1,62 \rightarrow 2$	22	44
223	24,3	$24,3/15 = 1,62 \rightarrow 2$	22	44
224	15,0	$15,0/15 = 1$	22	22

Tabel 27 Te verzekeren debieten in de kantoren als de nominale bezetting niet gekend is.

- ▶ als de nominale bezetting van de ruimte van bij het ontwerp gekend is, moet het luchtdebiet in de ruimte worden berekend uitgaande van deze nominale bezetting, behalve in het speciale geval dat wordt uiteengezet in punt 3 hieronder

Ruimte	Oppervlakte [m ²]	Nominale bezetting	Ontwerpdebiet [m ³ /h.persoon]	Luchtdebiet [m ³ /h]
213a	14,7	1	22	22
222	24,3	2	22	44
223	24,3	2	22	44
224	15,0	1	22	22

Tabel 28 Te verzekeren debieten in de kantoren indien de nominale bezetting gekend is.

- ▶ bij wijze van voorbeeld geeft Tabel 29 de reële bezetting van de ruimten, evenals de bijbehorende debieten.

Ruimte	Oppervlakte [m ²]	Reële bezetting	Ontwerpdebiet [m ³ /h.persoon]	Luchtdebiet [m ³ /h]
213a	14,7	2	22	44
222	24,3	3	22	66
223	24,3	3	22	66
224	15,0	1	22	22

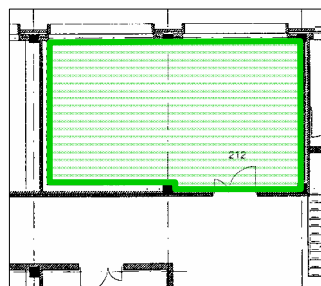
Tabel 29 Te realiseren debieten in de kantoren volgens de reële bezetting.

De vergelijking van Tabel 27 en Tabel 29 toont duidelijk aan dat de eenvoudige toepassing van de waarden van de beschikbare oppervlakte per persoon, zonder rekening te houden met de waarschijnlijke reële bezetting, kan leiden tot een onderdimensionering van de buitenluchtdebieten die moeten worden geleverd. Het gebruik van reële waarden is altijd te verkiezen indien mogelijk. Men mag niet stelselmatig teruggrijpen naar de standaardwaarden.

10.2.3 Speciaal geval : ruime ruimten (📖 artikel 5.2.1)

De nominale bezetting van het kantoor 212, rekening houdend met het aantal personen per oppervlakte-eenheid, is gering : 1 persoon voor 34,2 m².

In dergelijke gevallen bepaalt het voorstel uit § 9.2 dat men in plaats van de reële waarde, de standaardwaarde voor de nominale bezetting moet gebruiken.



Afb. 16 Ruim kantoor.

Voor het kantoor 212 zal het buitenluchtdebiet dus 66 m³/h (zie tabel 29) bedragen.

Ruimte	Oppervlakte [m ²]	Aantal gebruikers	Ontwerpdebiet [m ³ /h.persoon]	Luchtdebiet [m ³ /h]
212	34,3	34,3/15 = 2,29 → 3	22	66

Tabel 30 Te verzekeren debiet in een ruim kantoor (voorbeeld).

Opmerking : Een ruim kantoor bevat vaak een vergadertafel. Als de architect dit voorziet, moet hij het te verzekeren debiet hieraan aanpassen.

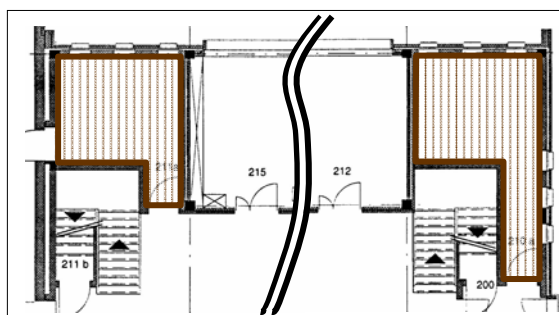
10.2.4 Toiletten (📖 artikel 5.2.2)

De ventilatie van toiletten wordt bepaald door 📖 artikel 5.2.2. Het ontwerpdebiet bedraagt 25 m³/h per toilet en 15 m³/h per m² wanneer het aantal toiletten niet gekend is. Men voorziet dus standaard 1.67 m² per toilet. Onder de term ‘toilet’ verstaat men zowel WC's als urinoirs.

Onderstaande tabellen geven de af te voeren luchtdebieten, afhankelijk van de verschillende hypothesen :

- ▶ in het geval van het PROBE-gebouw bestaan er twee mogelijke oplossingen wanneer het aantal toiletten niet gekend is :

1) de eerste oplossing bestaat erin dat de gang die naar de toiletten leidt, beschouwd wordt als een deel van de toiletten



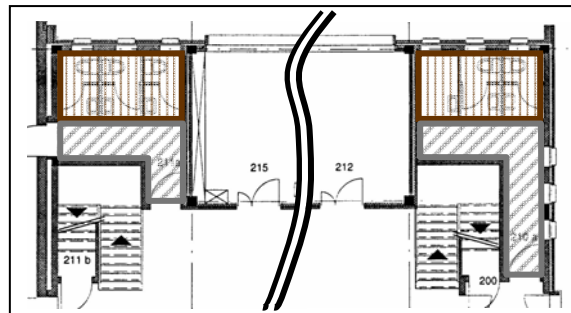
Afb. 17 Toiletten – oplossing 1.

Ruimte	Oppervlakte [m ²]	-	Ontwerpdebiet [m ³ /h.m ²]	Luchtdebiet [m ³ /h]
210a	15,8	-	15	237
211a	13,5	-	15	203

Tabel 31 In de toiletten te verzekeren debieten als het aantal toiletten niet gekend is - oplossing 1.

2) de tweede oplossing bestaat erin de toiletten te scheiden van de gangen.

Een mogelijke scheiding wordt voorgesteld in Afb. 18 Het luchtdebiet dat moet gewaarborgd worden in de gangen, wordt elders bepaald

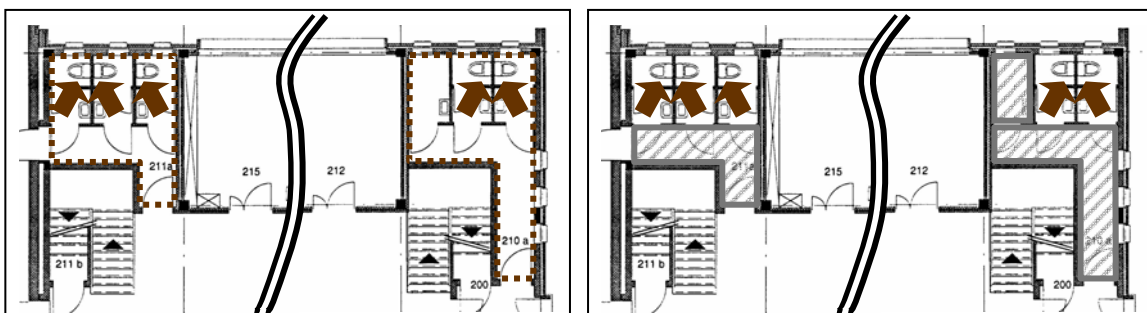


Afb. 18 Toiletten – oplossing 2.

Ruimte	Oppervlakte [m ²]	-	Ontwerpdebiet [m ³ /h.m ²]	Luchtdebiet [m ³ /h]
210a	12,1	-	15	175
211a	12,1	-	14	175

Tabel 32 In de toiletten te verzekeren debieten als het aantal toiletten niet gekend is - oplossing 2.

- ▶ wanneer het aantal toiletten gekend is, wordt het luchtdebiet gegeven in Tabel 33. De dimensionering van de luchtdebieten voor de toiletruimte zal verschillen naargelang men de gang en de bergruimte²⁸ al dan niet beschouwt als een deel van de toiletruimte.



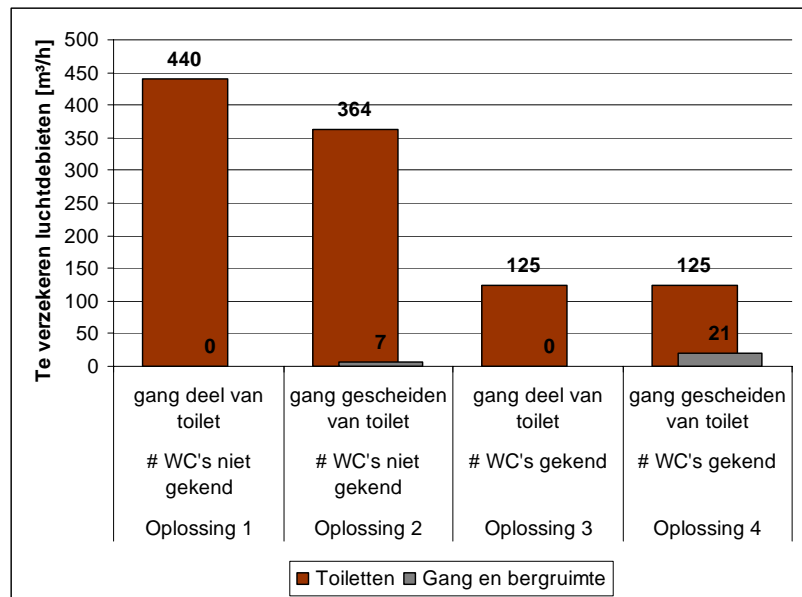
Afb. 19 Toiletten – oplossingen 3 en 4.

²⁸ In de ruimte 210a wordt een van de ruimten die had kunnen worden uitgerust met een toilet, gebruikt voor de opslag van onderhoudsmaterieel. Deze zal dus worden beschouwd als een ruimte die niet bestemd is voor menselijke bezetting.

Ruimte	-	Aantal toiletten	Ontwerpdebiet [m ³ /h.WC]	Luchtdebiet [m ³ /h]
210a	-	2	25	50
211a	-	3	25	75

Tabel 33 In de toiletten te verzekeren debieten als het aantal toiletten gekend is.

Afb. 20 vergelijkt de te verzekeren debieten rekening houdend met de weerhouden hypothesen (voor de debieten in de gang en bergruimte, zie hieronder).

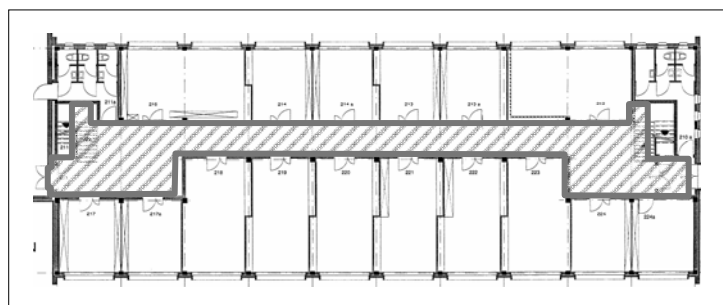


Afb. 20 Toiletten – oplossingen 1 tot 4.

10.2.5 Gangen en trappen (📖 artikel 5.2.2)

De tekst voorgesteld in § 9.2 definieert gangen en trappen als ruimten die niet voorzien zijn voor menselijke bezetting.

Het feit dat een *ruimte niet voorzien is voor menselijke bezetting* betekent uiteraard niet dat deze steeds ontoegankelijk is.



Afb. 21 Gangen.

De bezetting van dergelijke ruimten blijft echter beperkt in de tijd. Dit criterium is niet enkel van toepassing op de ruimten voor archieven, kelders, ..., maar ook op de **verkeersruimten** zoals gangen, trappen, inkomhallen, ... voor zover niemand er permanent verblijft (bv. een onthaalloket in een inkomhal).

Voor trappen is de beschouwde oppervlakte deze die op het plan van de verdiepingen geprojecteerd is. De trappen die van het gelijkvloers naar de kelderverdieping leiden, zijn door een deur van het gelijkvloers gescheiden en worden dus als een deel van de kelderverdieping beschouwd. De trappen die van het gelijkvloers naar de eerste verdieping leiden, worden voor de helft bij de gang van het gelijkvloers gerekend en voor de andere helft bij de gang van de eerste verdieping.

Het te verzekeren debiet wordt gegeven in tabel 12 van de norm NBN EN 13779 (voor een klasse IDA3).

Klasse	Ventilatie-debiet met buitenlucht
IDA3	tussen 1,3 en 2,5 m ³ /h.m ²

Tabel 34 NBN EN 13779 – tabel 12 (uittreksel).

Ruimte	Oppervlakte [m ²]	-	Ontwerpdebiet [m ³ /h.m ²]	Luchtdebiet [m ³ /h]
Hoofdgang	125,0	-	1,3	163
(210a : gang + bergruimte)	10,2	-	1,3	13
(211a : gang)	5,5	-	1,3	7

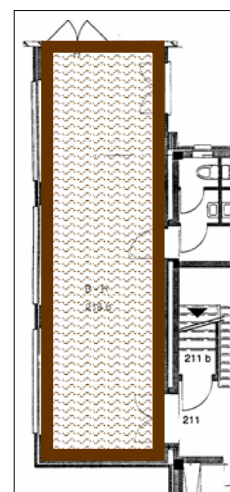
Tabel 35 Te verzekeren debieten in de gangen en in de ruimten 210a en 211a (volgens de voor de toiletten gekozen hypothesen).

10.2.6 Speciale ruimte : gang waar de fotokopieerapparaten staan (artikel 5.2)

Strikt genomen kan deze ruimte op de volgende manieren worden beschouwd :

- als een gang die het PROBE-gebouw verbindt met een ander gebouw
- als een ruimte die voorzien is voor menselijke bezetting en die onder de categorie "Werkruimten – kopieerruimte" valt van de tabel uit artikel 5.2.1.

Afhankelijk van de gekozen hypothese, bedraagt het te verzekeren debiet 55 m³/h of 110 m³/h. De manier waarop men deze ruimte beschouwt, beïnvloedt niet enkel de debieten, maar ook de herkomst en de bestemming van de lucht (zie § 10.3).



Afb. 22 Ruimte 216b.

Ruimte	Oppervlakte [m ²]	Aantal gebruikers	Ontwerpdebiet	Luchtdebiet [m ³ /h]
216b gang	42,0	-	1,3 m ³ /h.m ²	55
216b fotokopie	42,0	42,0/10 = 4,20 → 5	22	110

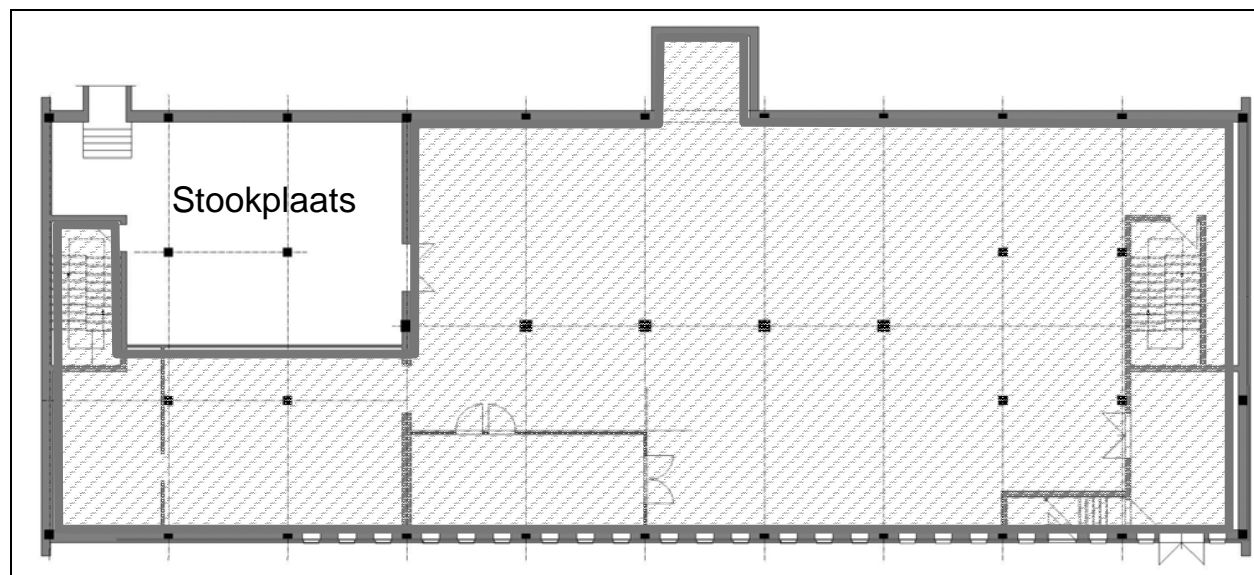
Tabel 36 Te verzekeren debieten in ruimte 216b, volgens de manier waarop men de ruimte beschouwt.

