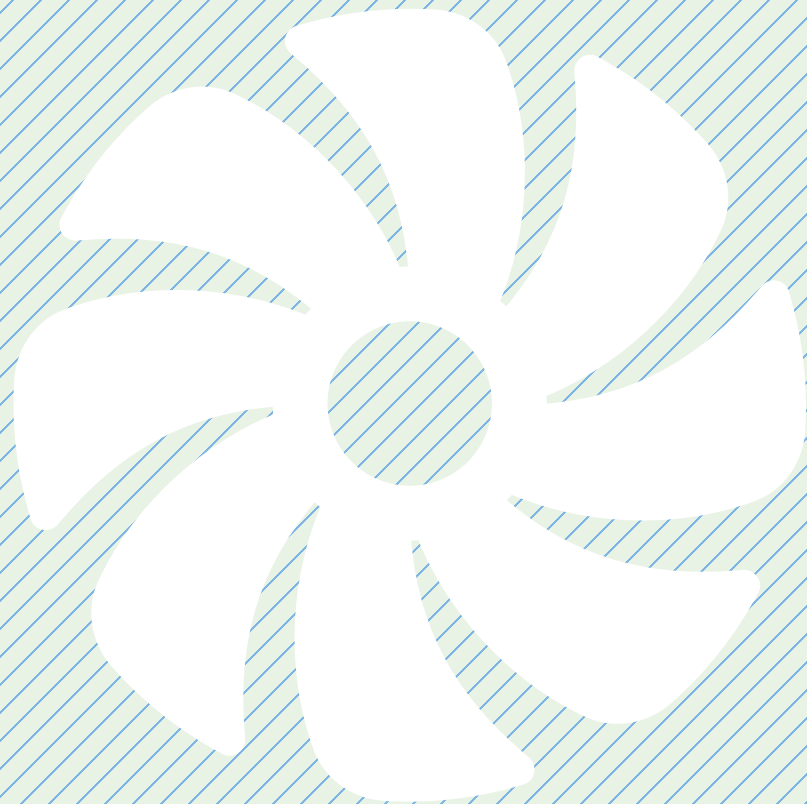




Vlaanderen
is zorgzaam en
gezond samenleven

KWALITEITSHANDBOEK

VENTILATIE IN PSYCHIATRISCHE VERZORGINGSTEHUIZEN



KWALITEITSHANDBOEK

Ventilatie in psychiatrische verzorgingstehuizen

Handboek voor directies,
preventieadviseurs, facilitair managers,
kwaliteitsmanagers en technische
diensten van psychiatrische
verzorgingstehuizen (PVT's).

Colofon

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Karine Moykens, secretaris-generaal van het Departement Zorg,
Koning Albert II-laan 35 bus 30, 1030 Brussel

TEKST

Afdeling Preventief Gezondheidsbeleid, KU Leuven
onderzoeksgroep Bouwfysica en Duurzaam Bouwen, Belgian
Construction Certification Association, Vlaams
Infrastructuurfonds voor Persoonsgebonden Aangelegenheden
van het Departement Zorg en uwtekst.be

VORMGEVING

The Oval Office

DEPOTNUMMER

D/2023/3241/462

Dit kwaliteitshandboek is een uitgave van de
afdeling Preventief Gezondheidsbeleid en het Vlaams
Infrastructuurfonds voor Persoonsgebonden Aangelegenheden.
Het initiatief maakt deel uit van het relanceplan
'[Vlaamse Veerkracht](#)', projectnummer VV045 financiering
van de uitbreiding van een kwaliteitskader voor ventilatie in
woonzorgcentra naar andere zorg- en welzijnsvoorzieningen
van het Departement Zorg.

Inhoud

Inleiding

1. Waarom is ventileren belangrijk?	9
2. Regelgeving en aanbevelingen rond ventilatie in psychiatrische verzorgingstehuizen	11
2.1. Kwaliteitsindicatoren voor ventilatie	11
2.2. Wet- en regelgeving over ventilatie in psychiatrische verzorgingstehuizen	11
2.3. Kwaliteitsindicatoren op maat van een PVT	13
3. Welke ventilatiesystemen worden toegepast in psychiatrische verzorgingstehuizen?	17
3.1. Types ventilatiesystemen: A, C en D	17
3.1.1. Type A: volledig natuurlijk ventilatiesysteem	17
3.1.2. Types C en C+: natuurlijke toevoer, mechanische luchtafvoer	17
3.1.3. Types D en D+: Volledig mechanisch	18
3.2. Ventilatiezones in een psychiatrisch verzorgingstehuis	19
3.3. Meer over ventilatiesystemen in psychiatrische verzorgingstehuizen	19
4. In enkele stappen naar een betere luchtkwaliteit in psychiatrische verzorgingstehuizen	21
4.1. STAP 1 Meet de CO ₂ -concentraties	22
4.1.1. Tips voor een correct gebruik van uw CO ₂ -meter	22
4.1.2. Waar meten?	22
4.1.3. Hoe vaak meten?	22
4.2. STAP 2 Beoordeel de CO ₂ -metingen en neem maatregelen	23
4.2.1. Beoordeel de CO ₂ -metingen	23
4.2.2. Maatregelen	23
4.2.3. Gerichtte ventilatiestrategie voor eet- en leefruimtes en bewonerskamers	26
4.3. STAP 3 Beheer uw ventilatiesysteem	30
4.3.1. Zorg voor een basiskennis van uw ventilatiesysteem	30
4.3.2. Onderhoud van ventilatiesystemen	31
4.4. STAP 4 maak een ventilatieplan op	32
4.4.1. Vertrek van een goede basis	32
4.4.2. Leg afspraken en goede gewoontes vast	32
4.4.3. Betrek iedereen bij een gezonde luchtkwaliteit	33
4.4.4. Maak van luchtkwaliteit een blijvend aandachtspunt	33

5. Ventilatie bij een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen	35
5.1. Stappenplan bij een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen	36
5.1.1. Beoordeel de CO ₂ -metingen	4
5.1.2. Extra maatregelen bij een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen	37
5.2. Bijkomende aandachtspunten	40
5.2.1. Inspecteer de warmterecuperatie (systeem D)	40
5.2.2. Let op met lokale airco's en ventilatorconvectoren	40
5.2.3. Bescherm uw onderhoudspersoneel	41
5.3. Maatregelen die niét helpen	41
5.3.1. Lucht extra bevochtigen en binnentemperatuur aanpassen	41
5.3.2. Ventilatiekanalen extra reinigen	41
5.3.2. Ventilatiefilters aanpassen of vervangen	41
6. Energieverbruik van het ventilatiesysteem	43
7. Meer informatie	45
BIJLAGE 1: Meer over ventilatiesystemen in een psychiatrisch verzorgingstehuis	46
BIJLAGE 2: Wat is een goede CO ₂ -meter?	56
BIJLAGE 3: Sjabloon registratie CO ₂ -meting in psychiatrische verzorgingstehuizen	58
BIJLAGE 4: Simulatiestudie 'ventilatie- en verluchtingsstrategieën'	60

Inleiding

Dit handboek wil directies, preventieadviseurs, facilitair managers, kwaliteitsmanagers en technische diensten van psychiatrische verzorgingstehuizen (PVT's) ondersteunen om (beter) te ventileren en te verluchten voor een gezond leefklimaat voor alle bewoners, personeel en bezoekers.

HOOFDSTUK 1 legt uit **waarom het belangrijk is om te ventileren** en wat het verschil is tussen ventileren en verluchten.

HOOFDSTUK 2 geeft een kort overzicht van de **regelgeving en aanbevelingen** rond ventilatie en geeft een **specifiek referentiekader** voor psychiatrische verzorgingstehuizen voor de kwaliteitsindicatoren CO₂-concentratie en ventilatiedebiet.

HOOFDSTUK 3 gaat dieper in op de verschillende **types ventilatiesystemen** die voorkomen in psychiatrische verzorgingstehuizen. Aanvullend beschrijft **bijlage 1** de **onderdelen van een ventilatiesysteem** en hun functie met aandacht voor **energieverbruik en brandveiligheid**.

In **HOOFDSTUK 4** en **5** krijgt u een **stappenplan** voor een goede ventilatie, in **normale omstandigheden** en bij een **verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen**. Elk stappenplan bevat 4 stappen:

1. CO₂-concentraties meten
2. CO₂-concentraties beoordelen, (extra) maatregelen en aandachtspunten
3. ventilatiesystemen beheren
4. opmaak van een ventilatieplan.

HOOFDSTUK 4 beschrijft ook een **indicatieve gerichte ventilatiestrategie voor eet- en leefruimtes en kamers**, ontwikkeld via een simulatiestudie. **Bijlage 4** bespreekt die **simulatiestudie** meer in detail. **Bijlage 2** en **3** geven **extra informatie** over **stap 1: CO₂-concentraties meten**.

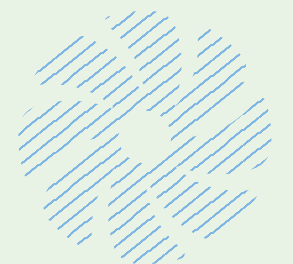
HOOFDSTUK 6 behandelt het **energieverbruik** in het algemeen en specifiek voor de indicatieve gerichte ventilatiestrategie.

HOOFDSTUK 7 eindigt met een overzicht van **weblinks** waar u nog meer informatie terugvindt over luchtkwaliteit en ventilatie.

VERDER IN DE TEKST wordt de afkorting PVT gebruikt voor psychiatrische verzorgingstehuizen.

Aan welke eisen moet een ventilatiesysteem in een psychiatrisch verzorgingstehuis voldoen? Vanaf wanneer noemen we de binnenlucht 'ongezond' en hoe volgt u dat op? En welke maatregelen neemt u om in elk seizoen te zorgen voor een goede luchtkwaliteit?

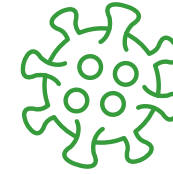
De antwoorden vindt u in dit kwaliteits-handboek. Daarmee willen we **psychiatrische verzorgingstehuizen helpen om beter te ventileren en te verluchten voor een gezond leefklimaat** voor de bewoners, het personeel en de bezoekers.



Beter ventileren en verluchten voor een gezond leefklimaat.



1. Waarom is ventileren belangrijk?



MINDER KANS OP
VIRUSVERSPREIDING



MINDER KANS OP
VERMOEDIDHEID, IRRITATIES
EN HOOFDPIJN



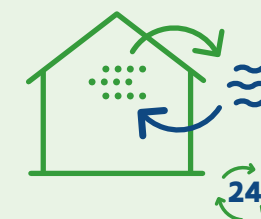
MINDER VERVUILENDE STOFFEN
ZOALS FIJNSTOF EN VLUCHTIGE
ORGANISCHE COMPONENTEN.

Ventileren is belangrijk omdat een **slechte luchtkwaliteit een veelvoorkomende en onzichtbare bron voor gezondheidsproblemen** is. Dat werd nog duidelijker tijdens de COVID-19-crisis. Zonder verse lucht in de ruimtes krijgen virusdeeltjes vrij spel en besmetten mensen elkaar razendsnel. Dat is niet alleen zo voor het coronavirus, maar ook voor andere ademhalingsvirussen zoals griep en verkoudheden.

Toch zijn er nog redenen om goed te ventileren en te verluchten. Want afgesloten binnenlucht krijgt voortdurend te maken met vervuiling: vocht, geurstoffen, fijnstof en vluchtige organische componenten. Vluchtige organische stoffen zijn snel verdampende producten die vrijkomen uit meubels, vloerbekleding, textiel, verf, vernis, lijm, cosmetica, parfum, geurverfrissers en schoonmaakmiddelen.

Die vervuilde binnenlucht maakt ruimtes muf en **veroorzaakt vermoeidheid, geurhinder, oogirritaties, ademhalingsproblemen en hoofdpijn**. Dat heeft dan ook een negatieve impact op het **mentale welzijn**. Ventileren en aanvullend verluchten is dus de boodschap.

WAT IS HET VERSCHIL TUSSEN VENTILEREN EN VERLUCHTEN?



VENTILEREN:
24/7 verse lucht aanleveren
en vervuilde lucht afvoeren



VERLUCHTEN:
ramen en deuren
tijdelijk openzetten.



2. Regelgeving en aanbevelingen rond ventilatie in psychiatrische verzorgingstehuizen

2.1. KWALITEITSINDICATOREN VOOR VENTILATIE

De kwaliteit van binnenlucht en meer specifiek van ventilatie is gebaseerd op richtwaarden en referentiewaarden voor de CO₂-concentratie in de binnenlucht.

Om een bepaalde kwaliteit, uitgedrukt in CO₂-concentratie, te bereiken wordt aangegeven hoeveel binnenlucht in een bepaalde periode moet worden vervangen door verse buitenlucht: het ventilatiedebiet (volume/tijd). Dat debiet kan op 3 manieren worden aangegeven:

- per oppervlakte van de ruimte (m³ /h per m²)
- per persoon aanwezig in de ruimte (m³ /h per persoon)
- volgens het ruimtevolumen (luchtwisselingen per uur of ACH (air change rate)).

De link tussen binnenluchtkwaliteit, CO₂-concentraties en ventilatiedebieten wordt voorzien in Europese technische normen. Die normen bepalen kwaliteitsklassen voor binnenlucht. De IDA classificatie¹ (IDA: indoor air) wordt momenteel het meest gebruikt.

2.2. WET- EN REGELGEVING OVER VENTILATIE IN PSYCHIATRISCHE VERZORGINGSTEHUIZEN

De CO₂-concentratie en het ventilatiedebiet die van toepassing zijn voor een bepaalde ruimte in een PVT, zijn terug te vinden in de besluiten van verschillende beleidsdomeinen.

Hieronder staat een beknopt overzicht. Onder 'Kwaliteitsindicatoren op maat van een PVT vindt u op basis daarvan een specifiek referentiekader voor psychiatrische verzorgingstehuizen.

Kwaliteitsduiding op basis van CO₂-concentratie:

- Het **Vlaamse binnenmilieubesluit** gebruikt CO₂ als een indicator voor menselijke bio-effluenten (geuren) in de binnenlucht en adviseert een richtwaarde van minder dan 500 parts per million (ppm) boven de buitenluchtconcentratie. Rekening houdend met de gemiddelde buitenluchtconcentratie (400 ppm) is dat minder dan 900 ppm.
- De **erkenningssystemen voor psychiatrische verzorgingstehuizen** vermelden enkel dat er een verluchtingssysteem aanwezig moet zijn in de sanitaire ruimtes. Er worden geen eisen op basis van CO₂-concentratie gesteld.
- Alle **bouwprojecten die gesubsidieerd worden door het Vlaams Infrastructuurfonds voor Persoonsgebonden Aangelegenheden (VIPA)** zijn sinds 2010 onderworpen aan specifieke duurzaamheidscriteria. Voor PVT's met een vloeroppervlakte van meer dan 1000 m² is sinds 2010 een

¹ NBN EN 13779: 2004 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en kamerbehandelingssystemen

gebalanceerd mechanisch ventilatiesysteem D (meer uitleg in [deel 3.1](#)) verplicht. Sinds 2021 zijn voor nieuwe VIPA-projecten geactualiseerde duurzaamheidscriteria van toepassing waaronder ook criteria voor de binnenluchtkwaliteit. Zo geldt voor alle verblijfsruimten een bovengrens van 1200 ppm CO₂ als aanvaardbare binnenluchtkwaliteit in normale omstandigheden. In specifieke omstandigheden zoals bij risico op verspreiding via de lucht van bijvoorbeeld COVID-19, moeten maatregelen worden genomen om de CO₂-concentraties te beperken tot 900 ppm.

