

Ventilatie: Waarom en hoe zorgt u voor een goede binnenluchtkwaliteit in uw gebouwen

Bruxeo-webinar

07/10/2025

Samuel Caillou - Buildwise

Doelstellingen van het webinar

- Begrijpen waarom de binnenluchtkwaliteit belangrijk is en aan welke wettelijke vereisten moet worden voldaan
- Voor gebouwen die niet zijn uitgerust met een mechanisch ventilatiesysteem: weten hoe u het beste op natuurlijke wijze kunt ventileren, begrijpen wat de beperkingen zijn en vooral een visie voor de langere termijn ontwikkelen
- Voor gebouwen die al zijn uitgerust met een mechanisch ventilatiesysteem: leren hoe het gebruik ervan kan worden geoptimaliseerd

Overzicht van de presentatie

- Luchtkwaliteit, pollutanten en ventilatie
- Regelgevende context
- Verschillende ventilatiesystemen
- Een ventilatiesysteem installeren in de praktijk
- Ventilatie door ramen open te zetten
- Conclusies

Binnenluchtkwaliteit, polluenten en ventilatie

Wooclap: Waarvoor dient ventilatie?

- Energie besparen
- Polluenten uit de lucht verwijderen
- Zuurstof aan de bewoners leveren
- Het thermisch comfort regelen
- De geldende regelgeving naleven
- Het heeft geen zin

Waarom is luchtkwaliteit (IAQ) zo belangrijk?

Impact op het **comfort**

- Perceived Indoor Air
- Geuren

Impact op **cognitieve prestaties**

- Werksnelheid
- Concentratie

Impact op de **gezondheid**

- Acute toxische polluenten
- Langdurige toxische polluenten (chronisch)
- Kankerverwekkende polluenten

Belangrijkste bronnen van binnenpolluenten

Bio-effluenten

- Uitgestoten door mensen (CO₂ e is een goede indicator)



Vochtigheid (risico op schimmel) en geuren

- Mensen, activiteiten, sanitair, schoonmaken, enz.



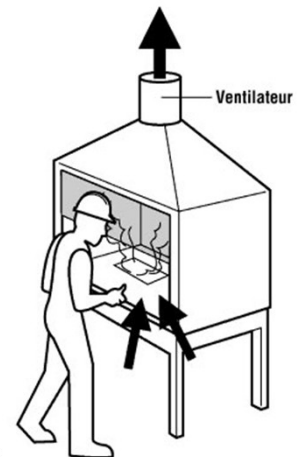
Emissies van materialen

- Bouw en meubilair

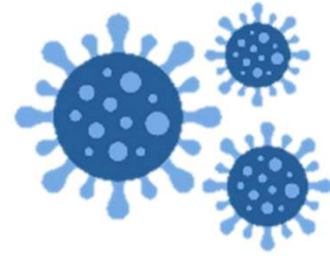


polluenten die aan de bron moeten worden verwijderd

- Industriële processen (gassen, stof, enz.)
 - Specifieke aanpak
 - Risicoanalyse
 - Afvoeren aan de bron: afzuigkap
- polluenten die moeten worden vermeden of aan de bron moeten worden afgevoerd
 - Tabaksrook
 - Fijne deeltjes: kaarsen, wierook, koken (→ afzuigkap), enz.
 - (Radon)



Covid-19: een nieuw soort verontreinigende stof ontdekt!

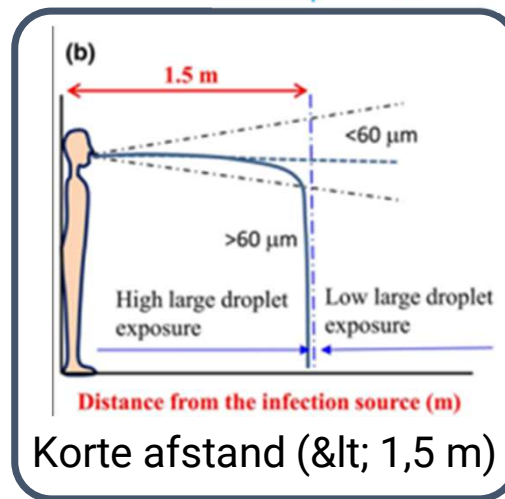
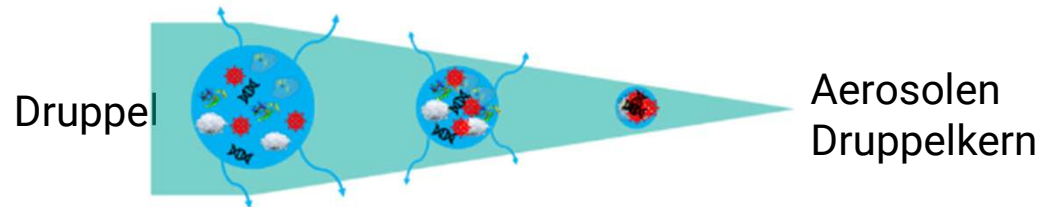


Virussen: door mensen uitgestoten pollutanten

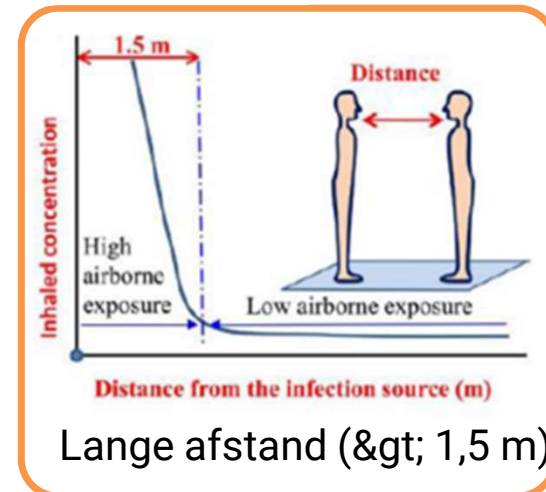


Vrijkomen van druppeltjes:

- Niezen
- Hoesten
- Zingen
- Schreeuwen
- Praten
- Ademen



→ Afstand
→ Mondkapjes



→ Ventilatie
→ Luchtzuivering

Belangrijkste bronnen van binnenpolluenten

Bioeffluenten

+ virussen en bacteriën



- Uitgestoten door mensen (CO₂ e is een goede indicator)



Vochtigheid (risico op schimmel) en geuren

- Mensen, activiteiten, sanitair, schoonmaken, enz.

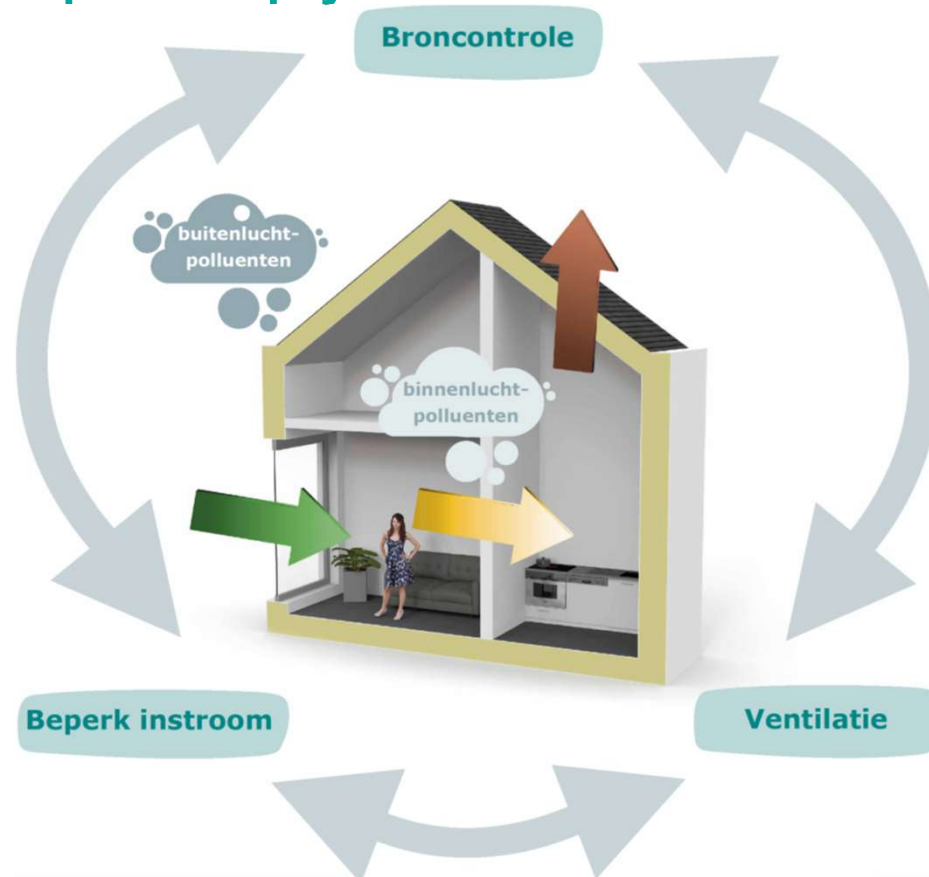


Emissies van materialen

- Bouw en meubilair



De algemene aanpak voor een goede luchtkwaliteit (IAQ) is gebaseerd op drie pijlers



Hoe kunnen deze binnenhuispolluenten worden verwijderd?

In- en uitstroming in de buitenwand?

Ramen openen?

Luchtzuivering?

Ventilatie

Hoe kunnen deze binnenhuispolluenten worden verwijderd?

In- en exfiltratie in de gebouwschil?

- Inefficiënt en ongecontroleerd
- Variatie in de tijd (wind, ...)
- Verschillen tussen kamers
- Stroomrichting
- Aanzienlijke energieverliezen



Hoe kunnen deze binnenpolluenten worden verwijderd?

Door de ramen open te zetten?

- Permanent open laten staan?
- Af en toe openen?
- Met welk resultaat?

→ Zie verderop



Hoe kunnen deze binnenpolluenten worden verwijderd?

Luchtzuivering?

- Geen universele techniek
- 1 techniek per familie van polluenten
 - Filtratie: deeltjes
 - Actieve kool: gassen, vluchtige organische stoffen (VOS)
 - UV: virussen en bacteriën
 - ...
- (Nog) geen standaardtestmethode
- Prestaties moeilijk te volgen



→ Tijdelijk of aanvullend gebruik

Hoe kunnen deze binnenhuispolluenten worden verwijderd?

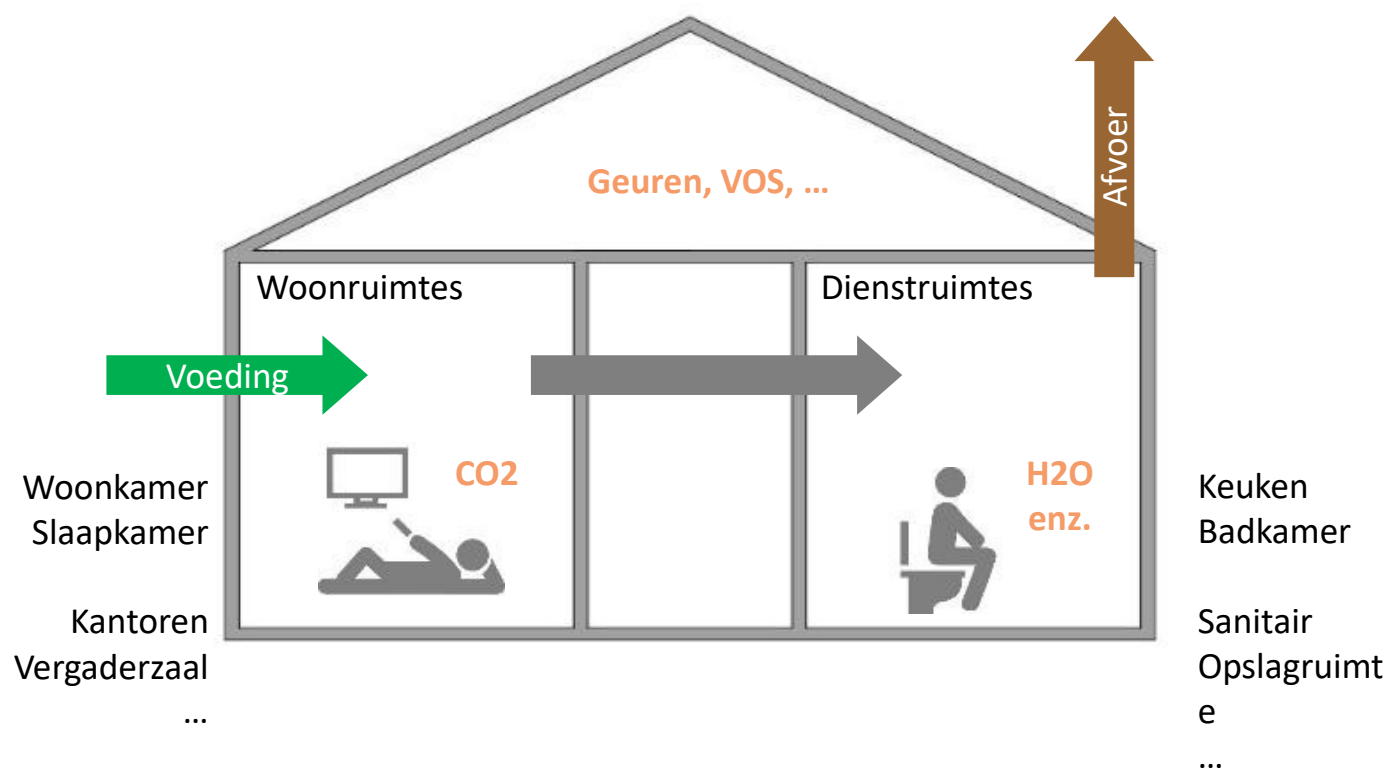
In- en uitstroming in de buitenwand?

Ramen openen?

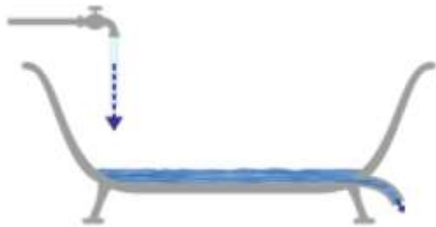
Luchtzuivering?

Ventilatie

Ventilatie zorgt ervoor dat pollutanten uit het interieur worden afgevoerd



Ventilatie werkt door verdunning!