10.2.7 Kelder (📖 artikel 2 en 📖 5.2.2)

De kelder van het PROBE-gebouw bevat twee grote ruimten : een eerste ruimte met de verwarmingsketels en een tweede met de archieven.

De stookplaats (ruimte waar de verwarmingsketels staan) is een speciale ruimte zoals bepaald in 📖 artikel 5.4 van de tekst uit § 9.1 en valt bijgevolg buiten het toepassingsdomein van de tekst uit § 9.2 krachtens 📖 artikel 2. De ventilatie van stookplaatsen wordt vastgelegd door de Belgische normen NBN B 61-001 en NBN B 61-002 (ontwerp), naargelang het nominale vermogen van de ketel groter of kleiner is dan 70 kW.

De archiefruimte is een typisch voorbeeld van een ruimte die niet voor menselijke bezetting voorzien is.



Afb. 23 Kelder.

Ruimte	Oppervlakte [m ²]	Ontwerpdebiet [m ³ /h.m ²]	Luchtdebiet [m ³ /h]
208 : stookplaats	valt buiten het toepassingsdomein – zie norm NBN B 61-001		
201 tot 205 : archiven	464,5	1,3	604
200 tot 211b : trappen	2 x 8	1,3	2 x 11

Tabel 37 In de kelder te verzekeren debieten.

10.3 BEPALING VAN DE SOORT TOEVOER- EN AFVOERLUCHT (📖 ARTIKEL 5.3)

- *Ruimten voorzien voor menselijke bezetting*

📖 Artikel 5.3 van de tekst uit § 9.2 bepaalt dat de te verzekeren debieten in ruimten die voorzien zijn voor menselijke bezetting, moeten verwezenlijkt worden met buitenlucht. Dit stemt trouwens overeen met de bepalingen uit de norm NBN EN 13779 (artikel 5.2.5.4 - tabel 11).

De afvoerlucht van deze ruimten is van de kwaliteit ETA1 of ETA2, naargelang roken er verboden of toegelaten is.

- *Ruimten niet voorzien voor menselijke bezetting en verkeersruimten*

📖 Artikel 5.3 bepaalt dat de te verzekeren debieten in ruimten die niet voorzien zijn voor menselijke bezetting en in verkeersruimten kunnen verwezenlijkt worden met afvoerlucht (doorgesluisd of hergebruikt) van de klasse ETA1 of ETA2. De tekst uit § 9.2 bevat bijgevolg een belangrijke wijziging ten opzichte van de norm NBN EN 13779 (artikel 5.2.5.5 - tabel 12).

De afvoerlucht uit de verkeersruimten moet van de kwaliteit ETA1 of ETA2 zijn, naargelang roken er verboden of toegelaten is. De afvoerlucht uit ruimten die niet voorzien zijn voor menselijke bezetting, is afhankelijk van de functie die ze vervullen. Voor een archiefruimte (kelder) bijvoorbeeld, moet de lucht van de klasse ETA2 zijn.

- *Toiletten*

Aangezien toiletten ruimten zijn die niet voor menselijke bezetting voorzien zijn, mag de toevoerlucht bestaan uit afvoerlucht (doorgesluisd of hergebruikt) van de klasse ETA1 of ETA2.

Artikel 5.2.2 van de norm NBN EN 13779 bepaalt dat de afvoerlucht uit de toiletten van het type ETA3 moet zijn. Bijlage A.6 preciseert dat de afvoerlucht van de klasse ETA3 niet hergebruikt mag worden of mag worden doorgesluisd (ze moet bijgevolg worden afgevoerd).

- *Speciale ruimte : gang met fotokopieerapparaten*

Artikel 5.2.2 van de norm NBN EN 13779 bepaalt dat de lucht uit een ruimte die fotokopieerapparaten bevat, van het type ETA3 is. Bijlage A.6 preciseert dat de afvoerlucht van de klasse ETA3 niet hergebruikt mag worden of mag worden doorgesluisd (ze moet bijgevolg worden afgevoerd).

Als deze ruimte bij het ontwerp van het gebouw niet specifiek bestemd werd voor de plaatsing van fotokopieerapparaten, zal deze ruimte waarschijnlijk beschouwd worden als een gang en zal er bijgevolg geen enkele afzuiging voorzien worden.

10.4 SAMENVATTING VAN DE TE VERZEKEREN DEBIETEN

10.4.1 Geval 1

Men ging hierbij uit van de volgende veronderstellingen :

- de bezetting van de kantoren is niet gekend
- in de sanitaire ruimten wordt geen onderscheid gemaakt tussen toiletten en gangen en is het aantal toiletten niet gekend
- ruimte 216b wordt beschouwd als een gang (men heeft nog niet voorzien dat daar fotokopieerapparaten zullen worden geplaatst).

De debieten in de verschillende (soorten) ruimten worden hieronder gegeven.

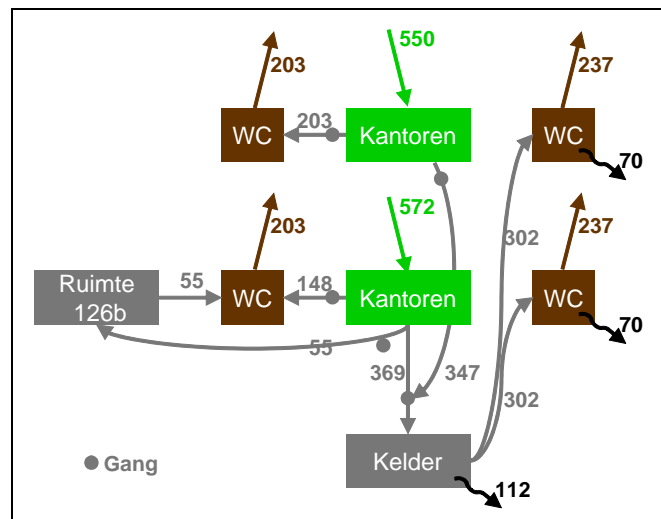
Ruimten	Ontwerpdebiet	Bezetting of oppervlakte	Totaal debiet	Kwaliteit van de toevoerlucht	Kwaliteit van de afvoerlucht
Kantoren gelijkvloers	22 m ³ /h.persoon	26 personen	572 m ³ /h	Buitenlucht	ETA1
Kantoren 1ste verdieping	22 m ³ /h.persoon	25 personen	550 m ³ /h	Buitenlucht	ETA1
Ruimte 216b (gang)	1,3 m ³ /h.m ²	42 m ²	55 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ongewijzigd
Gangen (gelijkvloers en 1 ^{ste} verdieping)	1,3 m ³ /h.m ²	2 x 125 m ²	2 x 163 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ongewijzigd
Toiletten (gelijkvloers en 1 ^{ste} verdieping)	15 m ³ /h.m ²	2 x 29.3 m ²	2 x 440 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ETA3
Kelder (archieven)	1,3 m ³ /h.m ²	464.5 m ²	604 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ETA2

Tabel 38 Debieten in de verschillende (soorten) ruimten – geval 1.

Het totale te **leveren** buitenluchtdebiet bedraagt $572 + 550 = 1122 \text{ m}^3/\text{h}$.

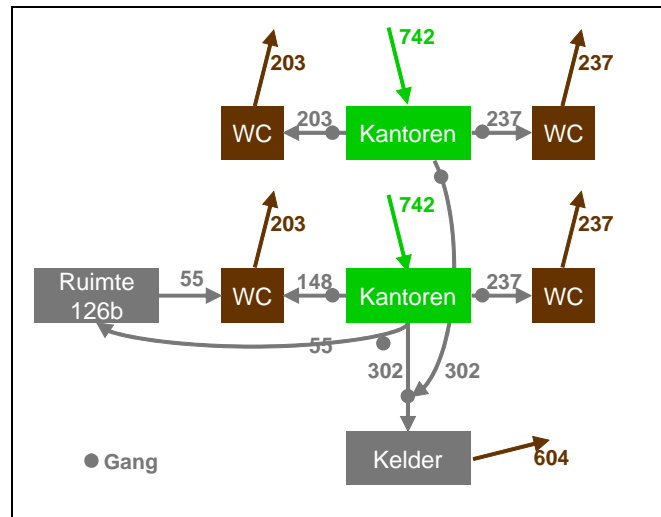
Het totale af te voeren luchtdebiet (**ETA3**) bedraagt $2 \times 440 = 880 \text{ m}^3/\text{h}$.

Theoretisch gezien is het buitenluchtdebiet voldoende om de vereiste debieten in elke ruimte te kunnen leveren. Afb. 24 geeft een theoretische oplossing. Zowel de blaas- als de afvoerdebieten worden in elk soort ruimte bereikt. De debieten die worden doorgesluisd van een ruimte naar een andere zijn niet groter dan het debiet van deze ruimte, hoewel het omgekeerde ook mogelijk is, zoals blijkt uit het voorbeeld van de kelder. Het nominale debiet van de kelder ($604 \text{ m}^3/\text{h}$) moet zowel kunnen gerealiseerd worden bij toevoer als bij afvoer, zoals geëist in [artikel 5.2](#)). Hiertoe moet het debiet dat doorgesluisd wordt naar de kelder bijvoorbeeld overeenstemmen met het verschil tussen het debiet dat afgevoerd wordt uit de kantoren ($1122 \text{ m}^3/\text{h}$) en het debiet dat afgevoerd wordt uit een deel van de toiletten en uit ruimte 126b ($406 \text{ m}^3/\text{h}$), m.a.w. $716 \text{ m}^3/\text{h}$. Het debiet dat doorgesluisd wordt vanuit de kelder zal dus minstens overeenstemmen met het nominale debiet ($604 \text{ m}^3/\text{h}$). Het verschil ($112 \text{ m}^3/\text{h}$) zal bijgevolg moeten ontsnappen via de ondichtheden van de kelder.



Afb. 24 Te leveren/door te sluisen/af te voeren debieten – geval 1.

Men merkt dat deze oplossing niet (of moeilijk) toe te passen is in de praktijk. Men zou namelijk de lucht uit de gang op de eerste verdieping moet doorsluisen naar de kelder om deze vervolgens door te sluisen naar de toiletten op de eerste verdieping. Bovendien is het blaasluchtdebiet in de toiletten groter dan het afvoerluchtdebiet. Hierdoor ontstaat een risico op verspreiding van vervuilde lucht, wat absoluut vermeden moet worden.



Afb. 25 *Te leveren/door te sluisen/af te voeren debieten – geval 1 aangepast.*

Het zou praktischer zijn (Afb. 25) het naar de kantoren doorgesluisde luchtdebiet te verhogen (om de kwaliteit van de binnenlucht in die ruimten te verbeteren) en de uit de kelder afgezogen lucht naar buiten af te voeren.

Het totale te leveren verse-luchtdebiet zal in dit geval gelijk zijn aan : $572 + 550 + 362 = 1484 \text{ m}^3/\text{h}$.

Het totale af te voeren luchtdebiet bedraagt dan : $2 \times 440 + 604 = 1484 \text{ m}^3/\text{h}$.

Deze oplossing vergt echter een grote hoeveelheid energie. De meest efficiënte oplossing zou er dan ook in bestaan de geleverde luchtdebieten aan te passen aan de reële behoeften.

10.4.2 Geval 2

Men ging hierbij uit van de volgende veronderstellingen :

- de bezetting van de kantoren is niet gekend
- in de sanitaire ruimten wordt een onderscheid gemaakt tussen toiletten en gangen en het aantal toiletten is gekend
- ruimte 216b wordt beschouwd als een ruimte die fotokopieerapparaten bevat.

De debieten in de verschillende (soorten) ruimten worden hieronder gegeven.

Ruimten	Ontwerpdebiet	Bezetting of oppervlakte	Totaal debiet	Kwaliteit van de toevoerlucht	Kwaliteit van de afvoerlucht
Kantoren (Gelijkvloers en eerste verdieping)	22 m ³ /h.persoon	48 personen	1122 m ³ /h	Buitenlucht	ETA 1
Ruimte 216b (fotokopieerapparaten)	22 m ³ /h.persoon	5 personen	110 m ³ /h	Buitenlucht	ETA3
Gangen (gelijkvloers en eerste verdieping)	1,3 m ³ /h.m ²	125 m ²	2 x 163 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ongewijzigd
Toiletten (gelijkvloers en eerste verdieping)	25 m ³ /h.WC	2 x 5 WC	2 x 125 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ETA3
Gangen van de sanitaire ruimten (gelijkvloers en eerste verdieping)	1,3 m ³ /h.m ²	2 x 32 m ²	2 x 42 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ongewijzigd
Kelder (archieven)	1,3 m ³ /h.m ²	464.5 m ²	604 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ongewijzigd

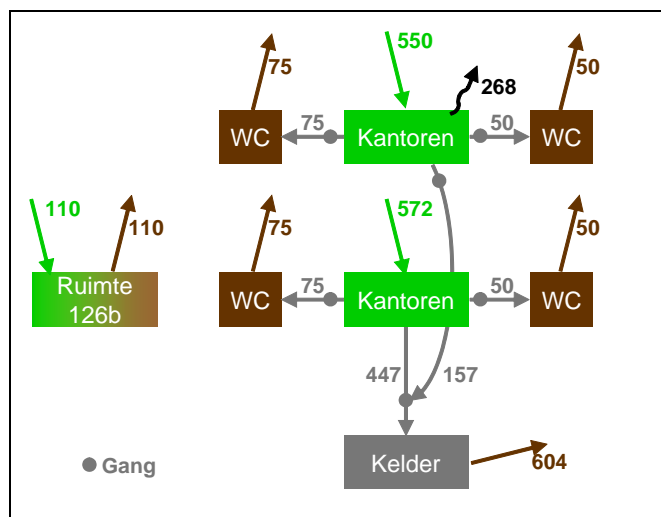
Tabel 39 Debieten in de verschillende (soorten) ruimten – geval 2.

Het totale te **leveren** buitenluchtdebiet bedraagt $572 + 550 + 110 = 1232$ m³/h.

Het totale **af te zuigen** luchtdebiet bedraagt $2 \times 125 + 110 = 360$ m³/h. Omwille van de praktische redenen, besproken in geval 1, wordt de lucht uit de kelder ook naar buiten afgevoerd $360 + 604$ m³/h = 964 m³/h.

Het buitenluchtdebiet in de kantoren is voldoende om de ventilatie van de gangen te waarborgen ($2 \times 163 = 326$ m³/h). Het uit de toiletten af te zuigen debiet (2×125 m³/h) is voldoende voor de ventilatie van de gangen van de sanitaire ruimten (2×42 m³/h).

