



Vlaanderen
is zorg

KWALITEITSHANDBOEK

VENTILATIE IN WOONZORGCENTRA

KWALITEITSHANDBOEK

Ventilatie in woonzorgcentra

Handboek voor directies, preventieadviseurs,
facilitair managers, kwaliteitsmanagers en
technische diensten van woonzorgcentra

Dit kwaliteitshandboek is een uitgave van het Agentschap Zorg en Gezondheid en het Vlaams Infrastructuurfonds voor Persoonsgebonden Aangelegenheden. Het initiatief maakt deel uit van het relanceplan 'Vlaamse Veerkracht', projectnummer VV045 'Inzetten op kwaliteit en good governance van WZC en vooruitschuif nieuw beleid – financiering van een kwaliteitskader voor ventilatie in woonzorgcentra.'

Colofon

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Dirk Dewolf, administrateur-generaal bij
het Agentschap Zorg en Gezondheid,
Koning Albert II-laan 35 bus 33, 1030 Brussel

TEKST

Agentschap Zorg en Gezondheid, KU Leuven
onderzoeksgroep bouwfysica en duurzaam bouwen,
Vlaams Infrastructuurfonds voor Persoonsgebonden
Aangelegenheden van het departement Welzijn,
Volksgezondheid en Gezin en uwtekst.be

VORMGEVING The Oval Office

DEPOTNUMMER D/2022/3241/320

Inhoud

1. Waarom is ventileren belangrijk?	9	4.2 STAP 2: BEOORDEEL DE CO ₂ -METINGEN EN NEEM MAATREGELEN	21
2. Regelgeving en aanbevelingen rond ventilatie in woonzorgcentra	11	4.2.1 Beoordeel de CO ₂ -metingen	21
2.1 KWALITEITSINDICATOREN VOOR VENTILATIE	11	4.2.2 Maatregelen	21
2.2 WET- EN REGELGEVING OVER VENTILATIE IN WOONZORGCENTRA	11	Verlaag de bezetting in de ruimte	21
2.3 KWALITEITSINDICATOREN OP MAAT VAN EEN WOONZORGCENTRUM	12	Ventileer of verlucht extra	22
3. Welke ventilatiesystemen worden toegepast in woonzorgcentra?	15	– Hoe ramen en deuren openzetten?	22
3.1 TYPES VENTILATIESYSTEMEN: A, C EN D	15	– Gerichte ventilatiestrategie voor gemeenschappelijke ruimten	23
3.1.1 Type A: volledig natuurlijk ventilatiesysteem	15	Pas uw ventilatiesysteem aan	25
3.1.2 Types C en C+: natuurlijke toevoer, mechanische luchtafvoer	15	4.3 STAP 3: BEHEER UW VENTILATIESYSTEEM	26
3.1.3 Types D en D+: volledig mechanisch	16	4.3.1 Zorg voor een basiskennis van uw ventilatiesysteem	26
3.2 VENTILATIEZONES IN EEN WOONZORGCENTRUM	17	4.3.2 Onderhoud van ventilatiesystemen	26
3.3 MEER OVER VENTILATIESYSTEMEN IN WOONZORGCENTRA	17	4.4 STAP 4: MAAK EEN VENTILATIEPLAN OP	28
4. In enkele stappen naar een betere luchtkwaliteit in woonzorgcentra	19	4.4.1 Vertrek van een goede basis	28
4.1 STAP 1: MEET DE CO ₂ -CONCENTRATIES	20	4.4.2 Leg afspraken en goede gewoontes vast	28
4.1.1 Tips voor een correct gebruik van uw CO ₂ -meter	20	4.4.3 Betrek iedereen bij een gezonde luchtkwaliteit	29
4.1.2 Waar meten?	20	4.4.4 Maak van luchtkwaliteit een blijvend aandachtspunt	29
4.1.3 Hoe vaak meten?	20	5. Ventilatie bij viruscirculatie	31
		5.1 STAPPENPLAN BIJ VIRUSCIRCULATIE	32
		5.1.1 Beoordeel de CO ₂ -metingen	32
		5.1.2 Extra maatregelen bij viruscirculatie	32
		Bijkomende COVID-19-richtlijnen voor het openen van ramen en deuren	33
		Verhoog het ventilatiedebiet van ventilatiesystemen C en D	33
		Voorzie bijkomende luchtreiniging in ruimtes als dat nodig is	33
		– Centraal of lokaal	33
		– Equivalente ventilatiedebiet voor luchtzuivering	33
		– Gecorrigeerde CO ₂ -limieten	34
		– Captatie en neutralisatie	34

5.2 VENTILEREN EN VERLUCHTEN WANNEER BEWONERS BESMET ZIJN	35
5.2.1 Houd deuren dicht	35
5.2.2 Vermijd luchtverspreiding tussen geïsoleerde en niet-geïsoleerde zones	35
5.3 BIJKOMENDE AANDACHTSPUNTEN	36
5.3.1 Inspecteer de warmterecuperatie (systeem D)	36
5.3.2 Let op met lokale airco's en ventilatorconvectoren	36
5.3.3 Bescherm uw onderhoudspersoneel	36
5.4 MAATREGELEN DIE NIET HELPEN	37
5.4.1 Lucht extra bevochtigen en binnentemperatuur aanpassen	37
5.4.2 Ventilatiekanalen extra reinigen	37
5.4.3 Ventilatiefilters aanpassen of vervangen	37
6. Energieverbruik van het ventilatiesysteem	39
7. Meer informatie	41

Aan welke eisen moet een ventilatiesysteem in een woonzorgcentrum voldoen? Vanaf wanneer noemen we de binnenlucht 'on gezond' 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 kwaliteitshandboek. Daarmee willen we **woonzorgcentra 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.**

BIJLAGE 1: Meer over ventilatiesystemen in een woonzorgcentrum	42
BIJLAGE 2: Wat is een goede CO₂-meter?	52
BIJLAGE 3: Sjabloon registratie CO₂-meting in woonzorgcentra	54
BIJLAGE 4: Simulatiestudie 'ventilatie- en verluchtingsstrategieën'	56



1. Waarom is ventileren belangrijk?

- minder kans op virusverspreiding
- minder kans op vermoeidheid, irritaties en hoofdpijn
- minder vervuilende stoffen zoals CO₂ 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 coronacrisis. Zonder verse lucht in de ruimtes krijgen virusdeeltjes vrij spel en besmetten mensen elkaar razendsnel. Dat is niet alleen zo voor het coronavirus, ook voor griep en verkoudheden.

Toch zijn er nog redenen om goed te ventileren en te verluchten. Want afgesloten binnenlucht krijgt voortdurend te maken met vervuiling: uitgeademde CO₂, 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**. Ventileren en aanvullend verluchten is dus de boodschap.

Wat is het verschil tussen ventileren en verluchten?

1. **ventileren:** 24/7 verse lucht aanleveren en vervuilde lucht afvoeren
2. **verluchten:** ramen en deuren tijdelijk wijd openzetten.



2. Regelgeving en aanbevelingen rond ventilatie in woonzorgcentra

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:

- de 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-classificatie (IDA: indoor air) wordt momenteel het meest gebruikt.

2.2 Wet- en regelgeving over ventilatie in woonzorgcentra

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

Hieronder volgt ter info een beknopt overzicht. Onder 'Kwaliteitsindicatoren op maat van een woonzorgcentrum' vindt u op basis daarvan een specifiek referentiekader voor woonzorgcentra.

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 **infrastructuurle erkenningsnormen voor woonzorgcentra** voor recente woonzorgcentra (aanvraag stedenbouwkundige vergunning na 1 januari 2017) vermeldt een maximumwaarde voor de CO₂-concentratie in verblijfsruimten van 1200 ppm. Voor oudere voorzieningen bepalen de erkenningsnormen alleen dat de ventilatie van de lokalen aangepast moet zijn aan de functie van de ruimte.
- In het kader van de **coronapreventie** adviseert het Agentschap Zorg en Gezondheid een CO₂-concentratie van maximaal 900 ppm.

