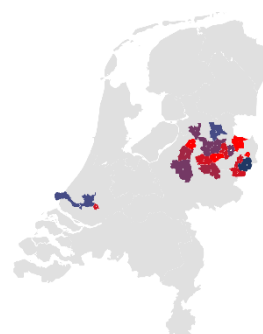


p3 venti



**Technische en gebruiksinventarisatie ventilatiesystemen
in bestaande gebouwen voor langdurige zorg,
op basis van een taxonomie en vragenlijst**
- Eindrapportage -



Colofon

Datum	15 mei 2024
Versie	Finale versie
Afdeling	Saxion Enschede, Lectoraat Sustainable Building Technology (SBT)
Auteurs	A.M.S. Weersink / G.A.M. Salemink / C. Struck (Saxion) Projectleiding P ³ Venti - Onderzoekslijn IV: F. Koene (TNO)

Samenvatting

Achtergrond

Het onderzoeksprogramma Pandemische Paraatheid en Ventilatie (P³Venti) van het ministerie van VWS is opgezet om toepasbare kennis op te bouwen over de rol van verspreiding door de lucht (aerogene route) van virussen en andere pathogenen, de effectiviteit van inzet van ventilatie als mitigatiemaatregel te vergroten en methoden en instrumenten te ontwikkelen om de overheid en maatschappelijke partners bij vaak complexe en gevoelige besluitvorming te ondersteunen.

In hoeverre is het zinvol en noodzakelijk om binnen bestaande zorggebouwen te investeren in maatregelen op het gebied van ventilatie en andere luchtbehandelingssystemen in het kader van pandemische paraatheid? Voor het beantwoorden van die vraag heeft TNO in het kader van onderzoekslijn IV van het onderzoeksprogramma P³Venti van het ministerie van VWS een taxonomie opgesteld om technische eigenschappen van ventilatiesystemen en het gebruik daarvan in kaart te brengen. Die taxonomie kan worden gebruikt om aanwezige ventilatiesystemen in bestaande zorggebouwen en het gebruik van die systemen gestructureerd in kaart te brengen.

Onderzoeksvragen

Het onderzoek dient antwoord te geven op drie onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de relevante kenmerken van ventilatiesystemen in de langdurige zorg?
2. Wat zijn de risico's voor/zwakke punten met betrekking tot pandemische paraatheid in de effectiviteit van ventilatiesystemen, onderscheiden naar technische aspecten en bediening/gebruik van de systemen.
3. Welke aanbevelingen zijn met betrekking tot pandemische paraatheid te geven ter verbetering van de effectiviteit zowel technisch als vanuit het gebruik?

Aanpak

Saxion heeft in totaal 60 gebouwen voor langdurige zorg bezocht. Per zorggebouw zijn voornamelijk gemeenschappelijke (huis)kamers en activiteitenruimtes geïnventariseerd. De inventarisaties zijn uitgevoerd aan de hand van de taxonomie met gebruiksvragenlijst. In 36 vertrekken zijn aanvullend CO₂-metingen (gedurende een week) uitgevoerd om een indruk te krijgen van de ventilatiekwaliteit in de ruimte.

Relevante kenmerken van ventilatiesystemen in de langdurige zorg

Uit het onderzoek volgt een aantal relevante kenmerken van ventilatiesystemen in de langdurige zorg en het gebruik daarvan. Huiskamers zijn meestal voor 8 à 9 bejaarde bewoners met twee begeleiders. Bewoners van psychogeriatric (PG)-afdelingen verblijven veel in de huiskamer, maar gangen worden ook regelmatig actief benut. Bij somatiek-afdelingen zijn de bewoners mobieler en varieert de bezetting van personen in huiskamers sterker, met pieken tijdens maaltijden en koffiepauzes. De klimaatbeleving van bewoners en zorgpersoneel verschilt. Oude bewoners die veel stilzitten in een stoel en weinig bewegen klagen al snel over tocht en dat het te koud is in een ruimte, terwijl het actieve zorgpersoneel het klimaat al snel te warm vindt. Over te warm klagen bewoners bijna nooit, personeel wel. Personeel past zich altijd aan naar de (comfort)behoeften van de cliënt, de bewoner. Ramen/roosters zijn daarom vaak dicht, terwijl personeel die graag open heeft.

Oude gebouwen hebben doorgaans natuurlijke luchttoevoer, gebouwen na 2000 hebben vaak systeem D (mechanische toe- en afvoer) met warmteterugwinning of systeem C (mechanische afvoer) met CO₂-sturing. In de random selectie van 60 gezondheidszorggebouwen komen ventilatiesystemen A, C en D

voor in de verhouding 3:6:10. Er is een grote verscheidenheid in positie en aantal luchttoevoer- en luchtafvoerpunten in huiskamers. Regelmatig zijn roosters vuil, ondanks de opgegeven reinigingsfrequentie van 1 à 2 keer per jaar.

Slechts weinig gebouwen hebben de mogelijkheid in de huiskamer om de ventilatie aan te passen. In alle onderzochte gebouwen zijn er ramen/deuren in de gevel voor spuiventilatie. Slechts 30% van de onderzochte gebouwen heeft geen koeling en ca 30% van de gebouwen heeft topkoeling, de rest gebruikt vaak mobiele airco-units als het te warm is.

Ventilatie-debietmetingen in 8 huiskamers geven de indruk dat er veel mis kan zijn met de ventilatie en inregeling (onbalans). Verder zijn in 36 huiskamers van zorginstellingen CO₂-concentraties gemeten. De CO₂-concentratie is een proxy (een maat) voor de hoeveelheid verse lucht. Met de gegeven CO₂-productie van ouderen, wordt bij CO₂-concentraties van ca 1.000 ppm en lager over het algemeen voldaan aan de hoeveelheid verse lucht zoals die wordt beoogd in de bouwregelgeving. De gemeten CO₂-concentraties liggen, zeker bij de gebouwen uit 2000 en later, in de regel onder deze waarde.

Risico's voor/zwakke punten in de effectiviteit van ventilatiesystemen

Gebruik:

- De beoogde doelgroep heeft een specifieke comfortbehoefte (hoge temperatuur, snel last van tocht) waar rekening mee moet worden gehouden. Ramen en ventilatieroosters in de gevel zijn vaak dicht. De airco zorgt regelmatig voor klachten over kou en tocht. Bij de inrichting wordt vaak onvoldoende rekening gehouden met het risico op tochtklachten. Deuren naar de gang staan vaak open. Personeel heeft onvoldoende zicht op de kwaliteit van het binnenklimaat.
- Het gebruik van de ruimte varieert en hangt af van het type zorg. Er is een wisselende bezetting met piekmomenten en bewoners zitten niet de hele dag in de huiskamer. Regelmatig zijn er activiteiten buiten de huiskamer. De bezetting is gemiddeld het hoogst bij PG-afdelingen, maar heeft duidelijke pieken bij huiskamers voor somatische patiënten rond etensmomenten.

Natuurlijke toevoer (systemen A en C)

- Kwantiteit: Onvoldoende zicht op de luchtkwaliteit. Het risico bestaat dat overdag ventilatievoorzieningen worden gesloten en daarna dicht blijven.
- Kwaliteit: Voorzieningen voor natuurlijke luchttoevoer zorgen snel voor tochtproblemen bij de tochtgevoelige bewoners.

Mechanische ventilatie (systeem C (afvoer) en D (toe- en afvoer))

- Kwantiteit: Te weinig luchttoevoer of luchtafvoer o.a. door onvoldoende capaciteit, ondeugdelijke inregeling, geen goede doorspoeling van de ruimte, kortsluiting van luchtstromen, aanzuigen van lucht uit de gang en (sterk) vervuilde roosters. Te hoge uitblaasluftsnelheid, wat tochtklachten veroorzaakt en zorgt voor noodmaatregelen als dichtzetten/afplakken van roosters.
- Kwaliteit: Droge lucht, met name in de winter. Airco wordt onterecht beschouwd als vervangende ventilatievoorziening. Airco kan leiden tot tochtklachten.

Richtinggevende aanbevelingen voor de verbetering van de effectiviteit van ventilatiesystemen

- Knelpunteninventarisatie uitvoeren in zorggebouwen.
- Zorgpersoneel zou meer zicht moeten hebben op de hoeveelheid verse luchttoevoer.
- Het ontwikkelen van richtlijnen/checklists voor een goed ventilatieontwerp met meer aandacht voor het gebruik van de ruimtes en de specifieke comfortbehoeftes van gebruikers (doelgroepen).
- Good practices tonen als inspiratie voor nieuwbouw en renovatie. Aandacht voor tochtvrije ventilatieoplossingen voor de doelgroep (positie toe/afvoerpunten, airsocks, textielplafonds, etc.).
- Aandacht voor het belang van goed schoonmaak/onderhoud ventilatiesysteem.
- Voorkom stromingsgeluid dat wordt geassocieerd met tocht.
- Last but not least: bied een helder handelingsperspectief in pandemie-tijd, formuleer heldere richtlijnen voor goede ventilatie (“do’s & don’ts”).

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
Inhoudsopgave	6
1 Inleiding	8
2 Ligging van de geïnventariseerde gebouwen	9
3 Gebouwbezoeken en dataverwerking.....	10
3.1 Relevante kenmerken van de gebouwen en geselecteerde vertrekken	10
3.2 Bouwjaar van de betrokken gebouwen.....	11
3.3 Bezetting van huiskamers en grootte van huiskamers	12
4 Wat zijn de relevante kenmerken van ventilatiesystemen in de langdurige zorg?	14
4.1 CO ₂ als proxy voor de hoeveelheid verse lucht	14
4.2 Infiltratie.....	15
4.3 Basisventilatiesystemen.....	15
4.4 Spuiventilatie (toevoegingen) en ventilatie voor toevoer van “frisse lucht”	17
4.5 Natuurlijke luchttoevoer via ventilatieroosters	17
4.6 Mechanische afzuiging.....	18
4.7 Mechanische luchttoevoer bij balansventilatie	18
4.8 Ventilatiecapaciteit, disbalans en kortsluiting door positionering roosters.....	20
4.9 Integratie ventilatie/verwarming en koeling en airco	21
4.10 Aansturing / CO ₂ -regeling	22
4.11 Onderhoud (kanalen/roosters en inregeling)	22
4.12 Koeling	22
4.13 Beoordeling aandachtspunten (zie plattegronden)	23
5 Het gebruik en waardering van ventilatievoorzieningen door zorgpersoneel	27
5.1 Resultaten van 19 beoordelingsaspecten uit 81 interviews	27
5.1.1 Rapportcijfers voor de 19 beoordelingsaspecten	27
5.1.2 Grafieken met resultaten interviews gebruik ventilatiesystemen (de 19 punten)	28
5.2 Verdiepingsvragen over het gebruik van de ruimte en de ventilatievoorzieningen	38
5.2.1 Het gebruik van de ruimte - standaard dagpatroon	38
5.2.2 Het gebruik van ventilatievoorzieningen	40
5.2.3 Gebruik van de airco	42
5.2.4 Ventilatiegedrag in Coronatijd.....	43
5.2.5 Adviezen van zorgpersoneel voor huiskamers/zorginstellingen in het algemeen	44

5.3	CO ₂ -metingen in 36 huiskamers	46
5.3.1	Resultaten CO ₂ -metingen in 36 huiskamers	46
5.3.2	Schatting ventilatiedebiet op basis van CO ₂ metingen.....	48
5.4	Gesignaleerde aandachtspunten ventilatiekwaliteit bij gebouwbezoeken	49
5.5	Aanbevelingen met betrekking tot pandemische paraatheid ter verbetering van de effectiviteit zowel technisch als vanuit het gebruik?.....	51
6	Conclusies	54
6.1	Wat zijn de relevante kenmerken van ventilatiesystemen in de langdurige zorg en het gebruik ervan	54
6.2	Risico's voor / zwakke punten in de effectiviteit van ventilatiesystemen (technisch en bediening/gebruik) in pandemische situaties	56
6.2.1	Risico's vanuit gebruik	56
6.2.2	Zwakke punten effectiviteit ventilatiesysteem.....	58
6.3	(Richtinggevende) aanbevelingen	58
BIJLAGEN		60
Bijlage 1: Technische taxonomie		60
Bijlage 2: Gebruikersvragenlijst en beoordelingen met rapportcijfers (interviews)		61
Bijlage 3: Overzicht gebouwen.....		68
bijlage 3a: Gebouwkenmerken op een rij.....		68
Bijlage 3b: Verschillen tussen gebouwen in oost-Nederland en regio Rotterdam		75
Bijlage 3c: Zorggebouwen in Nederland naar jaartal en BVO		78
Bijlage 4: Ligging op de kaart van de gemeentes waarin de onderzochte gebouwen staan.....		81
Bijlage 5: CO ₂ -metingen – resultaten gebouwen		82
Gebouwen met natuurlijke luchttoevoer en natuurlijke luchtafvoer (systeem A)		82
Gebouwen met natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging (systeem C)		84
Gebouwen met mechanische toe- en afvoer (systeem D).....		92
Bijlage 6: Schatting ventilatiedebiet op basis van CO ₂ metingen		118
Bijlage 7: Verzamelde en opgeslagen data.....		122

1 Inleiding

Het onderzoeksprogramma Pandemische Paraatheid en Ventilatie (P³Venti) van het ministerie van VWS is opgezet om toepasbare kennis op te bouwen over de rol van verspreiding door de lucht (aerogene route) van virussen en andere pathogenen, de effectiviteit van inzet van ventilatie als mitigatiemaatregel te vergroten en methoden en instrumenten te ontwikkelen om de overheid en maatschappelijke partners bij vaak complexe en gevoelige besluitvorming te ondersteunen. TNO is trekker van het onderzoeksprogramma P³Venti.

In het kader van het onderzoeksprogramma P³Venti is onderzoek nodig naar verbetermogelijkheden van huidige ventilatievoorzieningen en het gebruik daarvan in bestaande gezondheidszorggebouwen, om de pandemische paraatheid te verbeteren.

Vanuit die invalshoek heeft TNO een taxonomie (zie bijlage 1) en een bijbehorende vragenlijst (zie bijlage 2) opgesteld om toegepaste ventilatiesystemen (technische aspecten en regelingen) in beeld te brengen en het feitelijke gebruik daarvan door de gebouwgebruikers. Deze taxonomie en bijbehorende vragenlijst over het gebruik van ventilatiesystemen, zijn na een eerste testfase in ca. 15 gebouwen aangescherpt en toegepast op gemeenschappelijke ruimtes van nog eens 45 zorggebouwen.

De inventarisatie in ca. 60 gebouwen die in het onderzoek zijn betrokken dient antwoord te geven op drie relevante onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de relevante kenmerken van ventilatiesystemen in de langdurige zorg?
2. Wat zijn de risico's voor/zwakke punten met betrekking tot pandemische paraatheid in de effectiviteit van ventilatiesystemen, onderscheiden naar technische aspecten en bediening/gebruik van de systemen?
3. Welke aanbevelingen zijn met betrekking tot pandemische paraatheid te geven ter verbetering van de effectiviteit zowel technisch als vanuit het gebruik?

In dit rapport worden resultaten van de inventarisaties geanalyseerd. Zwakke plekken en risico's voor onvoldoende ventilatie worden in kaart gebracht en waar mogelijk worden aanbevelingen gedaan voor verbeteringen. Dit betreft aanbevelingen voor het gebruik of onderhoud van de installatie en voor aanpassingen aan het ventilatiesysteem en de inrichting van ruimtes.

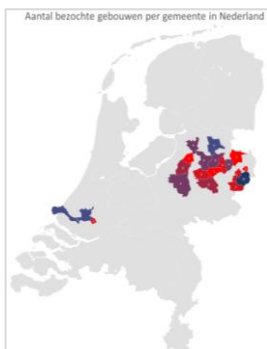
2 Ligging van de geïnventariseerde gebouwen

Voor de technische en gebruiksinventarisatie van ventilatiesystemen in bestaande gebouwen voor ouderenzorg, geestelijke gezondheidszorg en gehandicaptenzorg zijn in totaal 60 gebouwen bezocht.

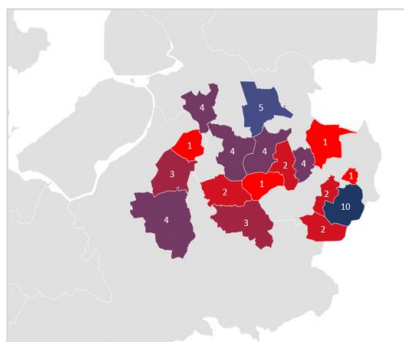
Binnen die gebouwen zijn de technische kenmerken van ventilatiesystemen en het gebruik daarvan in 132 gemeenschappelijke ruimtes geïnventariseerd. Per gebouw zijn één of meerdere vertrekken in kaart gebracht, te weten 111 huiskamers, 11 activiteitenruimtes en 10 grandcafés/restaurants. Van de onderzochte gebouwen liggen 53 gebouwen in oost Nederland en 7 gebouwen in Regio Rotterdam. Deze 60 zorggebouwen zijn random geselecteerd; voorwaarde is dat de gebouwen onderdak bieden aan mensen met een langdurige zorgbehoefte. De eigendomssituatie is geen selectiecriteria.

Dat er veel gebouwen in oost-Nederland zijn bezocht heeft een puur praktische reden. Het onderzoek is uitgevoerd door het lectoraat Sustainable Building Technology van Saxion dat is gehuisvest in Enschede. Met als doel zoveel mogelijk gebouwen te kunnen bezoeken binnen de beschikbare tijd, is gestart met het benaderen van zorgorganisaties in een straal van ca. 75 km rond Saxion Enschede. De 7 bezochte gebouwen in de regio Rotterdam zijn gespiegeld aan de gebouwen uit oost-Nederland om te bepalen of de grootstedelijke omgeving een ander beeld geeft van toegepaste ventilatievoorzieningen en het gebruik ervan (zie bijlage 3b). Geconcludeerd is dat de verschillen tussen de bezochte gebouwen in deze twee regio's beperkt zijn.

Veel zorgorganisaties waren bereid onderzoek te laten verrichten in 1 tot 3 van hun gebouwen. In Enschede zijn 10 gebouwen bezocht (4 organisaties). In regio Rotterdam zijn 7 gebouwen bezocht (3 organisaties), in Ommen zijn 5 gebouwen bezocht en in Zwolle, Apeldoorn, Almelo, Raalte en Hellendoorn zijn 4 gebouwen bezocht. In de overige gemeentes zijn 1 tot 3 gebouwen bezocht (zie figuren 1, 2 en 3).



Figuur 1: Geografische ligging van de 60 geïnventariseerde zorggebouwen in het Saxion onderzoek



Figuur 2: 53 geïnventariseerde zorggebouwen in verschillende gemeentes in oost Nederland



Figuur 3: Zeven zorggebouwen in regio Rotterdam in het Saxion onderzoek

3 Gebouwbezoeken en dataverwerking

Voor de technische en gebruiksinventarisatie ventilatiesystemen in bestaande gebouwen voor ouderenzorg, geestelijke gezondheidszorg en gehandicaptenzorg is een gestandaardiseerd protocol ontwikkeld door TNO. Het uitgangspunt is om tijdens de inventarisaties op locatie de belasting van personeel in de zorggebouwen tot een minimum te beperken. Dit is een van de redenen om metingen met een ventilatiedebietmeter (balometer) niet standaard uit te voeren.

Elk gebouwbezoek beslaat ca ½ dag. In die tijd worden gesprekken gevoerd met een technisch beheerder/huismeester en met meestal één zorgmedewerker per te bezoeken vertrek. Verder zijn de te inventariseren ruimtes ingemeten, is vastgesteld waar ventilatievoorzieningen zitten, onderscheiden naar toevoer en afvoer, zijn de afmetingen van de ventilatievoorzieningen ingemeten en is een inrichtingsschets gemaakt inclusief inrichtingselementen (tafels, stoelen, keuken, etc.). Per vertrek zijn foto's gemaakt van de inrichting (AVG-proof). In een select aantal huiskamers zijn CO₂-metingen uitgevoerd met een AirTeq monitor voor de binnenluchtkwaliteit.

Per gebouw zijn digitaal in MS-Excel de relevante gegevens verzameld over het ventilatiesysteem en het gebruik ervan volgens de door TNO opgestelde taxonomie en walkthrough vragenlijst met open vragen. Waarderingen worden weergegeven op een 10-puntsschaal, zie bijlage 2.

Alle informatie is verzameld in drie documenten: Taxonomie (xls), Beeldmateriaal (ppt) en indien CO₂-metingen zijn uitgevoerd, het document DATALOG (xls). Details van de data van de inventarisaties die zijn verzameld en digitaal opgeslagen zijn te vinden in Bijlage 7.

Overige onderzoeken

Voor enkele zorggebouwen zijn aanvullende onderzoeken uitgevoerd door Saxion studenten buiten het project P³Venti om. Deze rapportages zijn waardevol voor het project, omdat deze een onderbouwing geven voor gemaakte keuzes. Het betreft de volgende twee rapporten:

- 3S: Metingen in 3 bijeenkomstruimtes in 3 zorggebouwen in 3 verschillende periodes tonen aan dat zorgpersoneel in staat is om na het stookseizoen aan te geven hoe zij in het stookseizoen ventileren.
- Praktijkonderzoek van bouwkunde studente Y.Caris ¹ (dec 2023). Het onderzoek toont aan dat binnen een bandbreedte die met name afhankelijk is van de CO₂-productie, voor constant debietsystemen een inschatting is te maken van het ventilatiedebiet in huiskamers op basis van het verloop van de CO₂-concentratie. Meetdata van CO₂-concentraties en personentellingen rondom de lunchpauze zijn daarbij waardevolle input.

3.1 Relevante kenmerken van de gebouwen en geselecteerde vertrekken

In totaal zijn er 60 gebouwen bezocht, waarbinnen volgens de standaard systematiek zijn geïnventariseerd:

- 111 huiskamers, die allen zijn opgenomen via de systematiek van de taxonomie (waarvan er 7 zijn voor verstandelijk gehandicapten (VG) en 2 voor somatiek (SOM), en de rest voor PG (bewoners met een PsychoGeriatrische aandoening omdat hier de bezettingsgraad gedurende de dag hoger is)
- 10 restaurants
- 11 activiteitenruimtes

De keuze om een beperkt aantal huiskamers voor somatiek te betrekken heeft te maken met de lagere bezettingsgraad van somatiek huiskamers in vergelijking tot PG-huiskamers. De afmetingen van deze twee typen huiskamers en de (ventilatievoorzieningen) in die huiskamers binnen zorggebouwen

¹ Y.Caris Voorspellen van het ventilatiedebiet uit CO₂ metingen in huiskamers van zorggebouwen, Saxion, dec. 2023

verschillen niet. Ervoor gekozen is te meten in de ruimtes met de hoogste bezettingsgraad gedurende de dag.

Bijlage 3a bevat een overzicht van betrokken gebouwen en vertrekken met info over (zie Figuur 4):

- Gebouwnummer (G met volgnummer)
- Type vertrek (HK= huiskamer, activiteitenruimte of restaurant)
- Bouwjaar
- Type ventilatiesysteem volgens NTA8800 (systeem 1=natuurlijke luchttoe- en -afvoer, systeem 2= mechanische toevoer, natuurlijke afvoer, systeem 3= natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, systeem 4 = mechanische toe- en -afvoer)
- Type warmteterugwinning (krs= kruisstroomwarmtewisselaar, ww=warmtewiel)
- Pers = aantal personen in het vertrek (max. bewoners)
- Oppervlakte vertrek (m²)
- Volume vertrek (m³)
- Kengetal BVO/bewoner (m²/pers)
- Kengetal volume/bewoner (m³/pers)
- Geleverde zorg. Geen vermelding=PG psychogeriatrisch, SOM=somatisch, VG = verstandelijk gehandicapten.
- Koeling: hier is vermeld wat voor type koeling aanwezig is (airco of via gebouwklimatisering)

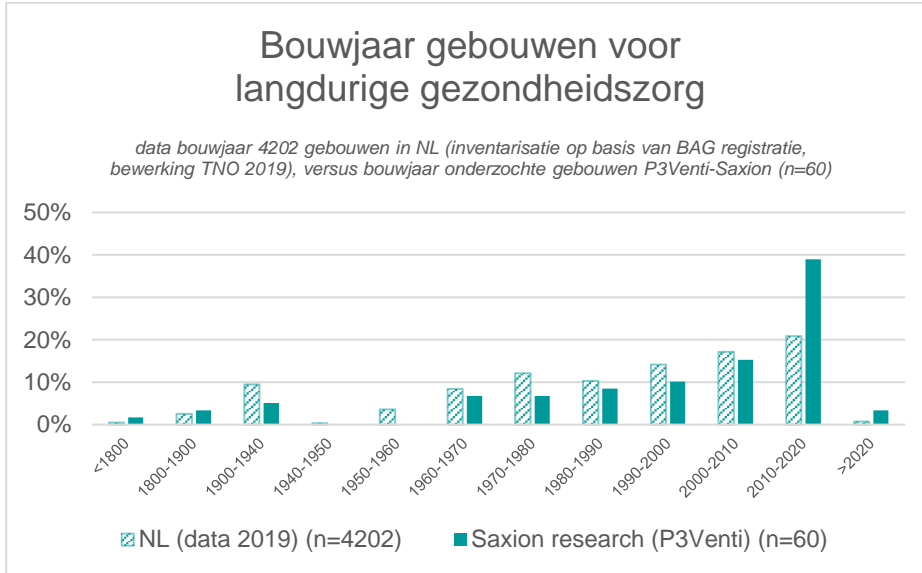
		jaar	svs	wtw	pers	m2	m3	m2/pers	m3/pers	VG	koeling
G1	HK1	2009	3		7	52	138	7,5	19,7	VG	airco

Figuur 4: Opzet van de overzichtstabel met kenmerken van de gebouwen, bijlage 3

3.2 Bouwjaar van de betrokken gebouwen

Figuur 5 geeft inzicht in de bouwjaren van betrokken zorggebouwen in dit P³Venti onderzoek van Saxion in vergelijking tot een landelijke inventarisatie van gezondheidszorggebouwen voor langdurige zorg, gebaseerd op de BAG registratie in 2019 (bewerking TNO), zie bijlage 3c.

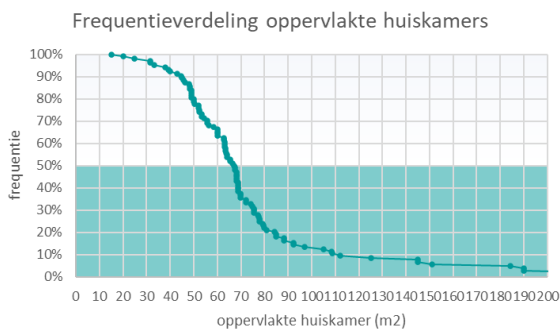
De verdeling van het aantal gebouwen over de bouwperiodes is redelijk vergelijkbaar tussen de twee onderzoeken, met uitzondering van de bouwperiode 2010-2020. In het onderzoek van Saxion zijn er relatief veel gebouwen uit die bouwperiode betrokken. Op basis van de landelijke percentages van 2019 zouden 12 zorggebouwen daar representatief zijn in het Saxion onderzoek (60 gebouwen), terwijl er 23 gebouwen uit die periode zijn bezocht.



Figuur 5: Frequentieverdeling op basis van bouwjaar van zorggebouwen met huiskamers volgens landelijke data (2019) (gearceerd) en het P³Venti onderzoek van Saxion (groen)

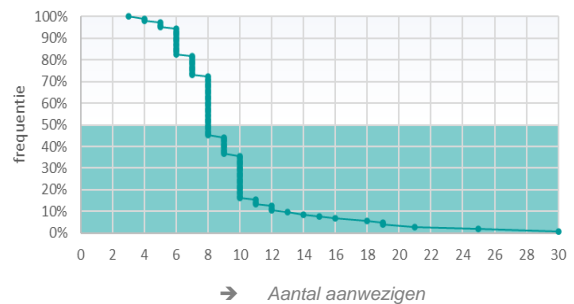
3.3 Bezetting van huiskamers en grootte van huiskamers

Per huiskamer zijn de afmetingen opgemeten en is het zorgpersoneel gevraagd naar het verloop van het aantal aanwezige personen per dag. Uit figuur 6 blijkt dat 80% van de bezochte huiskamers een oppervlakte heeft van minimaal 50 m², 50% van de huiskamers heeft een oppervlakte van minimaal 65 m² en minder dan 20% van de huiskamers heeft een oppervlakte van meer dan 80 m².



Figuur 6: Cumulatieve frequentieverdeling oppervlakte van huiskamers (n=111)

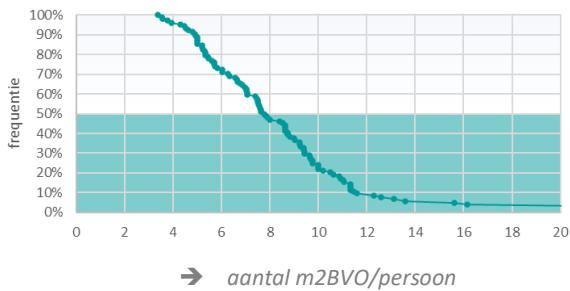
Frequentieverdeling typisch aantal aanwezigen in huiskamers



Figuur 7: Cumulatieve frequentieverdeling aantal personen in huiskamers (n=111)

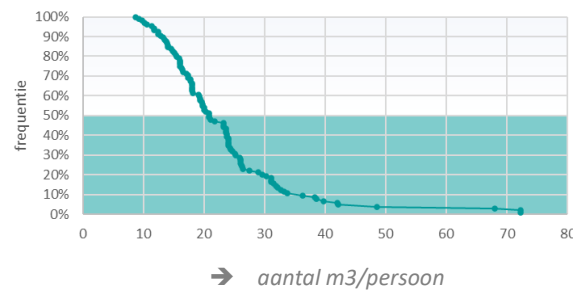
Een cumulatieve frequentieverdeling van het aantal mensen dat “typisch” in de huiskamers aanwezig is, staat in figuur 7. Daaruit blijkt dat in 80% van de huiskamers meer dan 7 mensen aanwezig zijn. In 50% van de huiskamers zijn minimaal 8 mensen aanwezig en in 15% van de huiskamers zijn meer dan 10 mensen aanwezig. Naar verwachting is dit getal van 10 zeer waarschijnlijk in veel gevallen de som van 8 bewoners + 2 begeleiders. In dat geval zouden er in het gros van de huiskamers 8 bewoners zijn. 48% van de huiskamers heeft een bezetting tussen 6 à 9 personen en 32% heeft een bezetting tussen 9 à 12 personen. In 50% van de gevallen is ca. 8 m² per persoon (zie figuur 9) of meer beschikbaar en 20 m³ per persoon (zie figuur 10).

Frequentieverdeling m2BVO per
persoon in huiskamers



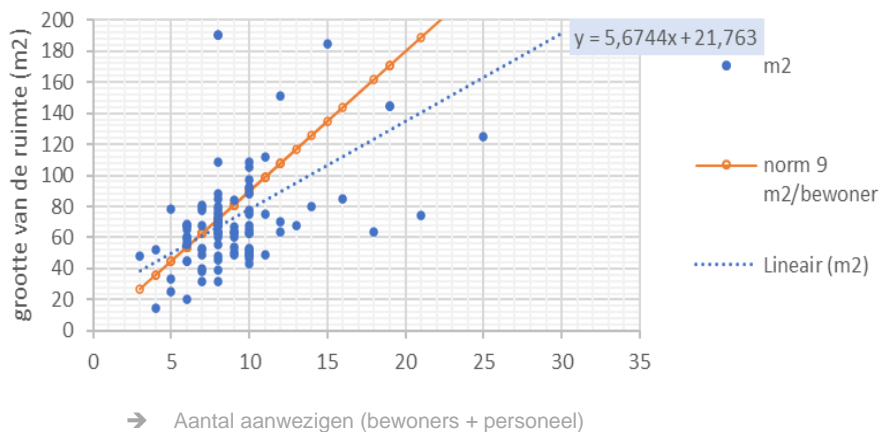
Figuur 8: m² BVO/persoon in huiskamers, minimaal beschikbaar (cumulatieve frequentieverdeling)

Frequentieverdeling m3 per
persoon in huiskamers



Figuur 9: m³/persoon in huiskamers, minimaal beschikbaar (cumulatieve frequentieverdeling)

Een veel gebruikt kengetal voor de bezettingsgraad is het aantal bewoners per m²BVO. De bezettingsgraad van de bezochte huiskamers is vergeleken met een oude ruimtenorm van het College voor Ziekenhuisvoorzieningen (nu college bouw zorginstellingen). Die ruimtenorm bedroeg 9 m²BVO/bewoner voor huiskamers in zorginstellingen. In veel huiskamers lijkt die oude norm niet te worden gehaald (zie figuur 10), maar is de kanttekening te plaatsen dat hier mogelijk aanwezig zorgpersoneel is meegeteld bij het beantwoorden van de vraag hoeveel personen typisch in de ruimte aanwezig zijn. Dat zou dan inhouden dat het beeld in de praktijk gunstiger is.



Figuur 10: Grootte van de huiskamers (BVO) in relatie tot aantal aanwezigen (x-as) (bewoners + personeel)

4 Wat zijn de relevante kenmerken van ventilatiesystemen in de langdurige zorg?

Door TNO is een taxonomie opgesteld voor de inventarisatie van technische kenmerken. Per gebouw, per te inventariseren vertrek zijn de gegevens opgenomen en in Excel verwerkt volgens een standaard, zie Figuur 11 (zie ook bijlage 1). Dit hoofdstuk gaat per technisch onderdeel van de taxonomie in op de belangrijkste bevindingen met betrekking op de aanwezige ventilatievoorzieningen in de zorggebouwen.

hoofdcategorie bouwjaar	subcategorie	subsubcategorie
algemeen	gebouw	bruto vloeropp (m ²)
		grootte vertrek (m ²)
		vertrekhoogte (m)
		aantal aanwezigen (pers)
	luchtdichtheid	
ventilatie systeem	installatiejaar	
	ventilatiesysteem	
	type wtw	
	capaciteit	totaal gebouw (m ³ /uur)
		per vertrek (m ³ /uur)
	integratie	
basisventilatie en spuiventilatie- voorzieningen (verschil zomer/winter)	toevoerroosters	aantal per vertrek
		bruto opp
		positie/verdeling
		type
	afvoerroosters	aantal per vertrek
		bruto opp
		positie
		type
toevoeging	ramen toevoer	aantal ramen en deuren
	ramen afvoer	oppervlakte raam en deur
auto.aansturing		
onderhoud	onderhoud kan/rst	
	inregeling	
robuust-geen verkeerd gebruik		makkelijk te bedienen
		standenschakelaar (begrijpen+bedienen)
airco aanwezig		

Figuur 11: Basis taxonomie TNO (zie ook bijlage 1)

4.1 CO₂ als proxy voor de hoeveelheid verse lucht

In dit onderzoek zijn CO₂-metingen uitgevoerd om een indicatie te krijgen van de hoeveelheid toegevoerde lucht. Het verloop van de CO₂-concentratie geeft ook een beeld over de bezetting van de ruimte in de loop van de dag.

De CO₂-concentratie is een proxy (een maat) voor de voor de hoeveelheid verse lucht die per minuut of per uur wordt toegevoerd, bij een gegeven CO₂-productie van personen in de ruimte. Dan geldt hoe hoger de CO₂-concentratie, des te lager de hoeveelheid toegevoerde verse lucht. In dit onderzoek wordt géén waarde toegekend aan de absolute hoogte van de CO₂-concentratie (zoals: de CO₂-concentratie is lager dan x ppm, dus de luchtkwaliteit is "goed")

Om de gemeten CO₂-concentraties te duiden, wordt uitgegaan van de minimum vereiste ventilatiecapaciteit volgens de nieuwbouweisen zoals gesteld in het Bouwbesluit 2012. In afdeling 3.6 staan de nieuwbouweisen ten aanzien van luchtverversing. Conform artikel 3.29 lid 3 heeft een

verblijfsgebied en een verblijfsruimte die is aangewezen als gezondheidszorgfunctie een voorziening voor luchtverversing met een capaciteit van ten minste 6,5 dm³/s per persoon.

Met als uitgangspunten:

1. een CO₂-productie van 15,4 dm³/uur per persoon (14 dm³/uur per bejaarde bewoner, 21 dm³/uur per zorgmedewerker)²
2. 8 bejaarden en 2 zorgmedewerkers in een huiskamer³
3. een CO₂-concentratie in de toevoerlucht van 400 ppm (parts per million)

wordt de CO₂ concentratie waarbij er evenwicht is tussen toe- en afvoer van CO₂ 1058 ppm. We kunnen dus aannemen dat bij CO₂-concentraties lager dan ca. 1000 ppm doorgaans wordt voldaan aan de hoeveelheid verse lucht zoals die wordt beoogd in de bouwregelgeving voor nieuwbouw.

Overigens zeggen de CO₂-concentratie noch de hoeveelheid verse lucht iets over de hoeveelheid pathogenen in de lucht.

4.2 Infiltratie

Via infiltratie door naden en kieren langs ramen die niet goed sluiten kan buitenlucht naar binnen komen. Dit kan tochtklachten veroorzaken, met name als het buiten koud is. Bij de interviews wordt aan zorgmedewerkers en/of de technische dienst gevraagd of er klachten zijn over kou/tocht van de ramen als gevolg van het niet goed sluiten van de ramen. De luchtdichtheid wordt niet gemeten.

Er zijn alleen opmerkingen gekomen over tochtklachten door infiltratie in gebouwen met schuiframen en bij historische gebouwen van voor 1960.

4.3 Basisventilatiesystemen

Volgens de taxonomie worden ventilatiesystemen in zorggebouwen ingedeeld in vier klassen:

- Systeem A: natuurlijke toe- en afvoer,
- Systeem B: mechanische toevoer en natuurlijke afvoer (komt in de praktijk weinig voor)
- Systeem C: natuurlijke toevoer en mechanische afzuiging,
- Systeem D: mechanische toe- en afvoer. Deze systemen zijn er met en zonder warmteterugwinning.

Voor de bezochte vertrekken zijn de ventilatiesystemen in de 60 gebouwen in kaart gebracht op basis van bovenstaande indeling (zie Figuur 12).

- ca. 50% van de vertrekken heeft systeem D,
- ca. 30% van de vertrekken heeft systeem C,
- ca. 15% van de gebouwen heeft systeem A (veelal oudere gebouwen van vóór 1990),
- systeem B komt nagenoeg niet voor.

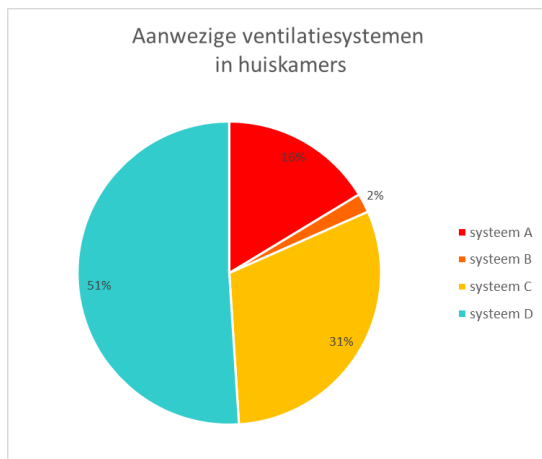
Sommige typen ventilatiesystemen komen in een bepaalde periode meer voor, bijvoorbeeld als gevolg van wet- en regelgeving. In Figuur 13 en Figuur 14 is te zien dat alle natuurlijk geventileerde gebouwen uit het onderzoek vóór 1990 zijn gebouwd. Systeem C komt in alle periodes voor, maar grotendeels in de periode na 1980. Vóór 1990 wordt systeem D beperkt aangetroffen, maar na 1995 heeft het merendeel van de gebouwen systeem D. Bijna alle gebouwen met systeem D hebben een kruisstroomwarmte-wisselaar of een warmtewiel. Niet altijd kon bij de inventarisatie worden bepaald welk systeem aanwezig

² De CO₂-productie van ouderen is overigens lager dan van jongere, meer actieve personen, door een vaak stilzittend bestaan en een laag metabolisme.

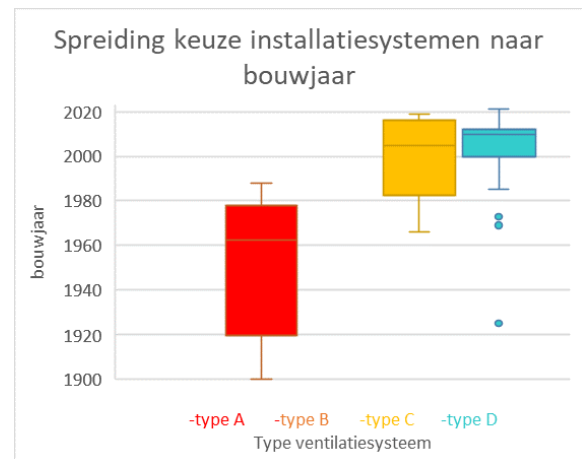
³ zie onderzoek Y.Caris, 2023

is in een gebouw. Van de genoteerde warmtewisselaars zijn er evenveel warmtewielen als kruisstroom-warmtewisselaars.

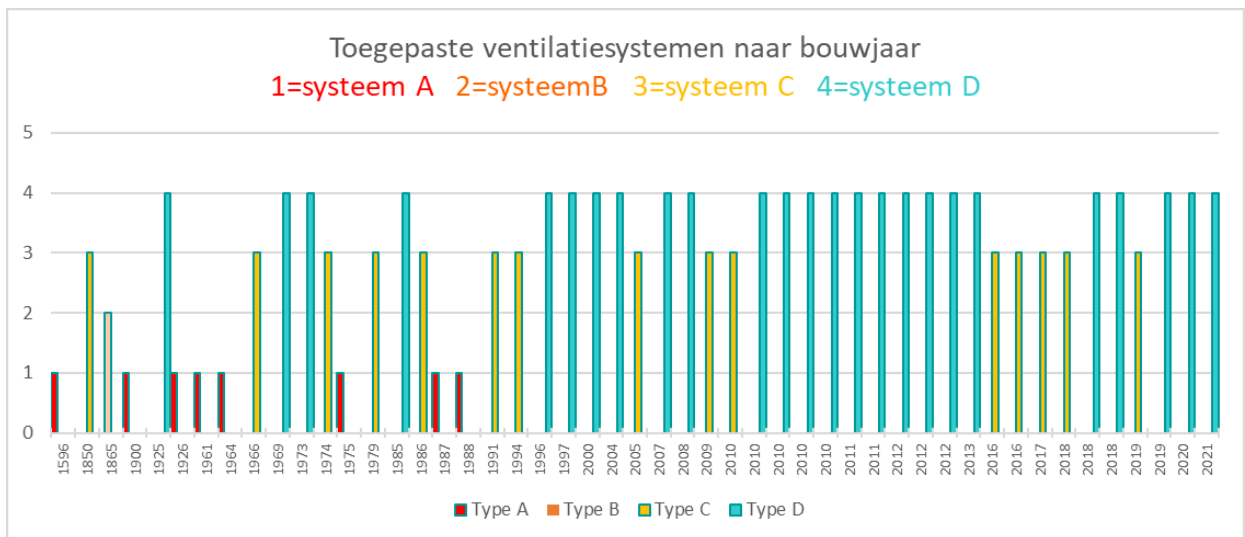
Er zijn veel klachten van zorgpersoneel over te droge lucht in de huiskamers. Gebouwbeheerders geven op hun beurt aan dat bevochtiging ofwel niet aanwezig is, of vaak een probleem geeft in de gebouwen en dat deze vaak niet functioneert door storing.



Figuur 12: Ventilatiesystemen in bezochte huiskamers



Figuur 13: Toepassing van de ventilatiesystemen naar bouwjaar (boxplot) (type B komt nagenoeg niet voor)



Figuur 14: Verdeling van toegepaste ventilatiesystemen A t/m D in de gebouwen gerangschikt naar bouwjaar. In de grafiek: Systeem A = waarde 1, systeem B = 2, systeem C = 3, systeem D=4

4.4 Spuiventilatie (toevoegingen) en ventilatie voor toevoer van “frisse lucht”

In alle gebouwen zijn te openen ramen voor (spui)ventilatie. Niet altijd zijn er ventilatieroosters om licht te ventileren met lucht van buiten als systeem D aanwezig is. Vaak worden in gebouwen met systeem D wel te openen ramen voor spuiventilatie aangetroffen, veelal draai-kiepramen. Zorgpersoneel geeft aan 's-nachts en vooral ook 's-morgens vroeg de ramen te openen voor toevoer van “frisse lucht”. Zorgpersoneel geeft tijdens interviews aan dat lucht uit lange ventilatiekanalen door hen niet echt als frisse lucht wordt beschouwd. Daarom willen zij te openen ramen. Ook worden ramen geopend om vieze geurtjes na “ongelukjes bij bewoners” weg te krijgen. Ramen worden ook geopend om natte vloeren snel te laten drogen.

Zodra bewoners een huiskamer binnenkomen worden ramen al snel gesloten door het zorgpersoneel. Bewoners hebben het al snel koud, ervaren snel tocht en willen dat de ramen dan worden gesloten. Vooral op plekken waar bewoners zitten (aan de huiskamertafel, in fauteuils of in hun rolstoel) is het geopend zijn van ramen een groot probleem vanwege extreme gevoeligheid van bewoners voor tocht en kou. Het probleem is erger naarmate het buiten kouder is. Zelfs als een ventilatierooster openstaat merken ze dat al heel snel en klagen daarover.

Zorgpersoneel heeft andere behoeftes t.a.v. ventilatie en temperatuur dan bewoners. Heel af en toe is er voor het personeel een eigen plekje naast de huiskamer waar ze zich kunnen terugtrekken voor de administratie. Daar kunnen ze dan wel ramen openzetten en dat vinden ze fijn. Maar meestal staat hun bureau in de huiskamer zelf. Hebben ze een eigen ruimte dan zetten ze daar vaak een ventilator in voor afkoeling. In een paar zorggebouwen zijn te openen ramen aangetroffen naast het keukenblok. Deze ramen kunnen dan vaak langer open staan omdat die geen tocht veroorzaken bij bewoners.

Veel zorgpersoneel geeft aan dat het openen van ramen niet mag van de technische dienst, of hooguit een half uur per dag, omdat dit anders het luchtbehandelingssysteem te veel zou verstoren en het klimaat dan ontregeld zou kunnen raken. De technische dienst beaamt dit, maar geeft aan dat ze weten dat het wel gebeurt en dat accepteren ze.

Bij de doelgroep PG (psychogeriatric) zijn er vaak (uitval)voorzieningen nodig op de ramen die moeten voorkomen dat de bewoners naar buiten kunnen vallen. Soms kan het raam daardoor alleen maar op een klein standje open, of zijn ramen zelfs afgesloten waarbij alleen het personeel de sleutel heeft.