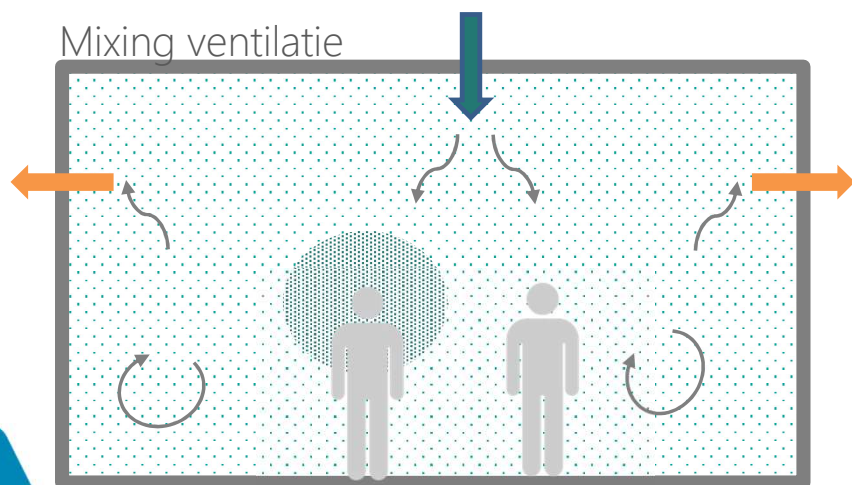
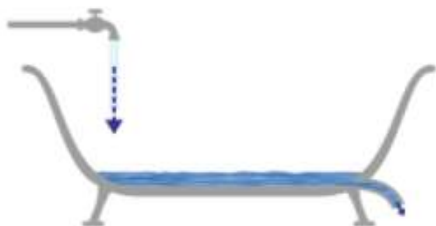
Stel je een badkuip vol water voor

Er wordt een kleurstof toegevoegd

Om de kleurstof te verwijderen zonder het water weg te laten lopen, moet je verdunnen

En dat kost tijd

Ventilatie werkt door verdunning!



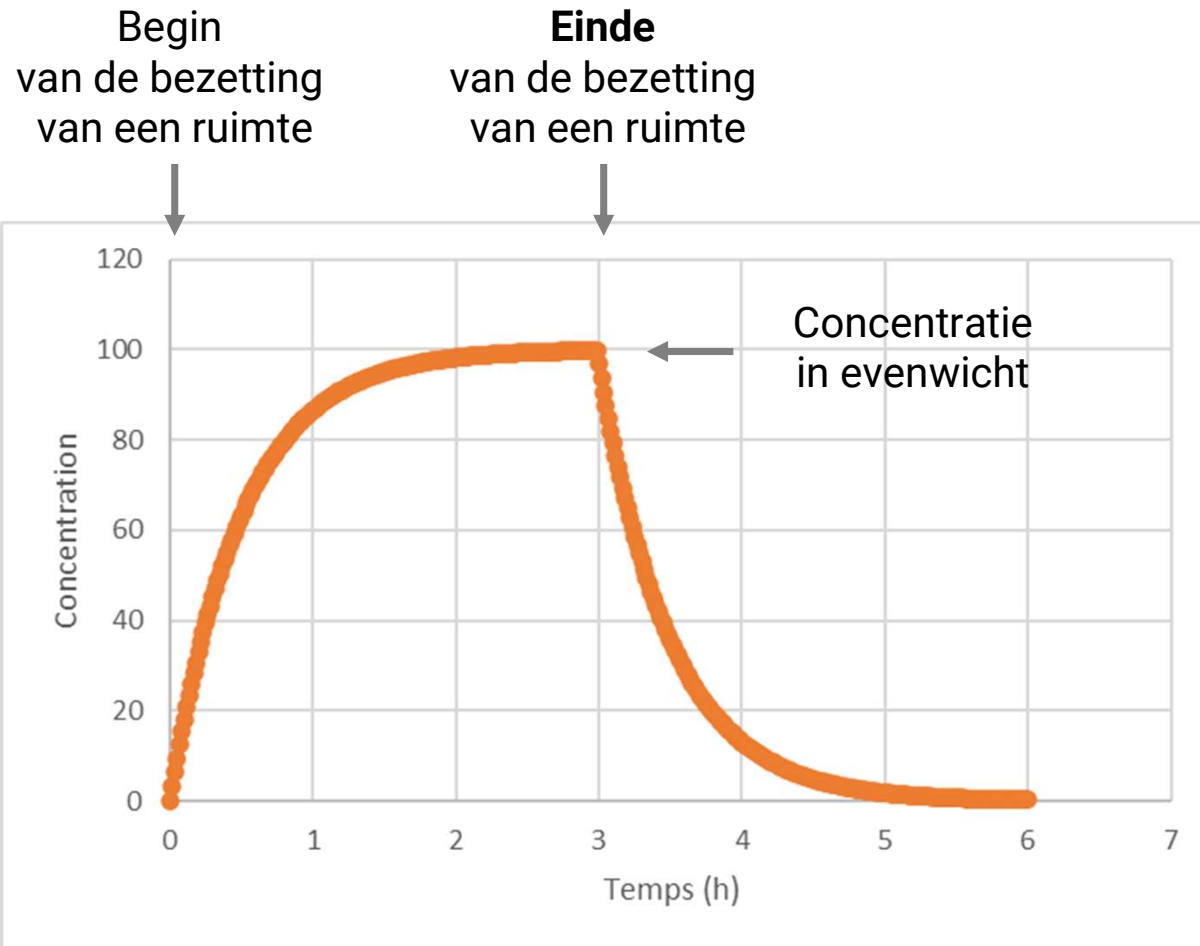
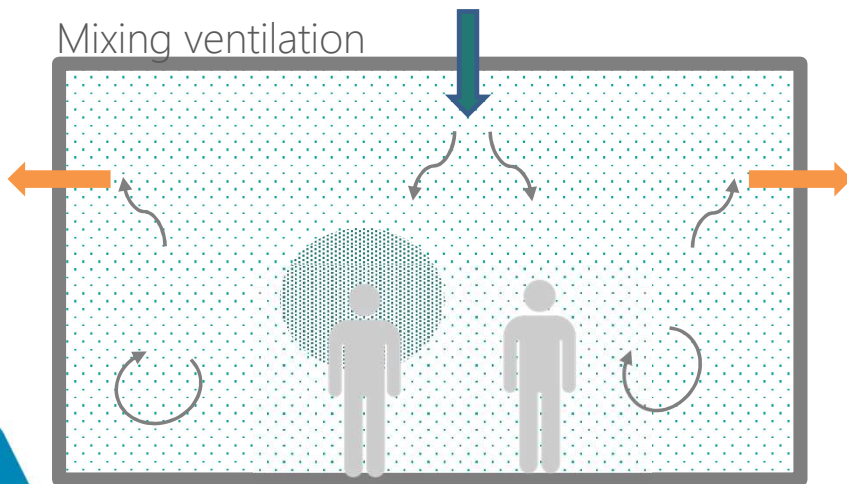
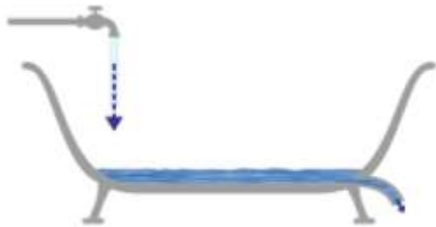
De ventilatie werkt op dezelfde manier

- continue toevoer van verse lucht
- continue afvoer van vervuilde lucht

Het gaat om verdunning

Bron van verontreiniging → concentratie in evenwicht

Ventilatie maakt het mogelijk om pollutanten te beheersen



Regelgevende kaders

Wooclap: Welke regelgeving kent u?

- PEB, energieprestatie van gebouwen
- Codex, code voor welzijn op het werk
- Wet van 6 november 2022, luchtkwaliteit in voor het publiek toegankelijke ruimtes

EPB-regelgeving

- Regionale regelgeving
- Betreft eigenaars
- **Nieuwbouw** en ingrijpende renovaties
- Woningen, woongebouwen
- Alle niet-residentiële gebouwen (behalve industriële gebouwen):
 - Kantoren
 - Scholen, onderwijs
 - Winkels
 - Gezondheidszorg, paramedisch
 - Enz.

De PEB vereist: debiet + ventilatiesysteem

Luchtdebiet: 22 m³/uur per persoon

Voorbeelden



Type ruimte	EPB-vereiste	Voorbeelden		
		Oppervlakte per persoon (m ² /pers.)	Oppervlakte (m ²)	Aantal personen
Kantoor	15	60	4	88
Vergaderzaal (kantoren)	3,5	70	20	440
Wachtkamer	1	10	10	220
Leslokaal (scholen)	4	100	25	550

Tableau 1 : Valeurs minimales à appliquer pour la détermination de l'occupation nécessaire au calcul du débit de conception minimal dans les espaces destinés à l'occupation humaine (voir texte)

	Surface au sol par personne [m²/personne]
Horeca	
restaurants, cafétéria, buffet rapide, cantine, bars, cocktail bars	1.5
cuisines, kitchenettes	10
Hôtels, motels, centres de vacances	
chambres à coucher d'hôtel, de motel, de centre de vacances, ...	10
dortoirs de centres de vacances	5
lobby, hall d'entrée	2
salle de réunions, espace de rencontre, salle polyvalente	2
Immeubles de bureaux	
bureau	15
locaux de réception, réception, salles de réunions	3.5
entrée principale	10
Lieux publics	
hall des départs, salle d'attente	1
bibliothèque	10
Lieux de rassemblement publics	
églises et autres bâtiments religieux, bâtiments gouvernementaux, salles d'audience, musées et galeries	2.5
Commerce de détail	
local de vente, magasin (sauf centres commerciaux)	7
centre commercial	2.5
salon de coiffure, institut de beauté	4
magasins de meubles, tapis, textiles...	20
supermarché, grand magasin, magasin spécialisé pour animaux	10
Laverie automatique	5
Sports et loisirs	
hall de sports, stades (salle de jeu), salle de gymnastique	3.5
vestiaires	2
espace des spectateurs, tribunes	1
discothèque / dancing	1
club sportif : salles d'aérobic, salle de fitness, club de bowling	10

Locaux de travail	
studio de photographie, chambre noire...	10
pharmacie (local de préparation)	10
salle des guichets dans les banques / salle des coffres destinée au public	20
local de photocopie / local des imprimantes	10
local informatique (sans local des imprimantes)	25
Etablissements d'enseignement	
salles de cours	4
salle polyvalente	1
Soins de santé	
salle commune	10
salles de traitement et d'examen	5
salles d'opération et d'accouchement, salle de réveil et soins intensifs, salle de kinésithérapie, de physiothérapie	5
Etablissements pénitentiaires	
cellules, salle commune	4
postes de surveillance	7
inscription / enregistrement / salle de garde	2
Autres espaces	
magasin de stockage	100
autres espaces	15

https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/annexe_xvi_fr.pdf

https://leefmilieu.brussels/sites/default/files/user_file_s/annexe_xvi_nl.pdf

Codex, code voor welzijn op het werk

Betreft **werkgevers**

Voor alle gebouwen, nieuw of bestaand

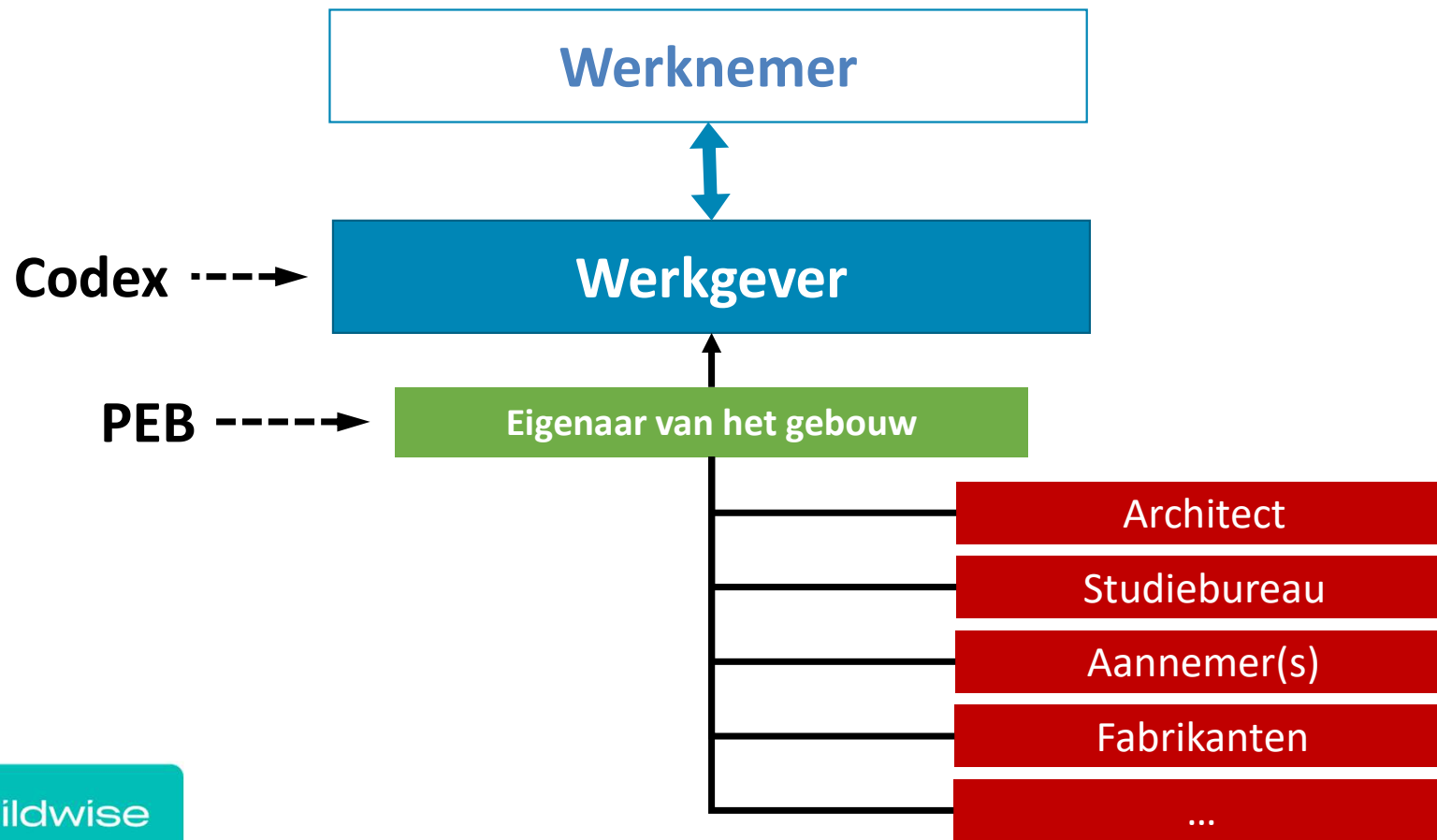
De Code voor welzijn op het werk bevat vereisten inzake **de ventilatie van lokalen** en de **luchtkwaliteit**