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 25 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 40 m³ per uur per persoon leveren.
- 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 ventilatie 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 woonzorgcentrum

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?
- de ouderdom van het gebouw of het gebouwdeel.

Die verschillende factoren mee in beschouwing nemen, wordt snel complex. We geven daarom hieronder een algemeen bruikbaar houvast voor kwaliteitsindicatoren in woonzorgcentra.

CO₂-concentratie:

- Een **concentratie van 1200 ppm** wordt gezien als **de bovengrens voor een aanvaardbare binnenluchtkwaliteit** in een woonzorgcentrum.
- Een **concentratie van 900 ppm** wordt gezien als een **richtwaarde in normale omstandigheden** en als een **bovengrens bij risico op besmetting door luchtgedragen virusdeeltjes**.

Ventilatiedebiet:

Per ruimte wordt een minimaal vereist ventilatiedebiet bepaald. Daarbij moet rekening gehouden worden met de grootte van de ruimte (oppervlakte of volume), het gebruik van de ruimte (soort activiteiten van de gebruikers) en de bezetting van de ruimte (hoeveel personen moeten tegelijk aanwezig kunnen 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 woonzorgcentrum.

- Voor kamers in een woonzorgcentrum wordt een minimaal debiet toegepast van **75 m³ per uur per eenpersoonskamer**. Kamers in een woonzorgcentrum hebben een gemengde functie aangezien de slaapkamer en de aansluitende badkamer 1 entiteit vormen. De kamers zijn doorgaans 20 à 25 m² groot waardoor het ventilatiedebiet van 75 m³ per uur voldoet aan de opgelegde waarde van 3,6 m³ per uur per m² voor residentiële gebouwen.
- Het ventilatiedebiet voor **niet-residentiële delen, zoals de cafetaria en gemeenschappelijke leefruimten**, wordt bepaald in functie van het aantal personen dat gelijktijdig in de ruimte aanwezig moet kunnen 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 bouwlaaghoogte van 2,5 meter. Voor het realiseren van een binnenluchtkwaliteit in overeenstemming met **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 22 en 26°C graden

Voor woonzorgcentra liggen er ook specifieke erkenningsnormen vast voor de binnentemperatuur. De binnentemperatuur in verblijfsruimten moet minstens 22 °C kunnen bedragen. En alle nuttige maatregelen moeten worden genomen om in de verblijfsruimten een bovengrens van maximaal 26 °C te bewaren. De temperatuur mag alleen boven de 26 °C stijgen als het Agentschap Zorg en Gezondheid het startsein geeft voor het [Vlaamse Warmteactieplan](#). In dat geval moet de binnentemperatuur van de verblijfsruimten wel onder de buitentemperatuur blijven.

Dat specifieke venster voor de binnentemperatuur (22-26 °C) is een extra uitdaging voor de ventilatiesystemen: de toevoer van verse buitenlucht moet verzoenbaar zijn met het behoud van die normen voor de binnentemperatuur. 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.

3



3. Welke ventilatiesystemen worden toegepast in woonzorgcentra?

3.1 Types ventilatiesystemen: A, C en D

3.1.1 Type A: volledig natuurlijk ventilatiesysteem



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

Voordelen

Weinig onderhoud.

Nadelen

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 buitenlucht 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 raamverluchttingsroosters binnen. De afvoer van lucht wordt mechanisch aangestuurd met een ventilator.

Er bestaan ook C+-ventilatiesystemen. Het ventilatiedebiet wordt dan aangestuurd in functie van de aanwezige CO₂-concentratie. Het systeem kan zich op die manier flexibel aanpassen aan de reële bezetting.

Voordelen

Beperkt onderhoud.

Nadelen

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. Het systeem kan zich op die manier dan flexibel aanpassen aan de reële bezetting.

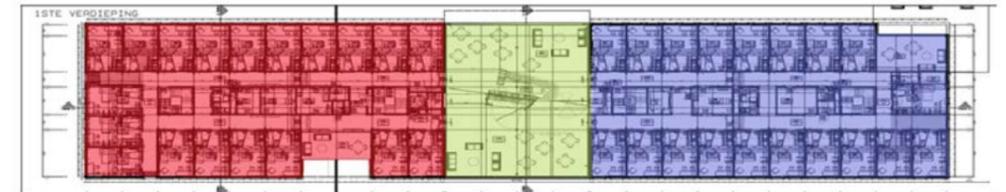
Voordelen	Nadelen
Het ventilatiedebiet is gecontroleerd en niet afhankelijk van externe factoren.	Vereist systematische opvolging.
Beperkt warmteverlies bij een systeem met warmteterugwinning.	Hogere installatiekosten.
Mogelijkheid tot filtering (fijnstof) van de inkomende buitenlucht.	Hogere onderhoudskosten.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

In woonzorgcentra wordt het gebruik van luchtrecirculatie (hergebruik van binnenlucht) door het ventilatiesysteem afgeraden. Anders gezegd: de toegevoerde lucht in de ruimtes moet altijd voor 100% uit buitenlucht bestaan. Ventilatiesysteemtypes D zijn meestal uitgerust met warmteterugwinapparaten. Bij warmteterugwinning blijven de af- en toevoerlucht altijd gescheiden van elkaar waardoor er geen luchtrecirculatie 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 woonzorgcentra.

3.2 Ventilatiezones in een woonzorgcentrum

Binnen eenzelfde woonzorgcentrum kunnen verschillende ventilatiezones aanwezig zijn. De afbeelding hieronder geeft een voorbeeld van ventilatiezonering binnen een woonzorgcentrum. Elke kleur geeft een andere ventilatiezone aan. Binnen de ventilatiezone kan het ventilatiedebiet worden voorzien onafhankelijk van het ventilatiedebiet van andere ventilatiezones.



- Dat kan enerzijds door in elke zone een onafhankelijke luchtgroep te voorzien. We spreken dan van een decentraal ventilatiesysteem.
- Als het type van ventilatiesysteem verschilt per zone wordt er gesproken van een hybride systeem in het gebouw. Een veelvoorkomende hybride configuratie in woonzorgcentra is een combinatie van systeemtype C of C+ in de bewonerskamers met systeemtype D in de gemeenschappelijke ruimtes.
- Als er meerdere ventilatiezones geventileerd worden door eenzelfde luchtgroep noemen we dat een centraal ventilatiesysteem. Door het openen en sluiten van de regelbare kleppen in het ventilatiekanaal kan het ventilatiedebiet per zone aangepast worden.

3.3 Meer over ventilatiesystemen in woonzorgcentra

In [bijlage 1](#) wordt een kort overzicht gegeven van de elementen die aanwezig zijn in een ventilatiesysteem. U vindt daarin ook een korte duiding bij een aantal technische begrippen.

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

4



4. In enkele stappen naar een betere luchtkwaliteit in woonzorgcentra

De luchtkwaliteit in een woonzorgcentrum hangt af van verschillende factoren. Van het ventilatiesysteem, het seizoen, de windsterkte, 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 900 ppm als richtwaarde.
- Maatregelen
 - Verlaag de bezetting in de ruimte
 - Ventileer of verlucht extra
 - Pas uw ventilatiesysteem aan

Stap 3: Beheer uw ventilatiesysteem

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

Stap 4: Maak een ventilatieplan op

4.1 Stap 1: Meet de CO₂-concentraties

Hoe kunt u weten of meten of uw woonzorgcentrum goed of slecht geventileerd is? **CO₂ is een betrouwbare en makkelijke indicator.** Als woonzorgcentrum 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 de [website van het Agentschap Zorg en Gezondheid](#).