Het buitenluchtdebiet in de kantoren is voldoende om de ventilatie van de toiletten en de kelder (via de gangen) te verzekeren. Het is immers 268 m³/h groter dan het debiet van de afvoerlucht. Het gebouw bevindt zich dus in overdruk (tenminste als men geen rekening houdt met de infiltratie/exfiltratie tengevolge van de ondichtheid van het gebouw).



Afb. 26 Te leveren/door te sluisen/af te zuigen debieten - geval 2.

10.4.3 Geval 3

Men ging hierbij uit van de volgende veronderstellingen :

- de reële bezetting van de ruimten is gekend tijdens de dimensionering
- het aantal toiletten is gekend en er wordt een onderscheid gemaakt tussen toiletten en gangen
- ruimte 216b wordt beschouwd als een ruimte die fotokopieerapparaten bevat.


Ruimten	Ontwerpdebiet	Bezetting of oppervlakte	Totaal debiet	Kwaliteit van de toevoerlucht	Kwaliteit van de afvoerlucht
Kantoren gelijkvloers	22 m ³ /h.persoon	30 personen	660 m ³ /h	Buitenlucht	ETA1
Kantoren eerste verdieping ²⁹	22 m ³ /h.persoon	25 personen	550 m ³ /h	Buitenlucht	ETA1
Ruimte 216b (fotokopieerapparaten)	22 m ³ /h.persoon	5 personen	110 m ³ /h	Buitenlucht	ETA3
Gangen (gelijkvloers en eerste verdieping)	1,3 m ³ /h.m ²	125 m ²	2 x 163 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ongewijzigd
Toiletten (gelijkvloers en eerste verdieping)	25 m ³ /h.WC	2 x 5 WC	2 x 125 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ETA3
Gangen van de sanitaire ruimte (gelijkvloers en eerste verdieping)	1,3 m ³ /h.m ²	2 x 32 m ²	2 x 42 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ongewijzigd
Kelder (archieven)	1,3 m ³ /h.m ²	464,5 m ²	604 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ongewijzigd

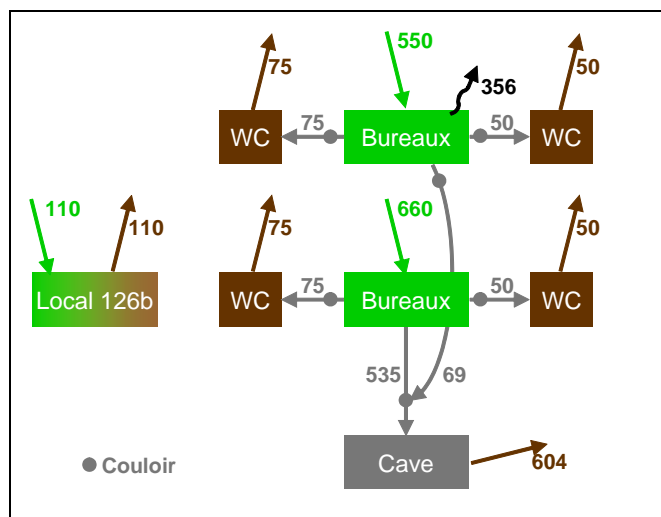
Tabel 40 Debieten in de verschillende (soorten) ruimten – geval 3.

Het totale te **leveren** buitenluchtdebiet bedraagt $660 + 550 + 110 = 1320$ m³/h.

Het totale **af te zuigen** luchtdebiet bedraagt $2 \times 125 + 604 + 110 = 964$ m³/h, inclusief het debiet van de kelder.

Ook hier bevindt het gebouw zich in overdruk (tenminste als men geen rekening houdt met de infiltratie/exfiltratie tengevolge van de ondichtheid van het gebouw).

²⁹ Opmerking : op de eerste verdieping wordt een kantoor van 50 m² slechts door 3 personen bezet. Het ontwerpdebiet moet echter gebaseerd zijn op een nominale bezetting van $50/15 = 3,33 \rightarrow 4$ personen in plaats van 3, rekening houdend met  artikel 5.2.1 van de tekst uit § 9.2.

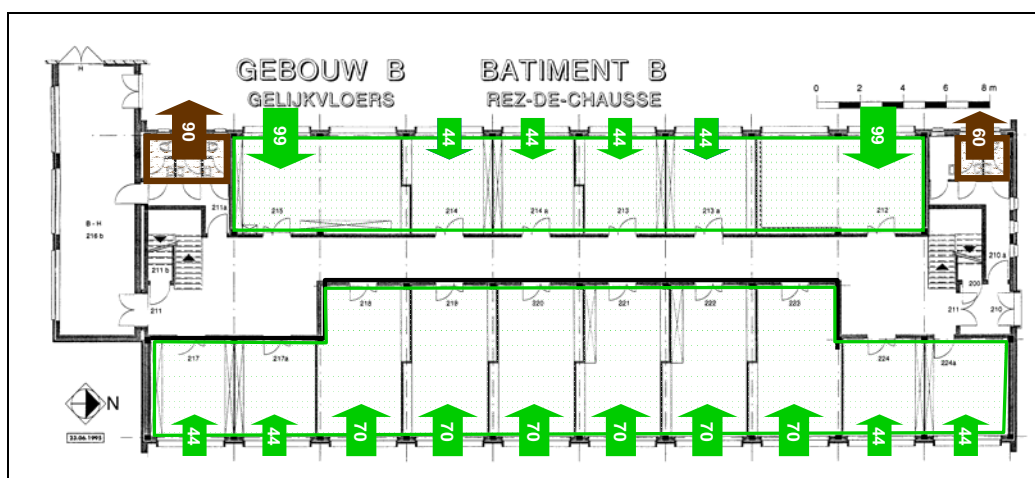


Afb. 27 Te leveren/door te sluisen/af te voeren debieten – geval 3.

10.4.4 Vergelijking met de huidige Waalse reglementering

Ter informatie vermelden wij dat de Waalse reglementering, die momenteel van kracht is, eveneens werd toegepast op het PROBE-gebouw om de voornaamste verschillen met de voorgestelde reglementering te illustreren.

De reglementering bepaalt enkel een debiet voor een beperkt aantal soorten ruimten, namelijk eenvoudige (individuele) kantoren, kantoortuinen, conferentiezalen, auditoria, cafetaria's/restaurants, klaslokalen en kleutertuinen. Voor de eenvoudige kantoren bedraagt het debiet $2.9 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$. De sanitaire ruimten moeten bovendien uitgerust zijn met een mechanische afzuiging met een ontwerpdebiet van $30 \text{ m}^3/\text{h}$ per toilet ($60 \text{ m}^3/\text{h}$ per toilet bij onderbroken werking). Deze twee eisen worden voorgesteld in Afb. 28.



Afb. 28 Te leveren/af te zuigen debieten volgens de Waalse reglementering.

Het totale te leveren buitenluchtdebiet bedraagt $970 + 948 = 1918 \text{ m}^3/\text{h}$.

Het totale af te zuigen luchtdebiet bedraagt $2 \times 5 \times 30 = 300 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wij sommen hieronder enkele verschillen op tussen de Waalse reglementering en het voorstel uit § 9.2. In het Waalse gewest :

- liggen de in de kantoren te leveren debieten hoger
- moet de afzuiging in de toiletten mechanisch gebeuren
- wordt geen enkel debiet voorgeschreven voor de andere soorten ruimten, zoals verkeersruimten, ruimten voor de opslag van archieven (kelder) en fotokopieerruimten
- worden de punten, besproken in § 10.5, niet behandeld in de reglementering.

10.4.5 Vergelijking van de verschillende geanalyseerde gevallen

Afb. 29 vergelijkt de vier gevallen die hiervoor besproken werden.



Afb. 29 Vergelijking van de verschillende gevallen.

10.5 ANDERE BELANGRIJKE ASPECTEN

10.5.1 Sturing van de toegevoerde lucht (📖 artikel 5.4)

📖 Artikel 5.4 van de tekst uit § 9.2 verbiedt controlesystemen van het type IDA-C1 en IDA-C2. Tabel 13 van de norm NBN EN 13779 toont de classificatie van de controlesystemen.

De toevoer in de kantoren wordt gestuurd door een aanwezigheidsdetector (infraroodoog), wat overeenstemt met een controlesysteem IDA-C4. De toevoergroep is eveneens aangesloten op een uurwerk (systeem IDA-C3).



Afb. 30 Aanwezigheidsdetectie in de kantoren.

10.5.2 Drukvoorwaarden (📖 artikel 5.5)

📖 Artikel 5.5 verplicht om de debieten op elkaar af te stemmen. De drukvoorwaarden (zoals bepaald door 📖 artikel 5.3.1 van het voorstel uit § 9.1) moeten tussen -5 Pa en 10 Pa liggen.

Het volume van het gebouw bedraagt $40 \times 14 \times 9,6 = 5376 \text{ m}^3/\text{h}$. Indien men uitgaat van een dichtheid $n_{50} = 1 \text{ h}^{-1}$, zijn de drukwaarden deze uit onderstaande tabel.


	Geval 1	Geval 2	Geval 3	Waals Gewest
Luchtkwaliteit	IDA3	IDA3	IDA3	IDA3
Rokerszone/Niet-rokerszone	niet-rokerszone	niet-rokerszone	niet-rokerszone	niet-rokerszone
Lekdebiet bij 50 Pa	5376 m ³ /h	5376 m ³ /h	5376 m ³ /h	5376 m ³ /h
Bezetting van de kantoren	standaardwaarden	standaardwaarden	reële waarden	-
Aantal toiletten	ongekend	gekend	gekend	gekend
Ruimte 216b	gang	fotokopieerapparaten	fotokopieerapparaten	-
Eis van het ARAB	neen	neen	neen	neen
Totaal toevoerdebiet	1122 m ³ /h	1232 m ³ /h	1320 m ³ /h	1918 m ³ /h
Totaal afvoerdebiet	880 m ³ /h	964 m ³ /h	964 m ³ /h	300 m ³ /h
Drukvoorwaarden PC	0,4 Pa	0,5 Pa	0,8 Pa	7,9 Pa

Tabel 41 Berekening van de drukvoorwaarden bij verschillende hypothesen (1).

Wanneer men rekening houdt met andere hypothesen, bekomt men de waarden opgenomen in Tabel 42.

	Hypothese 5	Hypothese 6	Hypothese 7	Hypothese 8
Luchtkwaliteit	IDA2	IDA3	IDA3	IDA3
Rokerszone/Niet-rokerzone	niet-rokerszone	rokerszone	niet-rokerszone	niet-rokerszone
Lekdebiet bij 50 Pa (*)	5376 m ³ /h	5376 m ³ /h	5376 m ³ /h	762 m³/h
Bezetting van de kantoren	standaardwaarden	standaardwaarden	standaardwaarden	standaardwaarden
Aantal toiletten (**)	gekend	gekend	gekend	gekend
Ruimte 216b	fotokopieerapparaten	fotokopieerapparaten	fotokopieerapparaten	fotokopieerapparaten
Eis van het ARAB	neen	neen	ja	neen
Totaal afvoerdebiet	2016 m ³ /h	2408 m ³ /h	1680 m ³ /h	1232 m ³ /h
Totaal afvoerdebiet	1591 m ³ /h	1069 m ³ /h	1004 m ³ /h	964 m ³ /h
Drukvoorwaarden PC	1,0 Pa	5,9 Pa	2,1 Pa	10,0 Pa

Tabel 42 Berekening van de drukvoorwaarden bij verschillende hypothesen (2).

(*) Volgens  artikel 5.5 gebeurt de berekening met een $n_{50} = 1 \cdot h^{-1}$.

(**) In de sanitaire ruimten wordt geen onderscheid gemaakt tussen de gangen en de toiletten.

Uit de berekening van de drukvoorwaarden blijkt dat het maximumverschil tussen de toevoeren afvoerdebieten gelijk is aan :

$$q_{v, \text{sup ply}} - q_{v, \text{extract}} = \left(\frac{10}{50}\right)^{0.65} \cdot \dot{V}_{50} = \left(\frac{10}{50}\right)^{0.65} \cdot 5376 = 1889 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Als het verschil tussen de toevoer- en afvoerdebieten deze grens overschrijdt, moet men lucht afvoeren om de drukvoorwaarden binnen de toegelaten grenzen te houden.

Hypothese 8 uit Tabel 42 toont aan dat de drukvoorwaarde bij de dimensionering volgens de basishypothesen *effectief* kleiner zal zijn dan 10 Pa indien het lekdebiet bij 50 Pa groter is dan 763 m³/h (wat overeenstemt met een n_{50} van $0,14 \text{ h}^{-1}$)³⁰.

³⁰ Bij de bepaling van het lekdebiet van het PROBE-gebouw werd geen rekening gehouden met de kelder. Het lekdebiet dat werd gemeten bij 50 Pa bedroeg 8430 m³/h, wat overeenstemt met een n_{50} van $2,85 \text{ h}^{-1}$.

10.5.3 Dimensionering van de luchtdoorstromingsvoorzieningen (📖 artikelen 5.7 en 📖 5.10)

In het PROBE-gebouw wordt de lucht in de kantoren geblazen en via de gang naar de toiletten doorgesluisd. De deuren van de kantoren en de toiletten zouden dus moeten voorzien zijn van doorstroomroosters die gedimensioneerd zijn volgens 📖 artikel 5.7. Spleten onder de deuren zijn eveneens aanvaardbaar, voor zover wordt voldaan aan de voorwaarden bepaald in 📖 artikel 5.10.

10.6 ANDERE AANBEVELINGEN UIT DE NORM NBN EN 13779

10.6.1 Bepalingen voor de luchttoevoer- en luchtafvoeropeningen

In het PROBE-gebouw werden de luchttoevoer- en luchtafvoeropeningen niet correct geplaatst. Bijlage A.2 van de norm NBN EN 13779 geeft aan dat de luchttoevoeropeningen geplaatst moeten zijn op een minimumhoogte van 3 meter of op anderhalf maal de maximale dikte van de eventuele sneeuwlaag (die op 40 cm geraamd wordt), met andere woorden op 60 cm.



Afb. 31 Luchttoevoer- en luchtafvoeropeningen in het PROBE-gebouw

Doorgaans laat men de luchtafvoeropeningen uitmonden bovenop het dak, tenzij het afvoeropeningen betreft die aan de volgende voorwaarden voldoen :

- ✓ een debiet kleiner dan $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ($1800 \text{ m}^3/\text{h}$)
- ✓ geplaatst op een minimale afstand van 8 meter tot andere gebouwen
- ✓ geplaatst op een afstand van meer dan 2 meter van een luchttoevoeropening (en bij voorkeur hoger dan deze laatste)
- ✓ een lichtsnelheid die minstens gelijk is aan 5 m/s.

Deze vier voorwaarden worden vervuld bij de luchtafvoer uit de toiletten.

Bovendien moet men bij het ontwerp van het gebouw rekening houden met het feit dat de openingen moeten schoongemaakt kunnen worden. Dit was niet het geval bij het PROBE-gebouw.

10.6.2 Filters

Het gebruik van een filter hangt af van de kwaliteit van de buitenlucht en van de vooropgestelde binnenluchtkwaliteit. De kwaliteit van de buitenlucht wordt beschreven in artikel 5.2.3 en tabel 5. Zoals we reeds eerder vermeldden, bepaalt de norm NBN EN 13779 echter geen grenswaarden voor de afbakening van de verschillende klassen. Bij gebrek aan Belgische reglementeringen en aanbevelingen over dit onderwerp, moet de ODA-klasse vastgelegd worden na onderling akkoord tussen het ontwerpteam van het gebouw en de bouwheer.