<http://www.emploi.belgique.be/moduleDefault.aspx?id=46071>

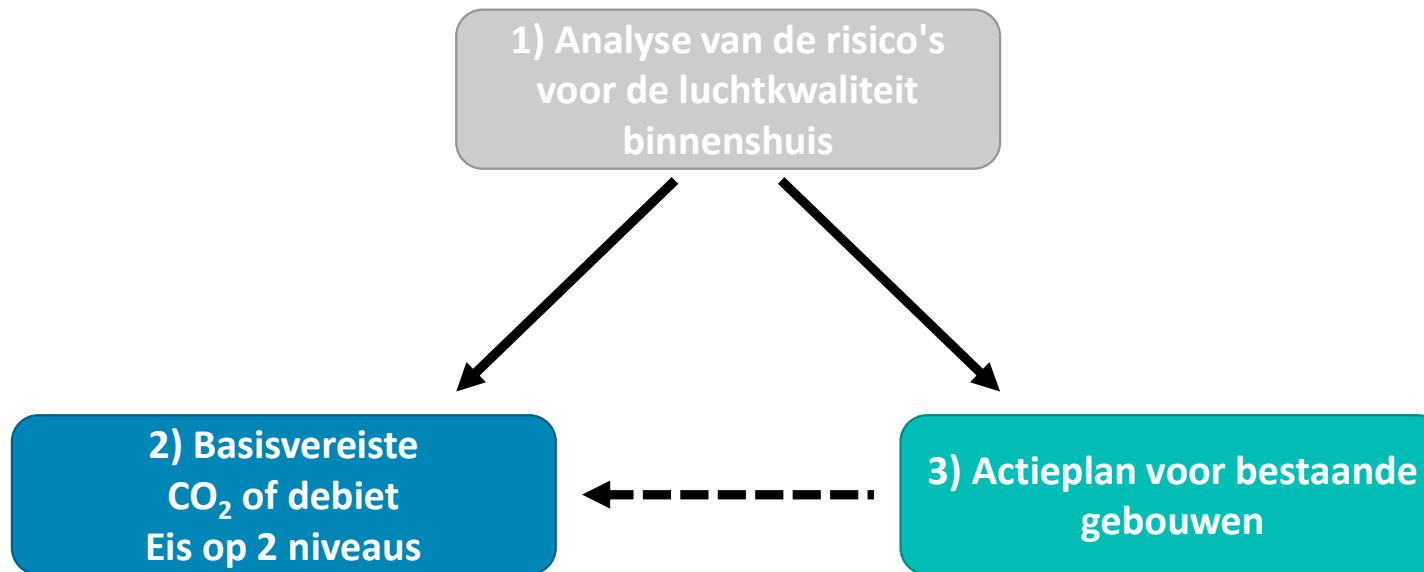
<http://www.werk.belgie.be/moduleDefault.aspx?id=46071>

- I. Algemene beginselen
- II. Organisatiestructuren en sociaal overleg
- **III. Werkplekken**
 - **Titel 1^{er} Basisvereisten voor werkplekken**
 - Hoofdstuk IV. Ventilatie**
- IV. Arbeidsmiddelen
- V. Omgevingsfactoren en fysische agentia
- VI. Chemische, kankerverwekkende, mutagene en reprotoxische agentia
- VII. Biologische agentia
- VIII. Ergonomische beperkingen
- IX. Collectieve bescherming en persoonlijke beschermingsmiddelen
- X. Werkorganisatie en specifieke categorieën werknemers

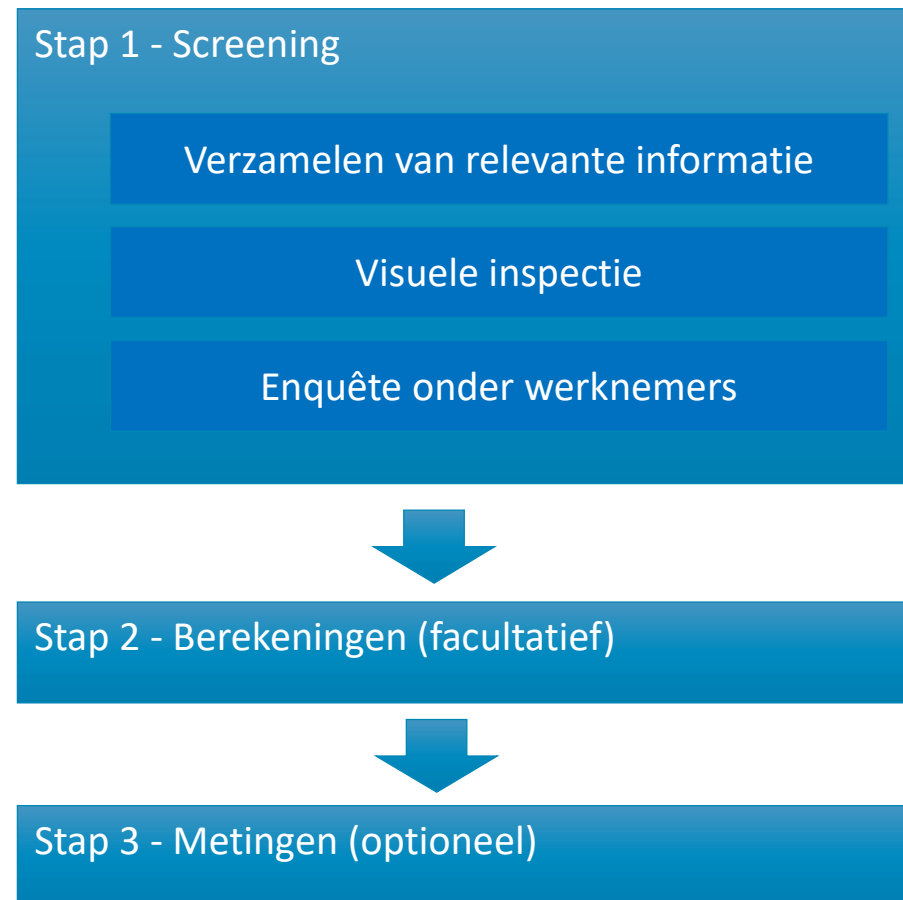
De code voor welzijn op het werk (Codex) richt zich rechtstreeks tot werkgevers...
maar indirect ook tot andere professionals



De nieuwe code (2019) bevat drie onderdelen met vereisten



De risicoanalyse is gebaseerd op een snelle screening en eventueel (facultatieve) berekeningen en metingen.

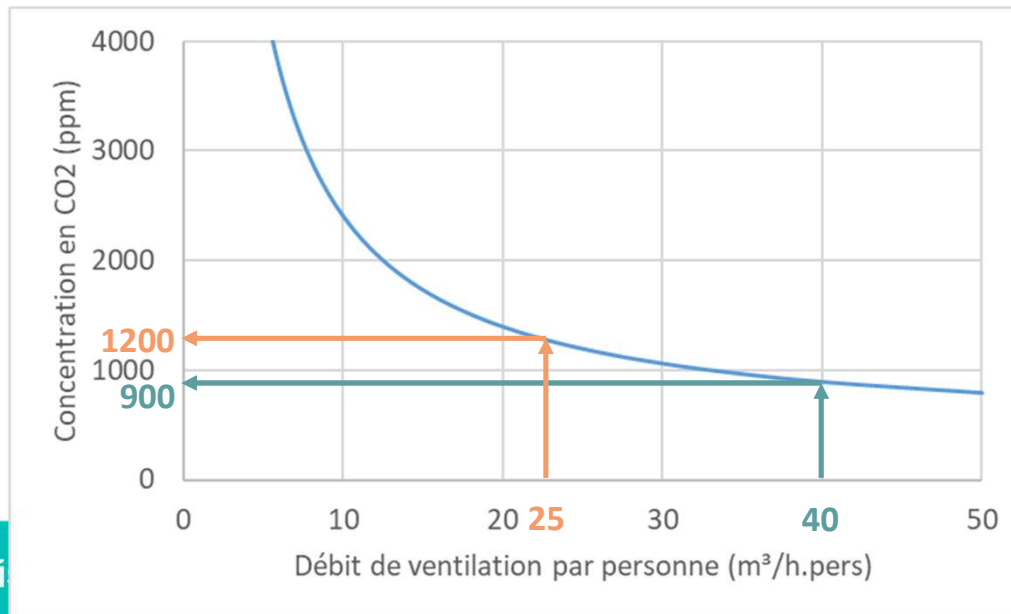


De eis houdt rekening met bioeffluenten en emissies van materialen

- Basisvereiste, naar keuze
 - Maximaal **900 ppm CO₂**
 - Minimale ventilatiesnelheid van **40 m³/u.pers**
- Afwijking, naar keuze
 - Maximaal **1200 ppm CO₂**
 - Minimale ventilatiesnelheid van **25 m³/uur per persoon**
- Voorwaarden
 - Risicoanalyse toont aan dat de bronnen van polluenten beperkt zijn (bijv. materialen met een lage emissie)
 - Voorafgaand advies van de preventieadviseur en het comité voor preventie en bescherming op het werk (CPPT)

CO₂ wordt gebruikt als indicator voor de luchtkwaliteit: het komt rechtstreeks overeen met een ventilatiedebiet/luchtverversing.

- CO₂
 - Op zich niet giftig (< 5000 ppm)
 - Tracer voor luchtverversing in aanwezigheid van personen
- Er wordt aangenomen dat een persoon 20 l/u CO₂ uitstoot (kantoorwerk)



Geldig voor:

- CO₂ -emissie van 20 l/uur per persoon
- [CO₂] buitenlucht van 400 ppm

De eis (voor CO₂ /debiet) hangt af van andere bronnen van pollutanten

- **Als de andere bronnen worden verminderd**
 - Belangrijkste bron = bio-effluenten
 - Debiet van 25 m³/pers. = 1200 ppm CO₂ (afwijking)
- **Als de andere bronnen niet bekend zijn of niet worden verminderd**
 - Er moet meer worden geventileerd om deze andere pollutanten te verwijderen
 - Hogere ventilatiesnelheid van 40 m³/pers. (basisvereiste)
- Concrete benadering van de richtlijn versie 2019:
 - Bronnen: alleen emissies van **vloerbedekkingen**
 - Kader: Koninklijk besluit van 8 mei 2014 C-2014/24239

Het koninklijk besluit van 8 mei 2014 C-2014/24239 is van toepassing op vloerbekledingen en legt maximale emissieniveaus vast

- Alle vloerbekledingen die in België worden verkocht, moeten hieraan voldoen
- De volgende materialen zijn vrijgesteld (niet-emissief)
 - Natuursteen
 - Keramiek
 - Onbehandeld glas
 - Staal

Het voldoen aan de IAQ-eisen in bestaande gebouwen blijft een grote uitdaging!

- Veel bestaande gebouwen hebben geen ventilatie...
- Alternatieven voor ventilatie?
 - In-/exfiltratie?
 - Ramen openen?
- Beperkingen
 - Economisch
 - Timing: Verhuizing? Renovatie? Uitbreiding? Enz.

→ **Pragmatische aanpak met een actieplan**

RISICOANALYSE

Stap 1 - Screening

Verzamelen van relevante documenten

Visuele inspectie

Enquête onder werknemers

Stap 2 - Berekeningen (optioneel)

Stap 3 - Metingen (facultatief)



Indien niet conform: ACTIEPLAN verplicht

Organisatorische maatregelen

Technische maatregelen

Opstellen van
een actieplan

- Wetboek van welzijn op het werk

- [Fundamentele vereisten | FOD Werkgelegenheid - Arbeid en Sociaal Overleg](#)
- [Basiseisen | Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid - Arbeid en Sociaal Overleg](#)

- Koninklijk besluit ventilatie van de arbeidsplaatsen (2019)

- http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=fr&la=F&cn=2019050226&table_name=loi
- http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2019050226&table_name=wet

- Koninklijk besluit vloerbekleding

- http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=fr&la=F&cn=2014050877&table_name=loi
- http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2014050877&table_name=wet

- Praktische richtlijn

- [Praktijkrichtlijn "Binnenluchtkwaliteit in werklokalen" | FOD Werkgelegenheid - Arbeid en Sociaal Overleg](#)
- [Praktijkrichtlijn "Binnenluchtkwaliteit in werklokalen" | Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid - Arbeid en Sociaal Overleg](#)

Wet van 6 november 2022, voor het publiek toegankelijke plaatsen

Nog niet van toepassing

Betreft (alle) voor het publiek toegankelijke plaatsen

Regelgeving inzake luchtkwaliteit in gebouwen die open zijn voor het publiek

Vóór
2022

Nieuwe gebouwen

Bestaande gebouwen

Code voor welzijn op het werk

Welzijn van werknemers
(IAQ, andere)

Voornamelijk
energieaspecten
van het gebouw

EPB

Vóór 2022
Tekortkomingen in de
regelgeving

“Gesloten plaatsen die toegankelijk zijn voor het publiek”

Definitie volgens de wet van 6 november 2022:

"Ruimte waarvan de toegang niet beperkt is tot de familiale sfeer of uitsluitend de professionele sfeer is beperkt"



De belangrijkste elementen van de nieuwe wet in het kort

Referentieniveaus voor binnenluchtkwaliteit

CO₂

Debiet

Verplichtingen

Communiceren over IAQ

Risicoanalyse

Actieplan

2027

Labeling

Certificering

2038

IAQ-platform



Santé publique
Sécurité de la Cha ne alimentaire
Environnement

Vergaderingen

Website

Praktische gidsen

De wet definieert twee referentieniveaus voor de luchtkwaliteit

	CO ₂	Minimaal debiet
Niveau A	< 900 ppm	40 m³/h per pers waarvan ten minste 25 m ³ /h/pers ventilatie met verse lucht
Niveau B	< 1200 ppm	25 m³/h/pers in ventilatie met verse lucht

Te realiseren in
ventilatie en/of
luchtzuivering

- Indicatieve en niet-verplichte niveaus*
- Referentie voor
 - Risicoanalyse
 - Investeren in de verbetering van de IAQ (actieplan)
- Waarden overgenomen uit de Code voor welzijn op het werk

Nieuw!



Samengevat, welke eisen (debit)?