4.5 Natuurlijke luchttoevoer via ventilatieroosters

Waar natuurlijke luchttoevoer via ventilatieroosters plaatsvindt, zijn deze roosters in de regel in ramen en verdeeld over de gevel. Soms hebben alle ramen roosters. Niet altijd is voor zorgpersoneel goed zichtbaar of roosters openstaan omdat de roosters vaak hoog in de ramen zijn. Eenmaal dicht vanwege tocht, betekent dan dat ze vaak lang dicht blijven. Regelmatig werd gehoord bij het onderzoek “oh, ik dacht dat ze openstonden”.

Plaatsing van meubilair. In veel situaties zijn er natuurlijke ventilatieroosters verspreid over de gevel. Regelmatig worden op korte afstand daarvan stoelen van bewoners aangetroffen, waar er veel van zijn in huiskamers voor PG. De plek van de televisie lijkt vaak bepalend voor de plaatsing van de stoelen in de huiskamer, immers de bewoners moeten tv kunnen kijken. Bewoners hebben stil zittend onder/naast het ventilatierooster in de gevel al snel last van tocht. Dit is een aandachtspunt. De vraag voor het zorgpersoneel is waar zij roosters kunnen openen zonder dat bewoners last krijgen van tocht. Oplossingen daarvoor zijn inrichtingen waarbij stoelen niet tegen de buitengevel, maar alleen tegen binnenwanden of midden in de ruimte worden geplaatst. Dit kan uiteraard alleen als daar ook ruimte voor is.

4.6 Mechanische afzuiging

In tegenstelling tot mechanische luchttoevoer heeft mechanische afzuiging in de regel minder invloed op het luchtstromingspatroon in de ruimte. Wel van belang is aandacht voor een goede doorspoeling van de ruimte. Regelmatig worden er in huiskamers bepaalde gebieden aangetroffen waar zich geen luchttoevoer- en/of luchtafvoerpunt bevindt en waar er twijfels zijn over een goede doorspoeling van de ruimte, bij voorbeeld als er maar één toevoer of één afvoer punt is, of als niet alle ramen van roosters zijn voorzien of een deel van de roosters niet open staan.

Afvoerpunt bij openstaande deur naar de gang: Bij huiskamers zien we vaak dat de deur naar de gang openstaat. Regelmatig bevindt zich een afvoerpunt van de ventilatie in de huiskamer dicht bij die binnendeur. In dat geval is het de vraag welke lucht dan wordt afgezogen: vanuit de huiskamer of de gang.

Open deur zorgt voor meer volume: Keerzijde van die open binnendeur is dat het volume van de huiskamer fictief wordt vergroot wat kan doorwerken op de luchtkwaliteit. CO₂-concentraties in de ruimte nemen minder snel toe en af.

Ventilatieventielen die (bijna geheel) dicht zitten: Door een dun blaadje voor het rooster/ventiel te houden wordt vastgesteld of een rooster bedoeld is voor luchttoevoer- of luchtafvoer. Een aantal keer is op die wijze vastgesteld dat een rooster of een van de roosters dicht zat of zeer beperkte capaciteit had.

Vervuilde roosters: Ook zijn er roosters aangetroffen die sterk vervuild waren, waardoor de netto doorlaat was geminimaliseerd. Dat terwijl werd aangegeven dat jaarlijks roosters worden gereinigd.

Zeer sterk verontreinigde roosters komen vaker voor nabij keukens waar stof aan de vettige roosters blijft plakken, waardoor de gaatjes dichtslibben. In sommige gevallen tot een centimeter dikte. Het is niet altijd gezegd dat dan overal geen onderhoud wordt gepleegd. Soms wordt een rooster vergeten of overgeslagen omdat het op dat moment verstorend is (geluid/stof) voor bewoners.

Kortsluiting toe/afvoer: Ook is regelmatig te zien dat toe- en afvoerroosters in elkaars nabijheid zijn gesitueerd, met de gedachte dat de luchttoevoer zo sterk is dat er toch wel doorspoeling plaatsvindt. Dit levert in de praktijk een potentieel risico voor verminderde luchtverversing van het vertrek op.

CO₂-sturing op de afvoerlucht: In slechts drie gebouwen is CO₂-sturing aangetroffen. In deze gebouwen gaven de gemeten CO₂-concentraties aan dat werd voldaan aan de hoeveelheid verse lucht zoals beoogd in het Bouwbesluit.

4.7 Mechanische luchttoevoer bij balansventilatie

Tochtklachten door te hoge luchtsnelheid.

Aantal toevoerpunten en plaats van de toevoer: Als het aantal toevoerpunten beperkt is, dan zal uit de roosters veel lucht, veelal met een hoge snelheid, komen. In huiskamers levert deze situatie regelmatig klachten op van tocht. Als lucht met een hoge snelheid naar de achterwand van de huiskamer wordt geblazen, dan is er zelfs een kans op tochtklachten van bewoners die ver van de roosters af zitten. De goede ventilatie zorgt dan door het hoge inblaasdebiet wel voor een lage CO₂-concentratie in de ruimte. Het verdraaien van de schoepen van de roosters kan iets helpen tegen tocht, maar vaak wordt het probleem alleen maar verplaatst. Het geheel of gedeeltelijk dichtzetten van een rooster betekent dat op een andere plek extra lucht wordt toegevoerd.

Luchttoevoersnelheid beperken: In de regel zijn de huiskamers niet hoog en voorzien van een verlaagd plafond. Het toevoeren van lucht met een hoge snelheid levert dan risico's op van tocht, en verzoeken van bewoners en personeel om maatregelen te treffen (afknijpen). Op andere plekken volgt dan verhoogde luchttoevoer, wat daar tot extra (tocht)problemen leidt.

Plaatsen van tafels/stoelen in deze toevoerluchtstroom levert gegarandeerd tochtklachten op.

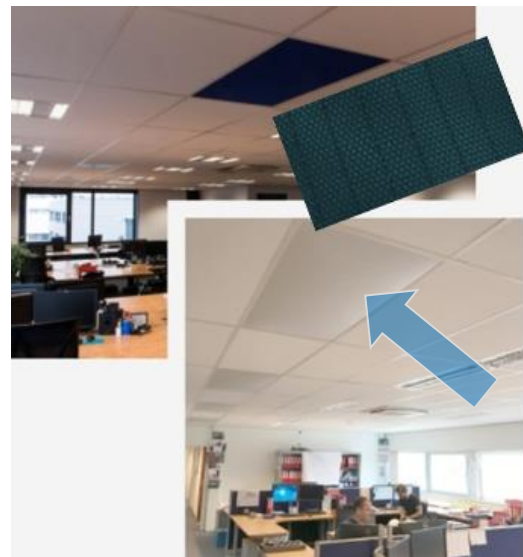
Verdeling van de luchttoevoer en verkeerd inregelen: Weinig klachten zijn er als de luchttoevoer wordt verdeeld over veel punten in de ruimte en de inblaas hoog is (bijv. vanuit een koof). Is de inblaas laag, dan kan een 'geleider' helpen om de lucht schuin omhoog te richten (bij bijvoorbeeld een fancoilunit in de gevel). Vindt de luchttoevoer met een hoge snelheid vanuit een koof plaats, dan is het voorkomen van tocht in de leefzone een aandachtspunt. Daarbij moet rekening worden gehouden met (afwijkende!) comfortcriteria voor oude mensen. Zij zijn veel gevoeliger voor lage temperaturen en luchtsnelheid (tocht).

Reeds genoemd: het 'afknippen' van lucht uit het ene rooster om tocht tegen te gaan, betekent dat er meer lucht uit een ander rooster komt (met alle gevolgen van dien). In verschillende situaties zijn grote verschillen in inblaas/afvoer geconstateerd door verkeerd inregelen/bijstellen. Voor situaties waar de luchttoevoer gelijkmatig verdeeld werd over veel toevorpunten in het plafond, zijn er geen klachten genoteerd, met ook daar lage CO₂-concentraties, die wijzen op voldoende ventilatie.

Diffuse luchttoevoer, lage snelheid: Een paar toepassingen van luchtzakken (airsocks, Figuur 15) in grote gemeenschappelijke ruimtes laten zien dat dit positief werkt op de doelgroep, door de lage inblaasluchtsnelheid en een groot oppervlak waarover de lucht de ruimte ingeblazen wordt.



Figuur 15: Airsock van textiel langs de gevel van een restaurant in een van de zorggebouwen



Figuur 16: Textielplafondplaat (open weefsel)

Luchttoevoer via (textielen) ventilatieplafond: een groot oppervlak waarover lucht kan worden ingebracht met een lage luchtsnelheid is ook mogelijk via een (textielen) ventilatieplafond. Deze toepassing is slechts in één gebouw waargenomen, maar zou een oplossing kunnen bieden voor toevoer van lucht over een groot oppervlak, zie Figuur 16.

Centrale luchttoevoer vanuit één plek: aandacht voor luchtverplaatsing en een goede luchtbalans. Centrale luchttoevoer vanuit één plek de ruimte in levert als risico dat niet de hele ruimte goed kan worden geventileerd en dat lucht via de deur naar de gang wordt geblazen.

Reiniging roosters: Ondanks dat wordt aangegeven dat roosters 1 tot 2 keer per jaar worden gereinigd, zien we ook bij de luchttoevoerroosters (met name de geperforeerde plafonds) dat de platen vaak vervuild

zijn en de luchttoevoer daardoor vermindert. In de buurt van keukens vervuilen de roosters sterker door vetaanslag en vocht.

In lage huiskamers eerder last van klachten: Als huiskamers laag zijn en lucht uit het plafond wordt toegevoerd, dan zijn er eerder klachten dat het systeem zorgt voor tocht (lucht wordt in de nek geblazen).

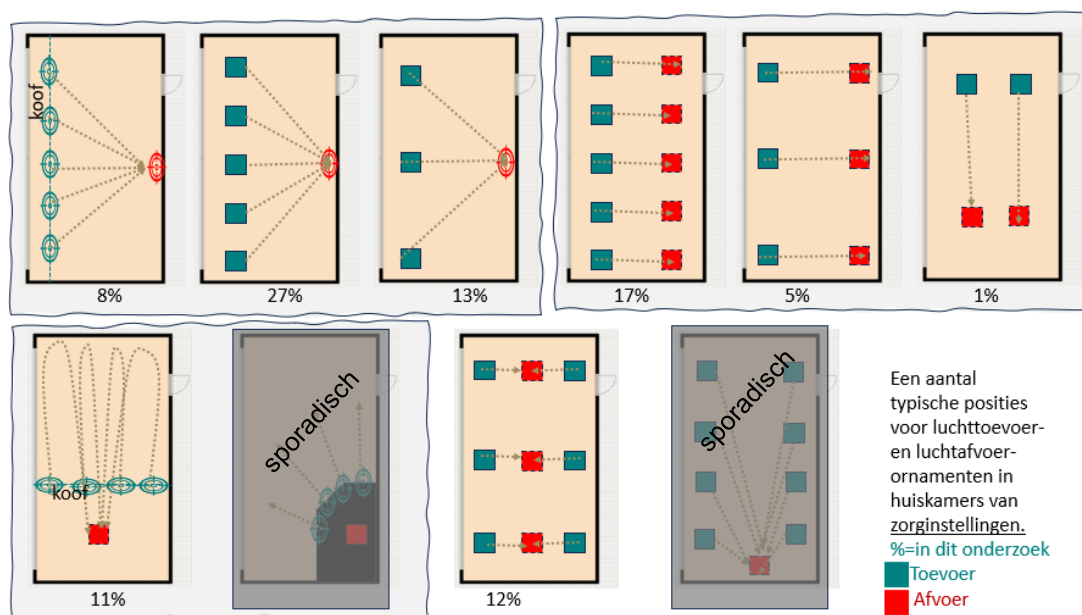
Verbouwing tot huiskamer risicovol voor ondercapaciteit ventilatiesysteem: Als een huiskamer wordt gerealiseerd na verbouwingen, bijv. door samenvoeging van kantoorruimtes, dan bestaat er een reële kans dat er onvoldoende ventilatie in de ruimte komt als bij de verbouwing de luchttoevoer en luchtafvoer daar niet op wordt afgestemd.

4.8 Ventilatiecapaciteit, disbalans en kortsluiting door positionering roosters

Ruimtes kunnen op over- of onderdruk staan door een verschil in de luchttoevoer- en de luchtafvoer-capaciteit. Dit beïnvloedt luchtstromingen in, van en naar de ruimte. Debietmetingen van de toevoer- en afvoercapaciteit geven daarom waardevolle inzichten. In het onderzoek zijn in 8 vertrekken ventilatiedebietmetingen uitgevoerd. Daaruit blijkt dat bij mechanische ventilatiesystemen niet altijd de luchttoevoer gelijk is aan de luchtafvoer. Dan ontstaat er een disbalans in de ruimte ontstaat. Is er meer toevoer dan afvoer dan zal lucht richting de gang verplaatsen en is de afvoer hoger dan de toevoer, dan kan lucht uit de gang worden aangezogen naar de huiskamer.

Ook zijn er enkele gevallen van verdenkingen van kortsluiting van toe- en afvoerlucht, waarbij luchttoevoer en de luchtafvoervoorzieningen dicht bij elkaar liggen en de luchttoevoersnelheid beperkt was (gezien beperkte beweging van tissue bij het rooster).

Ten behoeve van CFD (Computational fluid Dynamics) berekeningen in een andere programmaliijn van P³Venti is een puur schematische weergave gemaakt van de positionering van toe/afvoerroosters van systeem D, zoals aangetroffen in het onderzoek van Saxion, zie Figuur 17.

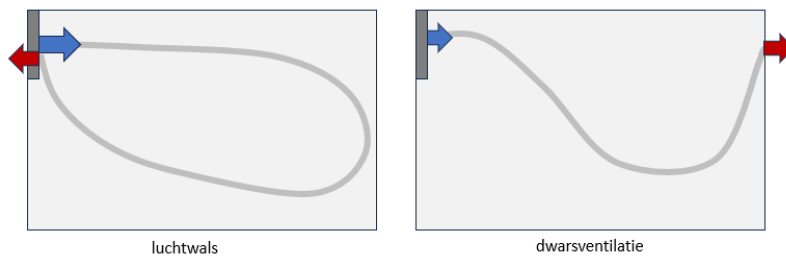


Figuur 17: Typische verdelingen van luchttoevoer- en luchtafvoerornamenten in huiskamers (aangetroffen in het onderzoek). Dit is een schematische weergave van de toe- en afvoer, op een rechthoekige plattegrond geprojecteerd

Dwarsventilatie, zie Figuur 18, is een ventilatieprincipe dat veel voorkomt, met één of meer toevoerroosters aan de ene zijde van het vertrek en één of meer afvoerroosters aan de andere zijde. Omdat de ruimtes groot zijn, zien we meerdere luchttoevoerroosters. Soms is er maar één afvoerpunt, maar vaak zijn dat er meer. Lucht wordt via het plafond of via een koof in de ruimte gebracht en afgezogen. Als lucht met een lage snelheid wordt ingebracht op meerdere punten dan is de kans op tochtklachten lager dan als lucht op één plek centraal wordt ingebracht met een hoge snelheid/groot debiet. In dat geval zien we vaak dat er dan speciale roosters worden toegepast om tochtklachten te voorkomen.

Een ander principe is die van de luchtwals. Lucht wordt horizontaal inblazen via een koof (zie Figuur 18), vaak met wat hogere snelheid, maakt een wals, om vervolgens ter hoogte of achter het inblaaspunt te worden afgezogen. Het zorgpersoneel gaf tijdens het onderzoek aan dat dit toegepaste principe in verschillende huiskamers tochtklachten oplevert bij de achterzijde van het vertrek waar de luchtstroom 'omkeert'. De sterke horizontale luchtinblaas zorgt wel voor een goede doorspoeling van het vertrek door de luchtwals, wat ook blijkt uit de CO₂-metingen.

In situaties met slechts één luchtafvoerpunt dicht bij de deur naar de gang, bestaat er een reëel risico dat bij een beperkte luchttoevoer lucht uit de gang door het afzuigpunt in de huiskamer wordt afgevoerd.



Figuur 18: Ventilatieprincipes luchtwals (links) en dwarsventilatie (rechts) (meest voorkomende type)

In algemene zin wordt het risico op een slechte verspreiding van de verse lucht en goede afvoer van vervuilde lucht en de kans op tochtklachten verkleind als bij dwarsventilatie de lucht met een lagere snelheid wordt ingeblazen buiten de leefzone en er meerdere toe- en afvoerpunten zijn.

De kans op tochtklachten door het ventilatiesysteem wordt verkleind als de toe te voeren lucht over een groter oppervlak wordt verspreid en met luchtsnelheid wordt ingeblazen vanuit het plafond of de koof, die is afgestemd op de comfortgrenzen van de bewoners.

Veel aangetroffen ventilatieoplossingen in de zorggebouwen voldoen hieraan.

4.9 Integratie ventilatie/verwarming en koeling en airco

Veel zorggebouwen hebben koeling via de luchtbehandeling (topkoeling/beperkte koeling of bijv. betonkernactivering), maar er zijn ook veel huiskamers achteraf voorzien van mobiele of vaste airco units. Zorginstellingen geven aan dat deze vaak tijdens een hitteperiode zijn aangeschaft. Niet altijd is de geïntegreerde koeling vanuit de LBK voldoende om de lucht in de zomer voldoende te kunnen koelen.

Zorgpersoneel waardeert de airco. Een regelmatig gehoord misverstand is dat personeel denkt dat dit ook ventilatielucht is en bijdraagt aan de luchtkwaliteit. Airco wordt vaak in één hoek van de ruimte gezet in de buurt waar bewoners zitten. De sterke luchtstroom uit de airco ("luchtwals") kan voor bewoners het gevoel van tocht opleveren. Bewoners waarderen daarom een airco niet altijd. Vaak is de airco alleen op een "lage stand" zonder veel afkoeling acceptabel voor bewoners, want dan ervaren zij vanuit hun stoel geen

koude hinderlijke luchtstroom, tocht. De airco diep laten koelen is daarentegen soms de enige manier om de luchttemperatuur in de ruimte voldoende te laten dalen.

Het zorgpersoneel ervaart de verschillen in comfortwensen van bewoners en zorgpersoneel als tegenstrijdig, waar het gaat om koelbehoefte in de zomer. Toch vormt het geen dilemma: de wens van de bewoners gaat voor, dat geldt in alle zorginstellingen die zijn bezocht.

4.10 Aansturing / CO₂-regeling

Aansturing vindt meestal centraal plaats en is vooraf ingesteld. Vaak is niet bekend hoe en waarop wordt geregeld. In de meeste huiskamers wordt centraal het klimaat geregeld door de facilitaire dienst.

De manier waarop wordt geregeld, en of bijvoorbeeld wel/niet CO₂-regeling aanwezig is, weet de huismeester/facilitaire dienst lang niet altijd.

Uit de metingen blijkt dat in gebouwen met CO₂-sturing de CO₂-concentratie in het binnenklimaat niet lager dan in gebouwen zonder deze sturing. Immers, er wordt niet langer geventileerd dan strikt nodig is tot een bepaald niveau (bijv. 1000 ppm). In een aantal gevallen hebben we bij CO₂-metingen geconstateerd dat 's-nachts weinig/niet wordt geventileerd. Daardoor is er weinig ventilatie tijdens de nachtdienst, met als resultaat dat de CO₂-concentratie in de ochtend op een hoger CO₂-niveau start als het raam niet wordt opengezet.

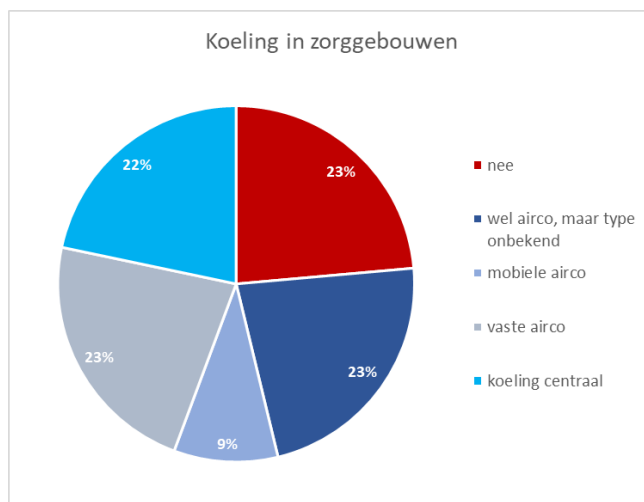
Regelkastje aan de muur: Als op ruimteniveau het klimaat kan worden (bij)gestuurd, wat overigens maar weinig is aangetroffen, dan geeft het personeel aan dat zij daar zelf van af moeten blijven, maar dat de huismeester of facilitaire dienst dat regelt. Personeel belt bij klachten naar de huismeester/facilitaire dienst.

4.11 Onderhoud (kanalen/roosters en inregeling)

De huismeester/facilitaire dienst geeft aan dat kanalen weinig worden gereinigd, maar dat 1 à 2x per jaar roosters in de kanalen wel worden gereinigd, of vaker als nodig.

4.12 Koeling

Veel huiskamers worden gekoeld. Hiervoor worden verschillende systemen gebruikt, zie Figuur 19. In nieuwe gebouwen na 2000 is vaak (top)koeling in het luchtbehandelingssysteem. Slechts 23% van de gebouwen is niet gekoeld. 22% heeft (top)koeling. 55% van de gebouwen heeft airco.



Figuur 19: Soorten koeling in de onderzochte zorggebouwen

4.13 Beoordeling aandachtspunten (zie plattegronden)

In 36 van de 61 zorggebouwen zijn aandachtspunten met betrekking tot de techniek en positieve aspecten die bijdragen aan ventilatiekwaliteit geïnterpreteerd. Dit zijn de gebouwen waar ook CO₂-metingen zijn uitgevoerd. Vervolgens is voor elk van de 36 gebouwen geturfd welk aspect relevant is. Resultaten zijn weergegeven in Tabel 1. De gebouwen zijn gerangschikt op basis van type ventilatiesysteem (1= natuurlijke toe/afvoer (A), 3 = natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging (B), 4 = balansventilatie (D)).

Onder de rode balk in de tabel staan de aandachtspunten voor de (ventilatie)techniek en onder de groene balk staan de aspecten die positief bijdragen aan de ventilatiekwaliteit.

Uit Tabel 1 blijkt dat veel zorggebouwen met systeem A en C zijn gebouwd in de periode vóór het Bouwbesluit/Energieprestatienormering (1995/1996) (zwarte pijl), terwijl het energie-efficiëntere systeem D met warmteterugwinning daarna meer werd toegepast. Gebouwen met de eenvoudige ventilatiesystemen A en C hebben gemiddeld meer (rode) aandachtspunten dan gebouwen met ventilatiesysteem D. Gebouwen met ventilatiesysteem D hebben verhoudingsgewijs meer positieve (groene) punten per gebouw.

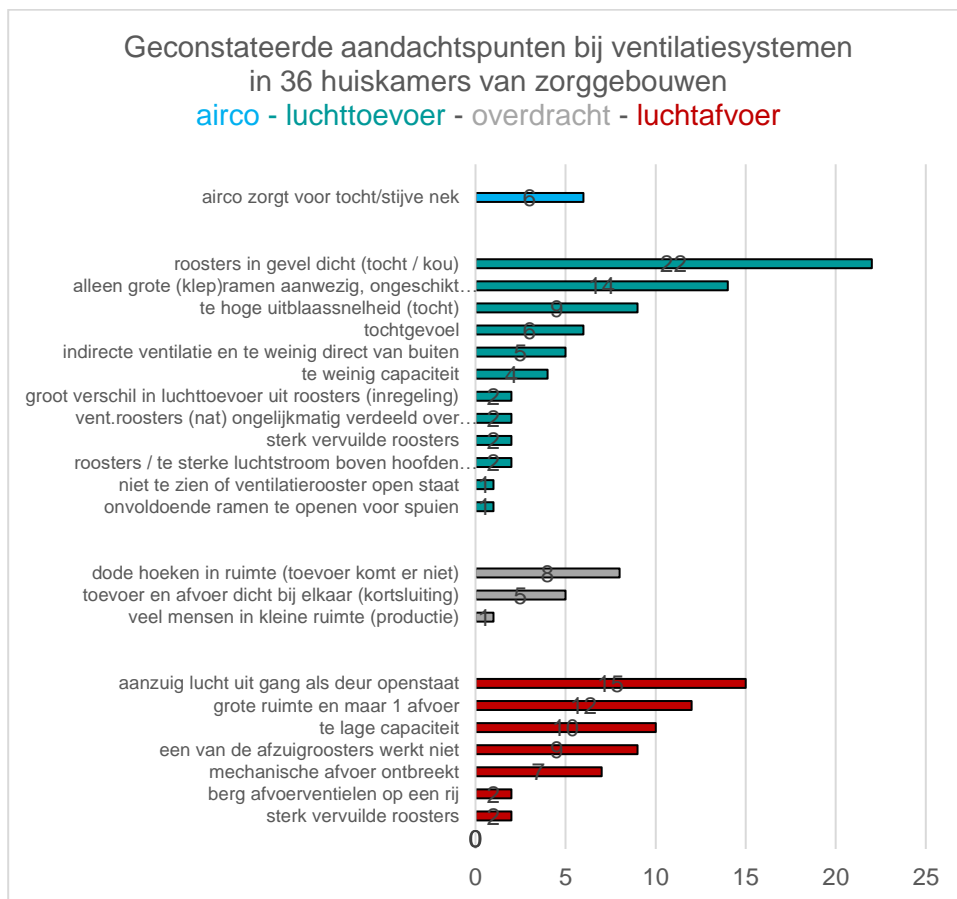
Belangrijke technische aandachtspunten bij systemen A en C zijn het beperkte aantal toe/afvoerpunten en koudeval bij de luchttoevoer in de gevels (ramen/roosters) in combinatie met plaatsing van fauteuils dicht bij de ramen/roosters. Ook is een belangrijk punt dat ramen/roosters in de gevels vaak dicht worden gezet door die koudeval/tocht, waardoor de verse luchttoevoer beperkt is. Wel zijn er minder klachten over (te) droge lucht bij systemen A en C dan bij systeem D. Droge lucht is een frequent voorkomend probleem in huiskamers met systeem D. Bij systeem D valt op dat er vaak veel meer toe/afvoerpunten zijn en dat dit systeem vaker wordt toegepast in grotere ruimtes. Aandachtspunt is (sterke) vervuiling van toe/afvoerroosters. Evenals bij systeem A en C staan ook bij systeem D de fauteuils vaak onder of dicht bij ramen (al dan niet met roosters). Positief is dat er, ongeacht het ventilatiesysteem, in alle gebouwen (spui)ventilatievoorzieningen zijn (grote te openen ramen).

Voor de 36 gebouwen waarin ook CO₂-metingen zijn uitgevoerd is een overzicht opgesteld van de belangrijkste geconstateerde aandachtspunten bij de ventilatiesystemen, onderscheiden naar problemen met de airco, de luchttoevoer, de overdracht van de toegevoerde lucht (van toevoer richting afvoer) en tenslotte de afvoer (zie Figuur 20).

Belangrijke aandachtspunten zijn droge lucht in de huiskamers (opgegeven door zorgpersoneel), ventilatievoorzieningen in de buurt van stoelen waar bewoners stilzitten en tocht veroorzaken, vervuilde roosters, ventilatieroosters die dichtgezet zijn, onvoldoende capaciteit van ventilatievoorzieningen, geen goede verdeling van lucht over de ruimte (toevoer/afvoer).

Conventionele ventilatieoplossingen met weinig toe/afvoerpunten of een centrale inblaas met hoge luchtsnelheid zijn veelal niet geschikt in huiskamers van de PG-doelgroep.

Belangrijk punt is dat in veel huiskamers bij het installatieconcept nog onvoldoende rekenschap lijkt te zijn gehouden met de comfort-eisen van de doelgroep ouderen die veel gevoeliger is voor tocht en kou.



Figuur 20: Geconstateerde gebreken aan ventilatiesystemen tijdens de inspectie van 36 gebouwen waar CO₂ metingen zijn uitgevoerd.

Opmerking: Beoordelingen over ventilatiehoeveelheden/capaciteit zijn veelal gebaseerd op een kwalitatieve inschatting (o.a. mate waarin een tissue/blaadje voor roosters wordt aangezogen/weggeblazen, of oppervlakte van te openen roosters in de gevel)

5 Het gebruik en waardering van ventilatievoorzieningen door zorgpersoneel

Er zijn 'walkthrough interviewvragen' (19 beoordelingsaspecten) opgesteld die aan aanwezige zorgmedewerkers op locatie in hun eigen werkomgeving, de huiskamers, worden voorgelegd. Per vraag geeft de zorgmedewerker "rapportcijfer" tussen 0-10. Daarna lichten zij hun cijfer kort toe. Waar nodig volgen verdiepende vragen, zie bijlage 2.

De 19 beoordelingsaspecten, te beoordelen met een rapportcijfer 0-10, zijn:

- 1.hoe fijn is deze ruimte om in te verblijven?
- 2.hoe goed vindt u dat het ventilatiesysteem werkt?
- 3.hoe goed is het ventilatiesysteem te bedienen?
- 4.heeft u geluidoverlast van het ventilatiesysteem?
- 5.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter? (volgens de zorgmedewerker)
- 6.hoe waardeert het zorgpersoneel ramen open in de winter?
- 7.hoe waarderen bewoners ramen open in de zomer (volgens de zorgmedewerker)?
8. hoe waardeert het zorgpersoneel ramen open in de zomer?
- 9.is er voldoende frisse (=niet bedompte) lucht in de winter?
- 10.is er voldoende frisse (=niet bedompte) lucht in de zomer?
- 11.is er verschil in ventilatiebehoefte bewoners/personeel?
- 12.heeft u last van droge lucht in de winter?
- 13.heeft u last van droge lucht in de zomer?
- 14.ventileerde u anders in Coronatijd?
- 15.waardering verwarmingssysteem?
- 16.comfort winter bewoners?
- 17.comfort winter personeel?
- 18.hoe waarderen bewoners de airco?
- 19.hoe waardeert personeel de airco (volgens de zorgmedewerker)?

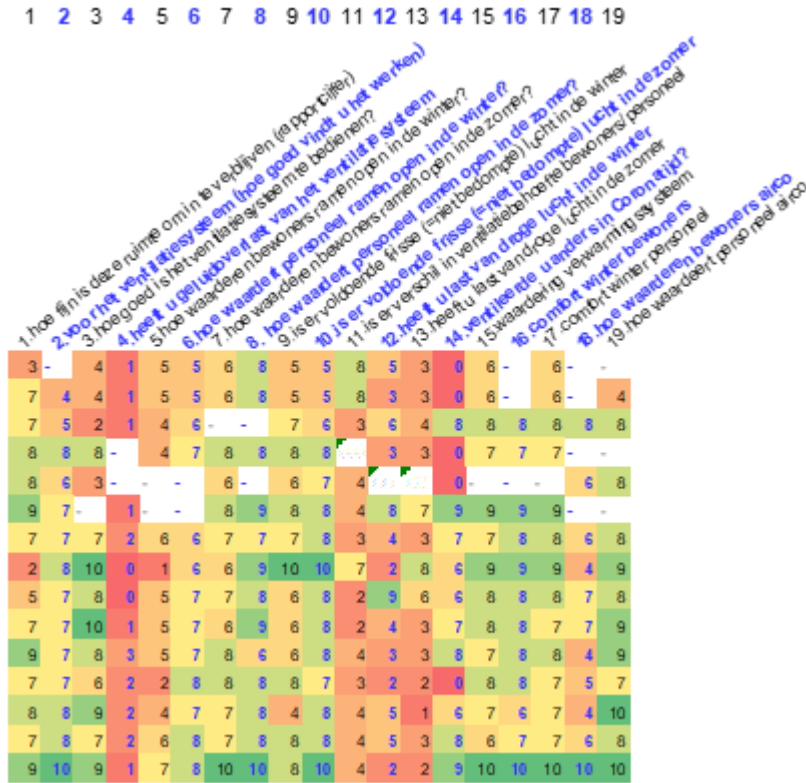
5.1 Resultaten van 19 beoordelingsaspecten uit 81 interviews

In deze paragraaf wordt een aantal bevindingen uit de walkthrough interviews met zorgmedewerkers besproken.

5.1.1 Rapportcijfers voor de 19 beoordelingsaspecten

Van de 143 bezoeken zijn niet alle interviews volledig afgenomen volgens de walkthrough vragenlijst. Er zijn 81 redelijk complete vragenlijsten met de 19 beoordelingsaspecten. Hiervan is een overzichtstabel gemaakt met de scores, de rapportcijfers, zie bijlage 2.

De tabel in de bijlage is gesplitst per type ventilatiesysteem (1 = natuurlijke luchttoe- en -luchtafvoer, 3 = natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging, 4 = mechanische toe- en -afvoer), en vervolgens zijn interviews gerangschikt op basis van bouwjaar zorggebouw. De rapportcijfers 0-10 zijn vervolgens gemarkeerd (kleurenschakering rood->geel->groen), zie Figuur 21.

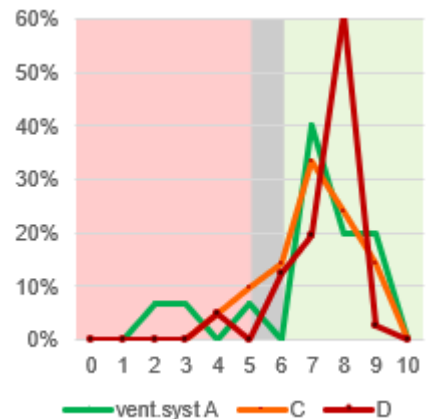


Figuur 21: Scoretabel op 19 beoordelingsaspecten – scores van 15 geïnterviewden (totaaloverzicht zie bijlage 2)

5.1.2 Grafieken met resultaten interviews gebruik ventilatiesystemen (de 19 punten)

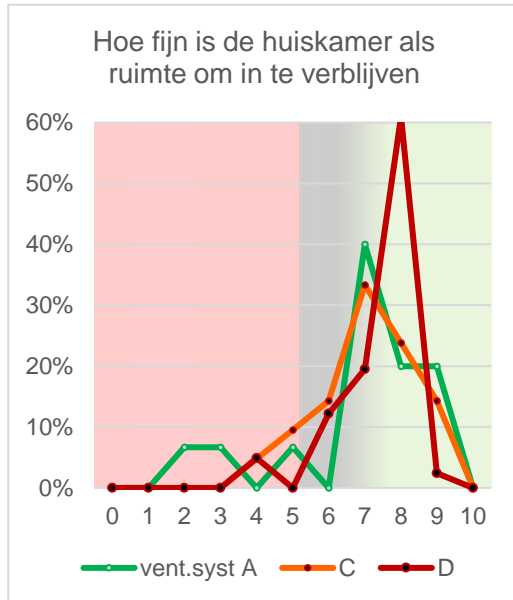
Om meer inzicht te krijgen in verkregen resultaten per beoordelingsaspect, zijn grafieken samengesteld met

- het rapportcijfer op de x-as
- het percentage van de ondervraagden dat dit antwoord heeft gegeven op de y-as.
- drie populaties: interviews in gebouwen met natuurlijke ventilatie (systeem A), mechanische afzuiging (systeem C) en balansventilatie (D)
- maximumscore per populatie: 100% (populatieomvang per systeem verschilt!)



Hierna worden de resultaten per beoordelingsaspect besproken.

Wat vindt u van de ruimte

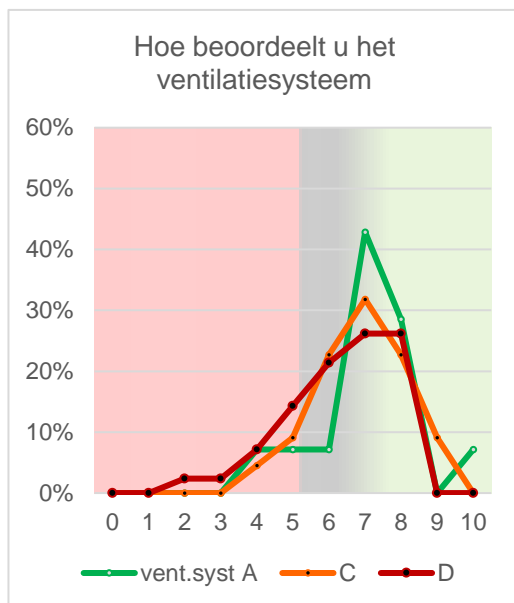


Veel zorgmedewerkers waarderen de ruimte als voldoende tot goed. Toch zijn er ook kanttekeningen.

Bij het beantwoorden van deze vraag noemt een aantal zorgmedewerkers al aspecten met betrekking tot ventilatie en klimaat. Sommige huiskamers worden als te warm ervaren, zelfs met airconditioning. Er zijn opmerkingen over benauwdheid, droge lucht, kriebelhoest en dorst. In sommige ruimtes is er behoefte aan meer ventilatie. Problemen met geuren, tocht bij ramen en te warm onder platte daken wordt genoemd. Airco wordt als pluspunt ook een aantal keer aangegeven. Er zijn opmerkingen over ruimtes die als te klein worden beschouwd, vooral in relatie tot het aantal bewoners. Er zijn ook opmerkingen over het ontbreken van privacy op sommige werkplekken en slechte akoestiek (galm) in sommige ruimtes.

Specifieke behoeften zoals meer ventilatie, betere klimaatbeheersing, en meer privacy worden genoemd.

Wat vindt u van het ventilatiesysteem



De scores van ventilatiesystemen C en D zijn vergelijkbaar. Voor beide systemen heeft ca. 50% van de ondervraagden opgemerkt dat het acceptabel is, maar beter kan. Opvallend is dat natuurlijke ventilatie overwegend goed scoort. Een mogelijke verklaring is dat die interviews niet in een koude periode zijn afgenomen.

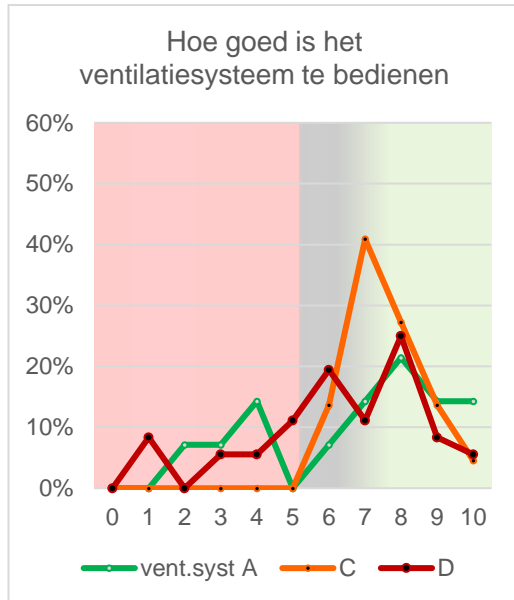
Zowel positieve als negatieve opmerkingen worden gegeven over de werking van het ventilatiesysteem. Sommige systemen lijken minder goed te werken. Vaak genoemd wordt dat het te benauwd is in de ruimtes. Luchtjes blijven lang hangen en het is te warm. Dit geldt vooral bij type A en C, maar ook zijn er bij sommige gebouwen van type D klachten. Zorgpersoneel heeft soms de indruk dat de ventilatie daarbij tekort schiet. Dat geldt voor de zomer maar soms ook in de winter.

Personeel heeft de behoefte om de ruimte 'lekker door te luchten' met verse buitenlucht. Voordat bewoners in de ruimte komen worden vaak 's morgens vroeg ramen open

gezet door het zorgpersoneel voor extra frisse lucht. De nachtdienst doet ook vaak 's-avonds het raam op een kier open voor verse lucht. Lucht uit kanalen en de LBK wordt niet beschouwd als frisse lucht.

Last van geurtjes wordt regelmatig als reden genoemd om extra te ventileren. Verrassend weinig wordt geklaagd over geluidsoverlast van ventilatiesystemen. Een aantal keer is de afzuigkap in de open keuken als bron van hinder aangegeven. Individuele voorkeuren variëren, waarbij sommigen klagen over tocht, terwijl anderen extra frisse lucht willen.

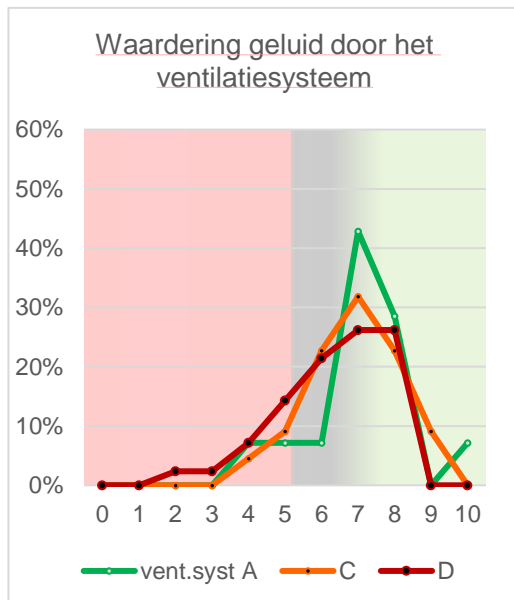
Wat vindt u van de bedienbaarheid en regeling van de ventilatie



Het meest positief zijn zorgmedewerkers over de bedienbaarheid van systeem C. Over systeem A en D zijn er kanttekeningen geplaatst, maar de balans valt gematigd positief uit. Bij balansventilatie is op vertrek niveau vaak weinig te regelen.

Veel zorgmedewerkers geven de voorkeur aan centraal geregelde ventilatie, omdat het gemakkelijk is en goed werkt. Sommigen geven echter de voorkeur aan handmatige bediening, vanwege behoefte aan controle over de ventilatiehoeveelheid en temperatuur. Instellingen aanpassen of bijregelen kan bijna nooit, maar zorgpersoneel weet ook vaak niet hoe het werkt. Het verschilt van persoon tot persoon of er behoefte is om wel/niet zelf mechanische ventilatie te kunnen bijregelen. De meesten vinden het prima dat dit automatisch gaat en de facilitaire dienst kan worden gebeld bij problemen, om het te regelen. Natuurlijke ventilatie, zoals het kunnen openen van ramen, wordt erg gewaardeerd. Dit is altijd een escape als er gevoelsmatig onvoldoende ventilatie is.

Heeft u geluidsoverlast van het ventilatiesysteem

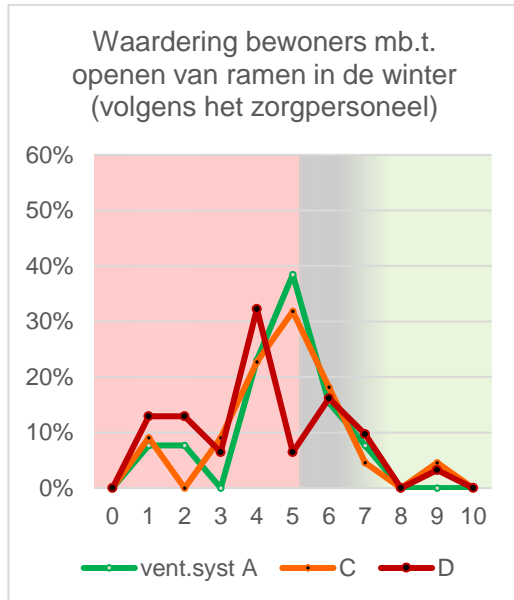


Het zorgpersoneel oordeelt positief (gunstig) over geluid. Er wordt weinig geluidsoverlast ondervonden door de ventilatiesystemen (waardering ≥ 6).

Er zijn relatief weinig klachten over geluidsoverlast door het ventilatiesysteem (groene gebied).

Ruis uit de luchttoevoerroosters (luchtstromingsgeluid) wordt slechts een enkele keer genoemd.

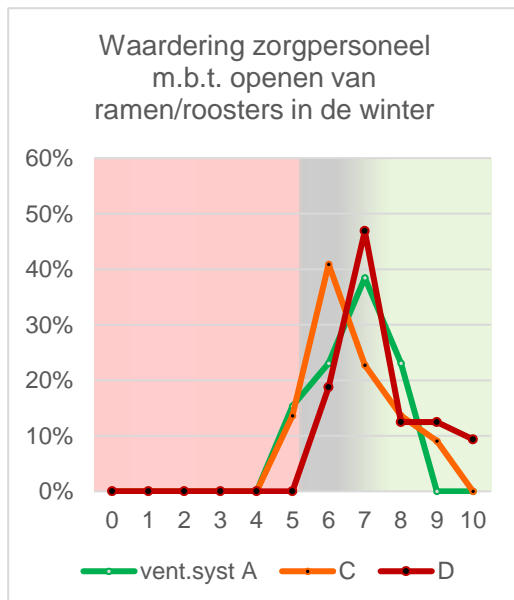
Waardering van te openen ramen door bewoners (winter)



Volgens het zorgpersoneel waarderen bewoners het openen van ramen in de winter niet erg (rode gebied). Het openen van ramen bij mechanische ventilatie wordt negatiever ingeschat bij systemen met balansventilatie dan bij de ventilatiesystemen met natuurlijke luchttoevoer.

Volgens zorgpersoneel hebben de oude bewoners het snel te koud en hebben heel snel last van tocht in de winter. Aanwezigheid van bewoners die gaan klagen over comfort, zijn de hoofdreden om ramen te sluiten. Comfortklachten van bewoners over tocht en kou zijn de belangrijkste reden om ramen niet te openen in de winter als bewoners aanwezig zijn. In sommige gevallen gaan bewoners akkoord met het openen van ramen na uitleg van zorgpersoneel waarom het even open moet, bijvoorbeeld bij vieze geurtjes.

Waardering van te openen ramen door zorgpersoneel (winter)



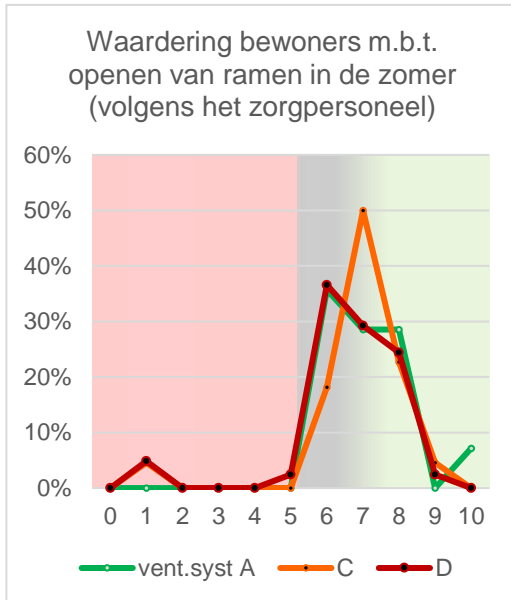
Zorgpersoneel waardeert het kunnen openen van ramen en roosters in de winter veel meer dan bewoners. De waardering over het kunnen openen van ramen in de winter is vergelijkbaar bij alle systemen.