Het PROBE-gebouw bevindt zich in een landelijke zone zonder noemenswaardige bron van vervuiling : men kan dus veronderstellen dat de buitenlucht van kwaliteit ODA1³¹ is. Tabel A.1 van de norm NBN EN 13779 geeft een overzicht van de noodzakelijke filtertypes. Om een binnenluchtklasse IDA3 te bekomen bij buitenlucht van klasse ODA1, is een F7-filter aanbevolen.

Men kan een voorfilter gebruiken om de grootste stofdeeltjes tegen te houden en zo de hoofdfilter te beschermen.

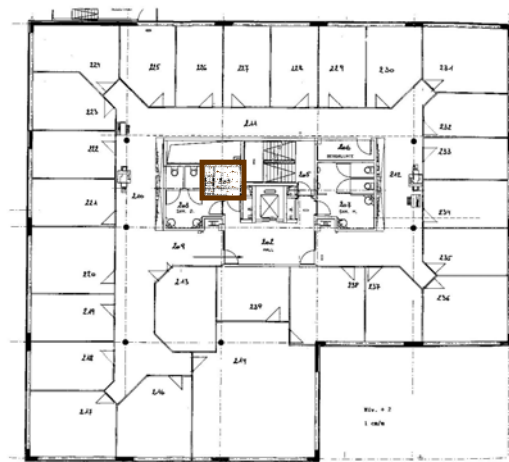
Men dient het luchtafvoersysteem te beschermen met een filter die minimaal tot klasse F5 behoort. Deze moet minstens om de twee jaar vervangen worden.

³¹ We willen erop wijzen dat tabel 6 uit de norm NBN EN 13779 voorbeelden geeft van concentraties van verschillende verontreinigende stoffen (waaronder CO₂) in verschillende omgevingen. De gemiddelde jaarlijkse CO₂-concentratie in een omgeving zoals deze van het PROBE-gebouw wordt geraamd op 350 ppm. De uitgevoerde CO₂-metingen in het PROBE-gebouw geven echter buitenconcentraties aan van ongeveer 400 ppm, wat volgens tabel 6 overeenstemt met een kleine stad ! De waarden uit deze tabel moeten dus met enige voorzichtigheid gebruikt worden, althans wat het CO₂ betreft.


10.7 ANDERE VOORBEELDEN

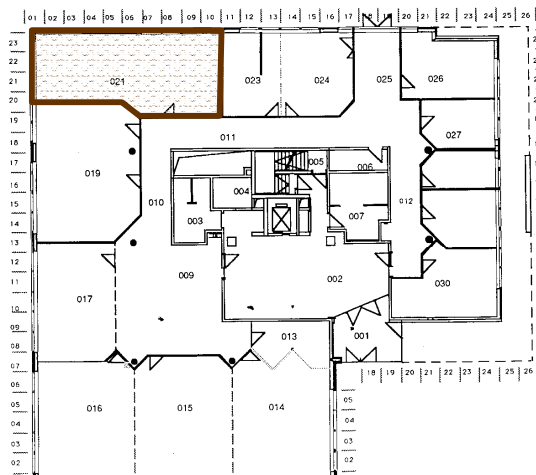
10.7.1 Keuken in een kantoorgebouw

Elke verdieping van het kantoorgebouw uit Afb. 32, is voorzien van een keukentje met daarin een koelkast en een microgolfoven. Dit keukentje is zo klein dat het niet kan worden gebruikt voor de gelijktijdige bereiding van meerdere maaltijden, noch als refter. Deze ruimte kan daarom redelijkerwijs beschouwd worden als een "ruimte die niet voorzien is voor menselijke bezetting". Het te leveren debiet in deze ruimte bedraagt dus $1,3 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ (voor een luchtkwaliteit IDA3) en kan bestaan uit doorgesluisde lucht van de kwaliteit ETA1 of ETA2.




Afb. 32 Kleine keuken in een kantoorgebouw.

De refter/keuken van het gelijkvloers is daarentegen groter. De helft van de ruimte wordt ingenomen door stoelen en tafels. Ondanks het feit dat de keuken slechts een beperkte uitrusting heeft en deze ruimte enkel tijdens de maaltijden wordt gebruikt, kan men niet anders dan deze ruimte beschouwen als "een ruimte voorzien voor menselijke bezetting". De toevoerlucht moet dus bestaan uit buitenlucht. Het te leveren debiet bedraagt dan 22 of $43 \text{ m}^3/\text{h.persoon}$ naargelang roken er verboden of toegelaten is. Het minimum aantal gebruikers wordt bepaald aan de hand van de tabel uit  artikel 5.2.1.



Afb. 33 Keuken/refter in een kantoorgebouw.

De ruimte kan op een van de volgende manieren omschreven worden :

- als een refter of **kantine**; in dit geval is een aanzienlijk ontwerpdebiet vereist, omdat men veronderstelt dat de beschikbare plaats per persoon $1,5 \text{ m}^2$ bedraagt
- als een keuken; bij deze keuze gaat men uit van een beschikbare oppervlakte van $10 \text{ m}^2/\text{persoon}$. Aangezien het luchtdebiet voor een kantine echter groter is dan voor een keuken, is het beter de ruimte te beschouwen als kantine
- als een **andere ruimte**, zoals aangegeven in de tabel van  artikel 5.2.1; deze keuze impliceert een beschikbare oppervlakte van $15 \text{ m}^2/\text{persoon}$ (met andere woorden een debiet dat 10 maal lager ligt dan het debiet dat wordt vereist voor een kantine !).

Volgens tabel 3 van de norm NBN EN 13779 kan men veronderstellen dat de afvoerlucht uit keukens en kitchenettes van de klasse IDA2 is als men deze ruimten beschouwt als "keuken

om warme dranken voor te bereiden". Als men de ruimte daarentegen bestempelt als "keuken" is de afvoerlucht van de klasse IDA3. Het onderscheid tussen deze twee soorten keukens is vrij arbitrair. Naargelang van de aanwezige elektrische huishoudtoestellen en het voorziene gebruik van de ruimten, mag men er redelijkerwijs van uitgaan dat de afvoerlucht uit de keuken van het gelijkvloers van de klasse ETA3 is en dat deze van de kitchenettes van de klasse ETA2 is. De lucht die door een dampkap wordt afgevoerd is altijd van de klasse ETA4.

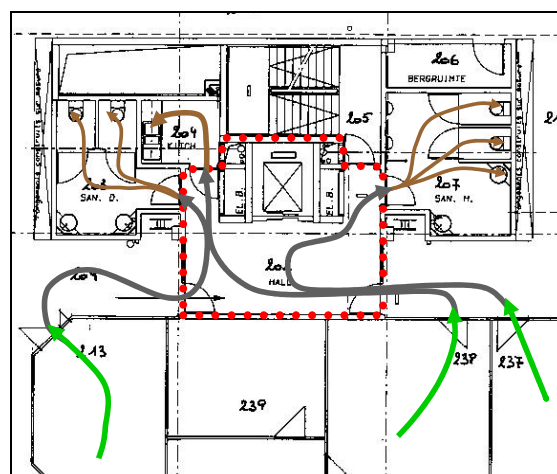
10.7.2 Brandpreventie

Bijlage A.1.3.1 geeft een gedetailleerde analyse van de verhouding tussen de ventilatiereglementeringen en de brandpreventie.

Een belangrijk principe van de brandpreventie ligt in de uitvoering van een compartimentering. Dit betekent dat het gebouw onderverdeeld wordt in volumes die afgebakend zijn door wanden met een voldoende brandweerstand. Dankzij de compartimentering kan de ontwikkeling van een brand gedurende een bepaalde tijd beperkt worden tot het compartiment waarin het vuur ontstond. De openingen en doorvoeringen in de wanden van de compartimenten (kokers, leidingen, ...) mogen de brandweerstand van de betreffende wand³² niet wijzigen.

Het gebouw³³ is uitgerust met een lift. In lage gebouwen moet het geheel, bestaande uit een of meer liftkokers en hun toegangsoverlopen (...), afgebakend worden door wanden met een $R_f 1$ h. De deuren tussen het compartiment en de sassen (...) moeten een $R_f 1/2$ h³⁴ vertonen.

In Afb. 34 is het compartiment aangeduid met rode stippellijnen³⁵. Om de ventilatie te verzekeren die voorzien is op de afbeelding, moeten de deuren van dit compartiment uitgerust zijn met



Afb. 34 Compartiment.

³² Deuren mogen een lagere brandweerstand vertonen, aangezien men in de buurt ervan geen materialen mag plaatsen die licht ontvlambaar zijn (zoals bijvoorbeeld een boekenkast). Men veronderstelt dat de brandweerstand van leidingen niet verandert als aan een bepaald aantal voorwaarden is voldaan.

³³ Het gebouw werd opgetrokken vooraleer het KB van 07/07/1994 (gewijzigd bij het KB van 19/12/1997) van kracht werd. Dit KB bepaalt de basisnormen inzake brandpreventie.

³⁴ De brandweerstand van de wanden wordt opgetrokken tot $R_f 1$ voor middelhoge gebouwen en tot $R_f 2$ voor hoge gebouwen. In België mogen deuren een lagere brandweerstand hebben dan wanden. Doorgaans bedraagt de brandweerstand van een deur de helft van deze die wordt geëist voor de wand waarin de deur zich bevindt (met een minimum van $R_f 1/2$ h).

³⁵ De indeling die men aantreft in dit gebouw kan geenszins beschouwd worden als ideaal.

doorvoerroosters. Deze roosters mogen de brandweerstand van de deur niet verminderen en moeten dus minimaal een $R_f^{1/2}$ h hebben.

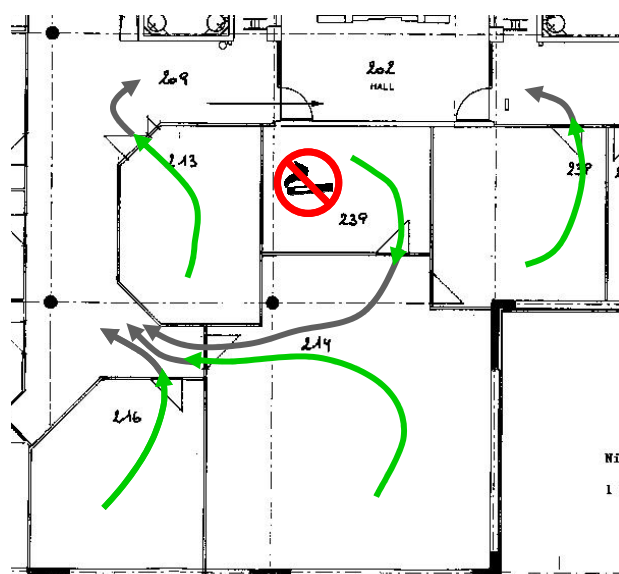
De brandbestendige ventilatieroosters bestaan uit lamellen die opgebouwd zijn uit een schuimvormend materiaal dat door kunststofkokers tegen vochtigheid beschermd is. Dit zwellende materiaal sluit de openingen van het rooster af tegen brand vanaf een temperatuur van 100 °C. De roosters kunnen rond of rechthoekig zijn en hun afmetingen variëren van 100 x 50 mm² tot 600 x 400 mm² (breedte x hoogte). De netto-doorstroomsectie is gelijk aan ongeveer 70 % van de nominale afmetingen.

Ondanks het feit dat de meeste brandwerende deuren weldegelijk kunnen worden uitgerust met brandbestendige ventilatieroosters, kunnen deze laatste doorgaans enkel worden geplaatst in de fabriek door de deurfabrikant en dus niet op de bouwplaats door de plaatser of iemand anders. Zo is het bij renovatie- of aanpassingswerken aan een gebouw niet toegelaten om openingen te maken in een brandwerende deur voor de plaatsing van eventuele ventilatieroosters. Deze opdracht moet normaalgesproken (tenzij de Benor-ATG-goedkeuring van de betrokken deur andere bepalingen bevat) worden uitgevoerd door de deurfabrikant.

Bovendien moet het voorziene brandbestendige ventilatierooster aangepast zijn aan het geplaatste type brandwerende deur. De verschillende soorten brandbestendige ventilatieroosters (merk, type, maximumafmetingen, ...) die in een welbepaalde brandwerende deur kunnen worden geplaatst, zijn opgenomen in de Benor-ATG-goedkeuring van de betrokken deur, afhankelijk van de brandweerstandspoeven die door de deurfabrikant in het laboratorium werden uitgevoerd.

10.7.3 Kantoor dat uitsluitend in verbinding staat met andere kantoren

Het kantoor 239 uit Afb. 35 staat enkel in verbinding met andere kantoren. De buitenlucht die in deze ruimte geblazen wordt, moet dus ofwel via de andere kantoren doorgesluisd worden naar de ruimte vanwaaruit ze naar de buitenomgeving wordt afgevoerd (bv. de toiletten), ofwel rechtstreeks uit de betrokken ruimte worden afgezogen. Deze laatste oplossing is trouwens de enige mogelijke indien men mag roken in de betreffende ruimte. De afvoerlucht van de klasse ETA2 (kantoor waar mag worden gerookt) mag namelijk enkel worden doorgesluisd naar ruimten die niet voorzien zijn voor menselijke bezetting.



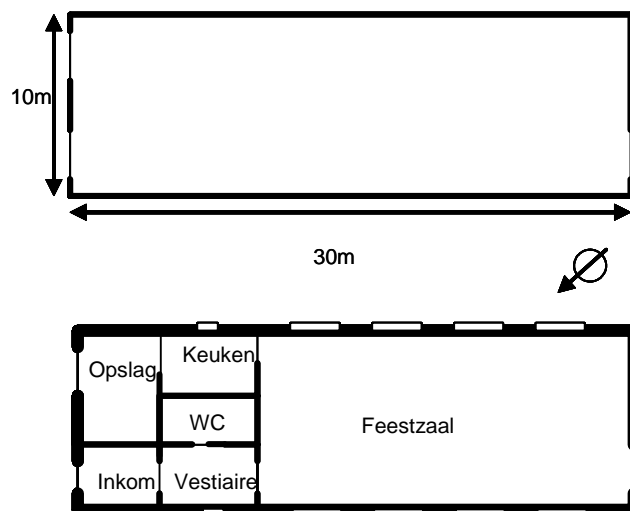
Afb. 35 Kantoor omringd door kantoren.

Hoewel het voorstel tot reglementering dit niet uitdrukkelijk vermeldt, is het raadzaam het doorvoerrooster tussen de ruimte 214 en de hal te dimensioneren voor het gecumuleerde debiet van de ruimten 214 en 239.

10.7.4 Functiewijziging van een onverwarmde hal naar een verwarmde feestzaal

De ventilatie-eisen die van toepassing zijn voor een functiewijziging van ruimten met een volume groter dan 800 m³, zijn deze voor niet-residentiële gebouwen.

De oppervlakte van de onverwarmde opslagplaats bedraagt (10 x 30) m². De omvorming naar een feestzaal gebeurt door het plaatsen van isolatie in de muren, het dak en de vloer, en door een opdeling van de ruimte in een feestzaal (200 m²), een keuken (24 m²), een toiletruimte (18 m²) met 3 WC's, een vestiaire (18 m²), een inkom (12 m²) en een opslag (28 m²). bovendien worden er ramen geplaatst en wordt er gepaste ventilatie voorzien.




Afb. 36 Plan van de opslagplaats (boven) en plan van de feestzaal (beneden).

De inkom en opslag zijn geen rookvrije ruimten. In de andere ruimten is het uitdrukkelijk verboden te roken.


