Duurzaamheid in de Eerstelijnsgezondheidszorg

Dr. Caes Alexander, VUB

Dr. Cauwenberghs Jeroen, VUB

Dr. Van Roy Quinten, VUB

Promotor: Prof. dr. Dirk Devroey, VUB

Co-promotoren:
dr. Glenn Boulanger
Dr. Madieke Maseman

Master of Family Medicine
Masterproef Huisartsgeneeskunde
Academiejaar: 2025 – 2026

Deze masterproef is een examendocument dat niet werd gecorrigeerd voor eventueel vastgestelde fouten. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor(en) als de auteur(s) is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden. Voor aanvragen tot of informatie i.v.m. het overnemen en/of gebruik en/of realisatie van gedeelten uit deze publicatie, wendt u tot de universiteit waaraan de auteur is ingeschreven.

Voorafgaande schriftelijke toestemming van de promotor(en) is eveneens vereist voor het aanwenden van de in dit afstudeerwerk beschreven (originele) methoden, producten, schakelingen en programma's voor industrieel of commercieel nut en voor de inzending van deze publicatie ter deelname aan wetenschappelijke prijzen of wedstrijden.

Inhoudstafel

Abstract 3
1. Inleiding 4
1.1. Infrastructuur 7
1.2 Transport 10
1.3. Medicatie 13
1.3.1. Inhalatoren 13
1.3.2. Milieu-impact van geneesmiddelen 15
1.3.3. Milieubewust voorschrijven 16
2. Materiaal en methode 18
2.1. Studieopzet 18
2.2. Studiepopulatie 18
2.3. Dataverzameling en rekrutering 19
2.4. Databeheer en kwaliteitscontrole 19
2.5. Uitkomstmaten 19
2.6. Statistische analyse 19
2.7. Ethiek 20
3. Resultaten 20
3.1 Populatie 20
3.2 Infrastructuur 21
3.3 Transport 24
3.4 Medicatie 26
4. Discussie 29
4.1 Populatie en demografie 29
4.2 Infrastructuur 29
4.3 Transport 31
4.4 Medicatie 32
4.5 Beperkingen van het onderzoek 33
4.6 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek 33
5.Conclusie 34
6. Bijlagen 35
Bijlage 1. Goedkeuring van de Ethische Commissie 35
Bijlage 2. Vragenlijst 36
Bijlage 3: Reflectief AI-rapport 39
7. Referenties 40

Abstract

Inleiding: Klimaatverandering vormt een toenemende bedreiging voor de volksgezondheid door hittestress, een verslechterende luchtkwaliteit en de opkomst van vectorziekten. Binnen deze problematiek heeft de gezondheidszorg een dubbelrol: zij beschermt patiënten tegen klimaatinvloeden, maar draagt zelf substantieel bij aan de uitstoot van broeikasgassen. Met een aandeel van ongeveer 5% in de nationale consumptiegebonden emissies behoort de Belgische zorgsector tot de Europese koplopers op het gebied van zorggerelateerde uitstoot, waarbij geneesmiddelen, medische hulpmiddelen en transport de voornaamste bronnen vormen. Hoewel de ecologische voetafdruk van een individuele huisartsenpraktijk bescheiden lijkt, heeft de eerstelijnszorg door het hoge aantal zorgcontacten een aanzienlijk bereik én een belangrijke voorbeeldfunctie. Dit onderzoek brengt de huidige stand van duurzaamheid in kaart binnen de Vlaamse en Brusselse huisartsenpraktijk op het gebied van infrastructuur, transport en medicatiegebruik, en peilt tevens naar kennis, motivatie en ervaren drempels.

Materiaal en methode: Dit cross-sectionele, beschrijvende onderzoek werd uitgevoerd door drie huisartsen-in-opleiding aan de Vrije Universiteit Brussel. Tussen 2025 en 2026 werd via een anonieme online vragenlijst (Qualtrics) data verzameld bij Nederlandstalige huisartsen en huisartsen-in-opleiding werkzaam in Vlaanderen en Brussel. Rekrutering vond plaats via huisartsen- en wachtkringen, persoonlijke netwerken en sociale media. De data werden uitsluitend beschrijvend geanalyseerd.

Resultaten: In totaal vulden 47 huisartsen de enquête volledig in (61% vrouw; 66% < 40 jaar; 85% werkzaam in een groepspraktijk).Vooral laagdrempelige maatregelen worden veelvuldig toegepast, zoals afvalsortering en -recyclage (77%), ledverlichting (57%) en zonnepanelen (43%). Ingrijpendere maatregelen, zoals warmtepompen (30%) of duurzame bouwmaterialen (23%), blijven achter. Er is een opvallend gebrek aan technische kennis: 38% van de respondenten kan het eigen verwarmingssysteem niet benoemen en 57% weet het ventilatiesysteem niet te specifiëren. Daarnaast geeft 87% aan een matige tot zeer hoge informatiebehoefte te hebben. De wagen (voornamelijk met verbrandingsmotor) blijft het primaire vervoermiddel (72% van de verplaatsingen), ondanks het feit dat 66% minder dan 10 km aflegt voor huisbezoeken. Telefonische adviezen zijn ingeburgerd (81% dagelijks), terwijl videoconsultaties vrijwel nooit worden ingezet (94%). De resultaten rond voorschrijfgedrag zijn bemoedigend: 68% vermijdt actief doseerinhalatoren waar mogelijk, 75% schrijft bij nieuwe behandelingen systematisch kleine verpakkingen voor en 72% brengt ongebruikte medicatie terug naar de apotheek. Meer dan 70% toont een grote bereidheid om duurzaam voorschrijven verder te implementeren.