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 woonzorgcentrum een mechanisch ventilatiesysteem? Doe dan regelmatig steekproefsgewijze metingen.
- Heeft het woonzorgcentrum een ventilatiesysteem type A? Meet de CO₂-concentratie dan permanent.
- Weet u niet welk ventilatiesysteem het woonzorgcentrum 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 doe je 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 wanneer er veel mensen in 1 ruimte zijn.

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 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 viruscirculatie.

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

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

Verlaag de bezetting in de ruimte

Verlaag de bezetting door:

- meer activiteiten buiten te organiseren
- de duur van activiteiten binnen te beperken
- het aantal mensen in een ruimte 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.

Ook het openen van de deuren van de trappenhuizen 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.

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 Agentschap Zorg en Gezondheid om uw bewoners, personeel en bezoekers aan te zetten om regelmatig ramen en buitendeuren open te zetten.



– Gerichte ventilatiestrategie voor gemeenschappelijke ruimten

In opdracht van VIPA werd onderzocht welke specifieke aanbevelingen meegegeven kunnen worden voor het ventileren en verluchten in gemeenschappelijke leefruimten van woonzorgcentra. De onderzoeksgroep bouwphysica en duurzaam bouwen van de KU Leuven deed in 2022 een simulatiestudie om het effect van 5 verluchtingsopties te onderzoeken voor verschillende ventilatiesystemen, rekening houdend met het seizoen en de geveloriëntatie.

De 5 opties voor verluchting waren:

- Ramen open de hele dag, tussen 6.30 uur en 22.30 uur
- Ramen open als er veel mensen in de ruimte aanwezig zijn (een half uur voor hoge bezetting tot een half uur erna)
- Ramen 's ochtends en 's avonds open
- Ramen heel de middag open
- Ramen worden niet geopend

Het resultaat van de simulatiestudie die werd uitgevoerd op een basismodel voor een gemeenschappelijke leefruimte vindt u in bijlage 4. Per ventilatiesysteem (type A, C of D) wordt een overzicht gegeven van mogelijke strategieën om tot de gewenste binnenluchtkwaliteit te komen (CO₂-concentratie van 900 ppm of 1200 ppm). Dat overzicht kan dienen als leidraad voor een gerichte inzet van verluchting via het openen van ramen in een gemeenschappelijke leefruimte maar een opvolging van de CO₂-concentratie zal altijd nodig zijn.

Hier volgen enkele algemene aanbevelingen op basis van de resultaten:

Ventilatiesysteem type A

- Bij een natuurlijk ventilatiesysteem A zal altijd een vorm van verluchting via het openen van de ramen nodig zijn. Zowel voor het respecteren van de bovengrens van 1200 ppm als voor de bovengrens van 900 ppm bij risico op besmetting door luchtgedragen virusdeeltjes.
- Doordat er altijd bijkomend verlucht moet worden zal dat een nadelige impact hebben op het thermische comfort (hogere binnentemperatuur in de zomer, lagere binnentemperatuur in verwarmingsseizoen) en bovendien zal het warmteverlies door het vaak openen van ramen tot een significante verhoging van het energieverbruik voor verwarming leiden.
- Om te kunnen komen tot een gerichte inzet van verluchting zal een permanente opvolging van de CO₂-concentratie nodig zijn.

Ventilatiesysteem type C en C+

- Als het ventilatiesysteem ten minste 2 volumewisselingen per uur kan leveren (ACH2 of 25 m² per uur per persoon), dan kan CO₂-concentratie onder de 1200 ppm blijven zonder dat de ramen moeten worden geopend voor extra verluchting. Die optie is bovendien energiezuiniger dan de optie met een lager ventilatiedebiet in combinatie met het openen van ramen.
- Wanneer een CO₂-concentratie lager dan 900 ppm wordt nagestreefd, zal een ventilatiedebiet ACH2 gecombineerd moeten worden met het openen van ramen op momenten van verhoogde bezetting in het verwarmingsseizoen en het openen van ramen gedurende de volledige dag in het koelseizoen.

- Een energiezuiniger alternatief om een CO₂-concentratie lager dan 900 ppm aan te houden tijdens het koel- en verwarmingsseizoen, is het ventilatiedebiet te verhogen tot 3 keer het kamervolume (ACH3). Bij een ventilatiedebiet van ten minste ACH3 mogen alle ramen gesloten blijven.
- Als het onmogelijk is om het ventilatiedebiet te verhogen tot ACH3 en men de ramen toch gesloten wenst te houden, kan een ventilatiedebiet van ACH2 gecombineerd worden met luchtreiniging. Richtlijnen omtrent luchtreiniging zijn terug te vinden in het hoofdstuk 'Voorzie bijkomende luchtreiniging in de ruimtes als dat nodig is'.
- De aanbevelingen voor systeem type C+ (met vraagsturing) zijn gelijk aan die voor type C (zonder vraagsturing). Het gebruik van type C+ leidt tot een lager energieverbruik door het ventilatiesysteem in vergelijking met type C wanneer een CO₂-grens van 1200 ppm wordt nagestreefd. Bij een CO₂-grens van 900 ppm leidt type C+ tot een soortgelijk en soms iets hoger energieverbruik dan type C. Dat komt doordat type C+ frequenter zal ventileren tijdens deze verhoogde vraag.

Ventilatiesysteem type D en D+

- Als het ventilatiesysteem ten minste 2 volumewisselingen per uur kan leveren (ACH2 of 25 m³ per uur per persoon) dan kan CO₂-concentratie onder de 1200 ppm blijven zonder dat de ramen moeten worden geopend voor extra verluchting.
- Wanneer een CO₂-concentratie lager dan 900 ppm wordt nagestreefd zal een ventilatiedebiet ACH2 gecombineerd moeten worden met het openen van ramen. Dat kan afhankelijk van de oriëntatie van de gevel en van het seizoen op momenten van verhoogde bezetting of met het openen van ramen 's ochtends en 's avonds.
- Een energiezuiniger alternatief om een CO₂-concentratie lager dan 900 ppm aan te houden tijdens het koel- en verwarmingsseizoen, is het ventilatiedebiet te verhogen tot 3 keer het kamervolume (ACH3). Bij een ventilatiedebiet van ten minste ACH3 mogen alle ramen gesloten blijven.
- Als het onmogelijk is om het ventilatiedebiet te verhogen tot ACH3 en men de ramen toch gesloten wenst te houden, kan een ventilatiedebiet van ACH2 gecombineerd worden met luchtreiniging. Richtlijnen omtrent luchtreiniging zijn terug te vinden in het hoofdstuk 'Voorzie bijkomende luchtreiniging in de ruimtes als dat nodig is'.
- De aanbevelingen voor ventilatiesysteemtype D+ (met vraagsturing) komen overeen met die voor type D (zonder vraagsturing). Het gebruik van type D+ leidt tot een lager energieverbruik door het ventilatiesysteem in vergelijking met type D wanneer een CO₂-grens van 1200 ppm wordt nagestreefd. Bij een CO₂-grens van 900 ppm leidt type D+ tot een soortgelijk en soms iets hoger energieverbruik dan type D. Dat komt doordat type D+ frequenter zal ventileren tijdens deze verhoogde vraag.

In de simulatiestudie wordt uitgegaan van een systeem D of D+ met warmteterugwinning van 75%.

Pas uw ventilatiesysteem aan

Waar mogelijk kunt u een opschaling van het ventilatiedebiet voorzien. 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 kunt u op basis van een onderbouwd advies beslissen welke aanpassingen u op korte of langere termijn moet uitvoeren.

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

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

4.3 Stap 3: Beheer uw ventilatiesysteem

4.3.1 Zorg voor een basiskennis van uw ventilatiesysteem

Zorg dat de minimale gegevens over uw ventilatiesysteem gekend zijn. Die kennis is essentieel om een goede luchtkwaliteit te kunnen verzekeren en alleen zo kunnen de resultaten van de CO₂-screening juist ingezet worden om tot een gerichte kwaliteitsverbetering te komen.

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 voorzien? Afvoer-, toevoer-, doorstroomopeningen.