Ruimten	Ontwerpdebiet	Bezetting of oppervlakte	Totaal debiet	Kwaliteit van de toevoerlucht	Kwaliteit van de afvoerlucht
Feestzaal (cafeteria)	22 m ³ /h.persoon	200 m ² 1,5 m ² /pers. → 134 pers.	2934 m ³ /h	Buitenlucht	ETA2
Keuken	22 m ³ /h.persoon	24 m ² 10 m ² /pers. → 3 pers.	66 m ³ /h	Buitenlucht	ETA3
Toilet	25 m ³ /h.WC	3 WC's	75 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ETA3
Inkom	43 m ³ /h.persoon	12 m ² 10 m ² /pers. → 2 pers.	86 m ³ /h	Buitenlucht	ETA2
Vestiaire	22 m ³ /h.persoon	18 m ² 15 m ² /pers. → 2 pers	44 m ³ /h	Buitenlucht	ETA1
Opslag	1,3 m ³ /h.m ²	28 m ²	37 m ³ /h	Buitenlucht of ETA1 of 2	ongewijzigd

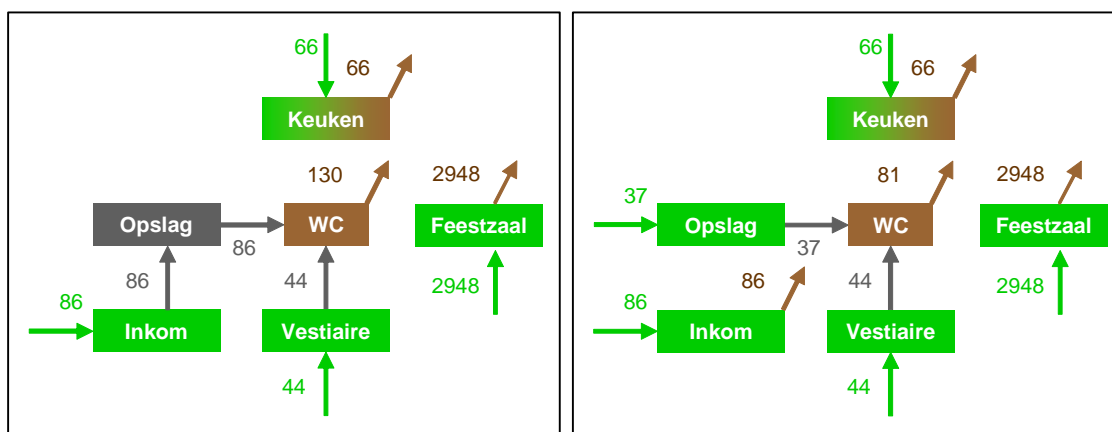
Tabel 43 Debieten in de verschillende ruimten.

De zaal heeft een volledig mechanisch toe- en afvoerventilatiesysteem. In het geval van natuurlijke toevoer via de ramen zullen de roosters grote afmetingen moeten hebben om aan de minimumdebieten te kunnen voldoen. Deze debieten dienen regelbaar te zijn, vermits de bezetting van de feestzaal variabel is en om er een aangenaam comfort met een zo laag mogelijk energieverbruik te waarborgen. Een mechanische regeling is dus te verkiezen voor het gebruiksgemak en het comfort.

Vermits de opslagruimte niet voor menselijke bezetting voorzien is, kan de lucht vanuit de inkom doorstromen naar de opslag (mogelijkheid 1). Omdat er mag gerookt worden, is de afvoerlucht van de inkom van klasse ETA2 (§ 5.6). Deze lucht mag niet hergebruikt worden, maar mag doorstromen naar toiletten, garages en andere ruimten, niet bestemd voor menselijke bezetting, zoals een opslagplaats (zie ook  artikel 5.3).

Een andere mogelijkheid bestaat erin de lucht van de inkom direct af te zuigen en buitenlucht te voorzien vanuit de opslag (mogelijkheid 2). Deze tweede mogelijkheid is te verkiezen vermits er zich in de opslagruimte voedingsmiddelen kunnen bevinden en omdat men de ongewenste doorstroom van lucht van klasse ETA2 tot in de keuken dient te vermijden.

De ventilatiemogelijkheden 1 en 2 zijn allebei gebaseerd op de minimumdebieten. Zoals aangegeven in  artikel 5.1 moeten de reële debieten minstens aan deze waarden kunnen voldoen. In de praktijk kan het debiet uiteraard lager liggen, bijvoorbeeld bij een lage bezetting van de feestzaal.



Afb. 37 Ventilatiemogelijkheid 1 (links) en 2 (rechts).

10.8 BESLUITEN

De toepassing van de tekst uit § 9.2 op twee gebouwen bracht volgende aspecten aan het licht :

- in het PROBE-gebouw zou men het uit de toiletten af te voeren debiet moeten dimensioneren rekening houdend met het reële aantal toiletten
- de manier waarop men bepaalde ruimten dient te definiëren is niet eenduidig. Zo kan men de fotokopieerruimten van het PROBE-gebouw en de keuken op het gelijkvloers van het tweede onderzochte gebouw op verschillende manieren bekijken, naargelang de ontwerper een efficiënt ventilatiesysteem wenst te dimensioneren of, integendeel, eerder een minimalistisch systeem voor ogen heeft
- als de ontwerper de tekst zonder meer toepast zoals hij is, hetzij bewust of door gebrek aan kennis van de werkelijke gegevens, zal de kwaliteit van de lucht niet noodzakelijk gewaarborgd zijn. Bij het bepalen van de per persoon beschikbare oppervlakte kan men er namelijk van uitgaan dat de grote kantoren bestemd zijn voor 1 persoon, terwijl er in werkelijkheid 3 personen werken.

De auteurs zijn echter van mening dat men deze aspecten moeilijk kan verbeteren. De enige oplossing is de opstelling van een tabel waarin elk soort ruimte wordt omschreven (met een nauwkeurige definitie) met vermelding van de bijbehorende realistische beschikbare oppervlakte per persoon. De opstelling van een dergelijke tabel is echter een titanenwerk waarvan het resultaat onzeker is. Het is immers onmogelijk om alle potentiële gevallen in rekening te brengen.

De ontwerper van een bepaald project moet de tekst op een intelligente manier toepassen en de reële waarden van zijn project zo veel mogelijk gebruiken. De auteur blijft immers verantwoordelijk voor zijn project.

11 BESLUITEN

Op dit ogenblik (januari 2005) bestaat er geen enkele Belgische norm over het ontwerp en de dimensionering van ventilatiesystemen voor kantoorgebouwen. Enkel het Waalse Gewest beschikt over een reglementering die de luchtdebieten bepaalt die in kantoorgebouwen moeten worden geleverd. In de andere Gewesten zijn er dus geen eisen, met uitzondering van deze uit het ARAB die een stuk beperkter zijn. Ondanks dit gebrek aan reglementaire eisen blijft het natuurlijk noodzakelijk om kantoorgebouwen te ventileren. Een groot deel van de bevolking brengt immers een aanzienlijk deel van haar leven door in deze gebouwen.

Deze brochure "Ventilatie van kantoorgebouwen - naar een betere formulering van de eisen" tracht deze situatie te verbeteren door een reglementeringsvoorstel aan te reiken.

In overeenstemming met de Europese wetgeving (en met name de Bouwproductenrichtlijn), baseert de voorgestelde tekst zich zoveel mogelijk op de CEN-normen en meer in het bijzonder op de norm EN 13779. Wij willen eraan herinneren dat de norm EN 13779 na haar goedkeuring door het BIN werd geregistreerd en aldus de norm NBN EN 13779 is geworden.

De voorgestelde tekst werd toegepast op twee bestaande gebouwen en op een fictief gebouw. Dit bracht ons ertoe bepaalde wijzigingen aan te brengen aan het oorspronkelijke voorstel, wat heeft geleid tot de huidige tekst.

Bovendien werd duidelijk dat de ontwerper – om een correcte toepassing van de tekst te verzekeren – enige kennis van ventilatie moet hebben en moet beschikken over gegevens met betrekking tot het gebouw die voldoende dicht bij het toekomstige gebruik aansluiten.

12 REFERENTIES

12.1 NORMATIEVE REFERENTIES

- [1] NBN B 62-301:1989 'Warmte-isolatie der gebouwen. Peil van de globale warmte-isolatie'
- [2] NBN D 50-001:1991 'Ventilatievoorzieningen in woongebouwen'
- [3] NBN EN 12599:2000 'Ventilatie van gebouwen. Beproeversprocedures en meetmethoden voor de oplevering van geïnstalleerde ventilatie- en luchtbehandelingssystemen'
- [4] NBN EN ISO 7730:1996 'Gematigde thermische binnencondities. Bepaling van de PMV- en de PPD-waarde en specificatie van de voorwaarden voor thermische behaaglijkheid'
- [5] NBN EN 12792:2003 'Ventilatie van gebouwen. Symbolen en terminologie'
- [6] NBN EN 13779:2004 'Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en kamerbehandelingssystemen'
- [7] NBN EN 13141-1:2004 'Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor luchtverversing in woningen - Deel 1 : Binnen en buiten gemonteerde luchtroosters'
- [8] NBN EN 13141-2:2004 'Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor luchtverversing in woningen - Deel 2 : Toe- en afvoerroosters'
- [9] NBN B 61-001:1986 (*) 'Stookafdelingen en schoorstenen'
- [10] NBN B 61-002:2003 'Centrale verwarmingsketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW. Voorschriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en rookafvoer (ontwerp)'
- [11] NBN D 51-003:2003 'Binneninstallaties voor aardgas en plaatsing van de verbruikstoestellen. Algemene bepalingen (ontwerp)'
- [12] NBN D 51-003:1993 (*) 'Installaties voor brandbaar gas lichter dan lucht, verdeeld door leidingen'
- [13] NBN D 51-001:1972 'Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling. Ruimten voor drukreducerende inrichtingen van aardgas'
- [14] NBN EN 779:2003 'Luchtfilters voor algemene ventilatie. Bepaling van de filterprestatie'
- [15] NBN EN 12237:2003 'Ventilatie van gebouwen - Luchtleidingen - Sterkte en lekdichtheid van ronde dunwandige metalen leidingen'
- [16] NBN EN 1886:1988 'Ventilatie van gebouwen. Luchtbehandelingseenheden. Mechanische prestaties'
- [17] NBN EN 13829:2001 'Thermische eigenschappen van gebouwen. Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen. Overdrukmethode (ISO 9972:1996, veranderd)'

- [18] NBN ENV 12097:1997 ‘Ventilatie van gebouwen. Luchtleidingen. Eisen voor onderdelen van luchtleidingen die onderhoud aan een luchtleidingsysteem vergemakkelijken’
- [19] NBN S 01-401:1987 ‘Akoestiek. Grenswaarden voor de geluidsniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden’
- [20] NBN S 01-400:1977 ‘Geluidleer. Maatstaven voor geluidwering’

(*) geeft aan dat een addendum werd gepubliceerd.

12.2 ANDERE REFERENTIES

- [21] Vandaele L., Porrez J., Wouters P., Cobbaert B., De Groote W., Bossaer A., ‘Energy and indoor climate in Belgian offices : results of a survey, Proceedings of the conference EPIC – AIVC 2002, Lyon, 2002’.
- [22] Heijmans N., Schouwenaars S., Vandaele L., Wouters P., PROBE ‘Stap-voor-stap-renovatie van kantoorgebouwen. Voor een beter binnenklimaat met minder energie’, Rapport nr. 6, WTCB, Brussel, 2002.
- [23] EUROVENT 2/2 – 1991 – Degré d’étanchéité à l’air dans les réseaux de distribution d’air en tôle, 1991.

BIJLAGE 1 BESTAANDE REGLEMENTERINGEN IN BELGIË

Zoals uiteengezet in § 2.3.1, valt de ventilatie van kantoorgebouwen onder de federale en gewestelijke reglementering. Dit hoofdstuk beschrijft de huidige toestand (januari 2005). Up-to-date informatie is beschikbaar op de volgende websites : <http://www.normen.be> en <http://www.bbri.be/webcontrole/>.

B1.1 GEWESTELIJKE REGLEMENTERINGEN

B1.1.1 Reglementering in het Vlaamse Gewest

Tot op heden publiceerde de Vlaamse overheid geen enkele reglementering inzake de ventilatie van gebouwen. Het Vlaamse decreet van 18 mei 1999 met betrekking tot de ruimtelijke ordening vermeldt echter uitdrukkelijk dat de Vlaamse Regering bevoegd is om eisen voor ventilatie van gebouwen op te stellen. Artikel 100 – § 3 bepaalt de toekenningsvoorwaarden voor bouwvergunningen.

Art. 100 – § 3. De stedenbouwkundige vergunning, bedoeld in artikel 99, § 1, 1° en 6°, moet worden geweigerd wanneer niet is voldaan aan de regels voor de globale energetische prestatie-eisen en aan de regels voor de thermische isolatie, de ventilatievoorzieningen en de minimale eisen voor het binnenklimaat zoals vastgesteld door de Vlaamse regering.

Uit dit decreet blijkt dat het Vlaamse Parlement aan de Vlaamse Regering de bevoegdheid verleent om eisen op te stellen voor ventilatievoorzieningen in kantoren en scholen.

B1.1.2 Reglementering in het Waalse Gewest

Het Waalse Gewest heeft in haar reglementering een aantal eisen inzake de ventilatie van kantoorgebouwen opgenomen. Het betreft de Besluiten van de Waalse Regering van 15.02.1996. Deze eisen kunnen als volgt worden samengevat :

- bij de bouw van een kantoorgebouw (of school) moeten de buitenluchtdebieten worden voorzien die vermeld staan in Tabel 44, uitgedrukt in m³ per uur en in m² nuttige oppervlakte

Opmerking : onder nuttige oppervlakte verstaat men het gedeelte van de vloeroppervlakte, berekend aan de hand van de binnenafmetingen, dat rechtstreeks wordt gebruikt. De oppervlakte die wordt ingenomen door de technische installaties en de oppervlakte voor toegang en verkeer behoren dus niet tot de nuttige oppervlakte.

Soort ruimte	Te leveren luchtdebiet [m ³ /h.m ²]
Individueel kantoor	2,9
Kantoortuin	2,5
Conferentiezaal	8,6
Auditorium	23,0
Restaurant, cafetaria	11,5
Klaslokaal	8,6
Kindertuin	10,1

Tabel 44 Nominale luchtdebieten afhankelijk van het soort ruimte volgens de Waalse reglementering.

- deze debieten kunnen hetzij mechanisch, hetzij natuurlijk worden verzekerd, voor zover aan de volgende voorwaarden wordt voldaan :
 - de hoogte tussen het hoogste niveau (ingenomen door kantoren of klaslokalen) en de hoofdingang is kleiner dan 13 m
 - de eisen inzake luchtdebieten worden bepaald voor een drukverschil van 2 Pa door de natuurlijke toevoeropeningen
 - de ventilatieopeningen zijn inbraakbestendig
 - de ventilatieopeningen kunnen continu worden gestuurd of hebben tenminste drie standen tussen de volledige sluiting en opening.

Wanneer de hoogte meer dan 13 m bedraagt, kan men natuurlijke ventilatie toepassen indien een specifieke studie aantoont dat de goede werking ervan gewaarborgd is.