Zorgpersoneel waardeert het kunnen openen van ramen voor frisse lucht en ventilatie positief. Sommige personeelsleden vinden het prettig, lekker, of zelfs heerlijk als de ramen open staan in de winter. Personeel lijkt het belangrijk te vinden om bedompte lucht te voorkomen en frisse lucht binnen te laten. Hoeveel en hoe vaak de ramen open moeten verschillen van persoon tot persoon en hangt af van de temperatuur binnen/buiten.

Niet altijd zijn er te openen ramen, soms alleen deuren, waardoor reguleren van frisse lucht beperkt wordt. Medewerkers willen vaak frisse lucht naar binnen halen door deuren naar buiten te openen of 's nachts te ventileren.

Soms kunnen ramen niet (goed) worden geopend, of het levert al snel tochtgevoel op voor bewoners, wat de belangrijkste reden is om de ramen gesloten te houden. Het lijkt erop dat ramen vooral 's ochtends worden geopend, kort in de winter en langer in de zomer, omdat bewoners de hele dag in de ruimte zijn. Het voorkomen van luchtjes kan ook een reden zijn om kortstondig ramen te openen. Soms mag het openen van ramen niet vanwege klimatisering, maar toch wordt dit vaak kortstondig gedaan. Het vinden van een balans tussen comfort (te warm), frisse luchtbehoefte, en behoeften van bewoners (geen tocht, het wordt te koud) lijkt een belangrijke overweging te zijn.

Waardering van te openen ramen door bewoners (zomer)



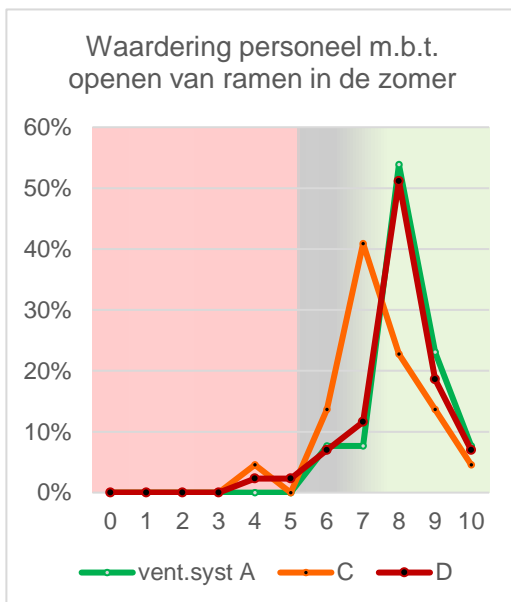
Volgens zorgpersoneel waarderen bewoners het kunnen openen van ramen in de zomer wel, mits het geen tocht oplevert.

Bewoners klagen al snel over kou en tocht wanneer de ramen open zijn, zelfs als het buiten warm is. Dit wijst op het belang van het vermijden van afkoeling van bewoners, door het voorkomen van ongewenste luchtstromen en het handhaven van een comfortabele temperatuur.

Het openen van ramen in de zomer waarderen bewoners wel mits dit geen tocht oplevert. In het algemeen wordt het kunnen openen van deuren naar de tuin als prettig ervaren.

Bij aanwezigheid van koeling meldt veel zorgpersoneel dat in principe ramen niet open mogen worden vanwege klimaatbeheersingsmaatregelen/aanwezigheid van airco om een comfortabele temperatuur in de ruimte te kunnen handhaven.

Waardering van te openen ramen door personeel (zomer)

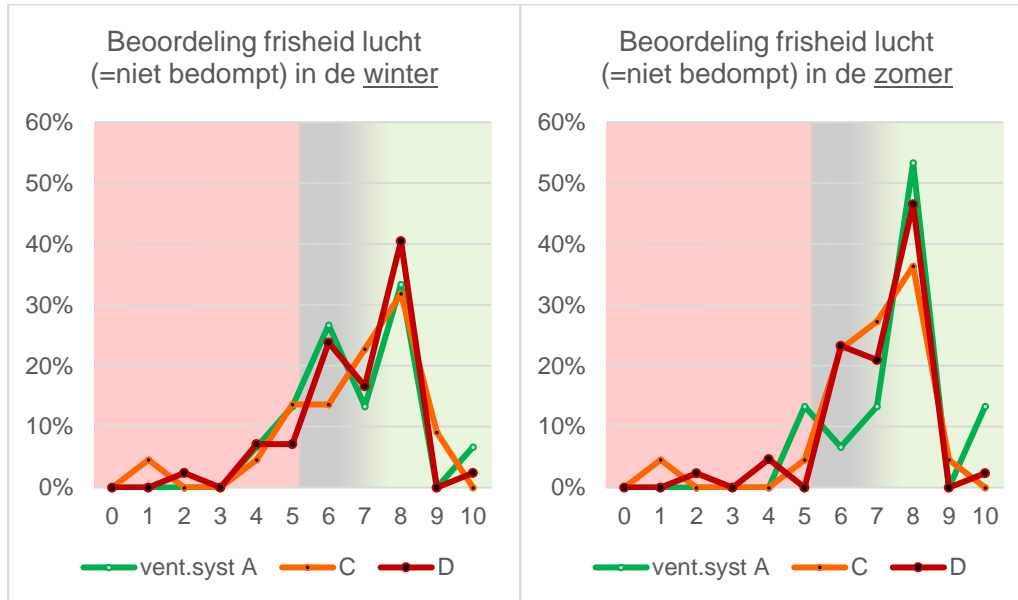


Het personeel waardeert het openen van ramen, wat kan bijdragen aan een positieve werkomgeving en de tevredenheid.

Toevoer van frisse lucht rechtstreeks van buiten wordt gewaardeerd. Waar het mogelijk is worden ramen geopend als dit geen tocht oplevert voor bewoners.

Het feit dat ramen niet geopend mogen worden vanwege klimaatbeheersingsbeperkingen, belemmert de behoefte aan natuurlijke ventilatie en kan de tevredenheid verminderen. Het is een uitdaging om de juiste balans te vinden tussen ventilatiebehoefte (te openen ramen) en comfortbehoud, vooral tijdens warme dagen wanneer airconditioning wordt gebruikt. Het buitenhouden van warme lucht en gebruik van airco/klimaatbeheersing in de zomer is een belangrijke reden dat zorgpersoneel in de zomer ramen/roosters gesloten houdt of tijdig sluit.

Waardering frisheid van de lucht (muffe lucht)



In de regel wordt de lucht in de zorggebouwen als voldoende tot goed beoordeeld. Dit oordeel lijkt onafhankelijk te zijn van het ventilatiesysteem dat in het gebouw aanwezig is. In de zomer wordt de frisheid van de lucht beter beoordeeld dan in de winter.

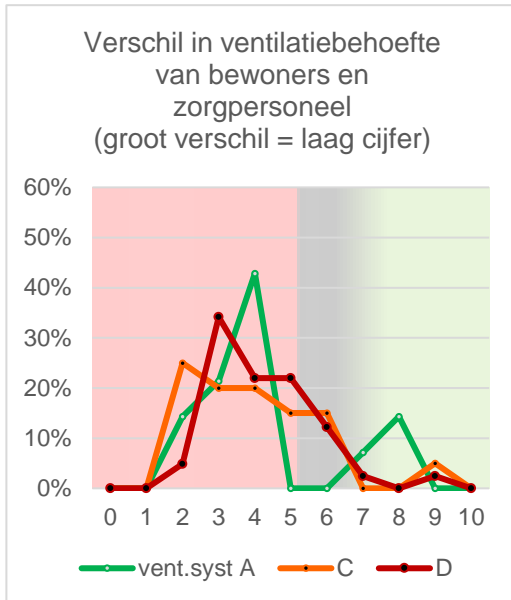
Ongeveer 2/3 van de geïnterviewden vindt de lucht voldoende fris. De rest oordeelt met gemengde gevoelens of negatief over de frisheid van de lucht.

Klachten over te weinig frisse lucht zijn er met name in de winter. De bedompte lucht is er vooral aan het eind van de dag of bij gebruik van verwarming (benauwd). De luchtkwaliteit in de zomer is naar oordeel van geïnterviewden vaak beter. Tevredenheid over de frisheid van de ruimte is er vooral wanneer ramen/deuren open kunnen. Dat kan niet altijd vanwege bewonersklachten (tocht/kou).

Aandachtspunten zijn er ten aanzien van droge lucht, tocht of onvoldoende ventilatie in specifieke situaties. Soms zijn er ook klachten over te veel ventilatie (te sterke luchtstroom).

Problemen met frisheid van de lucht in de zomer zijn vaak gekoppeld aan de termen warmte en benauwdheid.

Verskil ventilatiebehoefte bewoners/zorgpersoneel



Het zorgpersoneel geeft aan dat er een groot verschil in behoefte is om een (extra) raampje open te zetten tussen bewoners en zorgpersoneel.

Personeel beweegt meer dan bewoners, wat hun behoefte aan ventilatie/afkoeling vergroot.

Bewoners lijken zich minder bewust te zijn van of minder belang te hechten aan ventilatie.

Bewoners zitten over het algemeen stil en klagen minder over frisse lucht zolang dit geen comfortprobleem oplevert.

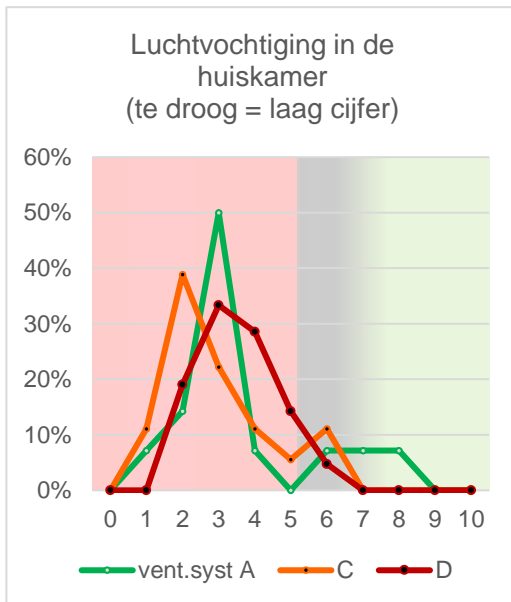
Er is ook individuele voorkeur van mensen/zorgpersoneel t.a.v. frisse luchtbehoefte en comfortniveaus.

Er is een verschil in de ventilatiebehoefte tussen bewoners en personeel, waarvoor als oorzaak is genoemd:

- **Algemene behoefte:** Personeel heeft over het algemeen een grotere behoefte aan ventilatie en frisse lucht dan bewoners. Bewoners lijken minder uitgesproken behoeften te hebben en zijn sneller tevreden met de omstandigheden.
- **Beweging en Activiteit:** Bewoners houden van warmte en willen de ramen vaak dicht houden. Personeel heeft het vaak warm en wil meer ventilatie. Klachten van personeel zijn vaak gerelateerd aan benauwdheid, terwijl bewoners klagen over kou en tocht.
- **Tochtgevoeligheid en klagen:** Bewoners klagen sneller over tocht en kou, waardoor ze de voorkeur geven aan gesloten ramen. Personeel heeft minder last van tocht en heeft meer behoefte aan frisse lucht.
- **Comfort:** Sommige bewoners willen het warmer hebben, terwijl personeel de voorkeur geeft aan een koelere omgeving.
- **Coping:** Personeel past zich aan de behoeften van bewoners aan, bijvoorbeeld door ramen te sluiten als bewoners klagen over kou.

In het algemeen kan worden geconcludeerd dat er verschillen zijn in de ventilatiebehoeften van bewoners en personeel, en het is een uitdaging om een evenwicht te vinden dat aan beide behoeften voldoet.

Droge lucht winter



Veel wordt geklaagd over te droge lucht in de huiskamers in de winter, maar ook in de zomer, hoewel er tussen personen verschillen zijn binnen een gebouw. Zorgpersoneel geeft aan dat dit ook sterk persoonsafhankelijk is.

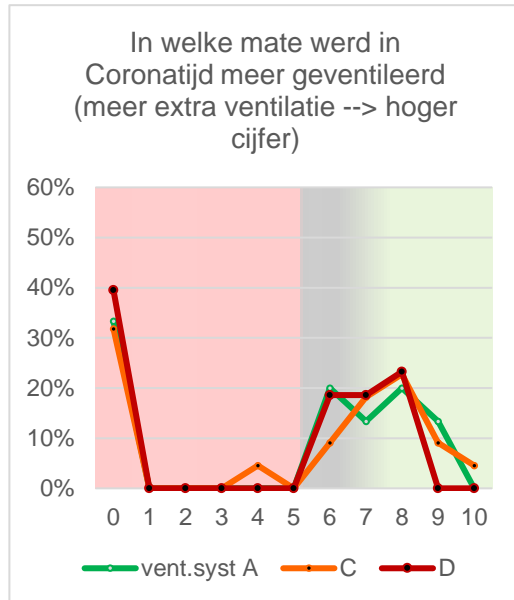
Sommige zorgmedewerkers ervaren duidelijk last van droge lucht, terwijl anderen aangeven dat ze er geen last van hebben. Droge lucht in de winter wordt door ca. 60% van de geïnterviewden als probleem genoemd, waarbij vaak de relatie wordt gelegd met verwarming en de hoge ruimtemtemperatuur in de in de winter. Sommigen hebben last van specifieke symptomen, terwijl anderen geen merkbare problemen hebben.

Veel geïnterviewden geven aan dat ze “altijd dorst” hebben, en dat ze meer water drinken om dit te compenseren. Droge ogen is veelvoorkomend, vooral in combinatie met het dragen van lenzen. Zorgpersoneel ziet als oplossing: het gebruik van speciale lenzenvloeistof, het drinken van meer water, of een lagere verwarmingstemperatuur – waar zij zelf geen invloed op hebben-.

Genoemde specifieke symptomen zijn:

- Droge mond (27x)
- Droge ogen (21x)
- Droge keel (14x)
- Dorst: 15 keer genoemd
- Hoofdpijn: 8 keer genoemd
- Droge lippen: 4 keer genoemd
- Droge slijmvliezen: 1 keer genoemd
- Benauwdheid: 1 keer genoemd

Anders ventileren in Coronatijd



Veel zorgmedewerkers geven aan dat in Coronatijd niet anders werd geventileerd dan buiten Coronatijd (30-40% van de respondenten), de rest geeft aan dat een beetje extra werd geventileerd, en sommigen gaven aan dat extra werd geventileerd wanneer mogelijk, dus als bewoners niet klaagden over tocht/kou. Onder extra ventilatie wordt hier verstaan: het openen van ramen.

Er was in de Coronatijd geen uniforme aanpak en de ventilatiepraktijken varieerden afhankelijk van de instelling, ruimte en betrokkenheid van bewoners en personeel.

Veel geïnterviewden herinnerden zich tijdens het interview niet goed wat ze “toen” anders deden. De “pakken”, mondkapjes en 1,5 meter regel staat diep in het geheugen gegrift, maar of en hoe ze toen anders ventileerden was vaak dieper weggezakt. Verschillende instellingen hadden geen significante veranderingen in hun ventilatiepraktijken. Soms werden huiskamers zelfs gesloten, terwijl er in andere meer werd geventileerd.

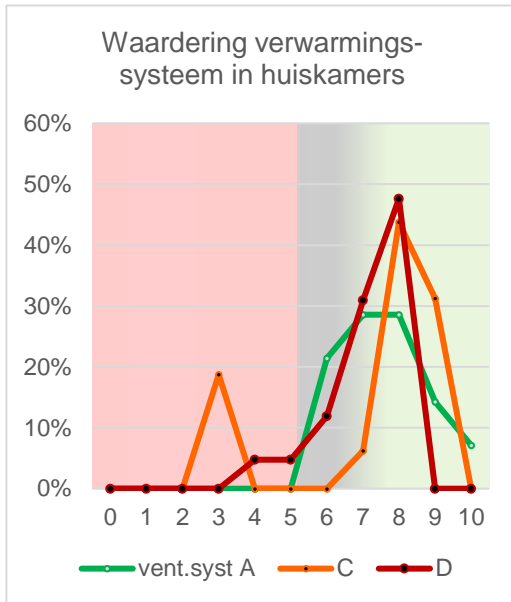
Naar het oordeel van het zorgpersoneel en de technische diensten ontbrak het aan duidelijke richtlijnen vanuit de overheid wat wel en niet te doen met ventilatie.

Zorgpersoneel had een algemene neiging om in Coronatijd deuren en ramen vaker open te zetten, vooral in bewonersruimtes. Wanneer extra werd geventileerd, varieerde, zoals 's morgens vroeg, overdag, 's avonds, of zelfs 's nachts. Vooral is er sprake van extra ventileren van huiskamers wanneer bewoners naar bed gingen. Soms was opgedragen door het management om ramen te openen wanneer de huiskamer leeg was. In sommige gevallen werden ramen extra vaak opengezet als bewoners uit isolatie kwamen.

Regelmatig werd aangegeven bij de interviews dat in Coronatijd niet wezenlijk anders werd geventileerd dan nu vanwege bewoners die klagen over tocht/kou door openstaande ramen/roosters. De demeterende bewoners is niet uit te leggen waarom ramen open voor meer ventilatie nodig zou zijn. Vaak deed het personeel het af met “het moet vanwege de griep”. Slechts in enkele gevallen werd gebruik gemaakt van technische ondersteuning, zoals CO₂-meters, om te ondersteunen bij het reguleren van de ventilatie.

Vanuit de technische diensten, maar ook het zorgpersoneel geeft aan behoefte te hebben aan een helder handelingsperspectief voor zorgpersoneel in tijden van een pandemie door het bieden van duidelijke richtlijnen over wat wel en niet te doen met ventilatie.

Verwarmingssysteem in de huiskamers



Er zijn maar weinig klachten over het verwarmingssysteem. De meeste systemen reageren snel.

In de huiskamers is het altijd warm (22-23 °C) vanwege de comfortbehoefte van de bewoners op leeftijd die veel in een stoel zitten/slappen en weinig bewegen.

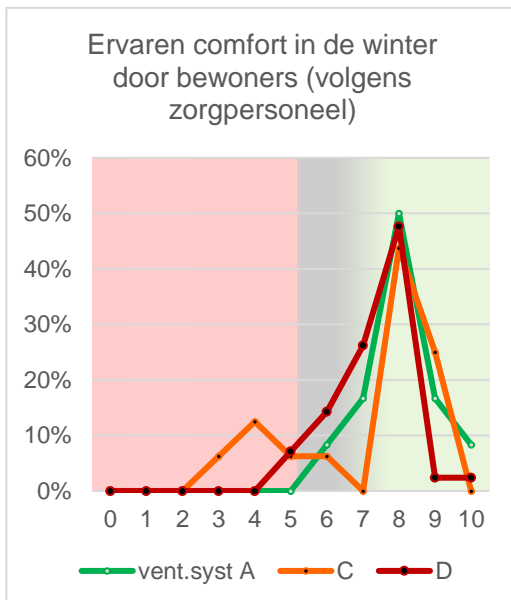
Veel klachten zijn er niet over verwarmingssystemen. Vloerverwarming en bijvoorbeeld betonkernactivering kunnen wel specifieke klachten opleveren over de thermische traagheid van het systeem. Soms wordt genoemd dat het altijd te warm of te koud is.

Zorgpersoneel heeft wel behoefte om de verwarming te kunnen bijsturen, zodat de zorg het systeem zelf kan regelen naar hun voorkeur. Dit wordt over het algemeen als prettig ervaren.

Rekening moet worden gehouden met individuele voorkeuren. De een vindt het al snel warm, de ander koud. Nachtverlaging vanuit het oogpunt van energiebesparing is

een aandachtspunt omdat er ook verzorging in de nacht aanwezig is.

Comfort winter bewoners

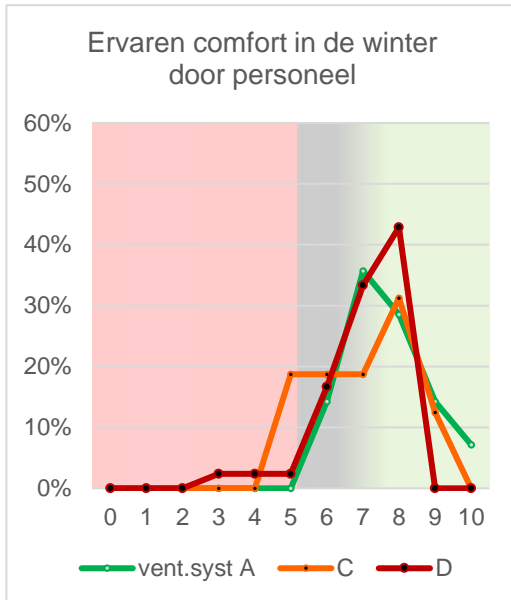


In het algemeen lijkt het merendeel van de bewoners tevreden te zijn met de verwarming, te warm komt maar weinig voor. Er zijn maar weinig bewoners die klagen over bijna altijd te warm. Er zijn meldingen van wisselende temperaturen, soms te warm en soms te koud. Sommige bewoners klagen over kou, tocht, koude lucht uit roosters en vinden het te koud.

Enkele bewoners merken op dat het lang duurt voordat het systeem opwarmt. Radiatoren worden als fijner ervaren dan vloerverwarming.

De technische dienst ontvangt over de verwarming niet vaak klachten, wat suggereert dat het verwarmingssysteem over het algemeen goed werkt. De opwarmnelheid van sommige systemen (vloerverwarming/betonkernactivering) is soms een aandachtspunt, maar over het algemeen lijken bewoners tevreden als de ruimte eenmaal op temperatuur is.

Comfort winter personeel



Ondanks dat de cijfers relatief goed zijn, is de nuancering die erbij wordt gegeven belangrijk.

Personeel handelt naar het systeem dat is ingericht op comfort voor de bewoners; personeel weet niet anders, is dat gewend, vindt dat normaal en kleedt zich daarnaar.

Zorgpersoneel is gevraagd hoe goed het verwarmingssysteem werkt:

- Goed/werkt prima ('we kleden ons erop'): ca. 50%
- Te warm: ca. 35%
- Soms te warm: ca. 10%

Overig (enkele keer genoemd)

- Tocht (rooster)
- Moeilijk te zeggen, want de comfortbehoefte verschilt per persoon
- Gebouw warmt te langzaam op

5.2 Verdiepingsvragen over het gebruik van de ruimte en de ventilatievoorzieningen

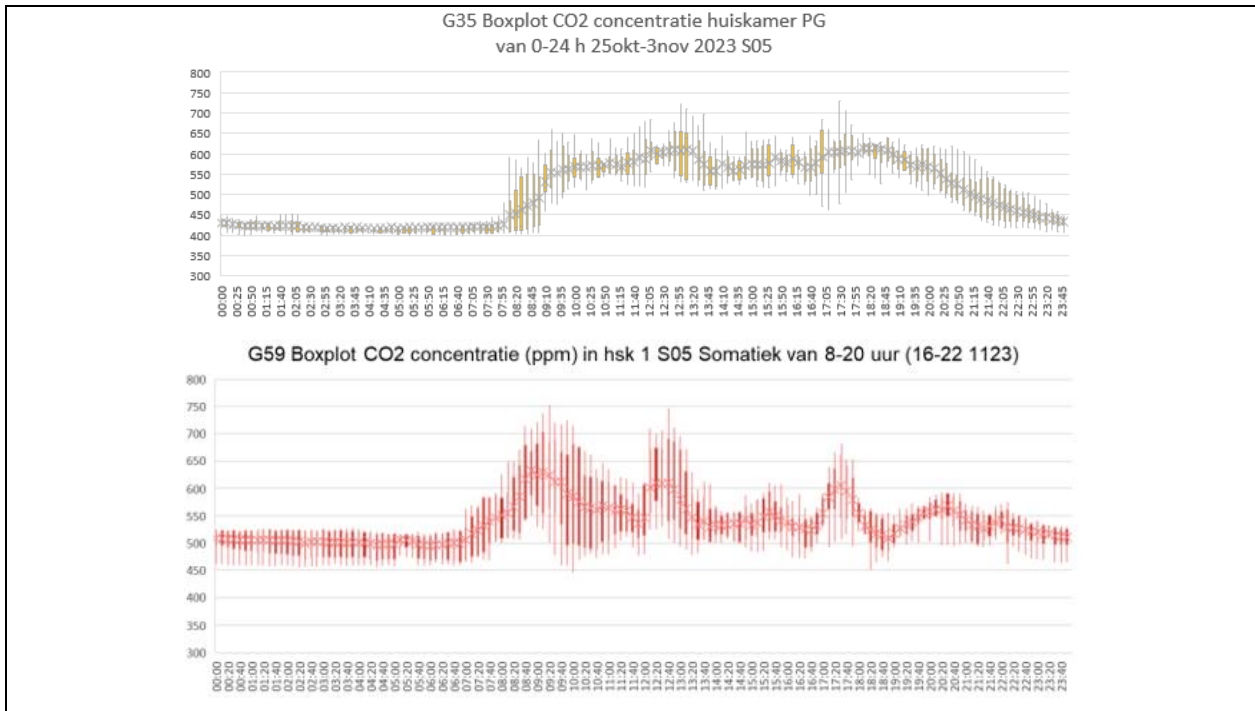
5.2.1 Het gebruik van de ruimte - standaard dagpatroon

De hieronder opgeschreven bevindingen zijn gebaseerd op de interviewformulieren, maar ook de face-to-face gesprekken op locatie aan de huiskamertafel. Tijdens de interviews is gevraagd naar het gebruik van de ruimte, het standaard gemiddelde dagpatroon. Er zijn principiële verschillen aangetroffen in het gebruik van huiskamers voor PG, somatiek en verstandelijk gehandicapten.

Het merendeel van de bezochte huiskamers is voor bewoners met psychogeriatrische aandoeningen. De meeste huiskamers zijn voor 8 à 9 bewoners en twee begeleiders. Er is een standaard dagpatroon van 8 tot 20 uur, met een variabele inloop voor het ontbijt van ca. 8 tot 10 uur. Bewoners van PG-afdelingen blijven na het ontbijt in de huiskamer tot koffietijd (10 uur). Daarna zijn er met regelmaat activiteiten die worden georganiseerd, meestal elders in het pand. Vaak gaan niet alle bewoners daar naartoe, sommigen blijven in de huiskamer of gaan naar hun eigen kamer. Hoeveel bewoners vertrekken verschilt van huiskamer tot huiskamer. Bewoners komen terug rond 12 uur, lunchtijd. Dan is het topdrukte, een maximum bezetting. Na de lunch wordt geslapen. Sommige bewoners doen en dutje in de stoel in de huiskamer, anderen gaan naar hun eigen kamer. Rond 15 uur is er thee in de huiskamer en vaak is er daarna weer een activiteit of vertrekken bewoners naar hun eigen kamer. Rond avondeten komt iedereen aan tafel en is het weer topdrukte. Daarna blijven bewoners in de huiskamer om tv te kijken of vertrekken naar hun eigen kamer. Vanaf 19 à 20 uur vertrekken eerste bewoners om te slapen. Dat gaat door tot ca. 22 uur. Dan komt de nachtdienst.

Bij PG-afdelingen blijven meer bewoners in de huiskamer dan bij somatiek. Bewoners met een somatische aandoening komen speciaal voor het eten of de koffie/theepauze naar de huiskamer om daarna weer te vertrekken. Ze zijn veel vaker dan bij een PG-afdeling elders in het gebouw of buiten te vinden. De gemiddelde bezettingsgraad in huiskamers van somatiek is lager dan van psychogeriatric. In de regel komen bezoekers in principe niet in de huiskamers.

Veel verstandelijk gehandicapten werken overdag. In huiskamers van verstandelijk gehandicapten is het tijdens het ontbijt en rond het avondeten druk (volledige bezetting). Tussen die momenten door verschildt de bezetting in huiskamers sterk. 's-Avonds wordt er regelmatig gezamenlijk tv gekeken in de woonkamer, maar bewoners kunnen ook kiezen om op hun eigen kamer te blijven. Ook dan verschildt de bezettingsgraad per woonkamer.



Figuur 22: Twee 24-uurs boxplots van CO₂ meetresultaten gedurende een week in een huiskamer voor psychogeriatric (bovenste boxplot) met weinig spreiding in de CO₂-concentratie, en van een huiskamer voor somatiek (onderste boxplot) met meer pieken en dalen in de CO₂-concentratie door hogere bezetting tijdens de maaltijden en koffiepauzes

Ouderen bewegen weinig en hebben een laag metabolisme

Onderzoek van Persily&de Jonge⁴ (2017) toont aan dat de CO₂-productie van de oude bewoners laag is, wat mede een verklaring is dat de CO₂-concentratie niet sterk oploopt in de huiskamers. Het lage metabolisme met daarmee in samenhang de lage CO₂-productie van ouderen verklaart dat bij weinig ventilatie de CO₂-concentratie in de ruimte niet extreem toeneemt. De hoogste CO₂-waarden worden bereikt op de momenten dat iedereen aanwezig is, dus tijdens de lunchpauze en het avondeten.

Gang als verlengde van de huiskamer

Bewoners verblijven veel in de huiskamer, maar ook regelmatig is de ruimte op de gang ook ingericht met tafels en stoelen. Hieraan zijn grenzen, vanwege eisen van de brandweer. De deur tussen huiskamer en gang staat in de regel open. Het volume van de huiskamer wordt daarmee vergroot. Dit heeft een positief effect op het verloop van de CO₂-concentratie in de huiskamer, die daardoor stabiel verloopt⁵.

⁴ Persily A, de Jonge L. Carbon dioxide generation rates for building occupants. Indoor Air. 2017 Sep;27(5):868-879

⁵ Y.Caris "Voorspellen van het ventilatie-debiet uit CO₂ metingen in huiskamers van zorggebouwen, Saxion, dec. 2023

Overdag geen spuumomenten tussendoor

Alleen op momenten dat geen bewoners in de huiskamers aanwezig zijn worden in de regel ramen open gezet door het zorgpersoneel, omdat de bewoners extreem gevoelig voor tocht en kou zijn. Dat betekent in perioden dat het buiten niet warm is, dat tussendoor ventileren door het openzetten van ramen niet mogelijk is om de lucht te verfrissen en CO₂-concentraties sterk te reduceren. Omdat overdag bijna altijd wel bewoners in de huiskamer zijn, en dat geldt zeker voor de PG afdelingen, wordt dan geen raam opengezet voor frisse lucht. Dit is wel het geval 's-morgens vroeg, voor aanvang van het ontbijt als er nog geen bewoners zijn. Tijdens de nachtdienst zet het personeel vaak het raam op een kier.

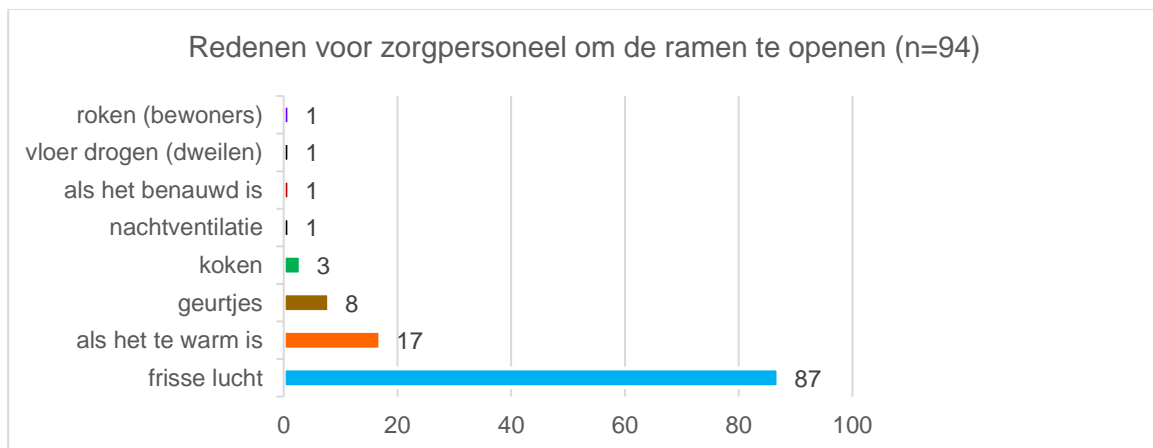
Klimaatbeheersing als reden om ramen niet te openen “maar ze doen het toch”

Openzetten van ramen is vanwege klimaatbeheersing vaak niet wenselijk. Verzorgers willen vanwege behoefte aan frisse lucht rechtstreeks van buiten wel graag de ramen open zetten. 88% van de antwoorden op de interviewvraag waarom ramen worden opengezet is “behoefte aan frisse lucht” en “als de temperatuur binnen te hoog is”. Zorgpersoneel krijgt van de facilitaire dienst soms instructies mee om ramen zoveel mogelijk gesloten te houden omwille van behoud van een stabiel klimaat. De facilitaire dienst weet dat zorgpersoneel de behoefte heeft aan het openen van ramen, en geeft dan vaak aan dat als toch de ramen open moeten, doe dat dan heel kortstondig, dat wil dan zeggen een kwartier tot maximaal ½ uur.

5.2.2 Het gebruik van ventilatievoorzieningen

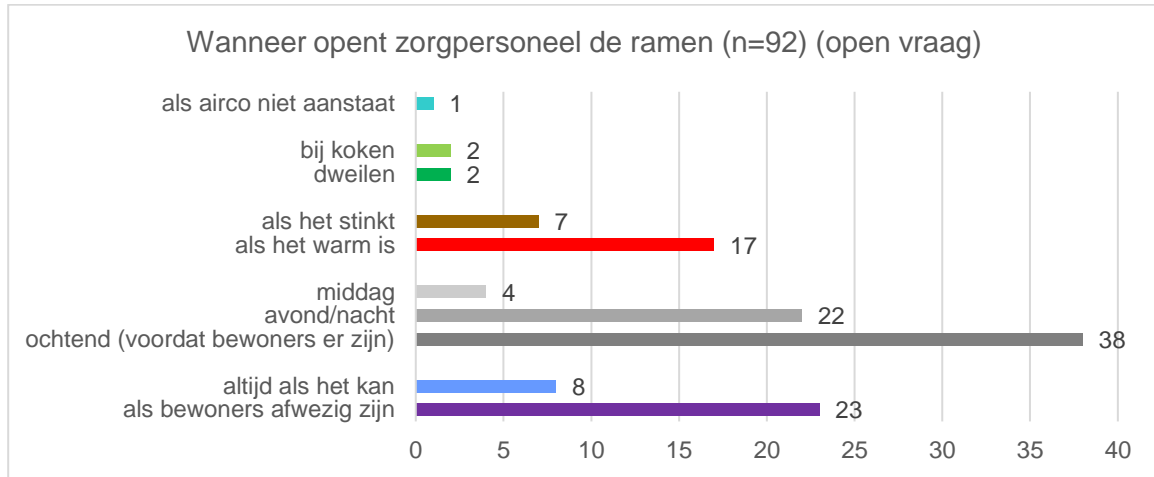
Gevraagd is naar het gebruik van ventilatievoorzieningen. Van ruim 90 respondenten zijn de antwoorden gebruikt voor de hieronder staande analyse.

Belangrijke redenen voor zorgpersoneel om ramen te openen is de toevoer van frisse lucht van buiten (92%) of voor verkoeling (18%). 9% van de ondervraagden geeft expliciet aan dat het verdrijven van vieze geurtjes de reden is. 3% van de ondervraagden geeft aan dat ramen tijdens het koken worden opengezet.



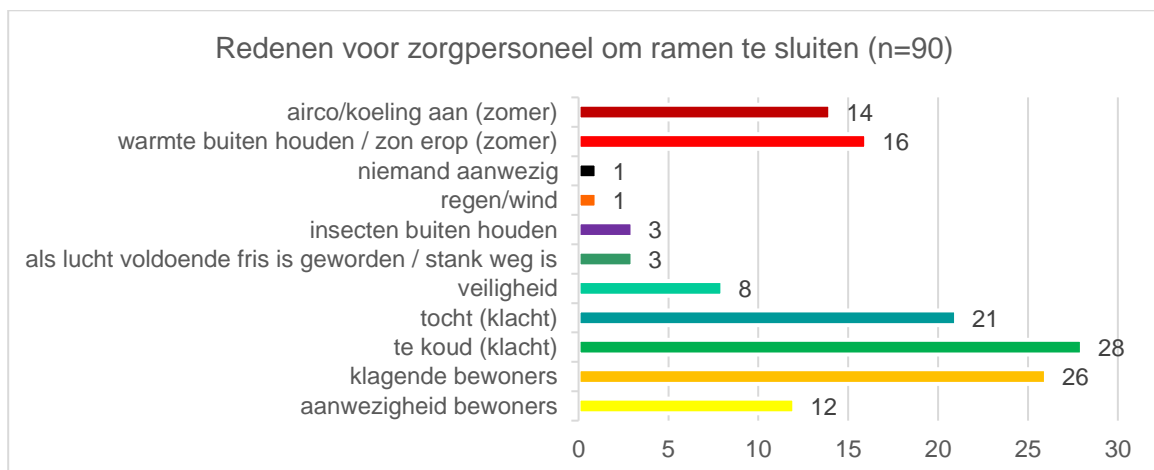
Figuur 23: Redenen voor zorgpersoneel om ramen in huiskamers te openen (uit interviews)

90% van de respondenten geeft aan dat de ramen worden geopend als bewoners niet aanwezig zijn, omdat die snel klagen over tocht en kou. De ramen worden vaak in de ochtend geopend, voordat de bewoners de ruimte inkomen voor het ontbijt en tussendoor als er geen bewoners in de ruimte zijn. Opvallend is dat bijna een kwart van de respondenten aangeeft dat gedurende de gehele nacht de ramen open blijven (meestal op een kier). Incidenteel worden ramen opengezet bij bepaalde situaties, zoals na ‘ongelukjes’ die vieze luchten verspreiden in de ruimte, bij dweilen en tijdens het koken.



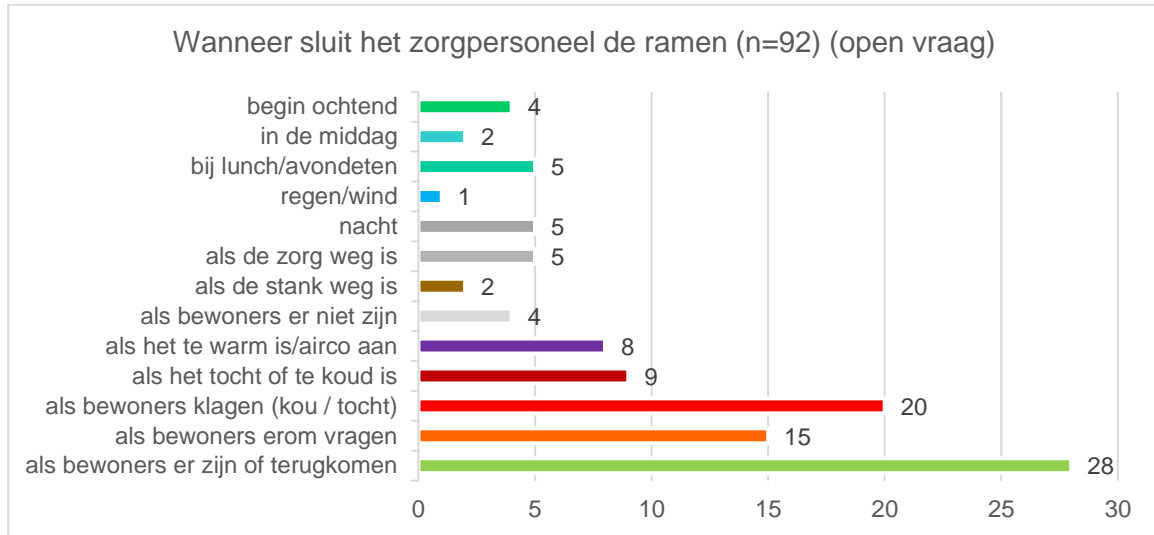
Figuur 24: Wanneer opent het zorgpersoneel de ramen in huiskamers (uit interviews)

Hoe lang de ramen open blijven varieert, maar is sterk gerelateerd aan de behoefte van de bewoners. Als zij daarom vragen, of klachten uiten over kou en toch door openstaande ramen/roosters, dan gaan de ramen/roosters dicht. Omdat deze bewoners snel klagen anticipeert zorgpersoneel hierop door de ramen direct te sluiten als er bewoners in de ruimte komen/zijn. Omwille van veiligheid van bewoners worden ramen ook regelmatig (af)gesloten (9% van de antwoorden), soms met een slot. In de zomer is beheersing van het al dan niet gekoelde binnenklimaat een belangrijke reden om de ramen gesloten te houden om de warmte buiten te houden (ca. 18% van de antwoorden). Als de airco aanstaat worden ook de ramen gesloten vanwege klimaatbeheersing.



Figuur 25: Redenen voor zorgpersoneel om ramen in huiskamers te sluiten (uit interviews)

De belangrijkste reden voor zorgpersoneel om de ramen te sluiten is de komst van of aanwezigheid van bewoners, die al snel klagen over tocht/koude lucht. Als bewoners erom vragen of erover klagen wordt het raam gesloten. In de zomer is het buitenhouden van de warmte en het ingeschakeld zijn van de airco belangrijke redenen om ramen te sluiten (32% van de antwoorden).



Figuur 26: Wanneer sluit het zorgpersoneel de ramen in huiskamers (uit interviews)

5.2.3 Gebruik van de airco

Het zorgpersoneel is in de interviews gevraagd naar hun oordeel over airco in de huiskamers. De airco wordt wisselend gewaardeerd in de huiskamers. Zorgpersoneel geeft aan dat airco op warme dagen fijn is, maar dat de ene helft van de bewoners de airco waardeert, maar de andere helft niet.

Resultaten airco bewoners waardering

Positieve waardering: 40%

- Fijn op warme dagen [100%]

Neutrale waardering: 6%

- Merken het niet: [55%]
- Geen uitgesproken mening: [22%]
- Motivatie verschilt per bewoner: [22%]

Negatieve waardering: 54%

- Te koud/koud: [45%]
- Tochtig: [27%]
- Niet fijn: [18%]
- Last van lawaai: [9%]

Koeling wordt in de ruimte toegepast om extreem hoge ruimtetemperaturen te voorkomen. Zorgpersoneel waardeert zelf de airco die te hoge ruimtetemperaturen voorkomt. Toch zijn er vaak klachten van de bewoners. Tocht door de airco blijkt een probleem, terwijl de temperatuurverbetering als positief wordt ervaren. Als de bewoners in de buurt van de airco zitten, dan wordt het daar vaak te koud voor ze. Dan vragen de oude mensen om de airco uit te zetten. Airco is fijn, zolang de sterkere koelere luchtstroom de bewoners niet raakt. (Top)koeling vanuit de LBK of betonkernactivering) lijkt minder klachten op te leveren. Zorgpersoneel krijgt regelmatig instructies mee van de technische dienst dat de airco niet op maximaal vermogen mag inblazen om discomfort bij bewoners te voorkomen.

Conclusie: Veel bewoners ervaren de airco als te koud en tochtig, maar er zijn ook positieve reacties van de bewoners, vooral wanneer de temperatuur goed is afgestemd op de behoeften van de bewoners en geen gevoel van tocht oplevert of een koude nek.

Resultaten waardering airco door en voor het zorgpersoneel

Dit levert vooral positieve feedback. Actieve koeling wordt positief gewaardeerd door het zorgpersoneel. Goede airco maakt het werken in huiskamers aangenamer voor personeel. De aanwezigheid van airco wordt goed gewaardeerd, prettig en fris op warme zomerse dagen. Personeel noemt de airco geweldig, een levensredder, heerlijk en lekker. Mobiele airco wordt alleen gebruikt als het vanwege te hoge temperaturen echt nodig is. Negatieve feedback van het personeel is er ook. Regelmatig koelt de airco niet voldoende. Airco voorkomt niet dat het te warm wordt op hete dagen en maakt regelmatig veel lawaai. Sommige medewerkers vinden het te koud, maar over het algemeen niet vervelend.

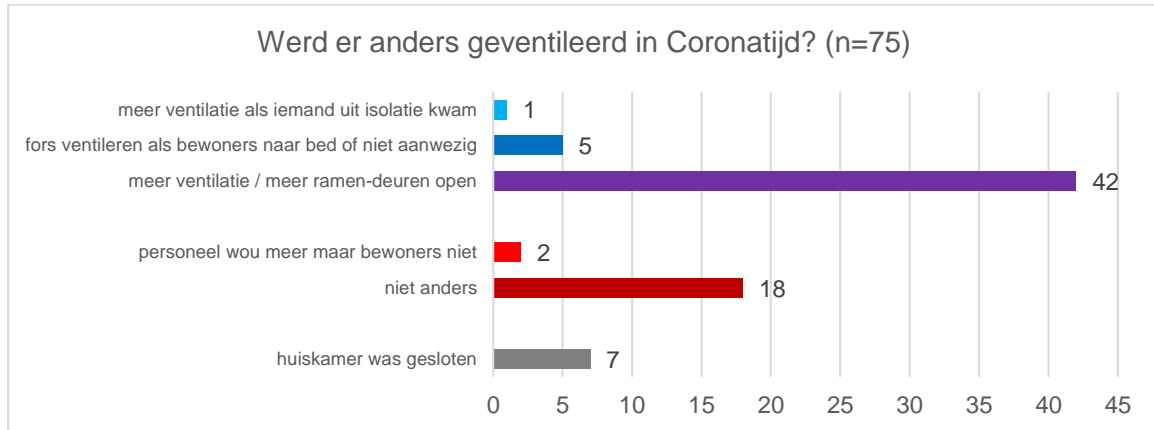
Topkoeling vanuit de luchtbehandelingskast wordt gewaardeerd. Koeling via betonkernactivering (BKA) werkt ook goed, mits het systeem goed is ingeregeld, anders levert dit commentaar over de trage reactie van deze systemen.

Sommige zorgmedewerkers vinden de airco niet fijn en prefereren koeling vanuit de centrale klimaatinstallatie. Anderen geven aan dat topkoeling ook niet altijd optimaal functioneert op warme dagen. Dan wordt de temperatuur te hoog.

Echter te concluderen is dat de aanwezigheid van airco overwegend positief wordt gewaardeerd door het zorgpersoneel. De effectiviteit van de airco kan variëren, afhankelijk van de ruimte en het type koeling. Mobiele airco's worden selectief gebruikt, afhankelijk van de behoefte. Personeel lijkt zelf de voorkeur te geven aan een lagere temperatuur in het verzorgingstehuis op warme dagen, maar er zijn tussen zorgpersoneel en bewoners verschillen in de gewenste huiskamertemperatuur. De airco wordt dan in de regel zo veel mogelijk afgestemd op de behoefte van de bewoners. In twee gevallen is geopperd om bij klachten van bewoners de gangen actief te koelen, zodat personeel daar afkoeling kan vinden.