Conclusie: Vlaamse en Brusselse huisartsen passen al diverse duurzame principes toe, maar dit beperkt zich hoofdzakelijk tot laagdrempelige maatregelen. Structurele investeringen in infrastructuur, een duurzamere transportmix en een bredere verankering van duurzaam voorschrijven blijven achter. De knelpunten liggen hierbij niet bij de motivatie van de zorgverlener, maar bij tijdsgebrek, kennistekorten en het ontbreken van gerichte ondersteuning en opleiding.

1. Inleiding

Sinds de industriële revolutie is er een exponentiële versnelling van de medische en wetenschappelijke vooruitgang. De motor achter deze industriële revolutie was de energie die werd opgewekt uit de grootschalige verbranding van fossiele brandstoffen. De daaruit voortvloeiende emissies van koolstofdioxide (CO_2), methaan (CH_4) en distikstofoxide (N_2O) hebben geleid tot een verhoogde atmosferische concentratie van broeikasgassen, waarmee de keerzijde van de technologische sprong zichtbaar werd (1, 2). Deze broeikasgasemissies hebben geresulteerd in een stijging van de gemiddelde mondiale temperatuur met meer dan 1.3° C ten opzichte van pre-industriële waarden. De laatste 11 jaren waren de warmste 11 jaren die ooit direct werden waargenomen, met 2024 als recordjaar (3, 4).

Deze klimaatverandering vormt een toenemende bedreiging voor de volksgezondheid. Enerzijds wordt een significante directe toename waargenomen in morbiditeit en mortaliteit ten gevolge van hittestress, gaande van acute hitteberoertes tot de exacerbatie van bestaande nierinsufficiëntie en cardiovasculaire problematiek. Een dalende luchtkwaliteit zorgt voor een toename van respiratoire en cardiovasculaire ziekten. Anderzijds zijn er veel voorbeelden van de indirecte impact zoals: voedsel en drinkwater tekorten, een snellere verspreiding van ziekteverwekkers en een daling van de biodiversiteit (5). Met name de geprojecteerde zeespiegelstijging van 0,28 m tot 1,01 m tegen 2100 vormt een existentiële dreiging voor meer dan 800 miljoen mensen die zich in laaggelegen kustgebieden bevinden (6-8).

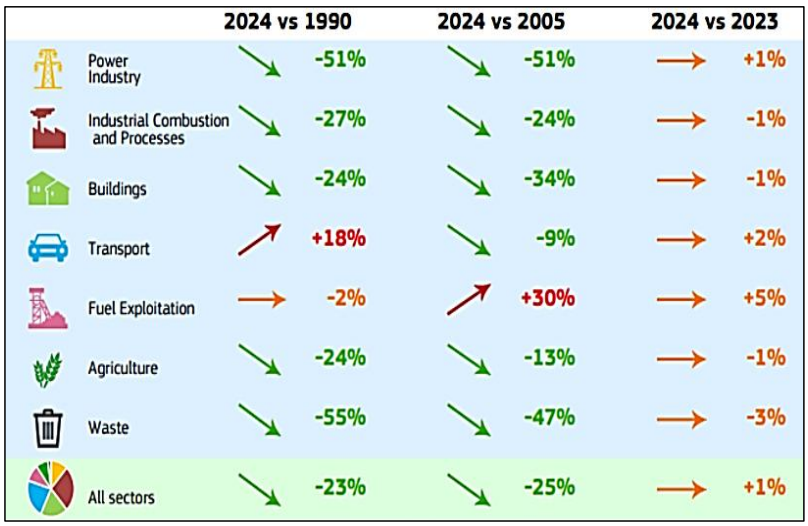
Hoewel dit voornamelijk een globale problematiek betreft, heeft de klimaatverandering ook een grote impact op België. Concreet werd voor de periode 2000–2019 de hittegerelateerde mortaliteit geschat op gemiddeld 461 overlijdens per jaar. Prognoses wijzen erop dat dit aantal tegen 2050 zal stijgen tot 2904 overlijdens per jaar (9). Hoewel de aan luchtverontreiniging toegeschreven mortaliteit in België sinds 2013 daalt, had België in 2021 binnen de EU-14 nog steeds de derde hoogste mortaliteitsgraad door blootstelling aan luchtvervuiling (10). Klimaatverandering, luchtverontreiniging en veranderingen in vegetatiesamenstelling worden in verband gebracht met langere en intensere pollenseizoenen (11). Door klimaatveranderingen kunnen vectoren zoals teken en muggen langer actief blijven en zich geografisch verder verspreiden. Voor België betekent dit vooral een langer tekenseizoen, een verhoogde blootstelling aan tekenbeten en een toenemende aandacht voor teken overdraagbare aandoeningen zoals de ziekte van Lyme en tekenencephalitis. Momenteel stelt Sciensano nog geen duidelijke stijgende trend vast voor de opgevolgde teken overdraagbare ziekten in België, maar wijst erop dat tekenactiviteit in de toekomst kan toenemen (12). De voorbije jaren werd in België een toename vastgesteld van het aantal gemelde gevallen van legionellose. Deze stijging wordt vermoedelijk grotendeels verklaard door een toegenomen diagnostische alertheid bij pneumonie. Gezien legionella beter groeit in lauw water is er ook een belangrijke impact van de klimaatverandering op de prevalentie van legionellose (13).