In de sanitaire ruimten moet een mechanische afvoerventilatie worden voorzien, die een ontwerpdebiet toelaat van 30 m³/h bij permanente werking en van 60 m³/h.toestel bij niet-continue werking (onder toestel verstaat men een WC of urinoir)

- bij een omvorming van een gebouw tot kantoren (of tot school), zijn dezelfde voorschriften van toepassing
- bij een renovatie van een kantoorgebouw (of school) zonder wijziging van gebruik, moeten alle ruimten waarin de ramen worden vervangen, voldoen aan de eisen die gesteld worden aan nieuwbouwwoningen of worden uitgerust met natuurlijkeventilatiesystemen die de aangeduide debieten leveren bij een drukverschil van $\Delta P = 2$ Pa.

B1.1.3 Reglementering in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn er geen bepalingen omtrent de ventilatie van (kantoor)gebouwen.

B1.2 FEDERALE REGLEMENTERING

B1.2.1 Algemeen Reglement op de Arbeidsbescherming (ARAB)

Het Algemeen Reglement op de Arbeidsbescherming (ARAB) vormt sinds 1947 de gecoördineerde tekst van alle reglementaire en algemene bepalingen betreffende de gezondheid en de veiligheid van de werknemers³⁶.

Artikel 55 van het ARAB eist het volgende : “In al de werklokalen moet een behoorlijke lucht- en klimaatregeling in stand worden gehouden. Het arbeidsklimaat mag er niet worden verstoord door de invloed van de volgende schadelijke factoren :

- 1) de aanwezigheid van bevuilde of bedorven lucht
- 2) gevaarlijke tocht
- 3) overmatige warmte of koude
- 4) overmatige vochtigheid of droogte, alsook onaangename geuren, in al de lokalen waar de aard van de verrichtingen het niet belet.”

Artikel 56 bepaalt het volgende : “De toevoer van buitenlucht en de afvoer van bevuilde lucht worden verzekerd naar rato van 30 m³ lucht per uur en per in de lokalen aanwezige werknemer.” Dit luchtdebiet kan worden geleverd door een natuurlijk ventilatiesysteem, een mechanisch of een hybride systeem.

Artikel 57 voorziet een intensieve ventilatie “tijdens de werkonderbrekingen door de vensters wijd open te zetten” en artikel 58 bepaalt een reeks eisen voor kunstmatige ventilatiesystemen (andere dan natuurlijke). Tenslotte schrijven beide artikels voor dat de relatieve vochtigheid bij benadering tussen 40 % en 70 % moet liggen.

De volledige tekst van deze reglementering kan worden geraadpleegd op de website van het Federaal Ministerie van Tewerkstelling en Arbeid :



<http://meta.fgov.be/pk/pkf/pkfl/pkflb/pkflbc/nlkflbcb01.htm>.

We willen erop wijzen dat het ARAB enkel van toepassing is op werknemers en werkgevers³⁷. Het is bijgevolg niet van kracht voor de *bezoekers* van een gebouw en de *zelfstandigen* die erin werken, hoewel hun ventilatiebehoeften identiek zijn aan deze van de werknemers.

³⁶ Het ARAB wordt geleidelijk aan vervangen door de "Codex over het welzijn op het werk". Deze Codex is (onder andere) samengesteld uit de toepassingsbesluiten van de wet van 4 augustus 1996 inzake het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk. Bepaalde van deze besluiten zijn een omzetting van de Europese richtlijnen inzake de preventie en de bescherming van de gezondheid en veiligheid op de werkplek naar Belgisch recht.

³⁷ De wet van 4 augustus 1996 inzake het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk, die op termijn het ARAB zal vervangen, heeft het begrip werk uitgebreid tot personen met een leercontract, stagiairs, leerlingen en studenten die een vorm van werk verrichten binnen de onderwijsinstelling.

B1.2.2 Koninklijk Besluit van 19 januari 2005

Het Koninklijk Besluit van 19 januari 2005 (Belgisch Staatsblad van 2 maart 2005) steunt op het rookverbod in werkruimten.

Krachtens dit K.B., is het verboden te roken³⁸ in werkruimten, sociale voorzieningen (sanitaire voorzieningen, refters en lokalen bestemd voor rust of eerste hulp), evenals in het vervoermiddel dat voor gemeenschappelijk vervoer van en naar het werk ter beschikking wordt gesteld van het personeel.

De mogelijkheid bestaat echter om een rookkamer binnen de onderneming te voorzien, na voorafgaand advies van het Comité voor preventie en bescherming op het werk. Maar de mogelijkheid van een rookkamer creëert geen recht op een rookkamer.

Het K.B. specificeert dat de rookkamer voldoende verlucht dient te worden, maar zonder te vermelden hoe dit dient te gebeuren.

Merk op dat het K.B. het artikel *148decies2. 2bis* van het ARAB dat roken betreft, niet meer vermeld en dat er een nieuwe tekst toegevoegd werd "Codex over het welzijn op het werk".

B1.2.3 Koninklijk Besluit van 15 mei 1990

Het Koninklijk Besluit van 15 mei 1990 (Belgisch Staatsblad van 13 juni 1990), gewijzigd bij het Koninklijk Besluit van 2 januari 1991, heeft betrekking op het rookverbod in bepaalde openbare plaatsen.

Dit Koninklijk Besluit bepaalt dat het verboden is te roken in gesloten en voor het publiek toegankelijke plaatsen die deel uitmaken van gebouwen waarin :

- prestaties worden geleverd voor het publiek, al dan niet tegen betaling, met inbegrip van plaatsen waar voedingsmiddelen en/of dranken voor verbruik worden aangeboden (met uitzondering van plaatsen van het type HoReCa³⁹ met een oppervlakte die kleiner is dan 50 m²)
- zieken of bejaarden worden ontvangen of verzorgd
- preventieve of helende zorgen worden verstrekt
- kinderen of schoolgaande jongeren worden ontvangen, gehuisvest en verzorgd
- onderwijs en/of vakopleiding wordt verstrekt
- voorstellingen worden gegeven

³⁸ Dit verbod treedt in werking op 1 januari 2006. Ondertussen, voert de werkgever een algemeen beleid in om het gebruik van tabak in de werkruimten in te perken.

³⁹ HoReCa staat voor Hotels – Restaurants – Cafés. Plaatsen van het type HoReCa zijn "de voor het publiek toegankelijke afgesloten plaatsen waar voedingsmiddelen en/of dranken ter verbruik worden aangeboden".

- tentoonstellingen worden georganiseerd
- sport wordt beoefend.

In plaatsen van het type HoReCa moet een rookafzuigstelsel en/of verluchtingsstelsel dat de rook verwijdert worden geïnstalleerd volgens de voorwaarden, bepaald door de bevoegde minister (zie hieronder).

B1.2.4 Ministerieel Besluit van 9 januari 1991

Het Ministerieel Besluit van 9 januari 1991 (Belgisch Staatsblad van 22 januari 1991) is een aanvulling op het Koninklijk Besluit van 15 mei 1990. Het bepaalt de voorwaarden waaraan publiek toegankelijk afgesloten plaatsen moeten voldoen en waar voedingsmiddelen en/of dranken voor gebruik worden aangeboden en waar roken toegelaten is.

De eisen van het Ministerieel Besluit kunnen als volgt worden samengevat :

- indien de oppervlakte van de zaak groter is dan 50 m², moet minstens de helft van de ruimte voorbehouden zijn voor niet-rokers. Deze regel van 50 m² verwijst naar de totale oppervlakte van de verbruikersruimte, met inbegrip van de bar en de ruimte achter de bar. De ruimten die normaalgesproken niet voor het publiek toegankelijk zijn, zoals de tussenruimten of trappen, worden buiten beschouwing gelaten. Een dansvloer, daarentegen, maakt wel deel uit van de verbruikersruimte
- de rokerszones moeten niet fysiek geïsoleerd zijn van de rest van de zaak, maar moeten wel duidelijk aangeduid en afgebakend zijn. De ruimten met rookverbod moeten voorzien zijn van goed zichtbare rookverbodstekens
- afgesloten ruimten met een rokerszone moeten voorzien zijn van een rookafvoersysteem of luchtzuiveringstelsel dat de rook verwijdert of zuivert
- de rokersruimten in HoReCa-inrichtingen waar mag worden gerookt, moeten voorzien zijn van een rookafvoer- of ventilatiesysteem, onafhankelijk van het feit of de oppervlakte van de inrichting groter of kleiner is dan 50 m²
- het minimale luchtverversings- of luchtzuiveringsdebiet moet 15 m³/h per m² oppervlakte van het geheel van de gesloten ruimte bedragen (dat wil zeggen de rokers- en niet-rokerszones). Dit debiet mag tot het lagere honderdtal worden afgerond
- de luchtzuiveringstoestellen met filter, elektrostatische filter of ionisatie zijn wettelijk toegestaan
- de toestellen moeten zodanig worden geplaatst dat een maximaal verversings- of zuiveringsrendement wordt bereikt en dat geluidsoverlast, onaangename tocht en aanzuiging van verontreinigde lucht uit schoorstenen, keukens of andere bronnen wordt vermeden
- de toestellen moeten functioneren wanneer er klanten aanwezig zijn
- de toestellen moeten zodanig worden gebruikt en onderhouden dat hun maximumrendement gewaarborgd is.

B1.3 OVERIGE REGLEMENTERINGEN DIE VAN INVLOED ZIJN OP VENTILATIESYSTEMEN

B1.3.1 Brandpreventie

Het Koninklijk Besluit met de "basisnormen" voor de preventie van brand en explosie waaraan alle nieuwe bouwwerken moeten voldoen (KB van 07.07.1994 gewijzigd bij het KB van 19.12.1997 en het KB van 04.04.2003) bepaalt de minimumvoorwaarden waaraan het ontwerp, de constructie en de inrichting van gebouwen moeten voldoen. Deze basisnormen worden aangevuld met andere reglementeringen die het mogelijk maken om specifieke maatregelen te treffen voor bepaalde gebouwen met een speciale bestemming.

Het KB is van toepassing op alle nieuwe gebouwen, met uitzondering van eengezinswoningen, industriële gebouwen⁴⁰ en lage gebouwen met maximaal 2 niveaus en een totale oppervlakte van minder dan 100 m². Het besluit maakt een onderscheid tussen drie soorten gebouwen, naargelang van hun hoogte⁴¹: lage gebouwen ($h < 10$ m), middelhoge gebouwen ($10 \text{ m} \leq h \leq 25$ m) en hoge gebouwen ($h > 25$ m). Indien de in het vervolg van de tekst vermelde regels niet van toepassing zijn op de drie soorten gebouwen tegelijkertijd, wordt hun toepassingsgebied aangeduid met de volgende afkortingen: LG (laag gebouw), MG (middelhoog gebouw) en/of HG (hoog gebouw).

§	Eis (voor de precieze tekst, zie KB)
2.1	Een belangrijk principe van brandpreventie is de compartimentering van het gebouw in zones. Doorgaans is de horizontale oppervlakte van een compartiment beperkt tot 2500 m ² en is de hoogte van een compartiment gelijk aan deze van een verdieping. Er bestaan echter uitzonderingen op deze algemene principes (duplexflats, atrium, ...). Daarbij komt nog dat andere reglementeringen, die van toepassing zijn op welbepaalde gebouwen (ziekenhuizen, rusthuizen, ...), strengere eisen opleggen (compartiment ter grootte van een kamer bijvoorbeeld).
3.1	De doorvoering van een wand door kanalen, mag de graad van brandweerstand van deze wand niet wijzigen ⁴² . Op deze regel kunnen uitzonderingen worden gemaakt voor de wanddoorvoeringen door luchtleidingen met een Rf van 1/2 uur (zie artikel 6.7.3.1).
4.1	De wanden tussen compartimenten moeten een brandweerstand Rf 1/2 h hebben voor LG met 1 niveau, een Rf 1 h voor MG en voor LG met meer dan één niveau en een Rf 2 h voor HG. Twee aangrenzende compartimenten moeten verbonden worden door middel van een deur met een Rf 1/2 h belast op sluiting of met automatische

⁴⁰ Een document voor de industriële gebouwen is momenteel in voorbereiding in het kader van de Hoge Raad voor de beveiliging tegen brand en ontploffing (publicatie voorzien in 2005).

⁴¹ De hoogte wordt gedefinieerd als de afstand tussen het vloerpeil van de hoogste verdieping en het laagste peil van de wegen rond het gebouw, die door de brandweerdiensten kunnen worden gebruikt.

⁴² In april 2004 verspreidde de Minister van Binnenlandse Zaken via een ministeriële omzendbrief aan de provinciegouverneurs een aantal aanbevelingen met betrekking tot de brandweerstand van de doorvoer van bouwelementen. Deze aanbevelingen vormen een aanvulling op dit artikel 3.1, maar zijn niet van toepassing op luchtleidingen, ventilatiekokers, schoorstenen en brandwerende kleppen.

	sluiting bij brand (LG) of door middel van een sas voorzien van een deuren met een $R_f \frac{1}{2} h$ met automatische sluiting (MG, HG). Dit sas kan ook dienen voor trappenhuizen maar niet voor liftsassen (HG).
4.2.2.3	Op elk niveau moet de verbinding tussen de evacuatieweg en het trappenhuis worden verzekerd door een sas dat (onder andere) moet verlucht zijn (HG).
4.2.2.6 4.2.2.7 4.2.2.9	Bovenaan elk trappenhuis (behalve deze van de kelderverdieping) moet een ventilatieopening met een minimumdoorsnede van $1 m^2$ worden voorzien die in de open lucht uitmondt. Deze opening is normaalgesproken gesloten en moet manueel geopend worden.
6.7.1.1	In het leidingennet mag geen enkele ingesloten ruimte worden geïntegreerd, tenzij deze voldoet aan de voorschriften die gelden voor het leidingennet.
6.7.1.2	Geen enkel trappenhuis mag worden gebruikt voor de toe- of afvoer van de lucht van en naar andere ruimten.
6.7.1.3	De afvoerlucht uit ruimten met een bijzonder brandrisico mag niet hergebruikt worden en moet naar buiten worden afgevoerd. Het KB geeft enkele voorbeelden van ruimten die dit risico inhouden. Volgens de norm NBN EN 13779 is de afvoerlucht uit dergelijke ruimten van het type ETA3 en mag ze niet worden doorgesluisd of hergebruikt. Beide eisen komen overeen. Wanneer de lucht wordt hergebruikt, moet in de recyclagekoker een brandwerende klep worden geplaatst, behalve voor debieten kleiner dan $5000 m^3/h$ die slechts één ruimte bedienen.
6.7.3.1	De wanddoorvoering door luchtleidingen moet overeenkomen met artikel 3.1. Onder bepaalde voorwaarden (brandreactieklasse van de materialen van de luchtkokers, enkel dagbezetting, ...) is dit voorschrift echter niet van toepassing op de doorvoering van wanden met een $R_f \frac{1}{2} h$ door luchtkokers.
6.7.3.2	Wanden met een R_f groter dan of gelijk aan $1 h$ mogen niet doorboord worden met luchtleidingen (met een kokerwand met een $R_f \frac{1}{2} h$), tenzij aan de volgende voorwaarden wordt voldaan : <ul style="list-style-type: none"> • op de plaats van de doorvoering moet een brandwerende klep voorzien zijn • de leiding heeft een brandvoortplantingsweerstand R_o die gelijk is aan de R_f van de wand of is geplaatst in een koker met dezelfde R_f over de ganse lengte van de doorvoering van een compartiment • de doorsnede van de doorvoering $< 130 cm^2$ en bevat een mechanisme dat bij brand de doorvoering afsluit, met een R_f gelijk aan deze van de doorboorde wand.
6.7.4.1 6.7.4.2 6.7.4.3	Hier worden de soorten brandwerende kleppen beschreven (sturing, prestaties en installatie).

Tabel 45 Eisen van de "basisnormen" die een invloed hebben op het ventilatiesysteem.

