



De lucht klaren: koken op gas en verontreiniging in de Europese woning

November 2023

AUTEUR

Nicole Kearney, CLASP Europe

CONTACT

Info@clasp.ngo

DANKWOORD

De auteur dankt Piet Jacobs en zijn team van de Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek ([TNO](https://www.tno.nl)) voor hun onderzoek, waarop dit rapport gebaseerd is). Dank ook aan Lorien Perryfrost en haar team bij Opinium Research voor het rekruteren en betrekken van de huishoudens bij de deelname aan de studie. De auteur waardeert de bijdragen van Michael Scholand, die het team heeft geholpen om de projectmethodologie te bepalen en te implementeren. CLASP is erkentelijk voor de beoordelingen, input en steun van alle leden van het panel voor collegiale toetsing in de loop van deze studie. Dat geldt in het bijzonder voor Cristina Pricop van de European Public Health Alliance, dr. Juana Maria Delgado Sarborit, dr. Brett Singer, dr. Steffen Loft, dr. Gaetano Settimo, Brady Seals de RMI, dr. Laura Realí, en Professor Frank Kelly. Onze nationale campagnepartners hebben ons eveneens waardevolle communicatieondersteuning en inzichten geleverd gedurende de veldstudie. Het betreft onder meer Tony Renucci van Respire, Soledad Montero van CECU, Ben Hudson van Global Action Plan, Anita Fiaschetti en Simonetta Lombardo van Silverback en de Roemeense, Slowaakse en internationale kantoren van Greenpeace CEE. CLASP bedankt ook Femke de Jong, Insa Hoste en de rest van het team van de [European Climate Foundation](https://www.european-climate-foundation.org/) voor hun steun en begeleiding tijdens het project.

Tot slot dankt de auteur Marie Baton, Sara Demartini, Païline Caroni, Poppy Gale, Aoibheann O'Sullivan, Sarah Wessler, Hannah Blair en Corinne Schneider van [CLASP](https://www.clasp.ngo/) voor hun steun, revisies, onderzoek en aanvullende inzichten.

DESIGN

Bev MacDonald

Kerry Nash

EINDREDACTIE

Ilana Koegelenberg

CITAAT - EN AUTEURSRECHT

De lucht klaren: koken op gas en verontreiniging in de Europese woning, CLA november 2023. <https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe/>

© CLASP, November 2023.

Dit werk is gelicentieerd onder de Creative Commons Attribution-ShareAlike4.0 International License.

Raadpleeg de licentie op <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> of schrijf naar Creative

Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

VOORBEHOUD

De auteurs hebben de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de hier voorgestelde gegevens naar beste vermogen verzekerd. Zij, de leden van het panel voor collegiale toetsing en de European Climate Foundation geven evenwel geen garanties over de nauwkeurigheid

van de gegevens en aanvaarden geen aansprakelijkheid voor acties of beslissingen die op de inhoud van dit verslag gebaseerd zouden zijn. De lezers van het verslag worden geïnformeerd dat zij de volledige aansprakelijkheid dragen die zij of derden zouden hebben als gevolg van hun vertrouwen in het verslag of de gegevens, informatie, bevindingen en meningen die het bevat.

Inhoud

EXECUTIVE SUMMARY	5
1. INLEIDING.....	7
2. BENADERING VAN DE VELDSTUDIE.....	10
2.1. AANTAL HUISHOUDENS EN TIJDLIJN VAN DE MONITORING	11
2.2. REKRUTERING VAN HUISHOUDENS VOOR DE MONITORING VAN DE BINNENLUCHTKWALITEIT	11
2.3. MONITORING VAN DE BINNENLUCHTKWALITEIT.....	13
3. RESULTATEN VAN DE VELDSTUDIE	18
3.1. NO ₂ -NIVEAUS BIJ HUISHOUDENS DIE KOKEN MET GAS OF ELEKTRICITEIT.....	18
3.2. FACTOREN DIE BIJDRAGEN TOT EEN HOGERE BINNENLUCHTVERONTREINIGING IN WONINGEN WAAR OP GAS WORDT GEKOOKT	20
3.3. VERONTREINIGINGSNIVEAUS VERGELEKEN MET INTERNATIONALE EN EUROPESE NORMEN	22
3.4. IMPACT VAN DE VENTILATIE IN DE WONING OP DE BINNENLUCHTKWALITEIT	30
4. BEVINDINGEN OP LANDNIVEAU	34
4.1. NEDERLAND.....	34
4.2. ITALIË	38
4.3. SPANJE.....	42
4.4. FRANKRIJK	46
4.5. SLOWAKIJE	49
4.6. ROEMENIË.....	52
4.7. VERENIGD KONINKRIJK.....	56
5. BELANGRIJKSTE CONCLUSIES	60
6. AANBEVELINGEN.....	63
7. BESLUIT	65

Executive Summary

Koken op gas verspreidt schadelijke verontreinigende stoffen in de woning, maar de beleidsmakers in de Europese Unie en het Verenigd Koninkrijk doen weinig om dat ernstige volksgezondheidsprobleem aan te pakken. Een grootschalige studie in zeven Europese landen toont aan dat de verontreiniging van de binnenlucht in woningen met gasfornuis vaak de wettelijke limieten overschrijdt voor de verontreiniging van de buitenlucht, en dat er dan ook dringend overheidsmaatregelen nodig zijn.

Europese huishoudens die een gasfornuis en/of -oven gebruiken, ademen dubbel zoveel verontreinigde binnenlucht in dan huishoudens met elektrische apparaten. De monitoring van de binnenluchtkwaliteit in meer dan 250 woningen in zeven landen – Nederland, Italië, Spanje, Frankrijk, Slowakije, Roemenië en het Verenigd Koninkrijk (VK) – heeft meer inzichten opgeleverd in het probleem en de ernst ervan. De resultaten tonen aan hoe cruciaal het is dat regeringen, fabrikanten van huishoudapparaten en andere betrokkenen onmiddellijk actie ondernemen om de volksgezondheid te beschermen door de emissies van kooktoestellen te beperken.

Belangrijkste bevindingen

Huishoudens die op gas koken, worden blootgesteld aan zorgwekkende niveaus van stikstofdioxide (NO₂), een verontreinigende stof die schadelijk is voor de gezondheid en wordt geassocieerd met ernstige ademhalingsaandoeningen. In alle in de studie gemonitorde landen tonen de gegevens dat koken op gas een bron is van hoge niveaus van de verontreinigende stof in heel de woning.

Huishoudens die elektrisch koken, worden niet blootgesteld aan NO₂-verontreiniging door hun kookapparatuur. In woningen met elektrische kooktoestellen waren de gemiddelde NO₂-niveaus binnenshuis lager dan buiten.

Koken op gas veroorzaakt vaak een binnenluchtverontreiniging die buiten illegaal zou zijn. In de Europese Unie (EU) en het VK gelden de normen voor luchtverontreiniging alleen voor de buitenlucht. Uit deze studie blijkt echter dat de binnenluchtverontreiniging bij koken op gas regelmatig de limieten voor buitenomgevingen overschrijdt.

Huishoudens die op gas koken, overschrijden vaak de richtlijnen van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) voor de bescherming van de volksgezondheid. Het is aangetoond dat een overschrijding van die waarden ernstige gevolgen heeft voor de gezondheid. Op gas koken kan de bewoners bijgevolg blootstellen aan hogere risico's op ademhalingsziekten zoals astma. Dat geldt in het bijzonder voor meer kwetsbare personen, zoals kinderen of personen met bestaande aandoeningen.

Hoge niveaus van schadelijk fijnstof (PM_{2.5}) in keukens hangen samen met de kookgewoonten en de verontreiniging van de buitenlucht, niet het type kooktoestel. Zowel bij elektrisch als op

gas koken overschrijden de niveaus van PM_{2,5}, fijnstof dat de longen en de bloedsomloop kan aantasten, vaak de richtlijnen van de WGO.

De aanwezigheid van een afzuigkap heeft weinig invloed op de kwaliteit van de binnenlucht. Bij huishoudens met afzuigkap (zowel met recirculatie als met afvoer naar buiten) wordt geen beduidende vermindering vastgesteld van de binnenluchtverontreiniging als gevolg van het koken. Dat wijst erop dat de woning ventileren niet volstaat om de gezondheidsrisico's van een gasfornuis en/of -oven te compenseren.

De belangrijkste bevindingen waren in de zeven onderzochte landen consistent.

Aanbevelingen

Om de volksgezondheid te beschermen moeten de beleidsmakers in de EU en het VK onmiddellijk actie ondernemen om de binnenluchtverontreiniging door het koken op gas te beperken. De overgang naar elektrisch koken versnellen is de doeltreffendste oplossing, maar bewustmaking van de noodzaak van een toereikende ventilatie is eveneens van vitaal belang.

Ook voor de fabrikanten van huishoudapparaten, bouwprofessionals, gezondheidswerkers, onderzoekers, de bevolking en anderen is een belangrijke rol weggelegd.

De **regeringen** moeten de NO₂-emissies van gasfornuizen en -ovens beperken door de normen voor de toestellen te verstrengen. Met een combinatie van informatieve productlabels, stimulansen, subsidies en reglementeringen dienen ze het gebruik te bevorderen van inductiekookplaten, de schoonste en efficiëntste technologie. Ze moeten ook eisen dat afzuigkappen de verontreinigende stoffen doeltreffend opvangen.

De **industrie** moet de overgang naar elektrische kooktoestellen bevorderen en stoppen met de fabricage, verkoop en installatie van verontreinigende gasfornuizen en -ovens. De fabrikanten en verkopers moeten een nieuw energielabel gebruiken om te verzekeren dat hun klanten weten of fornuizen en ovens wel of niet vervuilen, en om de consumenten in staat te stellen de prestaties van de verschillende technologieën te vergelijken. De fabrikanten moeten bovendien gebruiksvriendelijke afzuigkappen ontwikkelen die de verontreinigende stoffen doeltreffend opvangen.

Het **maatschappelijke middenveld en de gezondheidssector** moeten het bewustzijn van de gezondheidsrisico's van gasfornuizen en -ovens vergroten door middel van meer onderzoek, educatie en pleitbezorging.

De **bevolking** moet de eigen blootstelling aan gasfornuizen en -ovens beperken door kleine elektrische toestellen te gebruiken of als dat kan over te schakelen op schonere elektrische kookplaten en ovens. Ze moeten tijdens het koken bovendien hun keuken ventileren, liefst met een afzuigkap met afvoer naar buiten.

1. Inleiding

Elke dag koken mensen overal in Europa op gastoestellen. Men heeft hen voorgehouden¹ dat gasfornuizen de snelste en beste manier zijn om te koken en de beste smaken opleveren.² Ze weten echter niet dat die toestellen schadelijke, maar onzichtbare verontreinigende stoffen verspreiden in de lucht. Vaak zetten ze de afzuigkap pas aan wanneer voedsel begint aan te branden³, terwijl de verontreiniging waarover ze zich zorgen zouden moeten maken, al begint zodra het fornuis wordt aangestoken.⁴

Een substantieel aantal studies⁵ hebben aangetoond dat gasfornuizen en -ovens verontreinigende stoffen zoals NO₂, koolstofdioxide (CO) en benzeen^{6,7} in de woning verspreiden. Die stoffen verhogen voor de bewoners het risico op ernstige gezondheidsproblemen, zoals aandoeningen van de luchtwegen (bv. astma), dementie en kanker. Toch is er in de EU of het VK weinig gedaan om de verontreiniging van de binnenlucht door gasfornuizen en -ovens aan te pakken. Zowel in de EU⁸ als in het VK⁹ gelden de limieten voor luchtverontreiniging alleen voor de buitenlucht. Bovendien zou de bestaande regelgeving (bv. de Verordening betreffende gasverbrandingstoestellen¹⁰ⁱ en de Ecodesign¹¹- en Energielabels¹² voor de efficiëntie van huishoudapparatenⁱⁱ) de luchtverontreiniging rechtstreeks bij de bron kunnen beperken, maar dat gebeurt niet.

Om te bepalen of de binnenluchtverontreiniging door de Europese gasfornuizen en -ovens ernstig genoeg is om een overheidsmaatregelen te rechtvaardigen, heeft CLASP eind 2022 samengewerkt met de Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) en met Opinium Research, een marktonderzoek- en peilingbureau in het VK. Deze pan-Europese studie is het eerste grootschalige onderzoek naar binnenluchtverontreiniging in woningen door gasfornuizen en elektrische kookplaten. Minuut per minuut werden gegevens geregistreerd om de niveaus van verontreinigende stoffen in de woning te vergelijken met de officiële limieten voor de buitenluchtkwaliteit en de richtsnoeren voor luchtkwaliteit van de WGO.

De resultaten waren duidelijk: gastoestellen verspreiden hogere concentraties schadelijke verontreinigende stoffen dan de referentiewaarden van de WGO¹³ en de verplichte limieten voor buitenluchtverontreiniging van de EU¹⁴ en het VK¹⁵. Hoewel de verontreinigingsniveaus van land tot land verschillen, is het algemene beeld consistent.

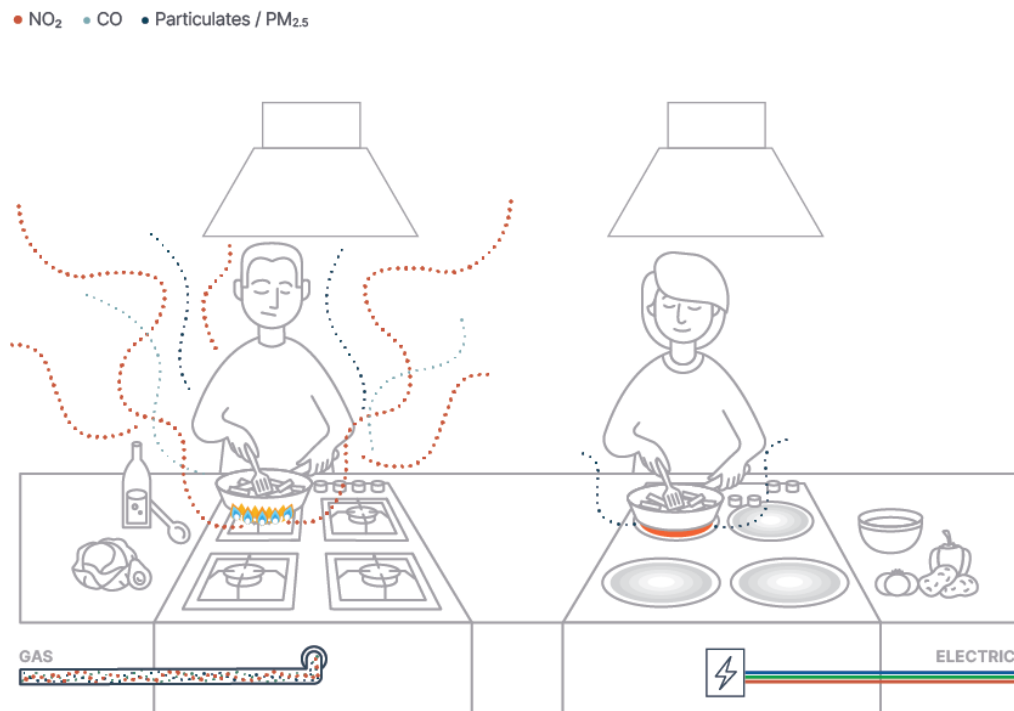
De studie toont in het bijzonder aan dat NO₂ een zorgwekkende verontreinigende stof is bij Europese huishoudens die op gas koken. NO₂ ontstaat door de interactie van de gasvlam met de stikstof die van nature in de lucht aanwezig is¹⁶. Volgens de WGO is het een schadelijke luchtverontreinigende stof die in verband wordt gebracht met ernstige aandoeningen van de luchtwegen.¹⁷ De organisatie schat dat kinderen in woningen met gaskooktoestellen 20% meer risico lopen op aandoeningen van de onderste luchtwegen.¹⁸

ⁱ De Verordening betreffende gasverbrandingstoestellen, Verordening (EU) 2016/426, bepaalt essentiële vereisten voor gasverbrandingstoestellen die in de EU en het VK op de markt worden gebracht.

ⁱⁱ Ecodesign bepaalt gemeenschappelijke minimumnormen voor de EU om de minst efficiënte toestellen uit de markt te bannen. De energielabels bieden duidelijke, eenvoudige informatie over de energie-efficiëntie en andere belangrijke aspecten in het verkooppunt.

De studie heeft ook vastgesteld dat in veel keukens overal op het continent schadelijk $PM_{2,5}$ wordt geproduceerd. $PM_{2,5}$ werd echter zowel bij elektrische als bij gaskooktoestellen gemeten. Het ontstaat immers voornamelijk door de bereiding van voedsel en niet door de verbranding van fossiel gas. Uit de studie blijkt dat de niveaus van $PM_{2,5}$ afhangen van de duur en het type bereiding (bv. wanneer voedsel aanbrandt).

FIGUUR 1. GASKOOKTOESTELLEN STOTEN RECHTSTREEKS SCHADELIJKE VERONTREINIGENDE STOFFEN UIT, TERWIJL $PM_{2,5}$ SAMENHANGT MET DE BEREIDING VAN HET VOEDSEL ¹⁹



Fijnstof en ultrafijnstof LEIDING MET METHAANGAS

Het onderzoek, dat plaatsvond in 2023, omvatte:

- De rekrutering van demografisch diverse huishoudens in de EU en het VK voor deelname aan de veldstudie. Om wijzigingen van het normale kookgedrag tijdens de studie te voorkomen (bv. raam openzetten of afzuigkap aanzetten) informeerde het onderzoeksteam de deelnemende huishoudens niet over de focus op het verband tussen koken op gas en schadelijke binnenluchtverontreiniging.

- Monitoring van de kook- en ventilatiepraktijken en de resulterende binnenluchtkwaliteit bij meer dan 250 huishoudens in zeven Europese landen: Nederland, Italië, Spanje, Frankrijk, Slowakije, Roemenië en het VK. De deelnemende huishoudens kregen de vraag om meetapparatuur voor de binnenluchtkwaliteit te installeren en twee weken lang een logboek bij te houden van hun dagelijkse kookactiviteiten en -gedrag. De apparatuur registreerde de concentraties NO₂, CO, en PM_{2,5} en de temperatuur van het gasfornuis en de gasoven, als indicatie van kookactiviteit. De monitoring in de woningen begon in januari 2023 en eindigde in mei.
- Analyse van de monitoringgegevens van de woningen, om:
 - de concentraties van de door gaskooktoestellen vrijgegeven verontreinigende stoffen te bepalen en te vergelijken met die van elektrische kooktoestellen zonder open vlam;
 - na te gaan of de Europese huishoudens de limieten voor verontreinigende stoffen van de WGO en de EU of het VK overschreden, en wat de verschillen waren bij koken met elektriciteit en op gas;
 - de impact te bepalen van ventilatie (en afzuigkappen in het bijzonder) op de concentraties verontreinigende stoffen.

De studie focuste voornamelijk op huishoudens die gaskooktoestellen gebruiken – waarvan men weet dat ze bronnen van binnenluchtverontreiniging zijn – om de ernst van de verontreiniging in de keuken en de rest van de woning te begrijpen. Huishoudens die elektrisch kookten, werden als vergelijkingsbasis in de studie opgenomen, om het effect te beoordelen van andere bronnen van binnenluchtverontreiniging en de infiltratie van verontreinigde buitenlucht – uit voorafgaand onderzoek was gebleken dat elektrische kookplaten en ovens geen luchtverontreiniging veroorzaken in de keuken.

Dit verslag presenteert de studie en haar bevindingen. Het illustreert de mate van binnenluchtvervuiling door te koken op gas en bespreekt de dringende behoefte aan bewustmaking, actie en verandering.

Gaskooktoestellen verspreiden niet alleen schadelijke verontreinigende stoffen in de woning, maar gebruiken – en lekken – ook methaan²⁰, een belangrijk broeikasgas. De toestellen leveren een beduidende bijdrage aan de klimaatverandering, een ernstige uitdaging voor de volksgezondheid in Europa en de wereld. Volgens de WGO bedreigt de klimaatverandering "de essentiële ingrediënten van een goede gezondheid – schone lucht, veilig drinkwater, gezond voedsel en veilig onderdak – en kan ze tientallen jaren van vooruitgang voor de wereldgezondheid ondermijnen."

(bron: https://www.who.int/health-topics/climate-change#tab=tab_1)

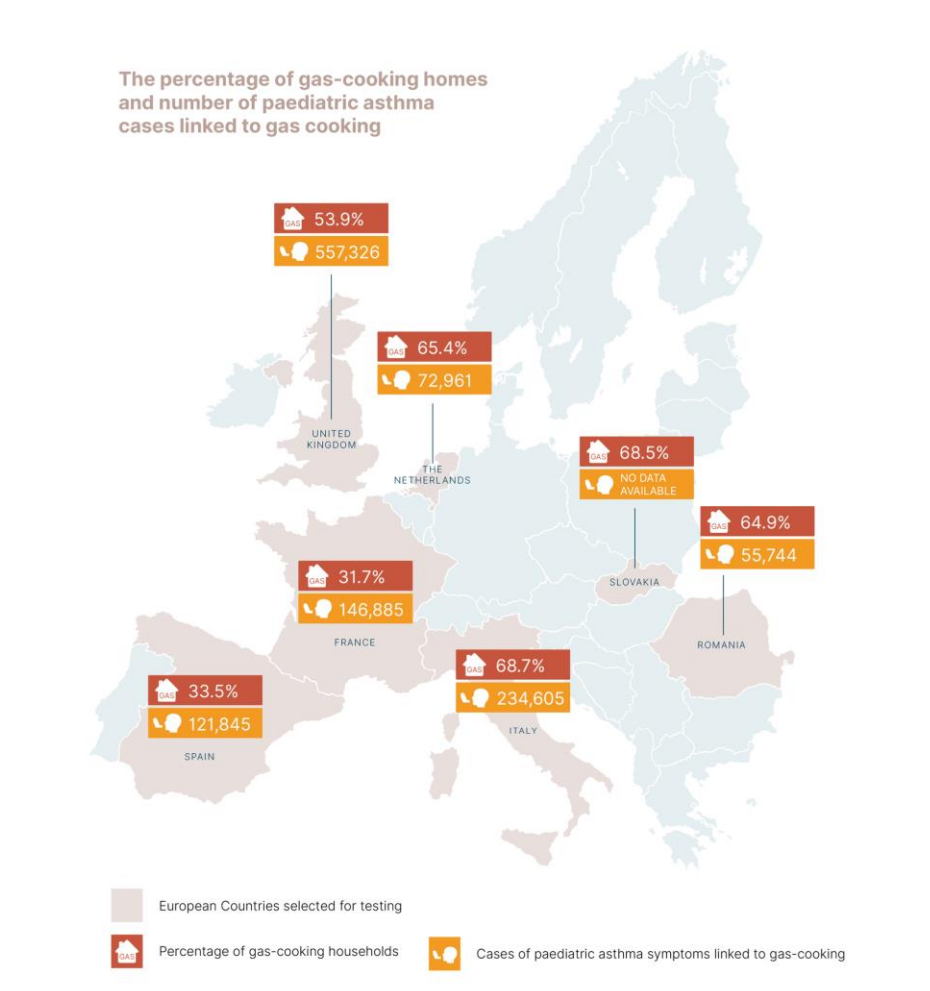
2. Benadering van de veldstudie

CLASP heeft met TNO en experts in binnenluchtkwaliteit en gezondheidⁱⁱⁱ samengewerkt om een methodologie uit te werken voor een veldstudie die meet hoe ernstig de binnenluchtverontreiniging door gaskooktoestellen is in Europa.

De onderzoekers deden metingen in woningen in Nederland, Italië, Spanje, Frankrijk, Slowakije, Roemenië en het VK. In deze landen is het percentage huishoudens dat op gas kookt het hoogst van de regio²¹, net als het bijbehorende volksgezondheidsrisico (zoals blijkt uit de huidige nationale niveaus van kinderastma geassocieerd met koken op gas).²²

23

FIGUUR 2. CRITERIA VOOR DE SELECTIE VAN DE GEMONITORDE HUISHOUDENS: HET AANTAL HUISHOUDENS DAT OP GAS KOOKT EN HET AANTAL GEVALLEN VAN KINDERASTMA DIE MET KOKEN OP GAS WORDEN GEASSOCIEERD, GEBASEERD OP VOORAFGAAND ONDERZOEK DOOR CLASP EN TNO



ⁱⁱⁱ CLASP heeft een panel voor collegiale toetsing verzocht om bij te dragen aan het ontwerp van de studie. De voorgestelde methodologie werd in juni 2022 besproken op de 17th International Conference of the International Society of Indoor Air Quality & Climate in Finland .

Het percentage huishoudens dat op gas kookt in verschillende Europese landen (links) en het huidige aantal gevallen van kinderastma dat wordt geassocieerd met koken op gas (rechts).

2.1. Aantal huishoudens en tijdlijn van de monitoring

In samenwerking met experts heeft CLASP een steekproefgrootte van ongeveer 280 huishoudens gekozen, 40 in elk doelland. Om voldoende gegevens te verzamelen voor de beoordeling van de impact van gaskooktoestellen op de binnenluchtkwaliteit, bepaalde het team dat ongeveer 80% van de geselecteerde huishoudens op gas moest koken. Aangezien elektrische toestellen geen bron zijn van binnenluchtverontreiniging²⁴, besloten de onderzoekers dat de resterende huishoudens elektrische kooktoestellen moesten gebruiken, als vergelijkingsbasis.

De monitoring van de huishoudens vond plaats gedurende vijf maanden tussen januari en mei 2023. Het onderzoeksteam koos die periode omdat huishoudens in koudere maanden meer geneigd zijn de ramen dicht te houden, wat de infiltratie beperkt van verontreinigde buitenlucht (uit bronnen zoals auto's met benzine- en dieselmotor), die de metingen van de binnenluchtkwaliteit zou kunnen beïnvloeden. Elke monitoringfase duurde twee weken en vond nooit in meer dan twee landen tegelijk plaats. Het onderzoekslaboratorium had tussen de testronden drie weken de tijd om de uitrusting naar en van de huishoudens te verplaatsen en opnieuw te kalibreren.

