

GEZOND WONEN

Ventilatie



Fijnstof

oorzaak van 66 % van de ziektelast,
die naar schatting verband houdt
met het binnenmilieu;
vocht en schimmel 11 %

IAIAQ, Jantunen, 2011

Het belang van een goede *binnenluchtkwaliteit*

- * De Westerse mens brengt 90 % van de tijd binnenshuis door
- * Mensen die gevoelig zijn voor luchtvervuiling, zoals jonge kinderen, ouderen, mensen met hart- en longaandoeningen verblijven nog meer van hun tijd binnenshuis
- * Goede binnenluchtkwaliteit zorgt voor een gezonde leef- en werkomgeving en reduceert gezondheidsklachten en ziekteverzuim
- * In de afgelopen decennia is de binnenluchtvervuiling toegenomen door factoren als energie-efficiënte, potdichte bouwwijzen, waarin een effectieve ventilatie ontbreekt, en een toename van het gebruik van synthetische middelen in bouwmaterialen, stoffering, persoonlijke verzorging, schoonmaakmiddelen etc.
- * De binnenlucht binnen kan 2 tot 5 keer meer verontreinigd zijn dan de buitenlucht
- * 50 % van de fijnstof in de woning komt van buitenlucht
- * Ruim 1 op de 6 Europeanen leeft in gebouwen met een ongezonde binnenlucht
- * Het risico op astma stijgt met 40 % door vocht en schimmel
- * Het risico op verspreiding van het Influenza- en SARS-CoV2-virus wordt groter naarmate de lucht droger wordt.
- * Goede binnenluchtkwaliteit verhoogt het leervermogen, verhoogt het vermogen om informatie te verwerken en verhoogt de productiviteit

VENTILATIE

gaat niet alleen over
zuurstoftoevoer en CO₂-verlaging.

Ook over vochtbeheersing en de vermindering van
fijnstof en chemische en biologische vervuiling.

Elf factoren die van invloed zijn op de binnenluchtkwaliteit

- * Leefomgeving / buitenlucht
 - Geografische ligging van de woning
 - Verkeersintensiteit
 - Industrie in de buurt; veel of weinig
 - Groen / bomen; veel of weinig
- * Weersomstandigheden
 - Seizoen
 - Windaanval
 - Temperatuur / vochtigheid
- * De mens
 - Leeftijd
 - Geslacht
 - Inkomen
 - Etnische achtergrond
 - Gezondheid
 - Actief of inactief
 - Aanwezigheidsgedrag (kamergebruik, tijden)
 - Badgedrag
 - Rook-/kook-/stook-gedrag
 - Schoonmaakgedrag (frequentie en intensiteit)
- * Samenstelling en grootte huishouden
- * Huisdier(en) en planten
- * De kamers (bouwkundige omhulling)
 - Oudbouw of nieuwbouw
 - Laagbouw of hoogbouw; hoogtelokatie
 - Bouwconstructie dicht of lek
 - Kruipruimte bodemafdekking met folie of niet
 - Kwaliteit buitenmuren (enkel-steens of spouwmuur)
 - Raam/deurkieren dicht of lek
 - Aard en oriëntatie van elke kamer
- * Vochtigheid
 - Kruipruimte bodemafdekking met folie of niet
 - Veel of weinig planten in de kamer(s) (potten/schotels met water)

- * Ventilatie
 - Tocht (infiltratie door kieren en naden)
 - Luchtverversing
 - * Luchtfiltratie
 - * Energiegebruik (duurzaamheidsdoelstelling)
 - * Energiekosten
-

OORZAKEN FIJNSTOFVERVUILING IN HUIS

1. ROKEN

Nog steeds een grote bron van luchtvervuiling

2. KOKEN

Zonder goede afzuigkap een grote vervuiling

3. STOKEN

(open haard, kaarsen etc)

Gezelligheid heeft een prijs

Functies van ventilatie

- * Luchtverversing
 - Afvoer van luchtvervuiling:
 - Uitademingsproducten van mens en dier (vocht, CO₂, virussen etc)
 - Rookgassen bij koken op gas
 - Haarlak, deodorant, parfum
 - Sigaren/sigarettenrook
 - Geurstoffen/kaarsen
 - Ander fijnstofvervuiling:
 - Open haard
 - Stofverbranding op radiatoren/kachels, tv
 - Bakken en braden
 - Toevoer van “verse” buitenlucht
 - Zuurstofrijk
 - Ook vervuilingsrijk
- * Ontvochtiging
 - Vooral indien in huis veel planten aanwezig zijn
- * Ontgeuring