Bepaalde gebouwen moeten voorzien zijn van een luchtinstallatie voor de rookafvoer uit trappenhuis en/of evacuatiewegen (zie artikel 6.8 voor HG). De klassieke comfortinstallatie voldoet uiteraard niet aan de eisen, gesteld aan de rookafvoerinstallatie : afvoerventilatoren die het transport van rookgassen van 300 °C gedurende 1/2 uur kunnen verzekeren, bouw van luchtkokers voor de afvoer van warme rookgassen, ... Men mag de installatie voor de hygiënische ventilatie dus niet gebruiken als rookafvoerinstallatie. Het omgekeerde is daarentegen wel mogelijk.

Vermeldenswaard is nog dat een afwijkingsprocedure op de "Basisnormen brandpreventie" kan worden toegestaan indien de desbetreffende constructie met deze afwijkingen een veiligheidsniveau behoudt dan tenminste gelijk is aan dat vereist door de basisnormen⁴³. De aanvragen tot afwijking worden door de bouwheer of zijn afgevaardigde ingediend. Afwijkingen kunnen enkel worden toegestaan aan de hand van een advies van een Afwijkingscommissie. Deze laatste bestaat uit ingenieurs en inspectors van de FOD Binnenlandse Zaken – algemene directie van de Civiele Veiligheid, brandweerofficieren, deskundigen in brandveiligheid, ...

Als het advies gunstig is, wordt de bouwvergunning, de toelating voor de uitvoering van de werken of de exploitatievergunning toegekend (op voorwaarde natuurlijk dat ook de andere gestelde eisen worden nageleefd, zoals bijvoorbeeld de stedenbouwkundige voorschriften). Bij een negatief advies van de Afwijkingscommissie moet de bouwvergunning geweigerd worden.



Meer informatie hieromtrent is beschikbaar op de website van de NA Brandpreventie van het WTCB : <http://www.normen.be/brand>.

B1.3.2 Akoestisch comfort

De norm *NBN S 01-401 (1987) 'Akoestiek. Grenswaarden voor de geluidsniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden'* bepaalt de geluidsniveaus die als maximumniveaus moeten worden beschouwd in bepaalde ruimten, afhankelijk van hun gebruik. Om deze niveaus te bekomen, dient men een aantal voorzorgsmaatregelen te treffen, waaronder de naleving van de norm *NBN S 01-400 (1977)*⁴⁴. De aanbevelingen voor kantoorgebouwen kunnen als volgt worden samengevat :

⁴³ Programmawet – 22 december 2003 – Art. 413 § 2.

⁴⁴ De norm *NBN S 01-400 'Geluidleer. Maatstaven voor geluidwering'* heeft tot doel classificatiecriteria op te stellen voor muren en binnenwanden, voor buitenwanden (puntgevels, gevels en daken), voor vloeren volgens de waarde van hun geluidsverzwakkingsindex, voor vloeren tussen twee ruimten volgens de contactgeluidsniveaus die ze overdragen en voor de genormaliseerde brutogeluidsisolatie tussen ruimten van eenzelfde gebouw of twee verschillende gebouwen. De norm geeft ook de aanbevolen categorieën aan waarmee men een akoestisch comfort kan bekomen dat een zo groot mogelijk aantal personen bevredigt. Momenteel is de norm aan een herziening toe. Men verwacht dat de norm strengere eisen zal vooropstellen.

Een tabel van deze norm geeft de geluidsverzwakkingsindex van de wanden (R) voor diverse soorten gebouwen, inclusief kantoorgebouwen.

- ▶ de geluidsniveaus, te wijten aan bronnen binnen het gebouw, maar buiten de te beschermen ruimte, moeten beperkt zijn tot 6 dB(A) (men houdt daarbij geen rekening met geluidsbronnen die het globale niveau niet doen stijgen boven de 33 dB(A)). De meting gebeurt in de te beschermen ruimte
- ▶ de equivalente L_{Aeq} -niveaus⁴⁵: zijn beperkt tot de onderstaande waarden, uitgedrukt in dB(A)

Soort ruimte	Buitenomgeving			
	Categorie 1 $L_{Aeq} \leq 55$ dB(A)	Categorie 2 $55 < L_{Aeq} \leq 65$	Categorie 3 $65 < L_{Aeq} \leq 75$	Categorie 4 $L_{Aeq} > 75$ dB(A)
Directie	30	35	40	45
Kaderleden	35	40	45	50
Gewoon	40	45	50	55
Dactylografie	45	45	50	55
Computerzaal	55	55	60	65

Tabel 46 Aanbevelingen met betrekking tot het maximale geluidsniveau in dB(A) in kantoorgebouwen (NBN S 01-401 – tabel III).

- ▶ een tabel van de norm geeft aanbevelingen omtrent het maximale geluidsniveau in ruimten met technische of sanitaire installaties. Zo moet men in een klimaatregelingsruimte met een debiet, kleiner dan 100.000 m³/h, een NR-waarde van 70 dB(1) bekomen. Voor een WC moet de NR-waarde kleiner zijn dan 65 dB(A).



Meer informatie hieromtrent is beschikbaar op de website :

http://www.bbri.be/antenne_norm/akoestiek/nl/index.htm.

⁴⁵ We verwijzen naar de norm voor de precieze definitie.

BIJLAGE 2 TOELICHTING MET BETREKKING TOT DE WIJZE WAAROP HET VOORSTEL VOOR DE BEPALINGSMETHODEN EN EISEN TOT STAND IS GEKOMEN

Deze bijlage heeft tot doel toelichtingen te geven over de aanpak van het BIN, het Vlaamse Gewest en het Waalse Gewest om te komen tot de formulering van de vereisten voor ventilatievoorzieningen in woningen en in niet-residentiële gebouwen. Ook de mogelijke toekomstige ontwikkelingen komen aan bod.

B2.1 VENTILATIEVOORZIENINGEN IN WONINGEN

De bepalingsmethoden en eisen voor ventilatie in woningen zijn hoofdzakelijk vastgelegd in de Belgische norm NBN D 50-001. Deze norm werd in de periode 1988 – 1990 uitgewerkt door de Commissie “Thermische isolatie” van het BIN.

B2.1.1 Waals Gewest

In het Waalse Gewest moeten nieuwbouwwoningen sinds 1996 voldoen aan de eisen van deze norm. Deze eis wordt in de wetgeving als volgt omschreven :

Het besluit van de Waalse Regering van 15.02.1996 vervangt artikel 322/3 van het Waalse Wetboek van Ruimtelijke Ordening, Stedenbouw en Patrimonium, inbegrepen in het besluit de Waalse Executieve van 29 februari 1984, door volgende bepaling :

"Artikel 322/3 :

Bij de oprichting van een woongebouw en wanneer een gebouw het voorwerp uitmaakt van herbouw- of verbouwingswerkzaamheden die een nieuwe bestemming tot gevolg hebben, zijn de in de Belgische norm NBN D50-001 vastgestelde voorschriften voor de luchtverversing van toepassing op die woongebouwen.

De woongebouwen die zonder wijziging van hun bestemming verbouwd of herbouwd worden, moeten voldoen aan de voorschriften voor de luchtverversing waarvan het niveau vastgesteld is door de Minister(s) bevoegd voor Energie en Ruimtelijke Ordening."

Het Ministerieel Besluit van 15.02.1996 vervangt artikel 322/73 van het Waalse Wetboek van Ruimtelijke Ordening, Stedenbouw en Patrimonium door volgende bepaling :

"Artikel 322/7 :

§1 : Nieuwe woongebouwen en in woning omgebouwde gebouwen moeten voldoen aan de in de geldende Belgische norm NBN D50-001 vastgestelde voorschriften m.b.t. de luchtverversing.

§2 : Woongebouwen die zonder wijziging van hun bestemming verbouwd worden, moeten bij de vervanging van de raamwerken van vensters en buitendeuren alsmede bij de verbouwing of de herbouw van ruimten, voldoen aan de in de geldende Belgische norm NBN D50-001 vastgestelde voorschriften m.b.t. de toevoer van lucht.

§ 3 : De geldende Belgische norm NBN D50-001 is de norm die zes maanden vóór het indienen van de vergunningsaanvraag van kracht is. "

***Tabel 47 Eisen inzake ventilatie in residentiële gebouwen in het Waalse Gewest
(vertaling: www.belgielex.be).***

B2.1.2 Vlaams Gewest

In het kader van de voorbereiding van de Energieprestatieregelgeving voor het Vlaamse Gewest is het ook de bedoeling om de principes van de NBN D 50-001 toe te passen. Aangezien er een strikt kader voor controle is voorzien, werd een kritische evaluatie van de eisen uitgevoerd, wat geleid heeft tot een wetgeving die grotendeels verwijst naar de Belgische norm NBN D 50-001, maar waarbij er een aantal bijkomende specificaties werden toegevoegd. De volledige tekst van de eisen is opgenomen in Tabel 48.

1. *De ventilatievoorzieningen in woongebouwen moeten voldoen aan de norm NBN D 50-001, behalve wat betreft wat betreft de hiernavolgende bepalingen :*
 - a. *Voor alle debieten is steeds de waarde uitgedrukt in m³/h van toepassing.*
 - b. *In tabel 1 van de norm NBN D 50-001 wordt de zin 'Men moet de 10 l/s en per persoon (36 m³/h persoon) niet overschrijden.' vervangen door 'Men moet de 20 l/s (72 m³/h) niet overschrijden'.*
 - c. *De volgende paragrafen van de norm NBN D 50-001 dienen beschouwd te worden als aanbevelingen:*
 - 4.3.2.3
 - 4.3.2.6
 - 4.3.3. 1), 4), 5) en 6)
 - 5.2
 - 5.3
 - 5.4
 - 5.5
 - 5.6
 - 5.8
 - 6
 - *bijlage II, met uitzondering van AII-2. 1)*
 - d. *In bijlage AII-1.2 2) van de norm NBN D 50-001 dient voor daken met een helling groter dan 23° volgende bepaling toegevoegd te worden : 'In elk geval moet de hoogte van de uitmonding boven het dak minstens 0.5 m bedragen.'*
 - e. *De toevoerlucht kan worden genomen in aangrenzende, onverwarmde ruimten, zoals een serre, een onverwarmde zolder ..., onder volgende voorwaarden :*
 - *Indien bij systemen A of C regelbare toevoeropeningen worden voorzien die in contact zijn met een aangrenzende, onverwarmde ruimte (zoals gedefinieerd in bijlage I bij dit besluit), dient (dienen) tussen de betrokken aangrenzende onverwarmde ruimte en de buitenomgeving een (of meerdere) regelbare toevoeropening(en) te worden voorzien die bij 2 Pa het nominaal debiet realiseert (realiseren).*
 - *Indien bij systemen B of D een luchttoevoer wordt voorzien waarbij de lucht wordt aangezogen vanuit een aangrenzende, onverwarmde ruimte (zoals gedefinieerd in bijlage I bij dit besluit), dient (dienen) tussen de betrokken onverwarmde ruimte en de buitenomgeving een (of meerdere) regelbare toevoeropening(en) te worden voorzien die bij 10 Pa het nominaal debiet realiseert (realiseren).*
 - f. *In volgende gevallen mogen in uitbreiding van paragraaf 4.2 van de norm NBN D 50-001 regelbare toevoeropeningen geplaatst worden in een dak met een helling die groter is dan 30° :*

- Wanneer er in de ruimte geen verticale geveldelen zijn die in deze ruimte een nuttige hoogte van minstens 2 meter hebben.
- Wanneer dergelijke verticale geveldelen toch aanwezig zouden zijn, maar de plaatsing van regelbare toevoeropeningen in deze geveldelen in conflict zou zijn met andere overheidsvoorschriften.

2. De ventilatievoorzieningen in woongebouwen moeten bovendien voldoen aan de hiernavolgende aanvullende eisen :

a. Om het binnendringen van hinderlijk gedierte via een regelbare toevoeropening in de mate van het mogelijke tegen te gaan, mag het niet mogelijk zijn om volgende voorwerpen doorheen de regelbare toevoeropening te laten passeren, hetzij van binnen naar buiten, hetzij omgekeerd:

- een metalen bolletje met een diameter van 4 mm,
- een metalen schijfje met een diameter van 10 mm en een dikte van 3 mm.

Deze eis geldt voor elke open stand.

b. Om regendoorslag via een regelbare toevoeropening in de mate van het mogelijke tegen te gaan, mag er geen waterpenetratie mogelijk zijn tot en met een drukverschil van 150 Pa in de stand «Gesloten» en tot en met een drukverschil van 20 Pa in de stand «Volledig open».

Voor vensters die specifiek als regelbare toevoeropening ontworpen zijn, wordt met de stand «Volledig open» de maximale openingspositie voor ventilatie bedoeld (en niet de maximale openingspositie van het venster).

De bepaling van de waterdichtheid van de toevoeropeningen gebeurt volgens de norm NBN EN 13141-1.

Daarbij zijn de volgende voorschriften van toepassing :

- De regelbare toevoeropening moet overeenkomstig de leveranciersvoorschriften in een plaat geïnstalleerd worden die de dikte heeft van de drager waarop de regelbare toevoeropening bij toepassing geplaatst zal worden, bijvoorbeeld :
 - plaat met een dikte van 20 mm in geval van beglazing
 - plaat met een dikte van 60 mm in geval van een kader van een venster
 - plaat met een dikte van 300 mm in geval van een muur.
- De dikte van de plaat zal in het verslag vermeld worden.
- Conform NBN EN 13141-1 worden de proeven uitgevoerd volgens de norm NBN EN 1027. De weerhouden proefmethode is de methode 1A.
- Voor regelbare toevoeropeningen met variabele afmetingen moet de test op een proefstuk uitgevoerd worden waarvan de dagmaat van de (elke) variabele afmeting 1 m bedraagt. Indien de maximaal voorkomende afmeting kleiner is dan 1 m, dient de test op een proefstuk met de maximale afmeting uitgevoerd te worden. De dagmaat van een regelbare toevoeropening is de totaalmaat van de regelbare toevoeropening minus de inbouwflensmaat. Al deze maten worden beschouwd langs de binnenzijde (zie figuur "voorbeeld van dagmaat van een toevoeropening" in Bijlage 6).

c. Om comfortproblemen in de mate van het mogelijke te voorkomen, moet de onderzijde van regelbare toevoeropeningen geplaatst worden op een hoogte van minstens 1,80 m boven het niveau van de afgewerkte vloer.

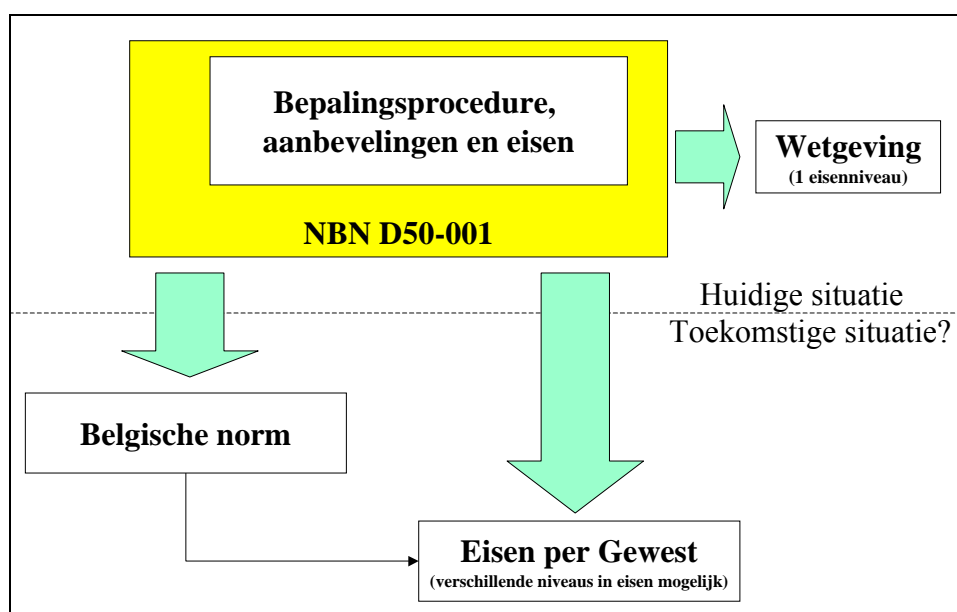
In afwijking van de voorgaande eis, mag de onderzijde van regelbare toevoeropeningen geplaatst worden op een hoogte lager dan 1,80 m boven het niveau van de afgewerkte vloer, mits een testrapport over de luchtverspreiding in de woonzone, opgemaakt volgens de norm NBN EN 13141-1, paragraaf 4.5 (« Air diffusion in the occupied zone »), beschikbaar is.