5.2.4 Ventilatiegedrag in Coronatijd

Zorgpersoneel dat ook in de huiskamer werkte ten tijde van de Coronapandemie is gevraagd of anders werd geventileerd in Coronatijd. 61% van de respondenten geeft aan dat in die tijd veel vaker ramen en roosters van de huiskamers werden geopend. Bij voorkeur gebeurde dat als de bewoners er niet waren, maar ook tussendoor werd regelmatig extra geventileerd. Ca. 24% van de respondenten geeft aan dat niet anders werd geventileerd dan anders. Ongeveer 10% van de huiskamers bleek zelfs geheel te zijn gesloten. Bewoners bleven dan de gehele dag op hun kamer. Dit levert slechte herinneringen op.



Figuur 27: Anders ventileren ten tijde van de Corona pandemie (uit interviews)

5.2.5 Adviezen van zorgpersoneel voor huiskamers/zorginstellingen in het algemeen

Het zorgpersoneel is gevraagd welke maatregelen zij zouden overwegen in geval van een volgende Coronapandemie, met de focus op verspreiding door ventilatie. Er zijn 77 respondenten, die deze vraag zeer moeilijk vonden om spontaan te beantwoorden als zij zich zouden inleven als directeur van hun organisatie of minister van volksgezondheid. Onderstaande grafieken geven een overzicht van het resultaat. Te onderscheiden zijn organisatorische maatregelen, bouwkundige en installatietechnische ventilatie/klimaatinstallatiemaatregelen.

Van de respondenten zegt:

- 27% dat er behoefte is aan meer natuurlijke ventilatievoorzieningen in de huiskamer en/of op de gangen.
- 27% een airco of klimaatbeheersing als maatregel te willen in combinatie met luchtfiltering.
- 14% balansventilatie te willen.
- ca.10% een systeem te willen waarmee tochtvrij ventileren mogelijk wordt.
- 8% dat er geen extra maatregelen nodig worden geacht.

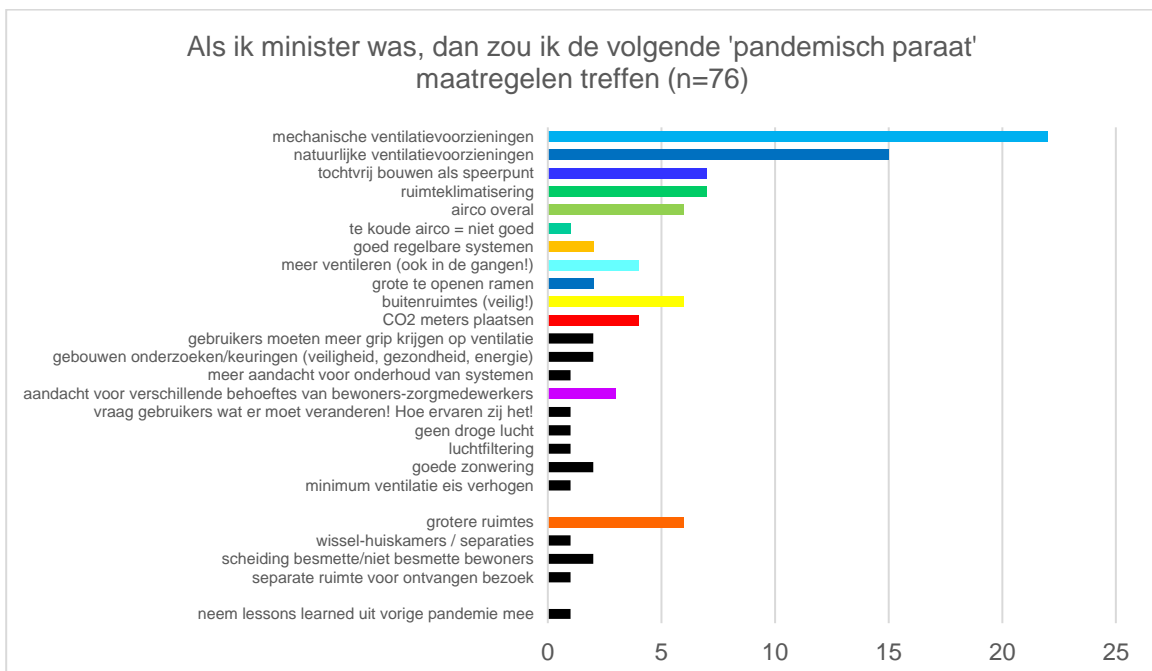
Verder zijn als organisatiemaatregelen genoemd: het vergroten van huiskamers, het verlagen van de bezetting, het kunnen splitsen van ruimtes, het kunnen uitwijken naar andere ruimtes, meer mogelijkheden bieden voor bewoners om veilig naar buiten te kunnen.

De respondenten geven aan dat in zorggebouwen meer voorzieningen voor mechanische ventilatie in combinatie met te openen ramen wenselijk zouden zijn voor meer ventilatie, maar er is ook een groep die liever alleen natuurlijke luchttoevoer, rechtstreeks van buiten, wil hebben. Er zou meer aandacht moeten komen voor tochtvrij bouwen in gezondheidszorggebouwen. Airco/koeling in gebouwen wordt regelmatig als wens geopperd. Aandacht wordt gevraagd voor het bedenken van oplossingen met betrekking tot ventilatie/comfortmaatregelen voor bewoners en zorgpersoneel binnen dezelfde ruimte. In het algemeen zouden gebouwonderzoekers naar de huidige status quo van het ventilatiesysteem wenselijk zijn, waaruit voorstellen voor verbetermaatregelen kunnen volgen.

Slechts een beperkt aantal keren wordt bij deze open vraag als antwoord aangegeven dat er behoefte is aan CO₂ meters als indicator voor luchtkwaliteit en betere instructies hoe te ventileren in Coronatijd.



Figuur 28: Antwoorden van 76 zorgmedewerkers wat zij zouden doen aan 'Coronamaatregelen' ten aanzien van aerosole overdracht (ventilatie) als zij directeur van de zorgorganisatie zouden zijn



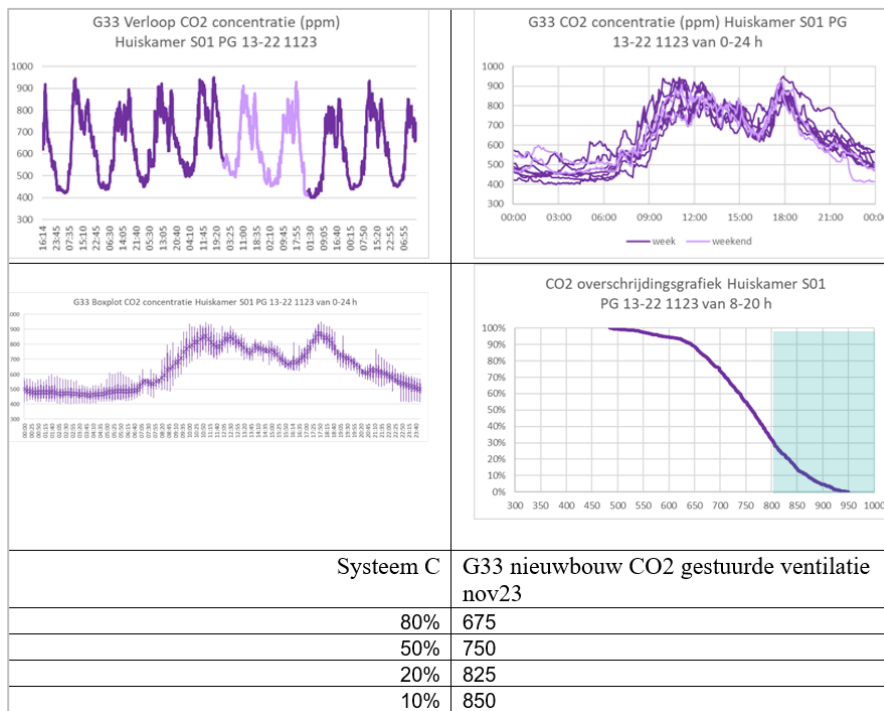
Figuur 29: Antwoorden van 76 zorgmedewerkers wat zij zouden doen aan 'Coronamaatregelen' ten aanzien van aerosole overdracht (ventilatie) als zij minister van Volksgezondheid zouden zijn

5.3 CO₂-metingen in 36 huiskamers

5.3.1 Resultaten CO₂-metingen in 36 huiskamers

In een deel van de huiskamers zijn CO₂-metingen uitgevoerd. In bijlage 5 staan de resultaten van de CO₂-metingen in 36 huiskamers (metingen gedurende een week, meetinterval 5 minuten). Uit de 7-daagse metingen in een huiskamer zijn vier soorten grafieken opgesteld zoals in Figuur 30.

- Linksboven: verloop van de CO₂-concentratie in de tijd met in lichtpaars het CO₂-verloop in het weekend.
- Rechtsboven: alle resultaten van de gemeten CO₂-concentraties van 7 dagen over elkaar heen geplott.
- Linksonder: boxplot (per uur) van de spreiding van CO₂-resultaten van 0-24 uur.
- Rechtsonder: CO₂-overschrijdingsgrafiek.
- Uit de meetresultaten zijn CO₂-concentraties vastgesteld die 10%, 20%, 50% en 80% van de aanwezigheidsperiode (van 8-20 uur) worden overschreden.

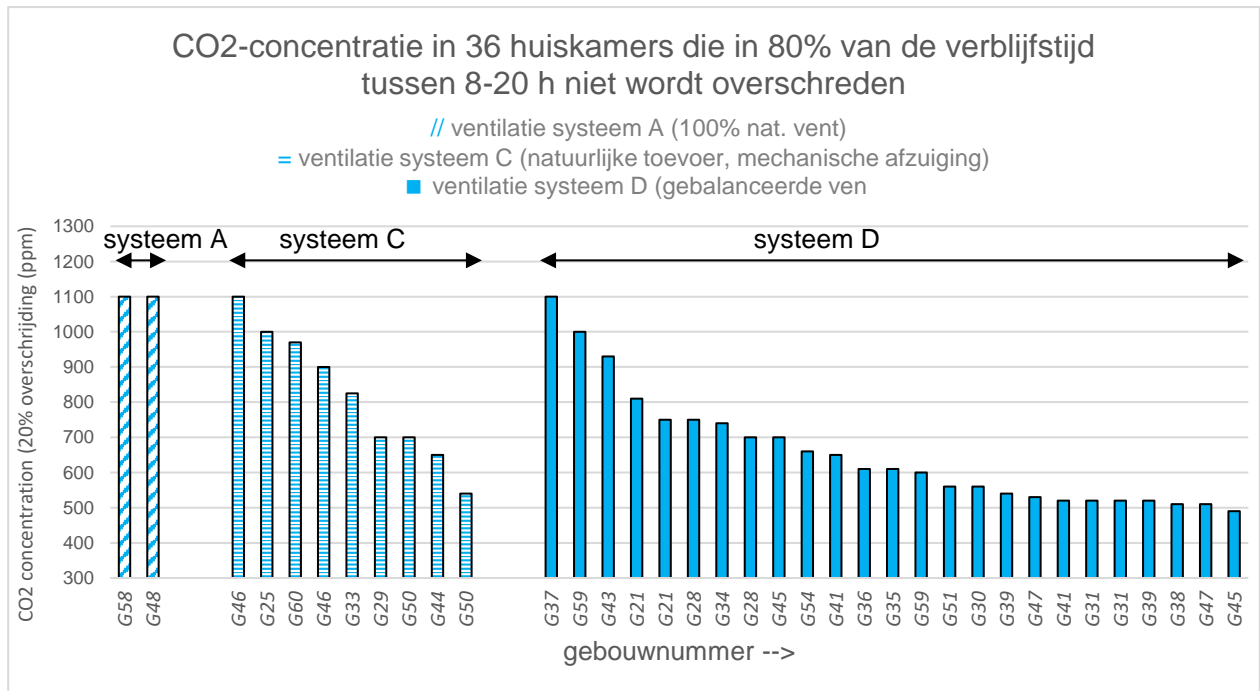


Figuur 30: De vier standaard CO₂-grafieken en de CO₂concentratie corresponderend bij CO₂-overschrijdingspercentages van 80%, 50%, 20% en 10% in de periode tussen 8-20 uur (totaal overzicht van alle gebouwen zie bijlage 5)

Uit een 'CO₂-overschrijdingsgrafiek' (figuur 30, grafiek rechtsonder) zijn o.a. de waarden van CO₂-concentraties af te lezen die 10%, 20%, 50% en 80% van de tijd binnen de dagperiode van 8.00-20.00 uur worden overschreden. Omdat de CO₂-concentratie een proxy is voor de hoeveelheid verse lucht kan globaal worden aangegeven dat bij CO₂-concentraties van 1.000 ppm en lager over het algemeen zal worden voldaan aan de hoeveelheid verse lucht zoals die wordt beoogd in het Bouwbesluit.

De waarde van 20%, staat per gemeten huiskamer in Figuur 31. Op de x-as staat het gebouwnummer waarin gemeten is en op de y-as staat de CO₂-overschrijdingsconcentratie in ppm.

In het linker deel van de figuur **Error! Reference source not found.** staan de resultaten van huiskamers m et ventilatiesysteem A (4 huiskamers), rechts daarvan met ventilatiesysteem C (9 huiskamers) en geheel rechts met ventilatiesysteem D (25 huiskamers).



Figuur 31: Uitgelicht: CO₂-concentratie in de huiskamers die in 20% van de tijd tussen 8-20 h wordt overschreden in 36 huiskamers in de onderzochte gebouwen (kenmerken G-nummers gebouwen op de x-as: zie bijlage 3)

In **Error! Reference source not found.** zijn de huiskamers gerangschikt op basis van de 20% o verschrijdingswaarde. De grafiek geeft het beeld dat de gemiddelde CO₂-concentratie in gebouwen met systeem A gemiddeld hoger is dan bij systeem C en deze is gemiddeld hoger dan van systeem D en varieert sterker, mogelijk als gevolg van de meer variërende luchttoevoer van buiten. Klachten over te droge lucht zijn er ook maar wat minder frequent dan bij systeem D.

Opmerkelijk is dat de CO₂-concentratie, als maat voor de ventilatiehoeveelheid, in de regel niet echt slecht te noemen is, dat geldt ook voor een aantal situaties waar uit debietmetingen blijkt dat de ventilatiehoeveelheid minder is dan 6,5 dm³/s.persoon. De relatief trage stijging van de CO₂-concentraties in de relatief grote ruimtes waarbij de deuren naar de gang vaak open staan, in combinatie met de lage CO₂-productie van de bewoners, zijn daarvoor mede een mogelijke verklaring. Verder is van belang dat de metingen zijn voor een belangrijk deel in het voorjaar en najaar (t/m november 2023) uitgevoerd, niet onder extreme wintercondities, waarbij in driekwart van de gebouwen de aanwezige roosters in de gevel dicht stonden bij het gebouwbezoek. De hoogste CO₂-concentraties zijn aangetroffen in huiskamers met natuurlijke luchttoevoer. In één van deze gebouwen konden in de meetperiode relatief vaak de ramen/deuren open door de temperatuuromslag, anders waren hier zeker hogere CO₂-concentraties gemeten omdat de afvoer niet functioneerde.

Meer dan 50% van de huiskamers met systeem D hebben een CO₂-concentratie die minder dan 20% van de tijd (tussen 8-20 uur) hoger is dan ca 580 ppm. Gemiddeld hogere CO₂-concentraties (meer dan 20% van de tijd tussen 8-20 uur boven 800 ppm) zijn geconstateerd in gebouwen met systeem D waar een aantoonbaar gebrek aanwijsbaar is in het systeem, bijvoorbeeld roosters die dichtgezet zijn. Incidenteel

komen pieken voor tijdens de lunchpauze en avondeten boven de 1000-1400 ppm, wanneer alle bewoners en zorgpersoneel aanwezig zijn. Dit is te zien in de CO₂-grafieken in bijlage 5. Op die momenten wordt zeer waarschijnlijk niet voldaan aan de hoeveelheid verse lucht zoals die wordt beoogd in het Bouwbesluit.

Huiskamers met wat sterkere CO₂-fluctuaties waar systeem D aanwezig is, zijn aangetroffen in een gerenoveerd pand en in meer recente gebouwen met de volgende aandachtspunten t.a.v. de werking van het ventilatiesysteem:

- Huiskamers waar afzuiging niet goed functioneert
- Huiskamers met toe/afvoer naast elkaar (mogelijk kortsluiting toe/afvoer)
- Huiskamers met waarschijnlijk te weinig ventilatie (2 ruimtes)
- Huiskamers met een defecte luchtafvoer

In veel van deze huiskamers worden klachten geuit over het ventilatiesysteem.

5.3.2 Schatting ventilatiedebiet op basis van CO₂ metingen

Zoals eerder vermeld, kan de CO₂-concentratie in een ruimte worden beschouwd als een proxy voor de ventilatiekwaliteit. Of er ook een kwantitatieve inschatting van het ventilatiedebiet gemaakt kan worden op basis van de gemeten CO₂ concentratie in een ruimte is onderzocht.

Om dat na te gaan zijn in enkele huiskamers van de zorginstellingen luchtdebietmetingen uitgevoerd met een balometer ('FlowFinder') en zijn de luchtdebietmetingen vergeleken met het luchtdebiet dat is geschat op basis van CO₂ metingen en een CO₂-model, zie bijlage 6. Figuur 38 in bijlage 6 laat zien dat er met de aanname van 11-14 l/uur per persoon voor de CO₂-productie van een oudere in een zorginstelling, een goede overeenkomst bestaat tussen met het balometer gemeten en het met het CO₂-model berekende luchtdebiet.

Daarbij worden enkele kanttekeningen geplaatst. De CO₂-concentratie in een ruimte is niet overal even hoog, maar kan lokaal hoger zijn op plekken waar meerdere zorg patiënten aanwezig zijn, bijvoorbeeld in een tv-hoek, of op dode plekken, waar de luchtverversing minder is. Mede daardoor is de aanname van ideale menging en daarmee gelijke CO₂-concentratie in de ruimte niet meer dan een benadering. Verder blijkt de met het model berekende luchtdebiet gevoelig voor aannames in de CO₂-productie en de CO₂-concentratie in de toevoerlucht. Met name als een deel van de toevoerlucht vanuit andere vertrekken zoals de gang en niet van buiten binnenkomt, is de CO₂-concentratie hoger dan de aangenomen 400 ppm. Bij bepaling van het ruimtevolumen als input van het rekenmodel moet rekening worden gehouden met het eventueel openstaan van de deur naar de gang.

Ondanks deze kanttekeningen en het klein aantal meetpunten, lijkt het met het CO₂-model berekende luchtdebiet op zijn minst een goede indicatie te geven van het werkelijke luchttoevoerdebiet via natuurlijke en mechanische ventilatie als er een goede inschatting van het aantal aanwezige bejaarden en personeel kan worden gedaan, de CO₂-concentratie van de toevoerlucht en de rekenwaarde van het ruimtevolumen.

In situaties waar debietmetingen met een balometer niet mogelijk zijn of verstorend voor de routine in een instelling, kan een CO₂-meting en gebruik van het model uitkomst bieden om een indicatie van het ventilatievoud te bepalen. Er moeten dan wel realistische aannames worden gedaan voor onder meer de CO₂-productie van aanwezigen en de CO₂-concentratie in de toevoerlucht.

5.4 Gesignaleerde aandachtspunten ventilatiekwaliteit bij gebouwbezoeken

In tabel 2 staan aandachtspunten die zijn gebaseerd op gebouwbezoeken, interviews en analyse van de tekeningen. Een veel geconstateerd probleem – in driekwart van de gebouwen – betreft aanwezige roosters in de gevel die dichtgezet zijn, met als gevolg indirecte luchttoevoer via de gangen en maar weinig verse lucht van buiten. Alle gevels van huiskamers hebben natuurlijke ventilatievoorzieningen, maar niet in alle gevels zijn ramen met roosters. Waar alleen – vaak grote - draaikiepramen zijn, is de klacht dat de ventilatieopening te groot is voor permanente ventilatie (30% van de gebouwen). Dit zorgt voor tochtklachten bij bewoners. Bij een kwart van de gebouwen is een te hoge de inblaasluchtsnelheid bron van tochtklachten bij bewoners.

Een goede doorspoeling van de ruimte blijkt in ruim een derde van de inventarisaties een probleem op te leveren doordat de luchttoevoer- en luchtafvoer dicht bij elkaar liggen en/of bepaalde delen van de ruimte onvoldoende/niet bestrijken.

In de helft van de 36 huiskamers zijn er één of meerdere roosters die vervuild zijn of zijn dichtgezet. Dit beperkt de afzuigcapaciteit. Regelmatig is de luchtafvoer nabij de gangdeur geplaatst (risicokans 40%). Staat die deur open dan is het niet te voorspellen of lucht uit de huiskamer of gang wordt afgezogen. Dit is zeker een aandachtspunt in grote vertrekken met één afzuigpunt (25% van de vertrekken).

In 8 huiskamers zijn luchtdebietmetingen uitgevoerd met een balometer. Uit die metingen is gebleken dat er in alle 8 huiskamers problemen waren met de capaciteit van de luchttoevoer/-afvoer uit de roosters, de ventilatiebalans, te hoge luchtsnelheden uit roosters, wat discomfort veroorzaakt, dichte roosters, en zeer sterk vervuilde roosters.

Tabel 2: Korte omschrijving en aandachtspunten bij de ventilatiesystemen in de gebouwen (G-nummers) en de klachten van zorgpersoneel (volgorde figuur 21)

ventilatie-systeem	CO2 80% in grijs gebied (>1000 ppm)	CO2 80% in wit gebied (<1000 ppm)	CO2 80% in blauw gebied (<800 ppm)	Aspecten die betrekking kunnen hebben op de ventilatiekwaliteit. Grijs= gebouw voor 2000. Wit=Gebouw na 2000	bouwjaar	te weinig ventilatie	tocht	droge lucht
A (nv)	G58			Jaren 60 gebouw, natuurlijk geventileerd. Staat op nominatie voor renovatie	1990	x		x
	G48			Jaren 90 gebouw. Hier zijn mensen uit nood in gehuisvest, zonder dat er mechanische afzuiging is. Ramen staan spaarzaam open vanwege tocht. Meetperiode april, dus relatief gunstig. Mechanische afzuiging volgt.	1990	x	x	
C (ma)	G46			Jaren 70 gebouw, mechanische afzuiging. Pand wordt ingeruild voor nieuw gebouw	1970	x	x	
	G25			Jaren 70 gebouw, te weinig afzuiging (debiet gemeten), dwarsventilatie niet mogelijk	1970	x	x	x
	G60			Pand uit 2016, met CO2 gestuurde ventilatie (type C)	2016	x		
	G46			Jaren 70 gebouw, zie hierboven, met mechanische afzuiging. Pand wordt ingeruild voor nieuw gebouw	1970	x	x	
	G33			Pand uit 2018 - CO2 gestuurde ventilatie. Geen bijzonderheden.	2018			
		G29		Rijksmonument, gemeten in de zomer, naar verwachting zal dit pand in de winter heel slecht scoren als de buitendeur dicht staat	<1900	x		
		G50		Jaren 70 pand, mogelijk is de uitbouw van wat latere datum. Luchtvoevoer komt via schuiframen (open bij het keukenblok, maar vaak dicht bij bewoners vanwege tocht) en deels via de gang. Metingen in nabijheid van keukenblok (mogelijk invloed op metingen).	1970	x	x	x
		G50		Jaren 70 pand, zie hierboven.	1970	x	x	x
		G44		Pand uit 1986. Niet echt klachten. Via schuiframen wordt geventileerd. Bewoners zitten ver van het raam af. Ventilieren bij de keuken, waar bewoners er geen last van hebben.	1980			x
D (mta)	G37			Pand uit 2020. Hier functioneert de afzuiging niet goed en de bewonersgroepen zijn heel groot. Dat levert forse schommelingen. Ruimte is wel heel groot	2020	x		x
	G59			Pand uit 2007. Heeft BKA. De luchtvoevoer en de luchtafvoer vanuit de kern, zit hier direct naast elkaar. Dat zou een kritisch punt kunnen zijn als de toevoer niet erg sterk is.	2007	x		x
	G43			Pand uit 2015, met Climarad.	2015			x
	G21			Historisch pand. Gerenoveerd. Er zijn twijfels over voldoende luchtvoevoer vanuit de gang	1930	x		x
	G21			zie hierboven	1930	x		x
	G28			Pand uit 2002. Luchtvoevoer zit dicht. Luchtvoevoer lijkt voldoende. Hier staat deur naar de gang altijd open. Roosters in gevel zijn te openen en staan vaak, maar niet altijd open	2002	x	x	x
	G45			Pand begin jaren 90. Vertrek is verbouwd. Klachten over veel te warm in zomer.	1990	x		x
	G54			Pand uit 2004. Luchtvoevoer is te sterk - daar zijn klachten over - (tocht door de mechanische luchtvoevoer). Luchtvoevoer is beperkt, waardoor luchtstroom naar de gang (debietsmetingen uitgevoerd)	2004		x	x
	G41			Pand uit 1964. Klachten over geluid van de ventilatie en sterke luchtstroom. Niet iedereen heeft er last van.	1960		x	x
	G36			Pand uit 2011. Luchtvoevoer en luchtafvoeropeningen komen vanuit koof en zorgen voor goede doorspoeling van de ruimte. Bewoners gaan regelmatig naar buiten. Veel activiteiten buiten de huiskamer, zodat gelucht kan worden	2011			x
	G35			Pand uit 2008. Lucht komt uit fancoil bij gevel (luchtstroom is afgeschermd). Bewoners zitten veel op de gang (uitbreiding van verblijfsgebied). Regelmatig is de huiskamer laag bezet.	2008			x
	G59			Pand uit 2007. Ook eerder genoemd met matig resultaat. In dit vertrek: somatiek. Mensen zijn er regelmatig niet. Pand heeft BKA	2007			x
	G51			Bouwjaar niet bekend. Het is of pas gerenoveerd of na 2000 gebouwd. Mechanische ventilatie toe/afvoer, tochtvrij luchtvoevoer via textielplafond. Dauerlftung + te openen ramen.	2000			x
	G30			Aanbouw uit 2010. Veel toe- en afvoer openingen, tweezijdig in vertrek wat dwarsventilatie mogelijk maakt. Bewoners gaan regelmatig naar activiteitenruimte.	2010			x
	G39			Pand uit 2012. Flink (mechanische) luchtstroom komt uit de roosters, wat klachten oplevert bij de achterwand (neerwaartse luchtstroom).	2012		x	x
	G47			Pand uit 2010. Zeer grote ruimtes. Wel klachten over ventilatie, het systeem levert teveel tocht.	2010		x	x
	G41			Pand uit 1964. zie hierboven.	1960		x	x
	G31			Pand uit 1970-75. Grote ruimte met veel luchtvoevoer. Onduidelijk is waar de luchtvoevoer zit. Waarschijnlijk is dit centraal op de gang.	1970			x
	G31			Pand uit 1970-75. zie hierboven	1970			x
	G39			Pand uit 2012. Zie hierboven	2012		x	x
	G38			Pand uit 2011. Hier is 50% balometing uitgevoerd. Daaruit blijkt dat er een forse luchtstroom uit roosters komt. Toch zijn er klachten over te warm in de zomer en denkt men dat de ventilatie onvoldoende werkt	2011			x
	G47			Pand uit 2010. zie hierboven	2010		x	x
	G45			Pand uit jaren 90. Hier veel luchtvoevoerroosters in het plafond. Bovendien relatief weinig mensen in de ruimte.	1990			x

5.5 Aanbevelingen met betrekking tot pandemische paraatheid ter verbetering van de effectiviteit zowel technisch als vanuit het gebruik?

Knelpunteninventarisatie. Meten = weten

- Voer in zorggebouwen een knelpunteninventarisatie uit. Meet (tijdelijk) in de winter de CO₂-concentratie (en de bezetting). Er hoeft maar kortstondig (bijvoorbeeld een week) te worden gemeten om te weten of het ventilatiesysteem naar behoren functioneert. Als daar aanleiding toe is kan gezocht worden naar mogelijke oorzaken van te tekort schietende ventilatie of koude/tochtproblemen. Breng vervolgens de ventilatiebalans in beeld en stel daarbij toevoer- en afvoercapaciteiten per inblaas/afvoerpunt vast. Ga na of er kortsluiting is in het ventilatiesysteem. Laat het systeem zo nodig opnieuw inregelen. Meet bij voorkeur niet in de zomerperiode. Dan wordt niet zuiver het effect van het mechanische ventilatiesysteem gemeten omdat dan ramen/roosters frequenter open zullen staan.
- Zorg dat het zorgpersoneel in beeld kan krijgen hoe het met de luchtkwaliteit staat, bijvoorbeeld door plaatsing van een CO₂-meter. Dan kunnen ze gericht bijsturen als het nodig is.

Inrichting van de ruimte

- Laat zo min mogelijk bewoners aan het raam onder ventilatieroosters zitten. Positionering van de tv aan de binnenmuur zorgt dat de bewoners dan vaak voor het raam moeten zitten.
- Open de deur van de huiskamer naar de gang zo veel mogelijk. Zorg ook op de gang voor goede ventilatievoorzieningen en eventueel koeling.
- Laat – als de brandweer het toelaat – ook mensen op de gang vertoeven.
- Creëer zo mogelijk meerdere zitplekken zodat bewoners desgewenst een andere plek kunnen kiezen waar het comfortabeler is (geen tocht/kou) en/of maak het mogelijk om ruimtes te separeren (bijv. via schuifdeuren) om delen van ruimtes tussen de bedrijven te doorspoelen.
- Zorg voor extra ventilatie na een activiteit met veel bewoners.
- Let er bij verbouwingen op dat de nieuwe huiskamer voldoende luchttoe- en -afvoer krijgt. De hoeveelheid lucht van twee (voormalige) kantoorruimten is vaak onvoldoende.
- Plaats airco niet in de nabijheid van de plek waar de bewoners zitten. De bejaarde bewoners hebben al snel last van tocht.
- Zorg dat lucht niet rechtstreeks voor een koude nek van bewoners zorgt. Dat kan bijvoorbeeld door gordijnen voor de inblaasroosters, maar voorkom dat dit vervolgens koude voeten veroorzaakt.
- Personeel verblijft veel op de gangen. Koeling van de gangen kan helpen om tijdelijk af te koelen.
- Zorg dat bewoners naar buiten kunnen, het groen in, het liefst door een binnenterrein te maken, wat veilig is omheind.

Techniek

Houd extra rekening met de kou- en tochtgevoeligheid van bewoners

- Zoek tochtvrije oplossingen (techniek en gebruik in samenhang beoordelen m.b.t. comfortklachten)
- Diffuseer de luchttoevoer, bijvoorbeeld met een textielplafond of airsock, zorg voor een lage inblaasluchtsnelheid: Zorg voor luchttoevoer op meerdere plekken, houd de toevoerluchtsnelheid laag. Een textielplafond maakt een groot toevoeroppervlak mogelijk en zorgt voor lage luchttoevoersnelheid. Airsock heeft hetzelfde effect – wordt eerder in grote ruimtes toegepast.
- Zorg voor tochtvrije inblaas. Bij lage ruimtes is lucht die met een hogere snelheid naar beneden wordt geblazen bron van klachten. Te hard de lucht uitblazen hoog in de ruimte kan achter in de ruimte voor tochtklachten zorgen (luchtwals).
- Voorkom kortsluiting tussen de toe- en afvoer. Zorg dat de luchttoevoer en de -afvoer niet te dicht bij elkaar liggen.

- Zorg voor een actueel onderhoudsplan van installaties met aandacht voor een goede ventilatiebalans in de winter en zomer. Controleer de luchttoe-/afvoerdebieten in de verblijfsruimtes en de gang, check de ventilatiebalans en regel waar nodig bij. Ga na of er in het verleden redenen waren om ventielen dicht te zetten / regelingen of kleppenstanden te veranderen, en zo ja welke. Voorkom herhaling van problemen uit het verleden.
- Maak roosters frequent schoon (vooral plafondroosters willen nogal eens vol gaan zitten)
- Scherm luchttoevoeropeningen waar nodig af of richt de openingen van de luchttoevoerroosters zodanig dat de lucht geen tocht veroorzaakt in het verblijfsgebied van de huiskamers waar mensen zitten.
- Zorg voor draaikiepramen voor spuiventilatie met daarbij een aanvullende mogelijkheid voor luchttoevoer via roosters.

Ventilatiegebruik

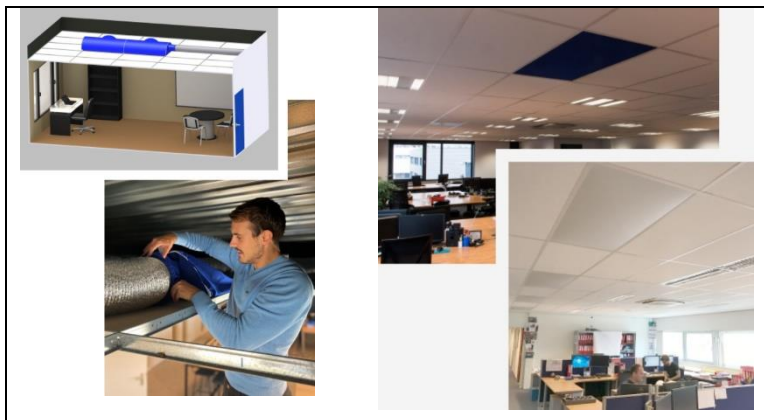
Geef duidelijke richtlijnen voor een goed gebruik (“do’s & don’ts”) van de ventilatievoorzieningen. Er is een aantal keer geconstateerd dat het personeel op gevoel ramen of deuren sluit of juist opent, wat de ventilatie-effectiviteit niet altijd ten goede komt. Naast tips op het gebied van ruimte indeling vallen hieronder:

- Het is beter goede afspraken met zorgpersoneel te maken over ventilatie met frisse buitenlucht dan het openen van ramen te verbieden (het gebeurt toch, want het zit diep ingebakken bij zorgpersoneel dat lucht uit een kanaal geen verse lucht is).
- Zorg voor voldoende ventilatie, ook 's-nachts als zorgpersoneel werkt, zet de LBK niet uit. Zet 's-nachts een raampje open voor frisse luchttoevoer.
- Ventileer als bewoners afwezig zijn, Pas spuiventilatie toe als bewoners de ruimte hebben verlaten of verblijven in een (separaat) deel van de ruimte. Open een raampje als bewoners gaan slapen. Een half uur is vaak al voldoende om een ruimte goed te doorspoelen.
- Zorg voor voorlichting over goede ventilatie. Een luchtverfrisser maskeert geurtjes, maar verfrist de lucht niet.
- Maak een eigen hoekje voor het personeel, waar bewoners geen last hebben van hogere lichtsnelheden of lagere temperaturen. Zorg voor een te openen raam op plekken waar bewoners niet zitten, bijvoorbeeld bij het aanrecht. Dit is fijn voor de zorgmedewerkers die behoefte hebben aan extra ventilatie en hindert bewoners niet.
- Zorg dat zorgpersoneel het klimaat kan bijsturen door een eenvoudige uitleg van het gebruik van ventilatievoorzieningen. Daar is wel behoefte aan; het personeel weet vaak niet goed hoe het werkt en roept vaak liever 'iemand van de techniek' erbij.

Tot slot: vergeet de zorgverlener niet

De zorgverlener heeft het snel te warm. De lucht wordt door de zorgverlener vaak als te benauwd ervaren. Toch wordt er niet extra geventileerd als dit tocht en kou voor de bewoner zou opleveren, want de zorgverlener stelt zichzelf ondergeschikt op ten opzichte van de wens van de bewoner. De zorgverlener komt pas aan zijn trekken als de bewoner niet meer in de ruimte is / er geen last van heeft.

- Oplossingen moeten worden gezocht in termen van het acceptabel zijn voor de bewoner en de zorgverlener. De zorgverlener zijn eigen plekje geven, met behoud van voldoende toezicht op de bewoners.



Figuur 32: Plafondplaten van textiel (open weefsel) als mogelijke oplossing om lucht met een lage snelheid en een relatief groot oppervlak toe te kunnen voeren via het plafond

6 Conclusies

6.1 Wat zijn de relevante kenmerken van ventilatiesystemen in de langdurige zorg en het gebruik ervan

Oude gebouwen hebben natuurlijke luchttoevoer, gebouwen na 2000 hebben vaak systeem D met warmteterugwinning of systeem C met CO₂-sturing

Uit een inventarisatie van 60 random geselecteerde gezondheidszorggebouwen komt naar voren dat ventilatiesystemen A, C en D voorkomen in de verhouding 3:6:10. Hierbij is systeem A alleen aangetroffen in oudere gebouwen van voor 1990. Systeem C wordt zowel in oude als nieuwe gebouwen aangetroffen, waarbij in nieuwe gebouwen dan de combinatie met CO₂-sturing aanwezig is. In gebouwen na 1995 (Bouwbesluit / energieprestatienorm) zijn de meeste zorggebouwen voorzien van systeem D met warmteterugwinning (50% daarvan heeft een warmtewiel en 50% een kruisstroom warmtewisselaar). Onduidelijk is in deze studie in hoeverre recirculatie van toepassing is. Veel zorggebouwen zijn voorzien van een constant debietsysteem.

De temperatuur in de ruimtes is relatief hoog (22-23°C), vanwege de comfortbehoefte van de bewoners. Daarbij zijn er veel klachten over te droge lucht en dan met name in de winter. Dit komt tot uiting door droge mond en keel, uitdroging slijmvliezen, extreem veel dorst en hoofdpijn.

Uit CO₂-metingen volgt dat de ventilatiekwaliteit in de gebouwen met natuurlijke luchttoevoer het slechtst is, dan volgt systeem C en tenslotte systeem D. In de gebouwen die mechanisch zijn geventileerd (type D) zijn de gebouwen die het best scoren niet per definitie de nieuwe gebouwen. De indruk is dat er meer luchttoevoer is in oudere gebouwen met type D. Wellicht spelen hier in nieuwere gebouwen ook efficiëntere regeltechnieken een rol, zoals CO₂-sturing.

Huiskamers zijn meestal voor 8 à 9 bejaarde bewoners en twee begeleiders. Gang wordt regelmatig actief benut

De meeste huiskamers zijn voor 8 à 9 bewoners en twee begeleiders. Er is een standaard dagpatroon van 8 tot 20 uur, met een variabele inloop voor het ontbijt, een maximum bezetting rond koffietijd, lunchtijd en het avondeten. Bij PG blijven meer bewoners in de huiskamer dan bij somatiek, sommigen doen er hun middagdutje. Bij activiteiten verlaten een aantal bewoners de huiskamer. Kritisch voor de binnenluchtkwaliteit zijn dus de momenten dat iedereen aanwezig is, dus tijdens de lunchpauze en het avondeten. Bewoners verblijven veel in de huiskamer, maar ook regelmatig is de ruimte op de gang ook ingericht met tafels en stoelen. De deur tussen huiskamer en gang staat in de regel open, waardoor er ventilatielucht wordt uitgewisseld tussen de huiskamer en de gang.

Klimaatklachten, personeel past zich aan

De klimaatbeleving van bewoners en zorgpersoneel verschilt. De oude bewoners die veel stilzitten in een stoel en weinig bewegen, klagen al snel over tocht en dat het te koud is in een ruimte, terwijl het actieve zorgpersoneel het klimaat al snel te warm vindt. Bewoners hebben het niet snel te warm, behalve bij extreme buitentemperaturen.

Personeel en bewoners verblijven in één ruimte, waarbij er meestal geen mogelijkheden zijn om een lokaal afwijkend klimaat te realiseren voor personeel. Personeel schikt zich naar de behoeften van de cliënt, de bewoner. Als de bewoner geen open raam wil hebben vanwege tocht/kou, dan worden ramen

gesloten Soms kan bij een keukenblok een raam worden opengezet, zodat de bewoners daar geen last van hebben. Sporadisch is er een separate (glazen) ruimte waarin het zorgpersoneel zich kan terugtrekken en toch toezicht blijft houden op het personeel.

Slechts 30% van de onderzochte gebouwen heeft geen koeling en ca 30% van de gebouwen heeft topkoeling, de rest gebruikt mobiele airco-units

In 20% à 40% van de gebouwen wordt gekoelde lucht toegevoerd, meestal topkoeling. In de overige gebouwen wordt de lucht vaak lokaal gekoeld met een airco. Slechts 30% van de onderzochte vertrekken heeft geen vorm van actieve koeling.

Altijd te openen ramen of deuren in de gevel voor spuiventilatie

In alle onderzochte zorggebouwen zijn te openen ramen of deuren in de gevel aanwezig voor spuiventilatie. In de gebouwen van na 2000 met systeem D zijn vaak draai-kiepramen aanwezig als spuivoorziening. De bediening van de ramen is geen probleem, maar soms zijn de ramen op slot uit veiligheid voor de bewoners. In de gebouwen met type C zijn ventilatieroosters boven de ramen aanwezig, maar die worden ook nog regelmatig aangetroffen in ramen van vertrekken met systeem D. Luchttoevoer via alleen klep/draairamen (dus geen roosters) kwam bijna niet voor in de gebouwselectie, alleen nog in heel oude gebouwen van voor de jaren '80.

Grote verscheidenheid in positie en aantal luchttoevoer- en luchtafvoerpunten in huiskamers

Het merendeel van de huiskamers met systeem D heeft luchttoevoer vanuit het plafond via metalen geperforeerde roosters of ventielen, of via wandroosters met verstelbare schoepen in een koof. De luchtafvoer vindt veelal plaats via metalen roosters in hetzelfde plafondvlak of via afvoerventielen in wanden. Wervelroosters en speciale plafondroosters worden toegepast om lucht langs de relatief lage plafonds te geleiden om tochtklachten van bewoners te voorkomen. Er is een grote variatie in aantallen toe- en afvoerroosters en de positionering daarvan. Meerdere roosters verdeeld over het plafondvlak zorgen voor een lagere inblaaslichtsnelheid, wat de kans op tochtklachten beperkt. Gaat een groot lichtdebiet door één of twee roosters, dan is er een reële kans op tochtklachten als bewoners onder/nabij het rooster zitten, zeker bij lage plafonds. Een andere oplossing in de praktijk is luchttoevoer vanuit meerdere plekken aan de rand van het vertrek vanuit een koof (horizontale inblaas via roosters) of vanuit het plafond (ventielen), met dan de afvoer aan de andere vertrekzijde. Veelal is het aantal afzuigpunten beperkt. Systemen die via een luchtwals de toevoerlucht in de ruimte brengen vanuit een koof lijken risicovol t.a.v. tochtklachten of onvoldoende menging bij te lage lichtsnelheden.

Veelal zijn afvoervoorzieningen aan de gangzijde van de huiskamer gepositioneerd. Bij onderdruk levert dit nabij de frequent openstaande huiskamerdeuren een risico op afzuig van lucht uit de gangen, wat netto het luchtafvoerdebiet van vervuilde lucht uit de huiskamer beperkt.

Onderhoud en inregelen

Maar weinig gebouwen hebben de mogelijkheid in de huiskamer om het binnenklimaat aan te passen. Personeel heeft daar soms wel behoefte aan, maar ook vaak niet, en laten dan de klimaatregeling liever over aan de facilitaire dienst.

De facilitaire afdelingen geven aan 1 à 2 keer per jaar roosters te laten reinigen. Bij keukens zijn roosters vaak veel sneller vervuild. Dit beperkt de lichtdoorlaat.

Ventilatie-debietmetingen, hoewel beperkt tot 8 huiskamers, geven de indruk dat er veel mis kan zijn met de inregeling van ventilatiesystemen. Veel roosters zijn geheel of deels dicht, met als gevolg verschillen in de inblaas en afzuig capaciteit en een tekort aan ventilatiecapaciteit en tochtklachten bij roosters die ineens meer gaan uitblazen. Ook is sterke vervuiling van ventilatieroosters waargenomen, wat de weerstand in het afzuigstelsel vergroot.

CO₂-concentraties

Opmerkelijk is dat de CO₂-concentratie, als maat voor de ventilatiehoeveelheid, in de regel onder 1000 ppm ligt, wat inhoudt dat over het algemeen wordt voldaan aan de hoeveelheid verse lucht zoals die wordt beoogd in de bouwregelgeving voor nieuwbouw. Dit ondanks het feit dat door de onderzoekers hier verschillende keren aan werd getwijfeld. De verhoudingsgewijs grote ruimtes waarbij de deuren vaak open staan en de lage CO₂-productie van de bewoners, dragen daar aan bij. Uit de CO₂-metingen blijkt dat 24 van de 25 gebouwen met systeem D in 80% van de tijd een CO₂-concentratie hebben die lager is dan 1000 ppm. Dat geldt voor 8 van de 9 gebouwen met systeem C en voor geen van de twee gebouwen met systeem A.

Verder blijkt dat in een groot deel van de gebouwen met systeem D de CO₂-concentratie een grote regelmatigheid vertoont. Er zijn ook gebouwen waar de binnenluchtkwaliteit minder stabiel is. Veel fluctuaties in de CO₂-concentratie zijn geconstateerd in huiskamers met systeem A en systeem C.

In de gebouwen met weinig fluctuaties in de CO₂-concentratie zijn er in de regel weinig klachten van het zorgpersoneel over de ventilatie, maar wel over droge lucht en soms over te hoge luchtsnelheden uit ventilatieroosters.

6.2 Risico's voor / zwakke punten in de effectiviteit van ventilatiesystemen (technisch en bediening/gebruik) in pandemische situaties

6.2.1 Risico's vanuit gebruik

Doelgroep met specifieke comfortbehoefte

De cliënten, de bejaarde bewoners die van huiskamers gebruikmaken, hebben snel last van tocht en kou. Zorgpersoneel handelt naar de comfortbehoefte van bewoners. De bewoners snappen vaak niet waarom in een pandemische situatie anders dan anders gehandeld zou moeten worden. Zij reageren primair vanuit comfortbehoefte wat prevaleert boven voor hen niet meer te bevatten risico's van de pandemie. Dit maakt het treffen van maatregelen die conflicteren met comfortbeleving voor bewoners door het zorgpersoneel extra complex. Vaak wordt dan volstaan met maatregelen die acceptabel zijn voor bewoners (behoud van een nog acceptabel comfortniveau) en maatregelen die buiten aanwezigheid van bewoners kunnen worden doorgevoerd (nachtventilatie). Dit leidt tot suboptimale oplossingen ten aanzien van ventilatie-efficiëntie als de luchttoevoercapaciteit beperkt is.