TABEL 1. TIJDLIJN, LOCATIES EN AANTAL DOZEN MET UITRUSTING IN ELKE ROND VAN DE VELDTESTS

Ronde	1	2	3	4
Levering	27 januari 2023	3 maart 2023	7 april 2023	12 mei 2023
Ophaling	13 februari 2023	17 maart 2023	21 april 2023	26 mei 2023
Reeks 1				
Land	Nederland*	Italië	Frankrijk	VK
Aantal huishoudens	40	40	40	40
Reeks 2				
Land		Spanje	Slowakije	Roemenië
Aantal huishoudens	-	35	41	40

**In de eerste ronde waren er in slechts één land tests, zodat de onderzoekers mogelijke problemen konden oplossen en lessen konden trekken voor de volgende rondes*

2.2. Rekrutering van huishoudens voor de monitoring van de binnenluchtkwaliteit

Het projectteam selecteerde de huishoudens op basis van criteria die verzekerden dat de verzamelde gegevens een accuraat beeld gaven van de demografie, kookomstandigheden en woningtypes in elk land. Andere factoren met een impact op de binnenluchtkwaliteit, zoals de ventilatie, werden eveneens in aanmerking genomen. De prioritaire criteria waren de volgende:

- Het moest gaan om niet-rokers zonder houtkachel gebruiken (om andere bronnen van binnenluchtverontreiniging te vermijden).

- De deelnemers moesten ten minste drie of vier keer per week in hun keuken koken (om over voldoende gegevens te beschikken).
- De huishoudens mochten niet bij een drukke weg of een industriezone wonen (om bronnen van verontreiniging door buitenlucht te vermijden).

Het steekproefkader wordt uiteengezet in Tabel 2.

TABEL 2. STEEKPROEFKADER VOOR DE REKRUTERING VAN DE HUISHOUDENS

Markt	Per land
Totaal # huishoudens	40
# met gasfornuis (en eventuele gasoven)	32
# met elektrische kookplaat en oven	8
# met afzuigkap	Min. 15
# zonder afzuigkap	Min. 15
# in sociale of betaalbare huisvesting	Min. 15
# in huurwoning	Min. 10
# met kinderen jonger dan 16	Min. 10
Inkomensniveau van de huishoudens	Brede mix

Opinium Research heeft samengewerkt met lokale partners om de rekrutering van de huishoudens te coördineren en de huishoudens tijdens de monitoringperiode doorlopend te begeleiden. Om het risico van uitval tot het minimum te beperken, kregen de huishoudens een financiële stimulans om deel te nemen. Toch haakten enkele huishoudens af. (In sommige gevallen was dat te wijten aan ziekte of persoonlijke conflicten. In andere had het huishouden de apparatuur niet of niet correct geïnstalleerd of na de installatie beslist om niet langer deel te nemen.) Alle gegevens van afgehaakte huishoudens werden uit de studie weggelaten.

De prospectieve huishoudens vulden online een rekruteringsformulier²⁵ in om na te gaan of ze in aanmerking kwamen en om te voldoen aan de vereisten van de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG). Na hun selectie voor de studie vulden ze een gedetailleerde vragenlijst in, de 'Welkomstactiviteit'²⁶, met informatie over hun woning, keuken en kookgewoonten (bv. de grootte van de keuken, de kooktoestellen, de ventilatiegewoonten, de ouderdom van de woning en de luchtdichtheid). Deze informatie werd soms met foto's bevestigd.^{iv} Om te voorkomen dat huishoudens tijdens de studie hun kookgedrag zouden veranderen en de resultaten zouden vertekenen, kregen ze geen specifieke informatie over het doel van de studie.

TABEL 3. ZELF GERAPPORTEERDE KENMERKEN VAN DE DEELNEMENDE HUISHOUDENS

	(n=37)	(n=36)	(n=35)	(n=34)

^{iv} Deze gegevens worden samengebracht en in 2024 gepubliceerd.

		(n=3 4)		(n=3 5)			
Kenmerken van de huiseigenaar							
Gemiddelde leeftijd (in jaar)	47,1	41,1	47,3	43,3	39,2	42,7	42,5
Alleenwonend (%)	21,6	13,9	26,5	17,1	13,9	2,9	17,6
Samenwonend (%)	24,3	33,3	23,5	20,0	33,3	57,1	35,3
Kinderen vanaf 16 (%)	8,1	8,3	8,8	20,0	11,1	-	-
Kinderen jonger dan 16 (%)	45,9	44,4	41,2	42,9	41,7	40,0	50,0
Kenmerken van de woning							
Vrijstaand huis (%)	8,1	22,2	5,9	51,4	27,8	22,9	38,2
Rijhuis (%)	64,9	13,9	-	8,6	5,6	34,4	-
Appartement (%)	27	63,9	94,1	40,0	66,7	42,9	61,8
Kenmerken van de keuken							
Open keuken (%)	75,7	55,6	20,6	37,1	38,9	20,0	5,9
Volume van de keuken (m³)	57	59	38	64	51	40	35
Gasfornuis (%)	78,4	86,1	44,1	68,6	83,3	80,0	85,3
Gasoven (%)	0	5,6	0	5,7	25,0	60,0	55,9
Elektrische kookplaten en oven (%)	21,6	13,9	55,9	31,4	16,7	20,0	14,7
Gebruik van een afzuigkap (%)	43,2	97,2	85,3	60,0	52,8	57,1	58,8
Afzuigkap met recirculatie (%)	14,3	48,6	3,4	38,1	26,3	22,2	5,0
Afzuigkap met afvoer naar buiten (%)	85,7	51,4	96,6	61,9	73,7	77,8	95,0
Extractieventilator met afvoer naar buiten (%)	-	-	2,9	-	-	5,7	-
Status van de huisvesting							
Eigen woning (%)	24,3	91,7	76,5	48,6	58,3	28,6	76,5
Sociale woning (%)	40,5	-	2,9	22,9	13,9	51,4	-
Privéhuur (%)	35,1	8,3	20,6	28,6	27,8	20,0	23,5

2.3. Monitoring van de binnenluchtkwaliteit

De studie bouwde voort op het door CLASP en de European Public Health Alliance gepubliceerde onderzoek van TNO uit 2022²⁷ en monitorde een aantal problematische verontreinigende stoffen die worden geassocieerd met koken op gas – in het bijzonder NO₂, CO en PM_{2,5}. Hoewel de verbranding van gas ook ultrafijnstof (PM_{0,1})²⁸ produceert, bestaan er geen richtwaarden van de EU, het VK of de WGO om de concentraties van die verontreinigende stof mee te vergelijken. Het proces voor het testen op PM_{0,1} is bovendien te complex voor de scope van dit project.

De voor deze studie gekozen apparatuur, die in Tabel 4,²⁹ wordt beschreven, was opzettelijk compact en gemakkelijk door de huishoudens te installeren en te gebruiken. Het onderzoeksteam gaf de deelnemers gedetailleerde schriftelijke³⁰ en video-instructies³¹ om de apparatuur correct te installeren en in te pakken na de monitoringperiode. Nationale helpdesks werden opgezet en opgeleid om vragen te beantwoorden, en de deelnemers werden verzocht om foto's van de installatie van hun apparatuur te bezorgen. Tijdens de monitoringperiode hielden de huishoudens

een 'dagboek' bij om wat ze kookten en het eventuele gebruik van ventilatie te documenteren.³² Die informatie werd gebruikt om de meetgegevens beter te begrijpen.

Na de voltooiing van de veldmetingen in elk land werd de apparatuur teruggestuurd naar TNO. De onderzoekers ijkten de monitoringapparatuur om mogelijke wijzigingen van de meetgevoeligheid of de nauwkeurigheid op te sporen. Vervolgens maakten ze een grondige analyse van de meetgegevens en bereidden ze de bevindingen voor.³³

TABEL 4. GEMETEN VERONTREINIGENDE STOFFEN, REDEN VOOR METING EN METHODOLOGIE VAN DE MONITORING

Verontreinigende stof	Gezondheidsprobleem	Meting	Foto
Stikstofdioxide (NO ₂)	NO ₂ heeft een reeks schadelijke gevolgen voor de longen, waaronder meer ontstekingen van de luchtwegen, hoesten en kortademigheid, een afname van de longfunctie en meer astma-aanvallen, vooral bij kinderen.	■ Actieve monitoring in de keuken met continue metingen van één minuut met behulp van de ENVEA Cairsens® NO₂ Micro-sensor, om te bepalen of de concentratie verontreinigende stoffen de uur- en dagrichtsnoeren van de WGO en/of de normen van de EU of het VK overschreed. ■ Passieve^v monitoring in de keuken, de woonkamer, de slaapkamer en buiten met behulp van Gradko NO₂ Diffusion Tubes. De metingen binnenshuis gebeurden om te bepalen hoe de verontreiniging als gevolg van koken op gas zich door de woning verspreidt. Op een muur buiten de woning werd een Tube aangebracht om de omgevingsverontreiniging (dus de verontreiniging van de buitenlucht) en de impact op de binnenluchtkwaliteit te monitoren.	 
Koolstofdioxide (CO)	Lage concentraties van CO kunnen hoofdpijn, misselijkheid, duizeligheid en verwardheid veroorzaken. Een blootstelling op lange termijn kan blijvende mentale of fysieke problemen veroorzaken en de kans op dementie en mogelijk parkinson verhogen. Hoge CO-concentraties kunnen dodelijk zijn.	■ Actieve monitoring in de keuken met continue metingen van één minuut met behulp van de ENVEA Cairsens® CO Micro-sensor, om te bepalen of de concentratie verontreinigende stoffen de uur- en dagrichtsnoeren van de WGO en/of de normen van de EU of het VK overschreed.	

^v Verzameling van informatie op langere termijn om indicatieve gemiddelde concentraties van verontreinigende stoffen te bepalen.

Fijnstof
(PM_{2,5})

PM_{2,5} kan tot diep in de longen en de bloedsomloop dringen, de longfunctie aantasten en hartaanvallen veroorzaken. Een toename van de verontreiniging met fijnstof op korte termijn kan de sterfte bij zuigelingen verhogen en in alle leeftijdsgroepen hart- en vaatziekten en astma-aanvallen veroorzaken.

- Realtime monitoring in de keuken met de [Air Quality Sensor — AirVisual Pro](#).
- Meting van PM_{2,5}, CO₂ en temperatuur.



FIGUUR 3. GEBRUIK VAN IBUTTONS OP HET FORNUIS EN DE OVEN



De [iButton DS1922-L](#)-sensor registreerde het gebruik van het fornuis en gasoven. De iButton registreert het tijdstip en de temperatuur om te identificeren wanneer het huishouden kookt. Op het gasfornuis of de elektrische kookplaat werden twee sensoren aangebracht. Op de gasoven werd één sensor aangebracht.

FIGUUR 4. TYPISCHE PLAATSIING VAN DE NO₂- EN CO-SENSOREN, DE PM_{2,5}/CO₂-SENSOR EN DE PASSIEVE NO₂-SENSOREN.



De passieve NO₂-sensoren werden in de keuken (zie bovenaan op de eerste foto) en in andere kamers van de woning aan de muur gekleefd, en ook aan een buitenmuur of -oppervlak, bij voorkeur buiten de keuken en uit de buurt van ventilatieopeningen, zoals de foto rechts laat zien. De andere sensoren werden aangebracht in de keuken op 1 tot 3 meter van de kookzone (maar niet erboven of eronder), uit de buurt van open vensters of deuren.

3. Resultaten van de veldstudie

3.1. NO₂-niveaus bij huishoudens die koken met gas of elektriciteit

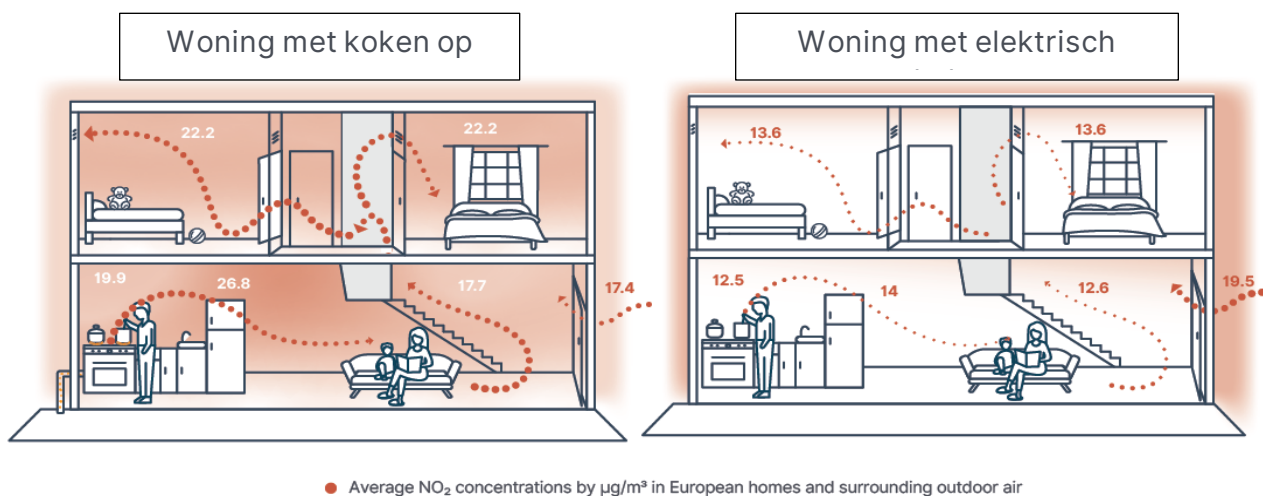
Uit de gegevens over de luchtkwaliteit die in elk land gedurende twee weken werden verzameld, bleek dat woningen met gaskooktoestellen aan ongeveer tweemaal meer NO₂ werden blootgesteld dan huishoudens met elektrische kooktoestellen.³⁴ Van de keuken tot in de slaapkamer waren de NO₂-concentraties consistent hoger in woningen met gaskooktoestellen.

In woningen met gasfornuis zijnde NO₂-concentraties veel hoger dan in woningen met elektrische kookplaten.

Figuur 5 omvat de gegevens van alle landen en toont hoe de gemiddelde NO₂-niveaus voor elektrisch en op gas koken verschilden in elke kamer en buiten. In huishoudens met elektrische kookplaten en oven waren de gemiddelde NO₂-niveaus binnenshuis lager, met een maximum van 14 µg/m³ in de keuken. Buiten waren de NO₂-concentraties vaak hoger, waarschijnlijk als gevolg van de verbranding van brandstoffen van auto's of industriële installaties.³⁵ De resultaten toonden een gemiddelde concentratie van 19,5 µg/m³.

In de woningen met gaskooktoestellen werd het omgekeerde vastgesteld. De verontreiniging in de keuken bedroeg ongeveer 26,8 µg/m³, vergeleken met een concentratie van ongeveer 17,4 µg/m³ in de buitenlucht.³⁶ In sommige huishoudens overschreden de concentraties binnenshuis het hoogste meetbereik van de sensor, met een piek van ongeveer 478 µg/m³.

FIGUUR 5. VERGELIJKING VAN GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN WONINGEN MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN IN ALLE LANDEN VAN DE VELDSTUDIE

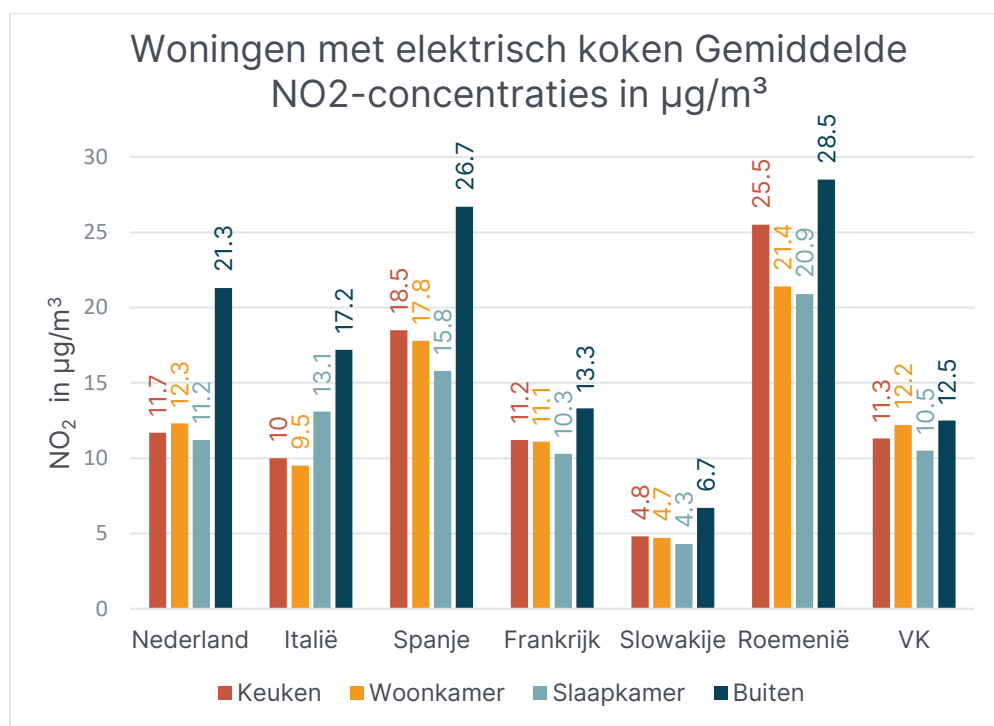


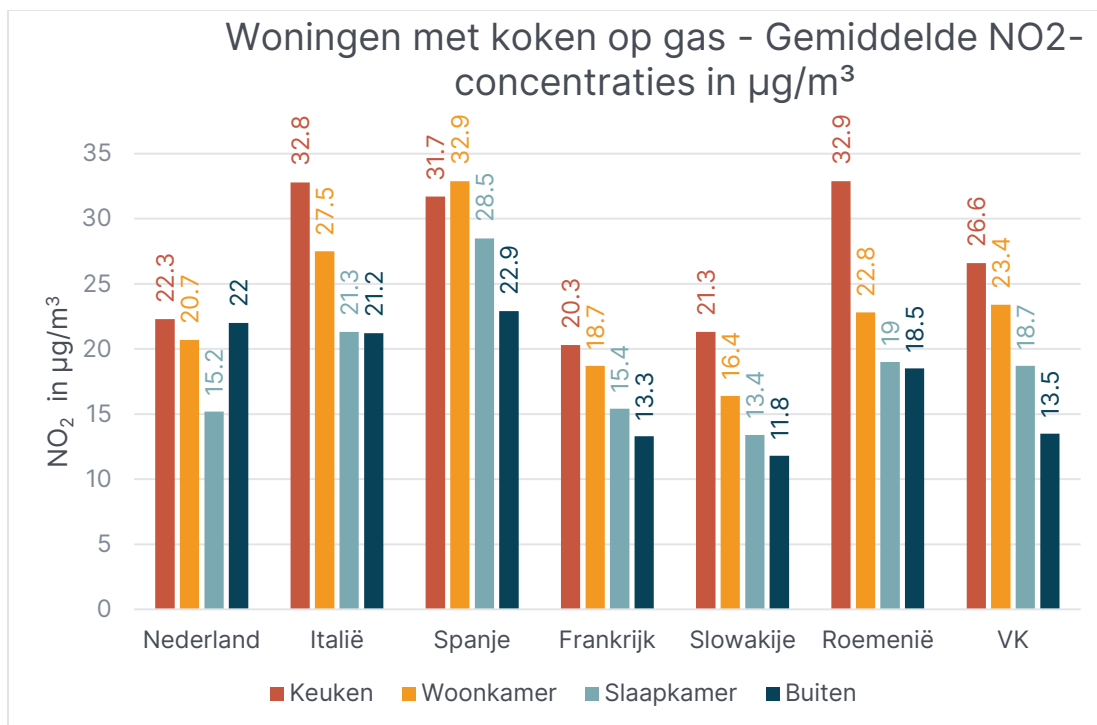
Bijscript: In woningen met elektrische kooktoestellen was de binnenluchtverontreiniging overal in de woning beduidend lager dan in woningen met gaskooktoestellen.

Deze bevindingen worden nog duidelijker wanneer men ze per land uitsplitst. Figuur 6 toont de gemiddelde NO₂-concentraties per land, zoals gemeten door de passieve sensoren in de keuken, de woonkamer, de slaapkamer en buiten. In alle landen was de binnenlucht in de woningen met elektrische kooktoestellen schoner en werden de hoogste NO₂-concentraties buitenshuis gemeten. Maar in woningen met gaskooktoestellen waren de NO₂-niveaus gemiddeld hoger in de keuken dan buiten.

De verontreiniging door gaskooktoestellen overschreed regelmatig de NO₂-niveaus buiten de woning, ongeacht de verontreiniging van de buitenlucht.

FIGUUR 6. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES PER LAND EN PER KOOKMETHODE IN DE VERSCHILLENDE WONINGEN





Uit de resultaten blijkt dat hogere niveaus van binnenluchtverontreiniging in huishoudens die elektrisch koken, waarschijnlijk worden veroorzaakt door besmetting uit de buitenlucht en niet door de kooktoestellen. Zo bevonden de huishoudens die elektrisch kookten in Roemenië, zich in zones met veel verontreiniging. Bijgevolg waren de NO₂-concentraties in de binnenlucht er hoger dan in andere landen.³⁷

3.2. Factoren die bijdragen tot een hogere binnenluchtverontreiniging in woningen waar op gas wordt gekookt

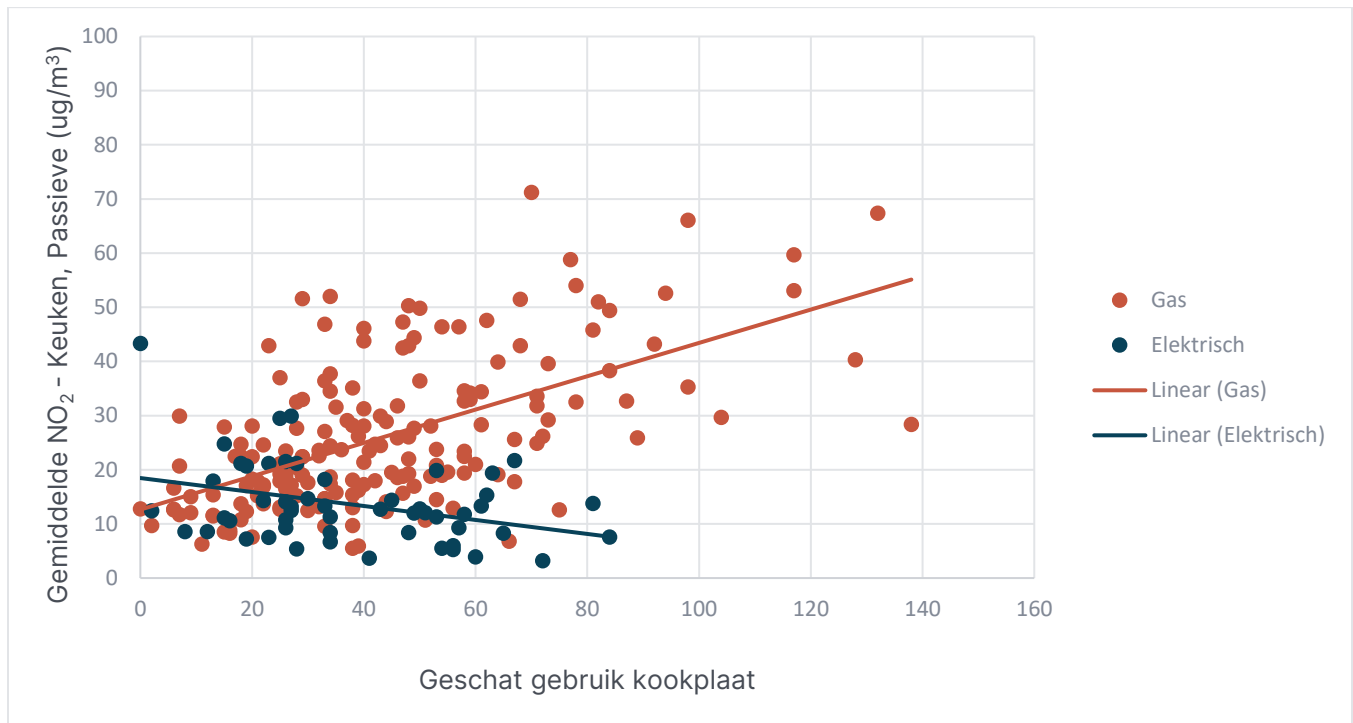
De studie heeft verscheidene factoren aan het licht gebracht die bijdroegen tot een hogere binnenluchtverontreiniging in woningen waar op gas werd gekookt. Die factoren hadden geen impact op de verontreinigingsniveaus in woningen waar elektrisch werd gekookt.

Duur van het koken

Wanneer huishoudens met gastoestellen langer kookten, bleven de NO₂-concentraties in de binnenlucht stijgen zolang de kookplaat of de oven werkte. In huishoudens met elektrische kookplaten en ovens was dat niet het geval.

Langer op gas koken produceert meer NO₂. Dat geldt niet voor elektrisch koken.

FIGUUR 7. AAN DE BINNENLUCHT TOEGESCHREVEN NO_2 -CONCENTRATIES IN DE KEUKEN VAN WONINGEN DIE OP GAS EN ELEKTRISCH KOKEN, OP BASIS VAN GEMIDDELTE KOOKTIJDEN



Woningen met elektrische kooktoestellen behouden dezelfde NO_2 -niveaus ongeacht de kookduur, terwijl woningen met gaskooktoestellen een veel grotere variatie kennen en de patronen op een correlatie wijzen tussen langere kooktijden en een hogere NO_2 -verontreiniging.

Impact van ovens op de binnenluchtkwaliteit: Een casestudy uit het VK

Overall in Europa is de verkoop van gasovens gedaald, ten voordele van efficiëntere en gebruiksvriendelijkere elektrische ovens. Tijdens de rekrutering van huishoudens voor deze studie werden in het VK meer gasovens aangetroffen dan in andere landen. Die huishoudens hadden gemiddeld iets hogere NO_2 -concentraties in de keuken. Een in de studie opgenomen keuken uit het VK geeft een nuttig voorbeeld van de negatieve impact van gasovens op de binnenluchtkwaliteit.