Inzicht in de impact van de klimaatverandering heeft sinds 1972 geresulteerd in een reeks internationale conferenties en multilaterale verdragen binnen het orgaan van de Verenigde Naties. Mijlpalen waren het Kyoto-protocol (2008-2020), dat streefde naar een reductie van de belangrijkste broeikasgassen met 5%, en het akkoord van Parijs (2016), met als doel de mondiale temperatuurstijging te beperken tot maximaal 2°C en daarnaast maximaal te

streven naar een opwarming van ‘slechts’ 1,5°C ten opzichte van het pre-industriële tijdperk (14-16).

In lijn met deze internationale akkoorden, lanceerde de Europese Unie in 2019 de ‘European Green Deal’ met als doel een klimaatneutraal Europa tegen 2050 (17, 18). België staat de komende decennia voor een aanzienlijke transitieopgave wil het op middellange termijn klimaatneutraliteit realiseren. Hoewel België de afgelopen 30 jaar reeds een forse inspanning heeft gedaan met een reductie van 23% van de totale broeikasgasemissies (Figuur 1), is er nog een lange weg af te leggen en het lijkt er niet op dat de doelstellingen om emissies met 42% terug te dringen tegen 2030 zullen behaald worden (19, 20).

Figuur 1: *Broeikasgasemissies sinds 1990 (20).*

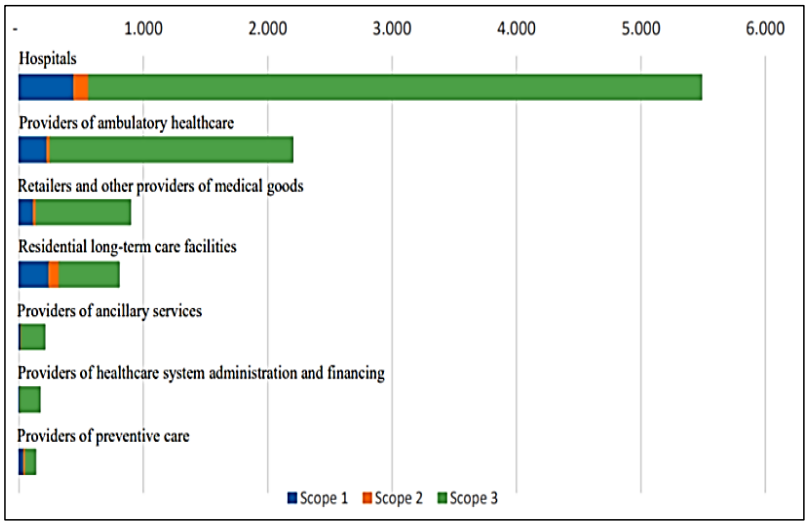


Noot. Grafische weergave van de procentuele daling of stijging van broeikasgasemissies in België van 1990 tot 2024. Overgenomen uit “GHG emissions of all world countries – 2025 Report”, 2025, Publications Office of the European Union (doi:10.2760/9816914). CC BY-NC-ND 4.0.

In België is de industriesector (44.5%) de voornaamste bron van broeikasgassen, gevolgd door de transportsector (25.3%), de residentiële verwarming (12.9%) en de landbouw (11.2%) (21). Hoewel de uitstoot van de gezondheidszorg vaak verspreid over verschillende sectoren wordt gerapporteerd, is de sector naar schatting verantwoordelijk voor 5% van de nationale consumptie-gebaseerde broeikasgasemissies. Met een totale uitstoot van 9.901 kt CO_2-eq in 2022 en een uitstoot per capita die aanzienlijk hoger ligt dan het mondiale gemiddelde, bevindt België zich in de Europese kopgroep wat betreft zorg gerelateerde emissies (22). De gezondheidszorg heeft binnen deze problematiek dus een dubbele rol. Enerzijds moet zij patiënten beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering. Anderzijds draagt de sector zelf bij aan de uitstoot van broeikasgassen. Binnen deze voetafdruk zijn ziekenhuizen de grootste bron (55%), maar ook de ambulante zorg levert een substantiële bijdrage (22%). De belangrijkste emissies ontstaan via geneesmiddelen, medische hulpmiddelen, energiegebruik en transport (22).