Ramen en ventilatieroosters in de gevel dicht

De bewoners ervaren al snel tocht wanneer ramen, deuren en roosters in de gevel zijn geopend bij gematigde en lage buitentemperaturen. Zorgpersoneel sluit deze voorzieningen vervolgens, waarna deze ook niet meer snel worden geopend. De handmatig te bedienen ventilatieroosters bevinden zich vaak hoog in de ramen, waarbij het op afstand vaak niet goed te zien is of ze wel/niet geopend zijn.

Het openen van ramen kan alleen als dit vanuit veiligheidsoverwegingen verantwoord is. Ramen blijven daarom op hogere verdiepingen ook op warme dagen vaak dicht en op slot en zijn alleen door zorgpersoneel te openen.

Sluiten van deuren naar de gang

In veel huiskamers staan deuren naar de gang permanent open. Als ten tijde van een pandemie deuren zouden moeten worden gesloten vanwege besmettingsrisico's, dan reduceert het fictieve ruimtevolumen tot het volume van de huiskamer. De concentraties van CO₂, virussen en andere schadelijke stoffen zullen bij gelijkblijvende ventilatiecapaciteit en bezetting dan sneller toenemen en met name tijdens de piekperiodes waarin veel mensen aanwezig zijn: koffietijd, lunchpauze en avondeten. Het openen van deuren naar de gang geeft daarentegen door de open verbinding tussen ruimtes een besmettingsrisico.

Stopzetten deelname activiteiten buiten de huiskamer

Activiteiten tussendoor zorgen ervoor dat de luchtkwaliteit in de huiskamer verbetert doordat er minder mensen verblijven. Als tijdens een pandemie activiteiten niet meer worden georganiseerd als dit een risico oplevert, dan kan dat resulteren in meer bewoners in de huiskamer en dus een hoger besmettingsrisico aldaar.

Geheel of gedeeltelijk dichtzetten van mechanische ventilatieroosters en de airco bij aanhoudende klachten

De lucht uit mechanische luchtinblaas dan wel van een (vaste) airco-unit kan op de plek waar bewoners (stil) zitten tochtklachten opleveren. De luchtsnelheid is lokaal hoger, vaak in combinatie met een lagere temperatuur. Daarbij worden soms niet-verantwoorde oplossingen doorgevoerd om dit (lokale) probleem à la minute op te lossen, zoals:

- Voor de airco is een pragmatische oplossing om minder diep te koelen.
- Voor de mechanische ventilatieroosters is een pragmatische oplossing de schoepen van de roosters verdraaien of roosters dicht te plakken. Het gevolg is dat meer lucht uit een ander rooster komt, waardoor het probleem verschuift. Soms wordt de luchtafvoer volledig dichtgezet.

Inrichting houdt onvoldoende rekening met risico op tochtklachten

Krijgen bewoners het koud (in de nek), dan krijgen ze extra warme kleren (vest) aan en dekentjes. Mogelijkheden tot herinrichting van ruimtes, in termen van positionering van tafels en stoelen ten opzichte van luchttoevoer voorzieningen zijn beperkt. Dit maakt dat niet zondermeer ventilatiecapaciteiten kunnen worden verhoogd zonder verhoogd lokaal discomfort voor bewoners. Evenmin is het vaak niet realistisch om de vele stoelen van bewoners zo te verplaatsen dat bewoners niet met hun hoofd in een koude luchtstroom zitten van het ventilatiesysteem.

Gebruik van de ruimte – wisselende bezetting

Soms worden activiteiten georganiseerd waardoor er in één keer heel veel mensen in de ruimte komen. Dit zorgt voor een (tijdelijk) sterke afname van de luchtkwaliteit, wat te zien is door een sterke toename van de CO₂-concentratie. Het ventilatiesysteem kan dan tekort schieten. Na de activiteit kunnen, als er bewoners achterblijven, niet ineens de ramen open vanwege tochtklachten. De lucht blijft dus een tijdje hangen, wat ingeval van een pandemie het risico op besmetting verhoogt.

6.2.2 Zwakke punten effectiviteit ventilatiesysteem

Natuurlijke ventilatie (systeem A en C)

Onduidelijk is of er voldoende luchttoevoer is. Bij natuurlijke luchttoevoer ligt het risico op het overdag sluiten en niet snel weer openen van de voorzieningen op de loer vanwege tochtproblemen.

Mechanische ventilatie (systeem C (afvoer) en D (toe- en afvoer))

Gesignaleerde aandachtspunten bij de mechanische ventilatie zijn:

- Te weinig luchttoevoer (onvoldoende capaciteit, ondeugdelijke inregeling)
- Te hoge uitblaasluftsnelheid met het risico op tochtervaring door de tocht/kou gevoelige bewoners
- Luchtafvoer door één of meer roosters is vaak onvoldoende
- Te weinig luchttoevoer door verkeerde inregeling, ontregeling of (sterk) vervuilde roosters
- Gedeeltelijk dichtgezette of afgeplakte roosters
- Kortsluiting van de toe- en afvoer
- Geen goede doorspoeling van de ruimte door te lage inblaassnelheid
- Tocht door te hoge luftsnelheid bij het creëren van een luchtwals
- Veelvuldig openstaande deuren naar de gang die valse luchtafzuiging van de huiskamer kan zijn.
- Droge lucht / bevochtiging die niet naar behoren werkt
- Het koelen van lucht zorgt voor tochtklachten
- Roosters worden dichtgezet. Airco wordt soms gezien als ventilatiesysteem
- Geluidprobleem (luchtstromings- of buitenlawaai) kan reden zijn om roosters dicht te zetten
- Personeel heeft onvoldoende zicht op de kwaliteit van het binnenklimaat en wordt niet getriggerd om tussendoor te ventileren als dat wenselijk en mogelijk zou zijn

6.3 (Richtinggevende) aanbevelingen

Richtinggevende aanbevelingen voor verbetering:

- Voer een knelpunteninventarisatie uit in zorggebouwen.
- Zorg voor heldere richtlijnen voor een goed ventilatieontwerp met aanbevelingen voor de inrichting om tochtklachten te voorkomen. Inspirerende voorbeelden van good practices kunnen daarbij helpen. Extra aandacht is nodig voor tochtvrije ventilatieoplossingen, zodat voldoende verse luchttoevoer zonder comfortproblemen mogelijk wordt. Kansrijke opties zijn het diffuseren van de luchttoevoer, bv door toepassing van een textielplafond of airsock – die laatste wordt meer in grote ruimtes toegepast. Zo min mogelijk bewoners laten zitten aan het raam onder ventilatieroosters. Positionering van de tv aan de binnenmuur zorgt dat de bewoners dan vaak voor het raam moeten zitten. Bij lage ruimtes is lucht die met een hogere snelheid de leefzone instroomt een serieuze bron van klachten. Beperk de luftsnelheid uit de roosters (eventueel vergroting van het inblaasoppervlak, zie textielplafond). Voorkom kortsluiting tussen toe- en afvoervoorzieningen. Zorg ervoor dat de toevoer en de afvoer niet te dicht bij elkaar liggen en niet allemaal op een lange smalle rij in elkaars verlengde. Positioneer afzuigpunten voor de huiskamer niet bij de gangdeur om luchtaanzuig van de gang te voorkomen. Scherm de luchttoevoer zo nodig af en/of geleid de toevoerluchtstroom zodanig dat lucht niet met hoge snelheid de leefzone instroomt. Plaats airco niet dicht in de buurt van de zitplekken van bewoners omdat de koude luchtstroom tochtklachten kan veroorzaken voor die bewoners.
- Geef duidelijke richtlijnen voor een goed gebruik ('do's & don'ts') van de ventilatievoorzieningen, zoals zorg voor voldoende ventilatie, ook 's-nachts, en pas minstens 15 minuten spuiventilatie toe na een piek in bezetting tijdens koffie, lunch of avondeten.

- Zorg dat het zorgpersoneel in beeld kan krijgen hoe het met de luchtkwaliteit staat, bijvoorbeeld door plaatsing van een CO₂-meter in elk vertrek. Dan kan zorgpersoneel gericht bijsturen als het nodig is.
- Het openen van deuren naar de gang kan voordelen bieden (grotere effectieve ruimte, en daardoor stabilisatie van luchtkwaliteit) maar ook nadelen (luchtoevoer vanuit de gang in plaats van buiten). Een CO₂-sensor met display, of beter met reguliere terugkoppeling over de meetresultaten, kan inzicht bieden in de afweging om deuren naar de gang al dan niet te sluiten (en roosters te openen).
- Geef zorgmedewerkers een eigen ruimte waar het klimaat kan/mag afwijken van het algemene klimaat in de huiskamer. Ook vanuit de optiek van privacy is dit wenselijk.
- Voorkom geluidproblemen. Stromingsgeluid wordt geassocieerd met “te veel lucht”
- Aandacht voor het belang van goede schoonmaak/onderhoud van ventilatiesystemen. Maak roosters frequent schoon (vooral plafondroosters en roosters boven het keukenblok willen nogal eens vervuild raken)

Enschede, 15 mei 2024

BIJLAGEN

Bijlage 1: Technische taxonomie

hoofdcategorie	subcat	subsubcat
algemeen	gebouw	bruto vloeropp (m2)
		grootte vertrek (m2)
		vertrekhoogte (m)
		typisch aantal aanwezigen in het vertrek
bouw/renvoatie	Bouwjaar / renovatiejaar	
algemeen:	indruk kierdichtheid (infiltratie)	
ventilatie systeem	jaar installatie van ventilatiesysteem	
	type ventilatiesysteem	
	type wtw	
	capaciteit	totaal gebouw (m3/uur) waarom nodig??
		per vertrek (m3/uur)
	integratie andere systemen in ventilatiesysteem	
onderscheid naar basisventilatie en spui ventilatievoorzieningen (verschil zomer/winter)	toevoerroosters als basisventilatievoorziening	aantal per vertrek
		geschat bruto opp per stuk (cm2)
		positie en verdeling over het oppervlak
		type
	afvoerroosters als basisventilatievoorziening	aantal per vertrek
		geschat bruto opp per stuk (cm2)
		positie
		type
toevoeging	te openen ramen (klepramen, draairamen) voor toevoer	aantal ramen en deuren
	te openen ramen (klepramen, draairamen) voor afvoer	oppervlakte raam en deur
automatische aansturing	Regeling op basis van temperatuur, CO ₂ , etc.	
onderhoud	reiniging kanalen/roosters	
	inregeling	
robuustheid tegen verkeerd gebruik		ramen en roosters makkelijk dicht te zetten
		standenschakelaar door iedereen te bedienen (toegang toe, maar ook "begrijpelijkheid" wat men doet)
airco aanwezig		

Bijlage 2: Gebruikersvragenlijst en beoordelingen met rapportcijfers (interviews)

Gebouw:

Datum opname:

Opgenomen door:

Type zorg: PG (psychoGeriatric)

(x) Somatiek

Verst.Gehandicapten

VERTREK aankruisen

Naam	Type (x) =	Omschrijving
<input type="text" value="huiskamer"/>	<input type="text"/>	Huiskamer
<input type="text" value="tevens act"/>	<input type="text"/>	Activiteitenruimte
<input type="text"/>	<input type="text"/>	Restaurant
<input type="text" value="max aanw."/>	<input type="text"/>	Personen

typisch gebruik over de dag (aantal personen)

	aantal aanwezigen		totaal
	bewoners	personeel	
08:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
10:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
11:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
12:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
13:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
14:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
15:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
17:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
18:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
19:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
20:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
22:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0
23:00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0

Over het ventilatiesysteem	
	cijfer: 1.hoe fijn is deze ruimte om in te verblijven (rapportcijfer)
motivatie	
vraag	omschrijving (hfd)ventil.voorziening
	cijfer: 2.voor het ventilatiesysteem (hoe goed vindt u het werken)
motivatie	
vraag	klachten over het ventilatiesysteem? (zo ja: waar last van) (zo ja: waardoor last ervan) (zo ja: hoe vaak last van)
vraag	omschrijving bediening ventilatiesysteem
	cijfer: 3.hoe goed is het ventilatiesysteem te bedienen?
motivatie	
	(als slecht: waar last van)
	wie bedient het (hoofd)ventilatiesysteem
	cijfer: 4.heeft u geluidoverlast van het ventilatiesysteem
motivatie	
	cijfer: 5.hoe waarden bewoners ramen open in de winter?
motivatie	
	cijfer: 6.hoe waardert personeel ramen open in de winter?
motivatie	
	cijfer: 7.hoe waarden bewoners ramen open in de zomer?
motivatie	
	cijfer: 8. hoe waardert personeel ramen open in de zomer?
motivatie	
vraag	wie opent ramen
vraag	waarom worden ramen geopend
vraag	wanneer worden ramen geopend
vraag	waarom worden ramen gesloten
vraag	wanneer worden ramen gesloten
vraag	rol anderen (huismeesters/facilitaire dienst) met
doorvraag	zo ja, wat doen die dan, en wanneer?
vraag	ventileert anders in de winter tov zomer
doorvraag	wat doe je anders?
vraag	zijn er ventilatieroosters bij de ramen?
doorvraag	wie zet ventilatieroosters open en dicht?
doorvraag	wanneer staan die open in de winter
doorvraag	wanneer staan die open in de zomer
	cijfer: 9.is er voldoende frisse (=niet bedompte) lucht in de winter
motivatie	
	cijfer: 10.is er voldoende frisse (=niet bedompte) lucht in de zomer
motivatie	
	cijfer: 11.is er verschil in ventilatiebehoefte bewoners/personeel
motivatie	
doorvraag	waardoor verschil in behoefte bew/pers mbt ramen openen in winter?
doorvraag	waardoor verschil in behoefte bew/pers mbt ramen openen in zomer?
doorvraag	bij verschil is ventilatiebehoefte bew/pers: hoe ga je daar mee om?
	cijfer: 12.heeft u last van droge lucht in de winter
motivatie	
	cijfer: 13.heeft u last van droge lucht in de zomer
motivatie	
	cijfer: 14.ventileerde u anders in Coronatijd?
motivatie	
doorvraag	Zo ja, wat deed u anders?
doorvraag	Wat is van 'Coronaventilatie' nu nog van
doorvraag	Was er een CO2 meter in Coronatijd?
	welk verwarmingssysteem is er
	cijfer: 15.waardering verwarmingssysteem
motivatie	
	cijfer: 16.comfort winter bewoners
motivatie	
	cijfer: 17.comfort winter personeel
motivatie	
vraag	slechte verwarming komt door...
doorvraag	hoe vaak slecht
doorvraag	wat doe je dan
doorvraag	waar heb je last van
vraag	is er koeling of airco in de ruimte
vraag	zo ja, wanneer gebruik je die
	cijfer: 18.hoe waarden bewoners airco
motivatie	
	cijfer: 19.hoe waardeert personeel airco
motivatie	
	hoe vaak slecht
	wat doe je dan
	waar heb je last van
WENSVRAAG.	
	Als ik directeur was, dan
	wat doe je aan pandemische paraatheid in het pand / welke voorzieningen tref je?
	Als ik minister van volksgezondheid (VWS) was, dan
	wat doe je aan pandemische paraatheid in zorggebouwen / welke maatregelen tref je?

De vragenlijst leidt tot een overzicht van “getalswaarderingen” (rapportcijfers tussen 0-10) en de motivaties daarvoor:

cijfer: 1.hoe fijn is deze ruimte om in te verblijven (rapportcijfer)
cijfer: 2.voor het ventilatiesysteem (hoe goed vindt u het werken)
cijfer: 3.hoe goed is het ventilatiesysteem te bedienen?
cijfer: 4.heeft u geluidoverlast van het ventilatiesysteem
cijfer: 5.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?
cijfer: 6.hoe waardert personeel ramen open in de winter?
cijfer: 7.hoe waarderen bewoners ramen open in de zomer?
cijfer: 8. hoe waardert personeel ramen open in de zomer?
cijfer: 9.is er voldoende frisse (=niet bedompte) lucht in de winter
cijfer: 10.is er voldoende frisse (=niet bedompte) lucht in de zomer
cijfer: 11.is er verschil in ventilatiebehoefte bewoners/personeel
cijfer: 12.heeft u last van droge lucht in de winter
cijfer: 13.heeft u last van droge lucht in de zomer
cijfer: 14.ventileerde u anders in Coronatijd?
cijfer: 15.waardering verwarmingssysteem
cijfer: 16.comfort winter bewoners
cijfer: 17.comfort winter personeel
cijfer: 18.hoe waarderen bewoners airco
cijfer: 19.hoe waardeert personeel airco

*omschrijving (hfd)ventil.voorziening
wie opent ramen*

waarom worden ramen geopend

wanneer worden ramen geopend

waarom worden ramen gesloten

wanneer worden ramen gesloten

rol anderen (huismeesters/facilitaire dienst) met een rol bij bedienen van ventilatiesysteem of ramen

zo ja, wat doen die dan, en wanneer?

ventileert anders in de winter tov zomer?

wat doe je anders?

zijn er ventilatieroosters bij de ramen?

wie zet ventilatieroosters open en dicht?

wanneer staan die open in de winter

wanneer staan die open in de zomer

waardoor verschil in behoefte bew/pers mbt ramen openen in winter?

waardoor verschil in behoefte bew/pers mbt ramen openen in zomer?

bij verschil is ventilatiebehoefte bew/pers: hoe ga je daar mee om?

cijfer: 14.ventileerde u anders in Coronatijd?

Wat is van 'Coronaventilatie' nu nog van over?

Wensvraag directeur

Wensvraag minister

Verdiepende vragenlijst (data per gebouw/vertrek beschikbaar in Taxonomie.xls van een gebouw:

omschrijving (hfd)ventil.voorziening

wie opent ramen

waarom worden ramen geopend

wanneer worden ramen geopend

waarom worden ramen gesloten

wanneer worden ramen gesloten

rol anderen (huismeesters/facilitaire dienst) met een rol bij bedienen van ventilatiesysteem of ramen

zo ja, wat doen die dan, en wanneer?

ventileert anders in de winter t.o.v. zomer?

wat doe je anders?

zijn er ventilatieroosters bij de ramen?

wie zet ventilatieroosters open en dicht?

wanneer staan die open in de winter

wanneer staan die open in de zomer

waardoor verschil in behoefte bew/pers m.b.t. ramen openen in winter?

waardoor verschil in behoefte bew/pers m.b.t. ramen openen in zomer?

bij verschil is ventilatiebehoefte bew/pers: hoe ga je daar mee om?

ventileerde u anders in Coronatijd?

Wat is van 'Coronaventilatie' nu nog van over?

Wensvraag directeur

Wensvraag minister

Aanwezigheid bewoners gedurende de loop van de dag

Overzicht resultaten van de rapportcijfers van vrijwel volledig ingevulde interviews.
 Resultaten zijn gerangschikt op basis van ventilatiesysteem en vervolgens het bouwjaar.

*Tabel: Resultaten interviewvragen met zorgmedewerkers in verschillende gebouwen
 Beoordelingen met rapportcijfers [1-10] voor gebouwen met ventilatiesystemen A(1) en B(2)*

bouwjaar	vent.syst.	BVO (m2)	aantal bew	BVO/pers	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19																				
					1.hoe fijn is deze ruimte om in te verblijven (rapportcijfer)	2.hoe goed is het ventilatiesysteem (hoe goed vindt u het werken)	3.hoe goed is het ventilatiesysteem bedekt?	4.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	5.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	6.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	7.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	8.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	9.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	10.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	11.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	12.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	13.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	14.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	15.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	16.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	17.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	18.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?	19.hoe vaak wordt het ventilatiesysteem gebruikt?		
1596	1	51	9	5,7	3	-	4	1	5	5	6	8	5	5	8	5	3	0	6	-	6	-	-		
1596	1	35	6	5,8	7	4	4	1	5	5	6	8	5	5	8	3	3	0	6	-	6	-	4		
1850	1	43	10	4,3	7	5	2	1	4	6	-	-	7	6	3	6	4	8	8	8	8	8	8		
1900	1	85	16	5,3	8	8	8	-	4	7	8	8	8	8	8	8	8	3	3	0	7	7	7	-	-
1961	1	77	7	11,0	8	6	3	-	-	-	6	-	6	7	4	7	7	0	-	-	-	6	8	-	-
1964	1	97	10	9,7	9	7	-	1	-	-	8	9	8	8	4	8	7	9	9	9	9	-	-	-	-
1975	1	15	4	3,8	7	7	7	2	6	6	7	7	7	8	3	4	3	7	7	8	8	6	8	8	
1975	1	25	5	5,0	2	8	10	0	1	6	6	9	10	10	7	2	8	6	9	9	9	4	9	9	
1975	1	64	12	5,3	5	7	8	0	5	7	7	8	6	8	2	9	6	6	8	8	8	7	8	8	
1975	1	45	6	7,5	7	7	10	1	5	7	6	9	6	8	2	4	3	7	8	8	7	7	9	9	
1987	1	72	8	9,0	9	7	8	3	5	7	8	6	6	8	4	3	3	8	7	8	8	4	9	9	
1988	1	48	10	4,8	7	7	6	2	2	8	8	8	8	7	3	2	2	0	8	8	7	5	7	7	
1988	1	64	8	8,0	8	8	9	2	4	7	7	8	4	8	4	5	1	6	7	6	7	4	10	10	
1988	1	88	10	8,8	7	8	7	2	6	8	7	8	8	8	4	5	3	8	6	7	7	6	8	8	
2017	1	64	18	3,6	9	10	9	1	7	8	10	10	8	10	4	2	2	9	10	10	10	10	10	10	
1865	2	50	10	5,0	8	8	8	0	4	8	5	8	8	8	5	0	0	10	8	8	8	-	-	-	

Tabel: Resultaten interviewvragen met zorgmedewerkers in verschillende gebouwen

Beoordelingen met rapportcijfers [1-10] voor gebouwen met ventilatiesysteem C (3) (natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging)

bouwjaar	vent.syst.	BVO (m2)	aantal bew	BVO/pers	1.hoe rijp is deze ruimte om in te verblijven (rapportcijfer)	2.voor het ventilatiesysteem (hoe goed vindt u het verken)	3.hoe goed is het ventilatiesysteem (hoe goed vindt u het verken)	4.hoe waardert u het gebruik van het ventilatiesysteem	5.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?	6.hoe waarderen bewoners ramen open in de zomer?	7.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?	8.hoe waarderen bewoners ramen open in de zomer?	9.is er voldoende frisse lucht in de zomer?	10.is er voldoende frisse lucht in de winter?	11.is er verschil in ventilatiesysteem (nieuwe bestempeling) lucht in de zomer?	12.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?	13.hoe waarderen bewoners ramen open in de zomer?	14.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?	15.hoe waarderen bewoners ramen open in de zomer?	16.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?	17.hoe waarderen bewoners ramen open in de zomer?	18.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?	19.hoe waarderen bewoners ramen open in de zomer?	
1596	3	71	12	5,9	6	8	9	0	3	6	6	6	5	8	5	4	1	8	9	9	9	6	4	
1966	3	49	10	4,9	8	7	7	-	5	6	7	8	5	6	6	6	4	0	-	-	-	-	6	
1966	3	49	9	5,4	8	7	6	-	5	8	7	7	6	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	
1974	3	46	8	5,7	7	4	8	2	4	7	7	4	8	6	3	2	2	7	8	8	8	8	8	
1974	3	33	5	6,6	7	5	7	0	1	6	6	7	7	6	6	3	3	0	8	8	7	8	8	
1974	3	49	7	7,0	8	8	8	2	5	6	8	8	8	7	4	3	2	7	8	8	8	7	8	
1974	3	45	6	7,5	7	6	7	3	7	8	7	7	8	7	3	2	3	8	8	8	7	7	8	
1979	3	38	7	5,4	6	6	7	-	5	5	8	8	4	6	-	-	-	0	-	-	-	7	7	
1986	3	76	11	6,9	9	8	7	-	4	6	7	8	7	8	2	-	-	0	-	-	-	-	-	
1986	3	76	10	7,6	7	7	6	-	4	6	8	9	7	8	2	-	-	0	-	-	-	7	8	
1987	3	63	8	7,8	4	6	7	3	4	6	6	6	7	7	4	6	6	10	7	3	6	-	-	
1987	3	76	8	9,4	5	6	6	9	1	6	1	6	1	1	9	7	5	7	9	5	9	3	9	
1994	3	109	8	13,6	8	7	8	2	6	7	6	10	5	5	4	-	-	4	0	-	-	-	8	8
2005	3	32	7	4,5	7	7	7	0	6	6	7	7	6	6	2	5	3	4	3	6	5	9	10	
2009	3	52	7	7,5	8	5	7	3	5	5	7	7	8	7	5	2	2	8	3	4	5	7	8	
2009	3				7	8	8	1	5	5	7	7	8	7	5	1	1	8	3	4	5	9	9	
2010	3	60	9	6,7	6	6	10	2	6	7	8	7	8	8	3	8	2	6	8	8	6	6	8	
2010	3	67	9	7,4	7	7	9	0	6	7	8	7	7	7	3	5	2	7	8	8	6	6	8	
2012	3	32	8	3,9	5	7	8	0	5	7	7	8	8	8	2	9	6	6	8	8	8	7	8	
2016	3	151	12	12,6	9	9	9	0	9	9	9	9	9	8	2	3	2	8	9	9	8	8	8	
2017	3	70	12	5,8	9	9	7	4	4	8	7	7	6	8	4	2	2	9	9	9	7	8	9	
2019	3	80	14	5,7	9	8	8	1	3	9	7	9	9	9	2	3	3	9	9	9	8	-	-	

Tabel: Resultaten interviewvragen met zorgmedewerkers in verschillende gebouwen

Beoordelingen met rapportcijfers [1-10] voor gebouwen met ventilatiesysteem D (4) (mechanische luchttoe- en luchtafvoer, oftewel balansventilatie)

bouwjaar	vent.syst.	BVO (m2)	aantal bew	BVO/pers	1.hoe rijp te deze tijd om in te verblijven (rapportcijfer)	2.voor het ventilatiesysteem (hoe goed is het ventilatiesysteem te bedienen?)	3.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?	4.hoe waardert personeel ramen open in de zomer?	5.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?	6.hoe waardert personeel ramen open in de zomer?	7.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?	8.hoe waardert personeel ramen open in de zomer?	9.is er voldoende frisse (nieuwe) lucht in de zomer?	10.is er voldoende frisse (nieuwe) lucht in de winter?	11.is er verschil in ventilatiesysteem bewoners/personeel	12.hoe waarderen bewoners ramen open in de winter?	13.hoe waardert personeel ramen open in de zomer?	14.waarderen u anders in de zomer?	15.waarderen u anders in de winter?	16.comfort winterversysteem	17.comfort winterversysteem	18.hoe waarderen bewoners airco	19.hoe waardert personeel airco
1925	4	56	8	7,0	8	4	5	3	-	-	6	6	6	6	4	5	3	8	8	7	8	6	5
1925	4	59	6	9,8	8	8	8	2	-	-	8	8	6	8	5	6	3	7	6	8	8	6	8
1925	4	109	10	10,9	8	6	6	2	-	-	7	8	8	8	3	2	2	8	8	8	8	6	7
1969	4	289	30	9,6	8	6	6	3	6	7	-	8	7	6	5	4	7	6	5	7	8	8	8
1969	4	218	8	27,2	8	8	-	0	-	-	8	8	8	8	2	2	0	8	8	8	7	8	8
1970	4	145	19	7,6	8	7	-	0	-	-	7	8	8	8	4	4	4	8	7	8	7	8	8
1985	4	66	10	6,6	8	8	8	0	6	6	6	7	8	8	2	2	2	8	8	8	8	-	-
1985	4	184	15	12,3	6	7	8	1	5	10	6	9	7	6	5	3	4	0	8	8	7	-	-
1988	4	150	30	5,0	9	5	9	0	1	10	1	10	10	10	3	2	2	8	8	10	6	8	8
1996	4	78	8	9,8	8	7	8	2	4	7	6	8	8	7	3	4	4	7	8	9	8	7	9
1996	4	88	8	11,0	8	7	7	1	7	7	8	8	8	6	5	8	6	6	8	8	7	8	9
1996	4	78	5	15,6	8	8	8	3	3	7	6	7	8	8	3	3	3	7	8	8	8	5	8
1997	4	68	13	5,2	6	3	3	1	1	7	1	8	2	2	9	4	4	0	7	8	3	2	8
2000	4	52	10	5,2	7	7	8	2	-	-	6	7	7	6	7	4	3	7	5	7	6	5	7
2000	4	52	10	5,2	4	2	1	9	-	-	5	5	4	4	4	7	5	6	7	8	7	4	10
2000	4	68	10	6,8	8	5	7	3	6	7	6	8	6	7	3	8	2	0	7	8	7	-	-
2000	4	68	7	9,6	7	6	6	3	-	-	6	8	8	6	3	3	4	0	7	6	7	5	8
2004	4	39	8	4,9	7	4	-	5	2	6	7	7	8	8	4	3	3	0	8	8	8	-	-
2010	4	64	9	7,1	8	6	4	-	3	7	6	4	7	7	6	6	5	8	7	6	7	-	-
2010	4	60	8	7,5	8	6	1	1	4	7	7	8	8	8	5	6	5	0	8	5	6	-	-
2010	4	53	7	7,6	7	7	5	1	9	9	9	9	7	7	3	3	4	0	7	7	7	7	6
2010	4	63	8	7,9	4	5	4	4	4	7	8	9	5	7	4	6	5	8	-	-	-	-	-
2010	4	68	8	8,5	6	8	1	1	4	9	8	9	8	8	5	3	3	7	8	8	8	8	-
2011	4	66	6	10,9	8	7	5	-	4	7	7	9	8	8	5	4	3	6	8	8	8	7	7
2012	4	50	9	5,6	8	7	9	1	6	7	8	8	8	8	3	8	4	0	8	8	8	8	8
2012	4	54	9	6,0	8	6	-	0	2	8	7	8	6	7	4	5	3	0	6	6	6	5	8
2012	4	63	10	6,3	8	6	-	0	2	8	7	8	6	7	4	5	3	0	6	6	6	5	8
2012	4	70	8	8,7	7	6	-	2	4	8	7	10	5	7	6	6	6	0	4	7	6	-	-
2012	4	60	6	10,0	8	8	8	4	1	7	7	8	6	8	6	7	3	6	5	7	5	8	8
2012	4	60	6	10,0	7	5	8	5	6	8	8	8	6	8	3	4	2	8	6	7	7	8	8
2013	4	69	8	8,6	8	8	8	0	-	-	7	7	8	8	3	3	4	0	7	8	7	-	-
2013	4	69	8	8,6	8	8	9	0	7	7	8	8	8	7	3	4	3	6	7	8	8	-	-
2013	4	69	8	8,6	8	7	7	2	4	6	6	8	7	8	4	3	3	0	7	7	7	-	-
2013	4	69	8	8,6	6	5	6	1	1	7	6	9	5	6	3	3	3	7	4	5	4	-	-
2018	4	72	8	9,0	8	8	5	3	4	6	6	8	4	6	6	5	4	6	8	8	6	7	7
2018	4	75	8	9,4	8	9	6	1	5	6	6	8	6	6	5	4	4	6	7	7	7	6	8
2018	4	80	8	10,0	7	6	-	0	-	10	7	8	6	4	2	0	7	6	8	6	8	-	-
2018	4	81	7	11,6	8	7	10	1	7	7	8	8	7	8	3	4	2	7	8	8	8	-	-
2019	4	92	10	9,2	6	4	3	8	-	-	6	6	4	4	2	5	4	8	8	7	8	4	8
2019	4	92	10	9,2	8	7	6	2	-	-	8	8	6	8	5	6	3	8	8	8	8	4	8
2019	4	105	10	10,5	7	8	6	4	4	6	6	9	8	8	3	4	5	6	8	8	7	6	9
2021	4	74	21	3,5	7	5	7	1	4	9	7	6	6	6	4	5	5	0	7	7	7	-	-
2021	4	48	3	16,1	8	8	10	0	2	9	7	9	8	8	5	4	5	0	8	6	8	-	-

Bijlage 3: Overzicht gebouwen

bijlage 3a: Gebouwenkenmerken op een rij

Van alle gebouwen van het Saxion onderzoek staan de belangrijkste kenmerken van ventilatiesysteem/bezettingsgraad op een rij.

*warmteterugwinning wtw: type krs=kruisstroomwarmtewisselaar en ww=warmtewiel

**In bijgaand overzicht wordt standaard uitgegaan van ruimtes voor PG, psychogeriatrische cliënten. In de tabel staat VG als de huiskamer voor verstandelijk gehandicapten is en SOM als somatische cliënten van de ruimte gebruikmaken

		bouwjaar	sys	Wtw*	pers	m ²	m ³	m ² /pers	m ³ /pers	be- wo- ner **	koeling
G1	HK1	2009	3		7	52	138	7,5	19,7	VG	airco
G2	HK1	2005	3		7	32	82	4,5	11,7	VG	ja
G3 reno	HK1	1969 (school)	4	krs	8	218	544	27,2	68,0		vloerkoeling
G3 reno	HK2	1969 (school)	4	krs	30	289	997	9,6	33,2		vloerkoeling
G4	HK1	2019	3		14	80	231	5,7	16,5		nee
G4	HK2	2019	3		11	112	325	10,2	29,6		nee
G4	HK3	2019	3		10	63	182	6,3	18,2		nee
G5	HK1	1996	4		5	78	211	15,6	42,1		ja
G5	HK2	1996	4		8	88	309	11,0	38,6		ja
G5	HK3	1996	4		8	78	211	9,8	26,3		ja
G6	HK5	1975	1	-	6	20	53	3,4	8,8		ja
G6	HK4	1975	1	-	4	15	39	3,8	9,8		ja
G6	HK3	1975	1	-	6	45	116	7,5	19,4		ja
G6	HK2	1975	1	-	5	25	62	5,0	12,5		ja
G6	HK1	1975	1	-	12	64	159	5,3	13,3		ja
G6	REST	1975	4	?	20	98	392	4,9	19,6		nee
G7	HK1	2016	3		12	151	393	12,6	32,7		airco
G8	HK1	1994	3		8	109	255	13,6	31,9		airco

G9	HK1	2012	4	6	60	156	10,0	26,0	airco
G9	HK2	2012	4	6	60	156	10,0	26,0	airco
G9	HK3	2012	3	8	32	82	3,9	10,2	airco
G9	dagb	2012	3	6	33	85	5,5	14,2	airco
G10	HK1	1596	1	0	0	0	0,0	0,0	VG airco
G10	HK2	1596	1	0	0	0	0,0	0,0	VG nee
G10	HK3	1900	3	0	0	0	0,0	0,0	VG airco
G11	REST	1988	4	30	150	526	5,0	17,5	airco
G11	HK1	1988	1	10	48	106	4,8	10,6	airco
G11	HK2	1988	1	10	88	218	8,8	21,8	airco
G11	HK3	1988	1	8	64	160	8,0	20,0	airco
G12	HK1	1964	1	10	97	259	9,7	25,9	nee
G12	rest	1964	3	45	324	907	7,2	20,2	airco
G13	12x	2018	4	7	81	225	11,6	32,2	LBK
G13	rest		4						LBK
G14	HK1	1974	3	8	46	110	5,7	13,8	airco
G14	HK2	1974	3	5	33	80	6,6	15,9	airco
G14	HK3	1974	3	7	49	116	7,0	16,6	airco
G14	HK4	1974	3	6	45	108	7,5	18,0	airco
G15	HK1	2017	3	12	70	185	5,8	15,4	airco
G15	HK2	2017	1	18	64	280	3,6	15,6	airco
G16	HK1	2010	3	9	60	156	6,7	17,3	ja
G16	HK2	2010	3	9	67	180	7,4	20,0	ja
G17	HK1	2021	4	3	48	126	16,1	42,0	nee
G17	rest		4						nee
G17	HK2	2021	4	21	74	195	3,5	9,3	nee
G18	HK1	2013	4	8	69	193	8,6	24,1	nee
G18	HK2	2013	4	8	69	193	8,6	24,1	nee
G18	HK3	2013	4	8	69	193	8,6	24,1	nee
G18	HK4	2013	4	8	69	193	8,6	24,1	nee
G19	HK1	2000	4	7	68	236	9,6	33,8	ja
G19	HK2	2000	4	10	68	236	6,8	23,6	ja
G19	HK3	2000	4	10	52	161	5,2	16,1	ja

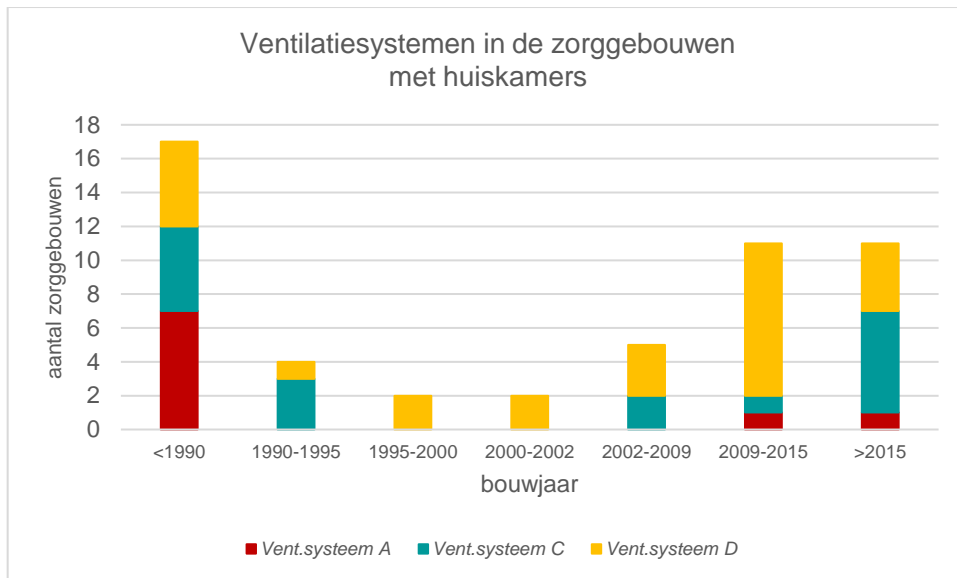
G19	HK4	2000	4		10	52	161	5,2	16,1	ja
G20	dagb	2015	2		35	179	470	5,1	13,4	ja
G21	HK1	1925	4		10	109	383	10,9	38,3	ciat
G21	HK2	1925	4		8	56	167	7,0	20,9	ciat
G21	HK3	1925	4		6	59	146	9,8	24,4	ciat
G22	HK1	1985	4		10	66	193	6,6	19,3	nee
G22	HK2	1985	4		15	184	472	12,3	31,5	nee
G23	HK1	2012	4		9	50	136	5,6	15,1	ja
G23	HK2	2012	4		9	54	146	6,0	16,3	ja
G23	HK3	2012	4		10	63	171	6,3	17,1	nee
G23	HK4/5	2012	4		8	70	190	8,7	23,8	nee
G23	HK6/7	2012	4		8	70	190	8,7	23,8	ja
G23	HK8	2012	4		10	53	145	5,3	14,5	ja
G23	HK9	2012	4		25	125	338	5,0	13,5	ja
G24	HK1	1865	2		10	50	181	5,0	18,1	nee
G24	HK2	1865	2		10	50	181	5,0	18,1	nee
G24	HK3	1865	2		7	79	254	11,3	36,2	nee
G25	HK1	1997	4		13	68	167	5,2	12,8	airco
G26	HK1	1987	3		8	63	153	7,8	19,2	ja
G26	HK2	1987	3		8	76	186	9,4	23,2	ja
G26	HK3	1987	1		8	72	318	9,0	39,7	ja
G27										
G28 HK 1 groot	HK1	2019	1	type?	10	105	265	10,5	26,5	airco
G28	HK2	2019	1	type?	10	92	233	9,2	23,3	airco
G28	HK3	2019	1	type?	10	92	233	9,2	23,3	airco
G29	HK1	1850	1		10	43	161	4,3	16,1	ja
G29	HK2	1850	1		10	46	208	4,6	20,8	ja
G30	dagb	2010	1	ww	40	300	1800	7,5	45,0	LBK
G30	HK1	2010	1	ww	7	53	146	7,6	20,8	LBK
G31	HK1	1970-75	1	ww	19	145	377	7,6	19,8	airco
G31	HK2	1970-75	4	ww	19	145	377		19,8	airco

G32	dagb	2011	4	ww	8	71	188	23,4	
G33	HK1/2	2018	4	krs	8	80	208	26,0	topkoeling
G34	HK1	2010	4	ww	8	60	169	21,1	topkoeling
G34	HK2	2010	4	ww	8	68	190	23,7	topkoeling
G35	HK1	2008	4	krs?	9	84	219	24,3	topkoeling
G36	HK1PS	2011	4	ww	6	66	174	29,0	topkoeling
G36	HK2PS	2011	4	ww	6	69	182	30,3	topkoeling
G37	HK1/2	2020	4	onbekend	10	78	203	20,3	vloerkoeling
G37	act.	2020	4	onbekend	10	54	140	14,0	vloerkoeling
G38	HK1	2011	4	ww	6	57	157	26,2	LBK
G39	HK1	2012	4	ww	6	68	187	31,2	BKA
G39	HK2	2012	4	ww	6	68	187	31,2	BKA
G39	HK3	2012	4	ww	6	68	187	31,2	BKA
G40	HK1	1991	3	n.v.t.	6	56	144	24,0	ja
G40	rest	1991	4		35	102	272	7,8	ja
G40	act	1991	1	n.v.t.	16	96	420	26,3	nee
G41	HK1	2010	4		9	64	160	17,7	
G41	HK2	2010	4		9	64	160	17,7	
G41	HK3	2010	4		9	63	144	16,0	
G41	HK4	2010	4		8	63	144	18,0	
G42	act	2018	3	Krs	8	36	95	11,8	nee
G42	HK1	2018	3	Krs	8	72	189	23,7	airco
G42	HK2PG	2018	3	Krs	8	75	197	24,7	airco
G42	act	2018	3	Krs	10	60	156	15,6	geen airco
G42	HK1	2018	3	Krs	0	171	513	0,0	topkoeling
G42	HK2PG	2018	3	Krs	0	39	103	0,0	topkoeling

G44	HK1	1986	3		10	76	192	19,2	airco
G44	HK2	1986	3		11	76	192	17,4	airco
G42	act	1994	3	Krs	10	100	265	26,5	airco
G42	HK1	1994	3	krs	10	86	228	22,8	airco
G42	HK2PG	1994	3	krs	0	153	505	0,0	airco
G46	HK1	1979	3		7	38	99	14,1	VG ja
G46	HK2	1979	1		7	40	104	14,9	VG ja
G46	act	1979	1		10	27	68	6,8	VG nee
G47	HK1PG	2010	4	ww	8	190	578	72,2	topkoeling
G47	HK2PG	2010	4	ww	8	190	578	72,2	topkoeling
G48	HK1	1990	4		10	59	160	16,0	airco
G49	HK1	1900	1		16	85	225	14,1	nee
G50	HK1	1966, waarschijnlijk aanbouw later	3		9	49	125	13,9	
G50	HK2	1966, waarschijnlijk aanbouw later	3		11	49	125	11,4	airco
G50	HK3	1966, waarschijnlijk aanbouw later	3		10	49	125	12,5	airco
G51	volgt	2000?		Type?	8	61	158	19,8	ja
G51	volgt	2000		Type?	8	69	180	22,6	
G52	rest	2010	4	ww	18	108	324	18,0	topkoeling
G53	HK1	1926	1		4	53	194	48,6	soms
G54	HK1PG	2004	4		8	39	94	11,8	topkoeling
G54	HK1PG	0	4		0	0	0	0,0	

G55	rest	2002	4	ww	40	139	353	8,8		koeling
G56	rest	2002	4	ww	50	205	595	11,9		koeling
G57	rest									
G58	HK1	1961	1		7	77	176	25,2		plafond
G59	HK1	2007	4	krs	8	48	145	18,1	SOM	BKA
G59	HK2	2007	4	krs	8	67	201	25,1		BKA
G60	HK1	2016	3		8	85	220	27,5		vloerkoeling

De toegepaste ventilatiesystemen in de door Saxion bezochte gebouwen staat in figuur 6, waarbij de toegepaste systemen zijn weergegeven gerangschikt naar bouwjaar. Te zien is dat in de onderzochte gebouwen van voor 1990 veel meer natuurlijke ventilatie aanwezig is dan in de periode daarna. Dat heeft naar verwachting te maken met de bouwregelgeving (energieprestatienormering). In nieuwe gebouwen komt dan veel meer gebalanceerde ventilatie (met warmteterugwinning) voor. Natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging is ook aanwezig, waarbij de laatste jaren in combinatie met een CO₂-gestuurde regeling.