(<https://www.departementwvg.be/opbouw-vipa-criteria-duurzaamheid>)

- Als er een verhoogd risico is op besmetting met ademhalingsvirussen adviseert de afdeling Preventief Gezondheidsbeleid een CO₂-concentratie van maximaal 900 ppm. We spreken over een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen:
 - vanaf dreigingsniveau oranje (toenemende druk op het gezondheidszorgsysteem, waardoor ingrijpen nodig is om het fenomeen in te dammen) van de epidemiologische situatie voor alle respiratoire virussen
 - wanneer er een (vermoeden van een) uitbraak is van een respiratoir virus in de voorziening.

Kwaliteitsduiding met een link naar ventilatiedebieten:

- De federale **codex over het welzijn op het werk** stelt dat de CO₂-concentratie in werkruimtes ten minste 95% van de tijd onder de grenswaarde van 900 ppm moet blijven of er moet een ventilatiedebiet van 40 m³ per uur per persoon beschikbaar zijn. De grenswaarde van 900 ppm mag worden verhoogd naar 1200 ppm wanneer kan worden aangetoond dat de verontreinigingsbronnen voor de binnenluchtkwaliteit (bijvoorbeeld de aanwezigheid van emissierijke materialen, producten of dieren) aanzienlijk zijn verminderd. Het ventilatiedebiet moet in dat geval minstens 25 m³ per uur per persoon zijn.
- De **federale wet van 6/11/2022** voor **binnenluchtkwaliteit in gesloten plaatsen die publiek toegankelijk zijn** definieert 2 referentieniveaus:
 - niveau 1: 25 m³ per uur per persoon aan verse buitenlucht
 - niveau 2 (ambitieuzer): 40 m³ per uur per persoon aan verse buitenlucht en/of luchtzuivering waarbij ten minste 25 m³ per uur per persoon aan verse buitenlucht wordt voorzien.
- De regelgeving rond **energieprestatie en binnenklimaat (EPB)** geeft sinds 2006, gekoppeld aan de bouwvergunning, ventilatie-eisen voor residentiële en niet-residentiële gebouwen.
 - Voor de ruimten in residentiële gebouwen worden de minimale ventilatiedebieten opgelegd. Als algemene regel geldt dat er **3,6 m³ per uur per m²** moet worden voorzien.
 - Voor niet-residentiële gebouwen wordt het vereiste ventilatiedebiet bepaald op basis van de IDA-classificatie. Niet-residentiële ruimten moeten minstens aan IDA 3, 'aanvaardbare binnenluchtkwaliteit', voldoen. Dat komt overeen met een ventilatiedebiet **tussen de 22 en 36 m³ per uur per persoon**.

2.3. KWALITEITSINDICATOREN OP MAAT VAN EEN PVT

Welke eisen precies van toepassing zijn, is afhankelijk van 2 factoren:

- de functie van het gebouw of de lokalen: residentieel of niet-residentieel? Verblijfsruimte, werklokaal of publiek toegankelijk gemeenschappelijke ruimte?
- de ouderdom van het gebouw of het gebouwdeel.

Rekening houden met al die factoren wordt snel complex. U vindt hieronder een bruikbaar houvast voor kwaliteitsindicatoren (CO₂-concentratie en ventilatiedebiet) in psychiatrische verzorgingstehuizen.

CO₂-concentratie:

- Een **concentratie van 1200 ppm** wordt gezien als **de bovengrens voor een aanvaardbare binnenluchtkwaliteit** in een PVT.
- Een **concentratie van 900 ppm** wordt gezien als **een richtwaarde in normale omstandigheden en als een bovengrens bij risico op besmetting met ademhalingsvirussen**.

Ventilatiedebiet:

- Per ruimte wordt een minimaal vereist ventilatiedebiet bepaald afhankelijk van de grootte (oppervlakte of volume), het gebruik (soort activiteiten van de gebruikers) en de bezetting van de ruimte (hoeveel personen kunnen tegelijk aanwezig zijn?).
- Dat minimale vereiste ventilatiedebiet wordt **het nominale ventilatiedebiet** genoemd en vormt de basis voor het ontwerp van het ventilatiesysteem. Ter info vindt u hieronder een aanbeveling voor het minimaal vereiste ventilatiedebiet voor kamers en gemeenschappelijke ruimten in een PVT.

- **Bewonerskamers:** kies voor een ventilatiesysteem met een minimaal debiet van **50 à 75 m³ per uur per kamer**. Dat voldoet aan de opgelegde waarde van 3,6 m³ per uur per m² voor residentiële gebouwen. Kamers in een PVT hebben meestal een gemengde functie: met een slaapkamer en aansluitende badkamer. Volgens de simulatiestudie kunt u het best kiezen voor een minimaal afvoerdebiet van 75 m³ per uur. Dat volstaat voor een voldoende luchtkwaliteit op voorwaarde dat er genoeg doorstroming is van de ventilatielucht van het slaapgedeelte naar de sanitaire cel via een doorstroomrooster ([bijlage 4](#)).
- **Gemeenschappelijke ruimten en andere niet-residentiële delen:** het ventilatiedebiet hangt af van het maximale aantal personen dat gelijktijdig in de ruimte kan zijn. Voor een aanvaardbare binnenluchtkwaliteit (IDA 3) met een **bovengrens van 1200 ppm CO₂-concentratie** wordt uitgegaan van een **debiet van 25 m³ uur per persoon of ACH2** (2 luchtwisselingen per uur) uitgaande van een bezetting van ongeveer 5 m² per persoon en bij een gebruikelijke plafondhoogte van 2,5 meter. Voor een **CO₂-concentratie van 900 ppm** wordt uitgegaan van een **debiet van 40 m³ per uur per persoon**. Dat komt ongeveer overeen met **ACH3** (3 luchtwisselingen per uur).

BINNENTEMPERATUUR TUSSEN 20 EN 27 °C

Naast ventilatie is ook de binnentemperatuur cruciaal voor een aanvaardbaar binnenmilieu. Het Vlaamse binnenmilieubesluit adviseert voor de binnentemperaturen richtwaarden tussen 20 °C en 24 °C tijdens de koude jaarhelft (oktober tot en met april) en tussen 22 °C en 26 °C tijdens de warme jaarhelft (mei tot en met september).

Het Besluit van de Vlaamse Regering over investeringssubsidies voor de revalidatieovereenkomsten legt op dat de temperatuur in de verblijfsruimtes onder normale meteorologische omstandigheden nooit hoger mag zijn dan 27 °C. Waar nodig moet er aangepaste zonnewering worden aangebracht. Zonnewering wordt als aangepast beschouwd als die het zicht op de buitenwereld zo weinig mogelijk hindert, oververhitting van de zorggebruikers vermijdt en verblinding van zorggebruikers door direct zonlicht vermijdt. De temperatuur mag alleen boven de 27 °C stijgen als het [Vlaamse Warmteactieplan](#) van kracht is. In dat geval moet de binnentemperatuur onder de buitentemperatuur blijven.

Dat specifieke venster voor de binnentemperatuur (20-27 °C) is een extra uitdaging voor de ventilatiesystemen. Het betekent ook dat aanvullende maatregelen, zoals het extra verluchten door ramen en deuren te openen, gericht moeten ingezet worden. In wat volgt vindt u daarom aanbevelingen die specifiek met die context rekening houden.

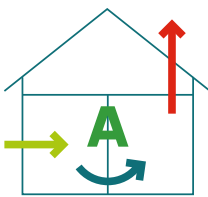
In PVT's wordt koeling voornamelijk toegepast in de ruimtes waar geneesmiddelen bewaard worden.



3. Welke ventilatiesystemen worden toegepast in psychiatrische verzorgingshuizen?

3.1. TYPES VENTILATIESYSTEMEN: A, C EN D

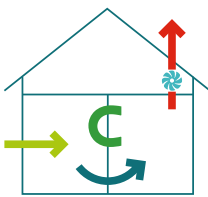
3.1.1. Type A: volledig natuurlijk ventilatiesysteem



Verse buitenlucht komt via ventilatie-roosters aan ramen binnen. Vervuilde binnenlucht gaat buiten via verticale kanalen. Dat systeem komt eerder uitzonderlijk voor en vooral in oudere gebouwen

Voordelen	Nadelen
Weinig onderhoud.	De hoeveelheid verse buitenlucht is afhankelijk van de wind en de temperatuurverschillen binnen en buiten. Een constant ventilatiedebiet is dus niet gegarandeerd.
	In de koude maanden betekent de afvoer van verwarmde lucht een hoger energieverbruik.
	Door de toevoer van niet-verwarmde buiten-lucht in de ruimte bestaat de kans op thermisch discomfort door tocht.

3.1.2. Types C en C+: natuurlijke toevoer, mechanische luchtafvoer

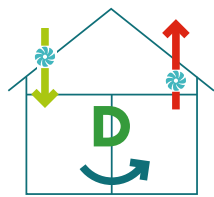


De verse buitenlucht komt via raam-verluchtingsroosters binnen (en dus niet via opengaande ramen). De afvoer van de lucht wordt mechanisch aangestuurd met een ventilator. Dat ventilatietype komt zowel voor bij de oudere PVT's als in de nieuwere. Bij de nieuwe PVT's wordt dat dan vooral toegepast voor de slaapkamers met bijbehorende sanitaire cel.

Er bestaan ook C+-ventilatiesystemen. Het ventilatiedebiet wordt dan aangestuurd in functie van de aanwezige CO₂-concentratie of vocht in de lucht. Het systeem kan zich op die manier flexibel aanpassen aan de reële bezetting. Dat komt vooral voor bij de nieuwere PVT's.

Voordelen	Nadelen
Beperkt onderhoud.	In de koude maanden leidt de afvoer van verwarmde lucht tot een hoger energieverbruik.
Gecontroleerde hoeveelheid verse buitenlucht.	Door de toevoer van niet-verwarmde buitenlucht in de ruimte bestaat de kans op thermisch discomfort door tocht.

3.1.3. Types D en D+: Volledig mechanisch



De aanvoer en afvoer van de lucht gebeurt mechanisch, met elektrische ventilatoren.

Systeem D+ werkt met vraaggestuurde afvoer. Het ventilatiedebiet wordt dan aangestuurd in functie van de aanwezige CO₂-concentratie of vocht in de lucht. Het systeem kan zich op die manier dan flexibel aanpassen aan de reële bezetting.

Voordelen	Nadelen
Het ventilatiedebiet is gecontroleerd en niet afhankelijk van externe factoren.	Vereist systematische opvolging.
Beperkt warmteverlies bij een systeem met warmteterugwinning.	Hogere installatiekosten.
Mogelijkheid tot filtering (fijnstof) van de inkomende buitenlucht.	Hogere onderhoudskosten.
Mogelijkheid om de toevoerlucht te koelen of te verwarmen.	De energie-efficiëntie van het systeem is gekoppeld aan de luchtdichtheid van het gebouw.

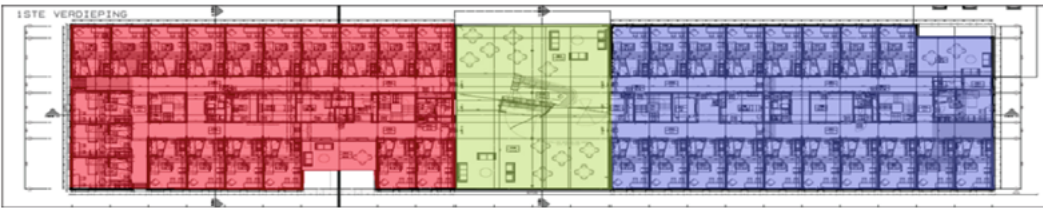
Ventilatiesysteemtypes D zijn meestal uitgerust met warmteterugwinapparaten. Bij warmteterugwinning blijven de af- en toevoerlucht altijd gescheiden van elkaar waardoor er geen luchtre circulatie optreedt. Meer over warmteterugwinning vindt u in [bijlage 1](#).

Een ventilatiesysteem B, met alleen een mechanische toevoer van lucht en natuurlijke afvoer van lucht, wordt niet toegepast in psychiatrische verzorgingstehuizen. Ook een ventilatiesysteem A, met natuurlijke toe- en afvoer wordt zelden toegepast in een PVT. Dat blijkt uit een bevraging van de PVT's die werd georganiseerd in 2023.

Weet u niet welk type ventilatiesysteem u heeft?
VIPA biedt een professionele doorlichting gratis aan in de vorm van een ventilatieaudit. Lees meer over de ventilatieaudit op de [website van het VIPA](#).

3.2. VENTILATIEZONES IN EEN PSYCHIATRISCH VERZORGINGSTEHUIS

Binnen eenzelfde PVT kunnen verschillende ventilatiezones aanwezig zijn. In de afbeelding hieronder is elke ventilatiezone aangeduid met een andere kleur. Per zone kan een ander ventilatiedebiet worden ingesteld.



Hoe stelt u het debiet in per zone?

- **Decentraal ventilatiesysteem:** elke zone heeft een eigen luchtgroep.
- **Hybride ventilatiesysteem:** de ventilatiesystemen verschillen per zone. Een veelvoorkomende hybride configuratie in psychiatrische verzorgingstehuizen is een combinatie van systeemtype C of C+ in de bewonerskamers met systeemtype D in de gemeenschappelijke ruimtes.
- **Centraal ventilatiesysteem:** als er meerdere ventilatiezones geventileerd worden door eenzelfde luchtgroep. Door het openen en sluiten van de regelbare kleppen in het ventilatiekanaal kunt u in dat geval het ventilatiedebiet per zone aanpassen.

3.3. MEER OVER VENTILATIESYSTEMEN IN PSYCHIATRISCHE VERZORGINGSTEHUIZEN

Uit welke delen bestaat een ventilatiesysteem en waarvoor dienen ze? Zie [bijlage 1](#).

- Luchtgroep en de componenten (ventilatoren, filters, warmterecuperatie, koel- en verwarmingselementen)
- Ventilatieopeningen
- Ventilatiekanalen
- Luchtverdeelsystemen
- Regeltechnieken voor ventilatiesystemen
- Ventilatiekanalen en brandveiligheid



4. In enkele stappen naar een betere luchtkwaliteit in psychiatrische verzorgingstehuizen

De luchtkwaliteit in een PVT hangt af van verschillende factoren. Van het ventilatiesysteem, het seizoen, de wind, de hoeveelheid mensen in een ruimte, hoelang de ramen openstaan, de aanwezigheid van virussen en vervuilende stoffen, noem maar op. Met volgende stappen zorgt u het hele jaar door voor een goede ventilatie in de kamers en gemeenschappelijke delen.

STAP 1 MEET DE CO₂-CONCENTRATIES

- Tips voor een correct gebruik van uw CO₂-meter
- Waar meten?
- Hoe vaak meten?

STAP 2 BEOORDEEL CO₂-METINGEN EN NEEM MAATREGELEN

- Beoordeel de CO₂-metingen
Neem een CO₂-concentratie van 1200 ppm als bovengrens en van maximaal 900 ppm als richtwaarde.
- Neem maatregelen
 - Verlaag de bezetting in de ruimte
 - Ventileer of verlucht extra
 - Pas uw ventilatiesysteem aan
- Pas de gerichte ventilatiestrategie voor eet- en leefruimtes en bewonerskamers toe

STAP 3 BEHEER UW VENTILATIESYSTEEM

- Zorg voor een basiskennis van uw ventilatiesysteem
- Onderhoud uw ventilatiesysteem

STAP 4 MAAK EEN VENTILATIEPLAN OP

4.1. STAP 1 MEET DE CO₂-CONCENTRATIES

Hoe weet of meet u of uw PVT goed of slecht geventileerd is? CO₂ is een betrouwbare en makkelijke indicator. Als PVT bent u niet verplicht om CO₂-meters aan te schaffen. Maar alleen met die meters krijgt u snel zicht op uw ventilatie.