De determinanten van deze uitstoot worden conform het ‘Greenhouse Gas Protocol’ onderverdeeld in drie ‘scopes’, waarbij de indirecte emissies (scope 3) met 86% met voorsprong het belangrijkst zijn. Binnen deze categorie zorgen vooral goederen en meer bepaald de productie en distributie van geneesmiddelen (31%) en medische hulpmiddelen (14%) voor het leeuwendeel van de emissies. De directe emissies (scope 1), voortkomend uit de verwarming van zorgfaciliteiten en het wagenpark beslagen 11% van het totaal, terwijl de indirecte emissies door aangekochte elektriciteit (scope 2) beperkt blijven tot slechts 3% (Figuur 2).

Figuur 2: *Health sector emissions by health care providers (22).*



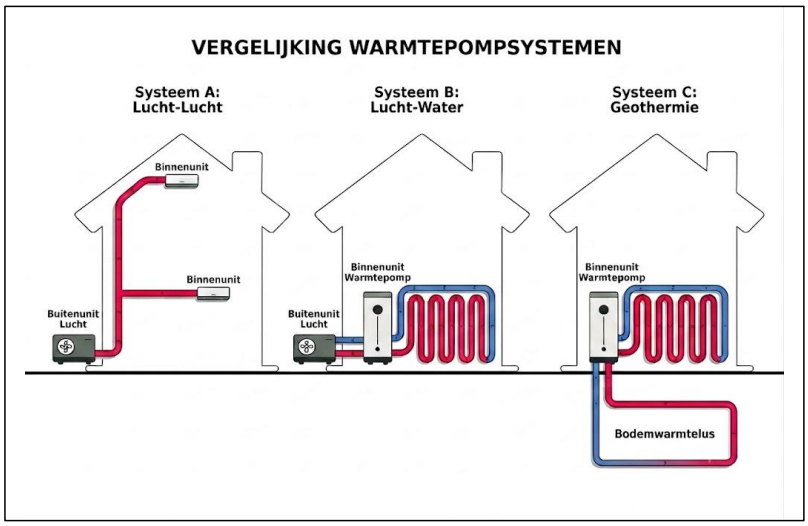
Noot. Uitstoot in kiloton CO_2-equivalent (kt CO_2-eq) per scope per sector. Overgenomen uit “Belgian Roadmap for Health Care Decarbonisation”, 2025, Health Care Without Harm Europe, ARUP en The Belgian National Environment-Health Action Plan, p. 15. CC BY-NC-ND 4.0.

Zonder bijkomende maatregelen dreigen zorg gerelateerde emissies verder toe te nemen door de vergrijzing en toenemende zorgvraag. Daarom wordt in internationale en Belgische rapporten gepleit voor decarbonisatie van de zorgsector. Mogelijke maatregelen situeren zich onder andere op het vlak van energie-efficiënte infrastructuur, duurzame mobiliteit, circulair materiaalgebruik en duurzamer voorschrijven (22). Ook huisartsenpraktijken kunnen bijdragen aan deze transitie. Hoewel de ecologische impact van een individuele praktijk beperkt lijkt, vertegenwoordigt de eerste lijn een groot aantal zorgcontacten en heeft zij een belangrijke voorbeeldfunctie voor patiënten. Bovendien kunnen huisartsen via hun praktijkorganisatie, mobiliteitskeuzes en voorschrijfgedrag rechtstreeks invloed uitoefenen op verschillende bronnen van uitstoot. Deze studie focust daarom op drie domeinen: infrastructuur, transport en medicatiegebruik.

1.1. Infrastructuur

In de huisartsenpraktijk kan een onderscheid gemaakt worden tussen fysieke en organisatorische infrastructuur. De fysieke infrastructuur omvat alle tastbare en materiële middelen die nodig zijn voor het functioneren van een huisartsenpraktijk. Dit omvat onder andere het gebouw zelf, het verbruik van energie en water, medische apparatuur en ICT-apparatuur. De organisatorische infrastructuur daarentegen, verwijst naar de structuren en processen die essentieel zijn voor een efficiënte praktijkvoering. Dit omvat het beheer van patiëntendossiers, de implementatie van preventieprogramma's, administratie en financiën, personeelsbeheer en de gebruikte communicatiekanalen. Samen zorgen deze elementen voor een soepel en effectief functioneren van de huisartsenpraktijk. Een huisartsenpraktijk kan op diverse manieren duurzaam te werk gaan op vlak van infrastructuur. Zorgverleners spelen een essentiële rol in het omarmen van duurzaamheid als onderdeel van hun zorgfilosofie (23). Het efficiënt beheren van energie kan aanzienlijke kostenbesparingen opleveren voor zorgorganisaties op lange termijn. De twee belangrijkste gebieden voor verbetering zijn verlichting en verwarmings-, ventilatie- en airconditioningsystemen (HVAC). De nieuwste HVAC-systemen zijn aanzienlijk energiezuiniger in vergelijking met traditionele CV-ketels. De keuze voor het juiste HVAC-systeem hangt af van verschillende factoren. De verschillende moderne toestellen zijn: lucht-lucht warmtepomp, lucht-water warmtepomp, hybride warmtepomp en geothermische warmtepomp (Figuur 3).