Gangbare soorten ventilatie

- * Lokale ventilatie
 - Te openen ramen en deuren (spuiventilatie)
 - Afzuigkap in keuken
 - Balansventilatie per kamer: luchttoevoer/luchtafvoer via de gevel met warmteterugwinning
- * Centrale ventilatie
 - Luchttoevoerroosters boven de ramen / spleten onder de deuren / centrale afzuiging
 - Balansventilatie: centrale luchttoevoer/luchtafvoer met warmteterugwinning voor alle kamers
- * Besturing van de ventilatie
 - Handmatig (schakelaar in keuken; soms ook in badkamer)
 - Op basis van CO₂-meting; centraal of per kamer

Professionele ontwerppuntgangpunten en -gebruiken

- * Luchthoeveelheden (op basis van Bouwbesluit; voor nieuwbouw)
 - **In basis:** minimaal 11,7 m³ per uur per m² vloeroppervlak
 - **Woonkamer:** 3,6 m³ per uur per netto vloeroppervlak, met een minimum van 75 m³ per uur.
 - **Keuken:** 75 m³ per uur.
 - **Open keuken:** 3,6 m³ per uur per m² netto vloeroppervlak, met een minimum van 75 m³ per uur.
 - **Badkamer:** 50 m³ per uur.
 - **Toilet:** 25 m³ per uur.
 - **Was- en droogruimte:** 50 m³ per uur
 - **Slaapkamer:** 3,6 m³ per uur per m² netto vloeroppervlak, met een minimum van 25 m³ per uur.
 - Geen onderscheid in 1 of 2 persoons slaapkamer☹!
 - **Overige “droge kamers” (studeerkamer, hobbykamer, berging, zolder):** 3,6 m³ per uur per m² netto vloeroppervlak, met een minimum van 25 m³ per uur.
 - **Garage:** 11 m³ per uur per netto vloeroppervlak.
 - **Berging en schuur:** 3,6 m³ per uur per m² netto vloeroppervlak, met een minimum van 25 m³ per uur.

- GANGBARE TOTALE LUCHTHOEVEELHEID: **225 TOT 300 M³/UUR**
- * Relatieve vochtigheid: tussen 40 en 60 %
- * Ventilatieschakeling voor mechanische ventilatie
 - Handmatig
 - Drie standen
 - Geen uitstand; laagstand 24/7 aan
- * Plaats centrale ventilatie schakelaar:
 - Keuken
 - Plus eventueel badkamer

Ventilatievraag wordt bepaald door

- * Type en grootte van de woning
- * Aantal kamers
- * Aantal bewoners
- * De intensiteit en tijden van het gebruik van de woning
- * De capaciteit van de keukenafzuiging
- * De schakelaarinstellingen

Bekende maatregelen om de lucht- en vochthuishouding in de woning goed te houden

- * Mensafhankelijk
 - Ramen en deuren open zetten
 - Gevelroosters boven ramen *niet* dichtzetten of dichtplakken
 - Ventilatieschakelaar continu op stand midden; bij koken op hoog
 - Beperking van roken, kaarsen, geurstokjes, houtstook etc.
 - Luchtroosters in plafonds regelmatig reinigen
 - Ventilatieapparatuur jaarlijks laten onderhouden
- * Inrichtingstechnisch (indien mogelijk)
 - Luchtzuiveraar (HEPA-filtratie) in een of meerdere kamers voor astmatici; ioniserend type zuivering wordt ontraden vanwege ozonproductie
 - Ontvochtiger in keuken en in een of meerdere kamers in het bijzonder voor astma of COPD (chronische bronchitis en longemfyseem) patiënten. Bevochtiger in verblijfsruimten.