Lees meer over CO₂ op [website van Departement Zorg](#).

4.1.1. Tips voor een correct gebruik van uw CO₂-meter

- Gebruik een goede CO₂-meter. We zetten u op weg in [bijlage 2](#).
- Zet de meter op een veilige, zichtbare en centrale plaats in de bezette zone op 1,5 meter hoogte en niet te dicht bij mensen, ramen en ventilatieroosters.
- Check regelmatig of de meter nog correct werkt. Zet de meter buiten of aan een open raam. Geeft de meter tussen 400 en 500 ppm? Dan is alles in orde. Geeft de meter veel meer of veel minder aan? Dan moet u hem opnieuw kalibreren. Lees in de handleiding van uw toestel hoe u dat correct doet.

4.1.2. Waar meten?

- Minstens in alle gemeenschappelijke leef- en eetruimtes, personeelsruimtes en enkele bewonerskamers.
- CO₂-concentraties kunnen lokaal verschillen. Plaats daarom meerdere CO₂-meters in ruimtes groter dan 50 m².

4.1.3. Hoe vaak meten?

- Heeft het PVT een mechanisch ventilatiesysteem C of D? Doe dan regelmatig steekproefsgewijze metingen.
- Heeft het PVT een ventilatiesysteem type A? Meet de CO₂-concentratie dan permanent.
- Weet u niet welk ventilatiesysteem het PVT heeft? Doe dan het liefst permanent metingen en breng uw systeem in kaart.
- Hebt u niet genoeg CO₂-meters om permanent de gemeenschappelijke ruimten te monitoren? Doe regelmatig steekproefsgewijze metingen. Hoe doet u steekproefsgewijze metingen?
 - Korte metingen, best op het einde van een activiteit of druk moment. Gebruik het sjabloon in [bijlage 3](#) om de CO₂-concentraties te registreren.
 - Langere metingen. Laat de meters roteren: 1 week per ruimte.
 - Combineer korte en lange metingen: meet zeker op de drukste momenten.

CO₂-concentraties kunnen snel veranderen, bijvoorbeeld als er minder mensen in de ruimte zijn of wanneer u het raam opent. Daarom is het goed om de CO₂-concentraties voor een langere tijd op te volgen. Zo krijgt u zicht op terugkerende pieken en dalen..

4.2. STAP 2 BEOORDEEL DE CO₂-METINGEN EN NEEM MAATREGELEN

4.2.1. Beoordeel de CO₂-metingen

Houd rekening met 2 maxima:

- Een CO₂-concentratie van 1200 ppm is de bovengrens.
- Een CO₂-concentratie van maximaal 900 ppm is een richtwaarde in normale omstandigheden en de bovengrens als er een virus circuleert.

In [hoofdstuk 5](#) vindt u het stappenplan voor een goede ventilatie bij een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen.

Blijft de CO₂-concentratie onder het maximum? Dan wijzen die resultaten op een goede ventilatie in uw PVT. Blijf de CO₂-concentratie opvolgen.

Overschrijden de CO₂-concentraties de maxima? Dan kunt u een van de maatregelen hieronder of een combinatie van maatregelen nemen. Niet alle maatregelen of combinaties zijn mogelijk of gewenst. U zal op maat van uw PVT, de geplande activiteiten en het ventilatiesysteem een keuze moeten maken.

Let op: er is geen duidelijke relatie tussen CO₂ en andere vervuilende stoffen afkomstig van binnenbronnen zoals (bouw)materialen, meubilair en schoonmaakmiddelen. Een aanvaardbare CO₂-concentratie betekent dus niet altijd dat de algemene luchtkwaliteit oké is.

4.2.2. Maatregelen

Uit de simulatiestudie die KU Leuven uitvoerde in opdracht van VIPA in het kader van dit kwaliteitshandboek blijkt dat voor oudere gebouwen met minder performante ventilatiesystemen er altijd bijkomende maatregelen nodig zijn (zie 4.2.3).

VERLAAG DE BEZETTING IN DE LEEFRUIMTES

Verlaag de bezetting door:

- meer activiteiten buiten te organiseren
- activiteiten te verdelen over verschillende en/of andere ruimtes
- de duur van activiteiten binnen te beperken
- het aantal mensen die gelijktijdig in een ruimte verblijven te beperken.

VENTILEER OF VERLUCHT EXTRA

Hoe ramen en deuren openzetten?

Zet verschillende ramen en buitendeuren aan verschillende kanten van uw gebouw(en) en op verschillende verdiepingen open. Zo zorgt u dat er zo veel mogelijk verse lucht door uw gebouwen stroomt. Het is daarbij uiteraard belangrijk om de veiligheid van de bewoners te garanderen, bv. in het kader van suïcidaliteit. Bewoners kunnen bijvoorbeeld ramen alleen op kipstand zetten. Volledig openzetten gebeurt misschien alleen door (onderhouds)personeel. Of er kan een beveiligingsrooster aan de buitenkant van de ramen aangebracht worden.

Ook de deuren van de trappenhuizen openen kan helpen om de lucht te laten doorstromen naar de hogere verdiepingen. Dat kan alleen als de toegangsdeuren van de trappenhuizen bij brand zelfsluitend werden uitgevoerd.

Raamstickers bestellen en andere materialen downloaden kan je op de [website van departement Zorg](#).



**VERSE
LUCHT...
EEN
MUST**

De hoeveelheid verse lucht die via open ramen binnenkomt, hangt sterk af van hoe ver de ramen openstaan, van de oriëntatie van uw gebouw(en) en van de wind en de buitentemperatuur. Concreet zijn het **de wind en de thermische trek** die bepalen hoeveel verse lucht er door uw gebouw(en) stroomt:

- De **wind** zet druk op de ene kant van een gebouw en veroorzaakt zuigkrachten aan de andere kant. Hoe harder de wind waait, hoe meer verse lucht.
 - **Thermische trek** ontstaat door temperatuurverschil tussen binnen en buiten. Wanneer het buiten kouder is dan binnen en u ramen op verschillende verdiepingen openzet, zorgt thermische trek dat via de onderste ramen lucht wordt toegevoerd en via de bovenste ramen afgevoerd. Hoe groter het temperatuurverschil en hoe meer hoogteverschil tussen de open ramen, hoe meer verse lucht.
1. U kunt CO₂-meters met geluid of een kleurenscherm – [zie bijlage 2](#) – gebruiken om te beslissen wanneer u ze het best kunt openen.
 2. Gebruik de raamstickers die u kunt aanvragen bij het Departement Zorg om uw bewoners en personeel aan te zetten om regelmatig ramen en buitendeuren open te zetten.

Opgelet: bij een hittegolf is het niet verstandig om overdag ramen of deuren te openen. In dat geval is het beter om de bezetting van de ruimtes te verlagen of om eventueel nachtventilatie toe te passen.

Vaak is de beste maatregel om de luchtkwaliteit te verbeteren: vervuilingsbronnen en stoffen die eruit vrijkomen (emissies) beperken of verwijderen. Pas daarna komen ventileren en verluchten. Luchtzuivering kan een laatste aanvulling zijn.

PAS UW VENTILATIESYSTEEM AAN

Pas, als dat mogelijk is, het ventilatiedebiet van uw systeem aan. Met een aangepaste regeling van uw ventilatiesysteem kunt u de bezetting van de ruimte en het ventilatiedebiet maximaal op elkaar afstemmen.

Wanneer het ventilatiesysteem niet voldoende capaciteit heeft om een goede binnenluchtkwaliteit te voorzien of wanneer u ingrijpende aanpassingen plant, kunt u best door externe professionals een doorlichting van het systeem laten uitvoeren. Zo beslist u op basis van een onderbouwd advies welke aanpassingen u op korte of langere termijn moet uitvoeren.

VIPA biedt een professionele doorlichting gratis aan in de vorm van een ventilatieaudit. Lees meer over de ventilatieaudit op de [website van het VIPA](#).

Aandachtspunt

Plant u een herinrichting of renovatie? Hou rekening met het ontworpen ventilatiesysteem en laat uw ventilatiesysteem eventueel aanpassen aan de nieuwe invulling van de ruimtes. Zo voorkomt u dat ruimtes te weinig verse lucht krijgen. Een van de prestatiecriteria in de VIPA-duurzaamheidscriteria 2023 is Toekomstgericht ontwerpen (TOE 1.1). Een flexibel bouwconcept moet snellere aanpassingen, ook aan het ventilatiesysteem, mogelijk maken.

4.2.3. Gerichte ventilatiestrategie voor eet- en leefruimtes en bewonerskamers

De onderzoeksgroep Bouwfysica en Duurzaam Bouwen van de KU Leuven onderzocht in 2023, in opdracht van VIPA, via een **simulatiestudie** welke **extra maatregelen** nodig zijn boven op de aanwezige ventilatie om CO₂-concentraties hoger dan 1200 of 900 ppm te vermijden. Het onderzoek focuste op **eet- en leefruimtes** en **bewonerskamers** in psychiatrische verzorgingstehuizen.

KU Leuven simuleerde voor een representatief deel van een PVT met leefruimte, eetruimte en kamer **3 verluchtingsscenario's** via het **openen van ramen** voor verschillende ventilatiesystemen, rekening houdend met het seizoen. Op basis daarvan wordt een **indicatieve** maar **gerichte ventilatiestrategie** voorgesteld.

KU Leuven simuleerde een oudere PVT met ventilatiesysteem C en een nieuwere PVT met een ventilatiesysteem C of D. Ventilatiesysteem A werd niet opgenomen in de simulatiestudie omdat dat nauwelijks voorkomt.

- **Een oudere PVT** (bouwjaar vóór 2000) heeft een mechanisch ventilatiesysteem C met in de leef- en eetruimte een constant debiet tussen 7 u en 22 u van 22 m³/h per persoon en in de sanitaire cel van de slaapkamer een constant debiet bij bezetting van de sanitaire cel van 50 m³/h
- **Een nieuwere PVT** heeft een bouwjaar vanaf 2010, een mechanisch ventilatiesysteem C of D met al dan niet vraagsturing, met in de leef- en eetruimte een constant debiet tussen 7 u en 22 u (of vraaggestuurd met setpunt 1000 ppm CO₂) van 36 m³/h per persoon en in de sanitaire cel van de slaapkamer een constant debiet van 75 m³/h.

Valt mijn voorziening onder de nieuwe of oude PVT's?

Voor deze gerichte ventilatiestrategie beschouwen we uw PVT als nieuw als:

- **het bouwjaar dateert van 2010 of later**
- **uw gebouw goed geïsoleerd is**
- **het gebouw een mechanisch ventilatiesysteem C of D heeft.**

Twijfelt u? Raadpleeg uw [energieprestatiecertificaat](#) (EPC) of doe de [ventilatieaudit](#).

MET WELKE STRATEGIEËN BEHALEN WE IN DIE OUDE EN NIEUWE PVT DE GEWENSTE BINNENLUCHTKWALITEIT (CO₂-CONCENTRATIE VAN 900 PPM OF 1200 PPM)?

Goed om te weten:

- Uit de simulatie volgt een **indicatieve maar gerichte ventilatiestrategie**. Het is belangrijk dat u in uw gebouwen de **CO₂-concentratie blijft meten als richtlijn** en op basis daarvan gepaste maatregelen kiest.
- **Ventilatie en verluchting** via ramen en deuren zijn niet de enige manieren om de CO₂-concentratie in een ruimte te doen dalen. U kunt bijvoorbeeld ook de **bezetting verlagen of de ventilatiedebieten verhogen**.
- Bij een **hittegolf** kunt u de **ramen** (of deuren) **overdag beter niet openzetten**.

Algemene conclusie is dat er in **oudere voorzieningen met minder performante ventilatiesystemen extra maatregelen nodig zijn** (zoals hogere ventilatiedebieten, verluchting via ramen en deuren, lagere bezetting) om de CO₂-concentratie onder de 1200 of 900 ppm te houden. De volledige beschrijving en resultaten van de studie vindt u in [bijlage 4](#).

Oudere PVT

Uit de simulatie van een oud PVT-gebouw met een minder performant ventilatiesysteem blijkt dat er altijd extra verluchtingsmaatregelen nodig zijn om onder de CO₂-concentratie van 1200 of 900 ppm te blijven. Dan is het nodig om ramen en deuren open te zetten. Alleen bij hittegolven en in de winter is dat geen goed idee, want die open ramen (of deuren) leiden in die situaties ofwel tot oververhitting ofwel tot extra energieverlies. Dan zijn er andere maatregelen nodig, zoals het aanpassen van de bezetting of het aanpassen van het ventilatiesysteem.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de maatregelen die nodig zijn om de CO₂-concentratie onder de 1200 en 900 ppm te houden. Die maatregelen worden opgesplitst per type ruimte en seizoen.

OUDERE PVT - VENTILATIESYSTEEM C			
EET- EN LEEFRUIMTE		KAMER	
Bovengrens 1200 ppm			
Stookseizoen	Zomer	Stookseizoen	Zomer
Het ventilatiedebiet volstaat niet Aanvullende maatregelen zijn nodig: Zet ramen open na maaltijden en activiteiten of pas de bezetting van de ruimte aan. U kunt ook het ventilatiesysteem performanter maken.	Het ventilatiedebiet volstaat niet. Aanvullende maatregelen zijn nodig: Laat de ramen dag en nacht openstaan. Bij hittegolven kunt u de ramen (of deuren) beter dichthouden. U kunt dan de bezetting verlagen of in tijd beperken. U kunt ook het ventilatiesysteem aanpassen.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de afzuiging in de badkamer continu gebeurt en indien de doorstroom minstens via een doorstroomrooster (spleet onder de deur volstaat niet) gebeurt. Bij niet permanente afzuiging kan ook 's nachts het openen van ramen volstaan. Er is dan wel behoorlijk energieverlies.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de afzuiging in de badkamer continu gebeurt en indien de doorstroom minstens via een doorstroomrooster (spleet onder de deur volstaat niet) gebeurt. Bij niet permanente afzuiging kan ook het openen van ramen volstaan. Of open de ramen 's nachts.
EET- EN LEEFRUIMTE		KAMER	
Bovengrens 900 ppm			
Stookseizoen	Zomer	Stookseizoen	Zomer
Het ventilatiedebiet volstaat niet. Aanvullende maatregelen zijn nodig: Verluchting via opengaande ramen (of deuren) is niet voldoende. Verlaag de bezetting of kort de bezettingstijd in. U kunt ook het ventilatiesysteem aanpassen.	Het ventilatiedebiet volstaat niet. Aanvullende maatregelen zijn nodig: Laat de ramen dag en nacht openstaan. Bij hittegolven kunt u de ramen (of deuren) beter dichthouden. U kunt dan de bezetting aanpassen. U kunt ook het ventilatiesysteem aanpassen.	Het ventilatiedebiet volstaat niet. Aanvullende maatregelen zijn nodig: Verluchting via opengaande ramen is niet voldoende. Het permanent openen van ramen is hier geen optie. Voorzie een aangepaste ventilatiestrategie of pas het ventilatiesysteem aan.	Het ventilatiedebiet volstaat niet. Aanvullende maatregelen zijn nodig: Laat de ramen dag en nacht openstaan. Bij hittegolven kunt u de ramen (of deuren) beter dichthouden. Voorzie in dit geval een aangepaste ventilatiestrategie of pas het ventilatiesysteem aan.