Nieuwbouw of ingrijpende renovatie

→ EPB → ventilatiesysteem + debiet van 22 (m³/h)/pers

Werkplekken (nieuw en bestaand)

→ Codex → Emissievriendelijke materialen → 1200 ppm of 25 (m³/h)/pers

Overige → 900 ppm of 40 m³/u.pers

Voor het publiek toegankelijke plaatsen (nieuw en bestaand)

→ Wet van 6 november → Risicoanalyse + actieplan

Verschillende ventilatiesystemen

Grote verscheidenheid aan gebouwen en ruimtes



Wooclap: Welke soorten panden zijn voor u interessant?

Open vraag

... en diversiteit aan ventilatiesystemen

"Kleine" installaties

- Vergelijkbaar met woningen
- Ontwerp
 - door architect
 - + installateur



'Grote' installaties

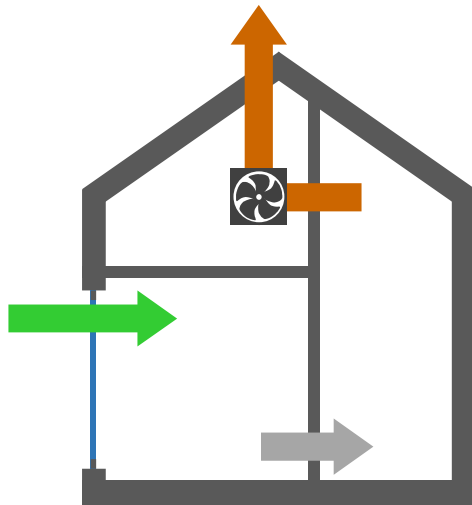
- Tertiaire sector
- Ontwerp
 - door HVAC-ontwerpbureau



Ventilatiesystemen in niet-residentiële gebouwen

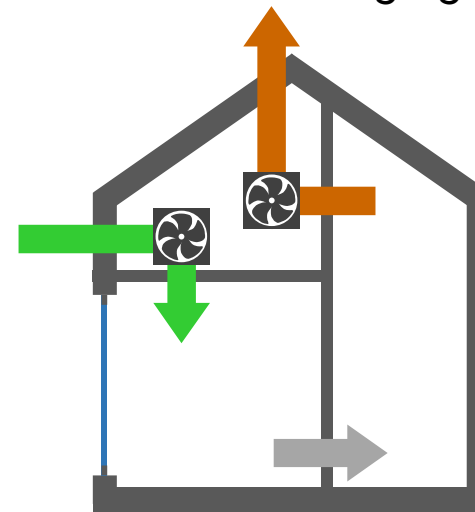
Enkelvoudige ventilatie / Systeem C (*)

- **Natuurlijke** toevoer
- **Mechanische** afzuiging



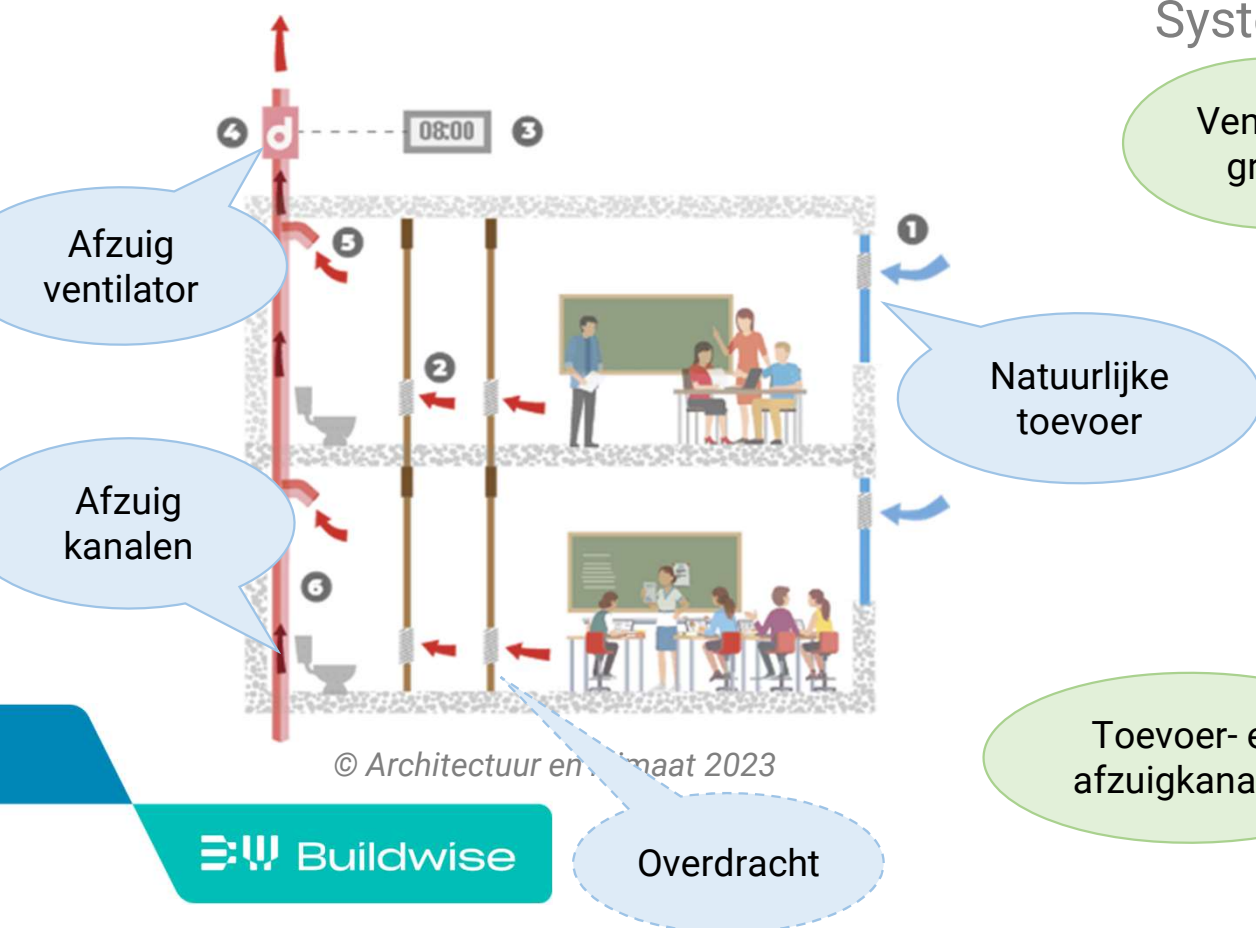
Ventilatie met dubbele luchtstroom / Systeem D (*)

- **Mechanische** toevoer
- **Mechanische** afzuiging

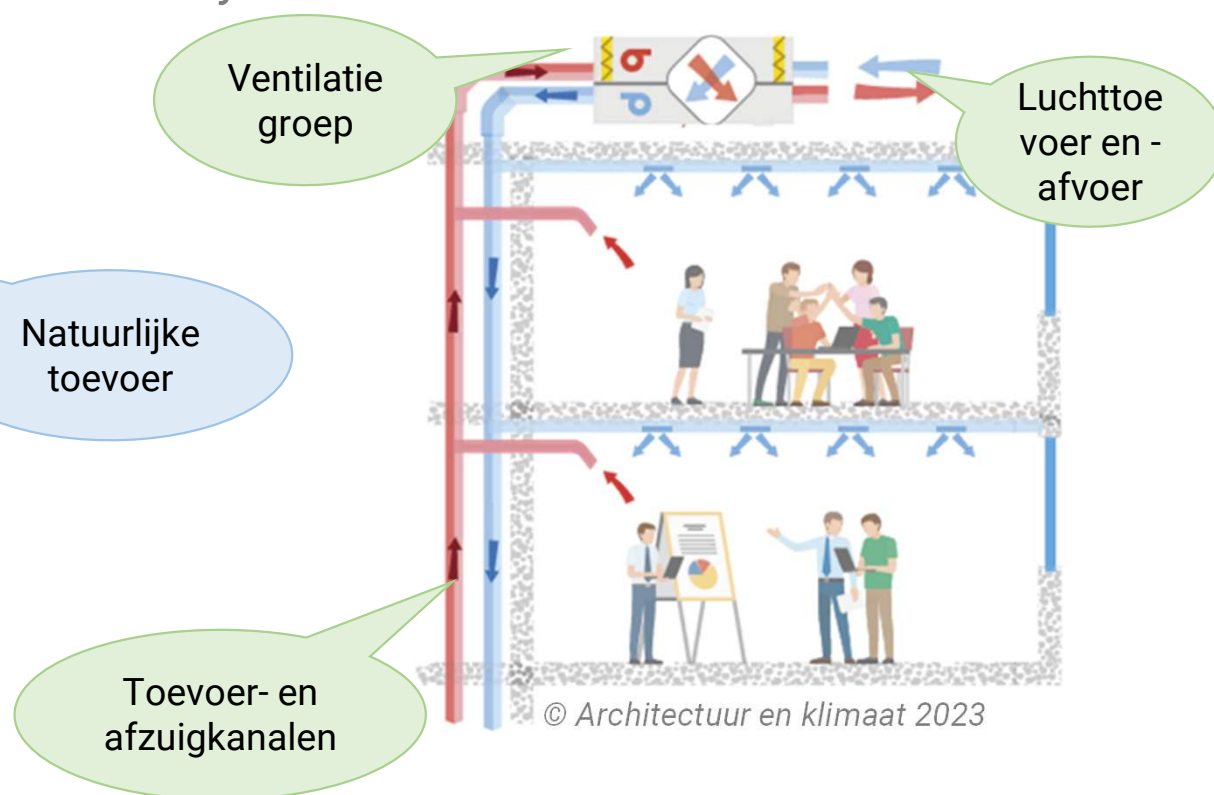


Ventilatiesystemen in niet-residentiële gebouwen

Enkelvoudige ventilatie / Systeem C (*)



Ventilatie met dubbele luchtstroom / Systeem D (*)



Wooclap: Welk systeem in uw gebouw(en)

Systeem C: natuurlijke toevoer, mechanische afvoer

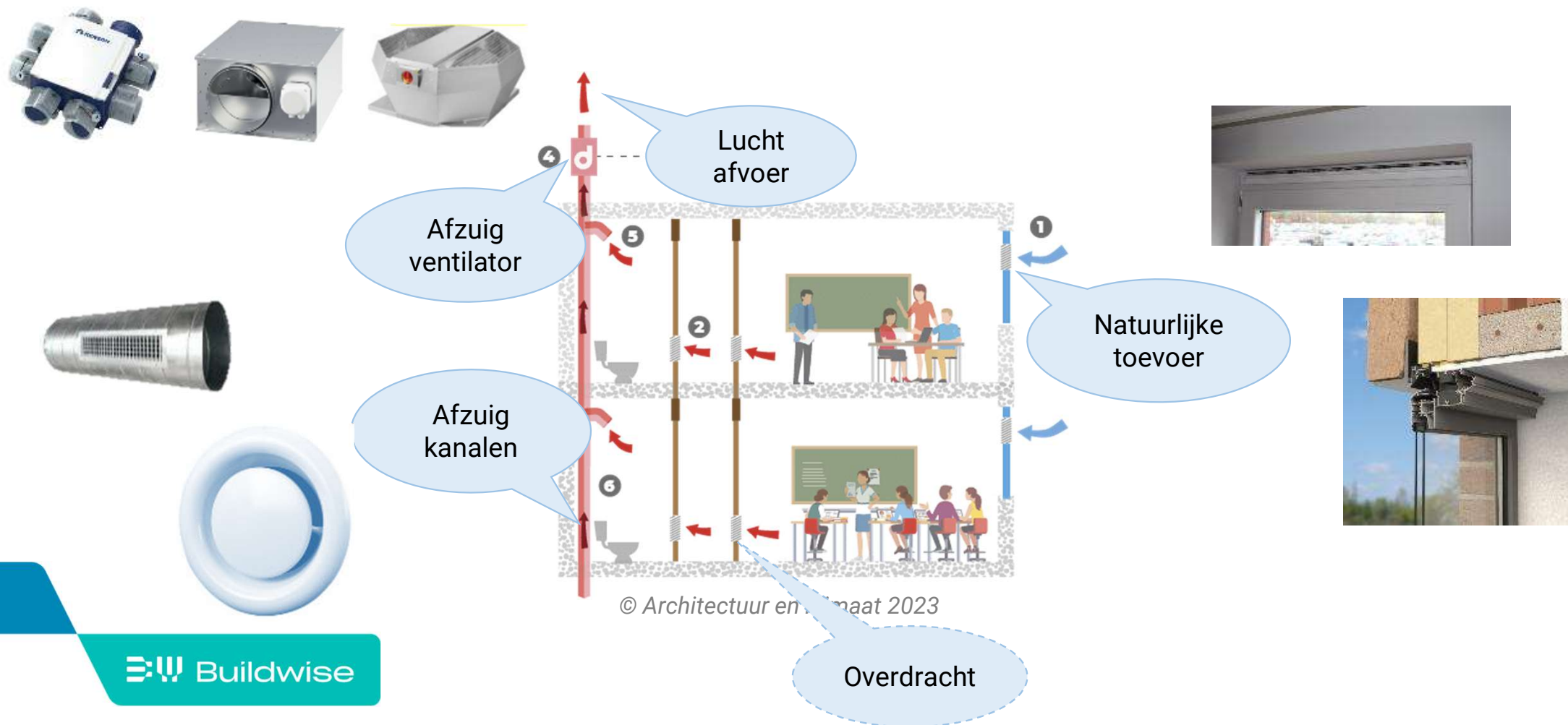
Systeem D: mechanische toevoer en afvoer (dubbele luchtstroom)