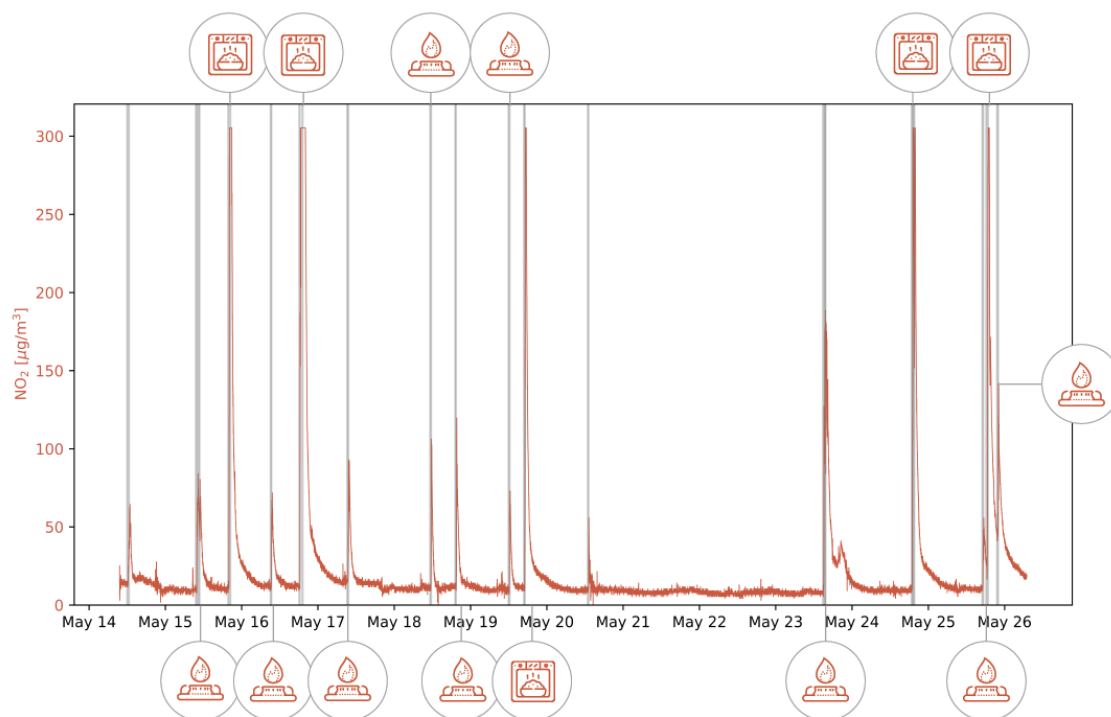


Dit huishouden woonde in een gehuurde rijwoning met een keuken van 32 m^3 , zonder afzuigkap. Het gebruikte een fornuis met een gaspitten bovenaan en een gasgrill en -oven onderaan. Tijdens de veldstudie hielden de leden van het huishouden een dagboek bij van wat ze kookten en hoe ze dat deden. Die patronen werden door de iButton-temperatuursensors bevestigd. Figuur 8 toont de metingen van de actieve NO_2 -microsensor (rode lijnen) en van de iButton (grijze lijnen). De gasoven werd gemiddeld 32 minuten per dag gebruikt, de gaspitten gemiddeld 40 minuten.

Zoals Figuur 8 toont, registreerden de actieve NO_2 -microsensors tijdens het gebruik van de gasoven zeer hoge pieken, vaak boven de maximumlimiet van de sensor en hoger dan de grenswaarden van

de WGO en de EU / het VK. De passieve NO₂-sensoren registreerden beduidend hogere verontreinigingsniveaus (46,1 µg/m³ voor de passieve sensoren en 22,1 µg/m³ voor de actieve sensoren), zodat de werkelijke concentratie de grenswaarden van de WGO en de EU / het VK nog meer overschreed.

FIGUUR 8. TRENDS VAN DE LUCHTKWALITEIT TIJDENS HET KOKEN MET GASFORNUIS EN GASOVEN IN HET VK



In de bovenstaande grafiek tonen de grijze lijnen wanneer voedsel werd bereid, gebaseerd op de metingen van de iButtons. De rode lijnen tonen de NO₂-niveaus op basis van de metingen van de actieve sensoren. Het onderzoeksteam kon bepalen wanneer de oven of het fornuis werd gebruikt aan de hand van de foto's met tijdstempel in het dagboek van het huishouden. Telkens als de gasoven werd gebruikt, piekten de NO₂-niveaus, vaak tot boven het maximale sensorbereik, en overschreden ze de grenswaarden van de WGO en de EU / het VK.

3.3. Verontreinigingsniveaus vergeleken met internationale en Europese normen

Om de ernst te beoordelen van de binnenluchtverontreiniging door koken op gas en elektrisch koken in de Europese huishoudens, vergeleek TNO de resultaten van de monitoring in de woningen met de grenswaarden voor verontreinigende stoffen in de Europese Richtlijn Luchtkwaliteit³⁸ van 2010 en de UK Air Quality Standards Regulations³⁹ voor buitenluchtverontreiniging, en met de aanbevolen niveaus voor buiten- en binnenlucht van de richtsnoeren van de WGO voor de luchtkwaliteit van 2021⁴⁰. De gegevens verzameld door de keukensensors werden gebruikt voor een vergelijking met de WGO-richtsnoeren en de grenswaarden van de EU / het VK, aangezien ze metingen van zowel

de actieve als de passieve sensoren omvatten. De metingen van de sensoren elders in de woning konden niet betekenisvol met de internationale of Europese normen worden vergeleken, aangezien alleen passieve sensorgegevens werden verzameld.

Internationale en Europese grenswaarden voor verschillende verontreinigende stoffen

De richtsnoeren van de WGO omvatten niveaus van verontreinigende stoffen die de landen kunnen toepassen in hun lokale regelgeving voor de bescherming van de volksgezondheid. Ze weerspiegelen de recentste wetenschappelijke bevindingen en bepalen niveaus waarboven de verontreiniging een bewezen nadelige gezondheidssimpact heeft.⁴¹

Tabellen 5, 6 en 7 tonen de aanbevolen niveaus voor respectievelijk NO₂, CO en PM_{2,5}.

TABEL 5. GRENSWAARDEN VAN DE EU / HET VK EN RICHTSNOEREN VAN DE WGO VOOR NO₂ (1 µg/M³ = 0,523 PPB)

Niveaus	Binnen Buiten	Per jaar [µg/m ³]	24 uur [µg/m ³]	1 uur [µg/m ³]
NO ₂ - grenswaarden van de EU en het VK	Buiten	40	-	200*
WGO- richtsnoeren	Beide	10	25	200

*Mag tijdens een kalenderjaar niet meer dan 18 keer worden overschreden

TABEL 6. GRENSWAARDEN VAN DE EU / HET VK EN RICHTSNOEREN VAN DE WGO VOOR CO (1 MG/M³ = 0,858 PPM)

Niveaus	Binnen Buiten	24 uur [mg/m ³]	8 uur [mg/m ³]	1 uur [mg/m ³]	15 minuten [mg/m ³]
CO- grenswaarden van de EU en het VK	Buiten	-	10	-	-
WGO- richtsnoeren	Beide	4	10	35	100

TABEL 7. GRENSWAARDEN VAN DE EU / HET VK EN RICHTSNOEREN VAN DE WGO VOOR PM_{2,5}

Niveaus	Binnen Buiten	Per jaar [µg/m ³]	24 uur [µg/m ³]
PM _{2,5} - grenswaarden van de EU en het VK	Buiten	25	-
WGO- richtsnoeren	Beide	5	15

In 2021 heeft de WGO de richtsnoeren van 2005 herzien en de jaarlijkse concentratie NO₂ verlaagd van 40 µg/m³ naar 10 µg/m³.⁴² Het streefdoel van 40 µg/m³ van 2005 wordt in veel delen van de

wereld als haalbaar beschouwd, maar gaat nog steeds gepaard met beduidende gevolgen voor de ademhaling, zoals astma en meer infecties van de luchtwegen, vooral bij kwetsbare populaties zoals kinderen en ouderen.⁴³

Ondanks die wijziging op internationaal niveau blijft de verplichte NO₂-limiet in de luchtkwaliteitsnormen van 2010 van de EU en het VK op 40 µg/m³.⁴⁴ Er zijn positieve signalen dat de limieten zullen worden afgestemd op de richtsnoeren van de WGO, aangezien het Europees Parlement in september 2023 een akkoord bereikte om de luchtkwaliteit te verbeteren en de luchtkwaliteitsnormen te verstrengen met het oog op een schoon en gezond milieu voor de Europeanen.⁴⁵

NO₂-overschrijdingen in huishoudens die op gas en elektrisch koken

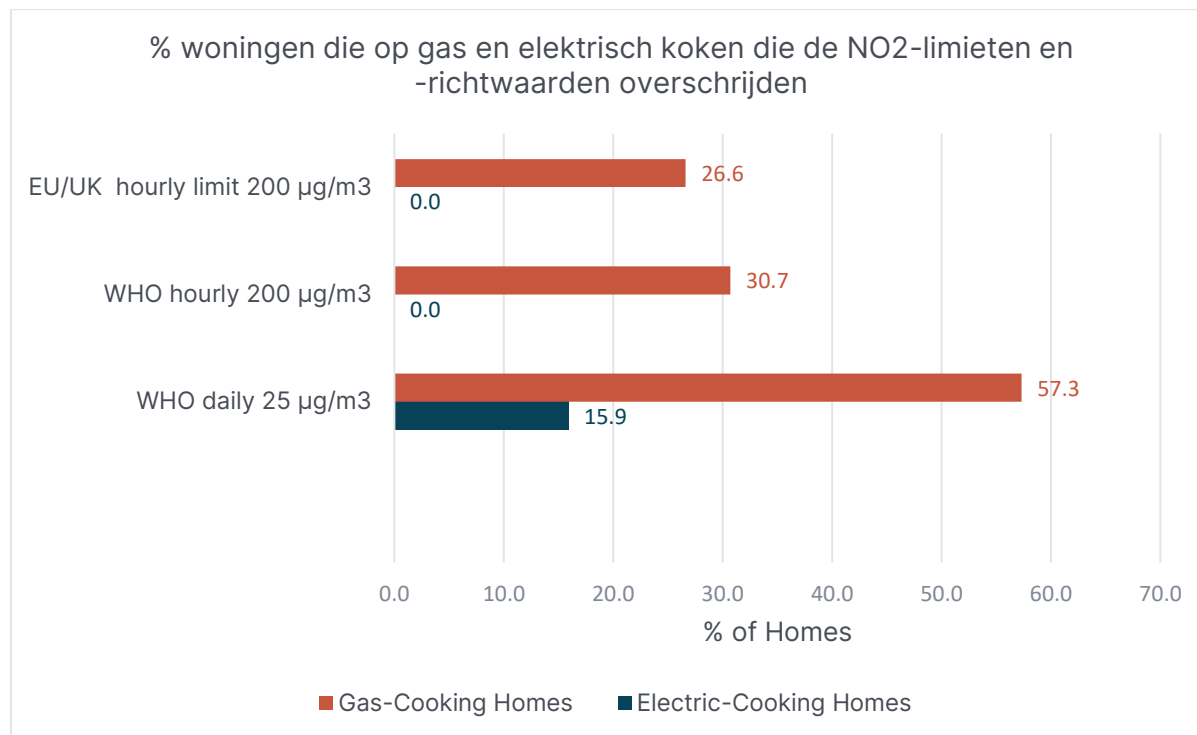
Bij de gemonitorde huishoudens werden gegevens per minuut over de NO₂-concentraties verzameld, die werden gebruikt om te beoordelen of woningen met gas- en elektrische kooktoestellen de limieten voor NO₂-verontreiniging van de WGO en de EU en het VK overschreden. Overschrijdingen van de jaarwaarden werden niet beoordeeld, aangezien de monitoring in elk land beperkt was tot 13 dagen en niet representatief was voor een volledig jaar, omdat de kook- en ventilatiepraktijken verschillen van seizoen tot seizoen.

Huishoudens die op gas koken, overschreden regelmatig de richtsnoeren van de WGO en de luchtkwaliteitsnormen van de EU en het VK voor NO₂.

Figuur 9 toont dat huishoudens die op gas koken, gemiddeld zowel de uur^{vi}- als de daglimieten overschreden, vergeleken met een beduidend kleiner aandeel woningen met elektrische kooktoestellen. Zoals hierboven uitgelegd, worden de overschrijdingen door elektrische toestellen waarschijnlijk veroorzaakt door NO₂-verontreiniging die de woning door open vensters binnendringt.

^{vi} De uurlimieten van de WGO en de EU / het VK werden als volgt gedefinieerd: De uurlimieten van de EU / het VK waren gebaseerd op de gemiddelde concentraties per uur (bv. tussen 9.00 en 10.00 u), terwijl de uurlimieten van de WGO gebaseerd waren op het tijdstip waarop verontreinigingspieken werden vastgesteld. Wanneer het koken bijvoorbeeld tussen 9.15 u. en 10.15 u. tot piekconcentraties leidde, werd dat tijdsinterval gebruikt voor de berekening van het uurgemiddelde. Aangezien de limieten van de WGO voor de blootstelling aan NO₂ lager zijn, zullen de richtsnoeren van de WGO voor de uurwaarden altijd gelijk zijn aan of hoger dan de uurlimieten van de EU / het VK.

FIGUUR 9. GEMIDDELDE OVERSCHRIJDING VAN DE NO₂-LIMIETEN VAN DE WGO EN DE EU / HET VK IN WONINGEN MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN



Deze bevinding is ook te zien in Tabel 8, die de overschrijdingsniveaus per land toont.

TABEL 8. OVERSCHRIJDINGEN VAN DE NO₂-LIMIETEN EN RICHTWAARDEN IN DE GEMONITORDE KEUKENS, ALLE LANDEN

NO ₂ -limiet/richtwaarde	% huishoudens boven de limiet													
Land	Nederland		Italië		Spanje		Frankrijk		Slowakije		VK		Roemenië	
Elektriciteit versus gas	El.	Gas	El.	Ga	El.	Gas	El.	Gas	El.	Gas	El.	Gas	E	Gas
EU per uur 200 µg/m ³	0	27*	0	24*	0	69*	0	29*	0	15*	0	25	0	19*
WGO per dag 25 µg/m ³	17	54	0	72	50	85	0	53	0	44	0	55	0	52
WGO per uur 200 µg/m ³	0	31	0	28	0	77	0	29	0	22	0	25	0	24

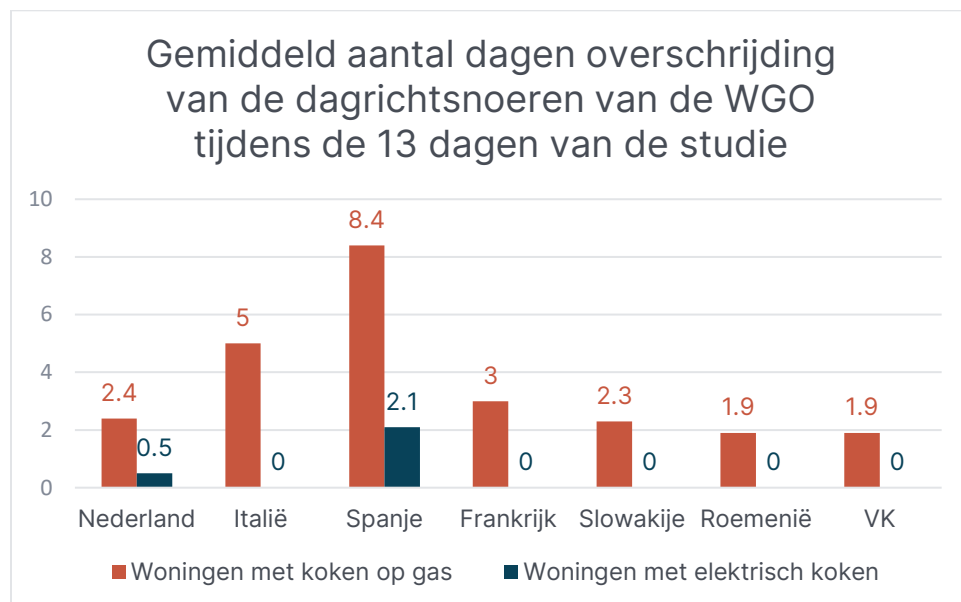
*Extrapolatie van de meetgegevens van 13 dagen naar de overschrijding per jaar

Uit de studiegegevens blijkt het volgende:

- In alle zeven landen overschreden de meeste huishoudens die op gas kookten, de daglimieten van de WGO voor NO₂. De Spaanse huishoudens overschreden de limieten gemiddeld op 8 van de 13 gemeten dagen, terwijl de Italiaanse huishoudens ze op 5 van de 13 dagen overschreden. In Nederland en Spanje overschreden ook verscheidene huishoudens die elektrisch kookten de limieten. Omdat in die huishoudens met elektrische kooktoestellen de NO₂-metingen buitenshuis

hoger waren dan binnenshuis, besloot het onderzoeksteam dat de metingen binnenshuis beïnvloed konden zijn door het binnendringen van verontreinigde buitenlucht in de woning.^{vii}

FIGUUR 10. GEMIDDELD AANTAL DAGEN MET Overschrijding VAN DE DAGWAARDEN VAN DE WGO-RICHTSNOEREN TIJDENS DE MEETPERIODE VAN 13 DAGEN



- De verplichte uurlimieten van de EU en het VK voor NO₂ in de omgevingslucht werden afhankelijk van het land overschreden in 15% tot 69% van de huishoudens die op gas kookten.^{viii} Dat betekent dat de binnenluchtverontreiniging door NO₂ als gevolg van gaskooktoestellen vaak de reglementaire limieten voor de verontreiniging van de buitenlucht overschrijdt – terwijl niemand de niveaus binnenshuis monitort en er geen limieten voor de binnenluchtverontreiniging bepaald zijn. Huishoudens die elektrisch kookten, overschreden de limieten voor de buitenlucht niet.
- De NO₂-limieten per uur van de richtsnoeren van de WGO werden overschreden door 22% tot 77% van alle deelnemende huishoudens die op gas kookten. Huishoudens die elektrisch kookten, overschreden deze limieten niet.

Op basis van die bevindingen worden bewoners die op gas koken, regelmatig blootgesteld aan NO₂-concentraties van meer dan 200 µg/m³ per uur. Gelet op het aantal dagen met overschrijding van

^{vii} Volgens de WGO-richtsnoeren voor de luchtkwaliteit van 2021 ontstaat binnenluchtverontreiniging niet alleen uit bronnen binnenshuis, maar ook door verontreinigende stoffen in de buitenlucht die binnendringen via ventilatie en penetratie van de gebouwschil. In binnenomgevingen zonder bronnen van luchtverontreiniging zijn verontreinigende stoffen uit de buitenlucht de voornaamste oorzaak van luchtverontreiniging.

^{viii} Op basis van het aantal uren dat de huishoudens die op gas kookten, tijdens de monitoringperiode de uurlimieten voor NO₂ van de EU en het VK overschreden, mogen we ervan uitgaan dat deze huishoudens de 18 uur per jaar uit de richtlijnen en normen voor luchtkwaliteit zullen overschrijden.

de dagrichtsnoeren van de WGO, zijn dat bovendien geen eenmalige situaties. Bijgevolg kunnen mensen die gaskooktoestellen gebruiken, vooral als ze kwetsbaarder zijn of al aandoeningen hebben, een hoger risico lopen op onmiddellijke gezondheidsrisico's, zoals verergerde astmasymptomen of andere ziekten van de luchtwegen.

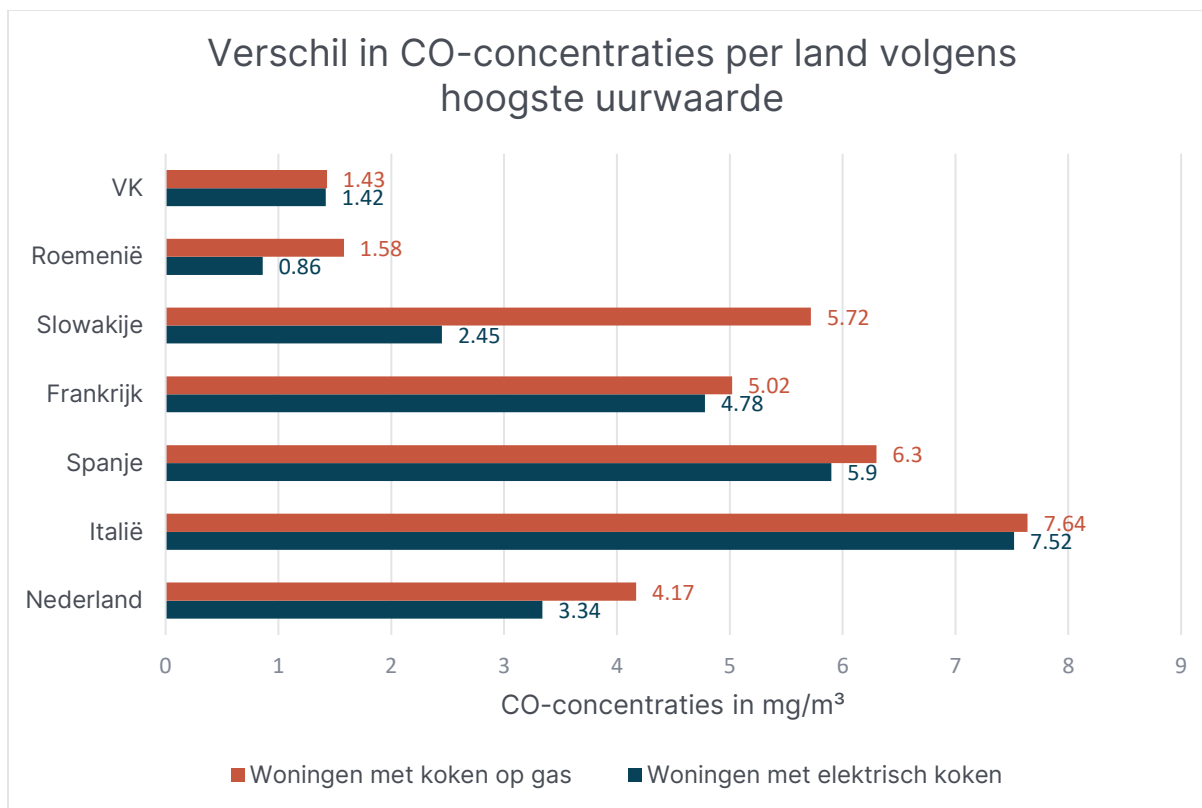
Een korte blootstelling aan hogere NO₂-concentraties, in het bijzonder bij een uurconcentratie van meer dan 200 µg/m³, kan onmiddellijke gezondheidsproblemen veroorzaken en symptomen van luchtwegaandoeningen zoals hoesten, kortademigheid en moeilijk ademen doen ontstaan of verergeren, met meer ziekenhuisopnames tot gevolg.⁴⁶

Uitdagingen voor de monitoring van koolstofmonoxide

De monitoring in de woningen toonde een klein, maar significant verschil in CO-niveaus tussen huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen. In de huishoudens met gas waren de CO-niveaus meestal hoger. De verschillen waren evenwel niet in alle landen significant. In totaal overschreden in alle landen samen vier huishoudens die op gas kookten, mogelijk de CO-daglimieten van de WGO-richtsnoeren. Huishoudens die elektrisch kookten, overschreden de limieten niet.

De resultaten werden evenwel beïnvloed door een gevoeligheid van de voor de monitoring van CO gebruikte sensor.⁴⁷ Uit het onderzoek van de eindresultaten bleek dat de CO-sensor reageerde op ethanol en andere vluchtige organische stoffen. Het is dus mogelijk dat de CO-gegevens van de huishoudens werden vertekend door alcohol of schoonmaakmiddelen in de keukens.⁴⁸ Bijkomend onderzoek naar de werkelijke CO-concentraties uit het koken is nodig om te bepalen of deze verontreinigende stof problematisch is in de Europese keukens.

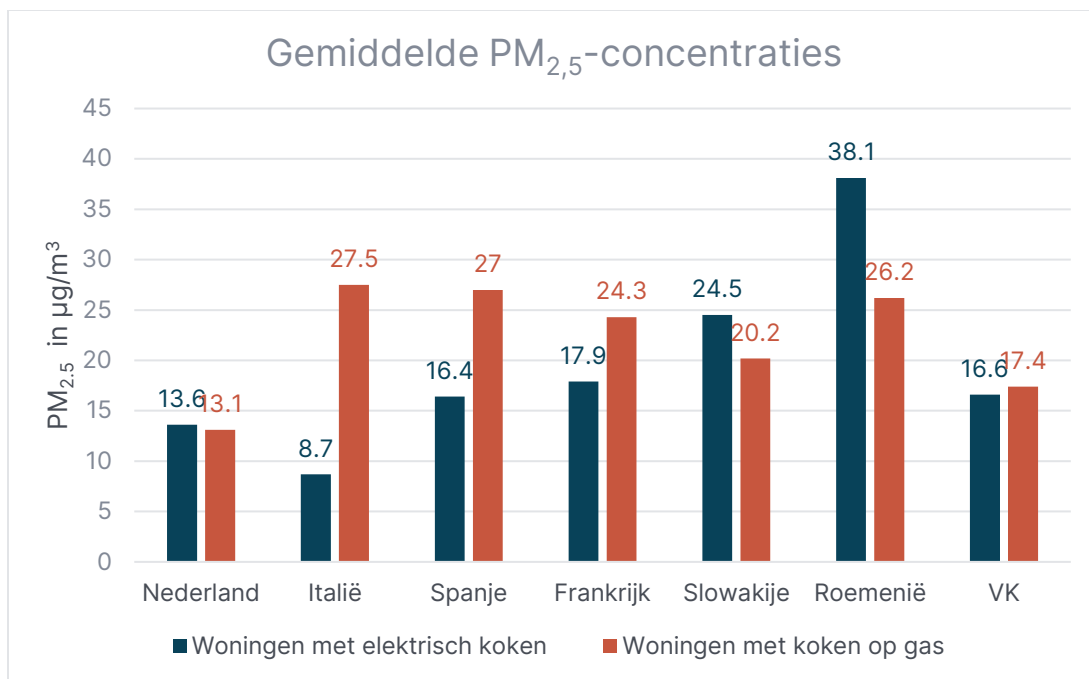
FIGUUR 11. HOOGSTE CO-UURCONCENTRATIES IN DE KEUKEN, PER LAND EN PER KOOKTECHNOLOGIE



PM_{2,5} wordt veeleer door het koken zelf dan door het toestel veroorzaakt

Zowel huishoudens met gas- als met elektrische kooktoestellen kenden vergelijkbare hoge niveaus PM_{2,5}. In de grote meerderheid van de gevallen lagen ze boven 15 µg/m³ per dag, het richtsnoer van de WGO. Aangezien buitenshuis geen PM_{2,5}-sensoren werden geplaatst, kon niet bepaald worden of de verontreiniging van de buitenlucht een invloed had op de concentraties binnenshuis. Op basis van de bevindingen van andere studies⁴⁹ en de bij sommige huishoudens geïdentificeerde NO₂-verontreiniging van de buitenlucht, is het mogelijk dat de PM_{2,5}-niveaus binnenshuis werden beïnvloed door hoge concentraties buitenshuis.