Nieuwere PVT

Uit de simulatie met een nieuwer PVT-gebouw met een performanter ventilatiesysteem blijkt dat de CO₂-concentratie onder de 1200 ppm blijft zonder extra verluchting. Om onder de 900 ppm te blijven, is er extra verluchting via de ramen nodig of een aanpassing van de bezetting in de eet- en leefruimte. In de kamers volstaat een continue afzuiging in de badkamer met doorstroom via een doorstroomrooster. Dat is zowel voor gebouwen met ventilatiesystemen C en D als voor gebouwen met ventilatiesystemen C+ en D+ (zie lager).

Onderstaande tabellen geven een overzicht van de maatregelen nodig om de CO₂-concentratie boven de grenzen van 1200 en 900 ppm te vermijden. De maatregelen worden opgesplitst per ventilatiesysteem, type ruimte en seizoen.

NIEUWERE PVT - VENTILATIESYSTEEM C EN D			
EET- EN LEEFRUIMTE		KAMER	
Bovengrens 1200 ppm			
Stookseizoen	Zomer	Stookseizoen	Zomer
Er zijn geen extra maatregelen nodig.	Er zijn geen extra maatregelen nodig.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de afzuiging in de badkamer continu gebeurt en indien de doorstroom minstens via een doorstroomrooster (spleet onder de deur volstaat niet) gebeurt.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de afzuiging in de badkamer continu gebeurt en indien de doorstroom minstens via een doorstroomrooster (spleet onder de deur volstaat niet) gebeurt. Bij niet permanente afzuiging kan ook het openen van ramen volstaan. Of open de ramen 's nachts.
EET- EN LEEFRUIMTE		KAMER	
Bovengrens 900 ppm			
Stookseizoen	Zomer	Stookseizoen	Zomer
Het ventilatiedebiet volstaat niet. Aanvullende maatregelen zijn nodig: Verluchting via opengaande ramen is niet voldoende. Verlaag de bezetting of kort de bezettingstijd in. Of doe een aanpassing aan het ventilatiesysteem.	Het ventilatiedebiet volstaat niet. Aanvullende maatregelen zijn nodig: Laat de ramen dag en nacht openstaan. Bij hittegolven kunt u de ramen (of deuren) beter dichthouden. U kunt dan de bezetting aanpassen. U kunt ook het ventilatiesysteem aanpassen.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de afzuiging in de badkamer continu gebeurt en indien de doorstroom minstens via een doorstroomrooster (spleet onder de deur volstaat niet) gebeurt.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de afzuiging in de badkamer continu gebeurt en indien de doorstroom minstens via een doorstroomrooster (spleet onder de deur volstaat niet) gebeurt. De ramen dag en nacht laten openstaan is ook een optie. Bij hittegolven kunt u de ramen (of deuren) beter dichthouden.

NIEUWERE PVT - VENTILATIESYSTEEM C+ EN D+			
EET- EN LEEFRUIMTE		KAMER	
Bovengrens 1200 ppm			
Stookseizoen	Zomer	Stookseizoen	Zomer
Er zijn geen extra maatregelen nodig.	Er zijn geen extra maatregelen nodig.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de afzuiging in de badkamer continu gebeurt en indien de doorstroom minstens via een doorstroomrooster (spleet onder de deur volstaat niet) gebeurt.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de afzuiging in de badkamer continu gebeurt en indien de doorstroom minstens via een doorstroomrooster (spleet onder de deur volstaat niet) gebeurt. Of open de ramen tijdens de nacht.
EET- EN LEEFRUIMTE		KAMER	
Bovengrens 900 ppm			
Stookseizoen	Zomer	Stookseizoen	Zomer
Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de instelwaarde voor de vraagsturing wordt verlaagd tot onder de 900 ppm.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de instelwaarde voor de vraagsturing wordt verlaagd tot onder de 900 ppm.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de afzuiging in de badkamer continu gebeurt en indien de doorstroom minstens via een doorstroomrooster (spleet onder de deur volstaat niet) gebeurt.	Er zijn geen extra maatregelen nodig indien de afzuiging in de badkamer continu gebeurt en indien de doorstroom minstens via een doorstroomrooster (spleet onder de deur volstaat niet) gebeurt. Of laat de ramen heel de dag of dag en nacht openstaan. De ramen enkel 's nachts openen volstaat niet. Bij hittegolven kunt u de ramen (of deuren) beter dichthouden.

4.3. **STAP 3** BEHEER UW VENTILATIESYSTEEM

4.3.1.Zorg voor een basiskennis van uw ventilatiesysteem

Zorg dat u de basisgegevens over uw ventilatiesysteem kent. Zo neemt u op basis van de CO₂-metingen de juiste ventilatiemaatregelen en verbetert u sneller de luchtkwaliteit.

Welke elementen moeten minimaal duidelijk zijn?

- Hoe is de voorziening opgedeeld in ventilatiezones?
- Welk ventilatiesysteem is aanwezig in de ventilatiezone? Systeem A, C of D?
- Welk regelsysteem stuurt de mechanische ventilatie aan?
- Waar werden de ventilatieopeningen – afvoer-, toevoer-, doorstroomopeningen – voorzien?

Is niemand in uw team op de hoogte? Dan kunt u beter een beroep doen op externe professionals In principe zou die informatie altijd beschikbaar moeten zijn op basis van een ‘as built’-dossier. U kunt bij de ontwerpers het studiebureau technieken of de installateur van het systeem een schematisch overzichtsplan met aanduiding van die elementen opvragen. Die basiselementen komen ook aan bod in de **gratis [ventilatieaudit](#) van het VIPA**.

Wanneer u nieuwe installaties in gebruik neemt of aanpassingen aan het systeem laat uitvoeren, voorzie dan in de opdrachtomschrijving ook een opleidings- en informatiepakket voor de gebouwbeheerder.

Vraag ook altijd een minimale termijn (24 maanden) voor opvolging door het studiebureau technieken of de installateur van het systeem. Zo bent u zeker dat het systeem voldoet aan de vooropgestelde prestatie-eisen

4.3.2. Onderhoud van ventilatiesystemen

Om uw ventilatiesysteem goed te laten werken, moet u het regelmatig onderhouden. Dat doet u zelf en/of u schakelt een firma in. Hoe vaak u dat doet, hangt van uw systeem en de omstandigheden af. Hieronder geven we een inschatting van de onderhoudsbeurten.

Onderhoud in eigen beheer	Type A	Type C	Type D
Reiniging filters in de luchtgroep	/	1-3 maanden	1-3 maanden
Reiniging van (regelbare) toevoer-, doorstroom- en afvoeropeningen	3-12 maanden	3-12 maanden	3-12 maanden
Vervanging filters in de luchtgroep	/	/	6-12 maanden

/ Tabel: richtwaarden voor het onderhoud van ventilatiesysteemcomponenten

Onderhoud om uit te besteden	Type A	Type C	Type D
Reiniging van de warmteterugwinning	/	/	1 jaar
Reiniging van de luchtgroep	/	1 jaar	1 jaar
Inspectie en eventuele reiniging van de ventilatiekanalen	/	1-3 jaar	1-3 jaar
Controle van goede werking ventilatiesysteem	1-3 jaar	1-3 jaar	1-3 jaar
Controle van de instellingen en debietmetingen gevolgd door eventuele afstelling ventilatiedebieten	3 jaar	3 jaar	3 jaar

/ Tabel: richtwaarden voor het onderhoud van ventilatiesysteemcomponenten

Gebruik de instructiefilmpjes van Logo Waasland voor de reiniging van [afvoeropeningen](#), [raamrooster met klep](#), [raamrooster met rooster](#), [raamrooster met schuifrooster](#) en [rooster aan buitenzijde](#).

Belangrijk:

Sluit ventilatieroosters nooit volledig en zet het ventilatiesysteem nooit uit, ook niet als u de ruimtes niet gebruikt.

4.4. STAP 4 MAAK EEN VENTILATIEPLAN OP

In een ventilatieplan zitten minstens volgende elementen:

- een procedure voor een periodieke screening van de CO₂-concentratie
- de resultaten van de CO₂-screening en de hieraan gekoppelde verbeterpunten
- een procedure voor het onderhoud en het beheer van het ventilatiesysteem
- de registratie van het onderhoud en beheer van het ventilatiesysteem
- een beschrijving van de maatregelen zodat de CO₂-concentratie onder de 1200 ppm blijft in de verblijfsruimten
- een beschrijving van de maatregelen zodat de CO₂-concentratie onder de 900 ppm blijft in de verblijfsruimten
- een planning voor verbeteracties en maatregelen en evaluatie.

Een leidraad voor dat ventilatieplan wordt nog ontwikkeld. Volgende tips zetten u alvast op weg:

4.4.1. Vertrek van een goede basis

Weet u welk ventilatiesysteem uw PVT heeft en of het voldoende verse lucht voorziet? Weet u welke CO₂-concentratie als bovengrens geldt? Om luchtkwaliteit aan te pakken, moet u weten wat er bestaat en wat de kwaliteitsindicatoren zijn.

- Duid in uw PVT een verantwoordelijke aan voor luchtkwaliteit die zich inwerkt in het thema. Hij of zij:
 - is verantwoordelijk voor het ventilatiesysteem (of duidt iemand aan)
 - weet precies hoe de CO₂-meters werken en welke informatie eruit kan worden gehaald
 - ziet erop toe dat iedereen zich aan de afspraken rond ventilatie en verluchting houdt.
- Breng in kaart wat er rond ventilatie en verluchting beschikbaar is: ventilatiesysteem, CO₂-meters, eventueel luchtzuiveringstoestellen.
- Werk samen met de preventieadviseur en eventueel met een [medisch milieukundige bij het lokaal gezondheidsoverleg](#) (logo) uit uw regio.

4.4.2. Leg afspraken en goede gewoontes vast

Wat moet een medewerker precies doen als de CO₂-meter in het rood gaat? Welke ramen moeten regelmatig open, waar en wanneer? Welke extra ventilatiemaatregelen gelden er bij een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen? Die afspraken legt u vast.

Over technische aspecten:

- Leg afspraken vast rond het praktische gebruik van de CO₂-meters. Wie vervangt de batterijen? Wie zorgt voor de kalibratie? En waar moeten ze juist staan?
- Maak afspraken met de technische dienst of de leverancier over het onderhoud van uw ventilatiesysteem en de vervanging van de filters.
- Maak afspraken met de schoonmaakdienst rond de reiniging van alle ventilatieroosters.

Over praktische zaken:

- Maak afspraken rond ventilatie en verluchting en de maximale bezettingsgraad van ruimtes.
- Maak afspraken rond verluchting met bewoners en naasten.

4.4.3. Betrek iedereen bij een gezonde luchtkwaliteit

- Organiseer een actie of campagne om te vertellen waarom luchtkwaliteit belangrijk is. Want het gaat om veel meer dan besmettingen voorkomen met ademhalingsvirussen zoals het coronavirus. Doe dat niet alleen onder de collega's, ook onder de bewoners en hun naasten.
- Prikkel nieuwsgierigheid en stimuleer betrokkenheid met de aanschaf van CO₂-meters. Zo kan iedereen de luchtkwaliteit op de voet volgen, en zien ze direct het effect van een goede ventilatie en verluchting.
- Zorg dat het thema luchtkwaliteit leeft: zet het op de agenda van een teamoverleg, doe een activiteit met de bewoners rond luchtkwaliteit en herinner iedereen eraan via de schermen en mededelingenborden.
- Ondersteun uw bewoners en personeel. Zorg bijvoorbeeld dat ze ergens terechtkunnen met vragen.

4.4.4. Maak van luchtkwaliteit een blijvend aandachtspunt

Eén zwaluw maakt nog geen lente, zo luidt het spreekwoord. Houd luchtkwaliteit op de agenda. Evalueer regelmatig het ventilatie- en verluchttingsbeleid: blijft de CO₂-meter onder de maxima? Houdt iedereen zich aan de afspraken? Welk effect heeft het ventilatiebeleid op het energieverbruik? En stuur bij als dat nodig is.

De [gezondheidsmatrix op de website van Departement Zorg](#) helpt u om in te zetten op een gezonde mix van strategieën (educatie, omgevingsinterventies, afspraken en regels, zorg en begeleiding) voor verschillende doelgroepen zoals de bewoners, het personeel en de vrijwilligers en de omgeving van het PVT (naasten).



5. Ventilatie bij een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen

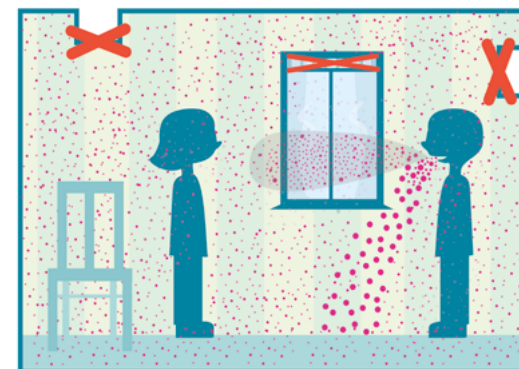
Wanneer ademhalingsvirussen zoals COVID-19 en het griepvirus de ronde doen, moet u de ventilatie in uw PVT extra in het oog houden om het besmettingsrisico zo veel mogelijk te beperken.

Ademhalingsvirussen hebben verschillende besmettingsroutes:

- besmetting door druppels
- besmetting door aerosolen
- besmetting door direct of indirect contact.

Ventilatie is vooral belangrijk om besmetting via aerosolen te beperken. Ventilatie heeft een impact op de concentratie aerosolen in de binnenlucht

Geen ventilatie of verluchting



Met ventilatie



/ Met ventilatie (rechts) is er een lagere concentratie aan aerosolen – de paarse bolletjes – dan zonder ventilatie (links)

Ventilatie is een van de infectieziektepreventiemaatregelen om virusoverdracht te beperken. Maar het is geen totaaloplossing. U moet het altijd combineren met andere maatregelen:

**Elke maatregel heeft beperkingen.
Meerdere maatregelen zijn nodig om de kans op besmetting zo klein mogelijk te maken.**



Gebaseerd op 'The Swiss cheese model of accident causation', door James T. Reason, 1990.

5.1. STAPPENPLAN BIJ EEN VERHOOGD RISICO OP BESMETTING MET ADEMHALINGSVIRUSSEN

Ventileren bij een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen verschilt in maar 2 aspecten van het stappenplan voor een betere luchtkwaliteit: de maximale CO₂-concentratie en de extra maatregelen in stap 2.

STAP 1 MEET DE CO₂-CONCENTRATIES

STAP 2 BEOORDEEL CO₂-METINGEN EN NEEM EXTRA MAATREGELEN

- Beoordeel de CO₂-metingen
Neem een CO₂-concentratie van 900 ppm als bovengrens
- Neem maatregelen
 - Verlaag de bezetting in de ruimte
 - Ventileer of verlucht extra
 - Pas uw ventilatiesysteem aan
- Gerichte ventilatiestrategie voor eet- en leefruimtes en bewonerskamers
- Extra maatregelen:
 - Bijkomende richtlijnen voor het openen van ramen en deuren
 - Verhoog het ventilatiedebiet van ventilatiesystemen C en D
 - Voorzie bijkomende luchtreiniging in ruimtes als dat nodig is
 - Vermijd luchtverspreiding van ruimtes waar besmette personen verblijven naar andere ruimtes

STAP 3 BEHEER UW VENTILATIESYSTEEM

STAP 4 MAAK EEN VENTILATIEPLAN OP

Kijk voor stappen 1, 2, 3 en 4 ook naar het vorige hoofdstuk '[In enkele stappen naar een betere luchtkwaliteit in psychiatrische verzorgingstehuizen](#)'.