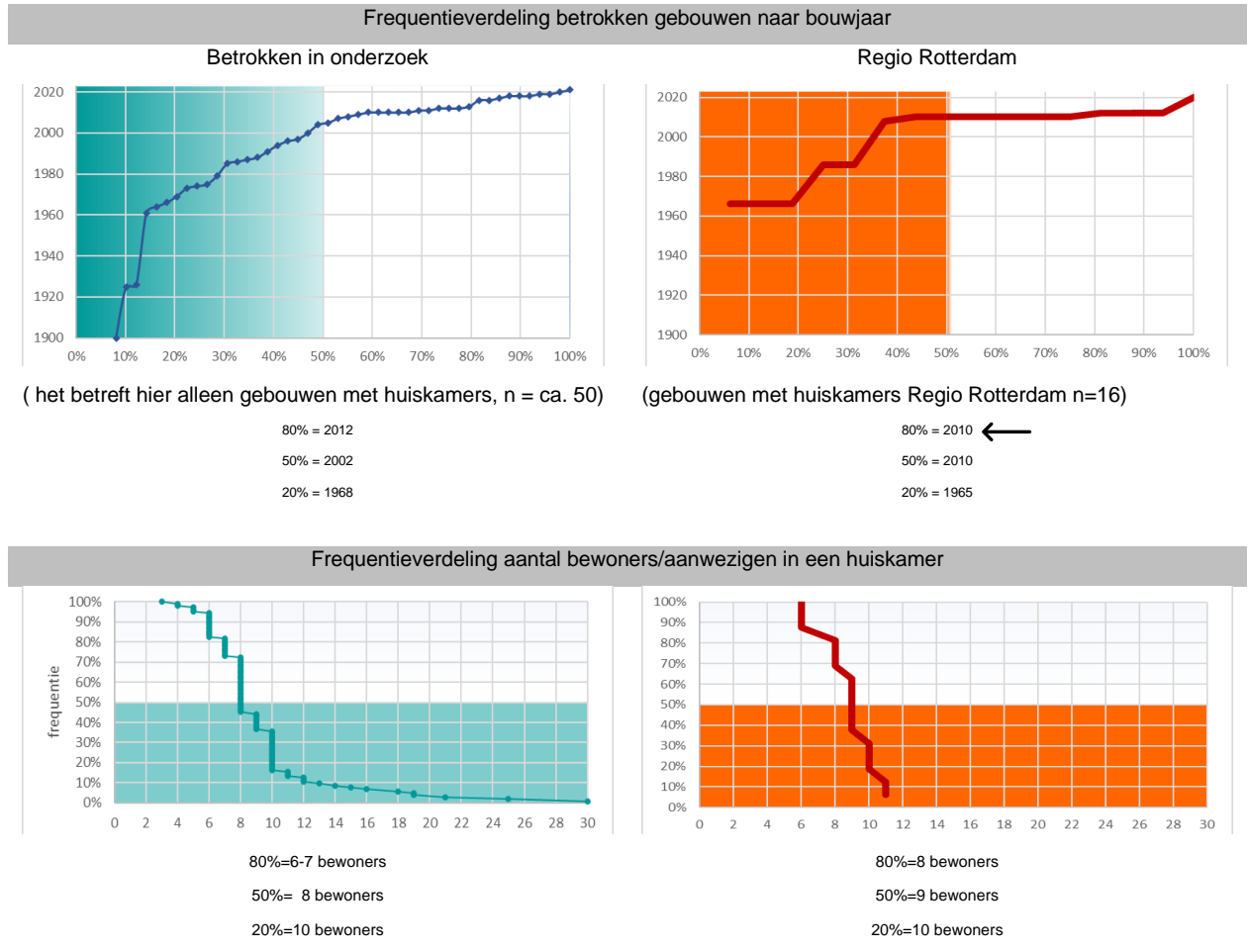


Figuur 33: Toegepaste ventilatiesystemen naar bouwjaar van de onderzochte gebouwen (Saxion)

(vent.systeem A = natuurlijke toe/afvoer, Vent.systeem C = natuurlijke toevoer, mechanische afzuiging, Vent.systeem D = gebalanceerde ventilatie, meestal in combinatie met wtw)

Bijlage 3b: Verschillen tussen gebouwen in oost-Nederland en regio Rotterdam

In het onderzoek zijn veel gebouwen uit oost-Nederland betrokken, waarbij wordt verondersteld dat de bouw van gezondheidszorggebouwen in de verschillende regio's niet sterk verschilt. De betrokken gebouwen in regio Rotterdam zijn qua bouwjaar vergelijkbaar met die in de rest van het onderzoek. Wel zijn er daarbij verhoudingsgewijs wat meer jongere gebouwen uit 2010. Ook zijn er minder heel oude gebouwen, wat verklaart dat er minder gebouwen worden aangetroffen met het eenvoudige ventilatiesysteem A. Verder blijkt het gemiddelde aantal aanwezige bewoners per huiskamer iets hoger te liggen: 9 bewoners/huiskamer in plaats van 8. Met dit kleine verschil in bezettingsgraad is te stellen dat de steekproef in Rotterdam redelijk overeenkomt met de huiskamerbezetting in oost-Nederland. Ook tijdens de gebouwbezoeken in regio Rotterdam is niet de indruk verkregen dat de gebouwen daar erg afwijken. De nieuwe gebouwen verschillen niet wezenlijk qua ventilatiesysteem. Een van de bezochte oude gebouwen in Rotterdam is qua omvang zeer groot en met relatief veel mensen in een huiskamer. Ook voor Rotterdamse begrippen is deze situatie niet meer van deze tijd volgens de zorgmedewerkers. Het bovenstaande was voldoende aanleiding om alle gebouwen tezamen, dus niet regionaal te beoordelen.

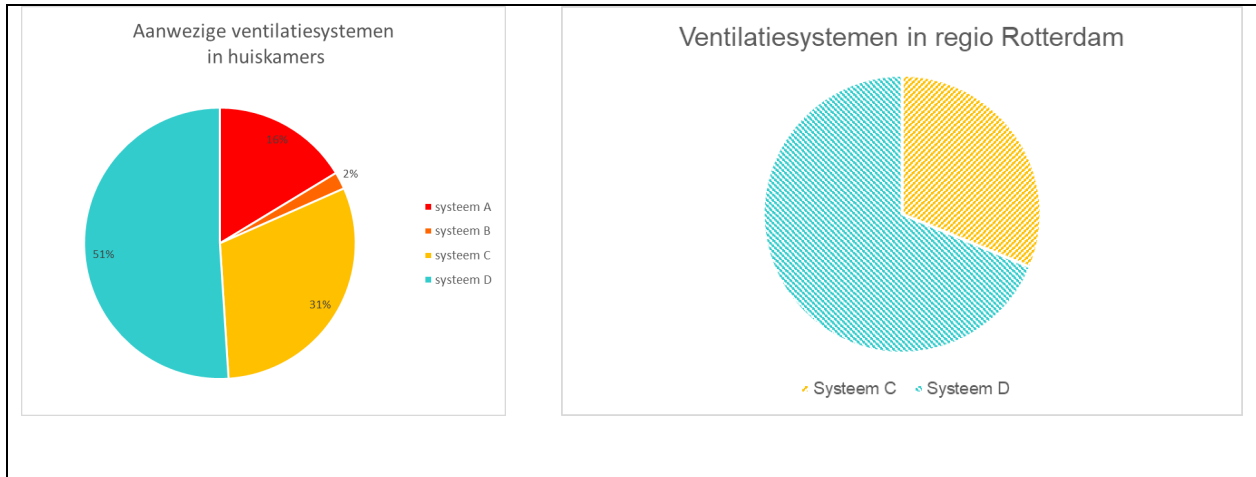


Figuur 34: Vergelijking betrokken gebouwen regio Rotterdam en de rest van de gebouwen

Ook zijn de ventilatiesystemen vergeleken. In het onderzoek is voor de regio Rotterdam ca. 1/3 van de gebouwen voorzien van systeem C en 2/3 van systeem D. Dus in de verhouding 1:2. Gebouwen met natuurlijke ventilatie waren niet aanwezig binnen de selectie van 7 gebouwen. Gebouwen met natuurlijke ventilatie zijn dus ondervertegenwoordigd.

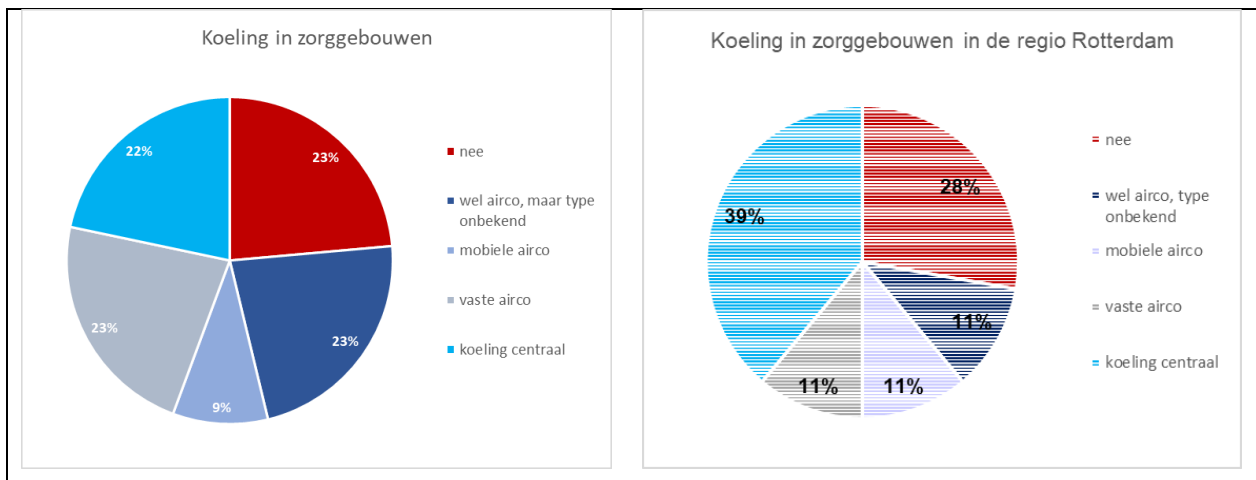
Gebouwen met alleen natuurlijke ventilatie zien we in de andere gebouwenpopulatie voornamelijk terug bij de zeer oude gebouwen. Omdat die niet aanwezig zijn binnen de gebouwselectie in de regio Rotterdam, is dat daarmee verklaarbaar.

De verhouding van Systeem C:Systeem D is in het onderzoek 31%:51%. De verhoudingen van Systeem C en Systeem D zijn in de gebouwselecties uit beide delen van het land vergelijkbaar.



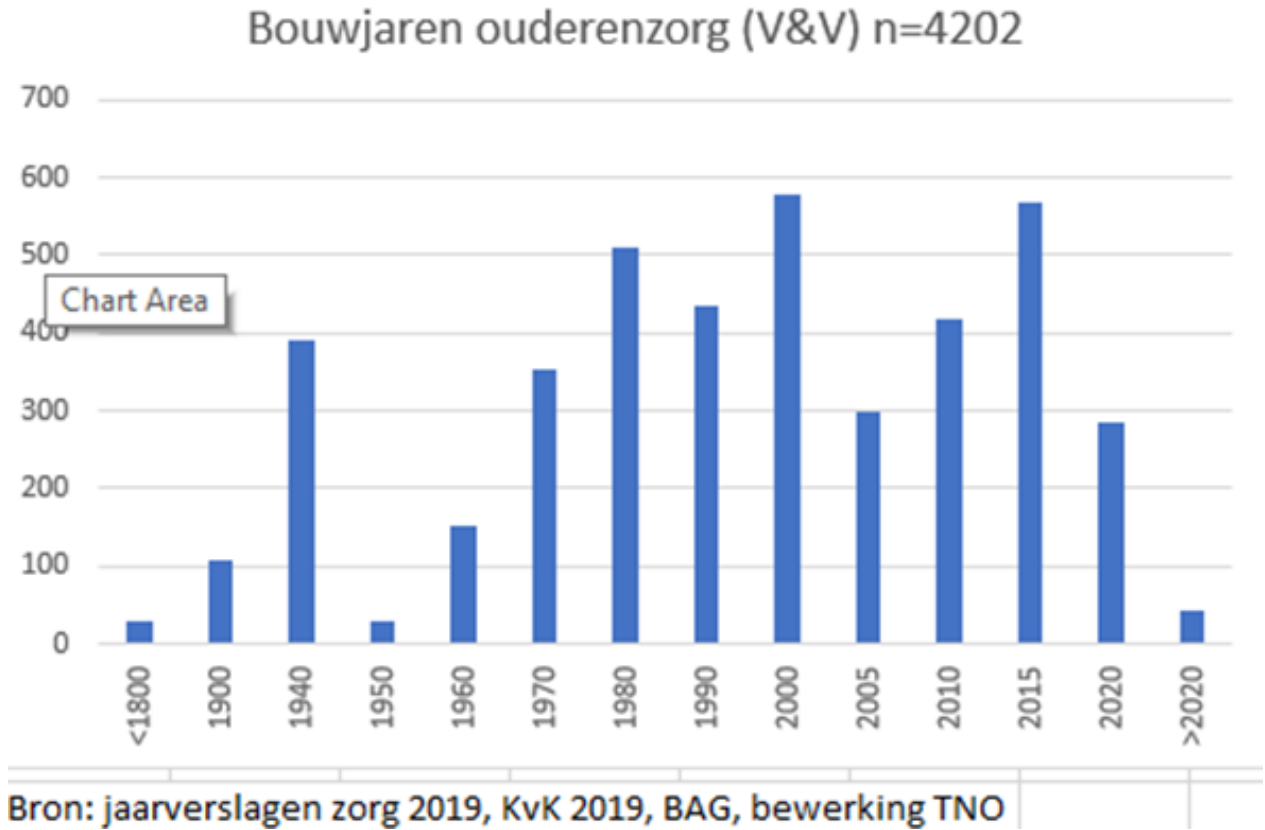
Figuur 35: Vergelijking ventilatiesysteemtipes in het onderzoek (links) en in regio Rotterdam (rechts)

Voorts is gekeken of de verhouding van wel/geen koeling in de gebouwen in de regio Rotterdam vergelijkbaar is met de andere gebouwen. Zie figuur 6. Conclusie is dat de verhouding gekoeld/niet gekoeld redelijk gelijk is. Het aandeel centrale koeling is in Rotterdamse gebouwen wel wat hoger (39% in regio Rotterdam versus 22%)



Figuur 36: Vergelijking wel/geen koeling in zorggebouwen in het onderzoek (links) en in regio Rotterdam (rechts)

Bijlage 3c: Zorggebouwen in Nederland naar jaartal en BVO



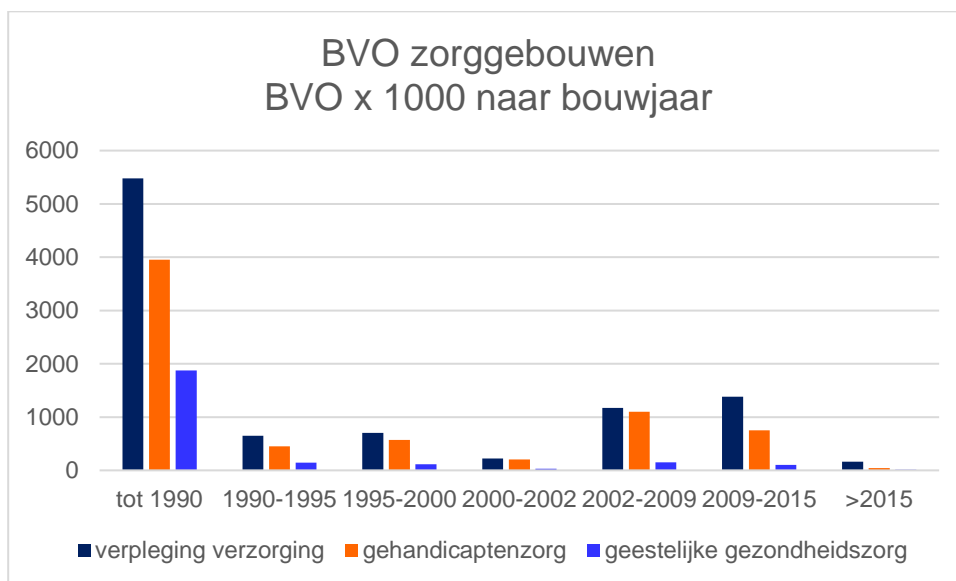
Onderstaande tabel (4) toont een grove benadering van de intramurale gebouwenvoorraad per bouwjaarklasse per deelsector:

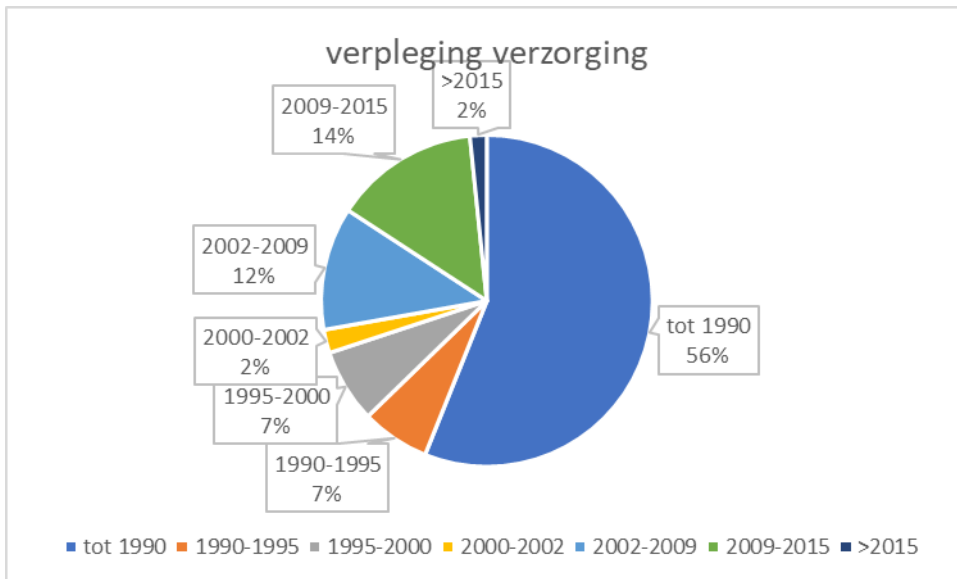
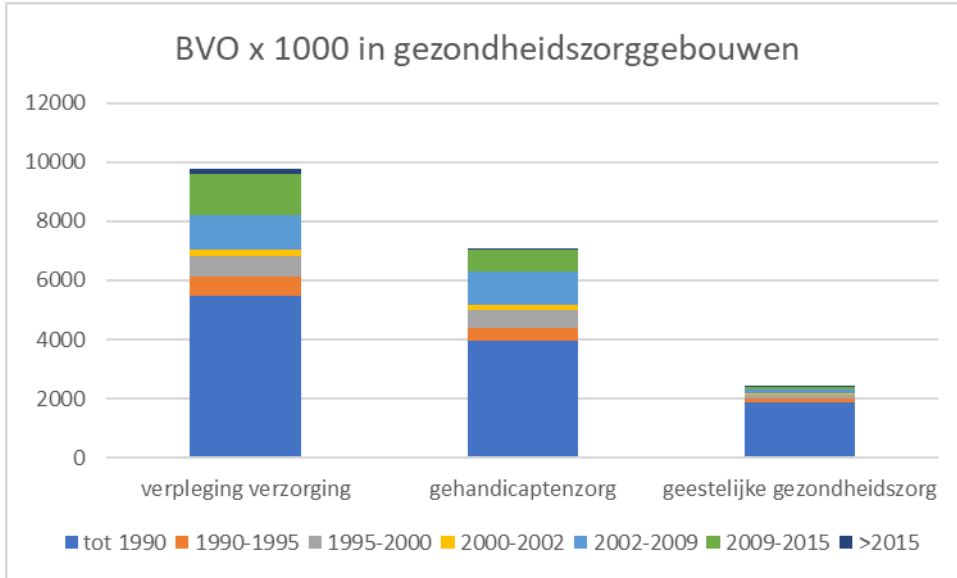
	BVO (x 10 ³ m ²)	Bruto m ² (x 10 ³) per bouwjaarklasse						
		tot 1990	1990-1995	1995-2000	2000-2002	2002-2009	2009-2015	vanaf 2015
Verpleging & Verzorging	9.772	5.480 (56%)	651 (7%)	701 (7%)	223 (2%)	1.172 (12%)	1.384 (14%)	160 (2%)
Gehandicaptenzorg	7.071	3.955 (56%)	454 (6%)	569 (8%)	202 (3%)	1.100 (16%)	751 (11%)	40 (1%)
Geestelijke gezondheidszorg	2.423	1.873 (77%)	142 (6%)	117 (5%)	28 (1%)	149 (6%)	102 (4%)	13 (1%)
Totaal	19.267	11.308 (59%)	1.247 (6%)	1.387 (7%)	453 (2%)	2.421 (13%)	2.238 (12%)	213 (1%)

Tabel 4. Overzicht bruto vloeroppervlakte per bouwjaarklasse per deelsector.

Bron:

expertisecentrumverduurzamingzorg.nl/wp-content/uploads/2021/01/Concept-routekaart-LZ-versie-2-januari-2020-met-aangepaste-scenarios-versie-13-1-2020.pdf





OPPERVLAKTE GEZONDHEIDSZORGGEBOUWEN NAAR BOUWJAAR

X1000 M ²	tot 1990	1990- 1995	1995- 2000	2000- 2002	2002- 2009	2009- 2015	>2015
VERPLEGING VERZORGING	5480	651	701	223	1172	1384	160
GEHANDICAPTENZORG	3955	454	569	202	1100	751	40
GEESTELIJKE GEZONDHEIDSZORG	1873	142	117	28	149	102	13
TOTAAL BVO (M²)	11308	1247	1387	453	2421	2237	213

Bijlage 4: Ligging op de kaart van de gemeentes waarin de onderzochte gebouwen staan

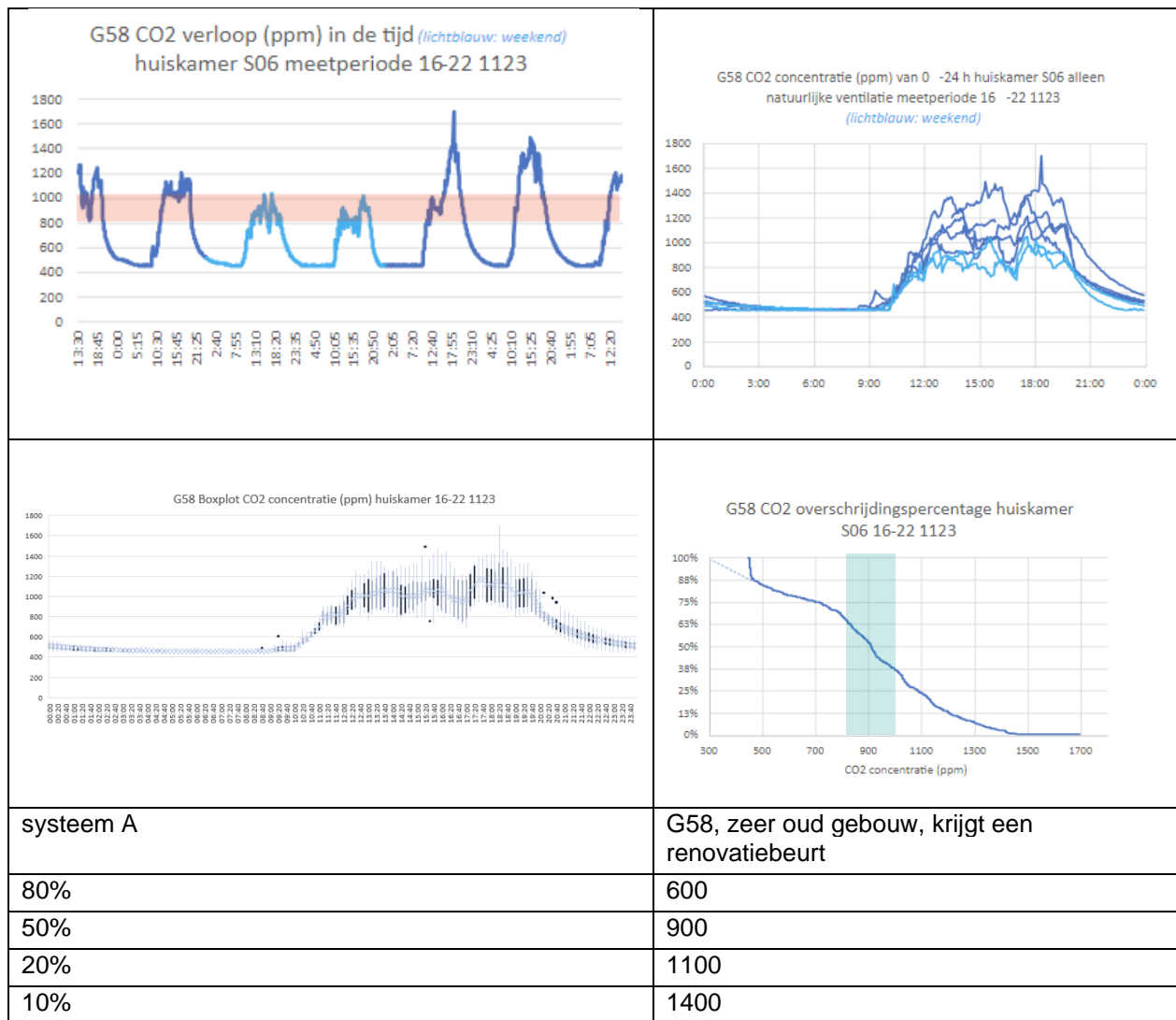


Bijlage 5: CO₂-metingen – resultaten gebouwen

In deze bijlage zijn per gebouw waar CO₂-metingen zijn uitgevoerd grafieken van huiskamers opgenomen. Steeds wordt het CO₂-verloop aangegeven in de tijd, geplot op een as van 0-24 uur (week lang), dan een boxplot die de spreiding over de dag laat zien voor een week en tenslotte een CO₂-overschrijdingsgrafiek. In deze laatste grafiek verschilt de x-as elke keer. Een groene balk is zichtbaar waar de CO-overschrijding 800-1000 ppm is. Zoals in paragraaf 4.1 vermeld nemen we aan dat bij CO₂-concentraties van 1000 ppm en lager wordt voldaan aan de hoeveelheid verse lucht zoals die wordt beoogd in het Bouwbesluit.

Gebouwen met natuurlijke luchttoevoer en natuurlijke luchtafvoer (system A)

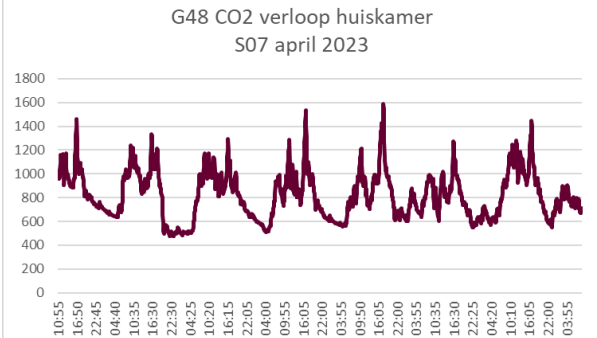
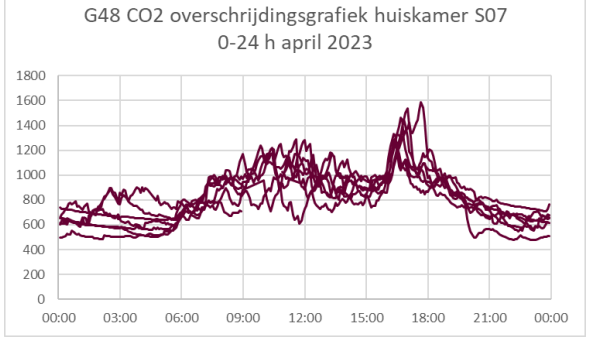
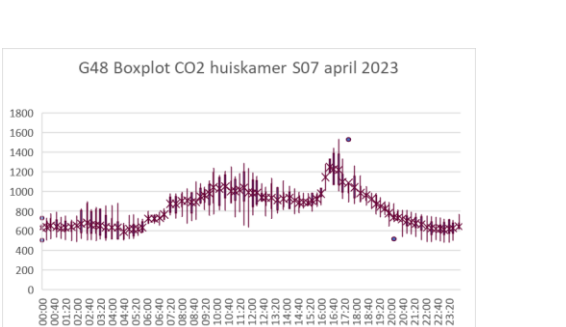
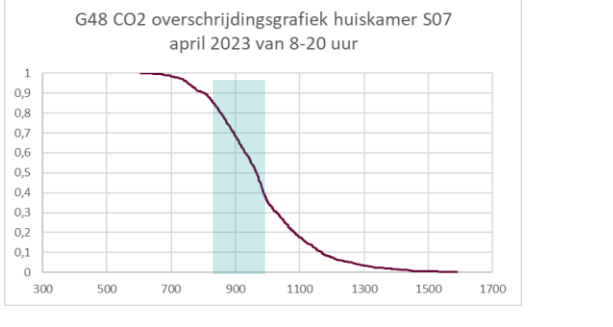
G58



G48

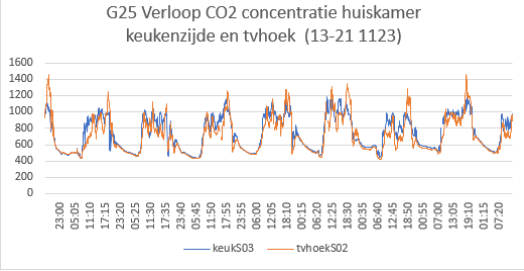
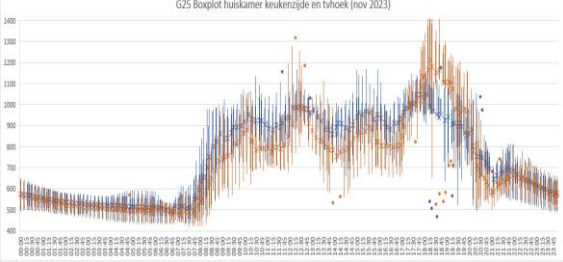
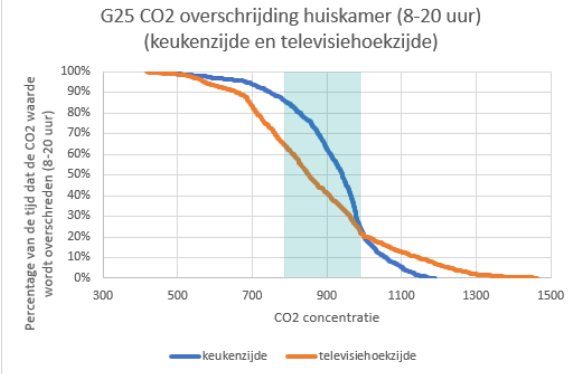
Gebouw met niet functionerend afzuigsysteem (moet nog worden geïnstalleerd)

--	--

	
	
<p>system A</p>	<p>G48, gebouw waar tijdelijk huiskamers in zijn gemaakt (opvang na brand)</p>
<p>80%</p>	<p>850</p>
<p>50%</p>	<p>950</p>
<p>20%</p>	<p>1100</p>
<p>10%</p>	<p>1150</p>

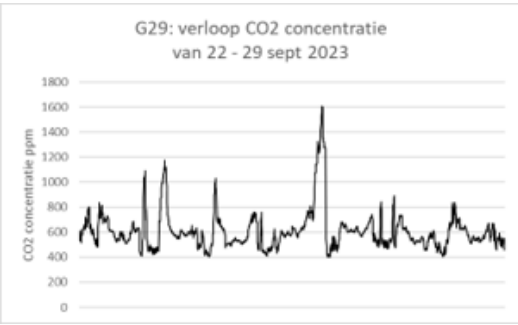
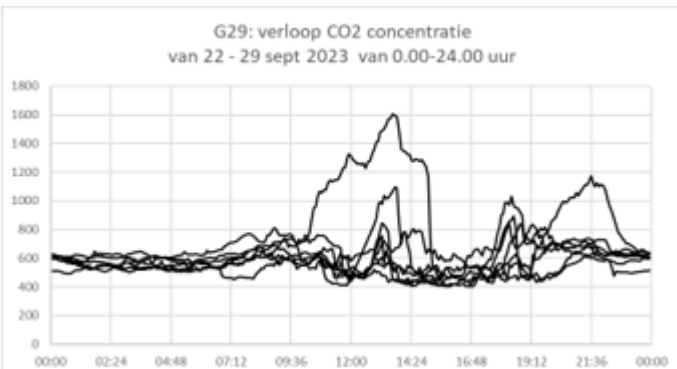
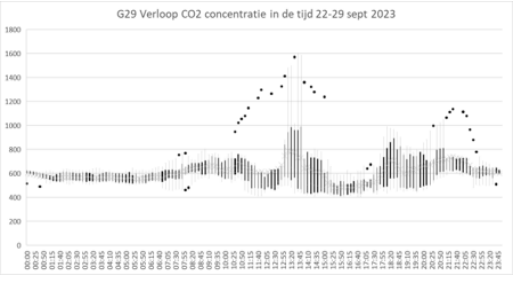
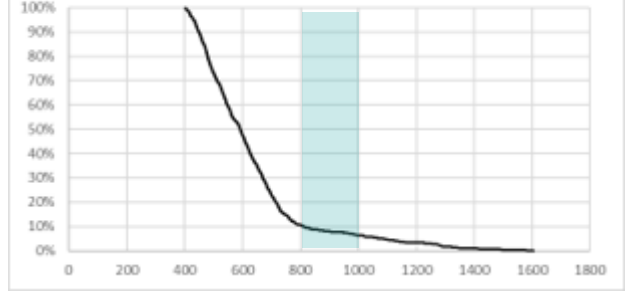
Gebouwen met natuurlijke luchttoevoer en mechanische afzuiging (systeem C)

G25

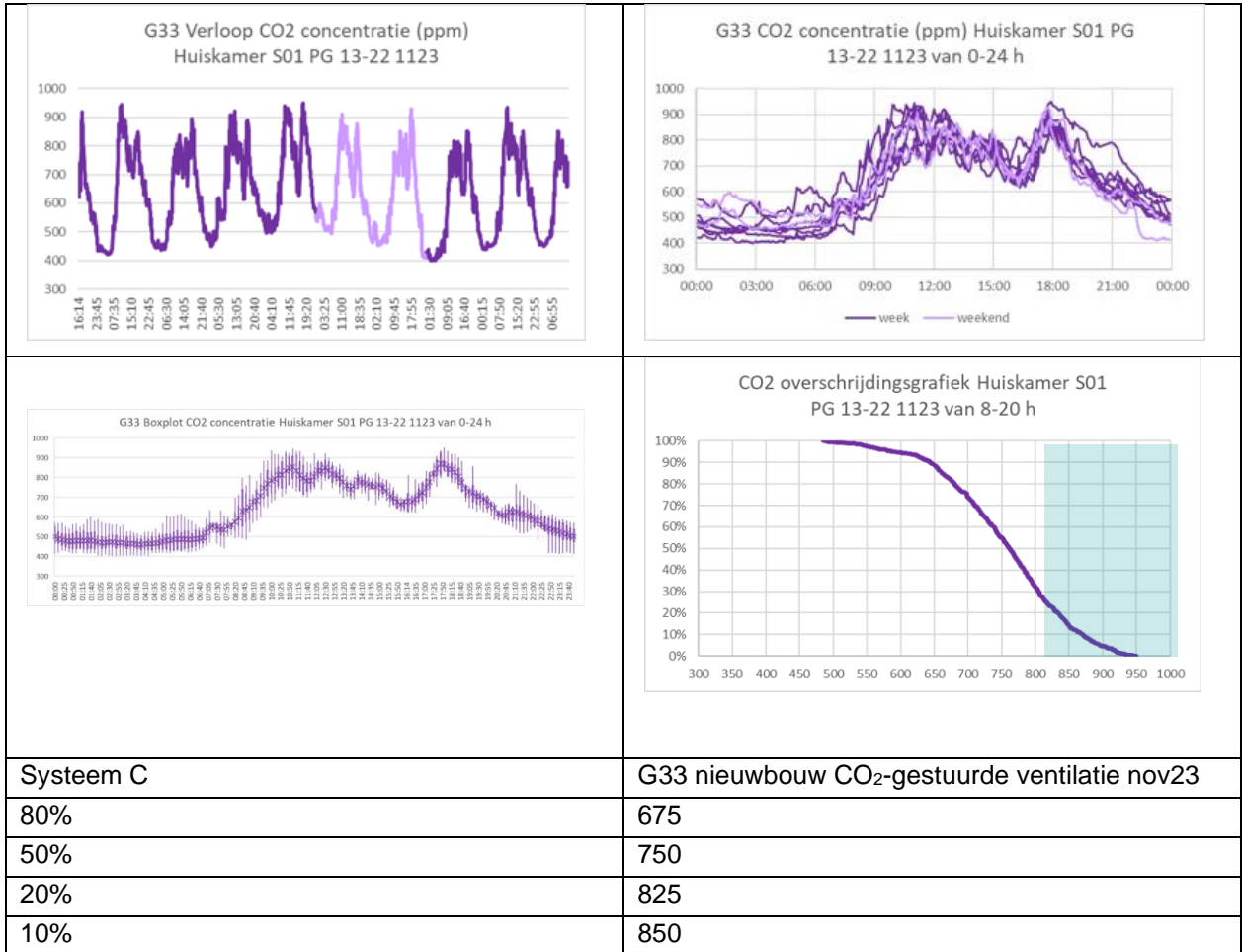
									
									
<p>G25 systeem C</p> <table border="1"> <tr> <td>80%</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td>50%</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>20%</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>10%</td> <td>1150</td> </tr> </table>	80%	700	50%	800	20%	1000	10%	1150	<p>G25 nov 23 twee metingen in één lange ruimte</p>
80%	700								
50%	800								
20%	1000								
10%	1150								

G29

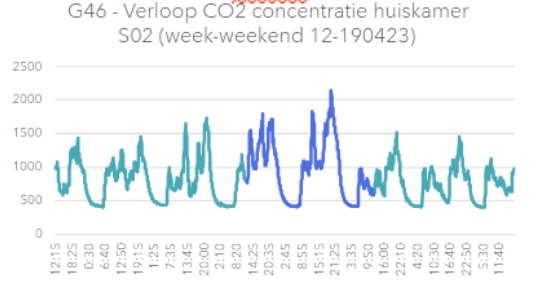
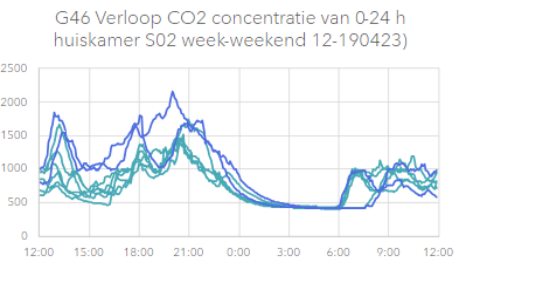
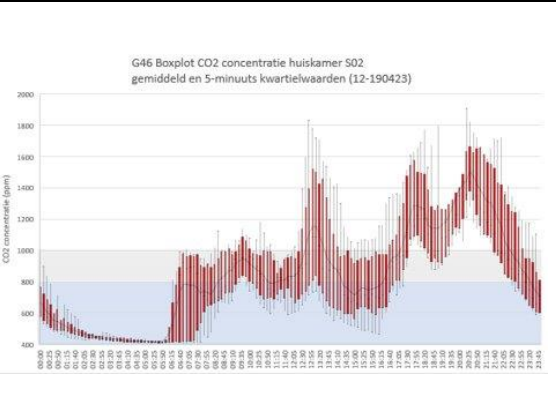
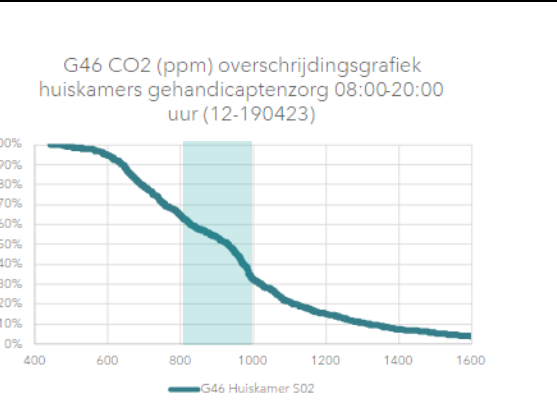
Systeem C

	
	
<p>System C</p>	<p>G29 monument (sept23 geen koude periode, deuren open!)</p>
<p>80%</p>	<p>450</p>
<p>50%</p>	<p>600</p>
<p>20%</p>	<p>700</p>
<p>10%</p>	<p>800</p>

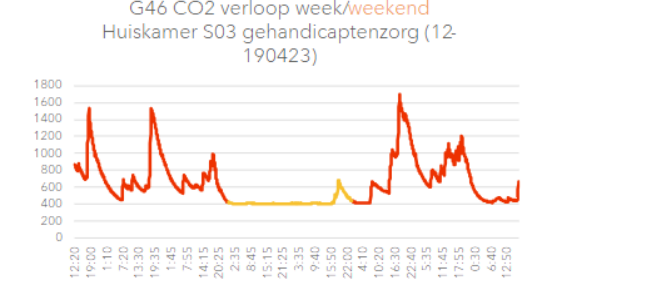
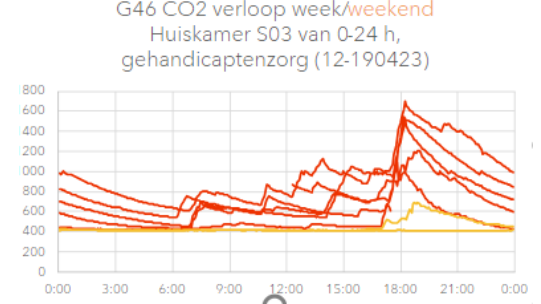
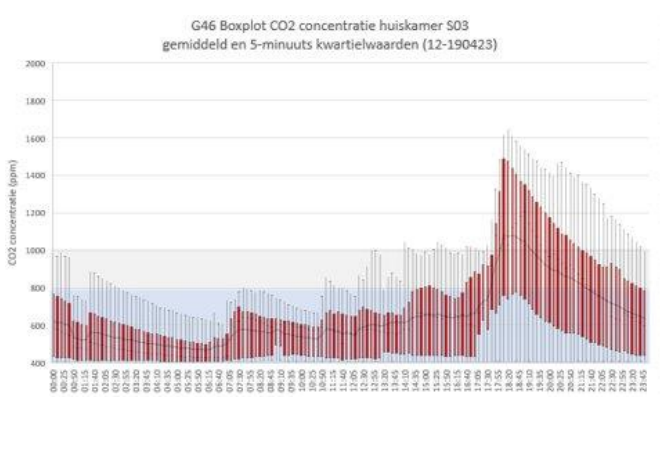
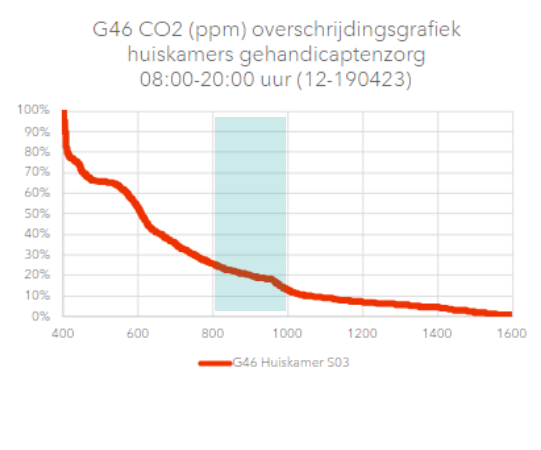
G33



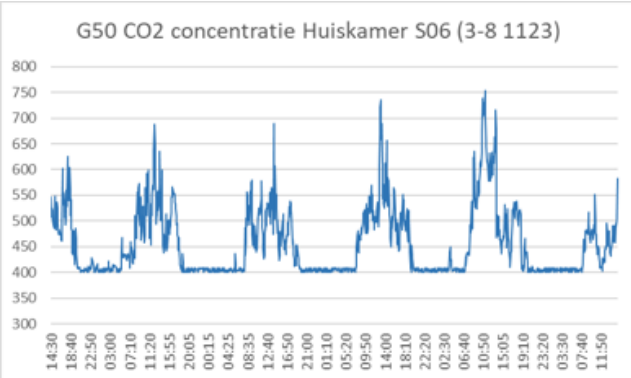
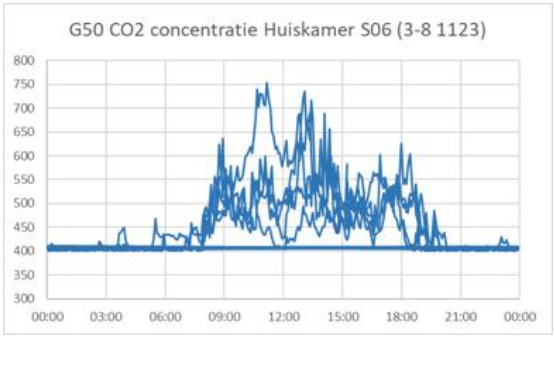
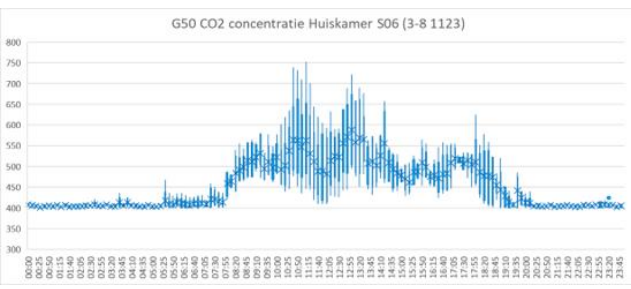
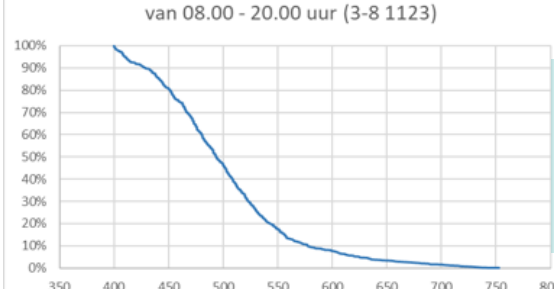
G46

 <p>G46 - Verloop CO2 concentratie huiskamer S02 (week-weekend 12-190423)</p>	 <p>G46 Verloop CO2 concentratie van 0-24 h huiskamer S02 week-weekend 12-190423)</p>
 <p>G46 Boxplot CO2 concentratie huiskamer S02 gemiddeld en 5-minuuts kwartielwaarden (12-190423)</p>	 <p>G46 CO2 (ppm) overschrijdingsgrafiek huiskamers gehandicaptenzorg 08:00-20:00 uur (12-190423)</p> <p>— G46 Huiskamer S02</p>
<p>System C</p>	<p>G46 – gehandicaptenzorg huiskamer – oud gebouw</p>
<p>80%</p>	<p>700</p>
<p>50%</p>	<p>900</p>
<p>20%</p>	<p>1100</p>
<p>10%</p>	<p>1300</p>



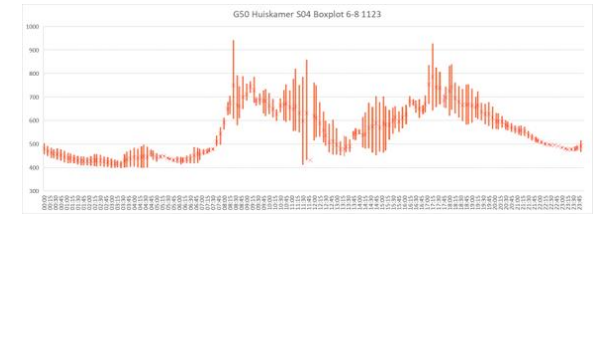
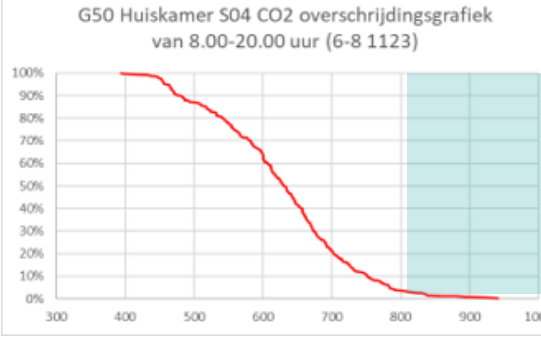
G46