Conform aan paragraaf 4.5 en aan tabel 5 van de norm NBN EN 13141-1, wordt de bepaling van de luchtverspreiding in de gebruiksruijme uitgevoerd voor de combinatie $\Delta\theta = 0K$ en $\Delta p = 10Pa$.

Tabel 48 Eisen voor ventilatie in residentiële gebouwen in het Vlaamse Gewest.

De NBN D 50-001 (zie Afb. 38) zou in de toekomst om verschillende redenen herwerkt moeten worden :

- enerzijds om rekening te houden met de nieuwe Europese normen. Men veronderstelt immers dat alle relevante Europese normen op relatief korte termijn officieel zullen worden gepubliceerd
- anderzijds om een duidelijk onderscheid te maken tussen de bepalingsmethoden en de eisen. Enkel de bepalingsmethoden zullen in de norm worden opgenomen terwijl de eisen zullen worden vastgelegd door de wetgever of opdrachtgever.



Afb. 38 Huidige en wenselijke situatie voor het formuleren van bepalingsprocedures en eisen.

B2.2 VENTILATIE-EISEN IN NIET-RESIDENTIËLE GEBOUWEN

De aanpak voor ventilatie in niet-residentiële gebouwen is totaal verschillend van de aanpak die gehanteerd wordt voor woningen.

B2.2.1 Waals Gewest

Het Waalse Gewest beschikt sinds 1996 over eisen voor kantoren en scholen. Deze eisen zijn vervat in de wetgeving zelf en zijn vrij beperkt. Er is geen enkele verwijzing naar normen (zie Tabel 49).

Het besluit van de Waalse Regering van 15.02.1996 vervangt artikel 322/3 van het Waalse Wetboek voor Ruimtelijke Ordening, Stedenbouw en Patrimonium, inbegrepen in het besluit van de Waalse Executieve van 29 februari 1984, door volgende bepaling :

"Artikel 322/3 :

(...)

Wanneer de in artikel 322/1 bedoelde kantoor- en schoolgebouwen gebouwd, herbouwd of verbouwd worden, moeten ze voldoen aan de voorschriften voor de luchtverversing waarvan het niveau vastgesteld is door de Minister(s) bevoegd voor Energie en Ruimtelijke Ordening.."

Het Ministerieel Besluit van 15.02.1996 vervangt artikel 322/7 van het Waalse Wetboek voor Ruimtelijke Ordening, Stedenbouw en Patrimonium door volgende bepaling :

"Artikel 322/7 :

(...)

§ 4 Kantoor- en schoolgebouwen moeten bij hun oprichting voldoen aan de volgende voorschriften m.b.t. de luchtverversing :

RUIMTE	NOMINAAL DEBIET ($m^3/u, m^2$)
Gewoon kantoor	2,9
Kantoortuin	2,5
Conferentiezaal	8,6
Auditorium	23
Cafeteria / Restaurant	11,5
Klaslokaal	8,6
Kleuterschool	10,1

De sanitaire lokalen moeten voorzien zijn van een mechanische afvoer die een nominaal debiet van 30 m^3/u per toestel toelaat indien het continu werkt en 60 m^3/u indien het discontinu werkt.

Deze voorschriften gelden voor de bruikbare vloeroppervlakte. Onder bruikbare oppervlakte verstaat men het gedeelte van de vloeroppervlakte dat op grond van de binnenafmetingen wordt berekend en dat rechtstreeks betrekking heeft op het gebruik van het gebouw (exclusief: de oppervlakte gebruikt voor de installatie van de technische uitrustingen en de oppervlakte bestemd voor de toegangen en het verkeer).

§ 5 Verbouwde gebouwen die omgebouwd worden en die vanwege een wijziging van hun bestemming kantoor of schoolgebouwen worden, moeten voldoen aan de in § 4 van dit artikel bepaalde voorschriften.

§ 6 : Voor kantoor- en schoolgebouwen die zonder wijziging van hun bestemming gerenoveerd worden, moeten de lokalen waarin de vensterramen worden vervangen, voldoen aan de in § 4 van dit artikel bepaalde voorschriften of voorzien zijn van natuurlijke ventilatiesystemen waarbij de bepaalde luchtdebieten voor drukverschillen van 2 Pa gerealiseerd kunnen worden.

§ 7 : Voor de kantoor- en schoolgebouwen bedoeld in § 4 en § 5 van dit artikel wordt de natuurlijke toevoer toegelaten wanneer de hoogst gelegen vloer (door kantoren of klassen bezet) minder dan 13 m boven het vloerpeil van de hoofdingang ligt en voor zover de openingen aan de volgende specificaties beantwoorden :

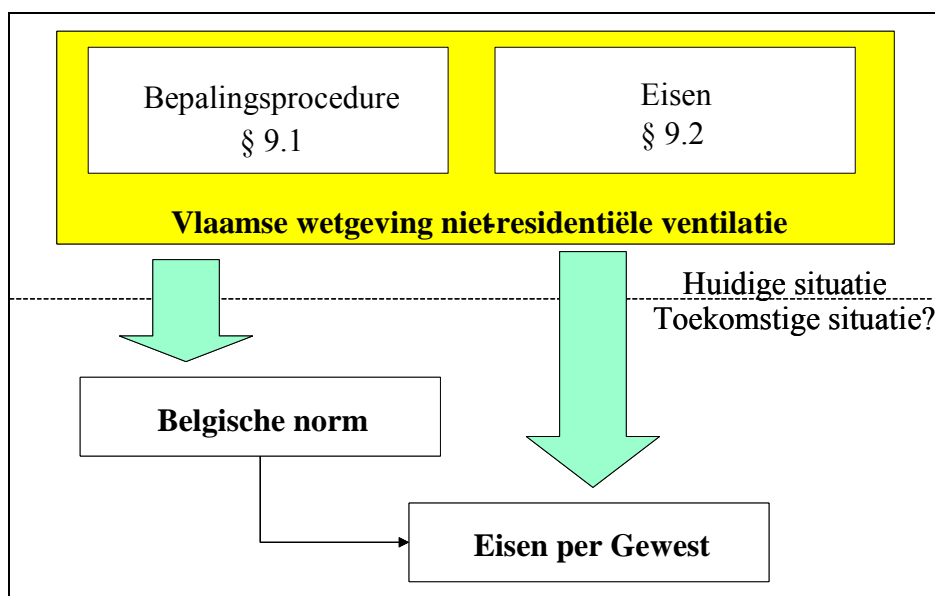
- aan de eisen m.b.t. het luchtdebiet wordt voldaan voor een verschil van 2 Pa via deze openingen;
- de ventilatieopeningen houden geen risico op inbraak in;
- de ventilatieopeningen kunnen continu gecontroleerd worden of tenminste drie tussenstanden tellen tussen "volledig gesloten" en "volledig open".

Wanneer bovenvermelde hoogte meer dan 13 m bedraagt kan de natuurlijke ventilatie gerealiseerd worden voor zover de goede werking ervan aan de hand van een specifieke studie bewezen wordt.

Tabel 49 Eisen inzake ventilatie in niet-residentiële gebouwen in het Waalse Gewest (vertaling: www.belgielex.be).

B2.2.2 Vlaams Gewest

Op vraag van de Vlaamse overheid werd de voorbije 2 jaar een voorstel tot wetgeving uitgewerkt waarbij zoveel mogelijk teruggerepen wordt naar de voorziene procedures in de Europese normen. Omwille van diverse redenen (timing, nog niet definitief beschikbare CEN-procedures, beslissingsprocedures, ...) werd beslist om zowel de bepalingsmethodes als de eisen op te nemen in de wetgeving (zie Afb. 39).



Afb. 39 Eisen met betrekking tot ventilatie in niet-residentiële gebouwen in het Vlaamse Gewest.

B2.2.3 Opmerkingen

- Het huidige voorstel tot wetgeving werd op diverse vergaderingen met de ventilatiesector (o.a. met de leden van Ventibel) besproken. Hierbij werd meermaals aan diverse betrokkenen gevraagd om de voorgestelde procedures op een aantal concrete projecten toe te passen. Dit is tot op heden slechts in zeer beperkte mate gebeurd, zodat de validatie van de methode mogelijk in het gedrang komt. Daarom werd in dit rapport een concrete toetsing uitgevoerd op het PROBE-gebouw.
- Het zou nuttig zijn om de voorgestelde procedures nog op een aantal andere concrete projecten te kunnen toepassen alvorens de Vlaamse wetgeving van kracht wordt. De aldus verkregen informatie kan trouwens bijzonder nuttig zijn om tijdens de voorziene opleidingssessies concrete voorbeelden te kunnen geven over de wijze waarop de wetgeving moet worden toegepast.

B2.2.4 Normalisatie

Het zou handig zijn om in de toekomst te kunnen beschikken over een Belgische norm over de bepalingsmethoden voor ventilatievoorzieningen. Het voorstel tot wetgeving voor het Vlaamse Gewest werd zodanig opgesteld dat de bepalingsmethoden en de eisen maximaal gescheiden zijn zodat het mogelijk is om het gedeelte met betrekking tot de bepalingsmethoden als een eerste voorstel te kunnen overnemen voor het uitwerken van een Belgische norm (zie Afb. 39).

De eiseniveaus kunnen door elk Gewest of elke opdrachtgever onafhankelijk worden vastgelegd, waarbij verwezen kan worden naar deze Belgische norm.

BIJLAGE 3 LEXICON VAN ENKELE GEBRUIKTE TERMEN

De norm EN 12792 bestaat in het Duits, Engels en Frans. Tot op heden bestaat er geen Nederlandse vertaling van deze norm. Daarom wordt in § 9.1 van deze brochure een opsomming gegeven van de meest nuttige definities. Deze definities werden niet hernomen in § 9.1 van de Franse tekst om mogelijke verwarring met de norm NBN EN 12792 te vermijden. Hierna volgt een kort lexicon.

Nederlands (*)	Engels	Frans
Ventilatie	Ventilation	Ventilation
Infiltratie	Infiltration	Infiltration
Natuurlijke ventilatie	Natural ventilation	Ventilation naturelle
Mechanische ventilatie	Mechanical ventilation	Ventilation mécanique
Mechanische toe- en afvoerventilatie	Fan assisted balanced ventilation	Ventilation mécanique double flux
Mechanische afvoerventilatie	Fan assisted exhaust ventilation	Ventilation mécanique simple flux par extraction
Mechanische toevoerventilatie	Fan assisted supply air ventilation	Ventilation mécanique simple flux par insufflation
Hybride ventilatie	Hybrid ventilation	Ventilation hybride
Ventilatiecomponent	Component of ventilation -	Composant de ventilation
Ventilatie-installatie	Ventilation installation -	Installation de ventilation
Ventilatiesysteem	Ventilation system -	Système de ventilation
Luchtopening	Air terminal device -	Bouche d'air
Toevoeropening	Supply air terminal device -	Bouche d'alimentation
Afvoeropening	Extract air terminal device -	Bouche d'évacuation
Doorstroomopening	Air transfer device -	Dispositif de transfert d'air
Te behandelen ruimte	Treated space -	Espace à traiter
Toevoerlucht	Supply air	Air fourni
Binnenlucht	Indoor air	Air intérieur
Menglucht	Mixed air	Air mélangé
Buitenlucht	Outdoor air ⁽⁴⁶⁾	Air neuf
Hergebruikte lucht	Recirculation air	Air recyclé

⁴⁶ In het Engels maakt men een onderscheid tussen "outdoor air" en "outside air". De eerste term duidt de buitenlucht aan die aan het gebouw wordt geleverd. De tweede term slaat op de lucht die zich buiten het gebouw bevindt.

Afgevoerde lucht	Exhaust air	Air rejeté
Afvoerlucht	Extract air	Air repris
Doorstroomlucht	Transferred air	Air transféré
Luchtdistributie	Air distribution	Distribution d'air

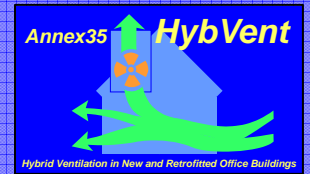
Tabel 50 Termen gedefinieerd in NBN EN 12792.

(*) Er bestaat geen officiële Nederlandse vertaling van deze norm. De hier vermelde termen zijn deze die gebruikt werden in dit document.

Engels	Nederlands		Frans	
NBN EN 12792	NBN EN 12792 (*)	NBN D 50-001	NBN EN 12792	NBN D 50-001
Natural ventilation	Natuurlijke ventilatie	Natuurlijke ventilatie (Systeem A)	Ventilation naturelle	Ventilation naturelle (Système A)
Mechanical ventilation	Mechanische ventilatie	Mechanische ventilatie	Ventilation mécanique	Ventilation mécanique
Fan assisted supply air ventilation	Mechanische toevoerventilatie	(Systeem B)	Ventilation mécanique simple flux par insufflation	(Système B)
Fan assisted exhaust ventilation	Mechanische afvoerventilatie	(Systeem C)	Ventilation mécanique simple flux par extraction	(Système C)
Fan assisted balanced ventilation	Mechanische toe- en afvoerventilatie	(Systeem D)	Ventilation mécanique double flux	(Système D)
Supply air terminal device	Toevoeropening	Toevoeropening	Bouche d'alimentation	Ouverture d'alimentation
Extract air terminal device	Afvoeropening	Afvoeropening	Bouche d'évacuation	Ouverture d'évacuation
Air transfer device	Doorstroomopening	Doorstroomopening	Dispositif de transfert d'air	Ouverture de transfert

Tabel 51 Vergelijking tussen de terminologie gebruikt in de normen NBN EN 12792 en NBN D 50-001.

(*) Er bestaat geen officiële Nederlandse vertaling van deze norm. De hier vermelde termen zijn deze die gebruikt werden in dit document.



Dit document heeft tot doel een aantal minimumeisen voor te stellen voor de dimensionering van ventilatiesystemen in kantoorgebouwen. De formulering van deze eisen zal opgenomen worden in de huidige reglementaire context die momenteel in volle ontwikkeling is.

Dit document werd opgesteld in het kader van het project "HybVent" van het Internationaal Energie Agentschap (IEA ECBCS Annex 35 : Hybrid Ventilation in new and retrofitted office buildings and schools). De Belgische deelname aan dit project werd gefinancierd door het Federaal Ministerie van Economische Zaken, de regeringen van het Vlaamse Gewest, het Waalse Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, IVEG (Intercommunale voor Energie) en door het WTCB.



**Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf
Afdeling Bouwfysica en Binnenklimaat**

HYBVENT