Figuur 3: Schematische vergelijking van drie types warmtepompsystemen.



Noot. Gebaseerd op "Soorten warmtepompen", door Eco Heating, geraadpleegd op https://ecoheating.be/warmtepompen/soorten-warmtepompen

Een lucht-lucht warmtepomp bestaat uit een buitenunit en één of meerdere binnenunit(s). Deze systemen onttrekken warmte aan de buitenlucht en brengen deze over naar de binnenlucht van een gebouw om te verwarmen. Dit proces kan ook omgekeerd worden om te koelen. Een lucht-lucht warmtepomp heeft als voordelen een relatief lage aanschafkost en eenvoudige installatie. Bij koude temperaturen zijn ze minder efficiënt. Vergeleken met een

traditionele CV-ketel wordt met een lucht-lucht warmtepomp 30-40% bespaard op energiekosten. Een lucht-water warmtepomp haalt warmte uit de buitenlucht en brengt deze over aan water. Water heeft betere thermische eigenschappen dan lucht, wat resulteert in een efficiënter systeem. Het is voornamelijk geschikt voor vloerverwarming en kan ook sanitair warm water leveren. Gezien de noodzaak voor waterleidingen en vaak een opslagtank voor warm water, ligt de aanschafkost hoger en is de installatie complexer. Vergeleken met conventionele systemen kan met een lucht-water warmtepomp 40-50% bespaard worden op energiekosten. Hybride warmtepompen combineren een warmtepomp (lucht-lucht of lucht-water) met een traditionele CV-ketel. De warmtepomp verzorgt het grootste deel van de verwarming, terwijl de CV-ketel bijspringt op zeer koude dagen. Dit systeem is ook geschikt voor oudere huizen die nog niet optimaal geïsoleerd zijn. Ze zijn vaak goedkoper dan volledig elektrische warmtepompen. Ze besparen tot 60% gas in vergelijking met een traditionele CV-ketel. Geothermische warmtepompen gebruiken de constante temperatuur van de grond om warmte te onttrekken of af te geven. Dit gebeurt via een netwerk aan ondergrondse leidingen gevuld met een mengsel van water en antivriesmiddel. Dit systeem is het meest efficiënt en heeft lage operationele kosten na installatie. Het is ook een flexibel systeem dat in staat is om te verwarmen, te koelen en warm water te leveren. Vanwege de noodzakelijke graafwerken, heeft dit systeem de hoogste installatiekost. Er is ook voldoende buitenruimte noodzakelijk voor het plaatsen van de leidingen. Door hun hoge efficiëntie kan er met een geothermische warmtepomp tot 60% bespaard worden op energiekosten (24).

Een slimme thermostaat kan gekoppeld worden aan een HVAC-toestel. Slimme thermostaten meten de temperatuur in de ruimte en gebruiken deze gegevens om het HVAC-systeem nauwkeurig aan te passen. Er kunnen voorgeprogrammeerde schema's worden toegevoegd via deze thermostaat. De meeste slimme thermostaten hebben ook zelflerende eigenschappen. Ze analyseren het gedrag van de gebruiker en passen zich hierop aan om optimaal comfort te bieden en energie te besparen. Een slimme thermostaat kan vanop afstand bediend worden. Dit biedt flexibiliteit om vanop elke locatie de temperatuur te wijzigen. Slimme thermostaten geven gedetailleerde verslagen over energieverbruik en geven aanbevelingen om energie te besparen. Ze kunnen onregelmatigheden in het verbruik opsporen die mogelijk kunnen wijzen op problemen in het HVAC-systeem. Tenslotte kunnen ze proactief reageren in functie van het weerbericht (25).

Er zijn verschillende opties voor duurzame verlichting voor een huisartsenpraktijk. Led-lampen verbruiken tot 80% minder energie dan traditionele gloeilampen en hebben een veel langere levensduur. Daarnaast bevatten led-lampen geen schadelijke stoffen zoals kwik en zijn ze volledig recycleerbaar. Door het gebruik van daglichtsensoren kan de kunstmatige verlichting aangepast worden op basis van het beschikbare natuurlijke licht. Lichtkoepels en -tunnels kunnen gebruikt worden om natuurlijk licht in gebouwen te brengen, waardoor de nood aan kunstmatige verlichting overdag afneemt. Slimme verlichtingssystemen kunnen geprogrammeerd worden om verlichting op specifieke momenten te dimmen of uit te schakelen (26).