Ingrijpende maatregelen om de luchtkwaliteit in een bestaande woning te verbeteren

- * Mensafhankelijk
 - Stoppen met roken en met het gebruik van geurstokjes en kaarsen
 - Elektrische waxinelichtjes en kaarsen gebruiken
 - Open haard of houtkachel niet meer stoken
 - Ventilatieschakelaar continu op stand hoog
 - Minder bakken en braden in de pan; meer ovengebruik
 - Stofzuiger met HEPA filter gebruiken
- * Bouwtechnisch (indien mogelijk)
 - Kamers zonder te openen raam:
daar een raam open maken of een te openen raam plaatsen
 - Gevelroosters boven ramen in geval van glasvervanging
- * Installatietechnisch (indien mogelijk)
 - Lage kwaliteit filters in de centrale ventilatieapparatuur vervangen door een betere kwaliteit (klasse F7 of beter)
 - Betere kwaliteit geluiddemping in de gezamenlijk luchttoevoer en luchtafvoer naar de kamers
 - Effectievere afzuigkap toepassen
- * Inrichtingstechnisch (indien mogelijk)
 - PVC vloerbedekking (ftalaten vervuiling) uit slaapkamers verwijderen als de oorsprong en kwaliteit van het vloermateriaal niet bekend is
 - Afzuigkap met een minimale capaciteit van 300 m³/uur i.p.v. de standaard 75 m³/h installeren; kap moet voorste pitten bereiken.
 - Vergt ook vergroting van de luchttoevoer met factor 4.

Problematische maatregelen om de luchtkwaliteit in een bestaande woning te verbeteren:

- * Installatietechnisch (indien mogelijk)
 - Keukenafzuigcapaciteit verviervoudigen; inclusief luchttoevoercapaciteit
 - Keukenafzuig direct naar buiten afvoeren
 - Naverwarmer op cv toevoegen aan de toevoerlucht na het ventilatieapparaat om de inblaaslucht tochtvrij te maken

- Lokale toevoer- en afzuiginstallatie(s) (balansventilatie) toepassen
 - Met warmteterugwinning
- Centrale ventilatieapparatuur op CO₂ én op Relatieve Vochtigheid laten schakelen

Veel voorkomende problemen bij (gebrek aan) ventilatie

- * Ontwerp/uitvoerings-technisch
 - De ontwerp-luchthoeveelheden zouden niet per vierkante meter vloeroppervlak moeten worden ingezet, maar per persoon (onvolkomenheid in Bouwbesluit)
 - De ontwerp-luchthoeveelheden zouden moeten worden behaald met de ventilator in laagstand om geluidsoverlast in met name slaapkamers te voorkomen; veel voorkomend is de midden-stand; kwalijker is als de waarden in hoogstand zijn ontworpen; dan is er zeker teveel ongewenst geluid vanit de installatie
Daardoor wordt de ventilatie vaak door de bewoners in laagstand gezet, dat resulteert in een ondermaatse ventilatie en dus een ongezond binnenklimaat
 - Ventilatorschakeling heeft geen uit-stand
- * Bouwtechnisch
 - Tocht door kieren en naden
 - Tocht door open gevelroosters boven ramen
 - Aanzuig van vervuiling in de buitenlucht die binnenkomt via open gevelroosters boven ramen
 - Condens op ramen
 - Geluids-overspraak via spleten onder de kamerdeuren uitkomen op de gang (en overloop)
- * Installatietechnisch
 - Tocht door luchtinblaas bij mechanische luchttoevoer
 - Ventilator-geluidhinder in vooral hoogstand van de ventilator
 - Vorstbeveiliging bij warmteterugwinning
 - Toepassing elektrische voorverwarmer op buitenluchttoevoer
 - Wet Behoud van Ellende

- Vervuilde luchtfilters in ventilatieapparaat (bij balansventilatie) door slecht onderhoud
 - Let op! Filters in ventilatieapparatuur zijn bedoeld om vervuiling van de luchtapparatuur te voorkomen en niet om de bewoners te beschermen tegen luchtvervuiling binnen.
- Vervuilde luchtroosters in kamers (bij balansventilatie) door slechte schoonmaak
 - Vervuiling komt veelal niet uit luchtkanalen
- * Bij calamiteiten (zware luchtvervuiling) buiten
 - Ventilatieapparaat blijft 24/7 in laagstand vervuilde buitenlucht aanzuigen en in de woning verspreiden
 - Overheidsadvies “Ramen en deuren sluiten” bij calamiteiten is ontoereikend en zou aangevuld moeten worden met “en stekker van het ventilatieapparaat losnemen”.

Aandachtspunten

- * Hedendaagse goed geïsoleerde, potdichte woningen kennen nauwelijks nog het natuurlijk binnendringen van buitenlucht; dus een vorm van continue ventilatie is absoluut noodzakelijk voor een goede luchtkwaliteit- en vochtbeheersing.
Duurzaamheid in termen van energiebesparing kan gezien worden als een bedreiging voor de volksgezondheid.
- * Door ongewenst ventilatorgeluid zijn bewoners geneigd de ventilatie op laagstand te zetten om zo hinder te voorkomen; dit doet afbreuk aan de lucht- en vochthuishouding in de woning.
Pleidooi voor kwalitatief betere geluidhinderbeperking. 30 dB(A) (Bouwbesluit) in verblijfsruimten is nog te hoog!