Ventilatie door het openen van ramen

Geen ventilatie, geen luchtverversing

Ander systeem

Systeem C: principe en componenten

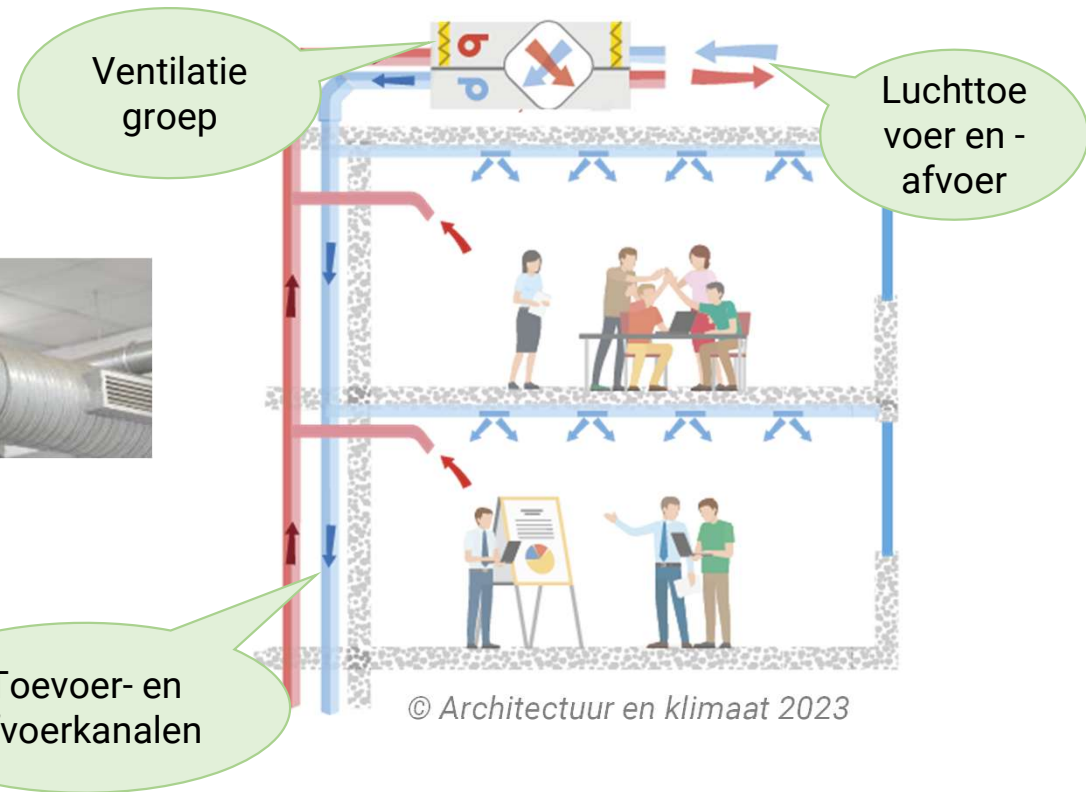


Systeem C: voordelen

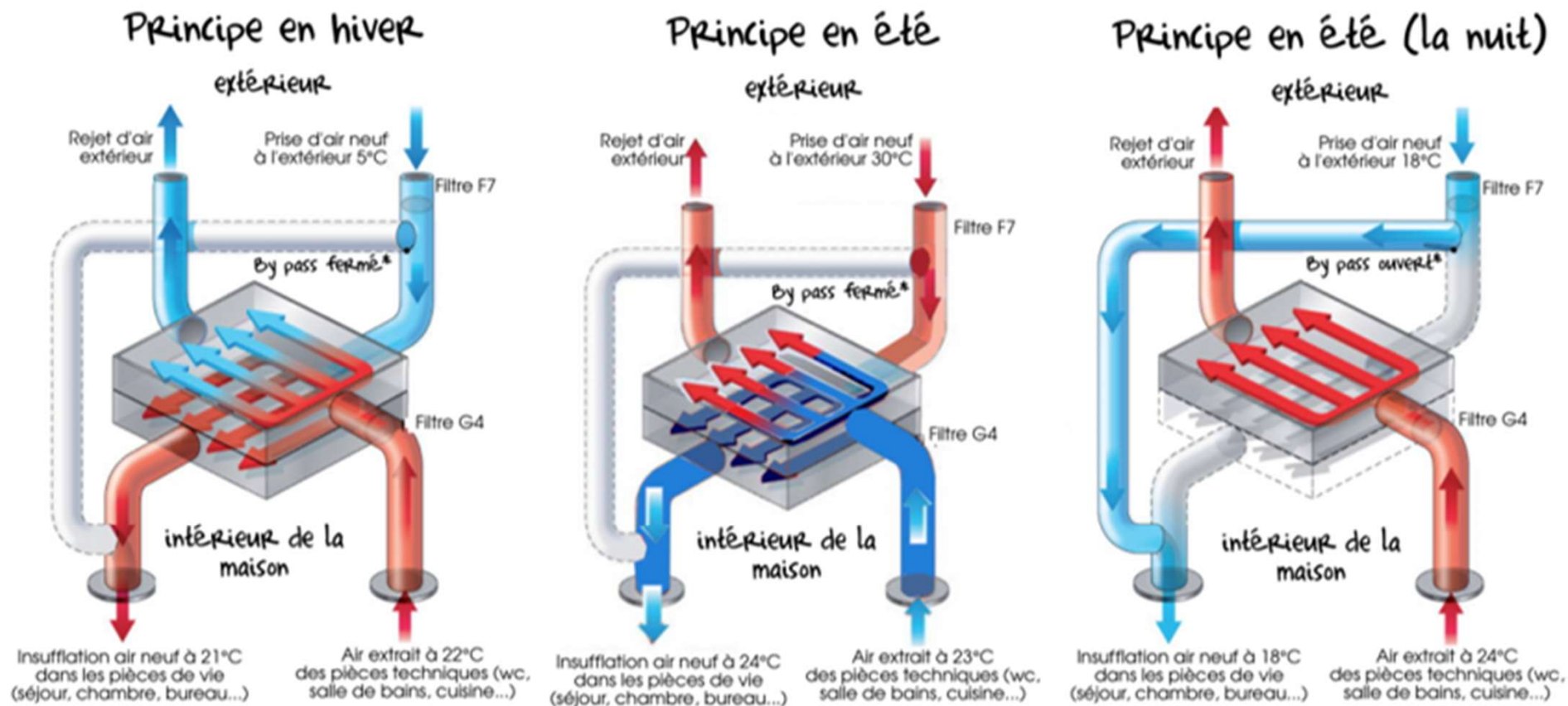
Voordelen

- Beperkte benodigde ruimte
 - geen mechanische toevoerleidingen
 - kleinere afzuigunit
- Lagere investeringskosten
- Beperkt onderhoud

Systeem D: principes



Système D: warmteterugwinning



Source : maisons-prestige.com

Systeem D: voordelen

Voordelen

- Betere controle van het debiet
- Lager energieverbruik (warmteterugwinning)
- Hoger comfort

Er bestaan ook gedecentraliseerde D-systemen

Typische toepassing:

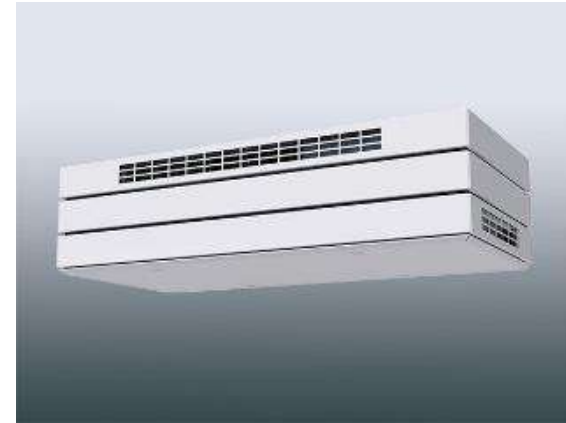
- Schoolklassen

Voordelen

- Weinig ruimte nodig
- Gemakkelijker te installeren
- Regeling op aanvraag, per ruimte

Beperkingen

- Zichtbaar
- Vereist buitengevel



PublicVent

Innovatieve systemen

- C Hal
- Boost
- ...

Economische studie



5 gebouwen

4 ontwerpbureaus

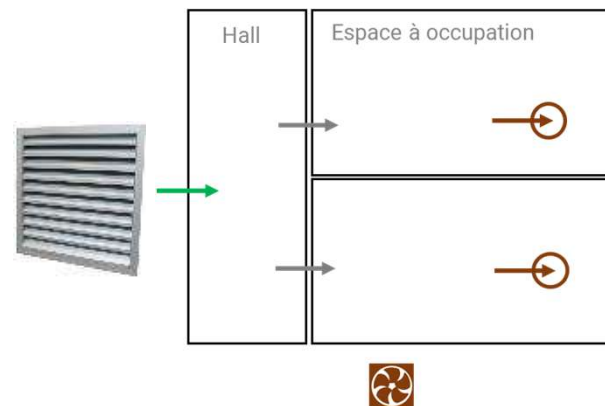
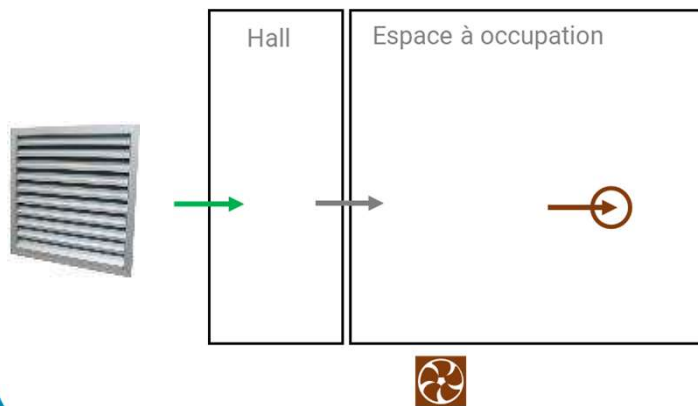
Berekening van de systeemkosten

Studie van de luchtverdeling

C Hall-systeem

Principe

- Natuurlijke toevoer **in een hal** of ongebruikte ruimte
- Mechanische afzuiging in de bezette ruimte(s)



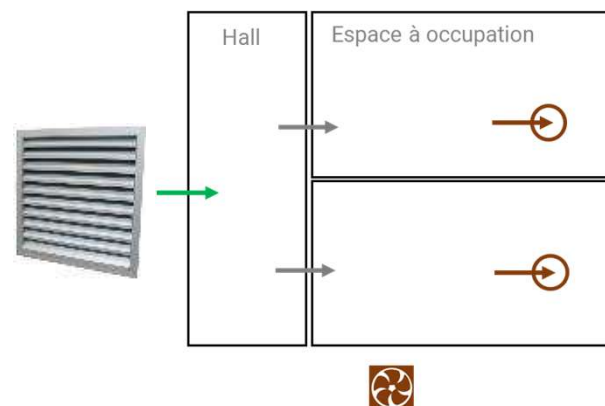
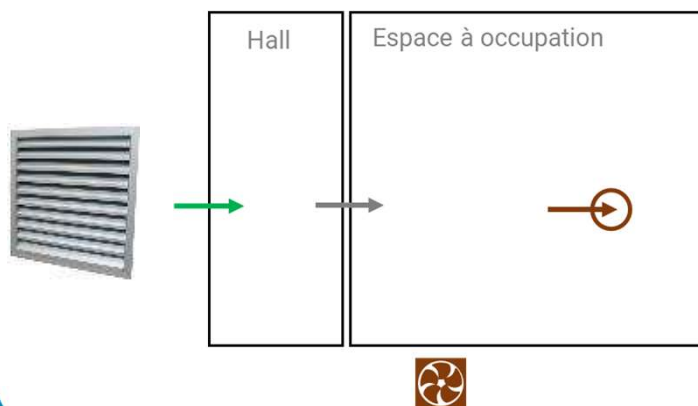
Legenda

- ➡ Natuurlijke toevoer
- ➡ Overdracht
- ➡ Mechanische afzuiging

C Hall-systeem

Voordelen (÷ klassieke C)

- Thermisch ongemak ↓ (voorverwarming van de lucht in de hal)
- Akoestisch ongemak ↓ (geluiden van buitenaf)
- Aantal natuurlijke openingen ↓
- Minder ingrijpende installatie: geen noodzaak om kozijnen te vervangen