5.1.1. Beoordeel de CO₂-metingen

Het CO₂-gehalte in een ruimte is een goede indicatie om het risico op besmetting door aerosolen en de ventilatieprestaties van uw systeem in te schatten. Een lage CO₂-concentratie duidt op een lager besmettingsrisico. Bij een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen moet de CO₂-concentratie in een ruimte lager zijn dan 900 ppm.

Hebt u geen mechanisch ventilatiesysteem of heeft uw systeem niet genoeg ventilatiecapaciteit om onder de bovengrens van 900 ppm te raken? Pas zeker de aanbevelingen uit stap 2 van het stappenplan naar een betere luchtkwaliteit toe.

Aanvullend zijn er nog een aantal specifieke maatregelen bij een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen.

5.1.2. Extra maatregelen bij een verhoogd risico op besmetting met ademhalingsvirussen

Met een goed ventilatiebeleid verlaagt u de concentratie aan aerosolen tot een minimum. De ventilatie-richtlijnen voor ademhalingsvirussen gelden vooral voor ruimtes waar veel personen komen, zoals de gemeenschappelijke leef- en eetruimten in uw PVT. Ze zijn gebaseerd op het COVID-19-handboek van de Europese ventilatiefederatie REHVA, het federaal implementatieplan voor ventilatie in het kader van COVID-19 en de ASHRAE-standaard 241 over de beheersing van besmettelijke aerosolen in gebouwen.

BIJKOMENDE RICHTLIJNEN VOOR HET OPENEN VAN RAMEN EN DEUREN BIJ EEN VERHOOGD RISICO OP BESMETTING MET ADEMHALINGSVIRUSSEN

- Gebruiken verschillende groepen een gemeenschappelijke ruimte? Zet de ramen en deuren dan 15 minuten open vooraleer een nieuwe groep de ruimte binnenkomt.
- Wordt er lucht afgevoerd, mechanisch of natuurlijk, in het sanitaire blok bij gemeenschappelijke ruimten? Zet daar geen raam open, want dat belemmert de afvoer uit de gemeenschappelijke ruimten. Is er geen luchtafvoer in uw toiletten? Zet de ramen van het sanitaire blok dan wél open.

VERHOOG HET VENTILATIEDEBIET VAN VENTILATIESYSTEMEN C EN D

Verhoog de ventilatiecapaciteit in uw ruimtes door zo veel mogelijk buitenlucht aan te voeren. Dat kan door voor een langere tijd een hoger ventilatiedebiet in te stellen voor uw ventilatiesysteem type C of D.

- Stel de klokregeling van uw systeem zo in dat de ventilatie op het **ontwerpdebiet werkt van 2 uur voor tot 2 uur na de bezetting van een ruimte**.
- Laat **buiten die periodes** uw ventilatie minstens op een **minimumdebiet** werken. Dat geldt ook voor ventilatiesystemen type C in gemeenschappelijke sanitaire ruimten.
- Hebt u een **ventilatiesysteem met vraagsturing** (type C+ of D+)? Verlaag dan het **CO₂-setpunt tot 550 ppm**. Zo zal het ventilatiesysteem altijd op zijn ontwerpdebiet werken op momenten van bezetting.

VOORZIE BIJKOMENDE LUCHTREINIGING IN RUIMTES ALS DAT NODIG IS

Als in een ruimte de CO₂-concentratie lager is dan 1200 ppm, maar het lukt niet om onder de 900 ppm-grens te komen, dan kan luchtreiniging een bijkomende oplossing zijn om het infectierisico verder te doen dalen. Meer informatie en regelgeving over luchtzuiveraars vindt u op de website van de [FOD Volksgezondheid](#). In de toekomst zal daar ook een lijst van gecontroleerde en toegestane toestellen beschikbaar zijn.

Luchtreinigers zijn een kortetermijnoplossing, vooral efficiënt in kleine ruimtes. Combineer het toestel altijd met ventilatie (minstens 25 m³ per uur per persoon) en verluchting. En zorg dat de CO₂-concentratie nooit hoger is dan 1200 ppm. De finale oplossing moet zijn om voldoende debiet aan buitenlucht te behalen via een degelijk ventilatiesysteem.

– Centraal of lokaal

Luchtreiniging kan zowel toegepast worden op kamerniveau (lokaal) als op ventilatiesysteemniveau (centraal). In de context van dit kwaliteitshandboek bespreken we alleen de lokale toepassing. Lokale luchtreiniging op kamerniveau bestaat meestal uit mobiele luchtreinigers die in de ruimte worden geplaatst om aanwezige virusdeeltjes te capteren of te neutraliseren.

– Equivalente ventilatiedebiet voor luchtzuivering

Voor elk type toestel duidt de *clean air delivery rate* (CADR) voor fijnstof (PM 2.5) het equivalente ventilatiedebiet aan dat met dit toestel kan worden voorzien. De CADR moet opgegeven zijn in de technische documentatie van het toestel en wordt uitgedrukt in m³ per uur.

Belangrijk: luchtreinigers hebben geen effect op het CO₂-gehalte in de lucht. De verbetering van de luchtkwaliteit kunt u dus niet aflezen van de CO₂-meter. Als u luchtzuivering toepast in combinatie met CO₂-monitoring is het belangrijk om een gecorrigeerde CO₂-limiet te hanteren. Die vindt u in bijlage 8 van [de aanbevelingen van de taskforce ventilatie](#).

Hoeveel CADR hebt u minstens nodig? Een debiet dat u bovenop uw ventilatiedebiet nodig zou hebben om onder de 900 ppm CO₂ te geraken. Als vuistregel moet minstens een CADR-waarde van 18 m³/h per persoon voorzien worden (rekening houden met een matig activiteitsniveau van de aanwezigen) en moet de gemeten CO₂-concentratie altijd onder 1200 ppm moet blijven.

Let op: als een luchtreiniger grote hoeveelheden lucht moet zuiveren, dan kan dat lawaai veroorzaken. Houd bij de keuze van het toestel daarom rekening met de akoestische eigenschappen.

Goed om te weten: luchtreinigers richten zich op maar 1 specifieke stof of enkele stoffen in de lucht en helpen dus niet voor de andere luchtpolluenten. Sommige luchtreinigers die inwerken op SARS-CoV-2 hebben bijvoorbeeld geen invloed op gasvormige polluenten, zoals vluchtige organische stoffen.

Advies: kies bij voorkeur voor luchtreinigers die níét de schadelijke stof ozon uitstoten. Doet uw luchtreiniger dat wel? Verlaat dan de ruimte als de reiniger aanstaat en zet na gebruik de ramen en deuren minstens een kwartier open.

– Captatie en neutralisatie

Er bestaan 2 verschillende luchtreinigingstechnieken:

- **captatie** van virusdeeltjes:
 - **HEPA-filtratie:** die filters filteren 99,97% van het fijnstof, ultrafijnstof, de virussen en bacteriën uit de lucht. De hoge efficiëntie veroorzaakt ook een grote weerstand waardoor een krachtig toestel nodig is met een hoog energieverbruik. De filters moeten regelmatig worden vervangen om een optimale werking te garanderen. Die wissel moet heel voorzichtig gebeuren, met de nodige beschermingsmiddelen. En kunt u beter niet doen vlak nadat u het toestel hebt gebruikt.
 - **technologie met elektrostatische precipitatie:** virusdeeltjes worden verwijderd door elektrostatische lading. De techniek werkt goed bij fijne en ultrafijne partikels, maar er is een kans op de productie van de schadelijke stof ozon.
 - **ionisatie:** ioniserende luchtreinigers produceren een stroom van geladen deeltjes die de aerosolen in de omgeving een negatieve lading geven waardoor ze worden aangetrokken tot een positieve collectorplaat en neerslaan. Er is weinig wetenschappelijk onderzoek naar de doeltreffendheid van ionisatie tegen ademhalingsvirussen.
- **neutralisatie** van virusdeeltjes: deze techniek gebruikt uv-licht om virusdeeltjes te inactiveren. De techniek werkt goed tegen ademhalingsvirussen, maar er is een kans op de productie van de schadelijke stof ozon.

Sommige luchtreinigers combineren verschillende reinigingstechnieken voor een hogere efficiëntie.

Aandachtspunten bij de luchtreiniging:

- Kies een toestel dat is afgestemd op de ruimte en het beschikbare ventilatiedebiet.
- Zet het toestel centraal in de ruimte, op een afstand van ramen en buitendeuren.
- Zorg dat er genoeg ruimte is rond de ventilator die de lucht aanzuigt.
- Plaats de luchtreiniger op zo'n manier dat die geen lucht direct van de ene naar de andere persoon blaast.
- Onderhoud het luchtreinigingstoestel correct en regelmatig, en draag daarbij beschermingsmiddelen.

VERMIJD LUCHTVERSPREIDING VAN RUIMTES WAAR BESMETTE PERSONEN VERBLIJVEN NAAR ANDERE RUIMTES

Zijn er bewoners (mogelijk) besmet met ademhalingsvirussen? En leven besmette bewoners in isolatie op de kamer of in een cohorte op een afdeling? Dan zijn er naast de extra maatregelen rond ventileren en verluchten nog enkele zaken waarop u moet letten om de verspreiding van infectieuze druppels in de lucht te beperken.

In lokalen waar bewoners met een vermoedelijke of bevestigde besmetting met ademhalingsvirussen in quarantaine geplaatst worden, moet de **deur naar de gang zo veel mogelijk** dicht blijven. Zo beperkt u de verspreiding van de lucht van de geïsoleerde kamer of leefgroep naar de gang of andere delen van het gebouw.

Strekt de geïsoleerde zone zich uit over de volledige bouwlaag van een gebouw? Dan stelt dat probleem zich niet.

Waar wel horizontaal aan elkaar grenzende zones voorkomen, is het aangewezen om bij de overgang een fysieke scheiding te voorzien. Dat kan door de scheiding tussen de zones te laten samenvallen met bestaande scheidingen in de gang. Zo kunt u bijvoorbeeld de bij brand zelfsluitende deuren die het brandwerend deelcompartiment begrenzen permanent in gesloten stand plaatsen.

Die zonering valt niet noodzakelijk samen met de zone die bediend wordt door de ventilatiegroep. Dat is niet problematisch zolang u de directe luchtverspreiding vanuit de geïsoleerde zone kunt vermijden. De preventieadviseur of het hoofd van de technische dienst van uw PVT is goed geplaatst om na te gaan of er nog aanvullende maatregelen nodig zijn.

5.2. BIJKOMENDE AANDACHTSPUNTEN

Neem ook maatregelen die geen rechtstreekse invloed hebben op de ventilatiecapaciteit.

5.2.1. Inspecteer de warmterecuperatie (systeem D)

U mag warmterecuperatie gebruiken omdat de luchtlekken in de warmterecuperatie verwaarloosbaar zijn. Recupereert uw ventilatiesysteem de warmte met een warmtewiel? Let er dan op dat het goed is geïnstalleerd en wordt onderhouden. Slechte installatie en slecht onderhoud leiden tot luchtlekken die niet verwaarloosbaar zijn en die luchtrecirculatie veroorzaken en het besmettingsrisico doen toenemen. U vindt [meer informatie over een warmtewiel in bijlage 1](#).

5.2.2. Let op met lokale airco's en ventilatorconvectoren

Lokale airco's en ventilatorconvectoren gebruiken de binnenlucht om nadien verwarmde of gekoelde lucht opnieuw in dezelfde ruimte te verspreiden. Die toestellen veroorzaken dus luchtrecirculatie waardoor de virusdeeltjes een langere afstand kunnen afleggen. Het besmettingsrisico via aerosolen zal daardoor nog vergroot worden. Combineer die systemen daarom altijd met:

- een ventilatiesysteem OF
- monitoring van het CO₂-gehalte in de ruimte en regelmatige verluchting via ramen en/of buitendeuren.

5.2.3. Bescherm uw onderhoudspersoneel

Inspecteert en vervangt uw eigen onderhoudspersoneel de filters in uw ventilatiesysteem?

- Zet het ventilatiesysteem uit.
- Laat uw mensen handschoenen en mond-neusmaskers dragen.
- Plaats de vervangen filters in een gesloten zak.

5.3 MAATREGELEN DIE NIÉT HELPEN

Er doen helaas heel wat verhalen de ronde over maatregelen die zouden helpen om het besmettingsrisico te verkleinen. Deze 3 maatregelen helpen NIET:

5.3.1. Lucht extra bevochtigen en binnentemperatuur aanpassen

De effecten van luchtvochtigheid en -temperatuur op ademhalingsvirussen zijn verwaarloosbaar. Let wel op: bij een heel lage luchtvochtigheid van 10 tot 20% worden mensen gevoeliger voor infecties. Bevochtig in dat geval uw ruimten beperkt.

5.3.2. Ventilatiekanalen extra reinigen

Het heeft geen nut om uw ventilatiekanalen extra te laten schoonmaken, want virusdeeltjes zetten zich niet makkelijk vast in de kanalen.

5.3.2. Ventilatiefilters aanpassen of vervangen

Bij een ventilatiesysteem type D kan de uitlaat voor de afvoerlucht te dicht bij de inlaat voor de toevoerlucht staan, waardoor luchtrecirculatie kan ontstaan. De kans dat de concentratie aan virusdeeltjes in die gerecirculeerde lucht hoog wordt, is klein. Nieuwe ventilatiesystemen hebben fijnstoffilters vlak na de inlaat die genoeg beschermen tegen die lage concentratie virusdeeltjes.

Ook verstopte filters zijn geen bron van besmettingen. Maar ze verlagen wel het ventilatiedebiet. Wanneer u de filters regelmatig onderhoudt volgens de onderhoudsrichtlijnen, is er geen enkele kans op verstopping.



6. Energieverbruik van het ventilatiesysteem

Energieverbruik beperken voor ventilatie mag **nooit ten koste gaan van een goede luchtkwaliteit**. Het is daarom belangrijk om te weten welke elementen een rol spelen in het energieverbruik en hoe de energieprestatie van het systeem kan verbeterd worden. Het energieverbruik voor ventilatie wordt niet alleen bepaald door het volume aan lucht dat vervangen moeten worden. Ook door de energie-efficiëntie of het rendement van de verschillende delen (ventilatoren, filters, ...) van het systeem, door het ontwerp van het systeem en een goed beheer van de installatie. Een belangrijke factor in het verbruik is het soort sturing of de regelstrategie die voorzien wordt. Meer info over energie-efficiëntie bij die verschillende facetten vindt u in [bijlage 1](#).

Worden de eet- en leefruimten niet mechanisch geventileerd? Overweeg dan zeker een investering in de modernisering van de ventilatievoorzieningen.

Het energieverbruik voor ventilatie kan ook niet los gezien worden van de rest van het gebouw: de luchtdichtheid van de gebouwschil, aanwezigheid van zonwering zijn mee bepalend.

One-stop-shop energiescans

Het VIPA en het Vlaams Energie Bedrijf bundelen hun krachten om voorzieningen in de welzijns- en zorgsector energie-efficiënter en klimaatrobuuster te maken. Vraag uw scan, audit of begeleiding aan: energiescan en -audit, ventilatieaudit, zomercomfortanalyse, EPC en energieplan.

Meer informatie op www.departementwvg.be/one-stop-shop-energiescans

– Energieverbruik en ventilatiestrategie voor bewonerskamers, eet- en leefruimten

De resultaten van de simulatiestudie voor ventilatie in leef- en eetkamers en bewonerskamers tonen aan dat het **gebruik van een mechanisch ventilatiesysteem C of D** altijd leidt tot een **significant lager energieverbruik dan wanneer u volledig zou ventileren met ramen en deuren**. De simulatiestudie toont een minder uitgesproken verschil in energie-efficiëntie tussen de systeemtypes C en D als er geen warmteterugwinning wordt toegepast.