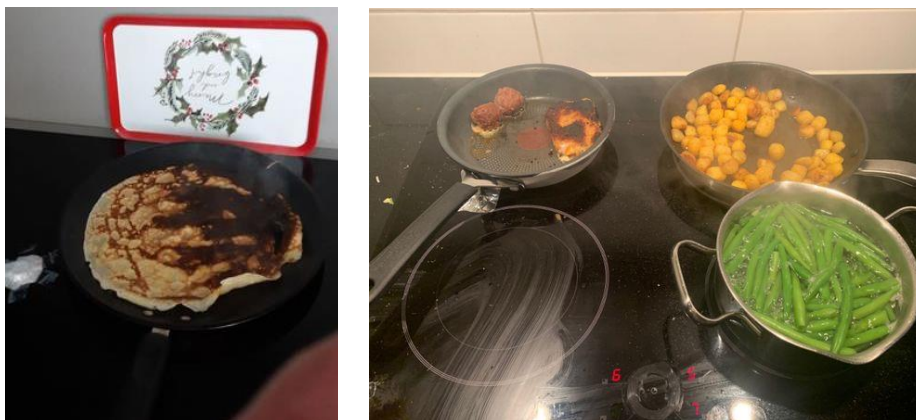
FIGUUR 12. GEMIDDELDE PM_{2,5}-CONCENTRATIES IN DE KEUKEN, PER LAND EN PER KOOKTECHNOLOGIE



De PM_{2,5}-concentraties worden veeleer door het koken zelf veroorzaakt dan door het kooktoestel.

PM_{2,5} binnenshuis wordt veroorzaakt door de verdamping van olie en ingrediënten in een pan. De hoeveelheid hangt af van de kookmethode, de temperatuur, de gebruikte olie en het vetgehalte van het voedsel.⁵⁰⁵¹ Tijdens de studie werden de deelnemers verzocht informatie te noteren over het voedsel dat ze bereidden en over de ventilatie die ze gebruikten, en er foto's van te nemen. Uit de foto's of notities van de woningen met hogere PM_{2,5}-niveaus bleek dat er voedsel aanbrandde of dat het koken veel rook produceerde (Figuur 13). Die bevindingen benadrukken het belang van afzuigkappen die de verontreinigende stoffen efficiënt opvangen en de lucht naar buiten afvoeren.

FIGUUR 13. DOCUMENTATIE VAN KOOKMETHODES MET IMPACT OP DE PM_{2,5}-NIVEAUS

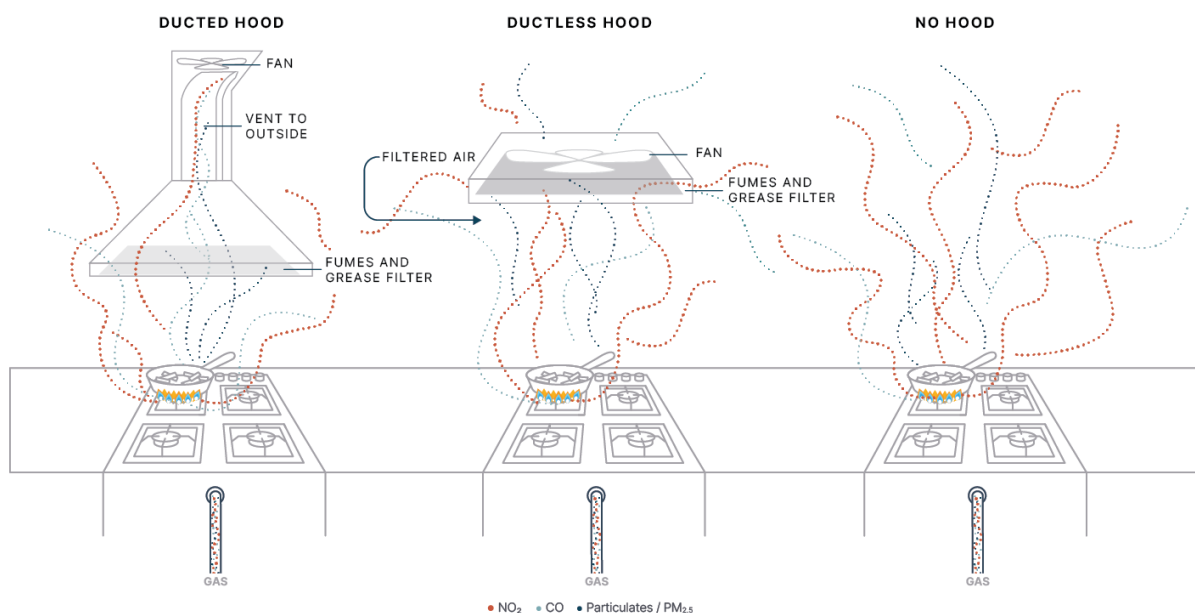


Foto's genomen door deelnemende huishoudens in Frankrijk die licht aangebrand voedsel tonen dat hogere PM_{2,5}-niveaus veroorzaakt.

3.4. Impact van de ventilatie in de woning op de binnenluchtkwaliteit

De studie onderzocht ook de potentiële impact van ventilatie op de binnenluchtkwaliteit. Onderzoek in het verleden heeft aangetoond dat een correcte ventilatie effectief kan zijn om de luchtverontreiniging in de keuken te verminderen.^{52,53} Tijdens de rekrutering van de huishoudens verstrekten de potentiële deelnemers informatie over de ventilatie van hun woning. Het onderzoeksteam vroeg specifiek of ze een ventilatie van de volledige woning hadden, een afzuigkap met afvoer naar buiten, geen ventilatie, of een afzuigkap die de kooklucht filterde en weer in de keuken vrijgaf (recirculatie). De meeste huishoudens (104) zeiden een afzuigkap met afvoer naar buiten te gebruiken en 68 huishoudens verklaarden geen afzuigkap te gebruiken of te hebben. Dertig huishoudens zeiden een afzuigkap met recirculatie te hebben. Het projectteam hielp de deelnemers door uitleg te geven over de verschillende ventilatietypes en vroeg om foto's van de uitrusting, maar er werden geen huisbezoeken afgelegd om de nauwkeurigheid van deze informatie te bevestigen.

FIGUUR 14. OVERZICHT VAN DE IN DE STUDIE GENOTEERDE VENTILATIETYPES

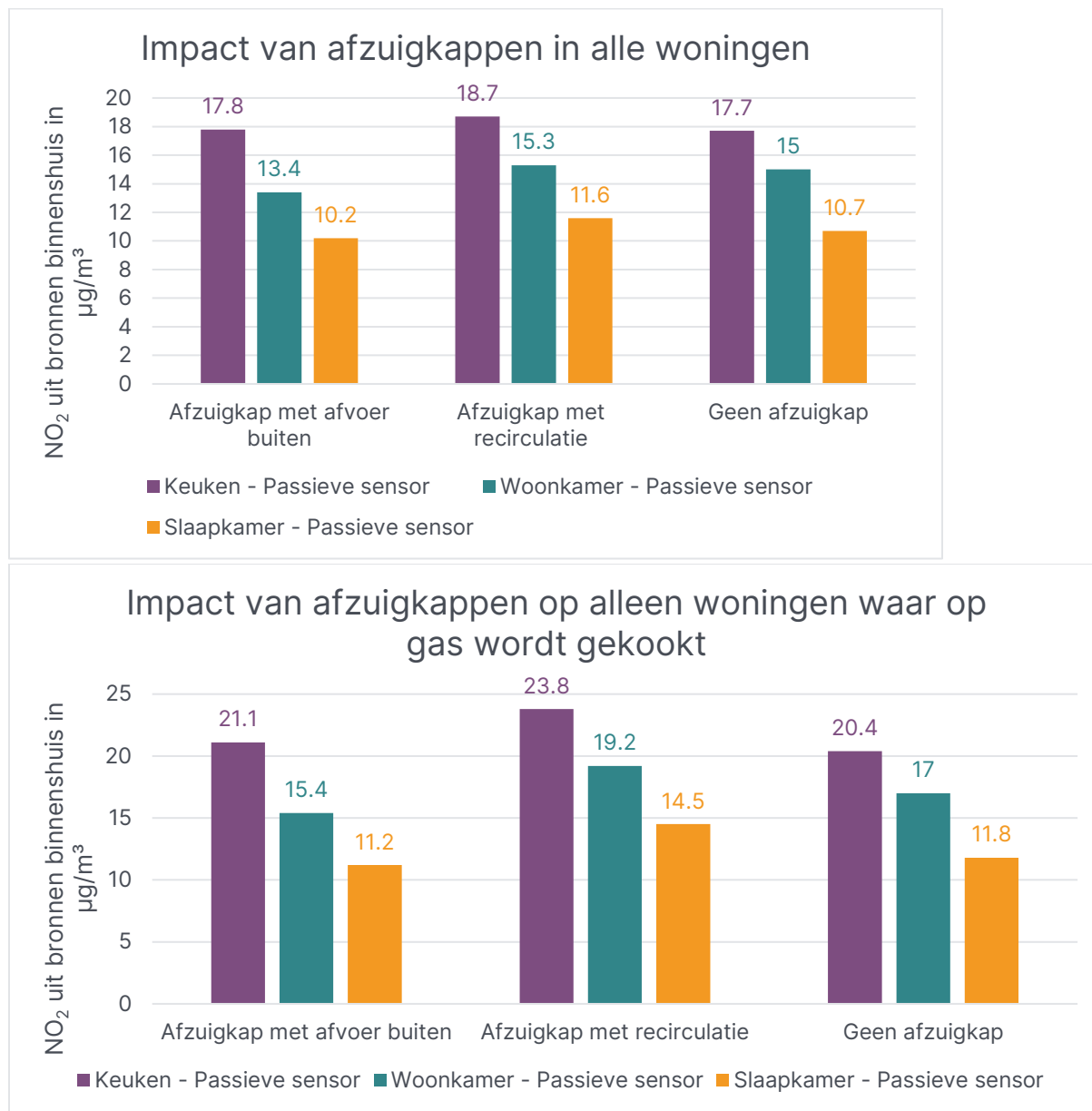


De resultaten waren verrassend. Huishoudens die zeiden een afzuigkap met afvoer of met recirculatie te hebben, kenden gemiddeld geen beduidend lagere niveaus van NO_2 of $\text{PM}_{2.5}$ dan huishoudens zonder ventilatie.⁵⁴

De aanwezigheid van een afzuigkap had weinig invloed op de kwaliteit van de binnenlucht.

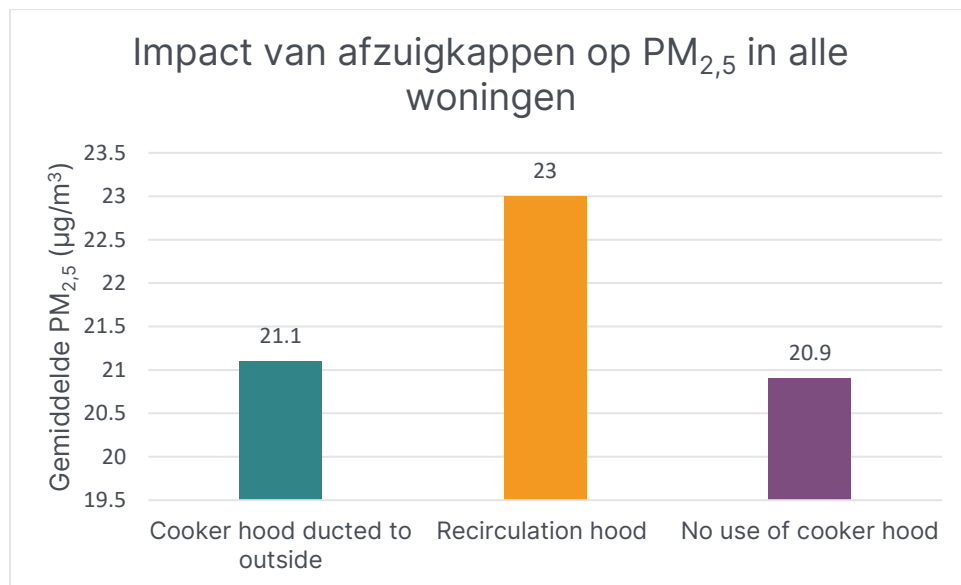
Zoals Figuur 15 toont, waren afzuigkappen met afvoer naar buiten iets effectiever in het verlagen van de binnenluchtverontreiniging met NO₂ dan afzuigkappen met recirculatie. Afzuigkappen met recirculatie waren het minst doeltreffend om de NO₂-niveaus binnenshuis te verlagen. De concentraties van verontreinigende stoffen waren evenwel voor alle vormen van ventilatie hoger in de huishoudens die op gas kookten.

FIGUUR 15. VERGELIJKING VAN DE GEMIDDELDE BINNENSHUIS ONTSTANE NO₂-CONCENTRATIES IN HET GEHEEL VAN DE WONING, VOLGENS TYPE AFZUIGKAP, VOOR ALLE WONINGEN EN VOOR WONINGEN MET GASKOOKTOESTELLEN



Dezelfde trend werd waargenomen voor de PM_{2,5}-niveaus in de keuken, zoals Figuur 16 toont.

FIGUUR 16. GEMIDDELDE $PM_{2,5}$ -CONCENTRATIE IN DE KEUKEN VOOR ALLE WONINGEN MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN



Deze bevindingen wijzen erop dat afzuigkappen met recirculatie, die vaak in appartementen worden gebruikt, het minst doeltreffende ventilatiemechanisme zijn. De doeltreffendheid van de recirculatiekap en de filter nemen ongelooflijk snel af met de tijd.⁵⁵ Omdat de technologie vooral bedoeld is om de geuren van het koken te verwijderen (en niet de verontreinigende stoffen) door middel van filters met actieve houtskool, zullen de gebruikers de afzuigkap mogelijk minder vaak inschakelen, uitschakelen om het lawaai te beperken en/of de ramen dicht houden wanneer de geuren verdwenen zijn – wat tot hogere NO_2 -niveaus leidt⁵⁶.

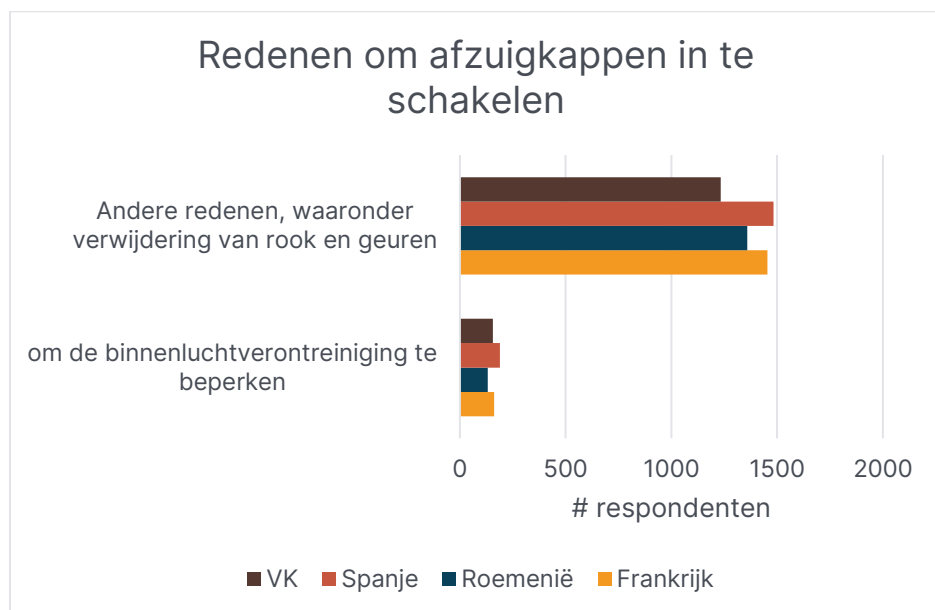
Voorafgaand aan de monitoringperiode verklaarden de huishoudens of ze al dan niet een afzuigkap gebruikten. Het is mogelijk dat de deelnemers hun gebruikspatroon wijzigden tegenover wat ze aanvankelijk hadden gemeld. Dat kan verklaren waarom er geen significante verschillen waren in de impact van de gebruikte afzuigkap. (De onderzoekers hadden geen inzicht in de efficiëntie van de gebruikte afzuigkappen of van het vermogen waarop ze tijdens de studie werden gebruikt.)

De toegang tot en het gebruik van toereikende ventilatie is van kritiek belang om de NO_2 - en $PM_{2,5}$ -verontreiniging tegen te gaan.

Bestaand onderzoek bevestigt dat afzuigkappen, zelfs wanneer ze aanwezig zijn, niet altijd worden gebruikt⁵⁷ of goed werken, en dat veel ventilatiestrategieën ondoeltreffend zijn.⁵⁸ Begin 2023 deed CLASP onderzoek in het VK, Spanje, Roemenië en Frankrijk waaruit bleek dat mensen op de eerste plaats ventileren om kookgeuren en damp te verwijderen. Slechts 20% ventileerde om de binnenluchtverontreiniging te verminderen.⁵⁹ Dat impliceert dat afzuigkappen meestal worden aangezet wanneer men rook of damp waarneemt, in plaats van ze bij het begin van het koken in te

schakelen en tot ongeveer tien minuten na het gebruik van het kooktoestel te laten werken, volgens de aanbevelingen voor de beste praktijk.^{ix60}

FIGUUR 17. REDENEN OM VENTILATIE IN DE KEUKEN TE GEBRUIKEN: RESULTATEN VAN DE CONSUMENTENPEILING VAN CLASP IN 2023 IN HET VK, SPANJE, ROEMENIË EN FRANKRIJK



Ventilatie, in het bijzonder met een afzuigkap, kan doeltreffend zijn om de NO₂-verontreiniging door gaskooktoestellen en de PM_{2,5}-niveaus uit het koken van voedsel te verlagen – met het voorbehoud dat er geen 'veilige' niveaus bestaan. De fabrikanten moeten afzuigkappen ontwerpen die de verontreinigende stoffen effectief opvangen, zonder lawaai te veroorzaken dat het gebruik ontmoedigt. De huishoudens moeten op dergelijke afzuigkappen overschakelen en ze correct tijdens en na het koken gebruiken.

TIPS VOOR EEN DOELTREFFENDE VENTILATIE IN DE KEUKEN TIJDENS HET KOKEN

1. Gebruik in de mate van het mogelijke een afzuigkap, schakel die samen met het fornuis in en laat de afzuigkap na het uitschakelen van het fornuis nog tien minuten werken.
2. Volg de richtlijnen van de fabrikant voor het vervangen/schoonmaken van de vetfilters in de afzuigkap.
3. Als de ventilator van de afzuigkap niet werkt, moet hij zo snel mogelijk worden gerepareerd of vervangen.
4. Kies bij de vervanging of installatie van een nieuwe afzuigkap een model met afvoer naar buiten. Onderzoek de doeltreffendheid waarmee de afzuigkap verontreinigende stoffen opvangt en het luchtdebiet, om zeker te zijn dat het apparaat in staat is om de luchtverontreiniging te verwijderen.
5. Als een afzuigkap geen optie is, moet men tijdens en na het koken ramen openzetten, zodat de NO₂-verontreiniging van het gaskooktoestel en de PM_{2,5} van het koken zo snel mogelijk uit de kamer verdwijnen.

^{ix} Raadpleeg voor aanbevelingen voor het beperken van de NO₂-uitstoot uit gaskooktoestellen en PM_{2,5} voor elke kooktechnologie de CLASP-publicatie 'How to Improve Air Quality in Your Home When You Have a Gas Hob or Oven', beschikbaar op <https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe>.

4. Bevindingen op landniveau

4.1. Nederland

Overzicht van de bevindingen voor het

land*

De gegevens van de veldstudie werden in een totaal van 37 Nederlandse huishoudens verzameld:

- 29 met gaskookplaat en elektrische oven. Geen woningen met gasoven.
- 8 met elektrische kookplaat en oven.

De binnenluchtkwaliteit was beduidend slechter in de huishoudens die op gas kookten:

- De NO₂-niveaus waren veel hoger in de keuken en de woonkamer van de huishoudens die op gas kookten. Meer dan de helft van de Nederlandse huishoudens die op gas kookten, overschreed de dagwaarden van de WGO, vergeleken met één huishouden dat elektrisch kookte. Alleen huishoudens die op gas kookten, overschreden de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en de uurlimieten van de EU.
- Er was geen significant verschil in CO-niveau tussen de huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen.
- Er was geen significant verschil in PM_{2,5}-niveaus tussen de huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen. Zowel de huishoudens met gas- als met elektrische kooktoestellen overschreden de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren voor PM_{2,5}.

65,4% VAN DE HUISHOUDENS KOOKT OP GAS
72.961 KINDEREN LIJDEN AAN ASTMA DIE VERBAND
HOUDT MET KOKEN OP GAS

**CLASP EN EPHA (EUROPEAN PUBLIC HEALTH ALLIANCE), 2023*

FIGUUR 18. KAART VAN DE NEDERLANDSE HUISHOUDENS MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN EN DE NO₂-NIVEAUS

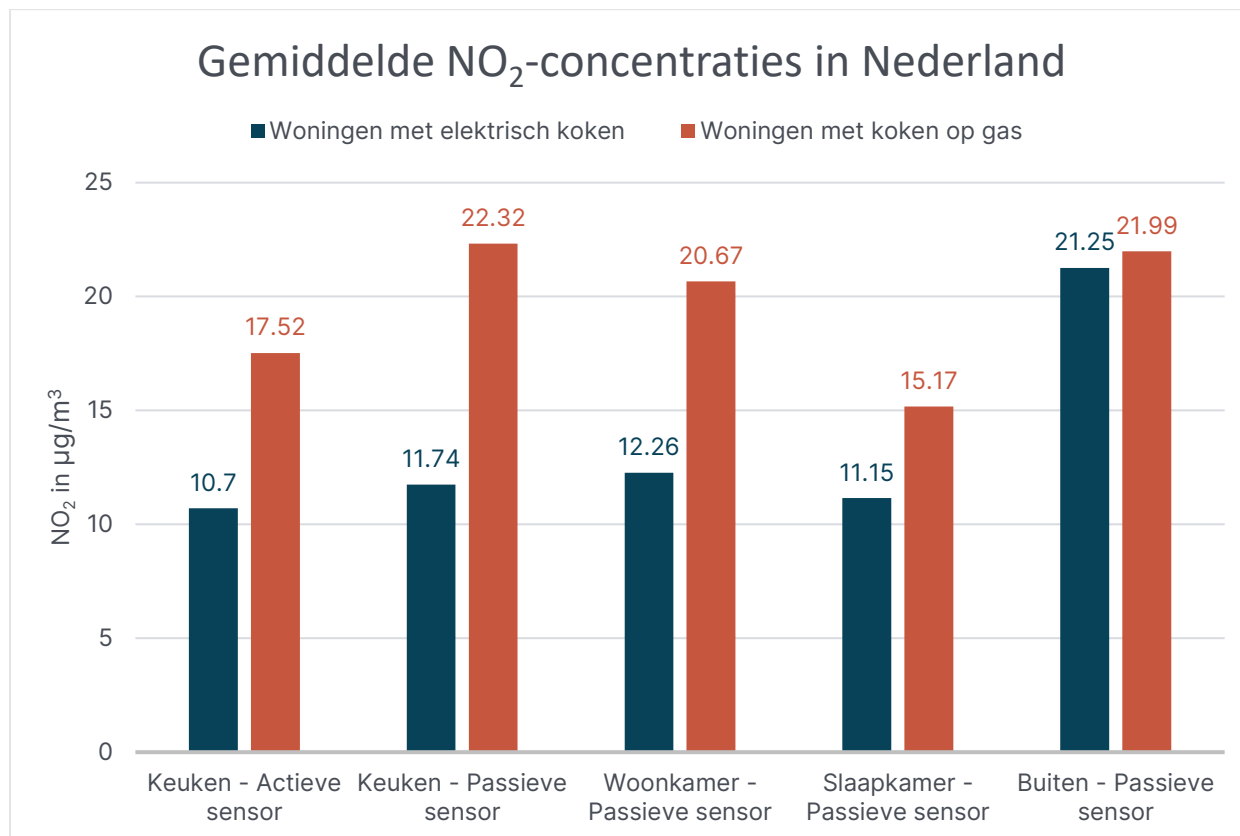
* Raadpleeg voor alle details het verslag 2023 van TNO: Health Effects in Europe from Cooking on Gas — Phase II Field Study



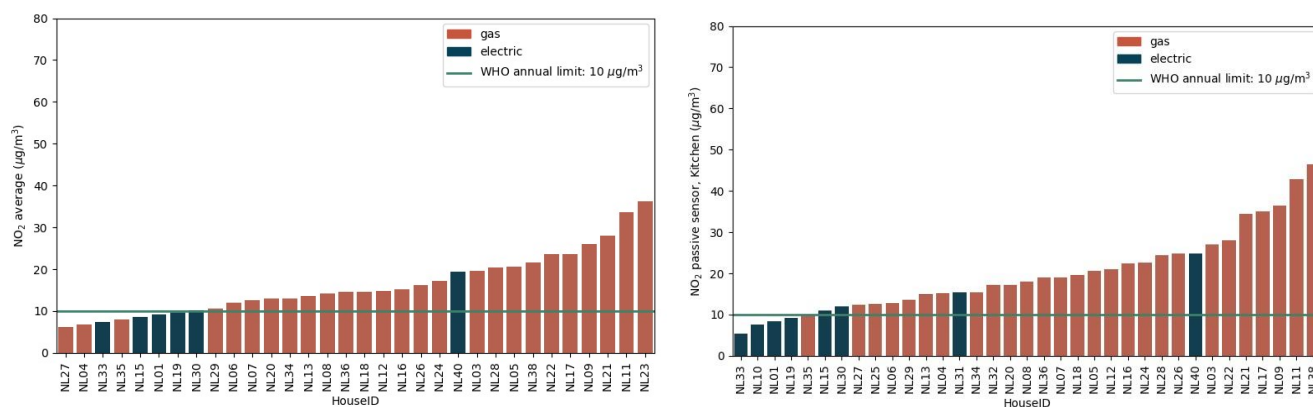
Concentraties van NO₂-verontreiniging

De NO₂-niveaus waren significant hoger in de meeste huishoudens die op gas kookten. Eén huishouden dat elektrisch kookte, had hogere NO₂-niveaus, waarschijnlijk als gevolg van hoge NO₂-concentraties in de buitenlucht.