Als die elementen niet duidelijk zijn of niet gekend zijn, 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 overzichtplan met aanduiding van die elementen opvragen.

Deze basiselementen komen ook aan bod in de [gratis ventilatiescan van het VIPA](#).

Wanneer u nieuwe installaties in gebruik wilt nemen of aanpassingen aan het systeem laat uitvoeren voorzie dan in de opdrachtomschrijving ook een opleidingspakket voor de gebouwbeheerder en voor het aanleveren van een informatiepakket. Vraag ook altijd een minimale termijn (24 maanden) voor opvolging door het studiebureau technieken of de installateur van het systeem. Dit om te waarborgen 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, doorvoeropeningen, raamrooster met klep, raamrooster met rooster, raamrooster met schuifrooster en rooster aan buitenzijde.

Belangrijk:
sluit ventilatieroosters nooit volledig en zet het systeem 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:

- korte- en langetermijndoelstellingen om de ventilatiekwaliteit te verbeteren
- periodieke screening van de CO₂-concentratie (hoe, wat, wie en wanneer)
- planning van het onderhoud van de ventilatievoorzieningen
- plan van aanpak voor een aangepaste ventilatiestrategie in een pandemiesituatie
- na de ventilatie- en energiescan: planning van de remediëring volgens de aanbevelingen van de scan
- manier van opvolging en bijsturing van het ventilatieplan.

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 woonzorgcentrum 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 woonzorgcentrum 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 viruscirculatie? 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.

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 de bestrijding van het coronavirus. Doe dat niet alleen onder de collega's. Ook onder de bewoners en hun familieleden.
- 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 terecht kunnen 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 Agentschap Zorg en Gezondheid 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 woonzorgcentrum (bezoekers en familieleden).

5



5. Ventilatie bij viruscirculatie

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

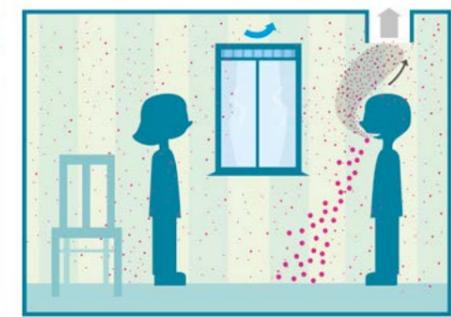
COVID-19 en soortgelijke ademhalingsvirussen hebben verschillende besmettingsroutes:

- 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 viruscirculatie

Ventileren bij viruscirculatie 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 de CO₂-metingen en neem extra maatregelen**

- Beoordeel de CO₂-metingen
Neem een CO₂-concentratie van 900 ppm als bovengrens
- Extra maatregelen:
 - Bijkomende COVID-19-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

Stap 3: **Beheer uw ventilatiesysteem**

Stap 4: **Maak een ventilatieplan op**

Kijk voor stappen 1, 3 en 4 naar het vorige hoofdstuk 'In enkele stappen naar een betere luchtkwaliteit in woonzorgcentra'.

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 laag besmettingsrisico. Voor COVID-19 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 viruscirculatie:

5.1.2 Extra maatregelen bij viruscirculatie

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 woonzorgcentrum. Ze zijn gebaseerd op het COVID-19-handboek van de Europese ventilatiefederatie REHVA, het federaal implementatieplan voor ventilatie in het kader van COVID-19.

Bijkomende COVID-19-richtlijnen voor het openen van ramen en deuren

- Gebruiken verschillende groepen een gemeenschappelijke ruimte? Zet de ramen en deuren dan 15 minuten open wanneer de 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. 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 toe 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 **nominale debiet 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 nominaal debiet 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 is niet mogelijk om de bovengrens van 900 ppm CO₂ te halen, dan kan luchtreiniging een bijkomende oplossing zijn om het infectierisico verder te doen dalen. Kijk na of de luchtreiniger in de lijst staat van gecontroleerde en toegestane modellen van de federale overheid. Die lijst is beschikbaar vanaf eind 2022.

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 adequaat 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. De minimaal noodzakelijke CADR aan luchtzuivering is het verschil tussen het nominale ventilatiedebiet nodig om de bovengrens van 900 ppm CO₂ te realiseren en het ventilatiedebiet geleverd door het ventilatiesysteem.

– Gecorrigeerde CO₂-limieten

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.

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 1200ppm 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.

Luchtreinigers richten zich slechts op 1 of meerdere specifieke luchtpolluenten zonder effect op andere luchtpolluenten. Sommige luchtzuiveringstechnologieën relevant voor SARS-CoV-2 hebben geen invloed op gasvormige polluenten.

– 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 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 COVID-19.
- **neutralisatie** van virusdeeltjes: deze techniek gebruikt uv-licht om virusdeeltjes te inactiveren. De techniek werkt goed tegen COVID-19, maar er is een kans op de productie van 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.

5.2 Ventileren en verluchten wanneer bewoners besmet zijn

Zijn er bewoners (mogelijk) besmet met COVID-19? 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.

5.2.1 Houd deuren dicht

In lokalen waar bewoners met een vermoedelijke of bevestigde COVID-19-besmetting 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 naar de gang.

5.2.2 Vermijd luchtverspreiding tussen geïsoleerde en niet-geïsoleerde zones

Bij cohortzorg per afdeling of verdieping, per deel van de afdeling of verdieping of per beveiligde leefgroep wordt uitgegaan van een geïsoleerde zone met kamers én aangrenzende gangen. Die zone wordt gescheiden van andere zones in de voorziening. De bewoners moeten niet geïsoleerd worden op hun kamer, maar verblijven in de geïsoleerde zone.

Daarom moet u ter hoogte van de overgang van de geïsoleerde zone naar de niet-geïsoleerde zone – meestal is dat in de gang – ook de directe luchtverspreiding vanuit de geïsoleerde zone vermijden. 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 woonzorgcentrum is goed geplaatst om na te gaan of er nog aanvullende maatregelen nodig zijn.

5.3 Bijkomende aandachtspunten

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

5.3.1 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. Wanneer het warmtewiel juist wordt geïnstalleerd en onderhouden, is er geen enkel gevaar. U vindt meer informatie over een warmtewiel in bijlage 1.

5.3.2 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.

5.3.3 Bescherm uw onderhoudspersoneel

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

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

5.4 Maatregelen die NIET helpen

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

5.4.1 Lucht extra bevochtigen en binnentemperatuur aanpassen

De effecten van luchtvochtigheid en -temperatuur op COVID-19 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.

5.4.2 Ventilatiekanalen extra reinigen

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

5.4.3 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

Het beperken van energieverbruik voor ventilatie mag nooit ten koste van een goede luchtkwaliteit gaan. Het is daarom belangrijk om te weten welke elementen een rol spelen in het energieverbruik en hoe de energiestaat 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 de lay-out 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](#).

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.

Wilt u uw voorziening laten doorlichten op vlak van energie-efficiëntie dan kunt u eenmalig een [gratis energiescan aanvragen bij het VIPA](#).

– Energieverbruik en ventilatiestrategie voor gemeenschappelijke leefruimten

De resultaten van de simulatiestudie voor ventilatie in gemeenschappelijke leefruimten tonen aan dat het gebruik van een mechanisch ventilatiesysteem C of D altijd leidt tot een significant lager energieverbruik ten opzichte van een natuurlijk ventilatiesysteemtype A. De energiebesparingen verschillen van 17% tot 64% afhankelijk van het ventilatiesysteemtype, de geveloriëntatie, het seizoen en de CO₂-concentratie-eis. De simulatiestudie toont een minder uitgesproken verschil in energie-efficiëntie tussen de systeemtypes C en D.