Voor oudere PVT-gebouwen met een beperkte mechanische ventilatie is extra verluchting altijd noodzakelijk om het CO₂-gehalte lager dan 1200 ppm te houden in de eet- en leefruimtes. Maar in de winter gaat dat gepaard met **extra energieverbruik**:

- 10 tot 15% meer energie als de ramen 's ochtends 1 uur openstaan
- tot 40% meer energie als de ramen in de leef- en eetruimte worden opengezet na een activiteit of maaltijd

Ook in de nieuwere PVT met een ontwerpventilatiedebiet van 36 m³/h persoon is er in de eet- en leefruimtes extra verluchting nodig om het CO₂-gehalte lager dan 900 ppm te houden. Om de CO₂-concentratie onder de 1200 ppm te houden is dat niet nodig en wordt het afgeraden om de vensters tijdens het stookseizoen te openen om energie te besparen.

Meer info over de simulatiestudie voor ventilatie in gemeenschappelijke leefruimten en individuele kamers vindt u in [bijlage 4](#).



7. Meer informatie

Waar vindt u nog meer informatie terug over de luchtkwaliteit in psychiatrische verzorgingstehuizen?

- [Vlaams binnenmilieubesluit](#)
- [Gezond binnen](#)
- [erkenningnormen voor een PVT](#)
- [VIPA-criteria Duurzaamheid](#)
- [Besluit van de Vlaamse Regering](#) over investeringssubsidies voor de revalidatieovereenkomsten
- [codex over het welzijn op het werk](#) – Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg
- [taskforce ventilatie – aanbevelingen](#) voor de praktische implementatie en bewaking van ventilatie en binnenluchtkwaliteit in het kader van COVID-19 (belgium.be)
- [federale wet van 6/11/2022](#)

Hebt u nog vragen? Neem dan contact op met:

- het aanspreekpunt voor vragen over ventileren en verluchten bij het Departement Zorg: binnenmilieu@vlaanderen.be
- [de medisch milieukundige bij het lokaal gezondheidsoverleg \(Logo\)](#) uit uw regio.

Meer informatie over luchtkwaliteit in andere voorzieningen dan PVT, inclusief de ventilatiehandboeken, kan u raadplegen op [gezond binnen](#).

BIJLAGE 1: Meer over ventilatiesystemen in een psychiatrisch verzorgingstehuis

1. ONDERDELEN

Hoe beter u uw ventilatiesysteem kent, hoe makkelijker het wordt om te zorgen voor een goede luchtkwaliteit in uw PVT. Hieronder vindt u meer informatie over de onderdelen van uw ventilatie-systeem. Afhankelijk van het systeemtype komen er meer of minder onderdelen voor in het systeem.

1.1 Luchtgroep (systemen C en D)

De luchtgroep is de technische unit waarin verschillende onderdelen van het ventilatiesysteem zitten. Afhankelijk van het systeemtype verwerkt de unit 1 of 2 luchtstromen. In type C voert de luchtgroep de vuile lucht af, in type D voert ze verse lucht aan en vuile lucht af.

Ventilatiesysteem C is niet altijd uitgerust met een luchtgroep. In psychiatrische verzorgingstehuizen wordt vaak een decentrale ventilatieconfiguratie van systeem C geplaatst. Concreet houdt dat in dat een afvoerventilator geplaatst wordt bovenaan het verticale luchtafvoerkanaal van de sanitaire cel gekoppeld aan de kamer.

VENTILATOREN

In mechanische ventilatiesystemen bouwen ventilatoren een drukverschil op dat de verse lucht toevoert en de vuile lucht afvoert. Het type ventilator wordt bepaald door het ventilatiedebiet dat nodig is, de drukval die in de kanalen moet worden overwonnen en de gevraagde energie-efficiëntie. Die elementen bepalen mee het energieverbruik van de ventilator:

- de luchtsnelheid in de ventilatiekanalen
- de lengte van de ventilatiekanalen
- het materiaal waaruit de ventilatiekanalen zijn gemaakt
- het aantal en de soorten bochten in de ventilatiekanalen
- het aantal en de soorten obstakels in de ventilatiekanalen zoals geluidsdempers, ventilatieopeningen en filters.

Het energieverbruik van ventilatoren wordt aangeduid door de *specific fan power* (SFP). De SFP-waarde kan worden uitgedrukt in W/(m³/h) en duidt op het elektrische energieverbruik van de ventilator per m³ luchtverplaatsing per uur. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de SFP-categorieën met hun maximale energieverbruik per m³/uur. Om het energieverbruik van de ventilator acceptabel te houden, wordt SFP 3 of lager geëist

SFP-categorieën met hun maximale energieverbruik

Specific fan power (SFP)	Maximaal energieverbruik [W/(m /h)]
SFP 1	0.14
SFP 2	0.21
SFP 3	0.35
SFP 4	0.56
SFP 5	> 0.56

FILTERS (SYSTEEM D)

In de buitenlucht zitten verschillende vervuilende stoffen zoals pollen en fijnstof. Vooral in steden zijn die concentraties hoog door onder andere de hoge verkeersdrukke en industrie. Bij een ventilatiesysteem type D kan in de luchtgroep de aangevoerde buitenlucht voorafgaand gefilterd worden om die vervuilen-de stoffen te verwijderen en zo de binnenluchtkwaliteit te verbeteren.

De keuze van de filter wordt bepaald op basis van 2 eigenschappen:

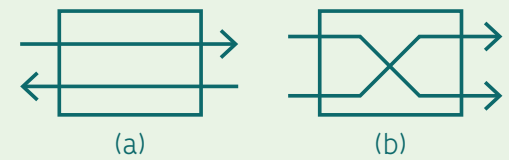
- **filtercapaciteit:** een combinatie van de grootte en de hoeveelheid van de stofdeeltjes die de filter tegenhoudt, bijvoorbeeld ePM1 80% of ePM10 95%. Bij ePM1 houdt de filter fijnstofdeeltjes met een diameter van 0,3 µm tot 1 µm tegen, bij ePM 2,5 fijnstofdeeltjes van 0,3 µm tot 2,5 µm en bij ePM10 fijnstofdeeltjes van 0,3 µm tot 10 µm.
- **energieklasse:** de filters vormen een hindernis in de luchtstroom waardoor het energieverbruik van de ventilatoren stijgt. Daarom worden filters onderverdeeld in 6 energieklassen, van E (minst energie- zuinig) tot A+ (meest energiezuinig).

WARMTERECUPERATIE (SYSTEEM D)

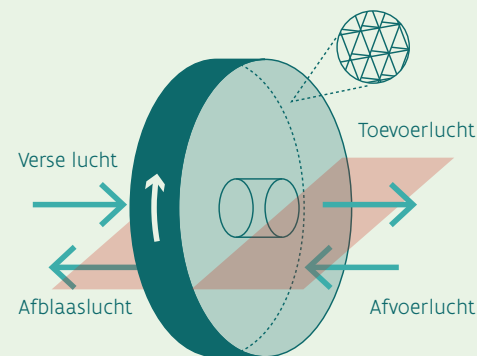
Ventilatiesystemen type D gebruiken warmterecuperatie om het warmteverlies te beperken. Een warmtewisselaar gebruikt de warmte van de afgevoerde lucht om de verse toevoerlucht op te warmen. Buiten het stookseizoen wanneer het binnen warmer is dan buiten moet u een zomerbypass gebruiken om de warmterecuperatie deels of helemaal te blokkeren. Anders vergroot de kans dat het binnen te warm wordt.

Er zijn 3 soorten warmterecuperatie. Hieronder volgt een opsomming van de voornaamste systemen voor warmterecuperatie. Tijdens het proces van warmterecuperatie wordt er geen lucht gerecupereerd. Dat betekent dat de toevoerlucht niet vermengd wordt met de afvoerlucht.

- **Platenwarmtewisselaar:** de toe- en afvoerlucht stromen door gescheiden kanalen die vlak naast elkaar liggen en zijn gemaakt van materialen met een hoge warmtegeleidbaarheid. Zo wordt de warmte van de afvoerlucht doorgegeven aan de toevoerlucht. De warmterecuperatie is 90% efficiënt bij tegenstroomsystemen (a) en 70% efficiënt bij kruisstroomsystemen (b).



- **Warmtewiel:** een cilinder met lamellen uit een materiaal met een hoge warmtegeleidbaarheid, vaak aluminium. Het warmtewiel zit in een luchtdichte behuizing en bevindt zich de helft in de warme afvoerlucht en de helft in de koude toevoerlucht. Het wiel draait traag en geeft de warmte van de afvoerlucht door aan de toevoerlucht. De draaisnelheid bepaalt de efficiëntie van de warmterecuperatie, die tussen 65 en 90% ligt. In de zomer kunt u het warmtewiel stilzetten.



- **Warmtepijpen:** verticale of horizontale buisjes gevuld met een warmtedragend medium geven via verdamping en condensatie de warmte van de afvoerlucht door aan de toevoerlucht. De efficiëntie van de warmterecuperatie ligt tussen 50 en 65%.

KOEL- EN VERWARMINGSELEMENTEN (SYSTEEM D)

Koel- en verwarmingselementen kunnen de temperatuur van de toevoerlucht regelen. Zo kunt u de temperatuur van de toegevoerde lucht verwarmen tot bijvoorbeeld 16°C om thermisch discomfort te vermijden. Meestal wordt dat gecombineerd met een ander verwarmingssysteem zoals radiatoren.

– All-airsystemen

Wordt de ruimte alleen maar verwarmd en/of gekoeld met de toevoerlucht van het ventilatiesysteem? Dan spreken we van all-airsystemen. Dat zijn systemen die de ruimte ventileren en tegelijk verwarmen en/of koelen. Bij all-airsystemen moet de ontwerper naast de ventilatievraag ook rekening houden met de warmte- en/of koelvraag van uw gebouw.

–Topkoeling

In psychiatrische verzorgingstehuizen wordt naast voorverwarming via een warmteterugwinapparaat soms ook aan ‘voorkoeling’ gedaan. Dan spreken we van topkoeling. De toevoerlucht van het ventilatiesysteem wordt beperkt gekoeld in de luchtgroep om hoge temperatuurpieken te vermijden. Topkoeling verschilt van comfortkoeling omdat de koelcapaciteit van topkoeling beperkt is.

Bij comfortkoeling is de koelcapaciteit groot genoeg om de binnentemperatuur altijd onder een gewenste comfortgrens te houden. Wanneer comfortkoeling wordt toegepast via het ventilatiesysteem spreken we opnieuw van een all-airstelsysteem.

Het is cruciaal om dergelijke keuzes reeds in het bouwproces worden gemaakt om te vermijden dat koeloplossing nadien worden toegevoegd op een minder energie-efficiënte manier.

1.2 Ventilatieopeningen (systemen A, C en D)

Om de lucht toe en af te voeren, moeten ook ventilatieopeningen worden geplaatst

TOE- EN AFVOEROPENINGEN

Toe- en afvoeropeningen zijn roosters in het plafond, de binnenmuur, gevel of vloer. Stem de locatie van de roosters af op het gebruik van de ruimte. Door ze niet te dicht te plaatsen bij plekken waar bewoners zitten of passeren, vermijdt u tochtklachten. Bij systemen A en C kunt u manueel regelbare toevoeropeningen (RTO's) laten plaatsen in of op vensters, gevels en daken. Zo'n RTO moet volgens de huidige regelgeving minstens 5 standen hebben van volledig open tot volledig gesloten. Bij ventilatiesysteem A kan ook gebruik worden gemaakt van regelbare afvoeropeningen (RAO's). Sluit de regelbare openingen nooit volledig, want dat blokkeert de ventilatie.

Vooral in de oudere psychiatrische verzorgingstehuizen gebeurt de luchttoevoer vaak door ramen te openen op de kamers. In de kamers zijn er daarvoor soms kleine beveiligde ramen voorzien.



/ Voorbeeld van een manueel regelbare toevoeropening



/ Voorbeeld van een beveiligd raam

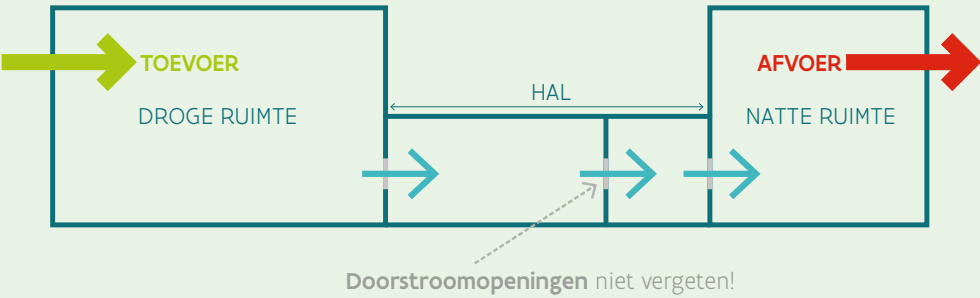
Naast de manueel regelbare RTO's en RAO's zijn er ook automatisch regelbare RTO's en RAO's. In het geval van automatisch regelbare toe- en afvoeropeningen worden de openingen geregeld door een regeltechniek. Bij ventilatiesysteem D bepalen de locatie en het type van toe- en afvoeropeningen de luchtverdeling in een ruimte. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste types toevoeropeningen die naast klassieke ventielen kunnen worden toegepast.

OVERZICHT TOEVOEROPENINGEN

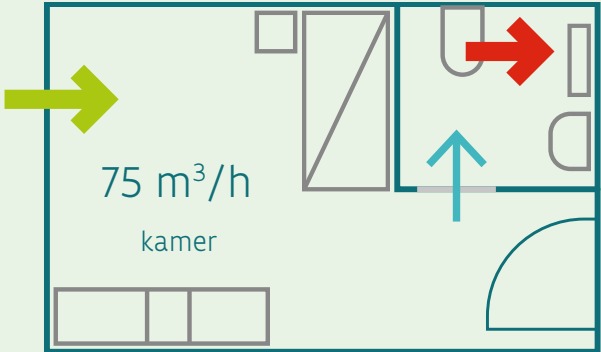
Type toevoeropening	Eigenschappen	Afbeelding
Klassiek ventiel	Toevoeropening waarbij de lucht gericht in de ruimte wordt geblazen. Ventielen worden geplaatst bij mengventilatie.	
Wervelrooster	Toevoeropening waarbij de lucht via een spiraalbeweging in de ruimte wordt geblazen. Daardoor wordt de ingeblazen lucht snel met de aanwezige lucht vermengd. In vergelijking met klassieke ventielen zorgt dit dat de inblaassnelheid en het temperatuurverschil tussen toevoerlucht en aanwezige lucht sneller worden verlaagd. Dat verlaagt de kans op tochtklachten.	
Verdringingsrooster	Toevoeropening waarbij lucht met een lage snelheid wordt ingeblazen om tochtklachten en luchtvermenging te voorkomen. Verdringingsroosters worden geplaatst bij verdringingsventilatie, in de bezettingszone van de ruimte.	
Jetrooster	Toevoeropening waarbij de lucht aan hoge snelheid ver in de ruimte wordt geblazen.	
Lijnvormig rooster	Toevoeropening in het plafond die beperkt zichtbaar is en vooral vanuit esthetische overwegingen wordt geplaatst. De lucht kan eventueel onder een gewenste hoek ingeblazen worden.	

DOORSTROOMOPENINGEN

Bevinden de toe- en afvoeropeningen zich in verschillende ruimten in hetzelfde gebouw? Dan moet u ook doorstroomopeningen voorzien. Bijvoorbeeld roosters in muren of deuren of spleten onder deuren.