Een laatste manier om de energie-efficiëntie van een gebouw te optimaliseren is via isolatie. Het veiligheidsprofiel van glaswol is gedurende de jaren aanzienlijk verbeterd door strengere veiligheidsnormen. Ook de brandwerendheid is verbeterd door het toevoegen van brandvertragende stoffen. Er wordt de laatste jaren ook meer aandacht besteed aan het gebruik van duurzame en recycleerbare materialen in de productie van glaswol. Gezien de lage kostprijs, effectieve thermische en akoestische isolatie en brede toepasbaarheid blijft

glaswol tot op heden een populair isolatiemateriaal, ondanks dat het minder milieuvriendelijk is dan alternatieven. Modern steenwol kent brede toepassingen als isolatiemateriaal. Innovaties in de samenstelling en productie van steenwol hebben geleid tot verbeterde thermische prestaties, akoestische isolatie en brandveiligheid. Producenten blijven innoveren om hun milieueffect te minimaliseren. Steenwol wordt op heden gezien als een duurzaam en milieuvriendelijk isolatiemateriaal. Polyurethaanschuim (PUR) heeft een uitstekende thermische isolatie, is waterbestendig en heeft een eenvoudig gebruik via spuitschuim. De druk om gebouwen energie-efficiënter te maken heeft geleid tot een breder gebruik van PUR als isolatiemateriaal. De laatste jaren zijn er meer duurzame isolatiematerialen in opmars, zoals cellulose, houtvezel, schapenwol en hennep. Cellulose wordt gemaakt van gerecycled papier. Het is een goedkoop materiaal met goede thermische en akoestische isolatie. Cellulose is gevoelig voor vocht en is gevoelig voor inzakking. Wegens zijn duurzaamheid wordt het steeds een populairder alternatief. Houtvezel, schapenwol en hennep zijn in vergelijking met cellulose ook hernieuwbaar en biologisch afbreekbaar. Echter, de kostprijs en beschikbaarheid zorgen ervoor dat deze materialen op dit moment slechts in niche worden toegepast (27).

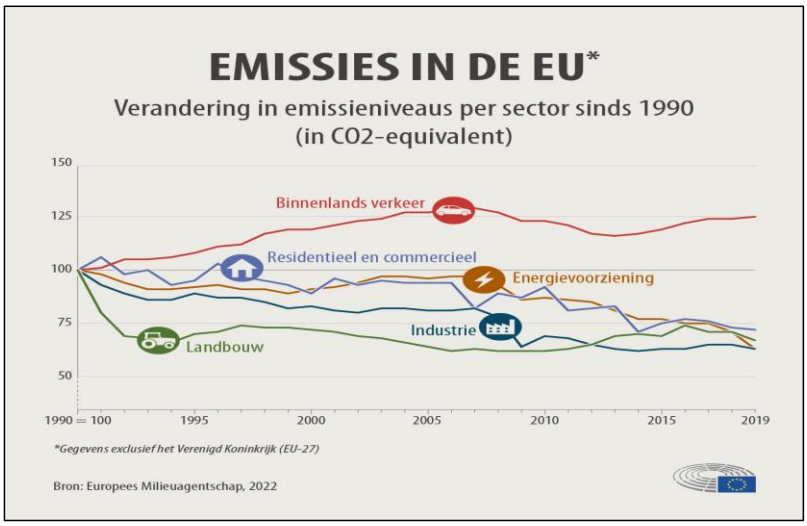
Financiering van deze energie-efficiënte verbeteringen kan een uitdaging zijn. Hoewel de initiële kosten hoog kunnen zijn, worden deze op lange termijn vaak gecompenseerd door de besparingen op energiekosten. De Vlaamse overheid ondersteunt verschillende milieubewuste systemen bij bouwprojecten en renovaties. Verschillende HVAC-systemen komen onder andere in aanmerking voor een premie (28). Naast energie-efficiënte aanpassingen is de productie van groene energie in de afgelopen jaren een belangrijke pijler geworden in duurzame gezondheidszorg. Zonne-energie is een aantrekkelijke vorm van groene energieopwekking in een huisartsenpraktijk wegens een aantal belangrijke eigenschappen. Zonne-energie is overal beschikbaar en heeft een onuitputbare bron. Daarnaast is het ook flexibel op vlak van schaalbaarheid. De installatie van zonne-energie is relatief eenvoudig en het vereist minder onderhoud dan andere vormen van energieopwekking. De voorbije jaren hebben technologische verbeteringen geleid tot een stijging van de efficiëntie van zonnepanelen en tot een daling van de kostprijs. Het grootschalig gebruik van zonne-energie is mede te danken aan verschillende fiscale voordelen en subsidies vanuit de overheid. Zonne-energie is bovendien ook een interessante financiële investering. Het vermogen van een zonnepaneel om elektriciteit te genereren, is afhankelijk van verschillende factoren zoals oriëntatie, hellingshoek en schaduw op het dak. De periode waarin de initiële investering in zonnepanelen wordt terugverdiend door de besparing op energiekosten, varieert doorgaans tussen de 6 en 11 jaar in België (29).

Afvalverwerking vormt een relevant onderdeel van duurzame praktijkvoering binnen de huisartsenpraktijk. Volgens de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM) wordt medisch afval onderverdeeld in risicohoudend medisch afval (RMA) en niet-risicohoudend medisch afval (NRMA). RMA omvat afval dat een bijzonder risico inhoudt op besmetting, vergiftiging of verwonding, zoals scherpe voorwerpen. Tot het NRMA behoren onder meer lege spuiten zonder naald, lege infusen en verbandmateriaal met geabsorbeerd of gedroogd bloed, voor zover geen bijzonder besmettingsrisico aanwezig is. Bij twijfel moet een medische afvalstof als risicohoudend worden beschouwd. Een correcte scheiding tussen restafval, NRMA en RMA is essentieel binnen de huisartsenpraktijk (30).