Spanningsveld tussen ventilatie en verwarming

- * Het grootste deel van het spanningsveld tussen ventilatie en verwarming valt toe te schrijven aan de factor energieverbruik, respectievelijk energiekosten.

Ventilatie is van primair belang voor een gezond leefklimaat. Dus het motto zou moeten zijn:

Goede ventilatie tegen zo min mogelijk verwarmings(kosten)verspilling.

“Verse” buitenlucht voor de ventilatie, koud in najaar, winter en voorjaar (7 maanden), moet worden opgewarmd naar de gewenste binnentemperatuur.

Stel dat een woning wordt geventileerd met **300 m³ buitenlucht** van gemiddeld 6 °C, die moet worden verwarmd naar 20 °C, dan kost dat **per uur**: ca. 1,4 kW aan verwarmingsenergie, resp. grofweg 0,15 m³ gas.

Bij gemiddeld 10 uur per dag op volle capaciteit is dat 1,5 m³ gas per dag. Per stookseizoen van 7 maanden (ca. 210 dagen) is dat dan **315 m³**.

Kan men bijvoorbeeld door warmteterugwinning op de ventilatie-installatie **80 %** van de warmte terugwinnen uit de afvoerlucht, die het huis verlaat, dan resteert **63 m³**. Een besparing van 252 m³.

Ter indicatie: bij een huidige consumenten gasprijs inclusief energiebelasting en BTW van

gemiddeld **€ 3,40 per m³** 😞 (www.energievergelijk.nl – 18-10-22)

kost woningventilatie volgens de regels *zonder* warmteterugwinning ca. **€ 1.071** per stookseizoen

en *met* warmteterugwinning ca. **€ 214** per stookseizoen.

Ventilatie met warmteterugwinning maakt een verschil van ca. **€ 857** per stookseizoen; nog hoger bij een beter warmteterugwinningsrendement.

Een gezond binnenmilieu kost geld! Gezondheid kost geld.

Het is erg verleidelijk om de ventilatieschakelaar op laag te zetten, of, als die er niet is, gewoonweg niet te ventileren.

Men zal niet direkt doodgaan zonder ventilatie in huis. De effecten zullen zich echter op lange termijn manifesteren. Bij mensen met longaandoeningen al op zeer korte termijn.

- * Een actueel probleem is dat door de exploderende energieprijzen kaarsen, waxinelichtjes (voor bloempotkachels), petroleumkachels en houtblokken voor openhaard of houtkachel de winkels uitvliegen. Tel daarbij op de kierenjacht om ongewenste binnenkomst van koude buitenlucht te stoppen, dan moet worden gevreesd voor een ernstige binnenluchtvervuiling met name door fijnstof, die zonder twijfel niet

alleen voor mensen met een longaandoening, maar ook voor gezonde mensen kwalijke gevolgen zal hebben.

“Maar liefst 75% van de mensen met een longziekte heeft jaarlijks één of meerdere keren last van luchtvervuiling; een kwart ondervindt zelfs wekelijks last. Bij twee derde van de mensen met een longziekte leidt luchtvervuiling ook tot gezondheidsklachten zoals kortademigheid en irritatie aan ogen, neus en keel.” Bron: Nivel/longfonds.

- * Woningen met een mechanisch ventilatiesysteem, met gevelroosters voor de toevoer of toevoer via kanalen en roosters. Om voldoende ventilatie in de hoofdslaapkamer (2 personen) te krijgen zou de centrale ventilator(en) op hoogstand moeten staan.

Met de huidige technische concepten van deze installaties betekent dat dat de gehele installatie inbedrijf moet en in elke ruimte wordt geventileerd. Voor de woonkamer (waar de verwarmingsthermostaat hangt) geldt dan een standaardcapaciteit van ongeveer 150 m³ per uur. Dat is de helft van bovenstaand rekenvoorbeeld.

Een installatie zonder warmterugwinning zuigt onverwarmde buitenlucht aan; met warmterugwinning wordt nog om het zo maar te noemen toch nog 20 % onverwarmde buitenlucht toegevoerd.