Zo kan lucht uit droge ruimten waar lucht wordt aangevoerd – zoals leefruimten en slaapkamers – vrij doorstromen naar natte ruimten waar vuile lucht wordt afgevoerd, zoals sanitaire ruimtes en keukens.



Blokkeer doorstroomopeningen nooit, want zo verstoort u de ventilatiebalans. Ook door te kleine doorstroomopeningen presteert uw ventilatiesysteem niet zoals het hoort. Bij toe- en afvoer van lucht in dezelfde ruimte hoeft u geen doorstroomopeningen te voorzien.

1.3 Ventilatiekanalen (systemen C en D)

Een netwerk van ventilatiekanalen voert de verse lucht aan en de vuile lucht af. De grootte van de ventilatiekanalen wordt bepaald op basis van het ventilatiedebiet dat u nodig hebt en de lichtsnelheid die daarvoor nodig is.

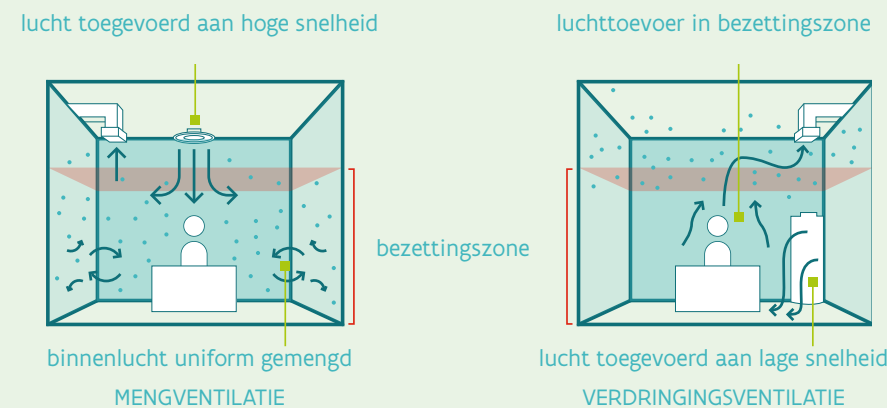
Een te hoge lichtsnelheid zorgt voor lawaaioverlast. Daarom houdt de ontwerper rekening met de richtlijnen voor aanvaardbare lichtsnelheden. Op kritieke punten in de kanalen kan de ontwerper geluids- dempers voorzien om lawaaioverlast te voorkomen.

Het traject van de ventilatiekanalen bepaalt hoeveel drukval de ventilatoren moeten overwinnen. Daarom wordt dat traject zo energiezuinig mogelijk ontworpen.

2. LUCHTVERDEELSYSTEMEN

Belangrijk bij het ontwerp van mechanische ventilatiesystemen type D is de luchtverdeling in een ruimte. Want verse lucht moet zo in de ruimte worden aangevoerd dat er een goede luchtkwaliteit is in de omgeving van de bewoners zonder dat ze last hebben van tocht. Het ontwerp en de positionering van de toe- en afvoeropeningen bepalen de luchtverdeling in een ruimte. De belangrijkste luchtverdeelsystemen zijn meng- en verdringingsventilatie:

- **Mengventilatie:** de buitenlucht wordt met hoge snelheid de ruimte ingeblazen, meestal via het plafond. Door die snelheid vermengt de verse lucht zich snel onder de vervuilde binnenlucht.
- **Verdringingsventilatie:** verse lucht komt aan lage snelheid binnen via grote roosters laag bij de vloer. Die lucht duwt de warmere omgevingslucht naar boven waar die wordt afgezogen en afgevoerd. Verdringingsventilatie behaalt een hogere ventilatie-efficiëntie dan mengventilatie en wordt vooral toegepast in gemeenschappelijke ruimtes.



3. REGELTECHNIEKEN VOOR VENTILATIESYSTEMEN C EN D

Ventileren kost geld: door de lucht te vervensen, gaat warmte verloren. En de ventilatoren verbruiken elektriciteit. Daarnaast beïnvloedt ventilatie het thermische comfort van uw bewoners. Met de juiste regeling van uw ventilatiesysteem komt u tot een optimaal ventilatiedebiet dat het **warmtecomfort zo groot mogelijk** maakt en het **energieverbruik tot een minimum** beperkt.

Met een regeltechniek stuurt u 1 of meer onderdelen van uw ventilatiesysteem aan. Bij mechanische ventilatiesystemen type C en D past u de snelheid van de ventilatoren en/of de opening van de regelbare kleppen in de ventilatiekanalen aan. Er zijn 4 soorten regelingen voor ventilatiesystemen C en D.

3.1 Geen regeling

Het ventilatiesysteem ventileert met een constant debiet. U kunt het dus niet aanpassen aan het aantal mensen dat in een ruimte aanwezig is. Daardoor is de kans op overventilatie groot, en dat is **funest voor het warmtecomfort en uw energieverbruik**.

Tip: Laat uw ventilatiesysteem altijd minstens op een minimumdebiet ventileren. Zo vermijdt u dat vervuilde stoffen zich in uw ruimten ophopen.

3.2 Manuele regeling

Manuele regeling – soms een optie bij ventilatiesystemen C en D – is eigenlijk **niet geschikt voor een PVT** omdat uw medewerkers het ventilatieniveau dan altijd zelf moeten aanpassen. Vaak kunt u uit minstens 3 ventilatieniveaus kiezen om het ventilatiedebiet aan te passen aan het aantal personen in een ruimte.

3.3 Klokgestuurde regeling

U kunt uw ventilatiesysteem laten uitrusten met een klokregeling waarmee u het ventilatiedebiet voor een bepaalde tijd kunt aanpassen. Bijvoorbeeld een hoog debiet tijdens de maaltijden in uw cafetaria en een laag debiet 's nachts. Die regeling moet u op voorhand instellen, wat het moeilijk maakt om onverwachte piekmomenten op te vangen. Om klokgestuurde regeling goed te laten presteren, moet u de klokregeling dus minutieus instellen.

3.4 Vraaggestuurde regeling

Vraaggestuurde ventilatie werkt met sensoren die signalen doorgeven aan het regelsysteem wanneer 1 of meer parameters in een ruimte veranderen. Zo past uw ventilatiesysteem zich automatisch op de energiezuinigste manier aan de ventilatie-eisen van uw ruimten aan. U kunt uw systeem laten aansturen op basis van 4 parameters:

- **CO₂-concentratie:** een goede indicator voor ruimten waar veel mensen komen of die een wisselend gebruik kennen. Die vraagsturing wordt vooral gebruikt in gemeenschappelijke leefruimten.
- **aanwezigheidsdetectie:** het ventilatiesysteem schakelt tussen 2 ventilatiedebieten wanneer mensen een ruimte binnenkomen en weer verlaten. Deze vraagsturing wordt vooral gebruikt in ruimten die maar kort worden gebruikt, zoals toiletten.
- **relatieve luchtvochtigheid:** de sensor reageert op vocht afkomstig van bijvoorbeeld koken of douchen. Deze vraagsturing wordt dan ook vooral gebruikt in ruimten waar het te vochtig kan worden, zoals keukens en badkamers.
- **VOS-concentratie:** VOS-sensoren pikken de geur in ruimtes op. U kunt ze gebruiken als indicator in ruimten waar veel personen aanwezig zijn of waar specifieke activiteiten plaatsvinden. Daarom kunt u ze ook in toiletten hangen ter vervanging van aanwezigheidssensoren.

Investeren in een performante regeling (bv. vraaggestuurde regeling) is een nuttige maatregel om de energie-efficiëntie van uw ventilatiesysteem te verhogen.

4. VENTILATIEKANALEN EN BRANDVEILIGHEID

Bij brand is het belangrijk dat rook en vuur zich niet snel kunnen verspreiden. Maar hoe zit dat met een ventilatiesysteem?

In een PVT wonen vaak niet-zelfredzame personen, waardoor u aandacht moet besteden aan een brandveilig ontwerp van uw PVT. Zo is een branddetectiesysteem in een PVT altijd verplicht volgens de erkenningsnormen, bij voorkeur elektronisch¹. Voor nieuwe gebouwen is het Koninklijk besluit met de basisnormen brandveiligheid van toepassing.²

Brand en rook kunnen via de ventilatiekanalen naar andere ruimten of compartimenten van het gebouw overslaan. Om dat te voorkomen, zitten er in een ventilatiesysteem verschillende **beveiligingen**.³ In de praktijk worden de voorzieningen uitgerust met een automatische branddetectie-installatie. Volgende beveiligingen zijn dan in het ventilatiesysteem verplicht te voorzien:

- Bij detectie van brand wordt het **ventilatiesysteem** per brandwerend compartiment uitgeschakeld.
- Op de plaatsen waar de ventilatiekanalen door de compartimentsgrenzen van het gebouw gaan, worden **brandwerende kleppen type B** geplaatst. Die kleppen worden aangestuurd door de automatische branddetectie-installatie in uw PVT.

4.1 Belang van aparte ventilatiekanalen en brandwerende kleppen type B

Ook het ontwerp van uw ventilatiesysteem en het traject van de ventilatiekanalen hebben een invloed op de brandveiligheid in uw PVT. Uit een [simulatiestudie rond rookverspreiding](#)⁴ vanuit niet-brandwerend afgescheiden leefruimten naar aangrenzende kamers bleek:

- Het effect van een rookwerende deur die automatisch sluit, kan zelfs in combinatie met een automatisch blussysteem worden tenietgedaan wanneer de ruimte en de zone van de brand via een ventilatiekanaal met elkaar verbonden zijn. Om dat te vermijden, moet u brandwerende kleppen type B laten installeren. Brandwerende kleppen type A volstaan niet omdat de temperatuur van rook niet hoog genoeg is om de kleppen te sluiten.
- In geval van een open leefruimte kan rookverspreiding naar de kamers via de ventilatiekanalen vermeden worden wanneer de toe- en afvoerkanalen in de zone met de open leefruimte gescheiden zijn van de kanalen die de kamers bedienen.

5. VENTILATIE EN AKOESTISCHE IMPACT

Mechanische ventilatie kan geluidsklachten veroorzaken:

- door lucht die met een hoge snelheid door de ventilatiekanalen blaast
- door de ventilatoren van de ventilatieunit
- door akoestische lekken tussen verschillende geventileerde ruimtes (overspraak)

De ontwerper van het ventilatiesysteem moet rekening houden met richtlijnen voor aanvaardbare luchtsnelheden in ventilatiekanalen (zie tabel¹). Op kritieke punten in het ventilatiekanaal (bv. net na de ventilatoren) kunnen geluidsdempers geplaatst worden om akoestisch discomfort door het ventilatiesysteem te voorkomen. Algemeen kunnen de richtlijnen van Buildwise voor eengezinswoningen ook worden toegepast op PVT.² ³

	WONINGEN		KANTOREN/SCHOLEN	
	Aanbevolen luchtsnelheid [m/s]	Maximale luchtsnelheid [m/s]	Aanbevolen luchtsnelheid [m/s]	Maximale luchtsnelheid [m/s]
Begingedeelte (dat niet door bewoonde ruimten loopt)	4	6	6	8
Gedeelte dat door bewoonde ruimten loopt	3	4	4,5	6
Eindgedeelte	1,5	2	2	4

⁠/ Overzicht van de luchtsnelheidsgrenzen in ventilatiekanalen De richtlijnen voor woningen kunnen gebruikt worden voor de residentiële gedeelten in PVT. De richtlijnen voor kantoren en scholen kunnen toegepast worden in de niet-residentiële gedeelten in PVT.

1. Vlaamse Regering, "Besluit van de Vlaamse Regering houdende de uitvoering van het decreet van 6 juli 2018 betreffende de overname van de sectoren psychiatrische verzorgingstehuizen, initiatieven van beschut wonen, revalidatieovereenkomsten, revalidatieziekenhuizen en multidisciplinaire begeleidingsequipes voor palliatieve verzorging" 2018. [Online]. Available: <https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1030167&param=inhoud&ref=search&AVIDS=>.

2. Federale Regering, "Koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de [...] gebouwen moeten voldoen." 1994. [Online]. Available: <https://www.civieleveiligheid.be/nl/koninklijk-besluit-van-7-juli-1994-tot-vaststelling-van-de-basisnormen-voor-de-preventie-van-brand>

3. CIBSE, CIBSE Guide B2: Ventilation and ductwork, 2016 en A. Lucherini and B. Merci, "Analyse van experimenten en numerieke simulaties van brandproeven voor de ontwikkeling van een beoordelingskader voor brandveiligheid in zorggebouwen," 2021

4. Onderzoek brandveiligheid zorggebouwen met onder andere de studie brandveiligheid VIPA (2016): Onderzoek brandveiligheid in ouderenvoorzieningen en Innovatieve toepassing van rookbeheersing in woonzorggebouwen: brandproefprogramma en analyse. <https://www.departementwvg.be/onderzoek-brandveiligheid-zorggebouwen>

1. C. Delmotte, M. De Bie, R. Debruyne, G. Ledoyen, and J. Nouwynck, "Rapport 15: Berekening van drukverliezen en dimensionering van luchtdistributienetwerken," no. 15, p. 81, 2014

2. <https://www.buildwise.be/nl/publicaties/buildwise-artikels/2013-03.16/>

3. Buildwise Akoestische aandachtspunten bij mechanische ventilatiesystemen <https://www.youtube.com/watch?v=27zqYD2COm0>

BIJLAGE 2: Wat is een goede CO₂-meter?

- **sensor:** kies voor een niet-dispersieve infraroodsensor, NDIR – het meestvoorkomende type. Zoek in de handleiding naar vermeldingen als 1 channel-NDIR, 2 channels-NDIR, double beam-NDIR.
- **werkelijke CO₂-concentratie:** de CO₂-meter moet de werkelijke CO₂-concentratie uitgedrukt in ppm, meten.
 - Vermeldt de handleiding 'True CO₂-measurement'? Dan is de meter geschikt.
 - Vermeldt de handleiding 'eqCO₂' of 'CO₂-equivalent'? Dan is die meter NIET geschikt.
- **voeding:** er bestaan meters die werken op batterijen, netvoeding en via USB-poorten van een computer. Een tafelmodel op batterijen is het handigste. U moet dan wel de batterijen af en toe vervangen.
- **display:** bij meters met een display leest u de CO₂-concentratie in 1 oogopslag af. Bij andere toestellen doet u dat online of in een app.
- **temperatuur en vochtigheid:** een CO₂-meter die ook de temperatuur en de relatieve vochtigheid meet, is een plus. Zo ziet u verschillende parameters in 1 oogopslag.
- **kleur- of ledindicatie:** bij CO₂-meters met een kleurenscherm licht het scherm oranje of rood op als de CO₂-concentratie te hoog is. Soms heeft een meter gekleurde ledlichtjes. Zo is het snel duidelijk hoe goed de ventilatie is.
- **aanpasbare waarschuwingsniveaus:** de grenswaarden voor CO₂-concentraties zijn meestal al ingesteld. Kijk na wat die grenswaarden zijn en of u die zelf kunt aanpassen.
- **geluid:** meters met geluid kunnen handig zijn, maar ook storend. Kijk na of u het geluid kunt uitzetten.
- **meetbereik:** kies voor een CO₂-meter met een meetbereik tot minstens 5000 ppm.
- **maximale meetfout** (te checken op de technische fiche, vermeldt in X% of +/- % + Y ppm): bij mobiele meters moet die lager zijn dan 10% voor 900 en 1500 ppm. Bij toestellen met een meetbereik tot 10.000 ppm moet die lager zijn dan 10% voor 900, 1500 én 5000 ppm.
- **kalibreermethode:** u kunt het best kiezen voor een zelfkalibrerend toestel of een toestel dat u eenvoudig kunt kalibreren op basis van verse buitenlucht. Want door veroudering van de sensor kan er *drift* optreden: een kleine, constante verandering van de meetresultaten van eenzelfde toestel in dezelfde omstandigheden. Daardoor meet de sensor niet meer juist. Het is daarom belangrijk dat u de sensor regelmatig kalibreert of afstelt. Er zijn 2 manieren om sensoren te kalibreren.
 - op basis van een externe referentie zoals een kalibratiegasmengsel of verse buitenlucht: *single beam*.
 - of op basis van een interne referentie in het meettoestel zelf: *dual beam*.