FIGUUR 19. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN NEDERLAND, IN DE KEUKEN, WOONKAMER, SLaAPKAMER EN BUITEN, VOOR WONINGEN MET ELEKTRISCHE TOESTELLEN VERGELEKEN MET GASTOESTELLEN



FIGUUR 20. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN DE KEUKEN PER NEDERLANDSE WONING, GEBASEERD OP ACTIEVE SENSOREN (LINKS) EN PASSIEVE SENSOREN (RECHTS), MET DE JAARLIMIET VAN DE WGO VAN 10 µG/M³ ALS REFERENTIE⁶¹



Overschrijdingen van de limieten voor verontreinigende stoffen van de WGO en de EU

Alleen huishoudens die op gas kookten, overschreden de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en de uurlimieten van de EU voor NO₂. Eén huishouden dat elektrisch kookte overschreed de dagwaarden van de WGO voor NO₂, zoals reeds uitgelegd waarschijnlijk als gevolg van andere beïnvloedende factoren.

TABEL 9. OVERSCHRIJDING VAN DE NO₂-LIMIETEN IN WONINGEN MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN IN

NO ₂ -normen	Overschrijdingen in woningen met gaskooktoestellen	Overschrijdingen in woningen met elektrische kooktoestellen
Dagrichtsnoeren van de WGO	54%	17%
Uurrichtsnoeren van de WGO	31%	0%
Uurlimieten van de EU	27%*	0%

NEDERLAND

*Extrapolatie van de meetgegevens van 13 dagen naar de overschrijding per jaar

Er werden geen significante verschillen in de CO- of PM_{2,5}-verontreiniging vastgesteld tussen huishoudens die op gas of elektrisch kookten. De meeste woningen overschreden de dagwaarden van de WGO-richtlijnen voor PM_{2,5} als gevolg van de penetratie van PM_{2,5} uit de buitenlucht, het type bereid voedsel en de gebruikte kookmethode, en ook van het gebrek aan toereikende ventilatie om verontreinigende stoffen op te vangen.

4.2. Italië

68,7% VAN DE HUISHOUDENS KOOKT OP GAS
234.605 KINDEREN LIJDEN AAN ASTMA DIE VERBAND
HOUDT MET KOKEN OP GAS

Overzicht van de bevindingen voor het land^{xi}

De gegevens van de veldstudie werden in een totaal van 36 Italiaanse huishoudens verzameld:

- 31 met gaskookplaat en elektrische oven; 1 met gasoven.
- 5 met elektrische kookplaat en oven.

De binnenluchtkwaliteit was beduidend slechter in de huishoudens die op gas kookten dan in huishoudens met uitsluitend elektrische kooktoestellen:

- De NO₂-niveaus waren veel hoger in de keuken en de woonkamer van de huishoudens die op gas kookten. Meer dan 70% van de Italiaanse huishoudens die op gas kookten, overschreed de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren, en alleen huishoudens die op gas kookten, overschreden de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en de uurlimieten van de EU. Geen enkel huishouden dat elektrisch kookte, overschreed de limieten van de WGO of de EU.
- De CO-niveaus waren in de huishoudens die op gas kookten, beduidend hoger dan in de huishoudens die elektrisch kookten. De steekproef van huishoudens die elektrisch kookten was evenwel te klein om een trend te kunnen vaststellen.
- De huishoudens die op gas kookten, kenden hogere PM_{2,5}-niveaus dan de huishoudens die elektrisch kookten, waarschijnlijk als gevolg van langere kookperiodes. Zowel de huishoudens met gas- als met elektrische kooktoestellen overschreden de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren voor PM_{2,5}.

^{xi} Raadpleeg voor alle details het verslag 2023 van TNO: Health Effects in Europe from Cooking on Gas — Phase II Field Study

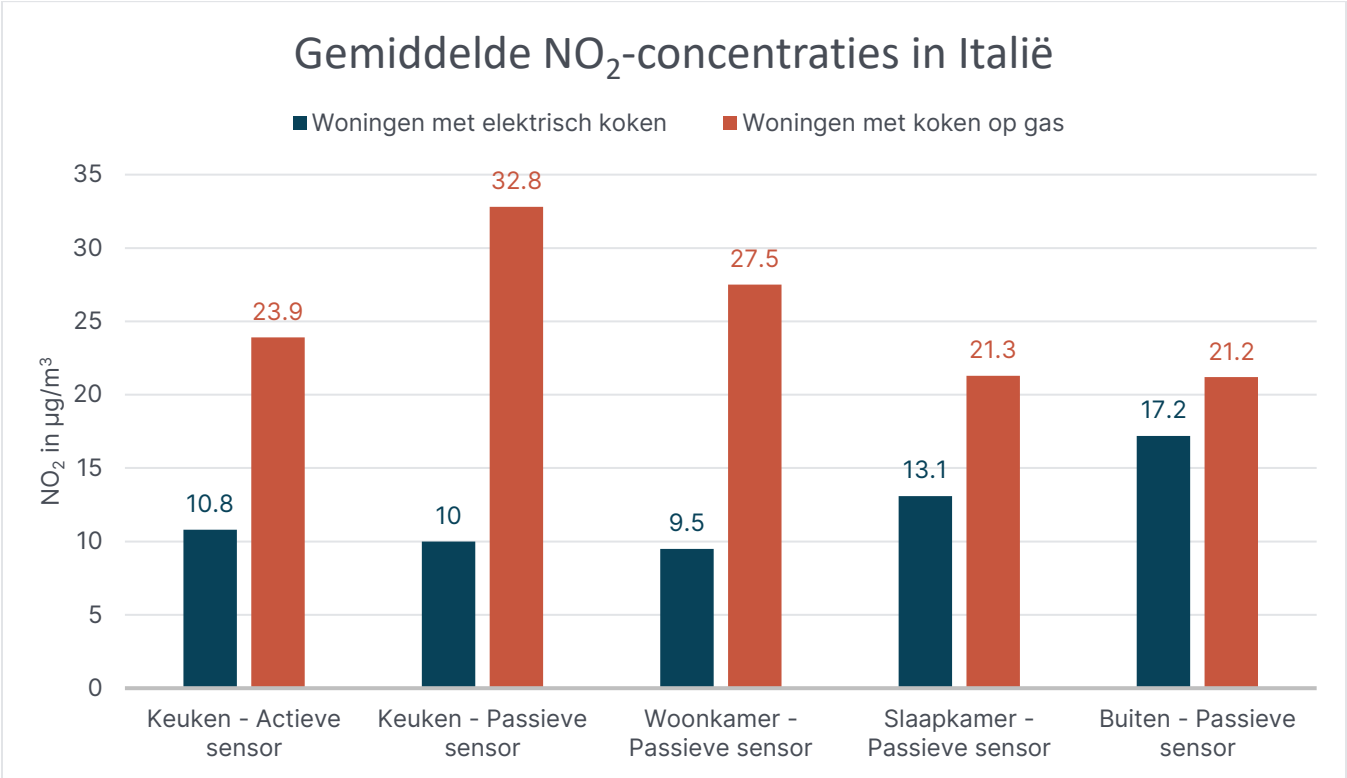
FIGUUR 21. KAART VAN DE ITALIAANSE HUISHOUDENS MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN VOLGENS DE ERNST VAN DE NO₂-NIVEAUS



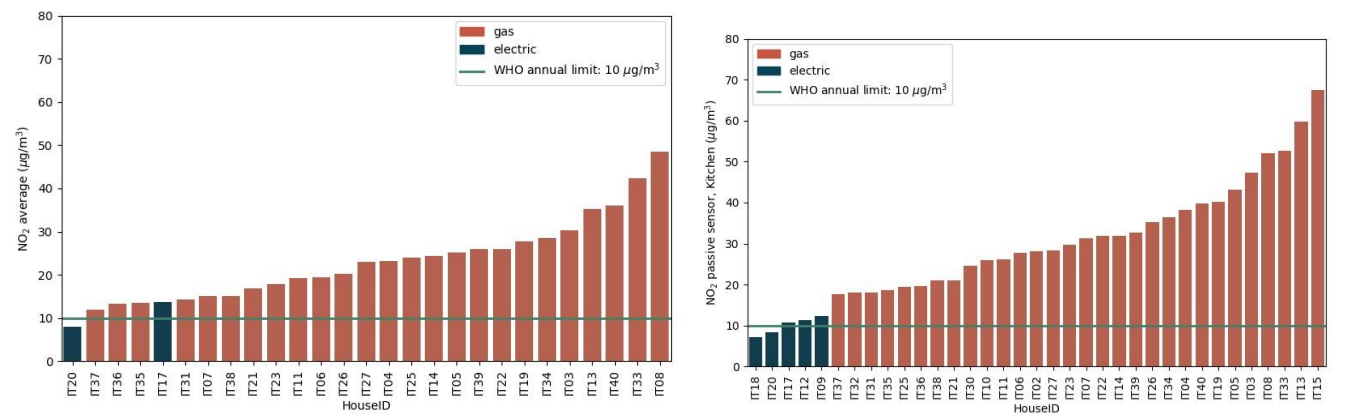
Concentraties van NO₂-verontreiniging

De NO₂-niveaus waren significant hoger in de meeste huishoudens die op gas kookten, en de verontreiniging binnenshuis was groter dan buitenshuis.

FIGUUR 22. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN ITALIË IN DE KEUKEN, WOONKAMER, SLAAPKAMER EN BUITEN, VOOR WONINGEN MET ELEKTRISCHE TOESTELLEN VERGELEKEN MET GASTOESTELLEN



FIGUUR 23. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN DE KEUKEN PER ITALIAANSE WONING, GEBASEERD OP ACTIEVE SENSOREN (LINKS) EN PASSIEVE SENSOREN (RECHTS), MET DE JAARLIMIET VAN DE WGO VAN 10 µG/M³ ALS REFERENTIE ⁶²



Overschrijdingen van de limieten voor verontreinigende stoffen van de WGO en de EU

Alleen huishoudens die op gas kookten, overschreden de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en de uurlimieten van de EU voor NO₂.

NO ₂ -normen	Overschrijdingen in woningen met gaskooktoestellen	Overschrijdingen in woningen met elektrische kooktoestellen
-------------------------	--	---

Dagrichtsnoeren van de WGO	72%	0%
Uurrichtsnoeren van de WGO	28%	0%
Uurlimieten van de EU	24%*	0%

TABEL 10. OVERSCHRIJDING VAN DE NO₂-LIMIETEN IN WONINGEN MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN IN ITALIË

**Extrapolatie van de meetgegevens van 13 dagen naar de overschrijding per jaar*

Hoewel de CO-niveaus in de huishoudens die op gas kookten hoger waren, overschreden ze de normen niet. De PM_{2,5}-verontreiniging was meestal hoger in huishoudens die op gas kookten, waarschijnlijk als gevolg van langere kookperiodes. De huishoudens die op gas en elektrisch kookten, overschreden evenwel allebei de dagwaarden van de WGO-richtlijnen, wegens de penetratie van PM_{2,5} uit de buitenlucht, het type bereid voedsel en de gebruikte kookmethode, en het gebrek aan toereikende ventilatie.

4.3. Spanje

33,5 % VAN DE HUISHOUDENS KOOKT OP GAS
121.845 KINDEREN LIJDEN AAN ASTMA DIE VERBAND HOUDT
MET KOKEN OP GAS

**CLASP EN EPHA, 2023*

Overzicht van de bevindingen voor het land^{xii}

De gegevens van de veldstudie werden in een totaal van 34 Spaanse huishoudens verzameld:

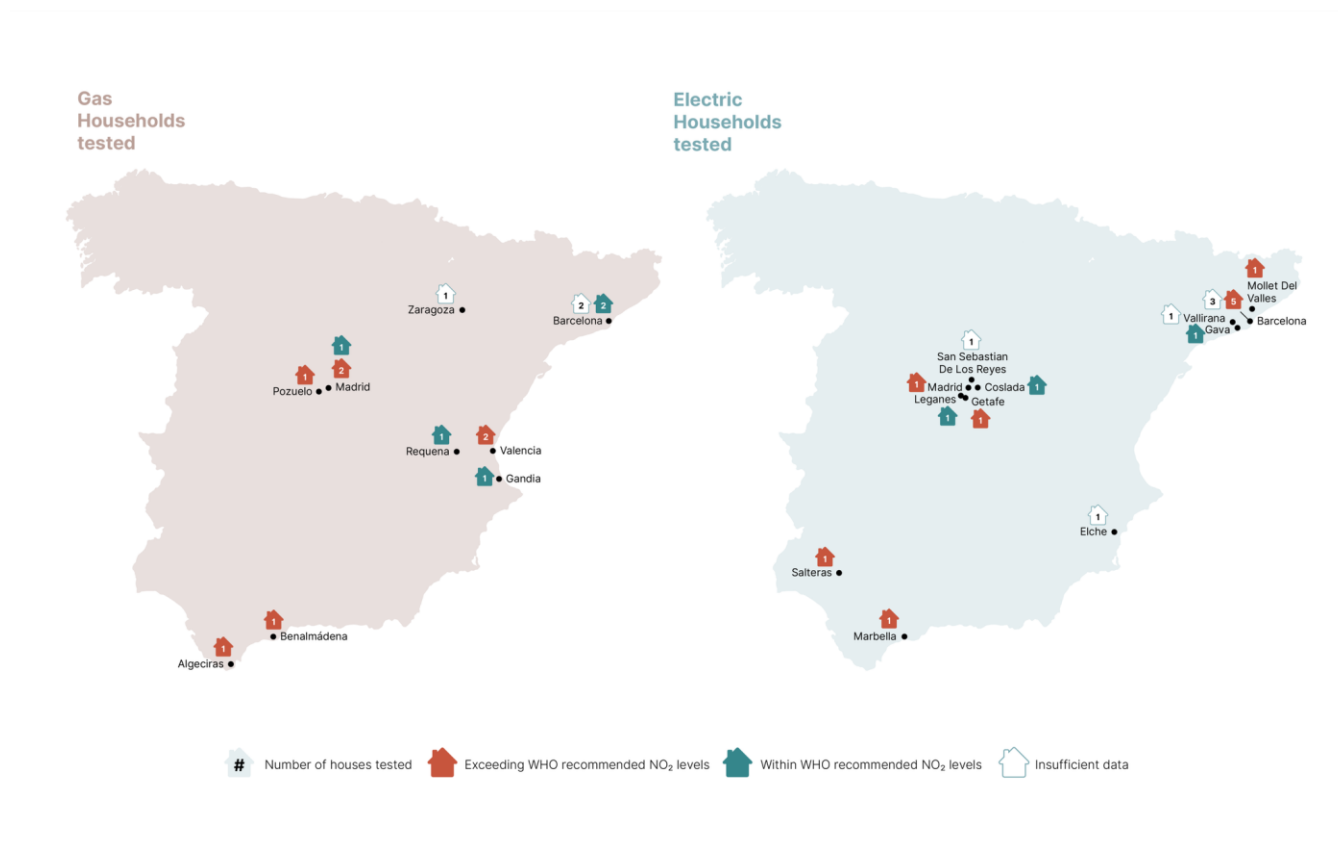
- 15 met gaskookplaat en elektrische oven. Geen woningen met gasoven. Het rekruterings-team ondervond logistieke uitdagingen om voldoende huishoudens te vinden die aan de studiecriteri-a voldeden.
- 19 met elektrische kookplaat en oven, de grootste nationale steekproef van elektrisch kokende huishoudens in de studie.

De binnenluchtkwaliteit was beduidend slechter in de huishoudens die op gas kookten dan in huishoudens met uitsluitend elektrische kooktoestellen:

- De NO₂-niveaus waren significant hoger in de keuken en de woonkamer van de huishoudens die op gas kookten. 85% van de Spaanse huishoudens die op gas kookten, overschreed de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren, vergeleken met 50% van de huishoudens die elektrisch kookten, waarvoor de gegevens hoge niveaus van NO₂ toonden in de buitenlucht. 77% van de huishoudens die op gas kookten, overschreed de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en 69% overschreed de uurlimieten van de EU. Geen enkel huishouden dat elektrisch kookte, overschreed deze limieten.
- Er was geen significant verschil in CO-niveau tussen de huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen.
- Er was geen significant verschil in PM_{2,5}-niveaus tussen de huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen. Zowel de huishoudens met gas- als met elektrische kooktoestellen overschreden de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren voor PM_{2,5}.

^{xii} Raadpleeg voor alle details het verslag 2023 van TNO: Health Effects in Europe from Cooking on Gas — Phase II Field Study

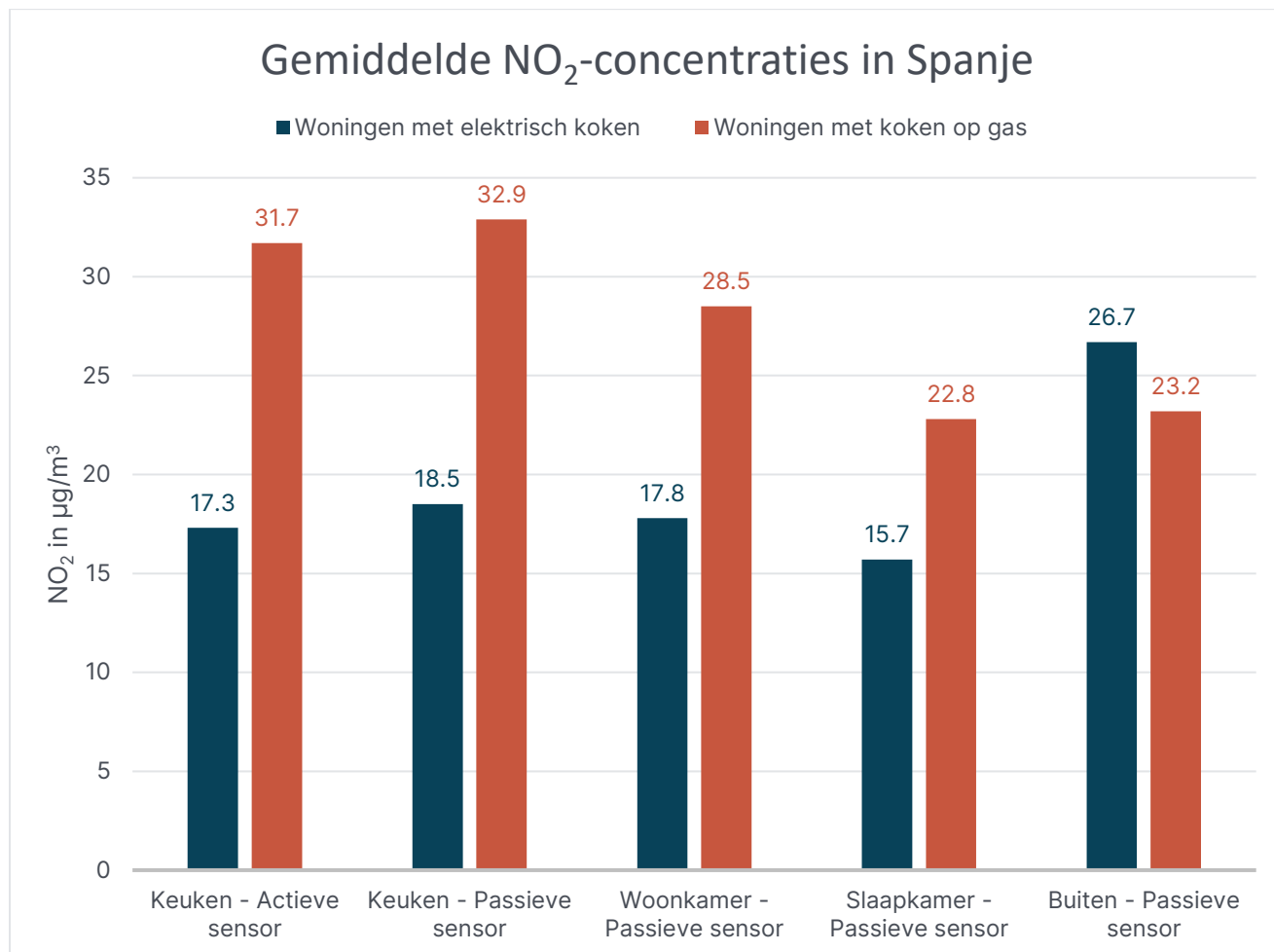
FIGUUR 24. KAART VAN DE SPAANSE HUISHOUDENS MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN OP BASIS VAN DE NO₂-NIVEAUS



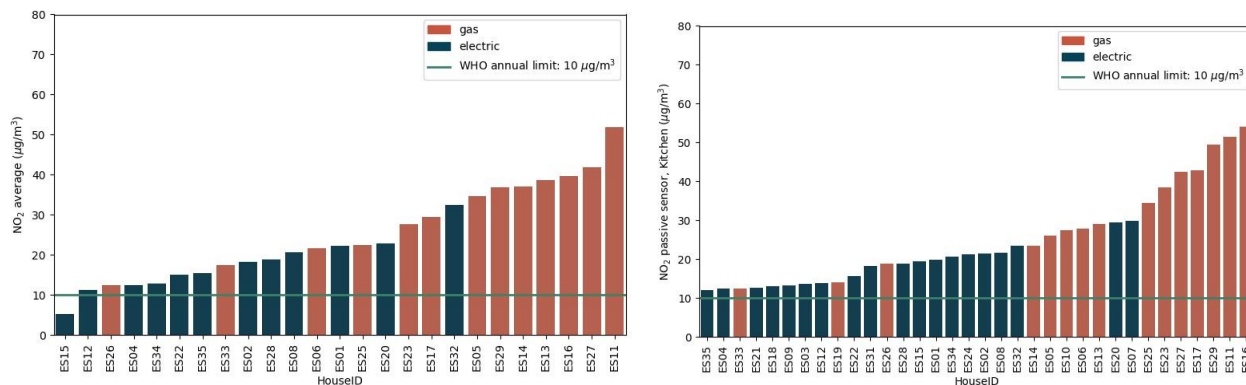
Concentraties van NO₂-verontreiniging

De NO₂-niveaus waren significant hoger in de meeste huishoudens die op gas kookten. Een aantal huishoudens die elektrisch kookten, kende NO₂-niveaus boven het gemiddelde. Bij de huishoudens die elektrisch kookten, werden hoge niveaus van NO₂ in de buitenlucht vastgesteld, zoals getoond in Error! Reference source not found., die de NO₂-metingen in de keuken konden vertekenen. In vergelijking kenden de huishoudens die op gas kookten, hogere niveaus van binnenverontreiniging met NO₂.

FIGUUR 25. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN SPANJE IN DE KEUKEN, WOONKAMER, SLAAPKAMER EN BUITEN, VOOR WONINGEN MET ELEKTRISCHE TOESTELLEN VERGELEKEN MET GASTOESTELLEN



FIGUUR 26. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN DE KEUKEN PER SPAANSE WONING, GEBASEERD OP ACTIEVE SENSOREN (LINKS) EN PASSIEVE SENSOREN (RECHTS), MET DE JAARLIMIET VAN DE WGO VAN 10 µg/m³ ALS REFERENTIE ⁶³



Overschrijdingen van de limieten voor NO₂ van de WGO en de EU

Alleen huishoudens die op gas kookten, overschreden de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en de uurlimieten van de EU voor NO₂. In totaal 50% van de huishoudens die elektrisch kookten,

overschreed de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren voor NO₂, mogelijk als gevolg van hogere niveaus van NO₂-verontreiniging uit de buitenlucht, zoals reeds uitgelegd.

TABEL 11. OVERSCHRIJDING VAN DE NO₂-LIMIETEN IN WONINGEN MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN IN SPANJE

NO ₂ -normen	Overschrijdingen voor huishoudens die op gas kookten	Overschrijdingen voor huishoudens die elektrisch kookten
Dagrichtsnoeren van de WGO	85%	50%
Uurrichtsnoeren van de WGO	77%	0%
Uurlimieten van de EU	69%*	0%

*Extrapolatie van de meetgegevens van 13 dagen naar de overschrijding per jaar

Er werden geen significante verschillen in de CO- of PM_{2,5}-verontreiniging vastgesteld tussen huishoudens die op gas of elektrisch kookten. De huishoudens die op gas en elektrisch kookten overschreden allebei de dagwaarden van de WGO-richtlijnen, wegens de penetratie van PM_{2,5} uit de buitenlucht, het type bereid voedsel en de gebruikte kookmethode, en het gebrek aan toereikende ventilatie.