De koude lucht koelt de kamers af. In de woonkamer ook. Daar echter voelt de kamerthermostaat dat de ingestelde nachttemperatuur (bijv. 18°C) moet worden bereikt en gaat volstrekt nodeloos de verwarming in de gehele woning aanzetten en de temperatuur in de woonkamer op de ingestelde nachttemperatuur brengen. Niet erg energiezuinig dus. Reden genoeg om de verwarmingsinstallatie 's-nachts uit te zetten, behoudens ten tijde van extreme vorstsituaties.

- * In vorstsituaties wordt veelal met ventilatie droge buitenlucht binnengebracht. Door verwarming wordt de *relatieve vochtigheid* verder verlaagd. Hoe hoger de ruimteluchttemperatuur, hoe lager de relatieve vochtigheid.

Dit is ongunstig vanwege de hogere kans op verspreiding van en besmetting door de influenza- en SARS-CoV2-virussen.

Een relatieve vochtigheid boven de 50 % is wenselijk, maar uit andere luchtkwaliteitsoverwegingen (schimmelvorming etc) niet hoger dan 60 %. Vochtbeheersing is een vitaal onderdeel van luchtkwaliteitsbeheersing.

- * In geval van mechanische afzuig- en balansventilatieinstallaties de spleten onder de binnendeuren niet afdekken met een tochtbond o.d. om tocht te voorkomen of energie te besparen. De luchtoverloop via die spleten dus niet blokkeren.

Innovaties

Kijk op www.topsectorenenergie.nl

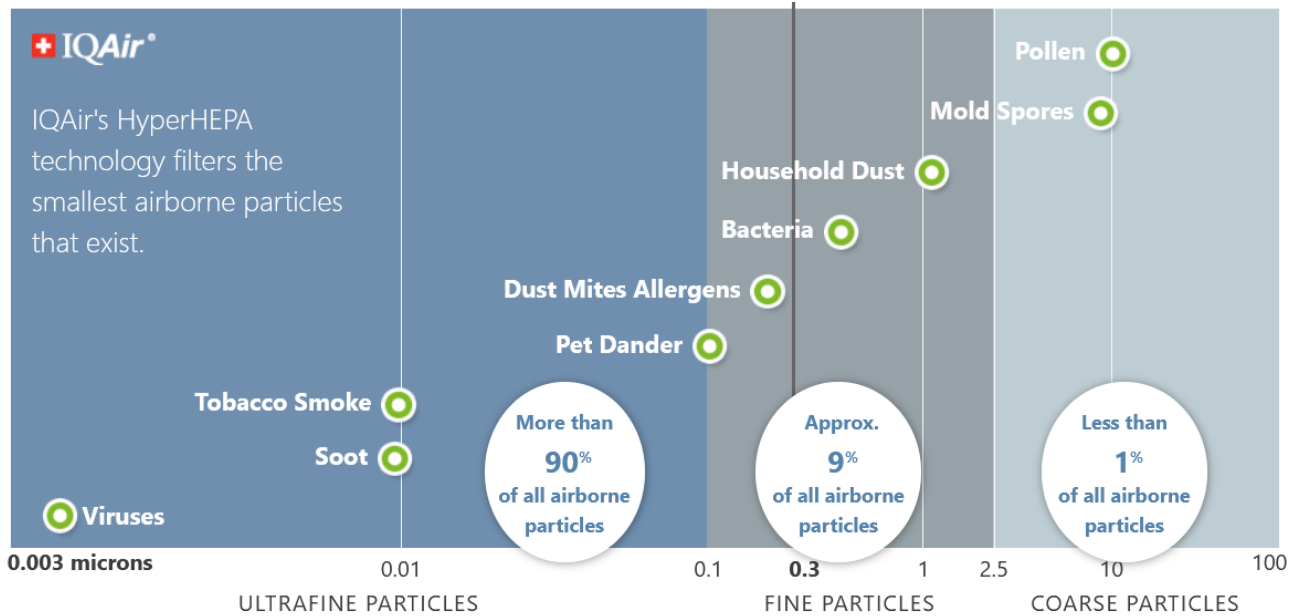
Overzicht innovatieve maatregelen voor verduurzaming woningen

<https://www.topsectorenenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/Inspiratiedocument%20Innovaties%20voor%20de%20verduurzaming%20van%20individuele%20woningen%20def%20juli%202022.pdf>