 <p>G46 CO2 verloop week/weekend Huiskamer S03 gehandicaptenzorg (12-190423)</p>	 <p>G46 CO2 verloop week/weekend Huiskamer S03 van 0-24 h, gehandicaptenzorg (12-190423)</p>
 <p>G46 Boxplot CO2 concentratie huiskamer S03 gemiddeld en 5-minuuts kwartielwaarden (12-190423)</p>	 <p>G46 CO2 (ppm) overschrijdingsgrafiek huiskamers gehandicaptenzorg 08:00-20:00 uur (12-190423)</p>
<p>System C</p>	<p>G46 – apr23 gehandicaptenzorg huiskamer 2 – vooral 's-avonds in gebruik (samen eten) – oud gebouw</p>
<p>80%</p>	<p>400</p>
<p>50%</p>	<p>600</p>
<p>20%</p>	<p>900</p>
<p>10%</p>	<p>1150</p>

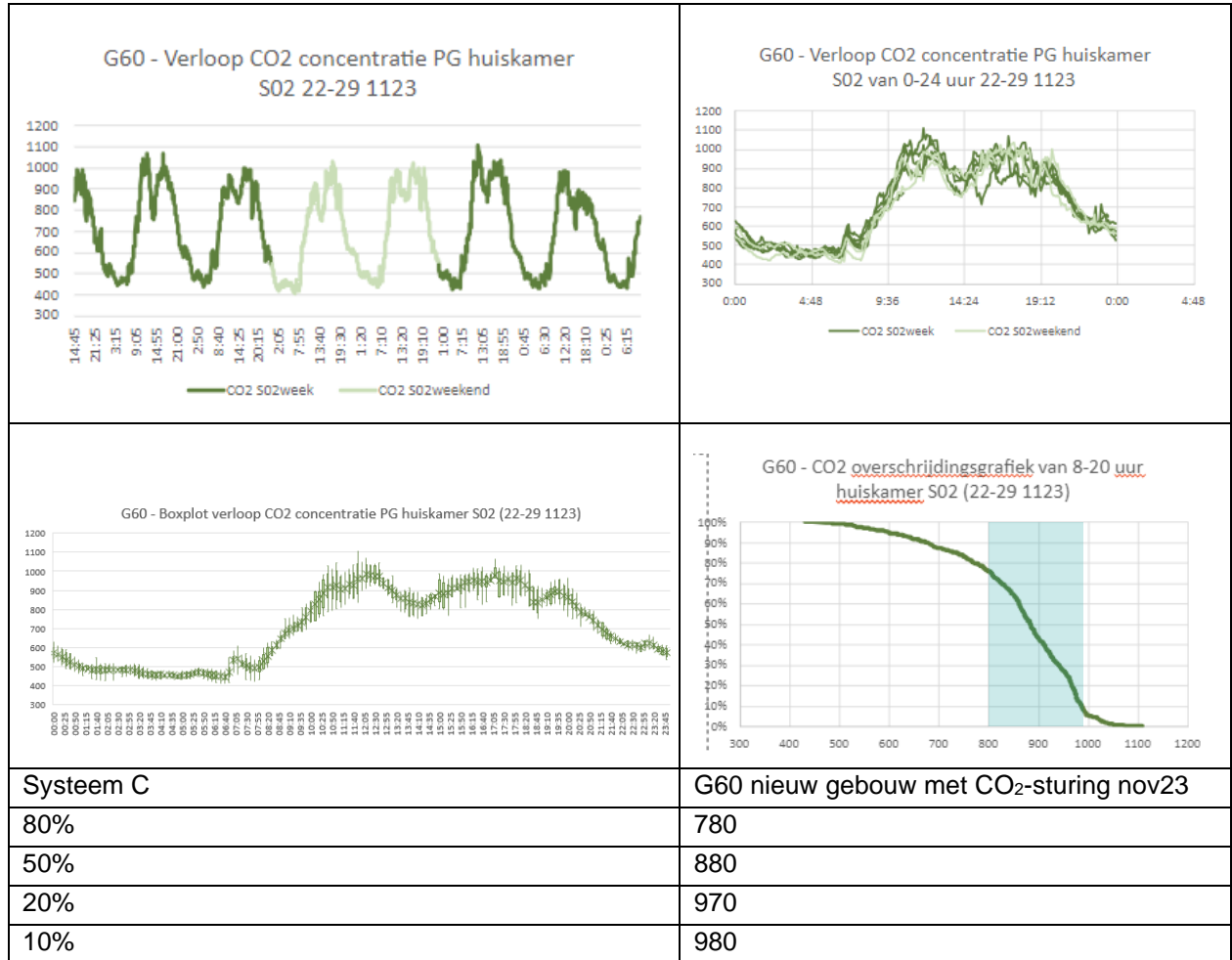
G50

	
	
<p>System C</p>	<p>G50 oud gebouw met schuiframen</p>
<p>80%</p>	<p>450</p>
<p>50%</p>	<p>490</p>
<p>20%</p>	<p>540</p>
<p>10%</p>	<p>580</p>

G50

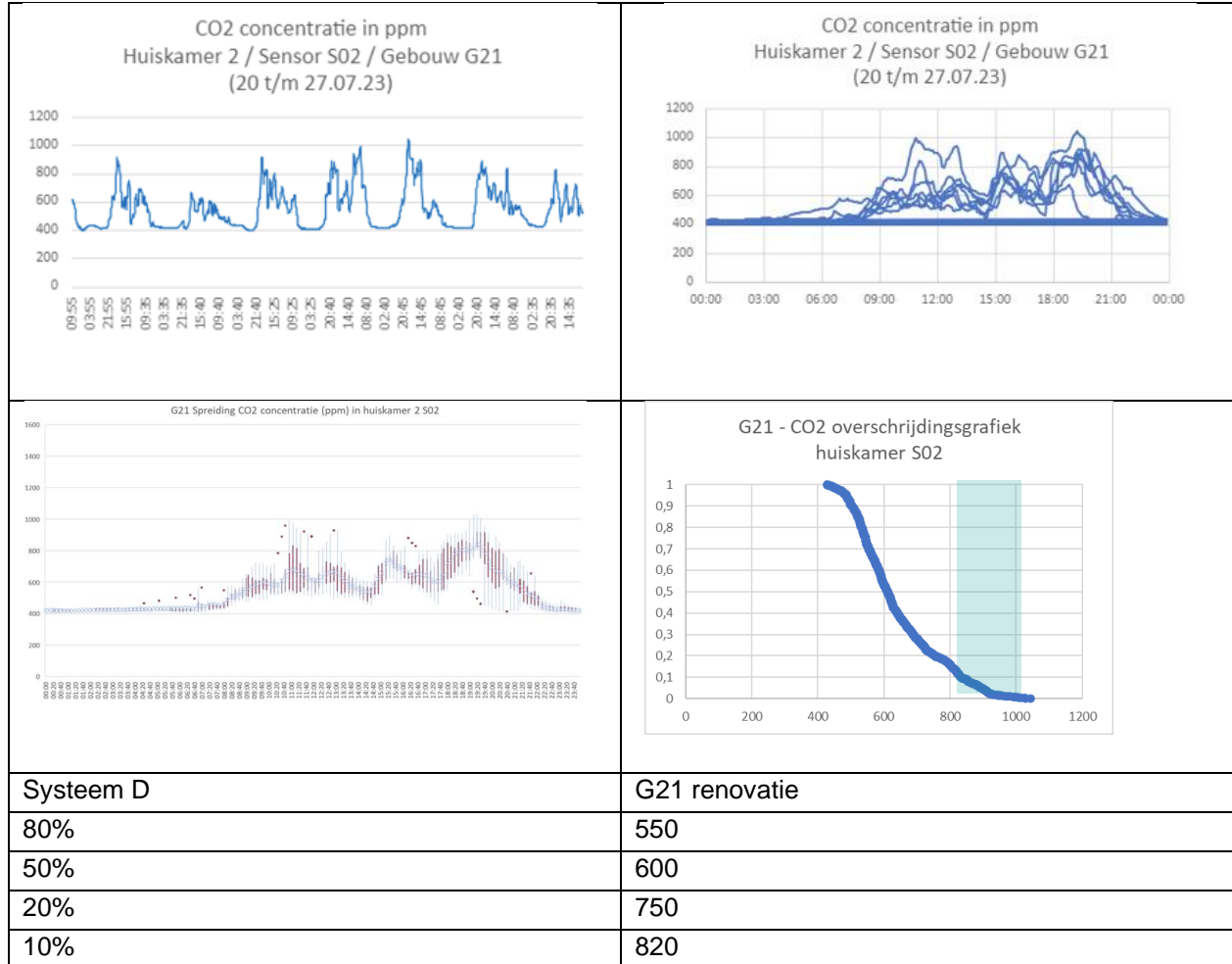
	
	
<p>System C</p>	<p>G50 oud gebouw met schuiframen</p>
<p>80%</p>	<p>540</p>
<p>50%</p>	<p>630</p>
<p>20%</p>	<p>700</p>
<p>10%</p>	<p>750</p>

G60

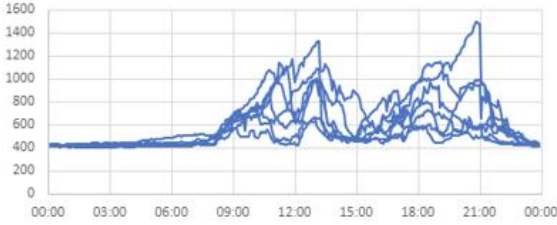
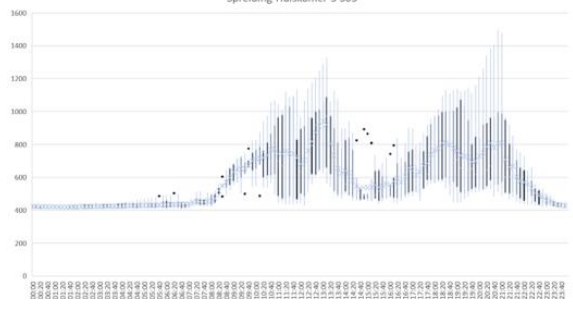
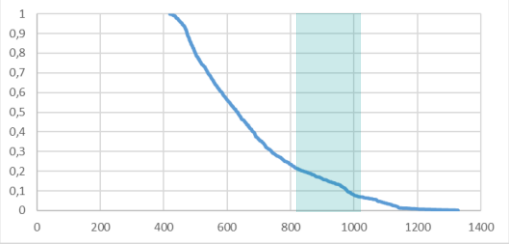


Gebouwen met mechanische toe- en afvoer (systeem D)

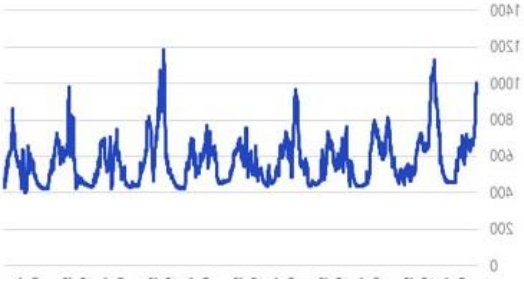
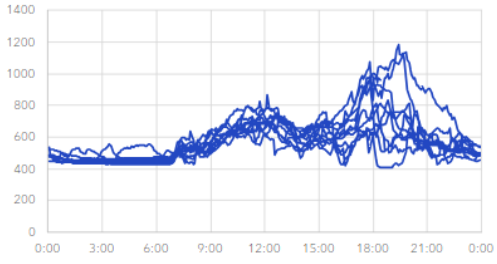

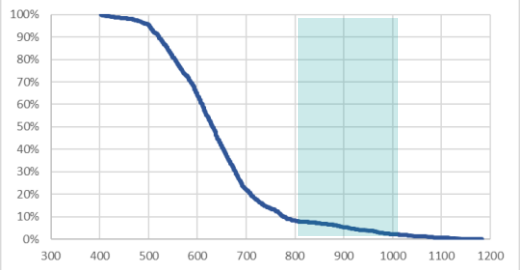
G21



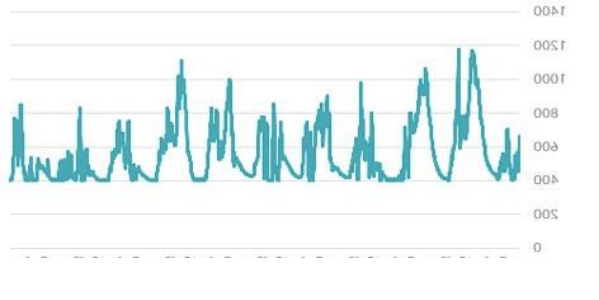
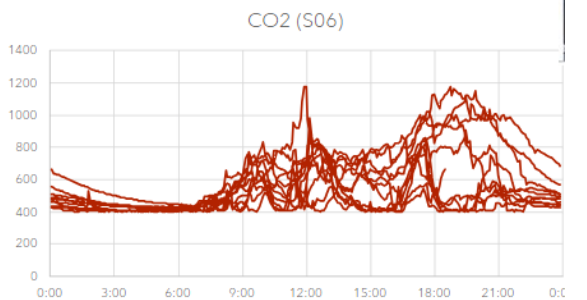
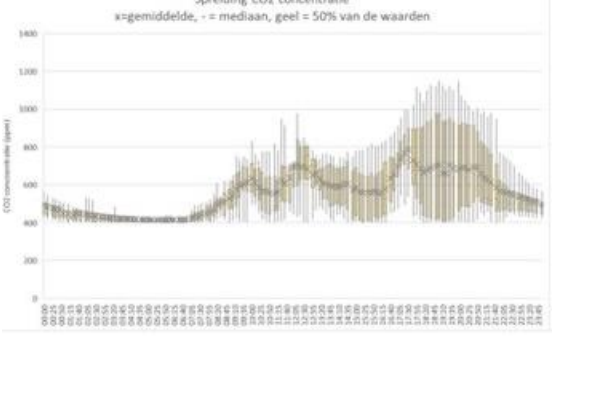
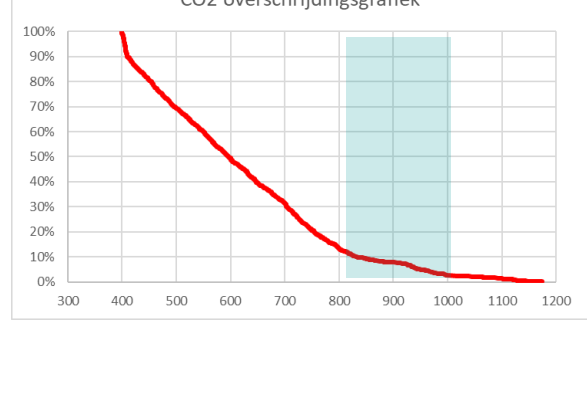
G21

<p>G21</p>	<p>CO2 metingen (ppm) Huiskamer 3 sensor S03 gebouw G21 20 t/m 27 juli 2023</p> 
<p>Spreading Huiskamer 3 S03</p> 	<p>G21 - CO2 overschrijdingsgrafiek huiskamer S03 van 8-20 uur</p> 
<p>System D</p>	<p>G21 renovatie</p>
<p>80%</p>	<p>500</p>
<p>50%</p>	<p>610</p>
<p>20%</p>	<p>810</p>
<p>10%</p>	<p>990</p>


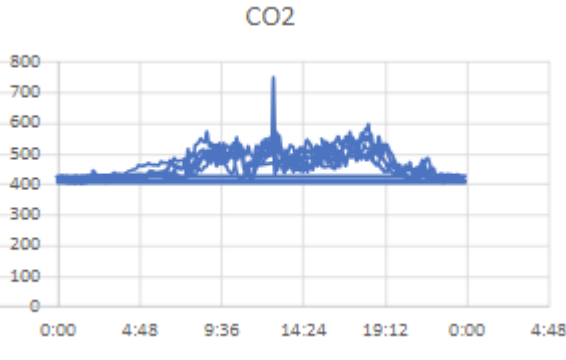
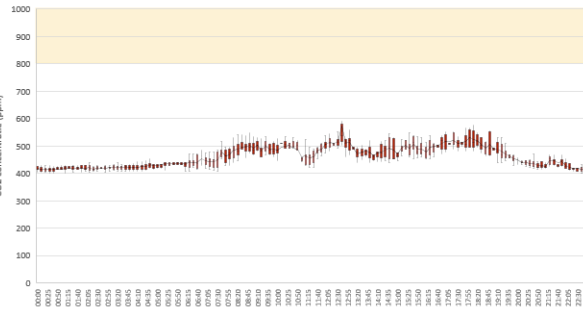
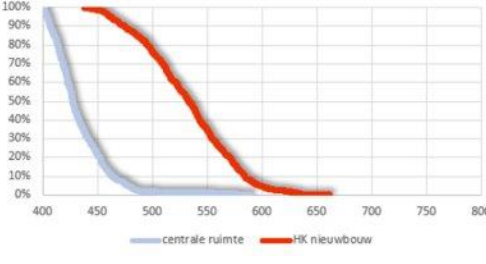
G28

<p>G28 verloop CO₂-concentratie</p> 	<p>CO₂ concentratie S04</p> 
<p>Huiskamer S04 1906 t/m 2906 2023 Spreiding CO₂ concentratie x=gemiddelde, - = mediaan, geel = 50% van de waarden</p> 	<p>CO₂ overschrijdingsgrafiek</p> 
<p>Systeem D</p>	<p>G28 nieuw gebouw, huur, afzuiging functioneert niet</p>
<p>80%</p>	<p>550</p>
<p>50%</p>	<p>630</p>
<p>20%</p>	<p>700</p>
<p>10%</p>	<p>800</p>

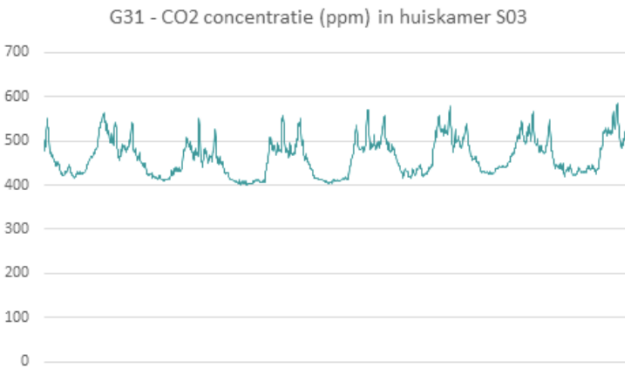
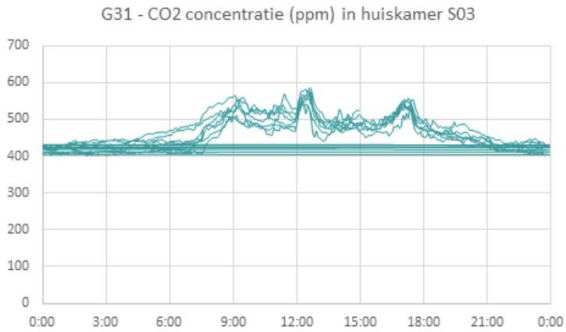
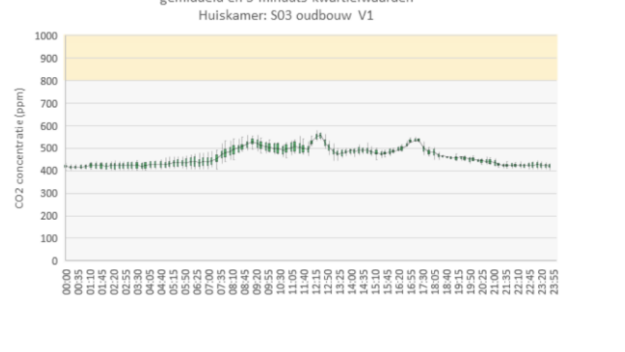
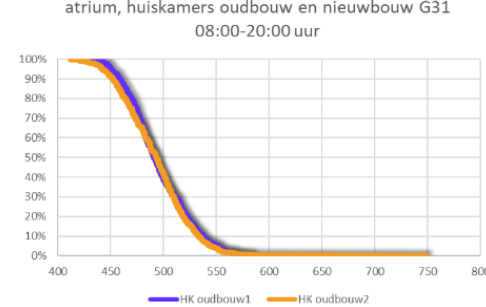
G28

	
	
<p>System D</p>	<p>G28 nieuw gebouw, huur, afzuiging functioneert niet (toevoer 292 m³/h, afvoer < 25 m³/h)</p>
<p>80%</p>	<p>450</p>
<p>50%</p>	<p>600</p>
<p>20%</p>	<p>750</p>
<p>10%</p>	<p>820</p>

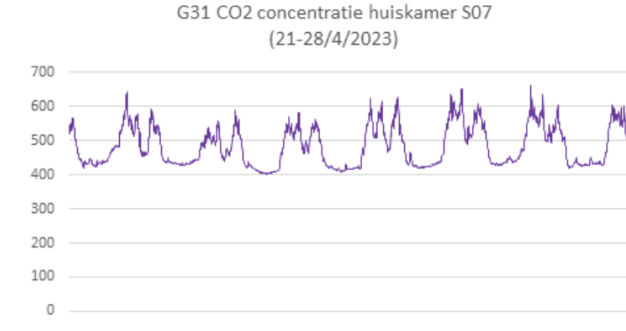
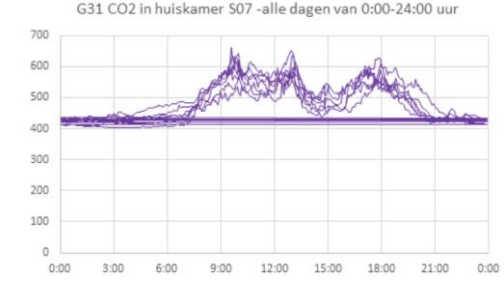
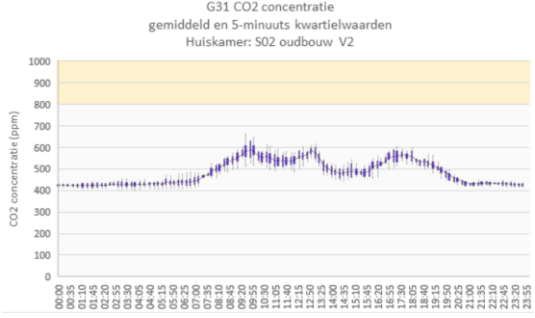
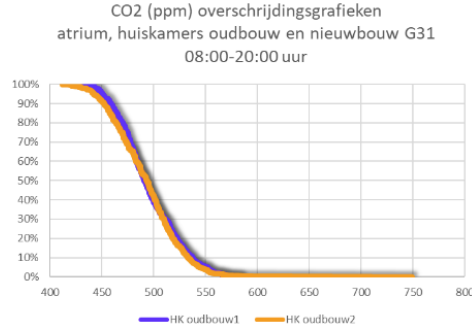
G30

	
<p>G30 CO2 concentratie gemiddeld en 5-minuuts kwartielwaarden Huiskamer: S07 nieuwbouw V2</p> 	<p>CO2 (ppm) overschrijdingsgrafieken atrium, huiskamers oudbouw en nieuwbouw G30 08:00-20:00 uur</p> 
<p>Systeem D</p>	<p>G30 huiskamer in nieuwe aanbouw, dicht bij recreatieruimte, mensen veel aan de wandel</p>
<p>80%</p>	<p>500</p>
<p>50%</p>	<p>525</p>
<p>20%</p>	<p>560</p>
<p>10%</p>	<p>580</p>

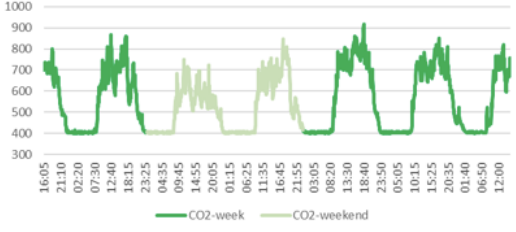
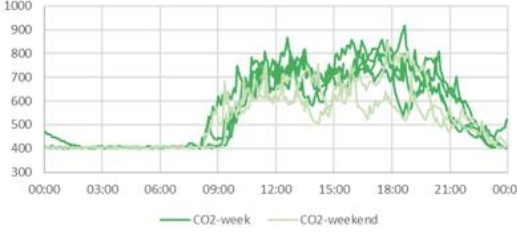
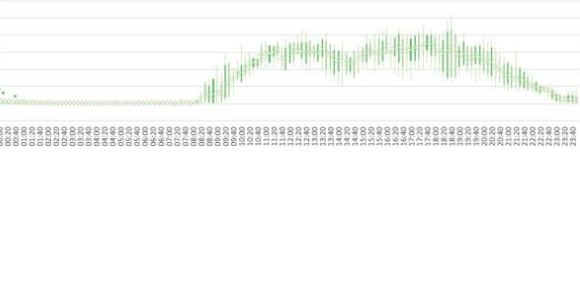
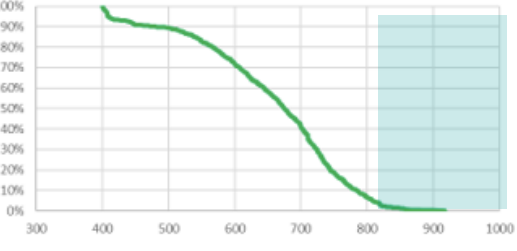
G31

 <p>G31 - CO2 concentratie (ppm) in huiskamer S03</p>	 <p>G31 - CO2 concentratie (ppm) in huiskamer S03</p>
 <p>G31 CO2 concentratie gemiddeld en 5-minuuts kwartielwaarden Huiskamer: S03 oudbouw V1</p>	 <p>CO2 (ppm) overschrijdingsgrafieken atrium, huiskamers oudbouw en nieuwbouw G31 08:00-20:00 uur</p>
<p>System D</p>	<p>G31 oud gebouw</p>
<p>80%</p>	<p>450</p>
<p>50%</p>	<p>490</p>
<p>20%</p>	<p>520</p>
<p>10%</p>	<p>540</p>

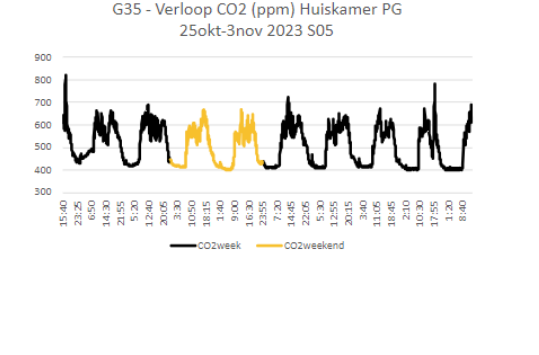
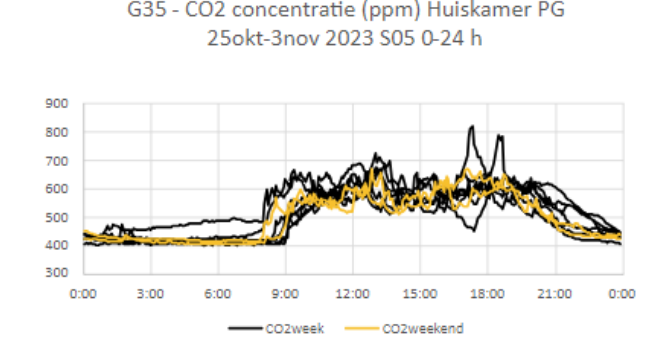
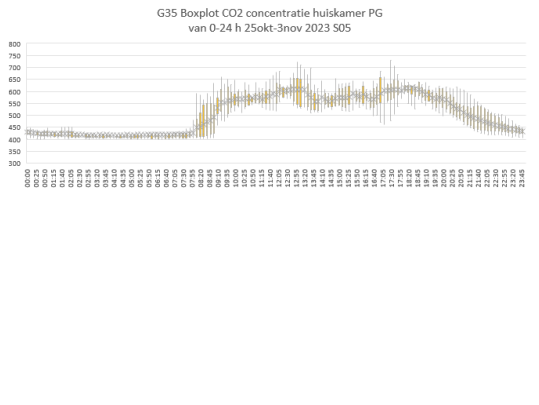
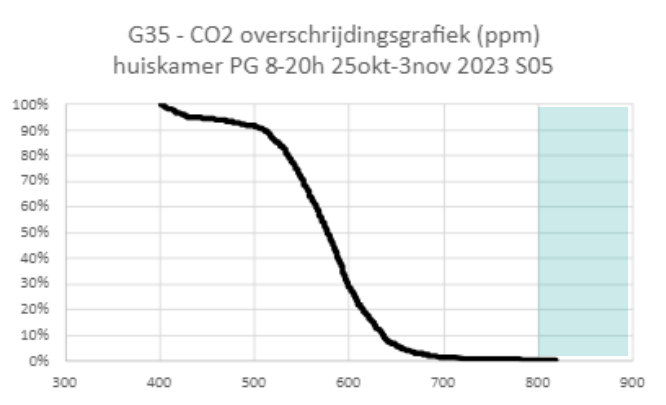
G31

 <p>G31 CO2 concentratie huiskamer S07 (21-28/4/2023)</p>	 <p>G31 CO2 in huiskamer S07 -alle dagen van 0:00-24:00 uur</p>
 <p>G31 CO2 concentratie gemiddeld en 5-minuuts kwartielwaarden Huiskamer: S02 oudbouw V2</p>	 <p>CO2 (ppm) overschrijdingsgrafieken atrium, huiskamers oudbouw en nieuwbouw G31 08:00-20:00 uur</p>
<p>Systeem D</p>	<p>G31 oud gebouw</p>
<p>80%</p>	<p>460</p>
<p>50%</p>	<p>490</p>
<p>20%</p>	<p>520</p>
<p>10%</p>	<p>530</p>

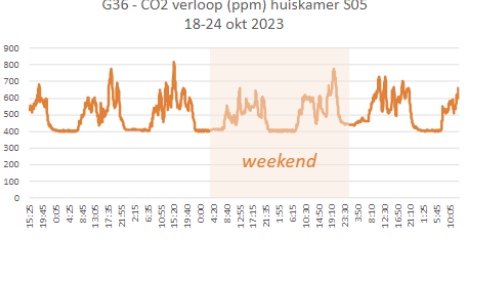
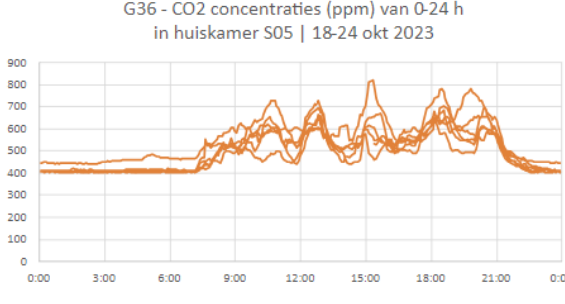
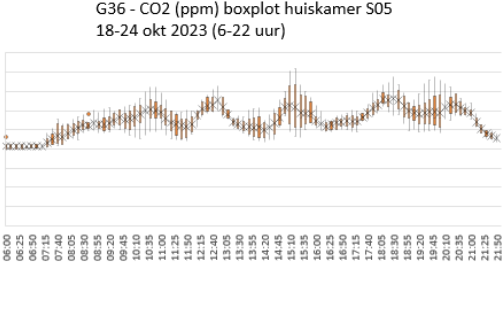
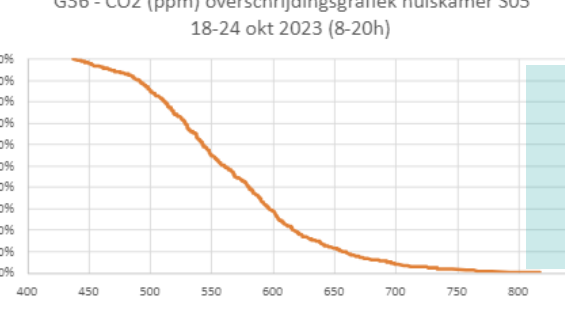
G34

<p>G34 Verloop CO2 concentratie (ppm) in huiskamer S06 (26okt-1nov 2023)</p> 	<p>G34 CO2 concentratie (ppm) in huiskamer S06 (26okt - 1nov 2023) van 0-24 h</p> 
<p>G34 Boxplot CO2 concentratie in huiskamer S06 (26okt-1nov 2023) van 0-24 h</p> 	<p>G34 CO2 overschrijdingsgrafiek van 8-20 h in huiskamer S06 (26okt - 1 nov 2023)</p> 
<p>Systeem D</p>	<p>G34 nieuw gebouw, centrale inblaas vanuit ronde koef. Bereikt deze toevoerlucht de hele ruimte?</p>
<p>80%</p>	<p>550</p>
<p>50%</p>	<p>680</p>
<p>20%</p>	<p>740</p>
<p>10%</p>	<p>790</p>

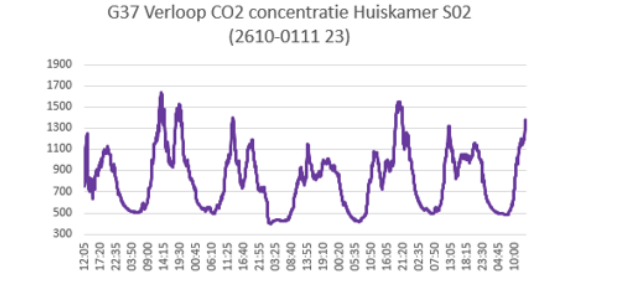

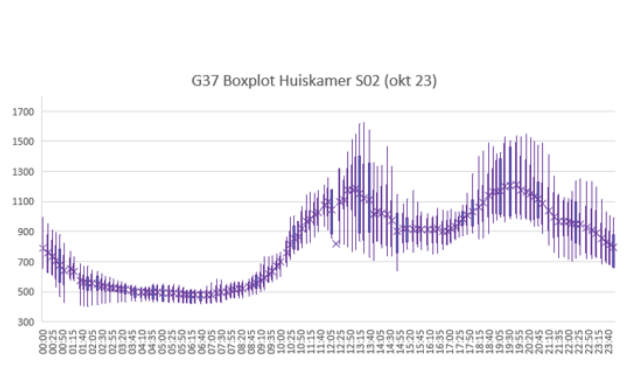
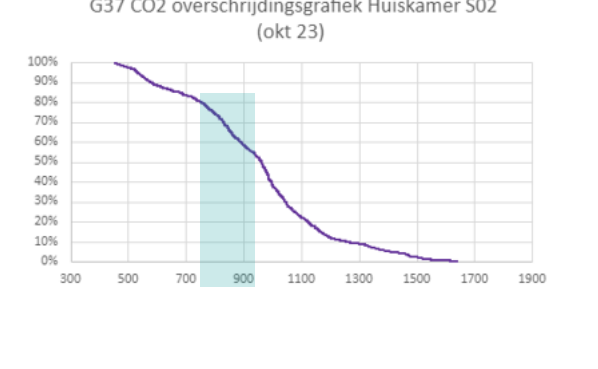
G35

	
	
<p>Systeem D</p>	<p>G35 drie identieke kamers</p>
<p>80%</p>	<p>540</p>
<p>50%</p>	<p>570</p>
<p>20%</p>	<p>610</p>
<p>10%</p>	<p>630</p>

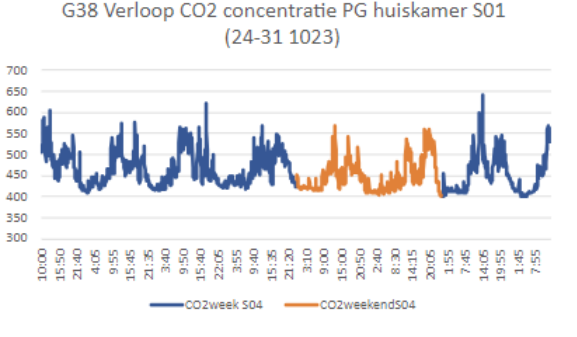
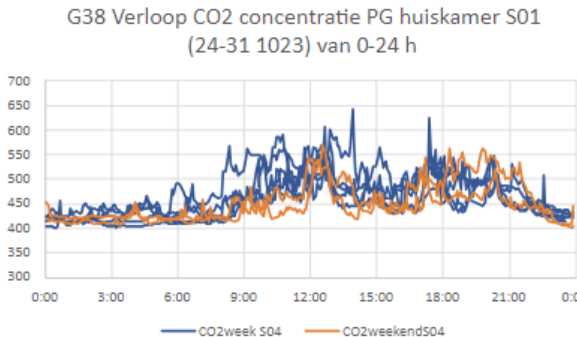
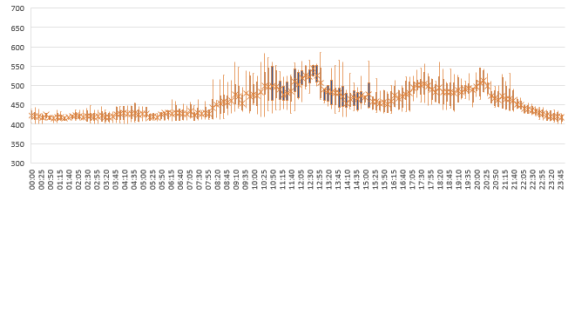
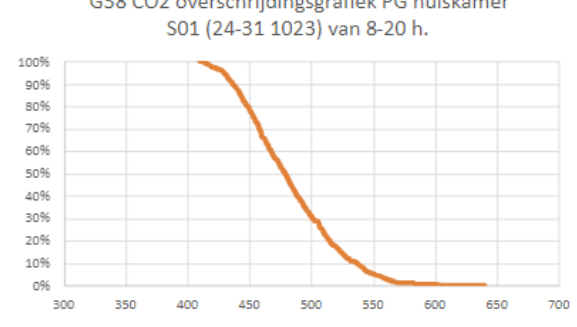
G36

 <p>G36 - CO2 verloop (ppm) huiskamer S05 18-24 okt 2023</p>	 <p>G36 - CO2 concentraties (ppm) van 0-24 h in huiskamer S05 18-24 okt 2023</p>
 <p>G36 - CO2 (ppm) boxplot huiskamer S05 18-24 okt 2023 (6-22 uur)</p>	 <p>G36 - CO2 (ppm) overschrijdingsgrafiek huiskamer S05 18-24 okt 2023 (8-20h)</p>
<p>Systeem D</p>	<p>G36 nieuw gebouw, hier lijkt goede dwarsventilatie te zijn</p>
<p>80%</p>	<p>510</p>
<p>50%</p>	<p>560</p>
<p>20%</p>	<p>610</p>
<p>10%</p>	<p>650</p>

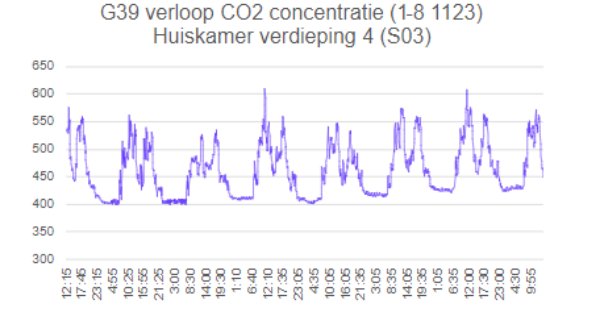
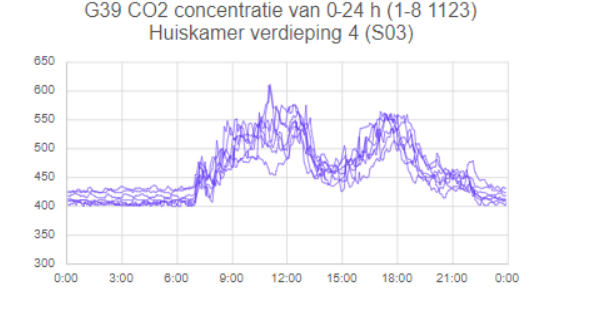
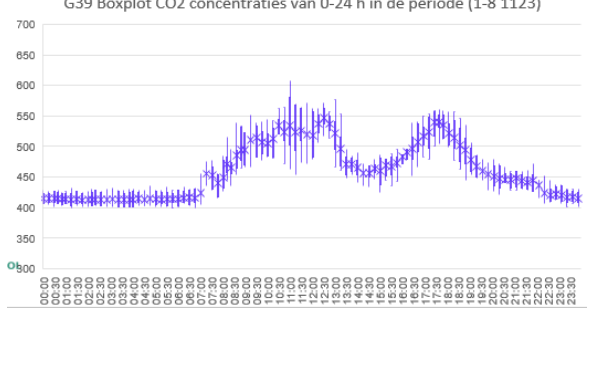
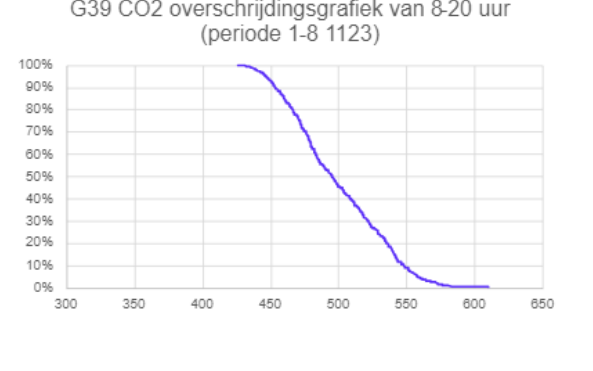
G37

 <p>G37 Verloop CO2 concentratie Huiskamer S02 (2610-0111 23)</p>	 <p>G37 CO2 overschrijdingsgrafiek huiskamer S02 (okt 23)</p>
 <p>G37 Boxplot Huiskamer S02 (okt 23)</p>	 <p>G37 CO2 overschrijdingsgrafiek Huiskamer S02 (okt 23)</p>
<p>System D</p>	<p>G37 heel nieuw gebouw, zeer ruime kamers maar ventilatie/afzuiging lijkt voor deel niet te functioneren</p>
<p>80%</p>	<p>750</p>
<p>50%</p>	<p>930</p>
<p>20%</p>	<p>1100</p>
<p>10%</p>	<p>1200</p>

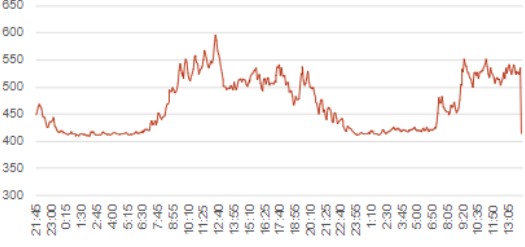
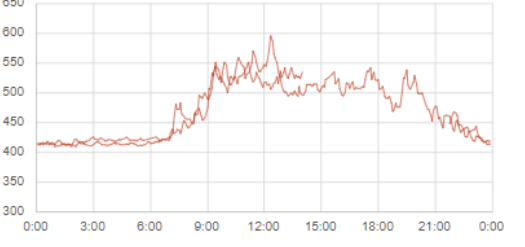
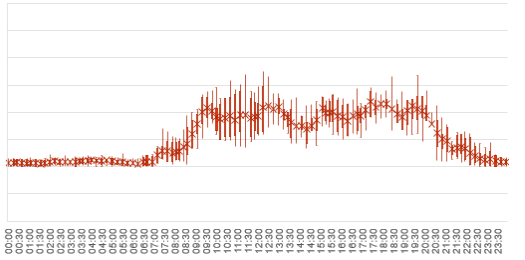
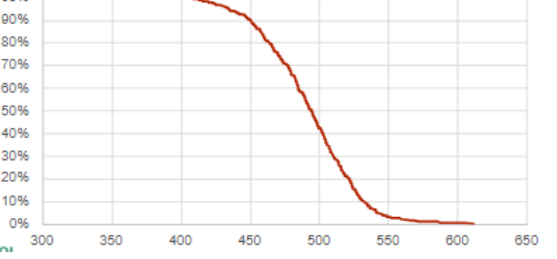
G38

 <p>G38 Verloop CO2 concentratie PG huiskamer S01 (24-31 1023)</p>	 <p>G38 Verloop CO2 concentratie PG huiskamer S01 (24-31 1023) van 0-24 h</p>
 <p>G38 Boxplot PG huiskamer S01 (24-31 1023) van 0-24 h</p>	 <p>G38 CO2 overschrijdingsgrafiek PG huiskamer S01 (24-31 1023) van 8-20 h.</p>
<p>Systeem D</p>	<p>G38 bijna in pandige ruimtes, koeling op de gang</p>
<p>80%</p>	<p>450</p>
<p>50%</p>	<p>475</p>
<p>20%</p>	<p>510</p>
<p>10%</p>	<p>540</p>

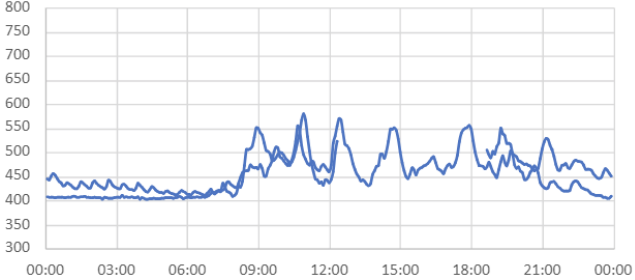
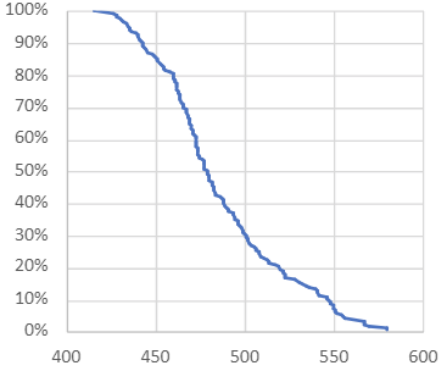
G39

 <p>G39 verloop CO2 concentratie (1-8 1123) Huiskamer verdieping 4 (S03)</p>	 <p>G39 CO2 concentratie van 0-24 h (1-8 1123) Huiskamer verdieping 4 (S03)</p>
 <p>G39 Boxplot CO2 concentraties van 0-24 h in de periode (1-8 1123)</p>	 <p>G39 CO2 overschrijdingsgrafiek van 8-20 uur (periode 1-8 1123)</p>
<p>Systeem D</p>	<p>G39 nieuwbouw twee dezelfde vertrekken - coronabesmetting</p>
<p>80%</p>	<p>460</p>
<p>50%</p>	<p>490</p>
<p>20%</p>	<p>540</p>
<p>10%</p>	<p>550</p>