4.4. Frankrijk

31,7% VAN DE HUISHOUDENS KOOKT OP GAS
146.885 KINDEREN LIJDEN AAN ASTMA DIE VERBAND HOUDT
MET KOKEN OP GAS

**CLASP EN EPHA, 2023*

Overzicht van de bevindingen voor het land^{xiii}

De gegevens van de veldstudie werden in een totaal van 35 Franse huishoudens verzameld:

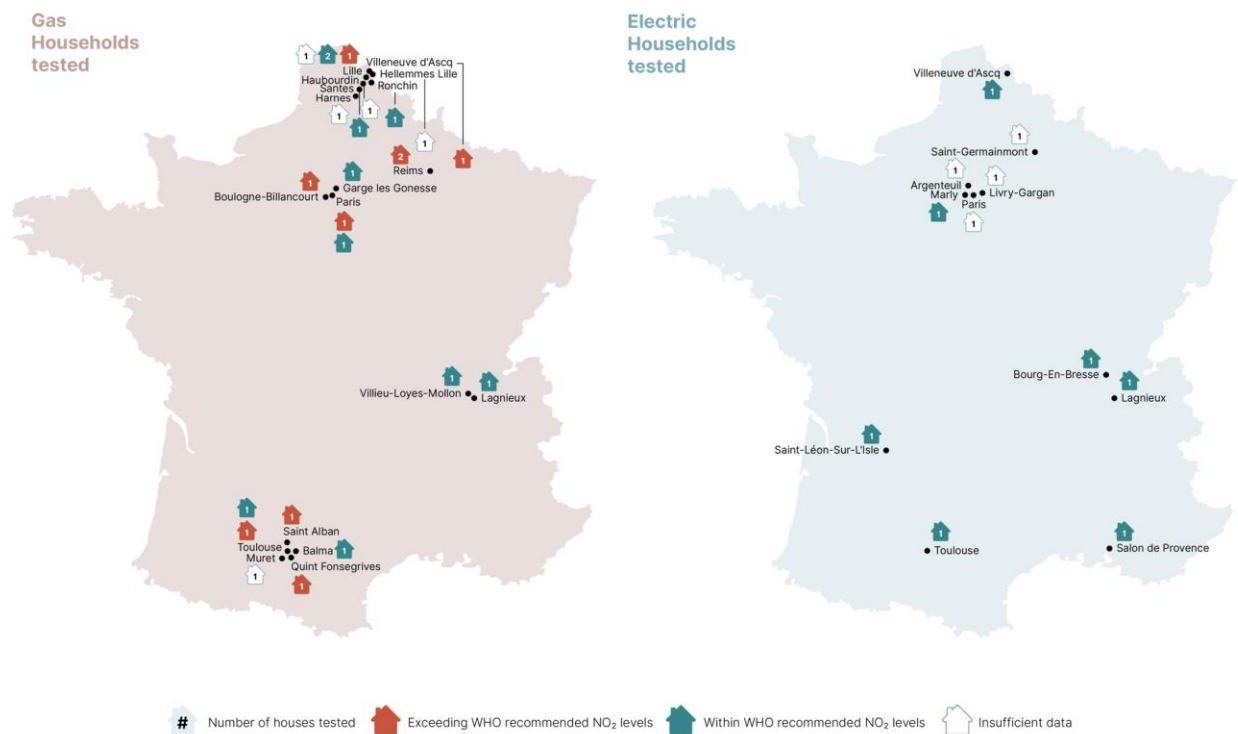
- 24 met gaskookplaat en voor het merendeel elektrische oven. Twee woningen met gasoven.
- 11 met elektrische kookplaat en oven.

De binnenluchtkwaliteit was beduidend slechter in de huishoudens die op gas kookten dan in huishoudens met uitsluitend elektrische kooktoestellen:

- De NO₂-niveaus waren significant hoger in de keuken en de woonkamer van de huishoudens die op gas kookten. Meer dan de helft van de Franse huishoudens die op gas kookten, overschreed de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren, terwijl 29% zowel de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren als de uurlimieten van de EU overschreed. Huishoudens die elektrisch kookten, overschreden de limieten van de WGO en de EU niet.
- Er was geen significant verschil in CO-niveau tussen de huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen.
- Er was geen significant verschil in PM_{2,5}-niveaus tussen de huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen. Allebei overschreden ze de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren voor PM_{2,5}.

^{xiii} Raadpleeg voor alle details het verslag 2023 van TNO: Health Effects in Europe from Cooking on Gas — Phase II Field Study

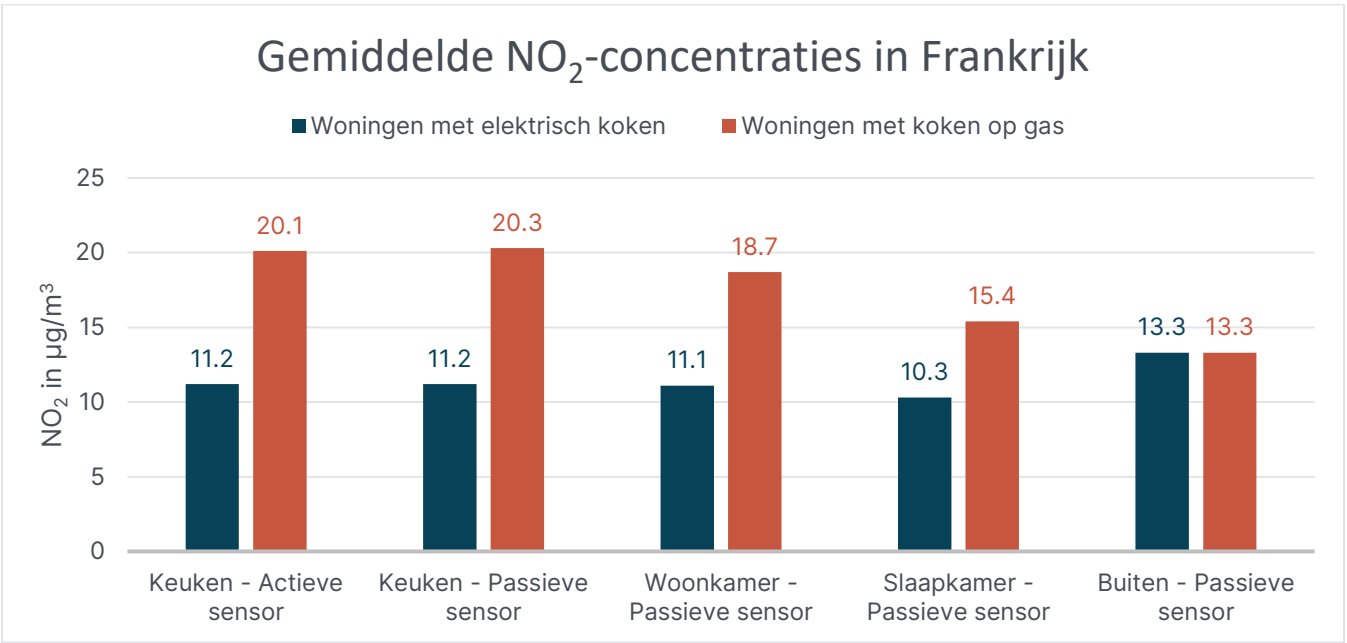
FIGUUR 27. KAART VAN DE FRANSE HUISHOUDENS MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN VOLGENS DE ERNST VAN DE NO₂-NIVEAUS



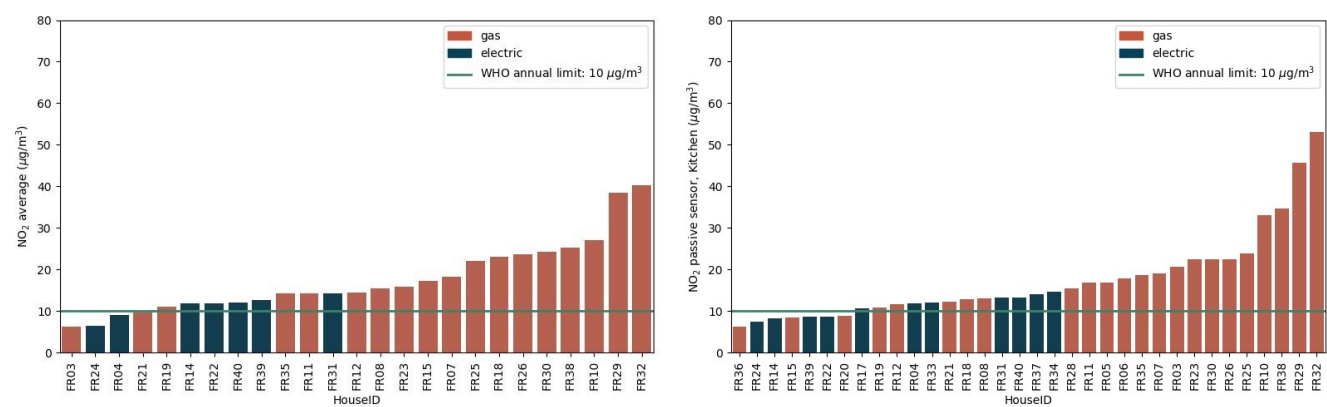
Concentraties van NO₂-verontreiniging

De NO₂-niveaus waren significant hoger in de huishoudens die op gas kookten. De NO₂-niveaus waren in de meeste huishoudens die op gas kookten, binnen significant hoger dan buiten.

FIGUUR 28. GEMIDDELTE NO₂-CONCENTRATIES IN FRANKRIJK IN DE KEUKEN, WOONKAMER, SLaAPKAMER EN BUITEN, VOOR WONINGEN MET ELEKTRISCHE TOESTELLEN VERGELEKEN MET GASTOESTELLEN



FIGUUR 29. GEMIDDELTE NO₂-CONCENTRATIES IN DE KEUKEN PER FRANSE WONING, GEBASEERD OP ACTIEVE SENSOREN (LINKS) EN PASSIEVE SENSOREN (RECHTS), MET DE JAARLIMIET VAN DE WGO VAN 10 µG/M³ ALS REFERENTIE ⁶⁴



Overschrijdingen van de limieten voor NO₂ van de WGO en de EU

Alleen huishoudens die op gas kookten, overschreden de dag- en uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en de uurlimieten van de EU voor NO₂. Geen enkel huishouden dat elektrisch kookte, overschreed deze limieten.

TABEL 12. OVERSCHRIJDING VAN DE NO₂-LIMIETEN IN WONINGEN MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN IN

NO ₂ -normen	Overschrijdingen in woningen met gaskooktoestellen	Overschrijdingen in woningen met elektrische kooktoestellen
Dagrichtsnoeren van de WGO	53%	0%
Uurrichtsnoeren van de WGO	29%	0%
Uurlimieten van de EU	29%*	0%

FRANKRIJK

*Extrapolatie van de meetgegevens van 13 dagen naar de overschrijding per jaar

Er werden geen significante verschillen in de CO- of PM_{2,5}-verontreiniging vastgesteld tussen huishoudens die op gas of elektrisch kookten. De huishoudens die op gas en elektrisch kookten overschreden allebei de dagwaarden van de WGO-richtlijnen, wegens de penetratie van PM_{2,5} uit de buitenlucht, het type bereid voedsel en de gebruikte kookmethode, en het gebrek aan toereikende ventilatie om verontreinigende stoffen op te vangen.

4.5. Slowakije

68,5% VAN DE HUISHOUDENS KOOKT OP GAS
GEEN GEGEVENS BESCHIKBAAR OVER HET AANTAL
KINDEREN MET ASTMA DIE VERBAND HOUDT MET KOKEN
OP GAS

Overzicht van de bevindingen voor het land^{xiv}

De gegevens van de veldstudie werden in een totaal van 36 Slowaakse huishoudens verzameld:

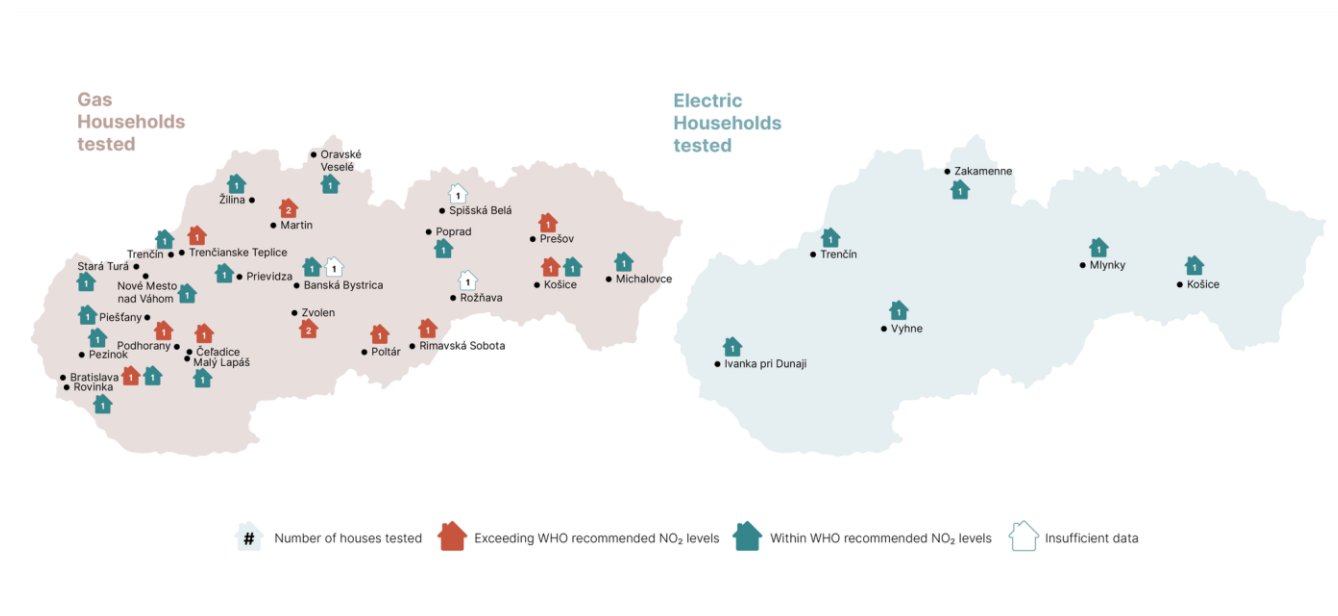
- 30 met gaskookplaat en elektrische oven. Geen woningen met gasoven.
- 6 met elektrische kookplaat en oven.

De binnenluchtkwaliteit was beduidend slechter in de huishoudens die op gas kookten dan in huishoudens met uitsluitend elektrische kooktoestellen:

- De NO₂-niveaus waren veel hoger in de keuken en de woonkamer van de huishoudens die op gas kookten. 44% van de huishoudens die op gas kookten, overschreed de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren, 22% overschreed de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en 15% overschreed de uurlimieten van de EU. Huishoudens die elektrisch kookten, overschreden de limieten van de WGO en de EU niet.
- De CO-niveaus waren in de huishoudens die op gas kookten, beduidend hoger dan in de huishoudens die elektrisch kookten. Geen enkel huishouden overschreed de limieten van de WGO of de EU.
- Er was geen significant verschil in PM_{2,5}-niveaus tussen de huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen. Beide soorten huishoudens overschreden de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren voor PM_{2,5}.

FIGUUR 30. KAART VAN DE SLOWAakse HUISHOUDENS MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN VOLGENS DE ERNST VAN DE NO₂-NIVEAUS

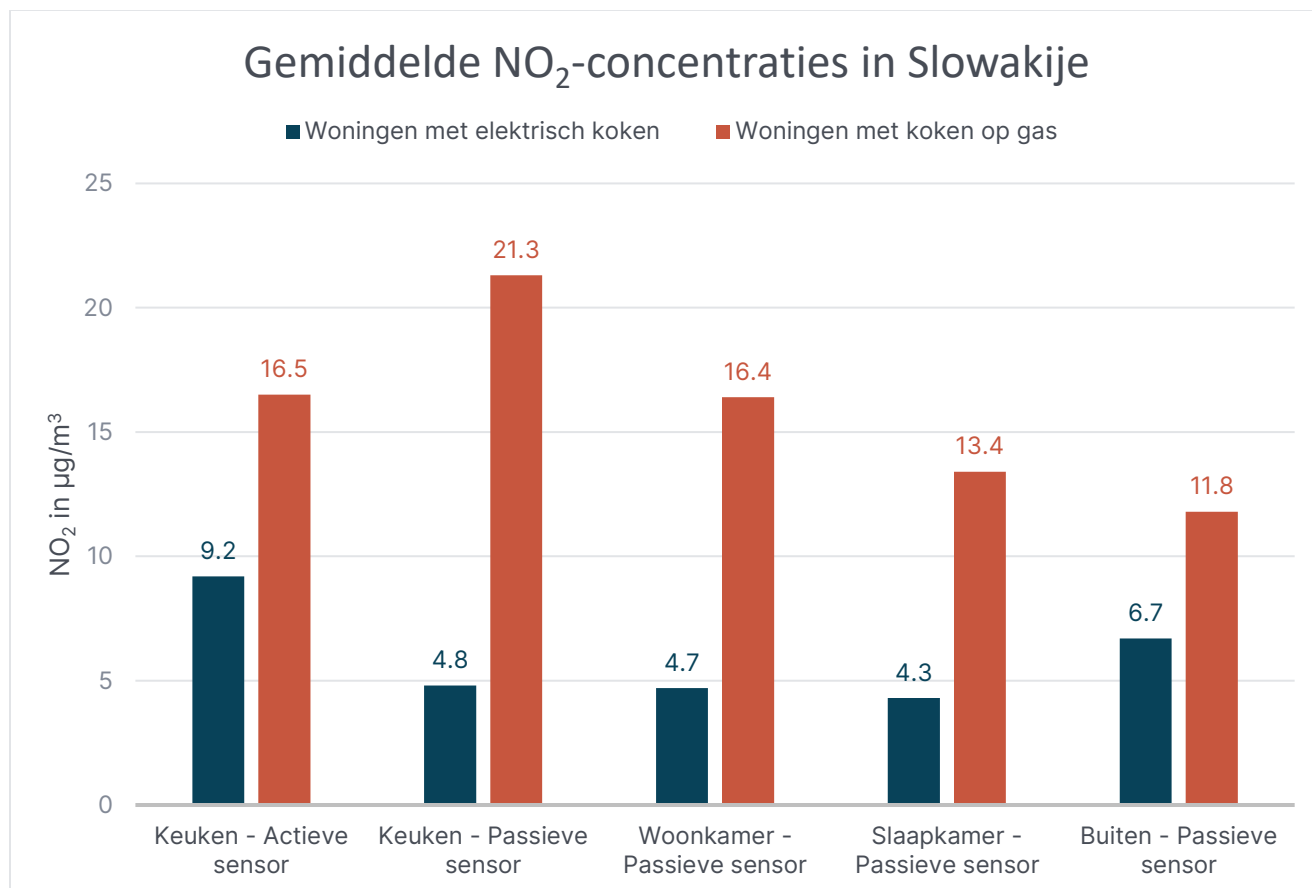
^{xiv} Raadpleeg voor alle details het verslag 2023 van TNO: Health Effects in Europe from Cooking on Gas — Phase II Field Study



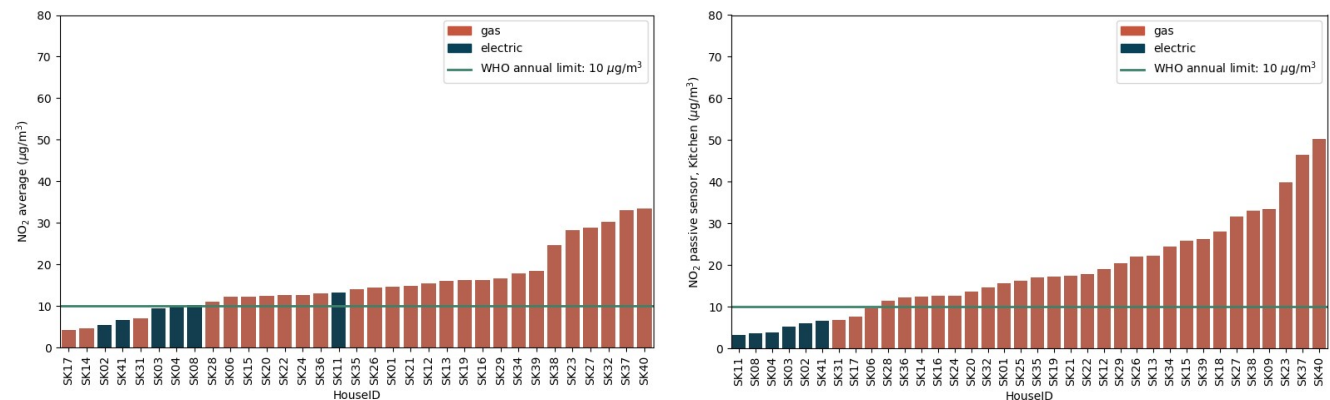
Concentraties van NO₂-verontreiniging

De NO₂-niveaus waren significant hoger in de meeste huishoudens die op gas kookten. Zowel in de huishoudens die elektrisch kookten als in de huishoudens die op gas kookten, waren de NO₂-niveaus in de keuken hoger dan buiten.

FIGUUR 31. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN SLOWAKIJE IN DE KEUKEN, WOONKAMER, SLaapkAMER EN BUITEN, VOOR WONINGEN MET ELEKTRISCHE TOESTELLEN VERGELEKEN MET GASTOESTELLEN



FIGUUR 32. GEMIDDELTE NO₂-CONCENTRATIES IN DE KEUKEN PER SLOWAAKSE WONING, GEBASEERD OP ACTIEVE SENSOREN (LINKS) EN PASSIEVE SENSOREN (RECHTS), MET DE JAARLIMIET VAN DE WGO VAN 10 µG/M³ ALS REFERENTIE ⁶⁵



Overschrijdingen van de limieten voor verontreinigende stoffen van de WGO en de EU

Alleen huishoudens die op gas kookten, overschreden de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en de uurlimieten van de EU voor NO₂.

TABEL 13. OVERSCHRIJDING VAN DE NO₂-LIMIETEN IN WONINGEN MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN IN SLOWAKIJE, GEBASEERD OP DE RESULTATEN VAN DE ACTIEVE SENSOREN

*Extrapolatie van de meetgegevens van 13 dagen naar de overschrijding per jaar

NO ₂ -normen	Overschrijdingen voor huishoudens die op gas kookten	Overschrijdingen voor huishoudens die elektrisch kookten
Dagrichtsnoeren van de WGO	44%	0%
Uurrichtsnoeren van de WGO	22%	0%
Uurlimieten van de EU	15%*	0%

Hoewel de CO-niveaus in de huishoudens die op gas kookten hoger waren, overschreden ze de normen niet. Er werden geen significante verschillen in PM_{2,5}-verontreiniging vastgesteld tussen huishoudens die op gas of elektrisch kookten. De huishoudens die op gas en elektrisch kookten overschreden allebei de dagwaarden van de WGO-richtlijnen, wegens de penetratie van PM_{2,5} uit de buitenlucht, het type bereid voedsel en de gebruikte kookmethode, en het gebrek aan toereikende ventilatie om verontreinigende stoffen op te vangen.

4.6. Roemenië

64,9% VAN DE HUISHOUDENS KOOKT OP GAS
55.744 KINDEREN LIJDEN AAN ASTMA DIE VERBAND
HOUDT MET KOKEN OP GAS

**CLASP EN EPHA, 2023*

Overzicht van de bevindingen voor het land^{xv}

De gegevens van de veldstudie werden in een totaal van 34 Roemeense huishoudens verzameld:

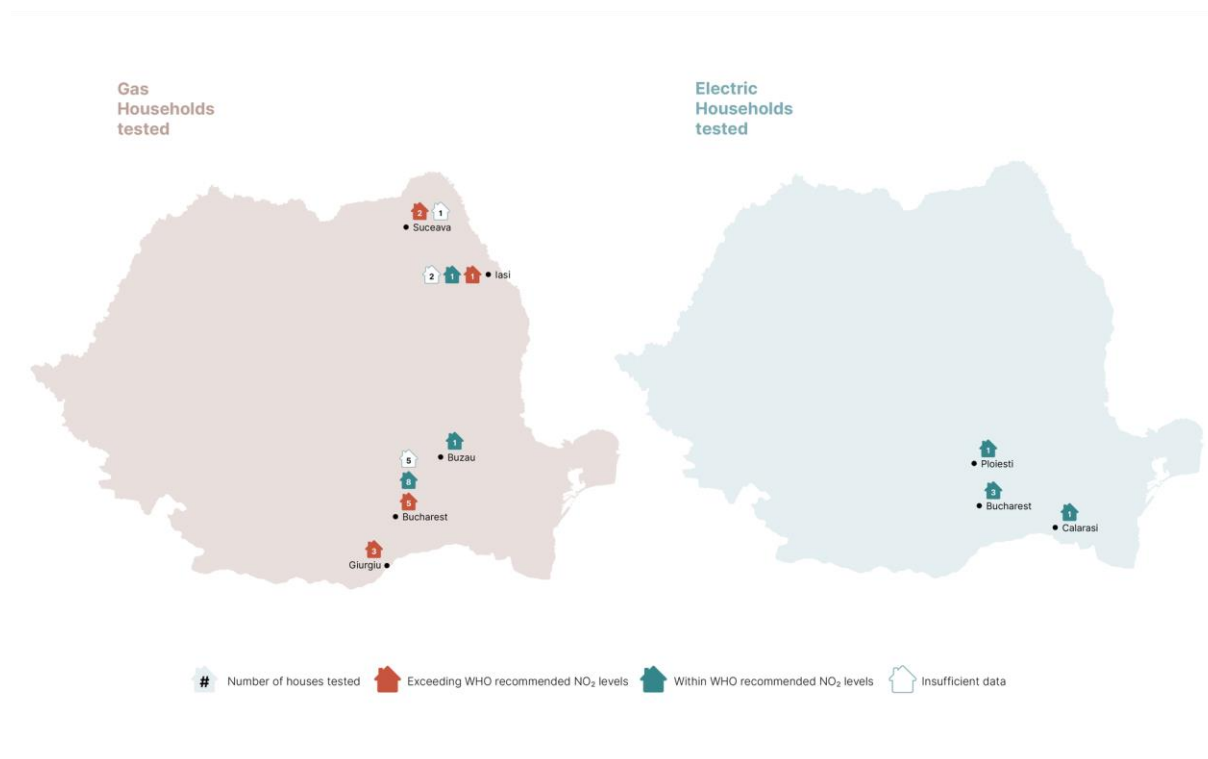
- 29 met gaskookplaat en elektrische oven. 19 woningen met gasoven.
- 5 met elektrische kookplaat en oven. In deze huishoudens waren de NO₂-concentraties in de buitenlucht tijdens de monitoringperiode zeer hoog, wat de binnenverontreiniging waarschijnlijk heeft beïnvloed.

De binnenluchtkwaliteit was beduidend slechter in de huishoudens die op gas kookten dan in huishoudens met uitsluitend elektrische kooktoestellen:

- Na correctie voor de verontreiniging van de buitenlucht waren de NO₂-niveaus significant hoger in de keuken en de woonkamer van de huishoudens die op gas kookten. Meer dan de helft van de Roemeense huishoudens die op gas kookten, overschreed de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren, terwijl 24% de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en 19% de uurlimieten van de EU overschreed. Geen enkel huishouden dat elektrisch kookte, overschreed de limieten van de WGO of de EU.
- De CO-niveaus waren in de huishoudens die op gas kookten, beduidend hoger dan in de huishoudens die elektrisch kookten. Geen enkel huishouden overschreed echter de limieten.
- Er was geen significant verschil in PM_{2,5}-niveaus tussen de huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen. Beide soorten huishoudens overschreden de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren voor PM_{2,5}.