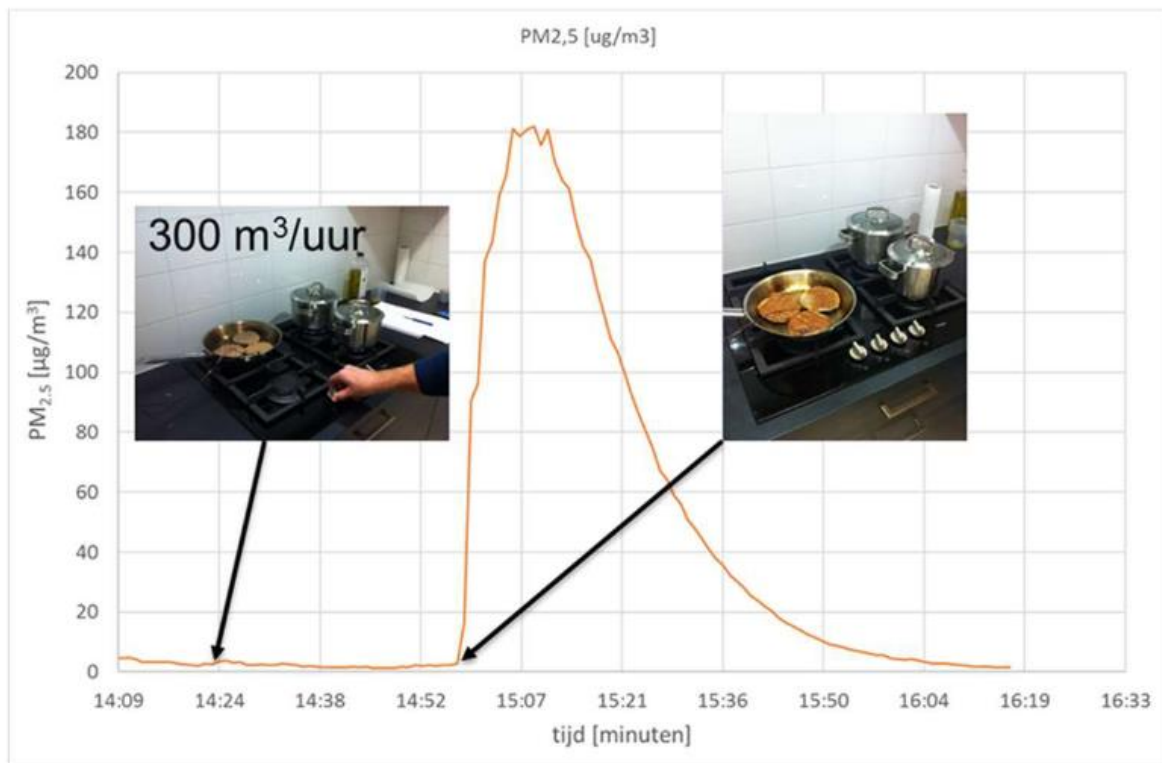
De drie grootste problemen

- * Halfzachte bouwregelgeving
- * Voor de overheid heeft gezond wonen en werken geen prioriteit; energiebesparing wel.
- * De cultuur in de ontwerp- en bouwindustrie is en blijft overwegend gericht op de goedkoopste oplossing.