Op lange termijn zijn de meetresultaten van een toestel dat gekalibreerd wordt op basis van een externe referentie betrouwbaarder dan de meetresultaten van een toestel dat gekalibreerd wordt op basis van een interne referentie. In de groep van sensoren die gekalibreerd worden op basis van een externe referentie zijn er ook zelfkalibrerende toestellen. Die toestellen maken gebruik van verse buitenlucht of lucht die daarmee vergelijkbaar is (zoals het geval is in een leeg, goed geventileerd en verlucht lokaal). Het eenvoudigste (geen praktische rompslomp om het toestel te laten kalibreren bij een externe firma) en goedkoopste (geen labkosten voor kalibratie) is dat u kiest voor een sensor met een zelfkalibrerende functie; zoals bijvoorbeeld ABC (*automatic background calibration*) Logic™ of een toestel dat u eenvoudig kunt kalibreren op basis van buitenlucht.

- **dataopslag:** er bestaan meters die alle metingen opslaan. Zo maakt u makkelijk rapporten, ziet u evoluties en effecten van ventilatie en verluchting, en van aanpassing van bezetting. Die meters zijn wel duurder. Kiest u voor een meter met dataopslag? Kijk dan na hoe u die data moet uitlezen: via specifieke software, dataplatformen online of een datakaartje.
 - Let erop dat het veelgebruikte systemen en standaarden zijn. Anders zit u vast aan het systeem van de leverancier.
 - Slaat het toestel gegevens op op een dataplatform? Ga dan na waar die meetgegevens worden opgeslagen. Wie is de eigenaar van die gegevens? Worden ze gedeeld met derden? Vraag een duidelijk antwoord op die vragen.
 - Het eenvoudigste en veiligste zijn de toestellen die de waarden op een geheugenkaartje kunnen opslaan.

BIJLAGE 3: Sjabloon registratie CO₂-meting in psychiatrische verzorgingstehuizen

Op dit formulier kunt u de waarden (CO₂-concentratie, tijdstip meting en aantal aanwezige personen in de ruimte) noteren zodat u die later makkelijk kunt evalueren.

Tips voor een correct gebruik van uw CO₂-meter:

- Zet de meter op een veilige, zichtbare en **centrale plaats** op **1,5 meter hoogte** en niet té dicht bij mensen, ramen en ventilatieroosters.
- Meet wanneer er **veel mensen samen** zijn, en liefst tegen het einde van de activiteit of de maaltijd.
- Voor de metingen in de bewonerskamers: kies **1 kamer aan elke gevel**. Meet elke ochtend rond dezelfde tijd in dezelfde kamer.
- De meter heeft enkele minuten tijd nodig voor een stabiele meting. Wacht dus even voor u het resultaat noteert in de tabel.

Naam leefgroep of afdeling:

Datum metingen: van maandag

(dd/mm) tot en met vrijdag

(dd/mm)

Soort lokaal	Maandag			Dinsdag			Woensdag			Donderdag			Vrijdag		
	CO ₂	Uur	Personen	CO ₂	Uur	Personen	CO ₂	Uur	Personen	CO ₂	Uur	Personen	CO ₂	Uur	Personen
Voorbeeld: gemeenschappelijke leefruimte	760	12:30	28	820	12:40	28	780	12:30	29	800	12:50	28	860	12:30	27
Gemeenschappelijke leefruimte															
Gemeenschappelijke eetruimte*															
Verpleegpost/personeelslokaal															
Bewonerskamer 1															
Bewonerskamer 2															

* Indien een andere ruimte dan de leefruimte

BIJLAGE 4: Simulatiestudie ‘ventilatie- en verluchtingsstrategieën’

In 2023 deed de onderzoeksgroep Bouwfysica en Duurzaam Bouwen van de KU Leuven een simulatiestudie om te onderzoeken welk effect ventileren en verluchten heeft op de binnenluchtkwaliteit en het energieverbruik van een PVT. Ze onderzochten de effecten met verschillende ventilatiesystemen, op verschillende momenten van de dag en dat voor zowel een oudere als een nieuwe PVT.

De simulaties werden uitgevoerd op een model met typische kenmerken van een leefruimte, een eetruimte en een bewonerskamer in een PVT. De simulatieresultaten helpen u bij uw ventilatie- en verluchtingsstrategieën. Blijf de CO₂-concentratie meten om te volgen welk effect die hebben op de ventilatie.

SIMULATIEMODEL PVT

In de simulatiestudie werden een via een gang aan elkaar verbonden leefruimte (1), eetruimte (3) en bewonerskamer met sanitaire cel (2) gemodelleerd met typische eigenschappen van een PVT zoals hieronder weergegeven. Die zijn gebaseerd op een enquête uitgevoerd voor de sector om zo enkele representatieve scenario's voor te stellen. Alle ruimtes grenzen aan de ene kant aan de buitenomgeving en aan de andere kant aan de gang (4).



/ Voorbeeld van een PVT met leefruimte (1), slaapkamer incl. badkamer (2), eetruimte (3) en gang (4)
(Bron: PVT Salto Geel / ontwerp bureau OSAR)

		Oudere PVT	Nieuwere PVT
Raameigenschappen	Type beglazing	Dubbele beglazing	Dubbele beglazing
	Profiel	Verouderd pvc	Pvc
	Isolatiewaarde	U = 2,1 W/m².K	U = 1,1 W/m².K
Geveleigenschappen	Isolatiewaarde	U = 0,6 W/m².K	U = 0,21 W/m².K
	Zonwering	Dakoversteek	Dakoversteek + regelbare zonneschermen
	Luchtdichtheid	n ₅₀ = 6/h	n ₅₀ = 1/h
Installaties	Koeling	Geen actieve koeling	Actieve koeling vanaf 26 °C
	Ventilatiesysteem	1. Systeem C in leefruimte, eetruimte en slaapkamer	1. Systeem C in leefruimte, eetruimte en slaapkamer 2. Systeem C+ in leefruimte, eetruimte en slaapkamer 3. Systeem D in leef- en eetruimte & systeem C in slaapkamer 4. Systeem D+ in leef- en eetruimte & systeem C in slaapkamer 5. Systeem D in leef- en eetruimte en slaapkamer 6. Systeem D+ in leef- en eetruimte en slaapkamer
	Ventilatie-debiet	Leef- en eetruimte: 22 m³/h.persoon	Leef- en eetruimte: 36 m³/h.persoon
		Badkamer (in slaapkamer): 50 m³/h	Badkamer (in slaapkamer): 75 m³/h
	Regeling ventilatie	Leef- en eetruimte: constant debiet tussen 7–22 uur	Leef- en eetruimte: - constant debiet tussen 7–22 uur - vraaggestuurd (CO ₂ -setpunt = 1000 ppm)
		Badkamer (in slaapkamer): constant debiet bij bezetting van badkamer	Badkamer (in slaapkamer): constant debiet bij bezetting van badkamer
Bezettingseigenschappen	Maximale bezettings-grootte	18 personen voor leef- en eetruimte, 6 personen voor gang en 1 persoon voor slaapkamer	
	Bezettingsconcentratie	5 m²/persoon voor leef- en eetruimte	
	Gesimuleerde piekmomenten	Eetruimte: 7.30-9 uur: ontbijt 11.30-13 uur: lunch 16.30-18 uur: avondmaal leefruimte: 10-12 uur (18 personen), 14-16 uur (6 personen) en 19.30-21.30 (12 personen) Slaapkamer: 1 persoon, slechts beperkte afwezigheid (tijdens maaltijden)	

/ Gebouweigenschappen voor simulatiestudie

SIMULATIESCENARIO’S

De simulatiestudie testte **zowel een oude PVT met ventilatiesysteem C als een nieuwere PVT met 6 variaties van ventilatiesysteemtypes zonder vraagsturing (C en D) en met vraagsturing (C+ en D+)**. De ventilatiesysteemtypes D en D+ worden in de simulatiestudies uitgerust met een warmteterugwinning met een efficiëntie van 75%. De prestaties van de ventilatiesysteemtypes worden geëvalueerd tijdens het verwarmingsseizoen en de zomer. Voor mechanische ventilatiesystemen (C en D) worden verschillende ventilatiedebieten geëvalueerd:

- **oude PVT:** een ventilatiedebiet van 22 m³ verse lucht per uur per persoon in de leef- en eetruimte en 50 m³/h in de sanitaire cel van de slaapkamer (aanvaardbare luchtkwaliteit IDA3)
- **nieuwe PVT:** een ventilatiedebiet van 36 m³ verse lucht per uur per persoon in de leef- en eetruimte en 75 m³/h in de sanitaire cel van de slaapkamer (middelmatische luchtkwaliteit IDA2).

Daarnaast worden **3 verschillende verluchtingsscenario's** gesimuleerd.

- **Scenario A:** ramen blijven tijdens het stookseizoen gesloten in de leef- en eetruimte en worden alleen 's ochtends geopend gedurende 1 uur in de kamers. Ramen worden tijdens de zomer 's nachts geopend in alle ruimtes (nachtventilatie).
- **Scenario B:** ramen worden in alle ruimtes tijdens het stookseizoen alleen 's ochtends 1 uur geopend en in de zomer de hele dag.
- **Scenario C:** in de leef- en eetruimte worden ramen in het stookseizoen geopend vanaf het einde van de activiteit en in de zomer overdag geopend en 's nachts gesloten. In de kamers worden de ramen alleen 's ochtends 1 uur geopend in zowel het stookseizoen als de zomer.

		Stookseizoen	Koelseizoen
Scenario A	Leefruimte	Hele dag gesoten	's nachts open
	Eetruimte	Hele dag gesoten	's nachts open
	Slaapkamer	Eenmaal open 's ochtends (1u)	's nachts open
Scenario B	Leefruimte	Eenmaal open 's ochtends (1u)	Volledige dag open
	Eetruimte	Eenmaal open 's ochtends (1u)	Volledige dag open
	Slaapkamer	Eenmaal open 's ochtends (1u)	Volledige dag open
Scenario C	Leefruimte	Open vanaf einde activiteit	Open overdag, 's nachts gesloten
	Eetruimte	Open vanaf einde maaltijd	Open overdag, 's nachts gesloten
	Slaapkamer	Eenmaal open 's ochtends (1u)	Eenmaal open 's ochtends (1u)

De leefruimte is zuidgeoriënteerd, de eetruimte is gericht naar het noorden en de slaapkamer naar het westen in de simulaties.

Alle simulatiescenario's worden per jaar uitgevoerd tijdens buitencondities die overeenkomen met gemiddelde weercondities in Vlaanderen. In de simulatiestudie wordt aangenomen dat de binnenmilieu-condities in de gemeenschappelijke ruimte homogeen zijn. In de realiteit is dat niet het geval en kunnen er lokale verschillen in binnentemperatuur, CO₂-concentratie en relatieve luchtvochtigheid optreden.

– 2 prestatie-indicatoren:

- CO₂-concentratie: hoe vaak en hoe ver gaat de CO₂-concentratie over de bovengrens van 900 ppm (IDA-klasse 2 en referentie voor preventie op besmetting met ademhalingsvirussen) en 1200 ppm (IDA-klasse 3 en richtwaarde in het federaal ventilatieplan)?
- energieverbruik: welke impact hebben de verluchtingsstrategieën op het energieverbruik? De studie hield niet alleen rekening met het energieverbruik voor verwarming en koeling, ook met het verbruik van de ventilatoren bij mechanische ventilatiesystemen (C en D).

– Ventilatie- en verluchtingsstrategieën

De ventilatie- en verluchtingsstrategieën worden weergegeven voor de oude en nieuwere PVT afzonderlijk en per ventilatiesysteemtype (C, C+, D en D+).

Oude PVT met een minder performant ventilatiesysteem type C

Heeft de oudere PVT een minder performant ventilatiesysteem type C? Dan gelden volgende adviezen:

- Verluchting via het raam is in alle ruimtes noodzakelijk om de CO₂concentratie lager dan 1200 ppm te houden. Dat leidt in het stookseizoen tot een mogelijk bijkomend energieverbruik van 13,5% (scenari B) tot 39% (scenario C).
- **Eet- en leefruimte**
 - **in het stookseizoen:** om in de leef- en eetruimte de CO₂-waarden 95% van de bezettingstijd onder de 900 en 100% van de tijd onder 1200 ppm te houden, is het noodzakelijk om de ramen te openen aan het einde van elke activiteit (scenario C). De ramen van de leef- en eetruimte alleen 's nachts openzetten om energie te besparen volstaat niet. Want de CO₂-concentratie zit dan 35% van de tijd boven de 900 ppm (en 10% van de tijd boven de 1200 ppm).
 - **in de zomer:** om onder de 900 of 1200 ppm te blijven, moeten de ramen de hele dag openstaan.
- **Bewonerskamer:** zonder extra maatregelen gaat de CO₂-meter altijd boven de 900 en 1200 ppm. De mechanische afzuiging (50 m³ /h) in de badkamer opzetten bij gebruik is dus niet genoeg. Voorzie een doorstroomrooster tussen de kamer en de badkamer, laat de afzuiging continu werken. Een andere optie is het raam te openen. Het nadeel is dat het extra energieverbruik veroorzaakt in het stookseizoen.

Nieuwere PVT met een performant ventilatiesysteem type C en D

In geval van een nieuwere PVT met een performant ventilatiesysteem type C of D met warmteterugwinning (75%) gelden volgende adviezen:

- **Eet- en leefruimte:** Een ventilatiesysteem met 36 m³/h per persoon volstaat om onder de 1200 ppm te blijven. In 85% van de tijd zit de concentratie onder de 900 ppm. Overdag nog eens extra de ramen openen heeft weinig effect op de luchtkwaliteit.
- **Bewonerskamer:** zonder extra maatregelen gaat de CO₂-concentratie altijd boven de 900 en 1200 ppm. De mechanische afzuiging (75 m³/h) in de badkamer opzetten bij gebruik is dus niet genoeg. Voorzie een doorstroomrooster tussen de kamer en de badkamer, laat de afzuiging continu werken. Een andere optie is het raam openen. Het nadeel is dat het extra energieverbruik veroorzaakt in het stookseizoen.

Nieuwere PVT met een performant ventilatiesysteem type C+ en D+

In geval van een nieuwere PVT met ventilatiesysteem type C+ of D+ met warmteterugwinning (75%) in de ruimte van de PVT gelden volgende adviezen:

- **Eet- en leefruimte:** Een ventilatiesysteem met 36 m³/h per persoon volstaat om onder de 1200 ppm te blijven. Om onder de 900 ppm te zakken, is het nodig om de ramen na elke activiteit of maaltijd open te zetten. In dat geval zit de CO₂-concentratie in 85% van de gevallen onder de 900 ppm. Om nog beter te presteren (90% van de tijd onder de 900 ppm) moet u de ramen de hele dag openzetten, maar dat veroorzaakt wel extra energieverbruik.
- **Bewonerskamer:** zonder extra maatregelen blijft de CO₂-meter wél onder de 1200 ppm, maar niet onder de 900 ppm. Voorzie een doorstroomrooster tussen de kamer en de badkamer of zet het raam 's nachts open. Het nadeel is dat dit laatste extra energieverbruik veroorzaakt.