^{xv} Raadpleeg voor alle details het verslag 2023 van TNO: Health Effects in Europe from Cooking on Gas–Phase II Field Study

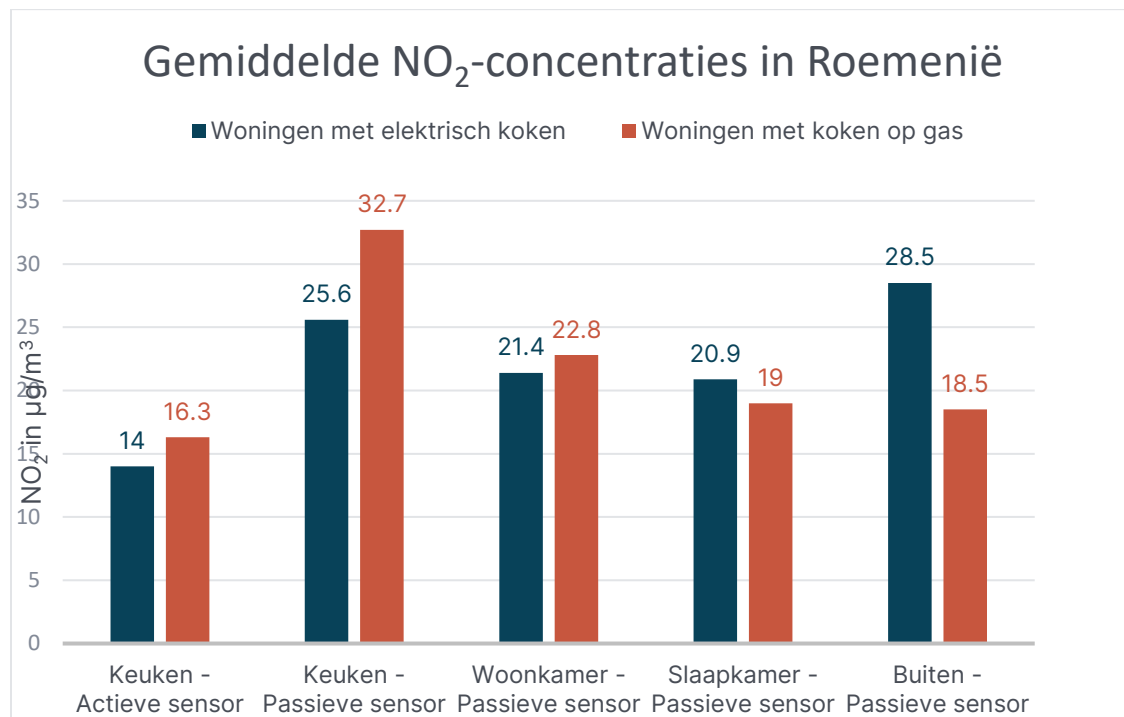
FIGUUR 33. KAART VAN DE ROEMEENSE HUISHOUDENS MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN VOLGENS DE ERNST VAN DE NO₂-NIVEAUS



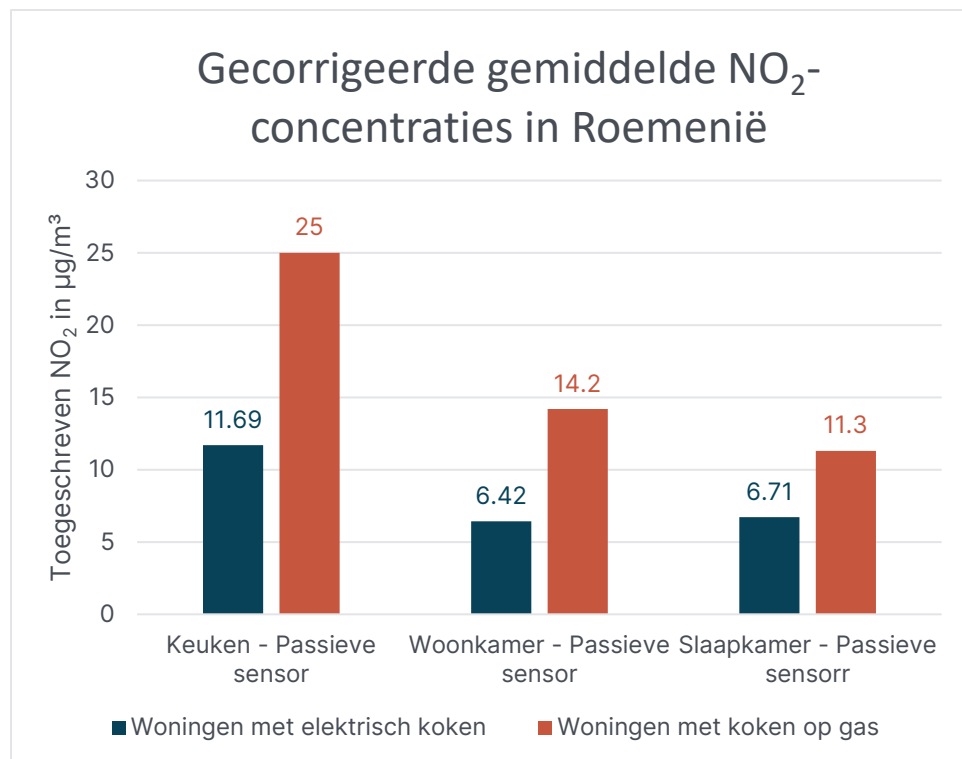
Concentraties van NO₂-verontreiniging

Na correctie voor de verontreiniging van de buitenlucht waren de NO₂-niveaus significant hoger in de meeste huishoudens die op gas kookten. Men veronderstelt een impact van de hoge niveaus van verontreiniging van de buitenlucht op de binnenluchtverontreiniging in de huishoudens die elektrisch kookten.

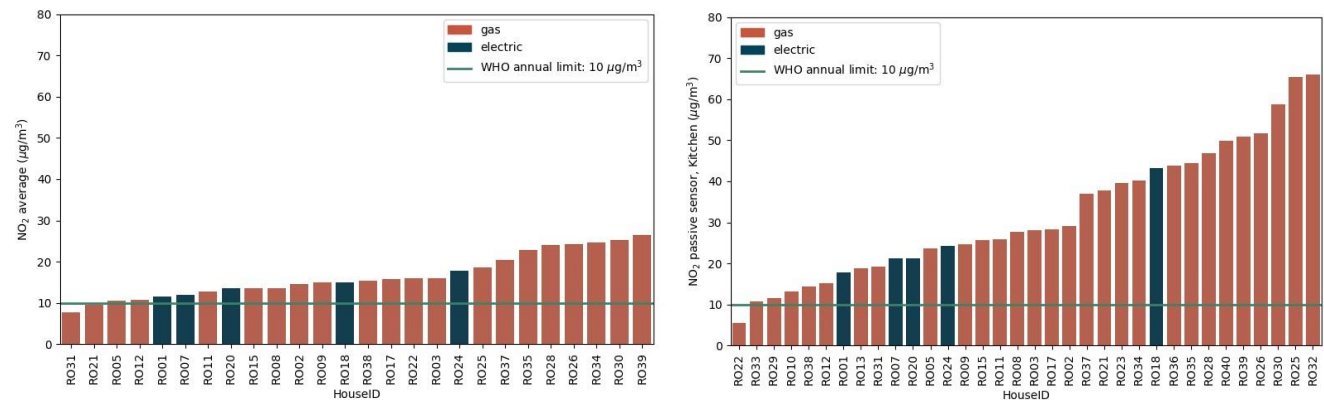
FIGUUR 34. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN ROEMENIË IN DE KEUKEN, WOONKAMER, SLAAPKAMER EN BUITEN, VOOR WONINGEN MET ELEKTRISCHE TOESTELLEN VERGELEKEN MET GASTOESTELLEN



FIGUUR 35. GEMIDDELDE GECORRIGEERDE NO₂-CONCENTRATIES, REKENING HOUDEND MET DE HOGERE VERONTREINIGING VAN DE BUITENLUCHT



FIGUUR 36. GEMIDDELTE NO₂-CONCENTRATIES IN DE KEUKEN PER ROEMEENS HUISHOUDEN, GEBASEERD OP ACTIEVE SENSOREN (LINKS) EN PASSIEVE SENSOREN (RECHTS), MET DE JAARLIMIET VAN DE WGO VAN 10 µG/M³ ALS REFERENTIE ⁶⁶



Overschrijdingen van de limieten voor verontreinigende stoffen van de WGO en de EU

Alleen huishoudens die op gas kookten, overschreden de dag- en uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en de uurlimieten van de EU voor NO₂.

TABEL 14. OVERSCHRIJDING VAN DE NO₂-LIMIETEN IN WONINGEN MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN IN

NO ₂ -normen	Overschrijdingen in woningen met gaskooktoestellen	Overschrijdingen in woningen met elektrische kooktoestellen
Dagrichtsnoeren van de WGO	52%	0%
Uurrichtsnoeren van de WGO	24%	0%
Uurlimieten van de EU	19%*	0%

ROEMENIË

*Extrapolatie van de meetgegevens van 13 dagen naar de overschrijding per jaar

Hoewel de CO-niveaus in de huishoudens die op gas kookten hoger waren, overschreden ze de normen niet. Er werden geen significante verschillen in PM_{2,5}-verontreiniging vastgesteld tussen huishoudens die op gas en elektrisch kookten. Beide soorten huishoudens overschreden de dagwaarden van de WGO-richtlijnen, wegens de penetratie van PM_{2,5} uit de buitenlucht, het type bereid voedsel en de gebruikte kookmethode, en het gebrek aan toereikende ventilatie om verontreinigende stoffen op te vangen.

4.7. Verenigd Koninkrijk

Overzicht van de bevindingen

voor het land^{xvi}

De gegevens van de veldstudie werden in een totaal van 35 Britse huishoudens verzameld:

- 28 met gaskookplaat. 21 van deze huishoudens met gasoven.
- 7 met elektrische kookplaat en oven.

De binnenluchtkwaliteit was beduidend slechter in de huishoudens die op gas kookten, dan in huishoudens met uitsluitend elektrische kooktoestellen:

- De NO₂-niveaus waren veel hoger in de keuken en de woonkamer van de huishoudens die op gas kookten. Meer dan de helft van de huishoudens die op gas kookten, overschreed de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren, terwijl 25% zowel de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren als de uurlimieten van de het VK/de EU overschreed. Geen enkel huishouden dat elektrisch kookte, overschreed de limieten van de WGO of het VK/de EU.
- Er was geen significant verschil in CO-niveau tussen de huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen.
- Er was geen significant verschil in PM_{2,5}-niveaus tussen de huishoudens met gas- en met elektrische kooktoestellen. Zowel de huishoudens met gas- als met elektrische kooktoestellen overschreden de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren voor PM_{2,5}.

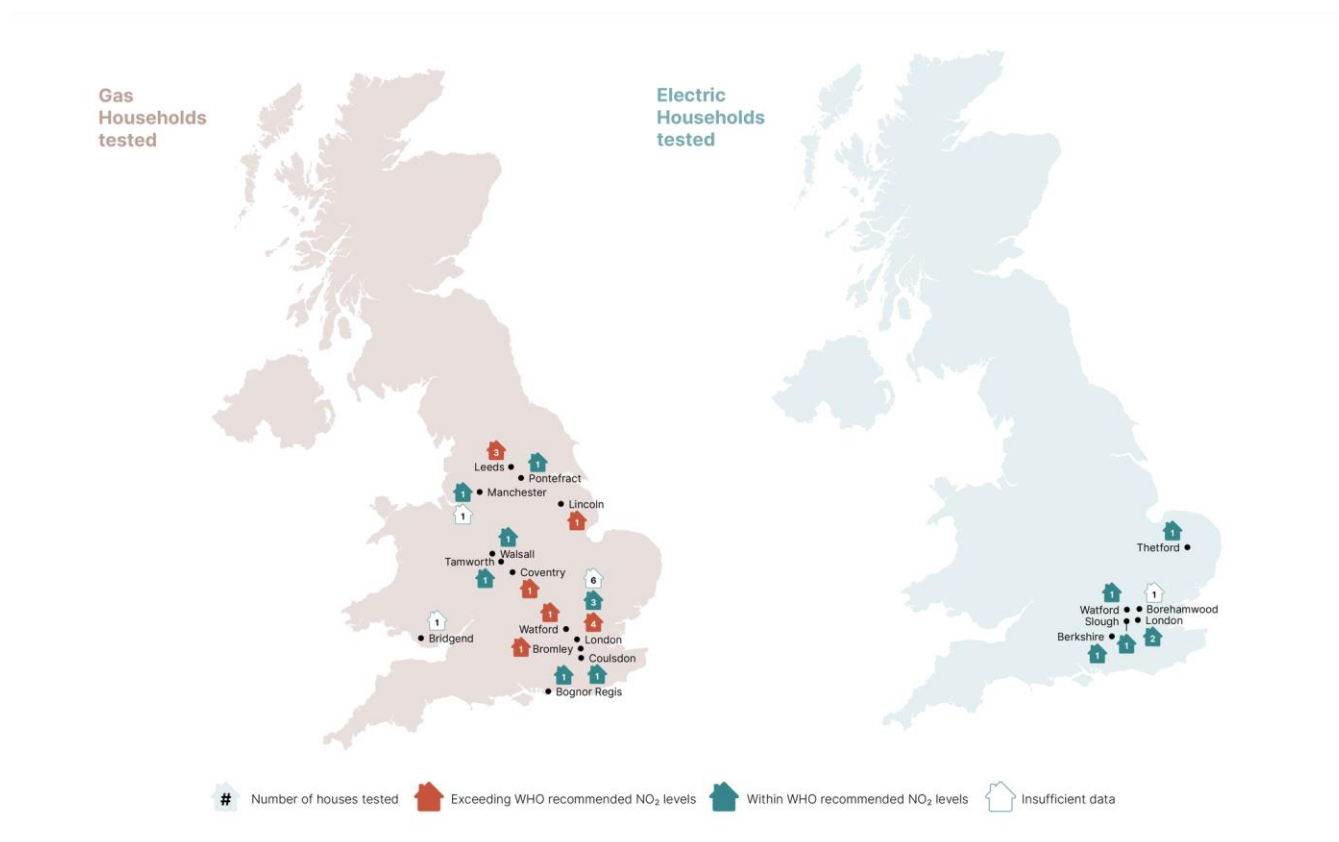
53,9% VAN DE HUISHOUDENS KOOKT OP GAS

557.326 KINDEREN LIJDEN AAN ASTMA DIE VERBAND HOUDT MET KOKEN OP GAS

**CLASP EN EPHA, 2023*

^{xvi} Raadpleeg voor alle details het verslag 2023 van TNO: Health Effects in Europe from Cooking on Gas — Phase II Field Study

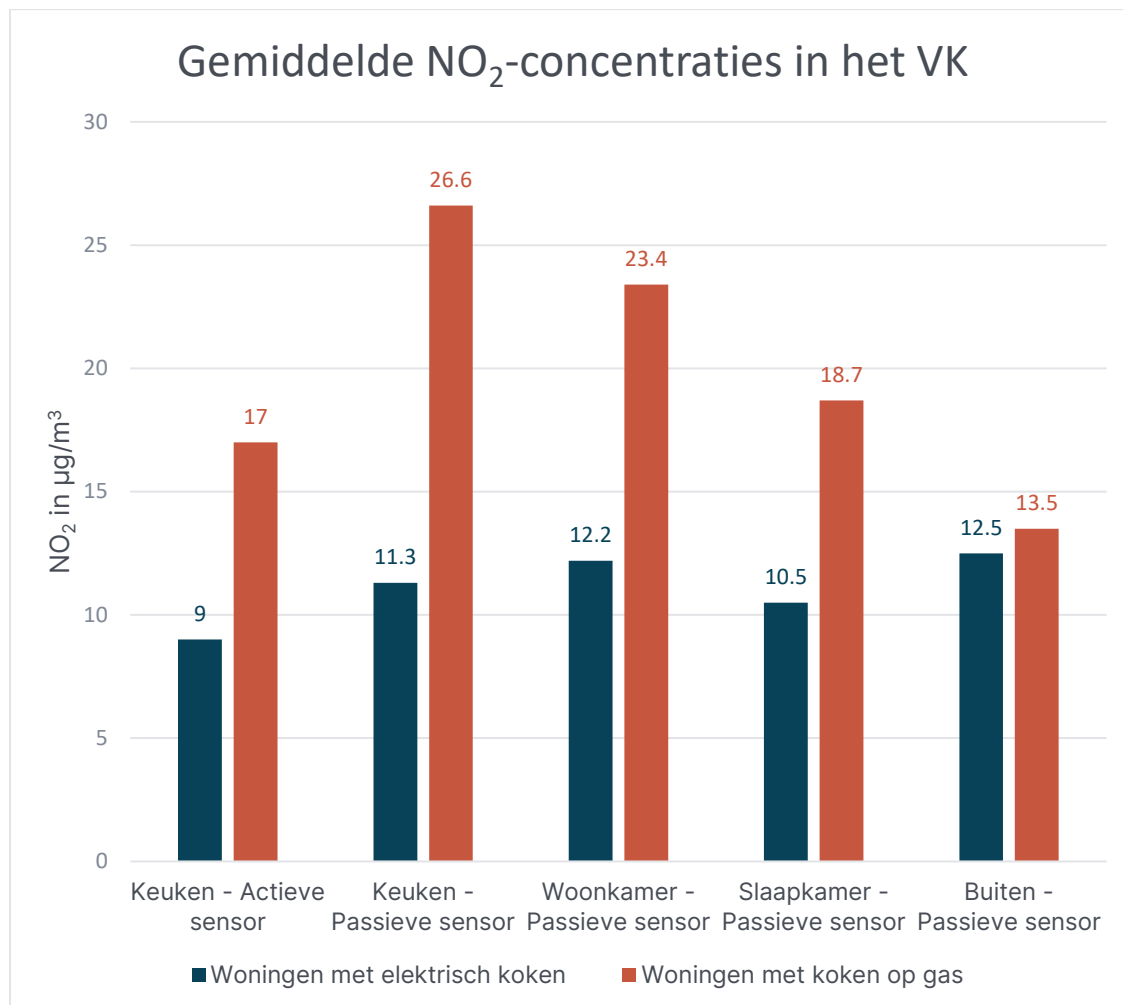
FIGUUR 37. KAART VAN DE BRITSE HUISHOUDENS MET GAS- EN ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN VOLGENS DE ERNST VAN DE NO₂-NIVEAUS



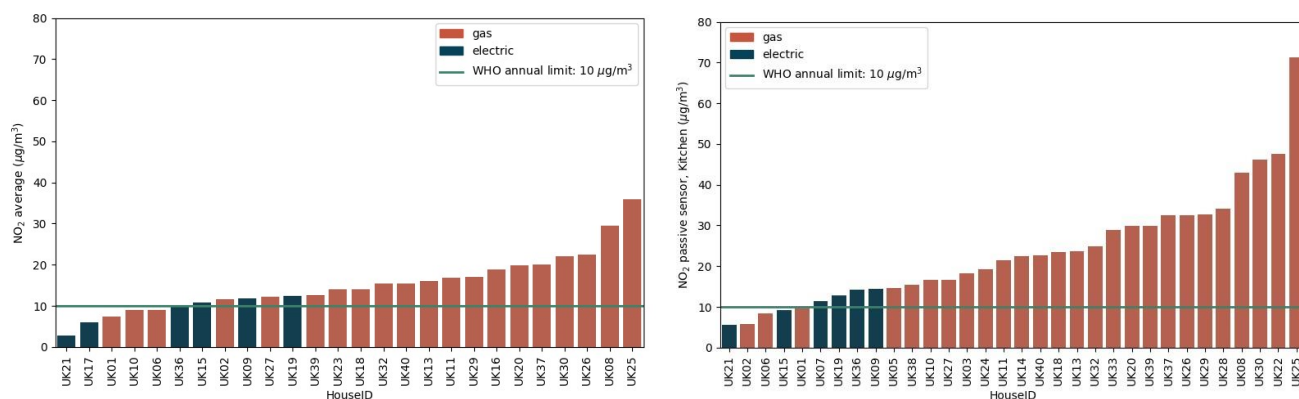
Concentraties van NO₂-verontreiniging

De NO₂-niveaus waren significant hoger in de meeste huishoudens die op gas kookten. De NO₂-niveaus waren in de meeste huishoudens die op gas kookten, binnen significant hoger dan buiten.

FIGUUR 38. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN HET VK IN DE KEUKEN, WOONKAMER, SLAAPKAMER EN BUITEN, VOOR WONINGEN MET ELEKTRISCHE TOESTELLEN VERGELEKEN MET GASTOESTELLEN



FIGUUR 39. GEMIDDELDE NO₂-CONCENTRATIES IN DE KEUKEN PER BRITSE WONING, GEBASEERD OP ACTIEVE SENSOREN (LINKS) EN PASSIEVE SENSOREN (RECHTS), MET DE JAARLIMIET VAN DE WGO VAN 10 µg/M³ ALS REFERENTIE ⁶⁷



Overschrijdingen van de limieten voor verontreinigende stoffen van de WGO en de EU

Alleen huishoudens die op gas kookten, overschreden de uurwaarden van de WGO-richtsnoeren en de uurlimieten van het VK/de EU voor NO₂.

TABEL 15. OVERSCHRIJDINGEN VAN DE NO₂-LIMIETEN IN WONINGEN MET GAS- EN MET ELEKTRISCHE KOOKTOESTELLEN IN

NO ₂ -normen	Overschrijdingen in woningen met gaskooktoestellen	Overschrijdingen in woningen met elektrische kooktoestellen
Dagrichtsnoeren van de WGO	55%	0%
Uurrichtsnoeren van de WGO	25%	0%
Uurlimieten van het VK/de EU	25%*	0%

HET VK

*Extrapolatie van de meetgegevens van 13 dagen naar de overschrijding per jaar

Er werden geen significante verschillen in de CO- of PM_{2,5}-verontreiniging vastgesteld tussen huishoudens die op gas of elektrisch kookten. De huishoudens die op gas en elektrisch kookten overschreden allebei de dagwaarden van de WGO-richtlijnen, wegens de penetratie van PM_{2,5} uit de buitenlucht, het type bereid voedsel en de gebruikte kookmethode, en het gebrek aan toereikende ventilatie om verontreinigende stoffen op te vangen.

5. Belangrijkste conclusies

- Koken op gas is een significante bron van binnenluchtverontreiniging in Europa. De meetresultaten van deze studie tonen de ernst van de NO₂-niveaus. Woningen met gaskooktoestellen kenden veel hogere NO₂-concentraties dan woningen met elektrische toestellen, zelfs wanneer de verontreiniging van de buitenlucht daar hoger was.
- De gezondheidsrisico's van koken op gas roepen vragen op inzake gelijke kansen. De studie heeft vastgesteld dat langdurig op gas koken, vooral bij gebruik van een gasoven, die men meestal in woningen voor lagere inkomens of op de tweedehandsmarkt aantreft, overeenkomt met hogere NO₂-niveaus.
- Huishoudens die op gas koken, overschreden regelmatig de richtsnoeren van de WGO en de luchtkwaliteitsnormen van de EU en het VK voor NO₂. Vergeleken hiermee overschreed slechts een minderheid van de huishoudens die elektrisch kookten de dagwaarden van de WGO-richtsnoeren in twee landen waar de niveaus van de buitenluchtverontreiniging zo hoog waren dat ze waarschijnlijk in de keukens binnendrong. Personen die op gas koken, lopen daardoor een hoger risico op de ontwikkeling van astma en andere aandoeningen van de luchtwegen. Bij kinderen kunnen zelfs kleine toenames van een kortstondige blootstelling het risico op astma-aanvallen verhogen.⁶⁸ Jammer genoeg zijn de meeste mensen zich door de onzichtbare aard van de verontreiniging niet bewust van de gezondheidsrisico's van het koken op gas. Uit een consumentenpeiling door CLASP is evenwel gebleken dat de meeste respondenten (58% tot 74%) zouden overwegen hun gaskooktoestellen te vervangen als ze het gezondheidsrisico kenden.⁶⁹ Er is dus meer communicatie nodig om het bewustzijn van de potentiële gezondheidsschade door koken op gas te vergroten.
- Overheidsmaatregelen zijn momenteel vooral gericht op de verontreiniging van de buitenlucht. Volgens het Europees Milieuagentschap tonen de voorlopige gegevens van de meetstations voor de buitenluchtvervuiling in 2022 dat de uurlimiet van de EU en het VK voor NO₂ (200 µg/m³) niet langer dan 18 uur werd overschreden – 18 uur is de wettelijke jaarlimiet voor de omgevingslucht.⁷⁰ Vergeleken hiermee overschreden in alle zeven landen die in de studie werden gemonitord, verscheidene huishoudens die op gas kookten deze uurlimieten, in die mate dat ze zeer waarschijnlijk de toegelaten 18 uur per jaar zouden overschrijden. Dat wijst erop dat binnenluchtverontreiniging een ernstig gevaar voor de gezondheid is dat evenveel aandacht verdient als de kwaliteit van de buitenlucht.
- Er bestaan evenwel vandaag geen wettelijk bindende normen die men zou kunnen gebruiken om de gezondheidsrisico's van koken op gas in de EU en het VK aan te pakken. De richtsnoeren van de WGO zijn niet bindend en de limietwaarden voor de luchtkwaliteit van de EU en het VK hebben alleen betrekking op de buitenlucht.

'Passende' limieten voor NO₂-verontreiniging bepalen

Zonder toereikende en bindende Europese reglementering kan men onmogelijk bepalen of de binnenluchtverontreiniging 'schadelijk' of 'onaanvaardbaar' is.

De Europese Richtlijn Luchtkwaliteit⁷¹ en de UK Air Quality Standards Regulations 2010⁷² bepalen limieten voor de maximale concentraties NO₂ en andere verontreinigende stoffen, maar die zijn niet van toepassing binnen in woningen. De richtsnoeren van 2021 van de WGO voor de luchtkwaliteit⁷³, die van toepassing zijn op de verontreiniging van zowel de binnenlucht als de buitenlucht, weerspiegelen de recentste wetenschappelijke kennis, maar leggen geen bindende limieten op.