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

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

7



7. Meer informatie

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

- [Vlaams binnenmilieubesluit](#)
- [erkenningnormen voor een woonzorgcentrum](#)
- [codex over het welzijn op het werk – Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg](#)
- [ventileren en verluchten tegen COVID-19 in uw woonzorgcentrum – website van het Agentschap Zorg en Gezondheid](#)
- [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 betreffende de verbetering van de binnenluchtkwaliteit in gesloten plaatsen die publiek toegankelijk zijn](#)
- [VIPA-EPI studie: ontwikkeling van specifieke energieprestatie-indicatoren voor rusthuizen](#)

Hebt u nog vragen? Neem dan contact op met:

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

Bijlage 1:

Meer over ventilatiesystemen in een woonzorgcentrum

1. Onderdelen

Een ventilatiesysteem is opgebouwd uit verschillende onderdelen die elk hun eigen functie hebben. 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 toe en vuile lucht af.

Ventilatiesysteem C is niet altijd uitgerust met een luchtgroep. In woonzorgcentra wordt vaak een de-centrale 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 $W/(m^3/h)$ en duidt op het elektrische energieverbruik van de ventilator per m^3 luchtverplaatsing per uur. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de SFP-categorieën met hun maximale energieverbruik per m^3 /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 [$W/(m^3/h)$]
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 verkeersdrukte en industrie. Bij een ventilatiesysteem type D kan in de luchtgroep de aangevoerde buitenlucht voorafgaand gefilterd worden om die vervuilende stoffen te verwijderen en zo de binnenluchtkwaliteit te verbeteren.

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

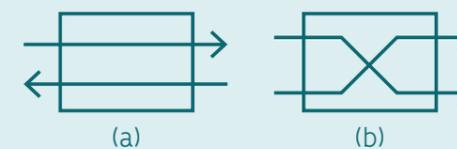
- **filtercapaciteit:** een combinatie van de grootte en de hoeveelheid van de stofdeeltjes die de filter tegenhoudt, bijvoorbeeld ePM1 80% of ePM10 95%. Bij ePM1 houdt de filter fijnstofdeeltjes met een diameter van $0,3 \mu m$ tot $1 \mu m$ tegen, bij ePM 2,5 fijnstofdeeltjes van $0,3 \mu m$ tot $2,5 \mu m$ en bij ePM10 fijnstofdeeltjes van $0,3 \mu m$ tot $10 \mu m$.
- **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 energiezuinig) tot A+ (meest energiezuinig).

Warmterecuperatie (systeem D)

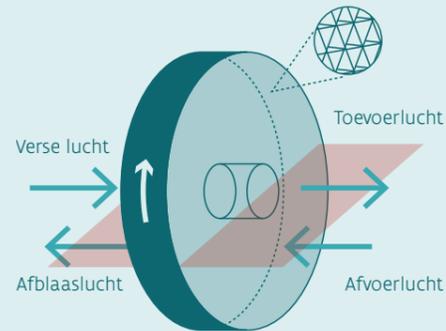
Ventilatiesystemen type D gebruiken warmterecuperatie om het warmteverlies te beperken. Een warmtewisselaar gebruikt de warmte van de afgevoerde lucht om de verse toevoerlucht op te warmen. Buiten het stookseizoen wanneer het binnen warmer is dan buiten moet u een zomerbypass gebruiken om de warmterecuperatie 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 woonzorgcentra wordt naast voorverwarming via een warmteterugwinapparaat ook vaak 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.

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.



/ Voorbeeld van een manueel regelbare toevoeropening

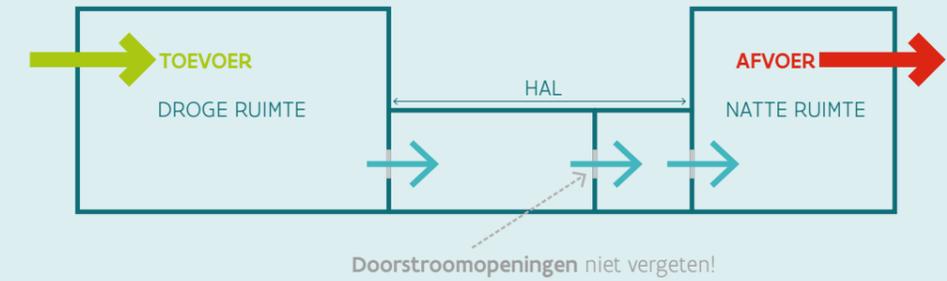
Naast de manueel regelbare RTO's en RAO's zijn er ook automatisch regelbare RTO's en RAO's. In het geval van automatisch regelbare toe- en afvoeropeningen worden de openingen geregeld door een regeltechniek. Bij ventilatiesysteem D bepalen de locatie en het type van toe- en afvoeropeningen de luchtverdeling 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.	

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 toegevoerd – zoals leefruimten en slaapkamers – vrij doorstromen naar natte ruimten waar vuile lucht wordt afgevoerd – zoals sanitaire ruimtes en keukens.



/ Voorbeeld van een ventilatiestroom in de kamer van een woonzorgcentrum. (Bron: VIPA)

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 toe en de vuile lucht af. De grootte van de ventilatiekanalen wordt bepaald op basis van het ventilatiedebiet dat u nodig hebt en de luchtsnelheid die daarvoor nodig is.

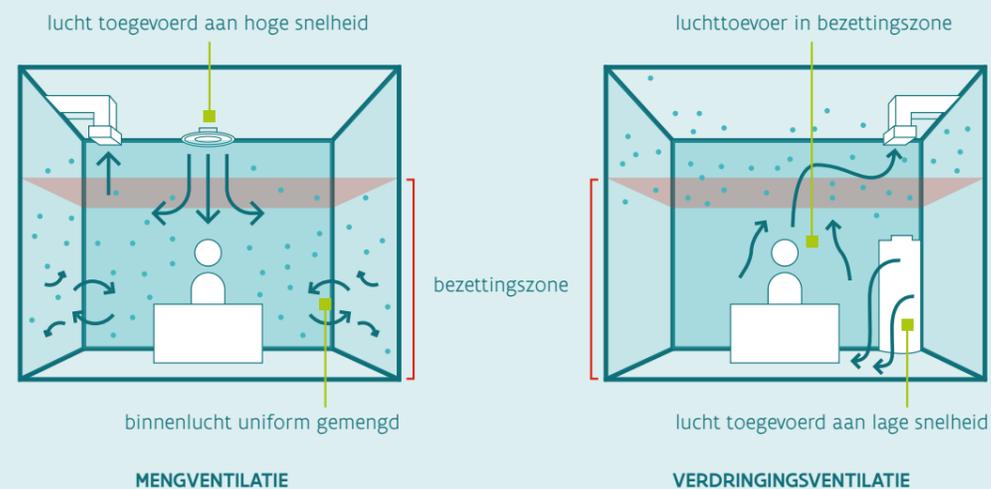
Een te hoge luchtsnelheid zorgt voor lawaaioverlast. Daarom houdt de ontwerper rekening met de richtlijnen voor aanvaardbare luchtsnelheden. Op kritieke punten in de kanalen kan de ontwerper geluidsdempers voorzien om lawaaioverlast te voorkomen.

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

2. Luchtverdeelssystemen

Belangrijk bij het ontwerp van mechanische ventilatiesystemen type D is de luchtverdeling in een ruimte. Want verse lucht moet zo in de ruimte worden toegevoerd dat er een veilig luchtverontreinigingsniveau 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 luchtverdeelssystemen 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 verversen, gaat warmte verloren. En de ventilatoren verbruiken elektriciteit. Daarnaast beïnvloedt ventilatie het warmtecomfort 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 een ventilatiesysteem type A past u de openingen van de toe- en afvoeropeningen aan, bij mechanische ventilatiesystemen type C en D de snelheid van de ventilatoren en/of de opening van de regelbare kleppen in de ventilatiekanalen. 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**.

3.2 Manuele regeling

Manuele regeling – soms een optie bij ventilatiesystemen C en D – is eigenlijk **niet geschikt voor een woonzorgcentrum** 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.