Legenda

- ➡ Natuurlijke toevoer
- ➡ Overdracht
- ➡ Mechanische afzuiging

Systeem C Hall – 3 toepassingsvoorbeelden



Restaurant



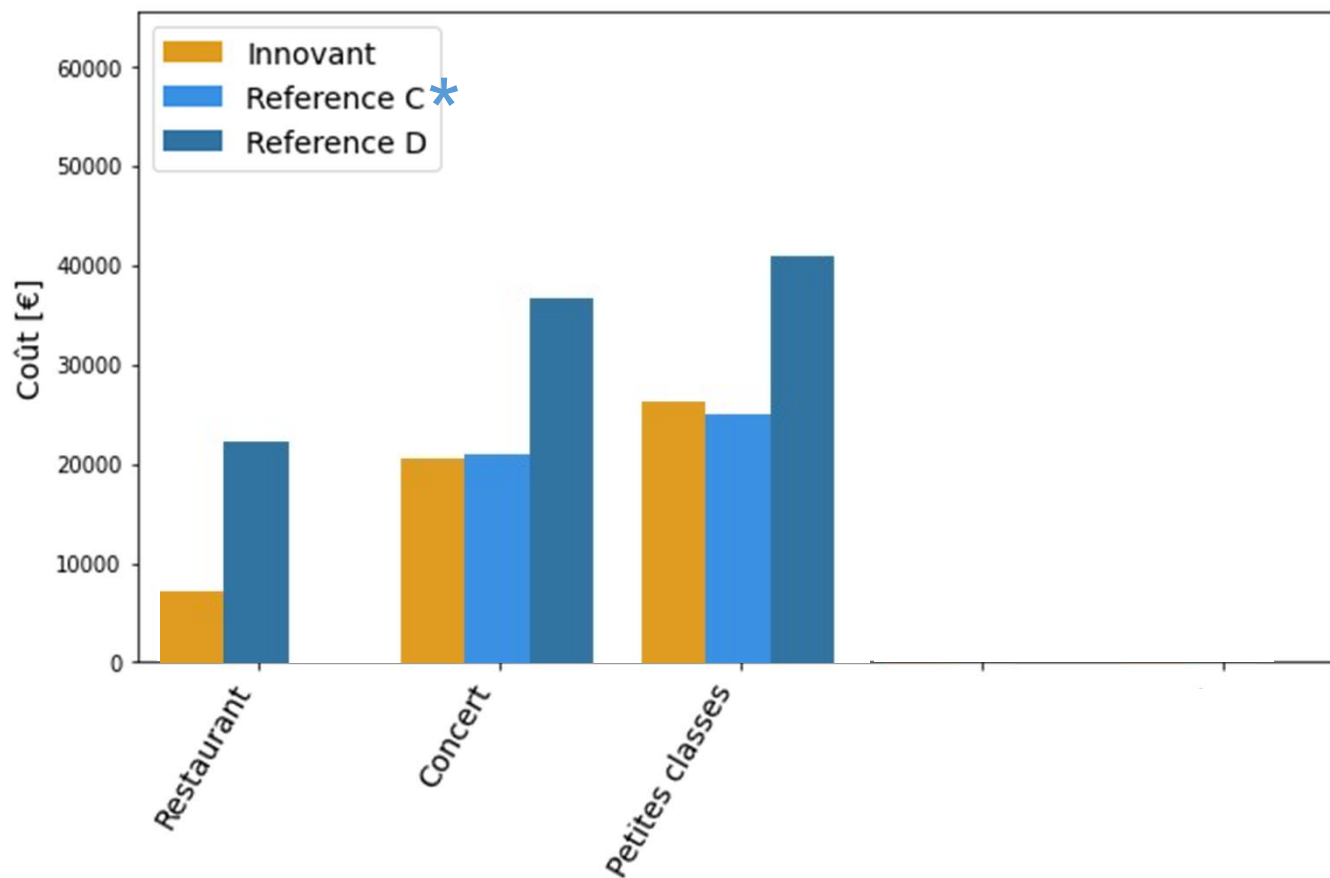
Concertzaal



Kleine klassen



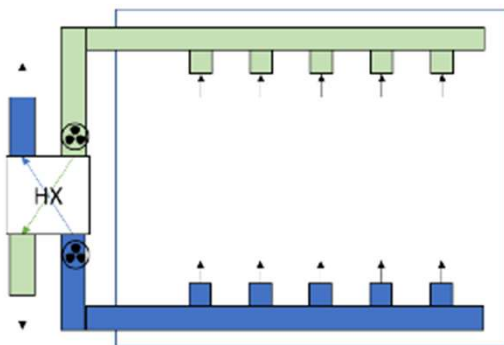
Systeem C Hal



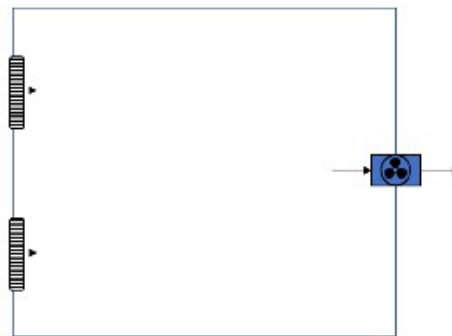
Boost-systeem

Combinatie van systemen

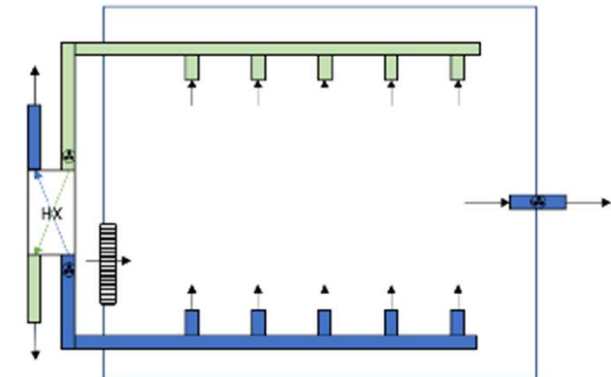
- **Basissysteem** → voor de behoeften van de basisactiviteit/bezigheid
- **Boost-systeem** → voor uitzonderlijke behoeften (evenementen met publiek, pandemie, enz.)



Systeem D
basisbehoefte



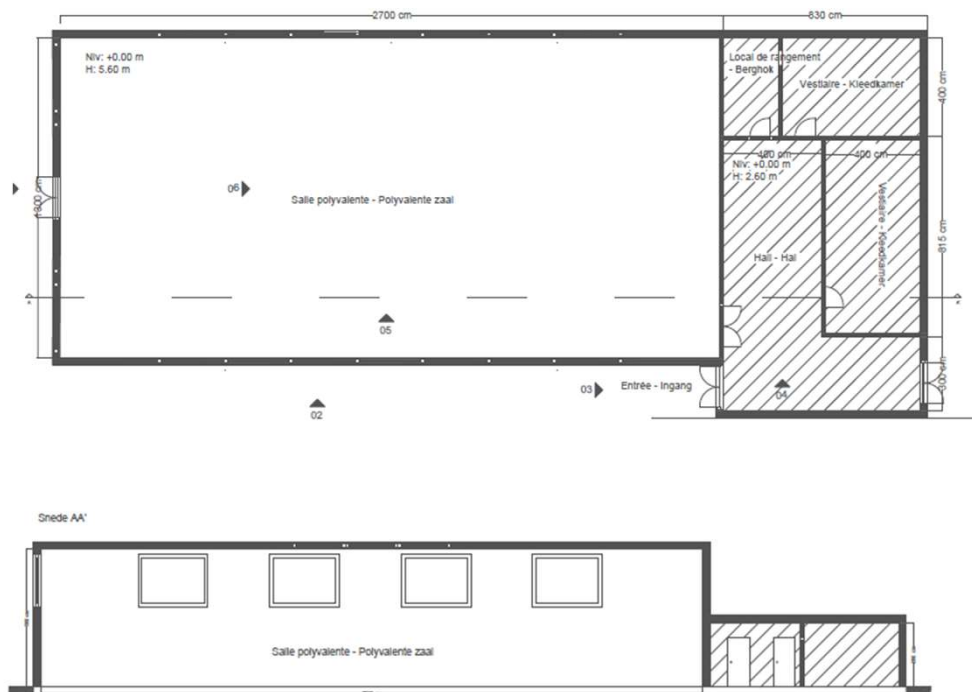
Systeem C
uitzonderlijke behoefte



Boost-systeem

- Basisbezetting → uitzonderlijke bezetting
- QAI-vereiste 25 m³/h/pers. → 40 m³/h/pers.

Praktijkvoorbeeld: Multifunctionele zaal

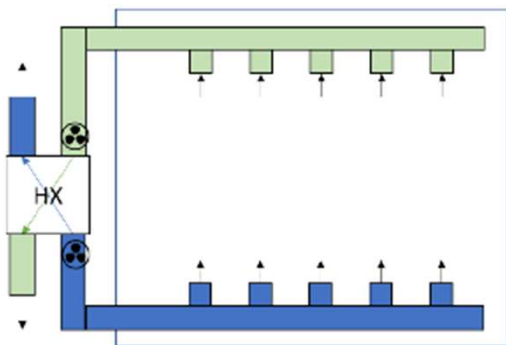


Oppervlakte: 350 m²

2 soorten gebruik:

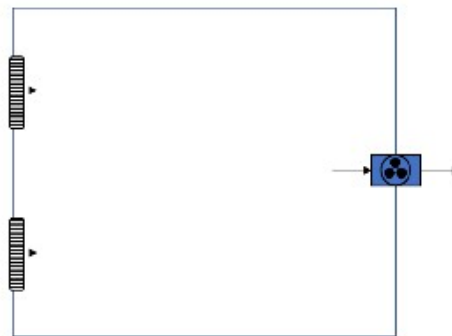
- Sportactiviteiten ~30 personen
- Evenement ~150 personen

Praktijkvoorbeeld: Multifunctionele zaal



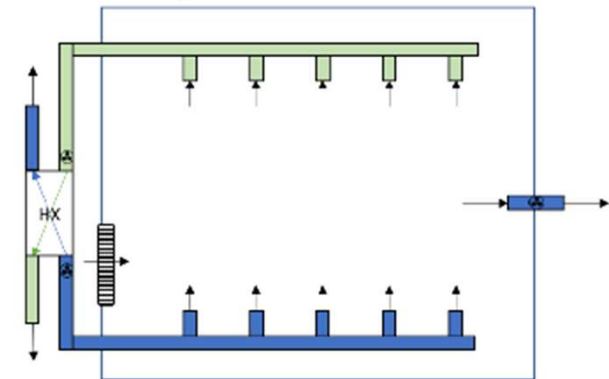
Systeem D
750 m³ /u

30 personen



Systeem C
3000 m³ /u

120 personen

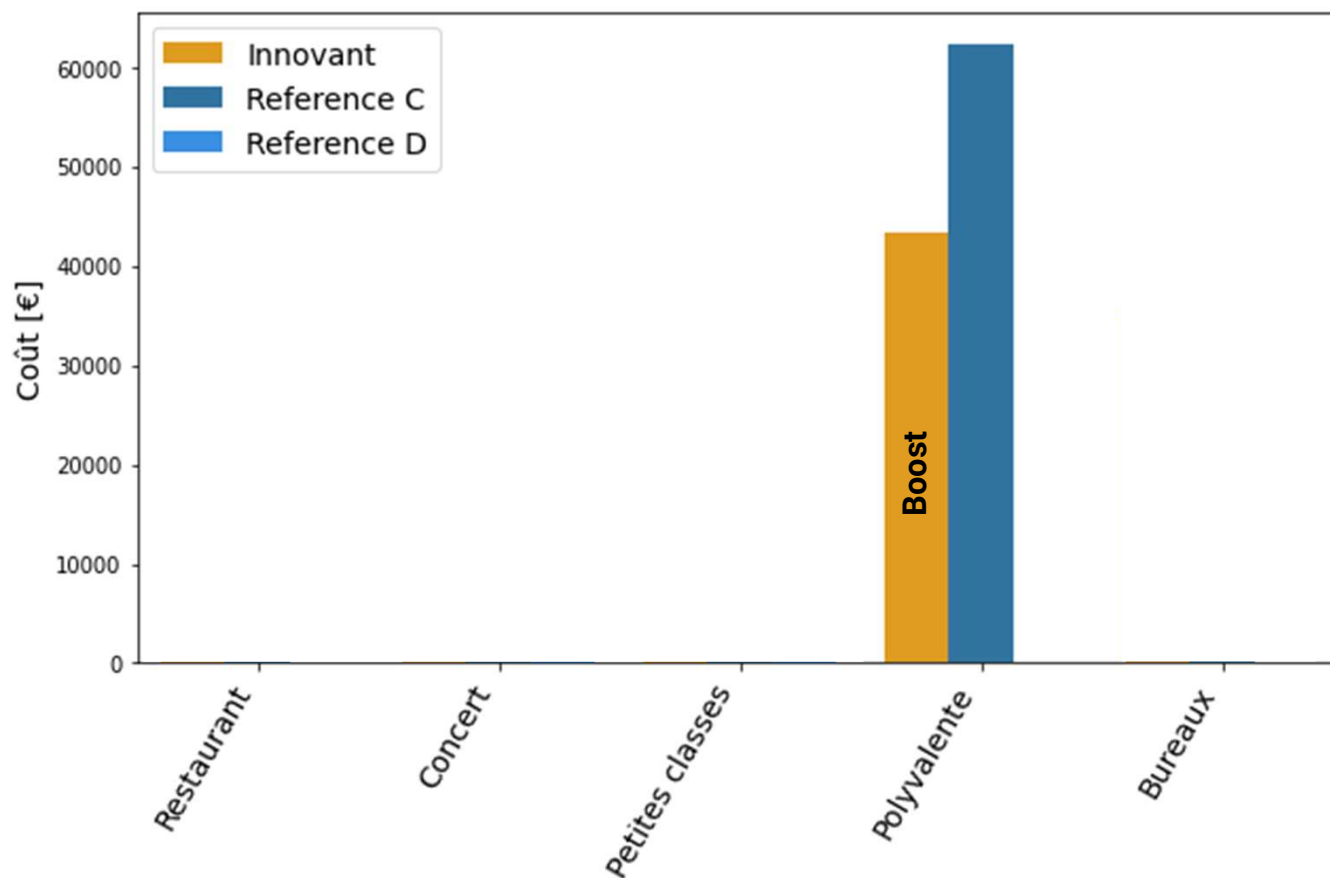


Totaal debiet
3750 m³ /u

150 personen



Boost-systeem



Onderzoek naar de ventilatie van voor het publiek toegankelijke ruimtes

In het project is de aanpak gebaseerd op de analyse van concrete gevallen

- om de belemmeringen beter te begrijpen en
- oplossingen voor te stellen die specifiek zijn voor elke situatie,
- en de relevantie van innovatieve systemen aan te tonen



[Link naar het
onlineformulier](#)



Een ventilatiesysteem installeren in de praktijk

Belangrijkste stappen voor een ventilatiesysteem

Ontwerpdebieten (volgens de betreffende voorschriften)

Keuze van het type systeem en de regeling

Ontwerp

Montage

Inbedrijfstelling (meting en afstelling van de debieten)

Gebruik en onderhoud

Het ontwerp van het mechanische systeem is een compromis tussen verschillende criteria

Lage lichtsnelheden → akoestisch comfort

Geringe drukverliezen → laag stroomverbruik

Beperkte ruimtebeslag

Luchtroosters/diffusors voor een goede luchtverdeling

Onderhoudsvriendelijk

Betaalbare prijs

Het ontwerp van het mechanische gedeelte bestaat uit:

Locatie van de ventilatie-unit (technische ruimte, op het dak)

- En onderdelen: geluiddemper, luchtinlaat, isolatie, enz.

Dimensionering

- Traject van het kanaalnetwerk
- Diameters van de secties en componenten

Selectie van de ventilator

De locatie van de ventilatiegroep moet aan verschillende criteria voldoen

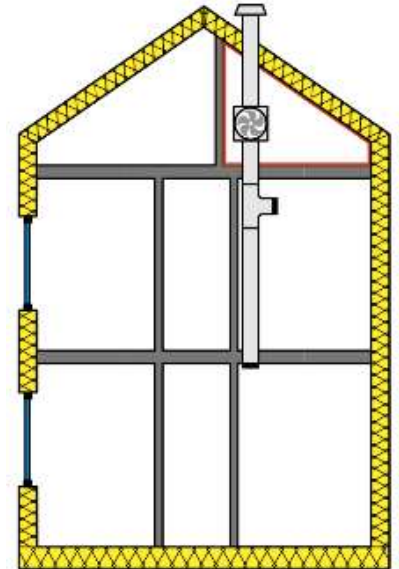
In een afgesloten technische ruimte,
met ruimte voor geluiddempers

Centraal ten opzichte van de te bedienen ruimtes

Toegankelijk voor onderhoud

In de beschermde (verwarmde) ruimte, waarbij de lengte van de leidingen van en naar buiten beperkt blijft

Voor voldoende afstand tussen luchtinlaat en luchtuitlaat

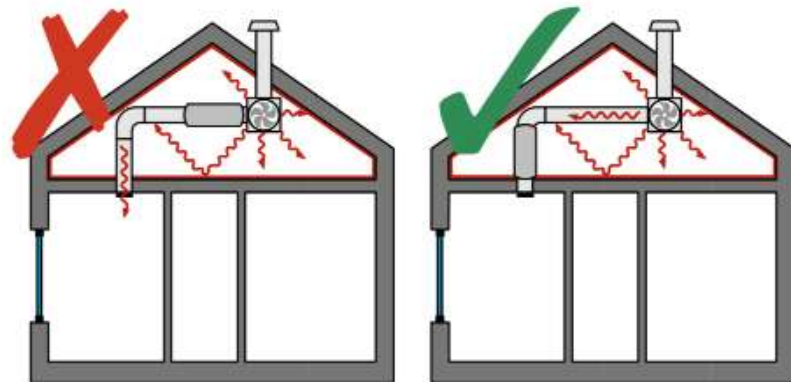


Plaats de ventilatie-unit in een afgesloten ruimte met ruimte voor geluiddempers

Gesloten technische ruimte

Geluiddemper

- Toevoer en afvoer (systemen C en D)
- Dicht bij de groep en het doorvoerpunt door de wand
- Grote debieten: geluiddemper met schotten



De ventilatie-unit moet toegankelijk blijven voor onderhoud.