Voor de toegelaten niveaus van verontreiniging rechtstreeks uit de bron bepaalt de Verordening betreffende gasverbrandingstoestellen,⁷⁴⁷⁵ die zowel in de EU als in het VK van toepassing is, het volgende: "een gastoestel moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat bij normaal gebruik een stabiel verbrandingsproces gewaarborgd is, en dat de verbrandingsproducten geen onaanvaardbare concentraties bevatten van stoffen die schadelijk zijn voor de gezondheid". Het begrip 'onaanvaardbare concentraties' wordt echter niet gedefinieerd. Men moet dan ook duidelijk gedefinieerde en bindende limieten voor het beheer van de binnenluchtkwaliteit bepalen. In het ideale geval zullen productspecifieke reglementeringen, zoals de Verordening betreffende gasverbrandingstoestellen of het beleid voor het Ecodesign- en het Energielabel, limieten vaststellen, of ten minste eisen dat de prospectieve kopers worden geïnformeerd over de verontreinigende stoffen die het toestel rechtstreeks uitstoot.

- De PM_{2,5}-concentraties waren in vrijwel alle huishoudens in alle landen uitzonderlijk hoog, maar zijn te wijten aan het koken zelf en niet aan het kooktoestel. De concentraties kunnen ook hoger zijn als gevolg van PM_{2,5} uit de buitenlucht dat de woning binnendringt. Zowel woningen met elektrische als met gaskooktoestellen overschreden de WGO-richtsnoeren voor PM_{2,5}. Dat wijst op een ernstig probleem met de doeltreffendheid van de ventilatie, in het bijzonder met afzuigkappen. Men weet dat deze verontreinigende stof zeer schadelijk is voor de gezondheid, en toch ademen we tijdens het koken schadelijke concentraties PM_{2,5} in.
- De afzuigkappen bleken weinig verschil te maken in het verlagen van de concentraties verontreinigende stoffen. Afzuigkappen met afvoer naar buiten worden verondersteld de verontreiniging uit het koken te verlagen, maar uit de studie bleek weinig impact van deze ventilatietechnologie. Afzuigkappen met recirculatie hadden het minste effect op de verontreiniging van de binnenlucht. Bij de afzuigkappen met afvoer naar buiten is het mogelijk dat de huishoudens het verkeerde type afzuigkap rapporteerden, de afzuigkap tijdens het koken niet gebruikten, de filter niet hadden schoongemaakt of vervangen, of de afzuigkap niet op een voldoende vermogen hadden gebruikt opdat ze doeltreffend zou werken. De doeltreffendheid waarmee de afzuigkappen verontreinigende stoffen opvangen, zou ook gering kunnen zijn. Vanwege de onzekerheid over deze variabelen is het vertrouwen op ventilatie alleen een onbetrouwbare oplossing om de gezondheidsrisico's van koken op gas te elimineren. Uit onderzoek blijkt dat ingrijpende gedragsveranderingen nodig zijn om een correct gebruik van afzuigkappen te verzekeren (als ze al worden gebruikt).⁷⁶⁷⁷ Bovendien moet de technologie zelf worden verbeterd, om te verzekeren dat de

afzuigkappen doorlopend werken terwijl men kookt, voldoende verontreinigende stoffen uit de binnenlucht halen en geruisloos werken.⁷⁸ De vereisten van het Ecodesign- en het Energielabel voor afzuigkappen kunnen die wijzigingen tot stand brengen door een betere doeltreffendheid van de opvang van verontreinigende stoffen voor te schrijven en op het Energielabel te communiceren over de impact op de binnenluchtverontreiniging.

- Er verschijnt bijkomend onderzoek dat de overgang naar elektrisch koken zal helpen bevorderen. CLASP en andere organisatie publiceren studies en analyses die pleiten voor een grotere investering in en meer gebruik van elektrische kooktechnologieën. Bezoek www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe voor meer argumenten voor de overgang naar elektrisch koken.

6. Aanbevelingen

Volgens de bevindingen van deze studie zijn inspanningen noodzakelijk om de hoge niveaus van binnenluchtverontreiniging te verlagen in keukens waar op gas wordt gekookt. Dat zal helpen om de schadelijke gevolgen voor de gezondheid te beperken. Bewustmaking is essentieel om te verzekeren dat de woningen voldoende geventileerd zijn en de ventilatie regelmatig en correct wordt gebruikt. De overstap naar schonere elektrische toestellen is echter de doeltreffendste en waarschijnlijk ook snelste oplossing om een belangrijke bron van binnenluchtverontreiniging te elimineren.

(Pictogram) – Bevorder de overgang naar schoner elektrisch koken

- **Verminder de door gaskooktoestellen veroorzaakte luchtverontreiniging:** bepaal Ecodesign-normen om de luchtverontreiniging door gaskooktoestellen te beperken. Neem in het Ecodesign-label voor afzuigkappen vereisten op inzake de doeltreffendheid van de opvang van verontreinigende stoffen en de automatisering. Neem passende limieten voor de niveaus van NO₂ en andere verontreinigende stoffen op in de Verordening betreffende gasverbrandingstoestellen. Bepaal vereisten voor de NO₂-concentraties in de binnenlucht om een voor de gezondheid schadelijke blootstelling te voorkomen.
- **Communiceer over de gezondheidsrisico's van koken op gas:** neem de risico's van luchtverontreiniging op in een nieuw vergelijkend Energielabel voor afzuigkappen. Vermeld op het Energielabel van afzuigkappen de doeltreffendheid om verontreinigende stoffen op te vangen. Steun campagnes voor de bestrijding van binnenluchtverontreiniging.
- **Versnel de transitie naar schoner elektrisch koken:** verplicht de installatie van inductiekookplaten (de efficiëntste technologie) en andere elektrische technologieën in nieuwbouw en sociale huisvesting. Subsidieer de aankoop en installatie van nieuwe inductiekookplaten. Voer de verbintenissen uit om de elektriciteitsstarieven te verlagen, zodat hernieuwbare energie goedkoper wordt dan gas. Lanceer programma's voor de vervanging van gaskooktoestellen, vooral gericht op sociale woningen en huisvesting voor lage inkomens. Koppel stimulansen voor de aankoop en installatie van inductiefornuizen aan stimulansen voor zonnepanelen.

(Pictogram) Industrie – Elimineer de risico's van gaskooktoestellen en bevorder de overgang naar elektrisch koken

- Investeer in schonere, gezondere en duurzamere technologieën: de handel en de fabrikanten moeten het voorbeeld volgen van sectorleiders zoals IKEA in Nederland⁷⁹ door zich ertoe te verbinden geen gasfornuizen en -ovens meer te produceren. Bouwbedrijven moeten zich ertoe verbinden uitsluitend inductiekookplaten te installeren. De fabrikanten moeten investeren in de ontwikkeling van efficiënte en doeltreffende automatische afzuigkappen die de verontreinigende stoffen doeltreffend opvangen.
- Voer inruilprogramma's in om minder efficiënte, vervuilende gasfornuizen te vervangen door schonere, efficiëntere inductiekookplaten: de handel kan door middel van stimulansen het gebruik van schonere inductiekookplaten aanmoedigen en de consumenten motiveren om hun gaskooktoestellen te vervangen.
- Communiceer over de risico's van koken op gas: de fabrikanten moeten de uitstoot van verontreinigende stoffen van gaskooktoestellen testen en de resultaten op het nieuwe Energielabel vermelden. Ze moeten ook strategieën voorstellen om de blootstelling aan deze

verontreinigende stoffen te beperken, en hun klanten adviseren over de gezondheids- en milieuvoordelen van elektrisch koken, en die technologie promoten tegenover gas.

(Pictogram) Maatschappelijk middenveld, Gezondheidszorg – Met inbegrip van artsen, kinderartsen en academici – Versterk het bewustzijn en betrek alle belanghebbenden bij de overgang naar schoner en gezonder koken

- Bevorder en verbeter het onderzoek naar de binnenluchtkwaliteit: blijf veldstudies en op de gezondheid gerichte onderzoeksprojecten uitvoeren. Verzamel meer inzichten over CO in de woning en over de gezondheidsrisico's en de aanverwante kosten van binnenluchtverontreiniging.
- Help met de educatie van de belanghebbenden en voer bewustmakingscampagnes: ontwikkel educatief materiaal en bevorder het bewustzijn van de gezondheidsimpact van koken op gas en van mechanismen om schoner te koken. Adviseer patiënten over de risico's van de binnenluchtkwaliteit en de bronnen van binnenluchtverontreiniging. Steun een beleid voor schoner koken.

(Pictogram) Individuen en huishoudens – Beperk de blootstelling aan binnenluchtverontreiniging uit het koken en steun de overgang naar elektrisch koken

- Beperk de blootstelling aan emissies uit het koken tot het minimum: kook zo weinig mogelijk op gas, door elektrische toestellen zoals waterkokers, fryers en inductiekookplaten te gebruiken. Stel de verkopers vragen over de verontreiniging door gaskooktoestellen en de doeltreffendheid waarmee afzuigkappen verontreinigende stoffen opvangen.
- Verbeter de ventilatie als gas de enige optie is: gebruik de afzuigkap tijdens en tot tien minuten na het koken. Maak de filters regelmatig schoon, zodat de afvoercapaciteit niet door vet en vuil wordt aangetast. Gebruik de achterste branders, die zich het dichtst bij de afzuigkap bevinden. Gebruik als het kan een afzuigkap met afvoer naar buiten, zodat de dampen uit de keuken verdwijnen. Als geen afvoer mogelijk is: zet tijdens en tot kort na het koken ramen open.
- Vervang gaskooktoestellen: vervang gastechnologieën in de mate van het mogelijke door schonere, energie-efficiënte elektrische alternatieven. Steun politici en fabrikanten die het voortouw nemen in de overgang naar elektrisch koken.
- Informeer u over de mogelijkheden voor elektrisch koken en vind stimulansen voor een kosteneffectieve elektrificatie van het huishouden: koppel bijvoorbeeld de installatie van een inductiekookplaat aan zonnepanelen of een warmtepomp.
- Als u kinderen hebt: vraag de school om les te geven over de binnenluchtkwaliteit en stel samen met uw gezin een plan op voor de elektrificatie van het huishouden.

7. Besluit

De resultaten van de veldstudie bevestigen dat koken op gas gevaarlijk is voor onze gezondheid, met NO₂-niveaus die regelmatig de normen van de WGO en de verplichte verontreinigingslimieten voor de buitenlucht overschrijden. Gaskooktoestellen verhogen de verontreiniging in woningen tot niveaus die astma-aanvallen en andere aandoeningen van de luchtwegen kunnen uitlokken en verergeren, vooral bij kinderen. Dat onzichtbare gezondheidsrisico wordt over het hoofd gezien en men heeft lange tijd gasfornuizen gepromoot omdat ze schoon, efficiënt en culinair superieur zouden zijn.

Ventilatie wordt vaak voorgesteld als het antwoord op elke bezorgdheid over gaskooktoestellen. Uit de studie blijkt evenwel duidelijk dat ventilatie alleen niet volstaat om de verontreiniging met NO₂, PM_{2,5} en andere stoffen te verlagen. Verbeteringen van de efficiëntie van de ventilatie, samen met individuele gedragswijzigingen om ze correct te gebruiken, zijn nodig om de verontreiniging door koken op gas te bestrijden.

De eliminatie van de verontreiniging bij de bron, samen met betere ventilatie, is een snellere en meer doeltreffende oplossing. De overheden zijn verantwoordelijk voor de bescherming van de volksgezondheid. Zij moeten actie ondernemen om de overgang naar schoner en gezonder elektrisch koken te versnellen en in de hand te werken. De sector kan de vruchten plukken van die overgang door te investeren in nieuwe en innovatieve technologieën, nieuwe competenties te ontwikkelen en de prijs van inductiekoken te verlagen, zodat deze schone, efficiënte en kwaliteitsvolle technologie voor iedereen toegankelijk wordt.

De overstap van koken op gas naar elektrisch koken zal de binnenluchtkwaliteit verbeteren en de gezondheid van miljoenen Europeanen beschermen.

Informatie over de organisatie

Over CLASP

Efficiënte toestellen voor de mens en de planeet

CLASP focust op de energie-prestaties en kwaliteit van toestellen en uitrusting, met het oog op de beperking van en adaptatie aan de klimaatverandering en het vergroten van de toegang tot schone energie. CLASP is sinds zijn oprichting in 1999 actief in meer dan 100 landen. CLASP heeft zijn hoofdkwartier in Washington, DC, met teams in Europa, Kenia, India, China en Indonesië. CLASP streeft naar een cultuur van diversiteit, transparantie, samenwerking en impactvol werk. Bezoek onze website voor meer informatie.

De programma's van CLASP mikken op een maximale impact, door op bronnen van hoge uitstoot te focussen, met een baanbrekend beleid de lat hoger te leggen en wereldwijd technologieën voor duurzame ontwikkeling te bevorderen.

<https://www.clasp.ngo/>

EINDNOTEN

- ¹ Leber, R., 2023, There's something different about the new gas stove influencer, Vox, accessed 17 October 2023, <https://www.vox.com/climate/2023/3/10/23628286/gas-stove-influencer-propane>
- ² Blair, H. and Demartini, S., European Consumer Perspectives of Gas and Electric Cooking: Evidence from Four National Surveys, CLASP, October 2023. <https://www.clasp.ngo/research/all/european-consumer-perspectives-gas-electric-cooking/>
- ³ Blair, H. and Demartini, S., European Consumer Perspectives of Gas and Electric Cooking: Evidence from Four National Surveys, CLASP, October 2023. <https://www.clasp.ngo/research/all/european-consumer-perspectives-gas-electric-cooking/>
- ⁴ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ⁵ Jacobs, P. and Kornaat, W., 2022, Health effects in EU and UK from cooking on gas, TNO Report R12249, accessed 20 October 2023, <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid%3Ac422c014-3509-4a4a-a3e6-85faeced883c>
- ⁶ Kashtan, Y.S., Nicholson, M., Finnegan, C., Ouyang, Z., Lebel, E.D., Michanowicz, D.R., Shonkoff, S.B.C. and Jackson, R.B., 2023, Gas and Propane Combustion from Stoves Emits Benzene and Increases Indoor Air Pollution, Environmental Science & Technology 2023 57 (26), 9653-9663, DOI: 10.1021/acs.est.2c09289, accessed 20 October 2023, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.2c09289>
- ⁷ Lebel, E.D., Michanowicz, D.R., Bilsback, K.R., Hill, L.A.L., Goldman, J.S.W., Domen, J.K., Jaeger, J.M., Ruiz, A. and Shonkoff, S.B.C., 2022, Composition, Emissions, and Air Quality Impacts of Hazardous Air Pollutants in Unburned Natural Gas from Residential Stoves in California, Environmental Science & Technology 2022 56 (22), 15828-15838, DOI: 10.1021/acs.est.2c02581, accessed 20 October 2023, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.2c02581>
- ⁸ Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe, OJ L 152, 11.6.2008, accessed 20 October 2023, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0050>
- ⁹ The Air Quality Standards Regulations 2010, No. 1001, Environmental Protection, accessed 20 October 2023, <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2010/1001/contents/made>
- ¹⁰ Regulation (EU) 2016/426 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2016 on appliances burning gaseous fuels and repealing Directive 2009/142/EC, accessed 20 October 2023, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0426&rid=3>
- ¹¹ Commission Regulation (EU) No 66/2014 of 14 January 2014 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for domestic ovens, hobs and range hoods OJ L 29, 31.1.2014, accessed 20 October 2023, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0066>
- ¹² Commission Delegated Regulation (EU) No 65/2014 of 1 October 2013 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the energy labelling of domestic ovens and range hoods, OJ L 29, 31.1.2014, accessed 20 October 2023, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0065>
- ¹³ WHO, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, accessed 20 October 2023, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>
- ¹⁴ Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe, OJ L 152, 11.6.2008, accessed 20 October 2023, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0050>
- ¹⁵ The Air Quality Standards Regulations 2010, No. 1001, Environmental Protection, accessed 20 October 2023, <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2010/1001/contents/made>

-
- ¹⁶ United States Environmental Protection Agency, Basic Information about NO₂, accessed on 20 October 2023, <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2>
- ¹⁷ WHO Regional Office for Europe, 2010, WHO Guidelines for Indoor Air Quality – Selected Pollutants, Page 215, accessed 20 October 2023, <https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134>
- ¹⁸ WHO Regional Office for Europe, 2010, WHO Guidelines for Indoor Air Quality – Selected Pollutants, Page xx, accessed 20 October 2023, <https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134>
- ¹⁹ Blair, H., Kearney, N., Pricop, C. and Scholand, M., Exposing the Hidden Health Impacts of Cooking with Gas, CLASP and European Public Health Alliance, January 2023, <https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe/>
- ²⁰ Lebel, E.D., Finnegan, C.J., Ouyang, Z. and Jackson, R.B., Methane and NO_x Emissions from Natural Gas Stoves, Cooktops, and Ovens in Residential Homes, *Environmental Science & Technology* 2022 56 (4), 2529-2539, DOI: 10.1021/acs.est.1c04707, accessed 18 October 2023, <https://pubs.acs.org/action/showCitFormats?doi=10.1021%2Facs.est.1c04707&href=/doi/10.1021%2Facs.est.1c04707>
- ²¹ Eurostat, 2022, Energy consumption in households – Share of fuels in the final energy consumption in the residential sector for cooking, 2021 (%), accessed 20 October 2023, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_consumption_in_households
- ²² Jacobs, P. and Kornaat, W., 2022, Health effects in EU and UK from cooking on gas, TNO Report R12249, accessed 20 October 2023, <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid%3Ac422c014-3509-4a4a-a3e6-85faeced883c>
- ²⁴ Jacobs, P. and Cornelissen, H.J.M., 2022, Effect of hydrogen gas mixes on gas hob emissions, TNO R12248, accessed 20 October 2023, <https://publications.tno.nl/publication/34640323/xHSCvt/TNO-2022-R12248.pdf>
- ²⁵ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ²⁶ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ²⁷ Blair, H., Kearney, N., Pricop, C. and Scholand, M., Exposing the Hidden Health Impacts of Cooking with Gas, CLASP and European Public Health Alliance, January 2023, <https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe/>
- ²⁸ Minutolo et al., 2008, Emission of Ultrafine Particles from Natural Gas Domestic Burners, *Environmental Engineering Science*, 2008; 25 (10): 1357 DOI: 10.1089/ees.2007.0188, accessed 20 October 2023, https://www.researchgate.net/publication/245336637_Emission_of_Ultrafine_Particles_from_Natural_Gas_Domestic_Burners
- ²⁹ CLASP, 2023, Indoor Air Quality and Cooking Appliances Field Study: Overview of Measurement Equipment, available at: www.clasp.ngo/research/all/cooking-with-gas-findings-from-a-pan-european-indoor-air-quality-field-study
- ³⁰ CLASP, 2023, Indoor Air Quality Field Testing – Equipment Installation Guide, available at: www.clasp.ngo/research/all/cooking-with-gas-findings-from-a-pan-european-indoor-air-quality-field-study
- ³¹ CLASP, 2023, Indoor Air Quality Field Testing – Equipment Installation Instructional video in English, and other versions with subtitles, available at: www.clasp.ngo/research/all/cooking-with-gas-findings-from-a-pan-european-indoor-air-quality-field-study

-
- ³² Opinium and CLASP, 2023, In-home emissions testing: Discussion guide, available at: www.clasp.ngo/research/all/cooking-with-gas-findings-from-a-pan-european-indoor-air-quality-field-study
- ³³ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ³⁴ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ³⁵ European Environment Agency, 2022, Air Pollution Sources: Air pollutants are emitted from a range of both man-made and natural sources, accessed 17 October 2023, <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1>
- ³⁶ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ³⁷ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ³⁸ Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe, OJ L 152, 11.6.2008, accessed 20 October 2023, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0050>
- ³⁹ The Air Quality Standards Regulations 2010, No. 1001, Environmental Protection, accessed 20 October 2023, <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2010/1001/contents/made>
- ⁴⁰ WHO, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, accessed 20 October 2023, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>
- ⁴¹ WHO, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, accessed 20 October 2023, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>
- ⁴² WHO, 2021, What are the WHO Air Quality Guidelines?, accessed 8 October 2023, <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines>
- ⁴³ WHO, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, accessed 20 October 2023, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>
- ⁴⁴ The Air Quality Standards Regulations 2010, No. 1001, Environmental Protection, accessed 20 October 2023, <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2010/1001/contents/made>
- ⁴⁵ European Parliament, 2023, Press Release – Air pollution: MEPs want stricter limits to achieve zero pollution by 2050, accessed 20 October 2023, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230911IPR04915/air-pollution-meps-want-stricter-limits-to-achieve-zero-pollution-by-2050>
- ⁴⁶ WHO Regional Office for Europe, 2010, WHO Guidelines for Indoor Air Quality – Selected Pollutants, Page 246, accessed 24 April 2023, <https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134>
- ⁴⁷ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ⁴⁸ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>

-
- ⁴⁹ Jacobs, P., Hoes, E. C. M., Vijlbrief, O. & Kornaat, W., 2020, Openbaar eindrapport TKI Be Aware Bewustwording van binnenluchtkwaliteit in woningen: bronnen en effectieve energie-efficiënte interventie strategieën, accessed 6 October 2023, <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid:2b40ecf6-f819-4fbb-93a9-514799c27568>
- ⁵⁰ Abdullahi, K. L., Delgado-Saborit, J. M. & Harrison, R. M., 2013, Emissions and indoor concentrations of particulate matter and its specific chemical components from cooking: A review. *Atmos. Environ.* 71, 260–294, accessed 6 October 2023, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1352231013000861?via%3Dihub>
- ⁵¹ Laltrello, S., Amiri, A., Lee, S.H., 2022. Indoor Particulate Matters Measured in Residential Homes in the Southeastern United States: Effects of Pandemic Lockdown and Holiday Cooking. *Aerosol Air Qual. Res.* 22, 210302, accessed 20 October 2023, <https://doi.org/10.4209/aaqr.210302>
- ⁵² Jacobs, P. and Kornaat, W., 2022, Health effects in EU and UK from cooking on gas, TNO Report R12249, accessed 20 October 2023, [https://repository.tno.nl/islandora/object/ uuid%3Ac422c014-3509-4a4a-a3e6-85faeced883c](https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid%3Ac422c014-3509-4a4a-a3e6-85faeced883c)
- ⁵³ Singer, B.C., Pass, R. Z., Delp, W.W., Lorenzetti, D.M. and Maddalena, R.L., 2017, Pollutant concentrations and emissions rates from natural gas cooking burners without and with range hood exhaust in nine California homes, *Building and Environment*, Volume 122, September 2017, Pages 215–229, accessed 20 October 2023, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.06.021>
- ⁵⁴ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ⁵⁵ Jacobs, P. and Kornaat, W., 2022, Health effects in EU and UK from cooking on gas, TNO Report R12249, accessed 20 October 2023, [https://repository.tno.nl/islandora/object/ uuid%3Ac422c014-3509-4a4a-a3e6-85faeced883c](https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid%3Ac422c014-3509-4a4a-a3e6-85faeced883c)
- ⁵⁶ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ⁵⁷ Zhao, J., Birmili, W., Hussein, T., Wehner, B. & Wiedensohler, A., 2020, Particle number emission rates of aerosol sources in 40 German households and their contributions to ultrafine and fine particle exposure. *Indoor Air* 818–831 doi:10.1111/ina.12773., accessed 20 October, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33247488/>
- ⁵⁸ O'Leary, C., Jones, B., Dimitroulopoulou, S. & Hall, I. P., 2019, Setting the standard: The acceptability of kitchen ventilation for the English housing stock. *Build. Environ.* 166, 106417, accessed 20 October 2023, <https://nottingham-repository.worktribe.com/index.php/output/3010772/setting-the-standard-the-acceptability-of-kitchen-ventilation-for-the-english-housing-stock>
- ⁵⁹ Blair, H. and Demartini, S., European Consumer Perspectives of Gas and Electric Cooking: Evidence from Four National Surveys, CLASP, October 2023. <https://www.clasp.ngo/research/all/european-consumer-perspectives-gas-electric-cooking/>
- ⁶⁰ CLASP, 2023, How to Improve Air Quality in Your Home When You Have a Gas Hob or Oven, accessed 8 October 2023, <https://www.clasp.ngo/wp-content/uploads/2023/05/How-to-improve-air-quality-in-your-home-when-you-have-a-gas-hob-or-oven.pdf>
- ⁶¹ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ⁶² Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ⁶³ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>

-
- ⁶⁴ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ⁶⁵ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ⁶⁶ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ⁶⁷ Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, <https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf>
- ⁶⁸ Garcia, E., Rice, M. and Gold, D., 2021, Air Pollution and Lung Function in Children, The Journal of Allergy and Clinical Immunology, [Volume 148, Issue 1](https://doi.org/10.1016/j.jaci.2021.05.006), P1-14, July 2021, accessed 20 October 2023, <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2021.05.006>
- ⁶⁹ Blair, H. and Demartini, S., European Consumer Perspectives of Gas and Electric Cooking: Evidence from Four National Surveys, CLASP, October 2023. <https://www.clasp.ngo/research/all/european-consumer-perspectives-gas-electric-cooking/>
- ⁷⁰ European Environment Agency, 2023, Europe's air quality status 2023, accessed 20 October 2023, <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023#:~:text=Concentrations of PM2.5 above,46 air quality zones%2C respectively>
- ⁷¹ Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe, OJ L 152, 11.6.2008, accessed 20 October 2023, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0050>
- ⁷² The Air Quality Standards Regulations 2010, No. 1001, Environmental Protection, accessed 20 October 2023, <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2010/1001/contents/made>
- ⁷³ WHO, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, accessed 20 October 2023, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>
- ⁷⁴ Regulation (EU) 2016/426 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2016 on appliances burning gaseous fuels and repealing Directive 2009/142/ EC, accessed 20 October 2023, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0426&rid=3>
- ⁷⁵ Regulation 2016/426 and the Gas Appliances (Enforcement) and Miscellaneous Amendments Regulations 2018: Great Britain, accessed 20 October 2023, <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2018/389/made>
- ⁷⁶ Blair, H. and Demartini, S., European Consumer Perspectives of Gas and Electric Cooking: Evidence from Four National Surveys, CLASP, October 2023. <https://www.clasp.ngo/research/all/european-consumer-perspectives-gas-electric-cooking/>
- ⁷⁷ Blair, H., Kearney, N., Pricop, C. and Scholand, M., Exposing the Hidden Health Impacts of Cooking with Gas, CLASP and European Public Health Alliance, January 2023, <https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe/>
- ⁷⁸ Blair, H., Kearney, N., Pricop, C. and Scholand, M., Exposing the Hidden Health Impacts of Cooking with Gas, CLASP and European Public Health Alliance, January 2023, <https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe/>
- ⁷⁹ Ikea, 2023, LinkedIn post: "Bij Ikea Nederland zetten we de knop om!", accessed 1 October 2023, <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7104783825112571904/>