1.2 Transport

Transport is een van de sectoren met de grootste impact op het klimaat. Uit een studie van de European Environment Agency (EEA) is gebleken dat de transportsector (inclusief luchtvaart) verantwoordelijk is voor 25,9% van de totale broeikasgasemissies binnen de EU-27. Hiervan is 43,3% veroorzaakt door personenvervoer met auto's. Daarnaast is transport een sector waarbij er nog veel reductie van emissies mogelijk is. Terwijl de totale broeikasgasuitstoot door de jaren heen met 24% is gedaald (Figuur 4), zijn de emissies van de transportsector juist met 33% gestegen (31).

Figuur 4: Verandering in emissieniveaus per sector in de EU sinds 1990.



Noot. Index 1990 = 100 (in CO_2-equivalent). Gegevens exclusief het Verenigd Koninkrijk. Overgenomen uit een infografiek van het Europees Parlement, gebaseerd op gegevens van het Europees Milieuagentschap (EEA) (31). CC BY-NC-ND 4.0.

Naast de klimaatimpact via broeikasgasemissies heeft de transportsector ook een rechtstreekse invloed op het milieu en de volksgezondheid door luchtverontreiniging. In 2019 was transport binnen de landen van de EU-27 de grootste uitstoter van stikstofoxiden (NO_2) met een aandeel van 46,6%. Daarnaast was transport ook een belangrijke uitstoter van fijnstof met een aandeel van 12%. Binnen stedelijke gebieden is de impact van de NO_2- en PM-uitstoot, veroorzaakt door wegverkeer, groter dan in landelijke gebieden. De uitstoot van het wegverkeer vindt, in vergelijking met andere bronnen van NO2- en PM-emissies, lager bij de grond plaats en het verdunningseffect is hier kleiner door minder hoge luchtverplaatsing (32).

Blootstelling aan dergelijke luchtverontreiniging kan schade veroorzaken binnen het cardiovasculaire en het respiratoire systeem. Daarnaast is het ook een contribuerende factor bij het ontstaan van diabetes mellitus en neurologische ontwikkelingsproblemen. Sommige bevolkingsgroepen zijn kwetsbaarder voor deze effecten dan anderen, zoals mensen met een lagere sociaaleconomische status, ouderen, kinderen en personen met onderliggende gezondheidsproblemen. Naast de rechtstreekse impact op de volksgezondheid heeft

luchtvervuiling ook een onrechtstreekse economische impact door een toename van ziektegerelateerde arbeidsongeschiktheid en hogere gezondheidskosten.

In 2019 schreef het Europees Milieuagentschap 307.000 vroegtijdige sterfgevallen toe aan blootstelling aan PM2.5 fijnstof, 40.400 vroegtijdige sterfgevallen aan chronische blootstelling aan stikstofdioxide ($NO_{2)}$ en 16.800 aan acute ozonblootstelling ($O_{3)}$. De gemiddelde verloren jaren per vroegtijdig overleden persoon bedraagt 11 jaar, wat in het totaal neerkomt op 4 miljoen verloren levensjaren die kunnen teruggebracht worden op de luchtvervuiling (33).

Binnen de huisartsgeneeskunde zijn er drie vormen van transport: het woon-werkverkeer van huisartsen en (para)medisch personeel, het transport van patiënten van en naar de praktijk en het transport gerelateerd aan huisbezoeken. Het aantal huisbezoeken dat een huisarts aflegt, is afhankelijk van verschillende factoren. Enerzijds spelen medische aspecten een rol: huisartsen zijn geneigd patiënten thuis te bezoeken wanneer zij ernstig beperkt zijn in hun mogelijkheden om zich tot de praktijk te verplaatsen, bijvoorbeeld door leeftijd, handicap of de aard van de klachten. Anderzijds zijn er de niet-medische aspecten, zoals vervoersmogelijkheden van patiënten, de organisatie van de praktijk, de werkdruk, de locatie van de praktijk en de persoonlijke werkwijze van de huisarts. Huisartsen in kleinere praktijken doen over het algemeen meer huisbezoeken en het aandeel ouderen binnen het patiëntenbestand is gecorreleerd aan het aantal huisbezoeken binnen de praktijk. (34)

Cijfers van het Rijksinstituut voor ziekte-en invaliditeitsverzekering (RIZIV) tonen dat er de laatste jaren een dalende trend aan huisbezoeken is in België (Figuur 5). In 2013 waren er ongeveer 13 miljoen huisbezoeken op jaarbasis. In 2023 waren er op jaarbasis nog maar ongeveer 7.8 miljoen huisbezoeken. Het totaal aantal huisbezoeken op jaarbasis is ongeveer 40% gedaald op 10 jaar tijd.

Figuur 5: Aantal huisbezoeken in België van 2013-2023 met hun respectievelijke kostprijs aan het RIZIV.