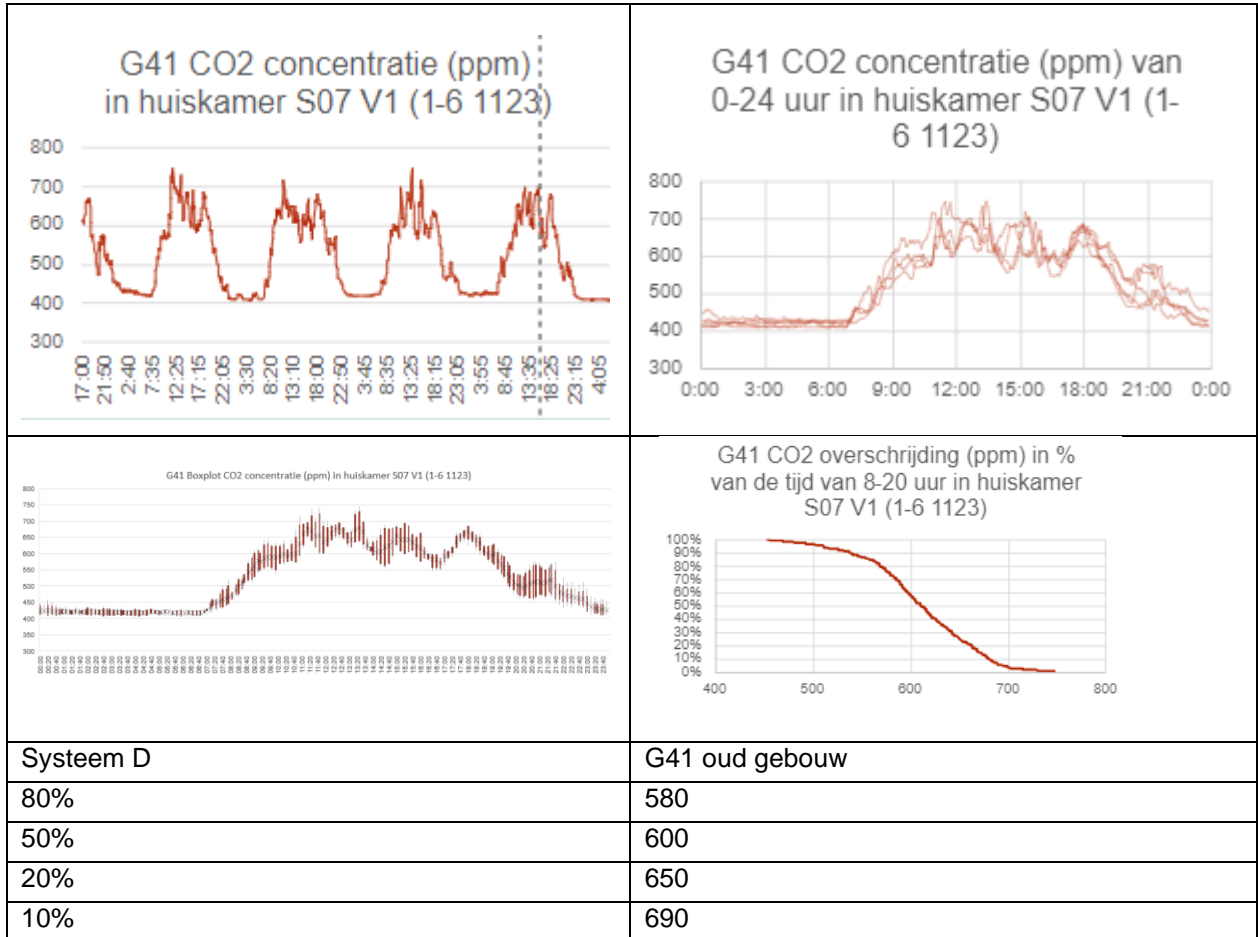
G39

 <p>G39 Verloop CO2 concentratie Huiskamer S01 (6-8 1123)</p>	 <p>G39 CO2 concentratie van 0-24 h Huiskamer S01 (6-8 1123)</p>
 <p>G39 Boxplot CO2 concentratie Huiskamer S01 (van 0-24 uur) (6-8 1123)</p>	 <p>G39 CO2 overschrijdingsgrafiek Huiskamer S01 (6-8 1123) van 8-20 uur</p>
<p>System D</p>	<p>G39 nieuwbouw twee dezelfde vertrekken</p>
<p>80%</p>	<p>460</p>
<p>50%</p>	<p>490</p>
<p>20%</p>	<p>520</p>
<p>10%</p>	<p>530</p>

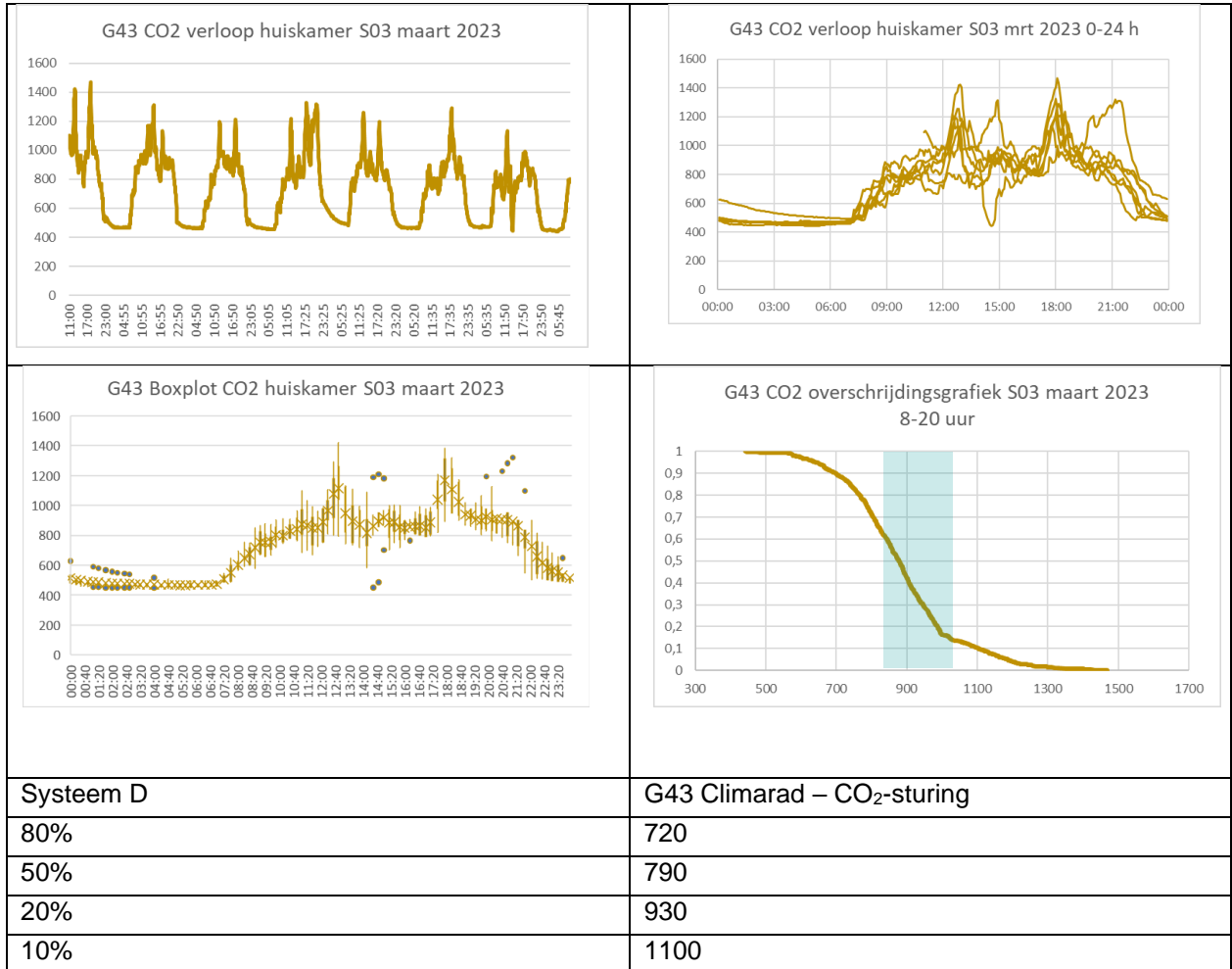
G41

<p>HUISKAMER KORTE METING G41</p>	
	<p>CO2 overschrijdingsgrafiek</p> 
<p>Systeem D</p>	<p>G41 oud gebouw (somatiek)</p>
<p>80%</p>	<p>460</p>
<p>50%</p>	<p>475</p>
<p>20%</p>	<p>520</p>
<p>10%</p>	<p>550</p>

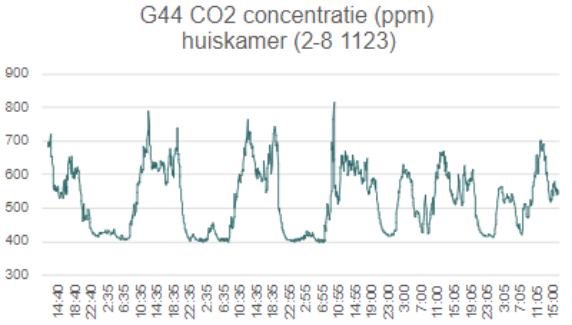
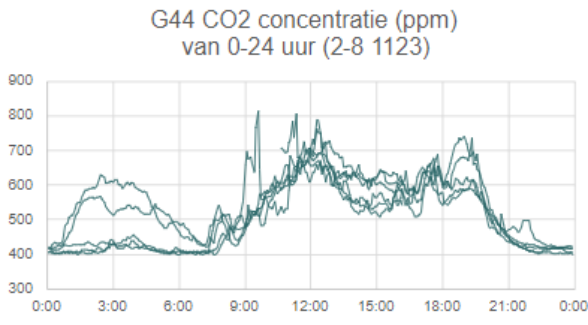
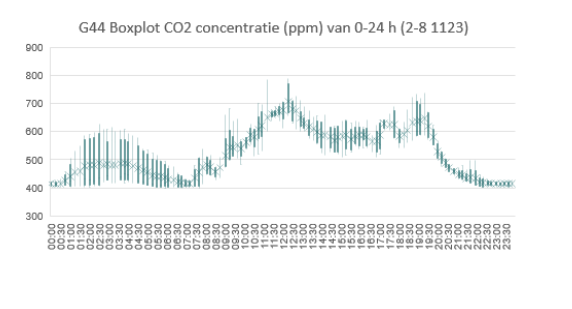
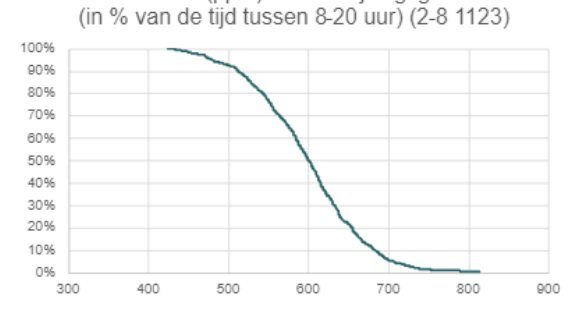
G41



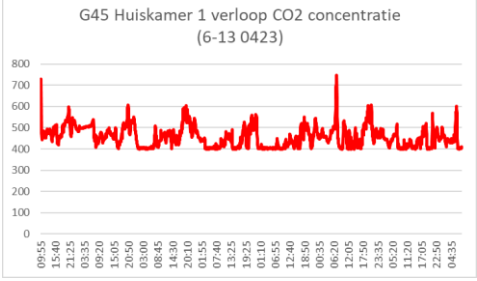
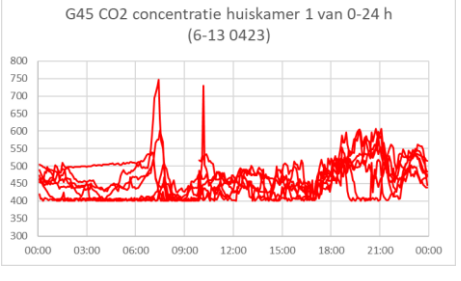
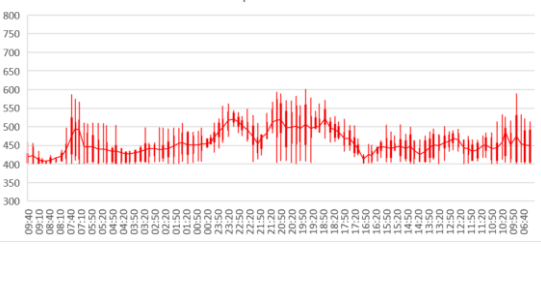
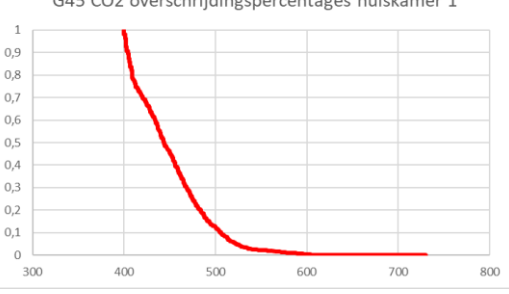
G43



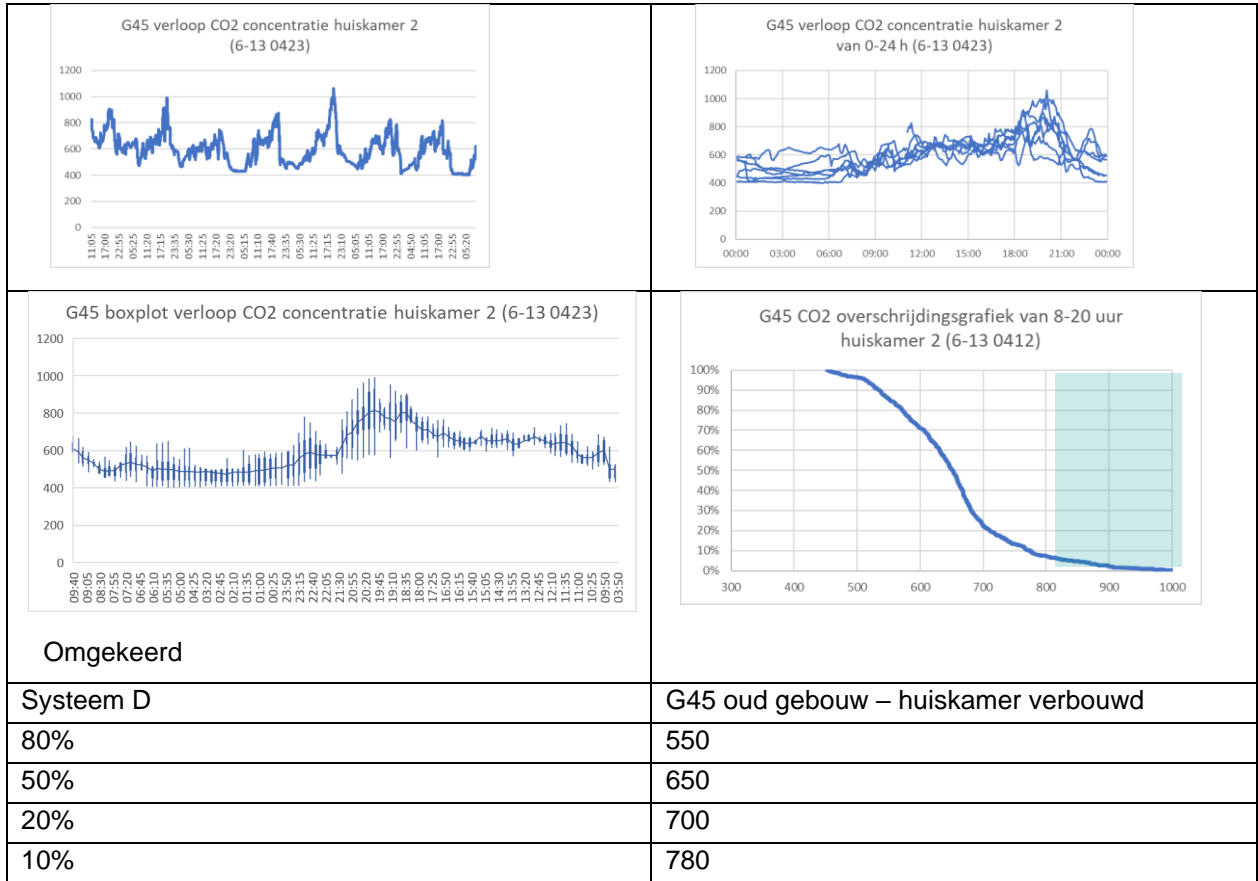
G44

 <p>G44 CO2 concentratie (ppm) huiskamer (2-8 1123)</p>	 <p>G44 CO2 concentratie (ppm) van 0-24 uur (2-8 1123)</p>
 <p>G44 Boxplot CO2 concentratie (ppm) van 0-24 h (2-8 1123)</p>	 <p>G44 CO2 (ppm) overschrijdingsgrafiek (in % van de tijd tussen 8-20 uur) (2-8 1123)</p>
<p>System D</p>	<p>G44 oud gebouw</p>
<p>80%</p>	<p>540</p>
<p>50%</p>	<p>600</p>
<p>20%</p>	<p>650</p>
<p>10%</p>	<p>690</p>

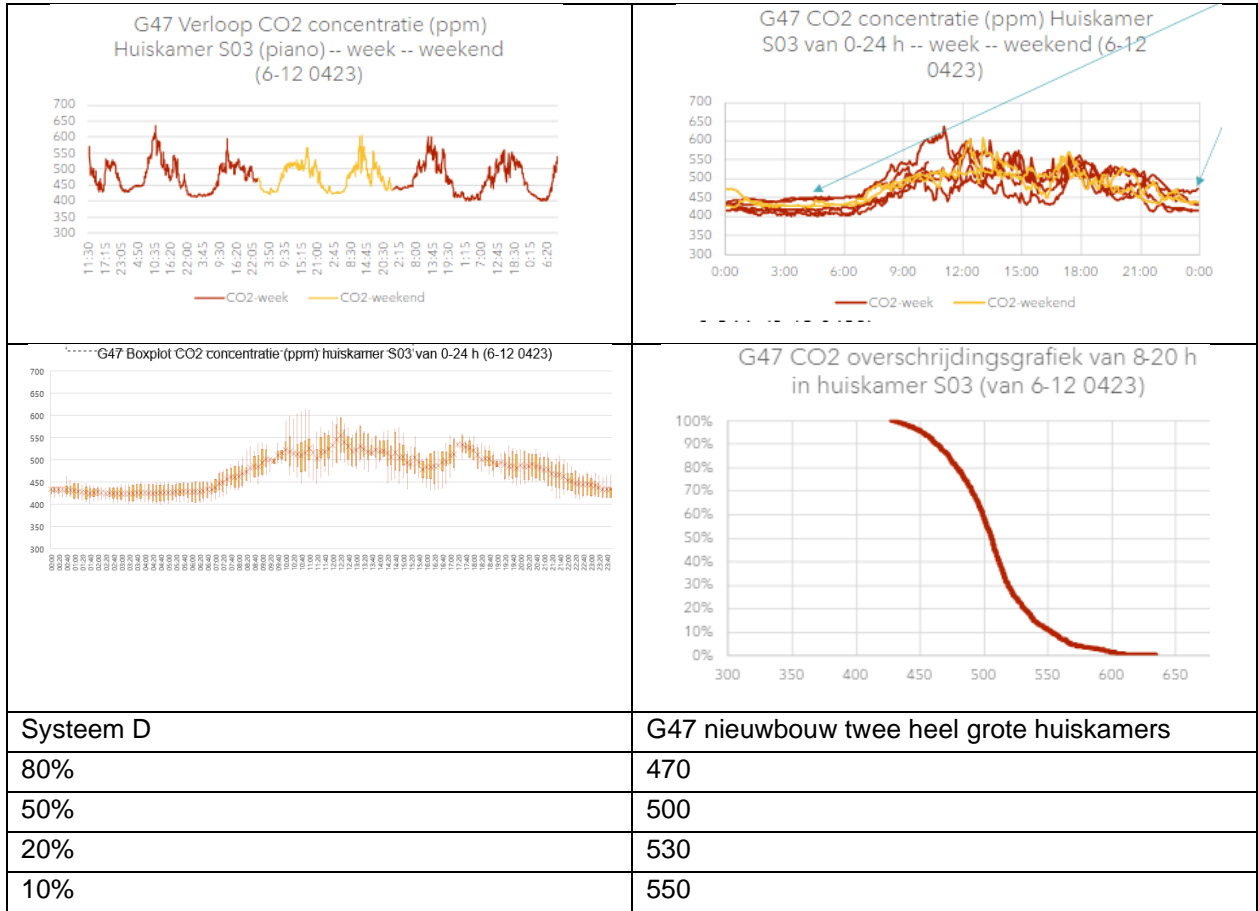
G45

	
	
<p>Systeem D</p>	<p>G45 oud gebouw</p>
<p>80%</p>	<p>410</p>
<p>50%</p>	<p>440</p>
<p>20%</p>	<p>490</p>
<p>10%</p>	<p>500</p>

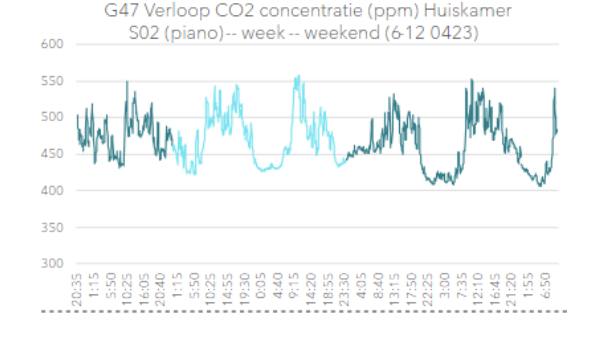
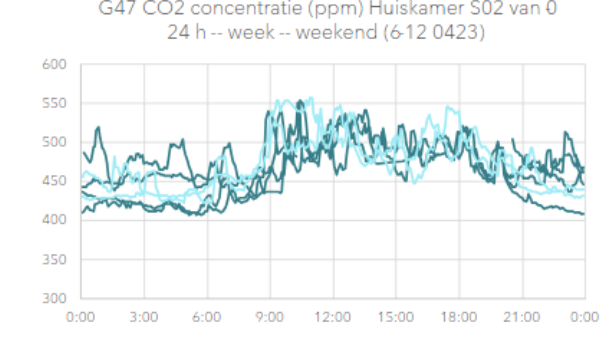
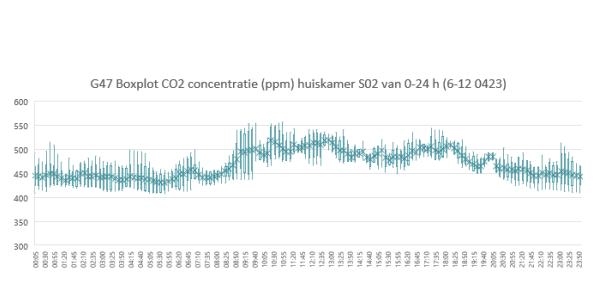
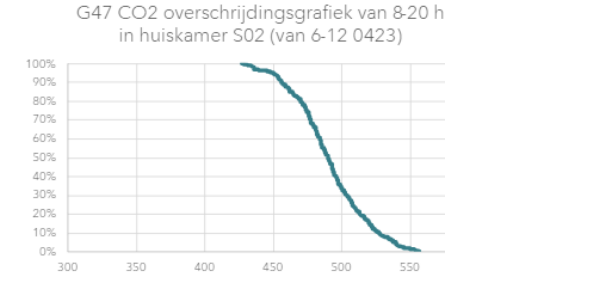
G45



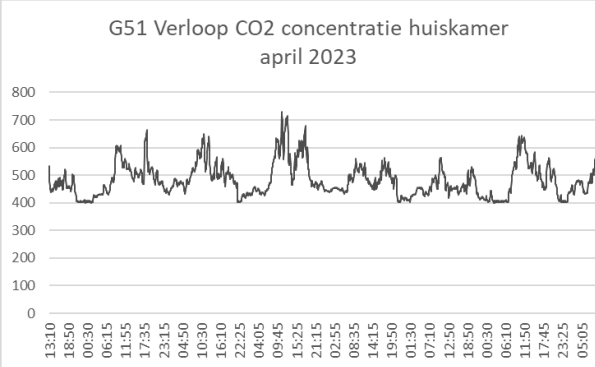
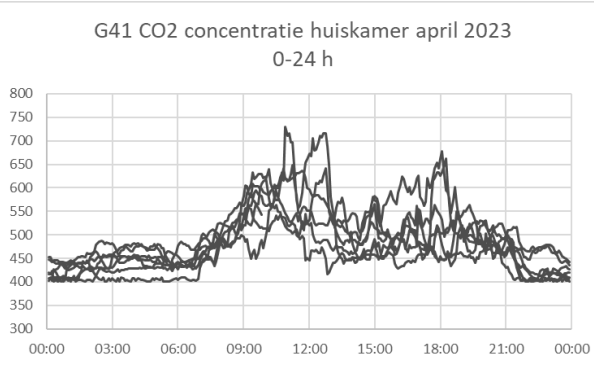
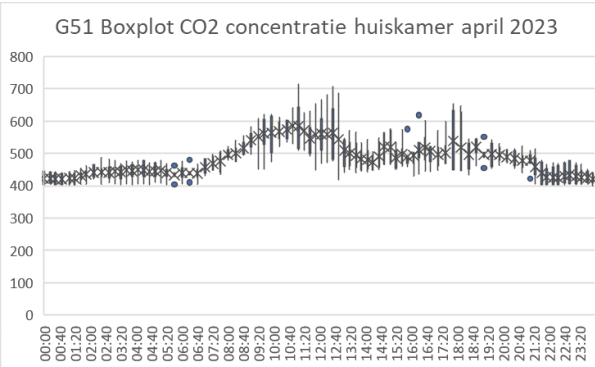
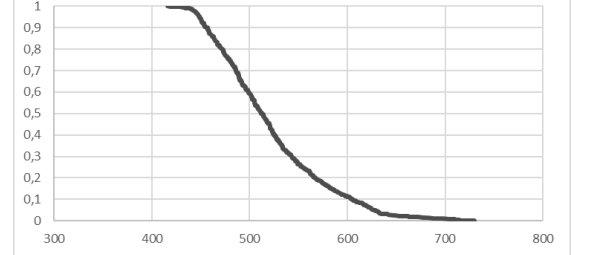
G47



G47

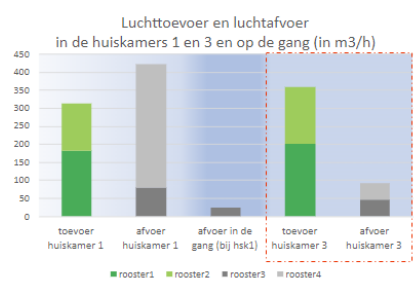
 <p>G47 Verloop CO2 concentratie (ppm) Huiskamer S02 (piano)-- week -- weekend (6-12 0423)</p>	 <p>G47 CO2 concentratie (ppm) Huiskamer S02 van 0 24 h -- week -- weekend (6-12 0423)</p>
 <p>G47 Boxplot CO2 concentratie (ppm) huiskamer S02 van 0-24 h (6-12 0423)</p>	 <p>G47 CO2 overschrijdingsgrafiek van 8-20 h in huiskamer S02 (van 6-12 0423)</p>
<p>Systeem D</p>	<p>G47 nieuwbouw twee heel grote huiskamers</p>
<p>80%</p>	<p>470</p>
<p>50%</p>	<p>490</p>
<p>20%</p>	<p>510</p>
<p>10%</p>	<p>525</p>

G51

	
	
<p>Systeem D</p>	<p>G51 Korsakov jaartal gebouw onbekend</p>
<p>80%</p>	<p>480</p>
<p>50%</p>	<p>510</p>
<p>20%</p>	<p>560</p>
<p>10%</p>	<p>600</p>

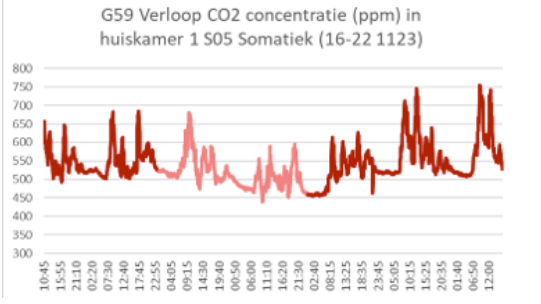
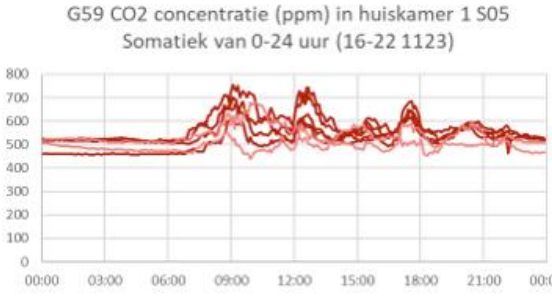
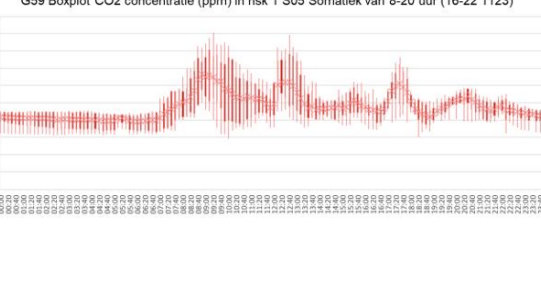
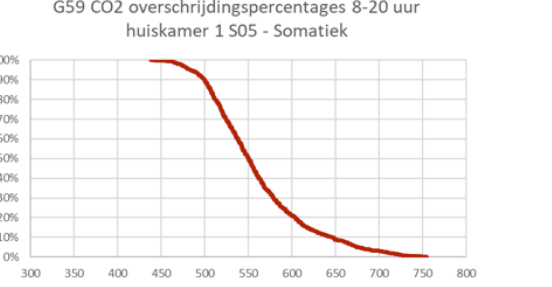
G54

<p>Systeem D</p>	<p>G54 ruimte met veel klachten door hoge luchtsnelheid</p>
<p>80%</p>	<p>550</p>
<p>50%</p>	<p>600</p>
<p>20%</p>	<p>660</p>
<p>10%</p>	<p>700</p>

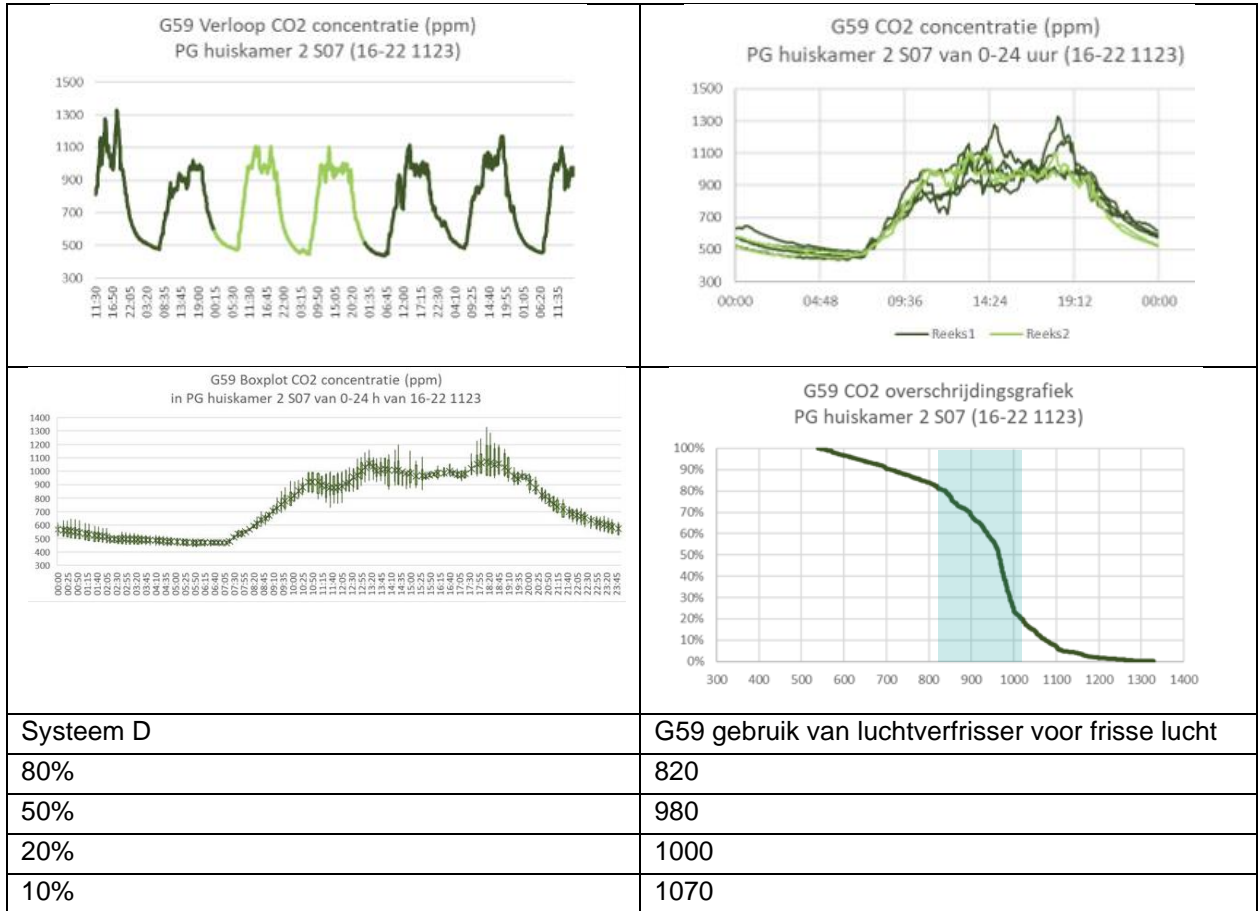


Mechanische ventilatie niet in balans op vertrekniveau

G59

 <p>G59 Verloop CO2 concentratie (ppm) in huiskamer 1 S05 Somatiek (16-22 1123)</p>	 <p>G59 CO2 concentratie (ppm) in huiskamer 1 S05 Somatiek van 0-24 uur (16-22 1123)</p>
 <p>G59 Boxplot CO2 concentratie (ppm) in hsk 1 S05 Somatiek van 8-20 uur (16-22 1123)</p>	 <p>G59 CO2 overschrijdingspercentages 8-20 uur huiskamer 1 S05 - Somatiek</p>
<p>Systeem D</p>	<p>G59 Doelgroep somatiek. Deze doelgroep is aanwezig in de huiskamer voor maaltijden, maar is tussendoor beperkt aanwezig in de huiskamer.</p>
<p>80%</p>	<p>510</p>
<p>50%</p>	<p>550</p>
<p>20%</p>	<p>600</p>
<p>10%</p>	<p>650</p>

G59



Bijlage 6: Schatting ventilatiedebiet op basis van CO₂ metingen

CO₂-model (F. Koene, TNO)

Het CO₂ model veronderstelt dat binnenkomende lucht zich ideaal mengt met de in het vertrek aanwezige lucht (TNO, 2011)⁶. De verandering in de tijd van de CO₂-concentratie C (in ppm) wordt dan gegeven door de vergelijking:

$$V \cdot dC/dt = (P_{CO_2} + \Phi_{toe,CO_2} - \Phi_{af,CO_2}) \cdot 10^6 \quad [1]$$

met

V het volume van het vertrek in m³,

P_{CO₂} de productie van CO₂ door aanwezige personen in m³/s

Φ_{toe,CO₂} het door ventilatie toegevoerde debiet van CO₂ in m³/s

Φ_{af,CO₂} het door ventilatie afgevoerde debiet van CO₂ in m³/s.

De CO₂-productie P_{CO₂} is gelijk aan het aantal aanwezige personen N_{pers} keer de CO₂ productie per persoon P_{CO₂,1p} (in m³/s). De CO₂-toevoer Φ_{toe,CO₂} is gelijk aan het luchtdebiet Φ_{lucht} (ook in m³/s) keer de CO₂-concentratie in de toevoerlucht en de CO₂-afvoer Φ_{af,CO₂} is gelijk aan het luchtdebiet keer de CO₂ concentratie in de ruimte.

Bij het discretiseren van [1] veronderstellen we quasi stationaire condities, wat betekent dat de CO₂-concentratie gedurende een tijdstap niet verandert. We krijgen dan voor de concentratie C (in ppm) op tijdstip t+Δt de vergelijking:

$$C_{t+\Delta t} = C_t + [N_{pers} \cdot P_{CO_2,1p} \cdot 10^6 + \Phi_{lucht} (C_{toe} - C_t)] \cdot \Delta t / V. \quad [2]$$

Om het verloop van de CO₂-concentratie met het model te voorspellen, moeten we dus weten: het aantal aanwezige personen, de CO₂-productie per persoon, het luchtdebiet, de CO₂-concentratie in de toevoerlucht (vaak de buitenlucht, maar soms ook deels lucht van binnen) en het volume van de ruimte.

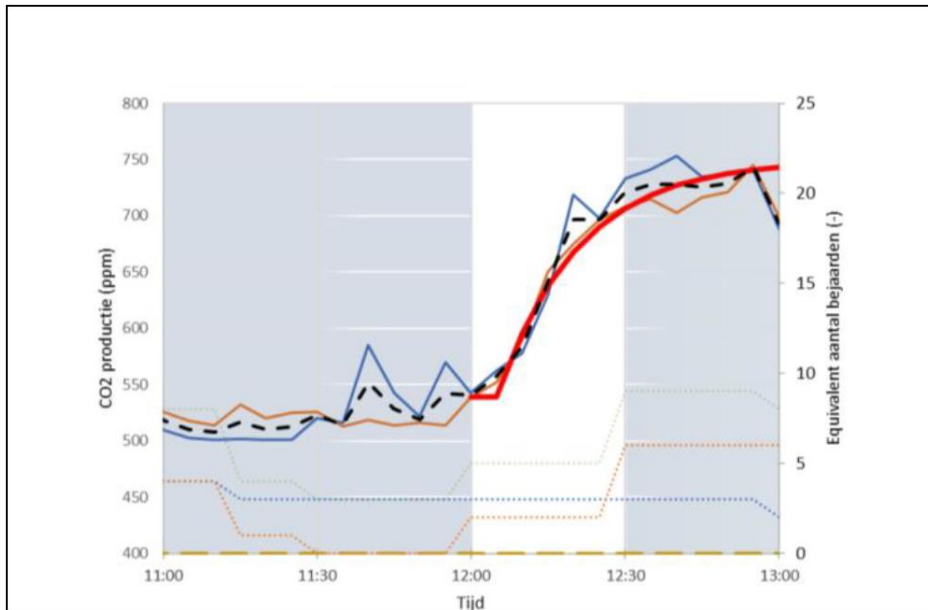
Vergelijken berekende met gemeten CO₂-concentratie

Dit betreft het aanvullende onderzoek van Y. Caris (Saxion, 2023). Van de parameters in [2] is het aantal personen in de ruimte gedurende een dag met tussenpozen van ½ uur geturfd. Het volume van de ruimte is door een meting ter plaatse bepaald. Voor de CO₂-concentratie in de toevoerlucht is de buitenconcentratie (400 ppm) aangenomen. De CO₂-productie van ouderen in een zorginstelling is op basis van de literatuur [bronnen] ingeschat. Waarden variëren van 11 tot 14 l/uur per persoon. Tenslotte wordt er een initiële schatting gedaan van het luchtdebiet.

Vanaf een bepaald beginpunt wordt vervolgens met [2] de CO₂-concentratie per 5 minuten berekend en vergeleken met de om de 5 minuten gemeten CO₂-concentratie. Een geschikt beginpunt bleek het moment waarop de aanwezigen zich beginnen te verzamelen voor de lunch omdat de CO₂-concentratie

⁶ TNO. (2011, februari). Ventilatie, achtergrond van de eisen. Opgehaald van rvo: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/Ventilatie,%20achtergrond%20van%20de%20eisen.pdf>

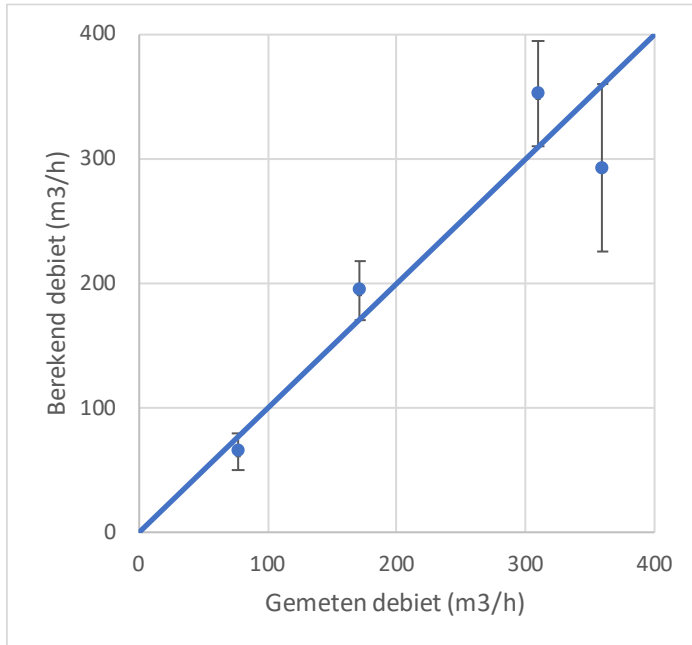
dan sterk toeneemt. Vervolgens is het verschil tussen gemeten en berekende CO₂-concentratie over een periode van ca. 2 uur geminimaliseerd door variatie van het luchtdebiet. Dit is geïllustreerd in Figuur 37.



Figuur 37: Gemeten CO₂-concentratie van twee sensoren (blauwe en bruine lijn) en met het model berekende CO₂ concentratie (rode lijn) bij een CO₂ productie van 14 l/h per persoon en een luchtdebiet van 360 m³/h. De stippellijnen geven het aantal aanwezigen in de buurt van de sensoren en het totaal aantal.

Bovenstaande procedure is toegepast op vier verschillende huiskamers in zorginstellingen. Er zijn ook balometingen gedaan in vier andere huiskamers, maar om verschillende redenen bleken die metingen niet bruikbaar.

Voor vier huiskamers met balometingen is de met het CO₂-model gevonden luchtdebiet vergeleken met het gemeten debiet. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 38, bijlage 6. De verticale foutbalk geeft de range aan van het berekende luchtdebiet bij aannames van 11 en 14 l/uur pp voor de CO₂-productie van een oudere in een zorginstelling.



Figuur 38: Het met het CO₂-model gevonden luchtdebiet vs. het gemeten debiet voor 4 huiskamers in zorginstellingen. Idealiter liggen alle punten op de blauwe 45 graden lijn. De verticale foutbalk geeft de range aan van het berekende luchtdebiet met aannames van 11 en 14 l/uur pp voor de CO₂-productie.

Conclusie en kanttekeningen

Figuur 38 bijlage 6 laat zien dat er met de aanname van 11-14 l/uur pp voor de CO₂-productie van een oudere in een zorginstelling, goede overeenkomst bestaat tussen met het balometer gemeten en het met het CO₂-model berekende luchtdebiet.

Daarbij moet een aantal kanttekeningen worden geplaatst. De CO₂-concentratie in een ruimte is niet overal even groot, maar zal lokaal hoger zijn op plekken waar meerdere zorg patiënten aanwezig zijn, bijvoorbeeld in een tv-hoek, of op dode plekken, waar de luchtverversing minder is. Mede daardoor is de aanname van ideale menging en daarmee gelijke CO₂-concentratie in de ruimte niet meer dan een benadering.

Verder blijkt de met het model berekende luchtdebiet gevoelig voor aannames in de CO₂-productie en de CO₂-concentratie in de toevoerlucht. Met name als een deel van de toevoerlucht vanuit andere vertrekken zoals de gang en niet van buiten binnenkomt, is de CO₂-concentratie hoger dan de aangenomen 400 ppm.

Ondanks deze kanttekeningen en het klein aantal meetpunten, lijkt het met het CO₂-model berekende luchtdebiet op zijn minst een goede indicatie te geven van het werkelijke luchtdebiet. In situaties waar balometingen niet mogelijk zijn of verstorend voor de routine in een instelling, kan een CO₂-meting en gebruik van het model uitkomst bieden. Er moeten dan wel realistische aannames worden gedaan voor onder meer de CO₂-productie van aanwezigen en de CO₂-concentratie in de toevoerlucht.

Bijlage 7: Verzamelde en opgeslagen data

In het document: Taxonomie (xls)

- Datum gebouwbezoek
- Uit de openbare BAG-registratie: bouwjaar en BVO van het gebouw
- Aard van de bijeenkomstruimten die mogen worden bezocht
- Aard van de ventilatievoorzieningen en bijzonderheden over het gebruik / onderhoud
- Resultaten (checklist) taxonomie en walkthrough vragenlijst
- Aanwezigheid van bewoners / personeel gedurende de loop van de dag (ritme), bijzondere activiteiten
- Tekeningen van de plattegrond met ingemeten vertrekafmetingen en posities van ventilatievoorzieningen voor luchttoe- en luchtafvoer
- Inrichting van de ruimte (tafels, stoelen, keuken) ingetekend in de plattegrond
- Beperkte selectie van foto's met korte toelichting, personen zijn onherkenbaar in beeld gebracht
- Indien aanwezig: resultaten van de CO₂-grafieken op een rij
- Indien aanwezig: resultaten luchtdebietmetingen

In het document: Beeldmateriaal (ppt)

- Geanonimiseerde notities met bijv. facilitair manager of huismeester over bouwjaar/renovatiejaar, installaties in het gebouw en onderhoud en instellingen en het gebruik van het gebouw.
- Aanwezigheid van bewoners / personeel gedurende de loop van de dag (ritme).
- Tekeningen van de plattegrond met ingemeten vertrekafmetingen en posities van ventilatievoorzieningen voor luchttoe- en luchtafvoer, BVO en vertrekhoogte.
- Inrichting van de ruimte (tafels, stoelen, keuken) intekenen in de plattegrond.
- Foto's met korte toelichting, personen worden onherkenbaar in beeld gebracht .
- Resultaten van de CO₂-grafieken op een rij.

In het document: DATALOG (xls) (Beschikbaar van 36 huiskamers)

- Oorspronkelijke gegevens van binnenluchtkwaliteitsmetingen met AirTeq monitoren.
- Dataverwerking CO₂-metingen. Data van 5 minuutsgemiddelde CO₂-waarden worden standaard verwerkt in vier soorten grafieken waarin meetresultaten van ca. een week zijn verwerkt:
 - o grafiek 1 = verloop CO₂-concentratie (ppm) van alle dagen van de week achter elkaar,
 - o grafiek 2 = verloop CO₂-concentratie van 0-24 uur gedurende ca. een week, gestapeld,
 - o grafiek 3 = boxplot met gemiddelde en de spreiding van de CO₂-concentratie gedurende ca. een week,
 - o grafiek 4 = CO₂-overschrijdingsgrafieken, die aangeven in welk percentage van de tijd een bepaalde CO₂ concentraties – als proxy voor de verse lucht hoeveelheid – worden overschreden (hier: van 8-20 uur).

De hierboven beschreven documenten zijn centraal opgeslagen op de TNO-sharepoint voor P³Venti. Met de zorgorganisaties is de afspraak gemaakt dat alle resultaten niet herleidbaar worden gerapporteerd. De 60 bezochte gebouwen zijn gecodeerd als G1 t/m G60. AVG-gevoelige informatie is niet opgeslagen. Personen zijn onherkenbaar in beeld gebracht.