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

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. Die vraagsturing wordt vooral gebruikt in cafetaria's en gemeenschappelijke leefruimten.
- **aanwezigheidsdetectie:** het ventilatiesysteem schakelt tussen 2 ventilatiegebieden 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 woonzorgcentrum wonen vooral niet-zelfredzame personen, waardoor specifieke aandacht moet worden besteed aan een brandveilig ontwerp van het woonzorgcentrum¹. Zo is een automatische branddetectie-installatie in een woonzorgcentrum altijd verplicht en zijn er specifieke normen voor compartimenten en deelcompartimenten².

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.

- Bij branddetectie wordt het **ventilatiesysteem** per 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 woonzorgcentrum.
- Op de plaatsen waar de ventilatiekanalen door de scheidingen tussen verschillende ruimten in hetzelfde compartiment gaan, moet u **brandwerende kleppen type A** laten plaatsen. Die sluiten zich wanneer de temperatuur in de kanalen te hoog wordt.

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 woonzorgcentrum. Uit een simulatiestudie rond rookverspreiding 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.

1 VIPA, "Brandveiligheid in ouderenvoorzieningen: Onderzoek naar de doelmatigheid van alternatieve brandveiligheidsmaatregelen in nieuwe zorgconcepten," 2016.

2 Vlaamse Regering, "Besluit van de Vlaamse Regering tot vaststelling van de specifieke brandveiligheidsnormen waaraan [lokale dienstencentra, centra voor dagverzorging, centra voor dagopvang, centra voor kortverblijf, centra voor herstelverblijf, groepen van assistentiewonin,]" 2011. [Online]. Available: <https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1021327.html>.

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

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 'CO₂equivalent'? Dan is die meter NIET geschikt.
- **voeding:** er bestaan meters die werken op batterijen, netvoeding en via USB-poorten van een computer. Een tafelmanier 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 waarschuwniveaus:** 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*) LogicTM 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.

Tip: kies voor een meter die 'apparaat voor gebruik in de strijd tegen SARS-CoV-2' vermeldt. Dat label garandeert dat de CO₂-meters voldoen aan de criteria van de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu⁴.

4 <https://www.health.belgium.be/nl/gezondheid/zorg-voor-jezelf/kwaliteit-van-de-binnenlucht/verplichtingen-voor-fabrikanten-van-co2>

Bijlage 3: Sjabloon registratie CO₂-meting in woonzorgcentra

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, de maaltijd of het wasmoment.
- 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*															
Gemeenschappelijke badkamer															
Verpleegpost/personeelslokaal															
Bewonerskamer 1															
Bewonerskamer 2															

* Indien een andere ruimte dan de leefruimte

Bijlage 4: Simulatiestudie ‘ventilatie- en verluchtungsstrategieën’

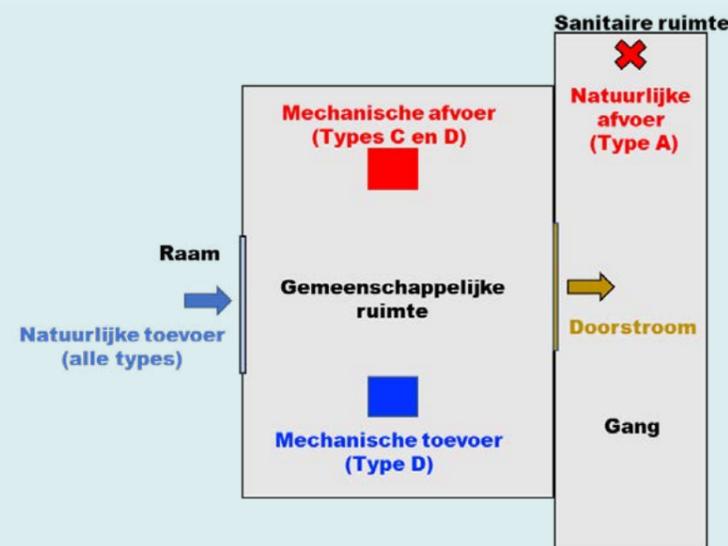
In 2022 deed de onderzoeksgroep bouwfysica en duurzaam bouwen van de KU Leuven een simulatiestudie om te onderzoeken welk effect ventileren en verluchten heeft op de binnenluchtkwaliteit, het thermische comfort en het energieverbruik van woonzorgcentra. Ze onderzochten de effecten met verschillende ventilatiesystemen, op verschillende momenten van de dag en voor alle geveloriëntaties.

De studie kwam er na de CO₂-screening uitgevoerd in 218 Vlaamse woonzorgcentra. De resultaten van die screening lieten zien dat overschrijdingen van de CO₂-grenswaarden zich vooral voordeden in de gemeenschappelijke ruimtes. Daarom zijn de ventilatieaanbevelingen vooral bedoeld voor gemeenschappelijke leefruimtes.

De simulaties werden uitgevoerd op een model met typische kenmerken van gemeenschappelijke leefruimtes in woonzorgcentra. De aanbevelingen helpen u bij uw ventilatie- en verluchtungsstrategieën. Blijf de CO₂-concentratie meten om te volgen welk effect die hebben op de ventilatie.

Simulatiemodel gemeenschappelijke ruimte

In de simulatiestudie werd een gemeenschappelijke ruimte gemodelleerd met typische eigenschappen van een gemeenschappelijke leefruimte in een Vlaams woonzorgcentrum. De gemeenschappelijke ruimte grenst aan de ene kant aan de buitenomgeving en aan de andere kant aan de gang. Op de afbeelding hieronder ziet u het model met de plaatsen van de toe- en afvoeropeningen voor de verschillende ventilatiesysteemtypes. Voor ventilatiesysteemtypes A, C en C+ wordt natuurlijke toevoer voorzien via toevoerroosters boven de ramen. Een overzicht van de modeleigenschappen is weergegeven in de tabel.



Ruimte-eigenschappen	Oppervlakte	82,8 m ²
	Volume	215,28 m ³
Raameigenschappen	Type beglazing	Dubbele beglazing
	Isolatiewaarde	U = 1,0 W/m ² .K
	Zonnetoetredingsfactor	g = 0,5
	Beglazingspercentage	WWR = 40%
	Aluminiumprofielen	U = 1,1 W/m ² .K
	Regelbare zonnewering	g = 0,15
Geveleigenschappen	Isolatiewaarde	U = 0,21 W/m ² .K
Bezettingseigenschappen	Maximale bezettingsgrootte	15 personen
	Bezettingsconcentratie	5,52 m ² /persoon
	Gesimuleerde piekmomenten	7.30-9 uur: ontbijt 11.30-13 uur: lunch 16.30-18 uur: avondmaal Maandag-, woensdag- en vrijdag- namiddagen tussen 14.30 en 16 uur: groepsactiviteiten

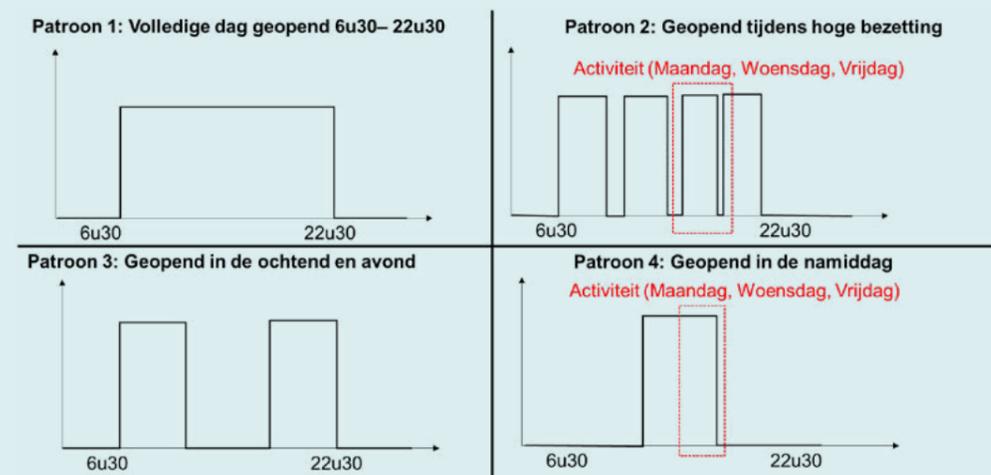
Simulatiescenario's

De simulatiestudie testte 3 **ventilatiesysteemtypes** (A, C en D). Voor systeemtypes C en D gebeurde de simulatie zonder 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 **verwarmings-** en **koelseizoen**. Voor mechanische ventilatiesystemen (C en D) worden 3 **ventilatie debieten** geëvalueerd:

- ACH 1,5 of de lucht in de ruimte wordt elk uur 1,5 keer vervangen door verse buitenlucht. Dat debiet komt voor bij verouderde ventilatiesystemen en voldoet niet aan huidige ontwerpisen voor ventilatiesystemen.
- ACH 2: de lucht in de ruimte wordt elk uur 2 keer vervangen door verse buitenlucht. Dat ventilatiedebiet komt overeen met 25 m³ verse lucht per uur per persoon en voldoet aan de ontwerpisen voor IDA-klasse 3 (aanvaardbare luchtkwaliteit).
- ACH 3: de lucht in de kamer wordt elk uur 3 keer vervangen door verse buitenlucht. Dat ventilatiedebiet komt overeen met 36 m³ verse lucht per uur per persoon en voldoet aan de ontwerpisen voor IDA-klasse 2 (middelmattige luchtkwaliteit).

Daarnaast worden 5 verschillende **verluchtingsstrategieën** gesimuleerd.

- patroon 1: ramen worden een volledige dag, van 6.30 uur tot 22.30 uur, geopend.
- patroon 2: ramen worden geopend tijdens momenten van hoge bezetting. De ramen worden een half uur voor bezetting geopend en worden een half uur na de bezetting gesloten.
- patroon 3: ramen worden geopend in de ochtend en avond. De ramen worden een half uur voor bezetting geopend en worden een half uur na de bezetting gesloten.
- patroon 4: ramen worden geopend in de namiddag. De ramen worden een half uur voor bezetting geopend en worden een half uur na de bezetting gesloten.
- patroon 5: ramen worden niet geopend.



Verder worden de 4 geveloriëntaties van de gemeenschappelijke ruimte onderzocht.

Alle simulatiescenario's worden per jaar uitgevoerd tijdens buitencondities die overeenkomen met gemiddelde weercondities in Vlaanderen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende simulatiescenario's per ventilatiesysteemtype. In het geval van systeemtypes C+ en D+ werd alleen de zuidelijke geveloriëntatie gesimuleerd omdat dat de slechtste oriëntatie is voor natuurlijke ventilatie.

		Type A	Type C	Type C+	Type D	Type D+
Geveloriëntatie	Noord	X	X		X	
	Oost	X	X		X	
	Zuid	X	X	X	X	X
	West	X	X		X	
Verluchtingstrategieën	Patroon 1	X	X	X	X	X
	Patroon 2	X	X		X	
	Patroon 3	X	X	X	X	X
	Patroon 4	X	X		X	
	Patroon 5		X	X	X	X
Ventilatiedebieten	ACH1.5		X		X	
	ACH2		X	X	X	X
	ACH3		X	X	X	X

/ Overzicht simulatiescenario's

In de simulatiestudie wordt aangenomen dat de binnenmilieucondities in de gemeenschappelijke ruimte homogeen zijn. In realiteit is dat niet het geval en kunnen er lokale verschillen in binnentemperatuur, CO₂-concentratie en relatieve luchtvochtigheid optreden.

– 4 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 coronapreventie) en 1200 ppm (IDA-klasse 3 en richtwaarde in het federaal ventilatieplan)?
- **binnentemperatuur**: hoe vaak en hoe ver gaat de temperatuur in de gemeenschappelijke ruimte onder of boven de wettelijke grenswaarden – tussen 20 en 24 °C in koude maanden en tussen 22 en 26 °C voor warme maanden?
- **relatieve luchtvochtigheid**: hoe vaak gaat de vochtigheid onder of boven de wettelijke grenswaarden – tussen 40 en 60% in de koude maanden, tussen 30 en 70% in de warme maanden?
- **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). Het verwarmings- en koelingssetpunt van respectievelijk 22 °C en 26 °C is in overeenstemming met de Vlaamse erkenningsnormen voor woonzorgcentra.

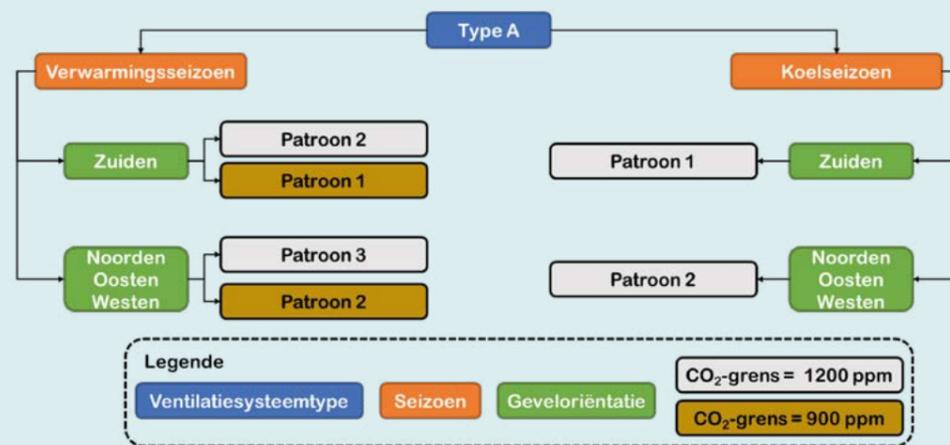
– Ventilatieaanbevelingen

De ventilatieaanbevelingen worden weergegeven per ventilatiesysteemtype (A, C, C+, D en D+).

Ventilatieaanbevelingen type A

Heeft de gemeenschappelijke ruimte een ventilatiesysteem type A? Dan kunnen onderstaande ventilatieaanbevelingen toegepast worden:

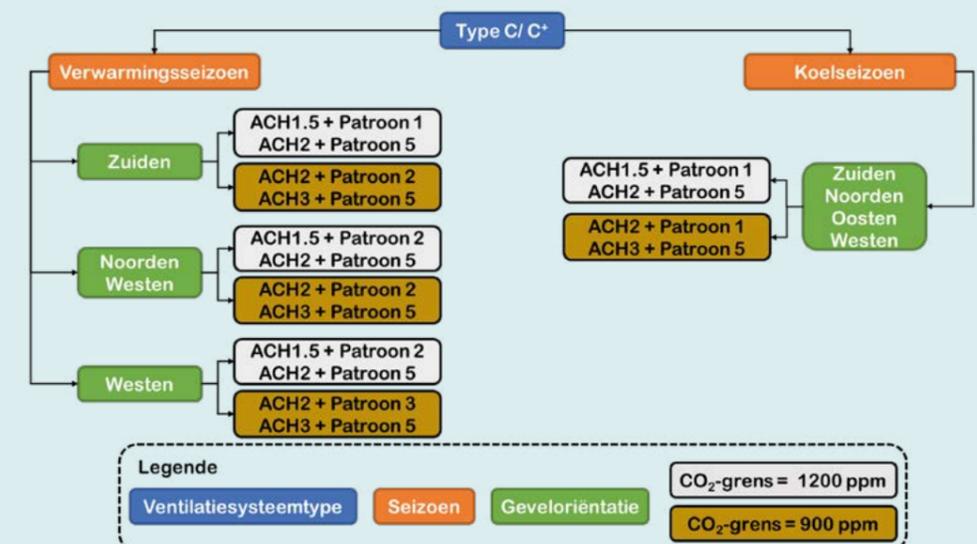
- In het verwarmingsseizoen leidt het vaker openen van ramen tot een verbetering van de binnenluchtkwaliteit, maar het leidt ook tot binnentemperaturen lager dan de grenswaarde van 20°C. Het warmteverlies door het vaker openen van ramen leidt tot een significante verhoging van het energieverbruik voor verwarming.
- In het koelseizoen leidt het vaker openen van ramen tot een verbetering van de binnenluchtkwaliteit, maar het leidt ook tot een overschrijding van de binnentemperatuur tot boven de grenswaarde van 26°C. Daardoor stijgt het energieverbruik als gevolg van de actieve koeling. Maar de duur van de temperatuuroverschrijding is klein en eerder verwaarloosbaar.
- In gemeenschappelijke ruimtes met een zuidgeoriënteerde gevel moeten de ramen een volledige dag geopend worden (Patroon 1) tijdens het koelseizoen of wanneer er tijdens het verwarmingsseizoen gestreefd wordt naar een CO₂-concentratie lager dan 900 ppm. Wanneer een CO₂-concentratie van 1200 ppm aanvaardbaar is, kan het volstaan om de ramen alleen te openen op momenten van hoge bezetting (Patroon 2). Dat geldt alleen tijdens het verwarmingsseizoen.
- In gemeenschappelijke ruimtes met een noord-, west- of oostgeoriënteerde gevel is de windrichting gunstiger voor natuurlijke ventilatie. Daardoor kan het volstaan om de ramen minder vaak te openen om zo het energieverbruik te verlagen. Ramen moeten ten minste geopend worden op momenten van verhoogde bezetting (Patroon 2) tijdens het koelseizoen of wanneer er tijdens het verwarmingsseizoen gestreefd wordt naar een CO₂-concentratie lager dan 900 ppm. Wanneer een CO₂-concentratie van 1200 ppm aanvaardbaar is, volstaat het openen van ramen in de ochtend en de avond (Patroon 3). Dat geldt alleen tijdens het verwarmingsseizoen.
- De relatieve luchtvochtigheid in de gemeenschappelijke ruimte was voor alle geveloriëntaties en verluchtingsstrategieën aanvaardbaar.



Ventilatieaanbevelingen type C en C+

Heeft de gemeenschappelijke ruimte een ventilatiesysteem type C of C+? Dan kunnen onderstaande ventilatieaanbevelingen toegepast worden:

- Een ventilatiedebiet van 1,5 keer het kamervolume per uur (ACH 1.5) is altijd onvoldoende om een CO₂-concentratie lager dan 1200 ppm te behouden. Dat ventilatiedebiet moet altijd worden gecombineerd met het openen van de ramen gedurende de volledige dag (Patroon 1) of tijdens momenten van verhoogde bezetting (Patroon 2).
- Een ventilatiedebiet van ten minste 2 keer het kamervolume per uur (ACH 2) is een energiezuiniger alternatief om een CO₂-concentratie lager dan 1200 ppm te behouden. Bij een ventilatiedebiet ACH2 mogen de ramen gesloten blijven waardoor het warmteverlies verlaagt.
- Wanneer een CO₂-concentratie lager dan 900 ppm wordt nagestreefd tijdens het verwarmingsseizoen, moet een ventilatiedebiet ACH 2 gecombineerd worden met het openen van ramen op momenten van verhoogde bezetting (Patroon 2). Bij westgeoriënteerde gevels is het oké om de ramen alleen te openen in de ochtend en de avond (Patroon 3) om energie te besparen. Wanneer een CO₂-concentratie lager dan 900 ppm wordt nagestreefd tijdens het koelseizoen, moet een ventilatiedebiet ACH 2 altijd worden gecombineerd met het openen van ramen gedurende de volledige dag (Patroon 1). Een energiezuiniger alternatief om een CO₂-concentratie lager dan 900 ppm aan te houden tijdens koel- en verwarmingsseizoenen, is het ventilatiedebiet te verhogen tot 3 keer het kamervolume (ACH 3). Bij een ventilatiedebiet van ten minste ACH 3 mogen alle ramen gesloten blijven. Als het onmogelijk is om het ventilatiedebiet te verhogen tot ACH 3 en men ramen toch gesloten wenst te houden, kan een ventilatiedebiet van ACH 2 gecombineerd worden met luchtreiniging.
- De aanbevelingen voor systeem type C+ (met vraagsturing) zijn gelijk aan die voor type C (zonder vraagsturing). Het gebruik van type C+ leidt tot een lager energieverbruik door het ventilatiesysteem in vergelijking met type C wanneer een CO₂-grens van 1200 ppm wordt nagestreefd. Bij een CO₂-grens van 900 ppm leidt type C+ tot een soortgelijk en soms iets hoger energieverbruik dan type C. Dat komt omdat type C+ frequenter zal ventileren tijdens die verhoogde vraag.



Ventilatieaanbevelingen type D en D+

In geval van ventilatiesysteem type D of D+ met warmteterugwinning (75%) in de gemeenschappelijke ruimte kunnen onderstaande ventilatieaanbevelingen toegepast worden:

- Bij een verouderd ventilatieontwerp met een ventilatiedebiet van maar 1,5 keer het kamervolume per uur (ACH 1.5) moeten ramen altijd actief geopend worden om een CO₂-concentratie lager dan 1200 ppm te behouden. Tijdens het verwarmingsseizoen is het voldoende om ramen te openen in de ochtend en de avond (Patroon 3). In het geval van een westgeoriënteerde gevel kan het openen van ramen beperkt worden tot alleen de namiddag (Patroon 4). Tijdens het koelseizoen moet een ventilatiedebiet ACH 1.5 gecombineerd worden met het openen van ramen tijdens momenten van verhoogde bezetting (Patroon 2).
- Een ventilatiedebiet van ten minste 2 keer het kamervolume per uur (ACH 2) is altijd voldoende om een CO₂-concentratie lager dan 1200 ppm te behouden zonder ramen te openen.
- Wanneer een CO₂-concentratie van 900 ppm vereist is tijdens het verwarmingsseizoen, moet een ventilatiedebiet van ACH 2 of lager altijd gecombineerd worden met aanvullende maatregelen. Dat kan met het openen van ramen tijdens momenten van verhoogde bezetting (Patroon 2). In het geval van een westgeoriënteerde gevel kan het openen van ramen beperkt worden tot 's ochtends en 's avonds (Patroon 3) bij een ventilatiedebiet van ACH 2. Als de gevel zuid-, noord- of oostgeoriënteerd is, is het verhogen van het ventilatiedebiet tot ACH 3 een energiebesparend alternatief op ventilatiedebiet ACH 2 met openingspatroon 2, aangezien de ramen gesloten kunnen blijven. Gedurende het koelseizoen kan een CO₂-concentratie lager dan 900 ppm gehaald worden door een ventilatiedebiet van ACH 2 te combineren met het openen van ramen tijdens momenten van verhoogde bezetting (Patroon 2). Een energiezuiniger alternatief is om het ventilatiedebiet te verhogen tot ACH 3 en ramen gesloten te houden. Als het onmogelijk is om het ventilatiedebiet te verhogen tot ACH 3 en men de ramen toch gesloten wilt houden, kan een ventilatiedebiet van ACH 2 gecombineerd worden met luchtreiniging.
- De aanbevelingen voor ventilatiesysteemtype D+ (met vraagsturing) komen overeen met die voor type D (zonder vraagsturing). Het gebruik van type D+ leidt tot een lager energieverbruik door het ventilatiesysteem in vergelijking met type D wanneer een CO₂-grens van 1200 ppm wordt nagestreefd. Bij een CO₂-grens van 900 ppm leidt type D+ tot een gelijkaardig en soms iets hoger energieverbruik dan type D. Dat komt doordat type D+ frequenter zal ventileren tijdens die verhoogde vraag.