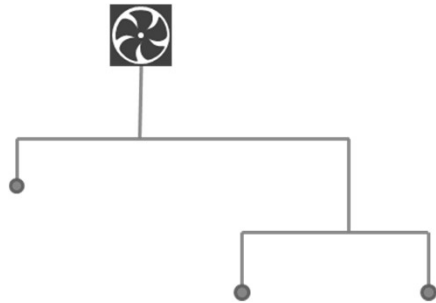


De plaats van de luchtinlaat is belangrijk om te voorkomen dat vervuilde lucht wordt gerecirculeerd

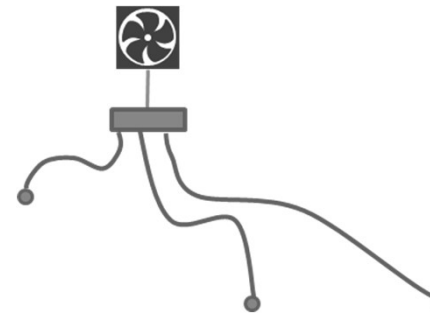


Er bestaan verschillende soorten leidingen

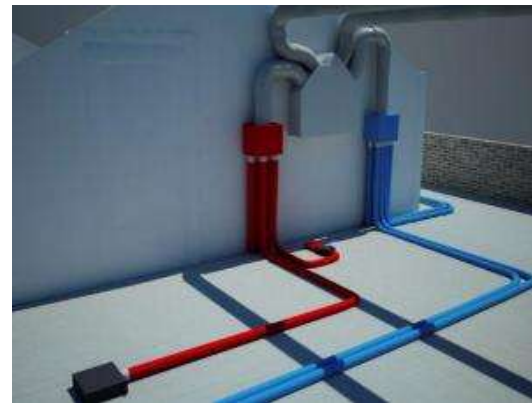
Vertakt netwerk



Netwerk met collector



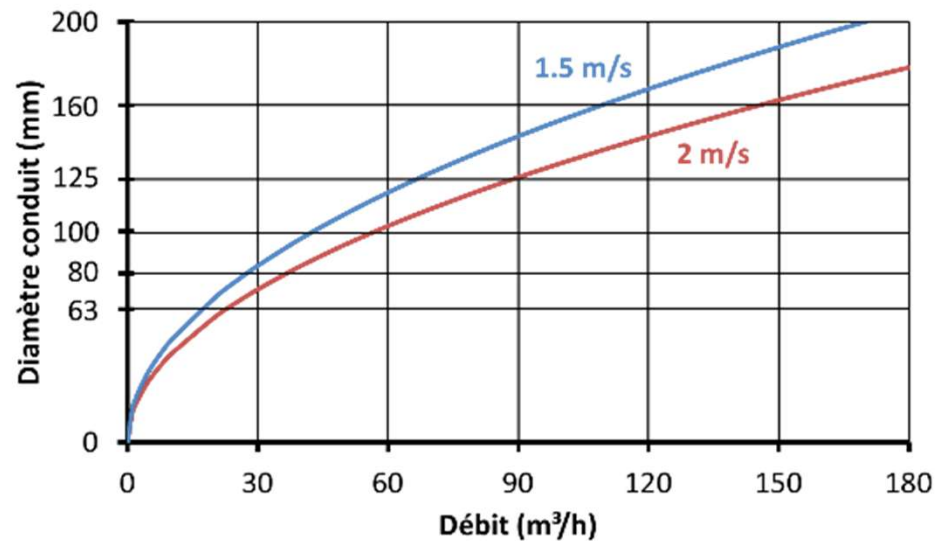
Let op drukverlies



Maar let op bij zeer kleine diameters,
zelfs als er meerdere leidingen parallel lopen

Voor akoestisch comfort wordt de snelheid in het eindkanaal beperkt tot 1,5 à 2 m/s

- Relatie tussen het debiet, de diameter en de lichtsnelheid

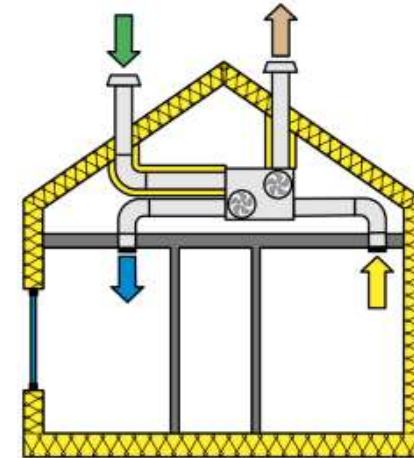


- Voorzie meerdere roosters in (grote) ruimtes met hoge debieten.

Welke leidingen moeten worden geïsoleerd?

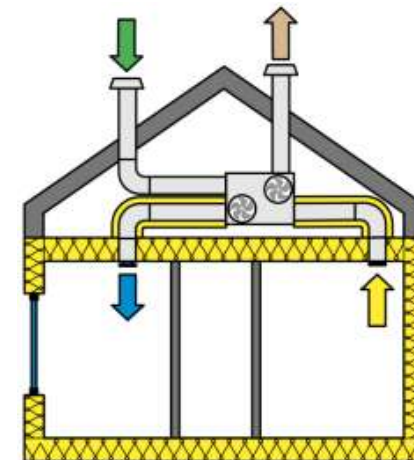
Groep in beschermd volume

- Leiding voor verse lucht (vanaf buiten)
- Afvoerluchtkanaal (naar buiten)



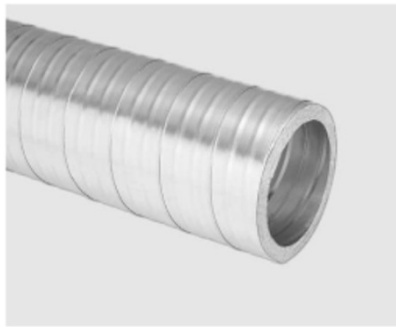
Groep buiten beschermd volume

- Luchttoevoerkanalen (naar ruimtes)
- Afvoerluchtkanalen (vanuit ruimtes)



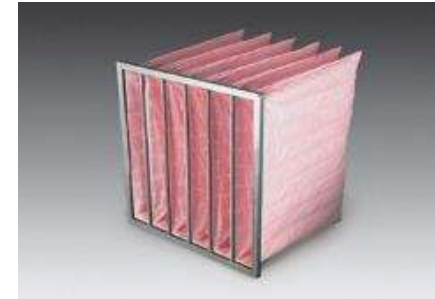
Systeem C: leidingen buiten VP
(risico op condensatie)

Er bestaan verschillende praktische oplossingen om leidingen te isoleren.



Waarom filteren met het D-systeem?

- Prioriteit = **bescherming** van het systeem
 - Min. klasse G4 (klassen volgens EN 779)
 - Kwaliteit en dichtheid van het filter: belangrijker dan de klasse!
- Bonus = **verbetering van** de kwaliteit van de verse lucht
 - Doel: buitenste deeltjes filteren
PM₁₀, PM_{2.5}, pollen, schimmels, enz.
 - Alleen mogelijk met D-systemen
 - Om dit doel te bereiken, moet de gebouwschil ook goed luchtdicht zijn...



Ventilatie verbruikt energie, maar het is mogelijk om de impact ervan te beperken

Verwarming/koeling (verliezen door ventilatie)

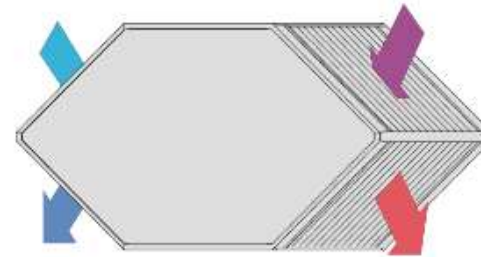
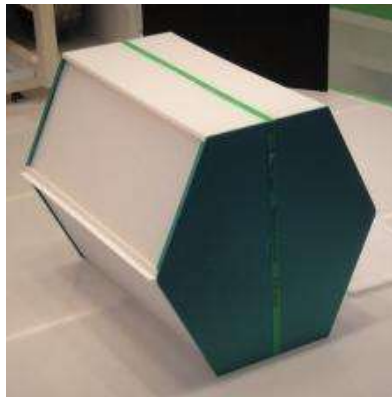
- Warmteterugwinning (systeem D)
- Ventilatie op aanvraag / regeling van het debiet

Elektriciteit (mechanische ventilatie)

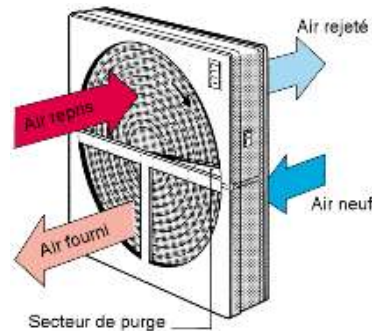
- Ontwerp van het netwerk (drukverliezen)
- Keuze van de ventilator
- Debietregeling

Verschillende soorten warmtewisselaars

Met platen



Met wiel



Maakt vochtterugwinning mogelijk
En voorkomt zo dat de binnenlucht
te droog wordt

De regeling van het luchtdebiet is essentieel

De ventilatiebehoefte variëren:

- van ruimte tot ruimte
- in de tijd

1) Ventileren op basis van de bezetting

Geen gebruikers: geen ventilatie nodig of beperkte ventilatie

→ klok, aanwezigheidsdetectie, CO_2 , enz.

2) Ventileren op basis van de concentratie van pollutanten (sensoren)

→ CO_2 , vochtigheid, vluchtige organische stoffen (VOS), enz.

Ventilatie op aanvraag: detectie van behoeften

Programmering klok: minimaal verplicht PEB

Ruimtes bestemd voor gebruik door personen

- CO-sensoren₂
- Aanwezigheidsdetector

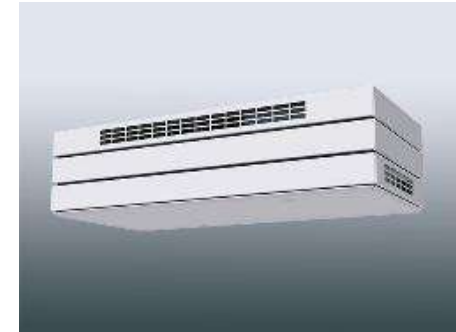
Reëel besparingspotentieel hangt af van:

- Bezettingsprofielen: variabel of niet
- Efficiëntie van het verwarmingssysteem

Ventilatie op aanvraag: regeling van het luchtdebiet

Gedecentraliseerde systemen:

- Onafhankelijke regeling per ruimte



Centrale regeling

- Alle ruimtes tegelijk
- Variatie van de ventilatorsnelheid van de groep
- Bijv. op basis van tijd of sensoren



Lokale regeling (gecentraliseerd systeem)

- Vereist kleppen voor de verschillende ruimtes



Wooclap: Welke factoren hebben invloed op het energieverbruik?

- Keuze van het type systeem
- Ontwerpdebieten
- Warmteterugwinning (systeem D)
- Regeling van debieten en ventilatie op aanvraag
- Isolatie van leidingen
- Dimensionering van de leidingen
- Selectie van de groep of ventilator

Ventilatie door ramen open te zetten

Hoe kunnen deze binnenhuispolluenten worden verwijderd?

In- en uitstroming in de buitenwand?

Ramen openen?

Luchtzuivering?

Ventilatie

Openen van ramen: tests en metingen ter plaatse

Meetcampagne uitgevoerd door de UCL (J. Claessens)