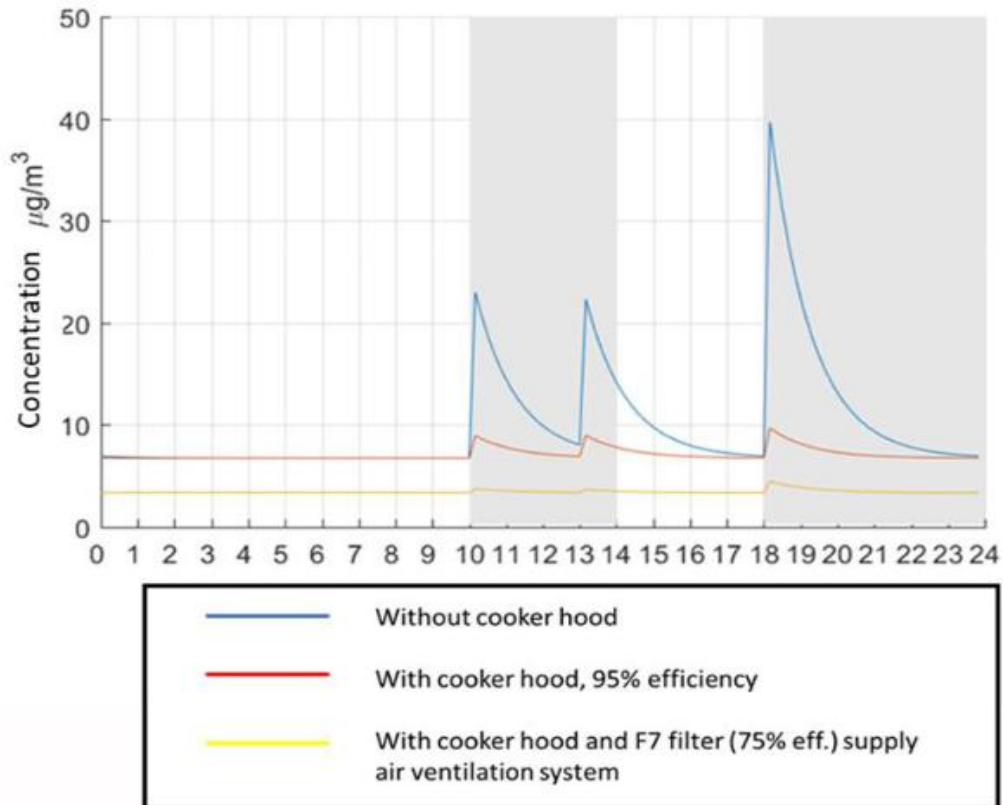
Feiten en cijfers



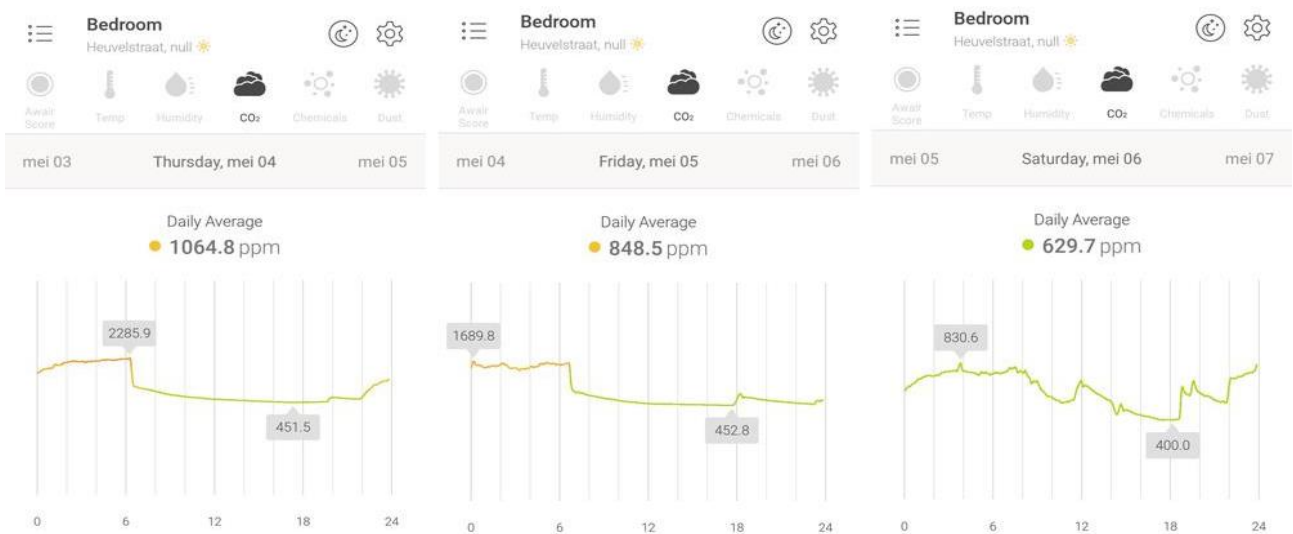
Overzicht van fijnstofdeeltjes in de lucht – **90 %** betreft **ultrafijne deeltjes!**



Keukenafzuiging: fijnstofvervuiling met en zonder effectieve afzuiging



Effect van een goede keukenafzuiging op het fijnstofniveau binnen (Bron: TNO)
WHO advieswaarde jaargemiddelde blootstelling PM2,5 is **10 µg/m³**



CO₂-metingen in een tweepersoons slaapkamer
 (Bron BCDAdvies)

Betere filtratie van de toegevoerde buitenlucht gewenst