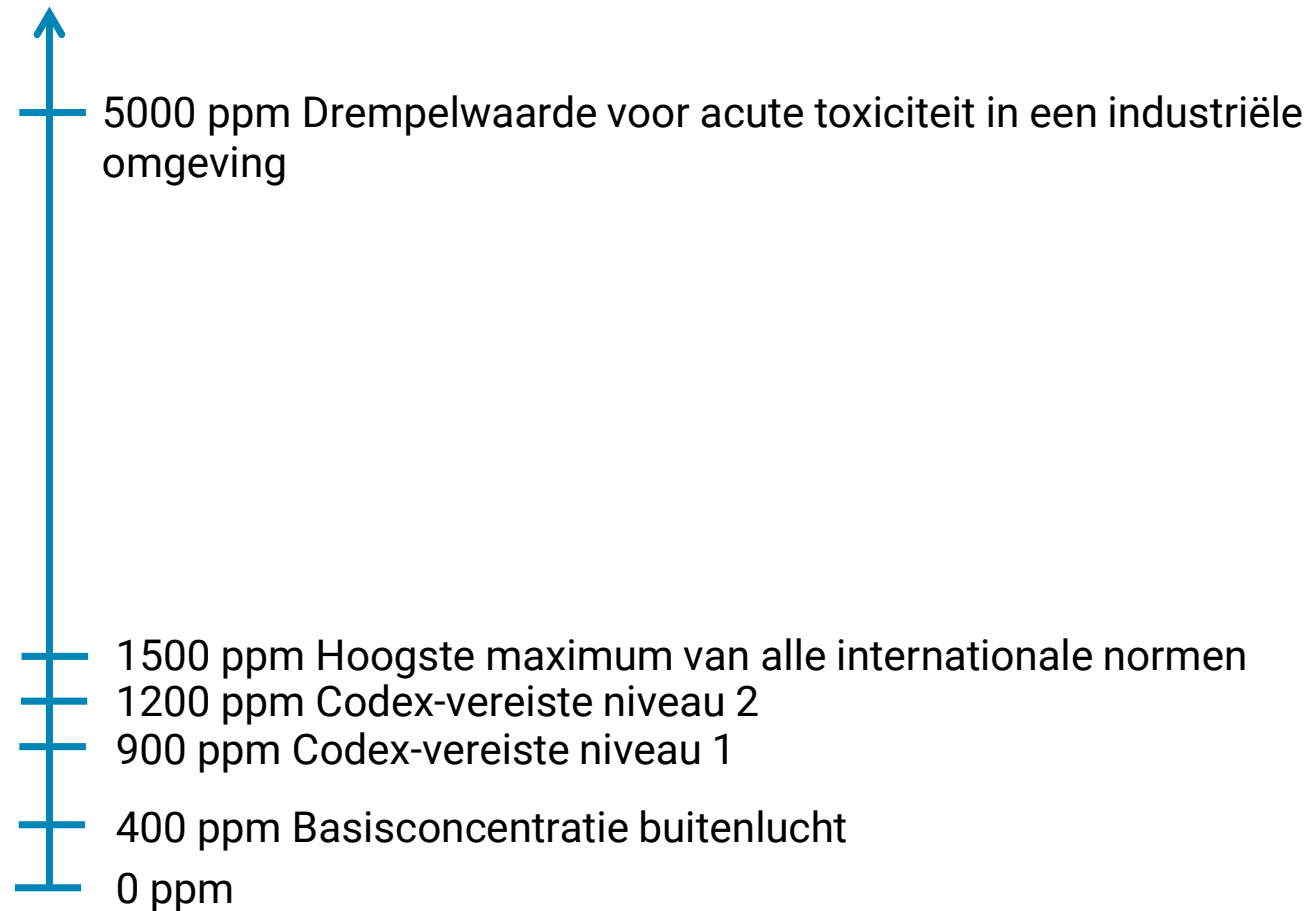
In verschillende scholen

Test van verschillende strategieën in één klas

Meting van CO-concentraties₂



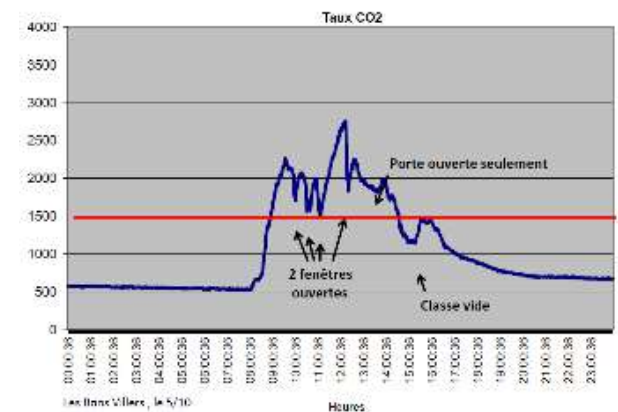
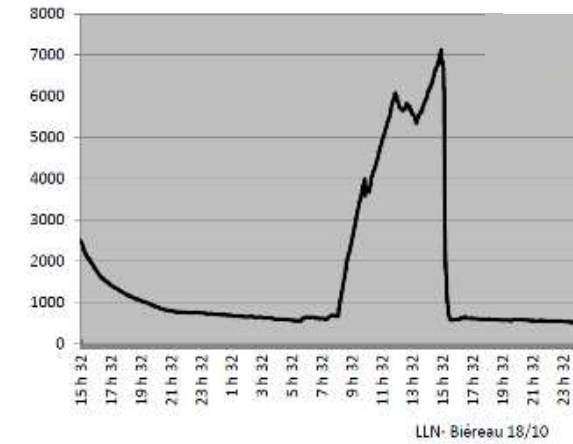
Herinnering: CO-concentratie₂ = indicator



Resultaten van de tests voor het openen van ramen

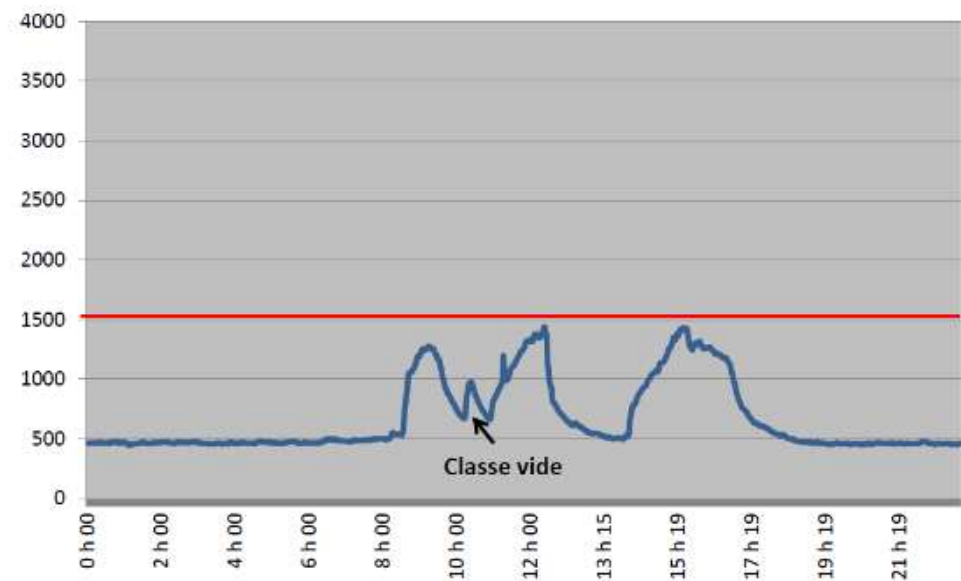
Test van verschillende strategieën

- Alles sluiten: > 6000 ppm
- Alleen ventilatieroosters: > 5000 ppm
- 1 draai-kiepraam: > 4000 ppm
- Open deur naar de gang: ~ 3000 ppm
- 2 ramen, 5 min, elk uur: > 2000 ppm
- ...



Testresultaten: ventilatiesysteem

- Systeem D (dubbele luchtstroom): < 1



Ventilatie door ramen open te zetten is afhankelijk van veel dingen

Weersomstandigheden

- Temperatuurverschil binnen en buiten
- Windsnelheid

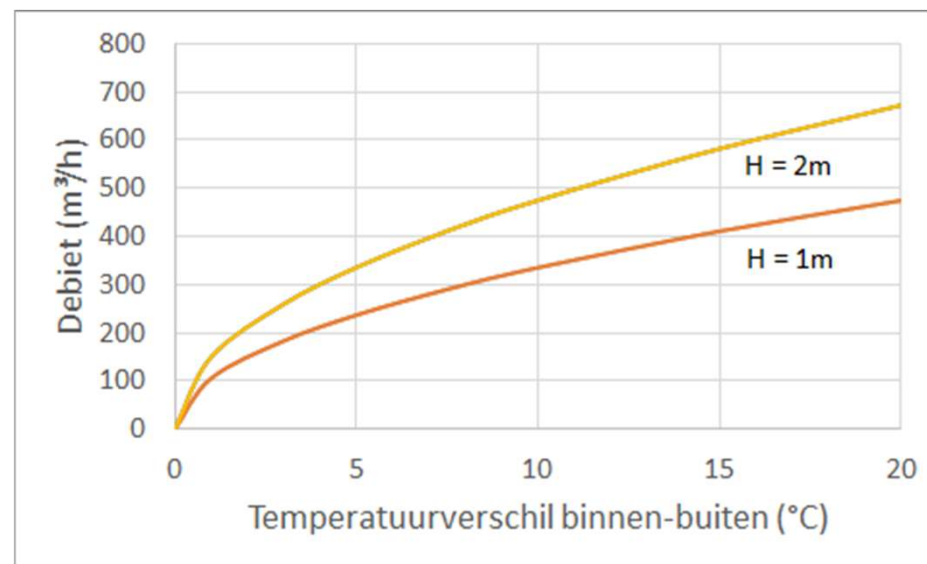
Ramen

- Aantal
- Positie
- Afmetingen
- Type opening

Als de wind zwak is, is het temperatuurverschil de dominante kracht

Het debiet (Q) neemt toe met

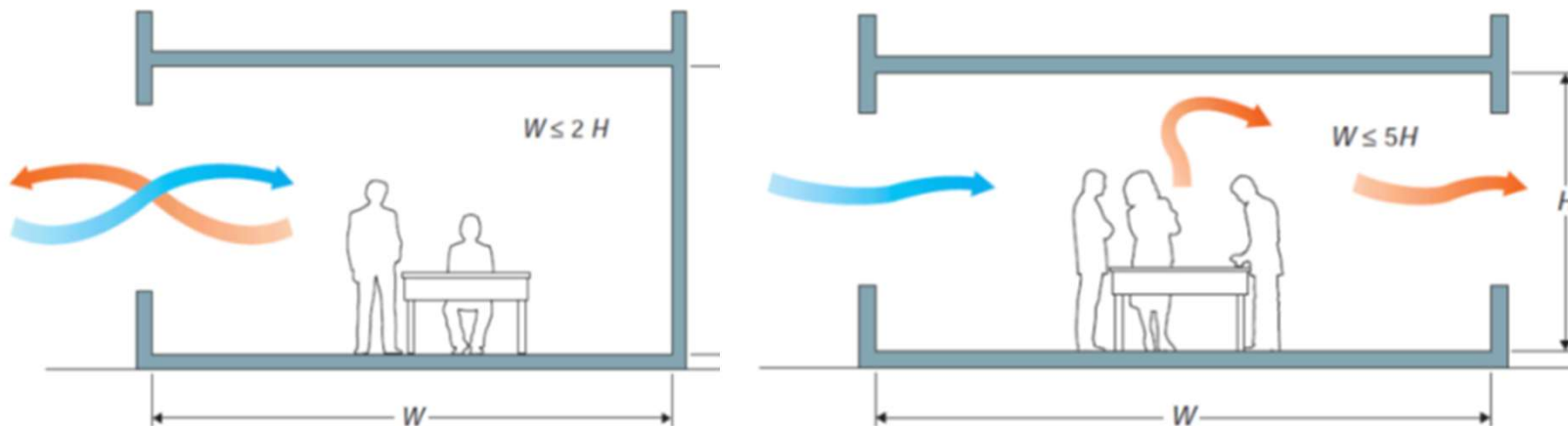
- De netto luchtstroom door het raam (A)
- De hoogte van het raam (H)



De ventilatie is echter beperkt afhankelijk van de diepte

Maximale diepte van de ruimte (W)

- Ramen aan één gevel: $W \leq 2 H$
- Ramen aan tegenoverliggende gevels: $W \leq 5 H$



Het openen van ramen heeft nog een aantal andere beperkingen

Ongemak (winter en hittegolven)

Energieverbruik (winter)

Buitenlawaai

Binnendringen van stof

Tocht

Variabel en onzeker → CO-meting₂



CO-sensoren₂ kunnen verschillende functies hebben

Directe weergave

- Meteen meten
- Informatie voor de bewoners



Gegevensregistratie

- Visualiseren en interpreteren van de evolutie
- Aanpassingen doorvoeren

Kleurindicator of alarm

- Informeren bij overschrijding
- Onmiddellijke maatregelen



Permanente CO-meting₂

Wanneer

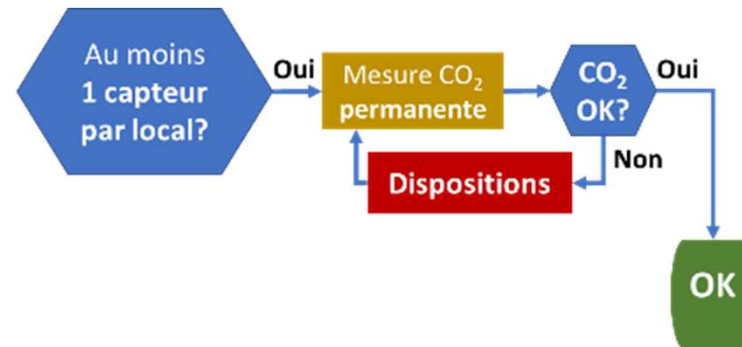
- Indien verplicht (bijv. fitness)
- Als sensoren beschikbaar zijn
- Bij variabele bezetting of omstandigheden

Welke functies

- Weergave of alarm
- Registratie → opvolging

Bepalingen

- Ventilatie of bezetting aanpassen
- Openen van ramen, luchtzuivering



Willekeurige CO-meting₂

Wanneer

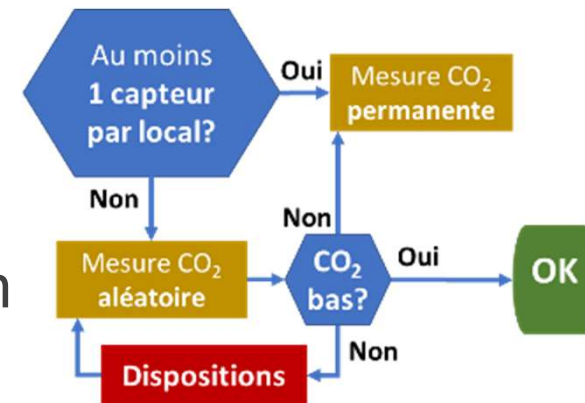
- Als sensoren NIET in voldoende mate beschikbaar zijn
- Bezetting en vaste omstandigheden

Welke functies

- Korte meting → weergave
- Lange meting → registratie

Bepalingen

- Ventilatie of bezetting aanpassen
- Permanente CO-meting₂
- Ramen openen, luchtzuivering



Noodzakelijk actieplan → invoering van een ventilatiesysteem

Structurele en duurzame voorziening:
installatie van een ventilatiesysteem

Algemeen geldig

Maar zeker in de context van de CODEX welzijn op het werk, die van toepassing is op alle werkplekken met werknemers

Conclusies

Belangrijke punten

- De **kwaliteit van** de binnenlucht is belangrijk voor het comfort en de gezondheid
- **Ventilatie** is de meest efficiënte manier om deze luchtkwaliteit te garanderen
- Er zijn verschillende **voorschriften** van toepassing (EPB, werkplekken, openbare ruimtes)
- Er bestaan verschillende ventilatiesystemen (C, D, C hall, D boost, ...)
- Een goed **ontwerp** van het ventilatiesysteem is essentieel
- Doe een beroep op een professional (architect, installateur, studiebureau)
- Het **energieverbruik** kan worden beperkt (warmteterugwinning, ventilatie op aanvraag, netwerk met laag drukverlies, ...)
- **Het openen van ramen** is nooit echt efficiënt → tijdelijke oplossing en **actieplan**

De Buildwise Normantennes

Een gratis hulp bij normen!

- Hulp bij toepassen van de normen
- Rekentools
- Publicaties

www.normen.be

www.buildwise.be

samuel.caillou@buildwise.be

jeroen.van.der.veken@buildwise.be

02 655 77 11

 Buildwise



FOD Economie