2013-2023: Huisbezoeken door huisartsen (10003, 10004, 10007, 10008)

	Aantal prestaties	Terugbetaling RIZIV
2013	12.891.050	373.661.778 €
2014	12.164.103	360.244.968 €
2015	12.137.525	360.575.817 €
2016	11.744.828	350.612.869 €
2017	11.303.756	341.357.977 €
2018	10.915.920	335.439.675 €
2019	10.506.111	334.432.619 €
2020	9.072.515	295.074.049 €
2021	8.690.060	285.351.097 €
2022	8.453.625	281.952.408 €
2023	7.834.074	277.503.870 €

Noot. Data met betrekking tot het aantal terugbetaalde huisbezoeken (nomenclatuurcodes 10003, 10004, 10007 en 10008) voor de periode 2013–2023. Bron: Persoonlijke communicatie, K. Declercq (RIZIV), 16 september 2024.

De mate waarin huisbezoeken een invloed op het milieu hebben, is afhankelijk van het vervoermiddel. Een auto met een verbrandingsmotor is het meest courante vervoermiddel voor zorgverleners. Dit vormt een belangrijke bron van emissie aangezien deze wagens op fossiele brandstoffen de hoogste gemiddelde CO_2-uitstoot hebben en meestal slechts één inzittende vervoeren. De hoeveelheid CO_2 die zo'n wagen uitstoot is afhankelijk van meerdere

factoren, enerzijds de wagenspecifieke eigenschappen zoals onder andere de leeftijd van de wagen, het type brandstof, het totaalgewicht, type motor, de rijstijl, weersomstandigheden en terrein hebben een invloed op het gebruik. Zo wordt een agressieve rijstijl (snel accelereren, hoge snelheid en abrupt remmen) lage temperaturen en hoogteverschillen gecorreleerd aan een grotere uitstoot. Door deze variabelen is het niet eenduidig om een gemiddelde uitstoot weer te geven (32, 35). Deze variabelen verklaren waarom de gemiddelde uitstoot per bron varieert. Volgens de European Environment Agency zou de gemiddelde CO_2-uitstoot van nieuwe personenwagens in België geschat worden op ongeveer 104,5 g CO_2 per kilometer in 2022 (33). Terwijl andere bronnen zoals het International Council on Clean Transportation spreken over een Europees gemiddelde van 140-160 g CO_2 per kilometer (33, 36).

Elektrische voertuigen worden vaak voorgesteld als een duurzamer alternatief voor een auto met verbrandingsmotor. Aangezien deze niet op fossiele brandstof rijden, stoten ze geen rechtstreeks CO_2 uit en is hun uitstoot lager dan die van verbrandingsmotoren. Het verbruik van deze wagens wordt uitgedrukt in kilowattuur per 100 kilometer (kWh/100 km). Volgens gegevens van de International Energy Agency ligt het gemiddelde energieverbruik van moderne elektrische personenwagens tussen de 15 en de 20 kWh/100km. Net zoals wagens met verbrandingsmotoren is ook hier dit gemiddelde sterk afhankelijk van welk type wagen, rijstijl, weersomstandigheden en terrein (37). Om dit elektriciteitsverbruik te correleren met CO_2-uitstoot moet gekeken worden naar de manier waarop deze elektriciteit wordt opgewekt. In België werd in 2024 gebruikgemaakt van zowel groene energie als op basis van fossiele brandstoffen. In totaal kwam 78,8% van de energie uit groene bronnen (40,5% kern; 17,9% wind en 11,1% zon), de rest kwam van aardgas (18,4%) en kool (2,8%) (38). De gemiddelde Europese wagen verbruikt ongeveer 60 tot 80 g CO_2 per kilometer.

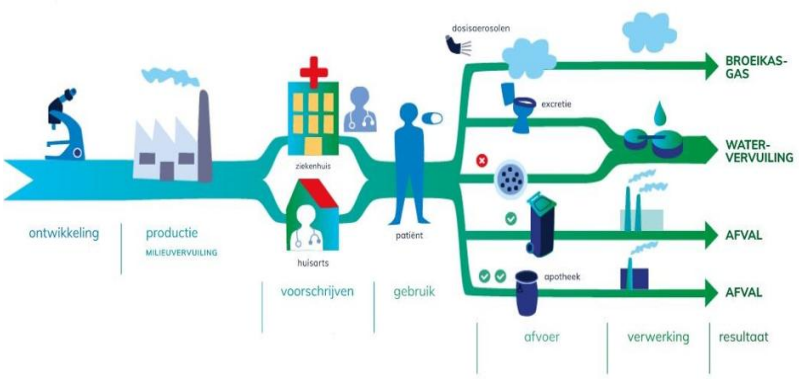
Een nadeel van deze wagens is dat tijdens hun productieproces meer CO_2 vrijkomt in vergelijking met die van verbrandingsmotoren. Bij de productie van een elektrische wagen komt gemiddeld ±16 ton CO_2 vrij, tegenover ± 7 ton CO_2 bij de productie van een wagen met verbrandingsmotor. Dit wil zeggen dat een elektrische wagen pas duurzamer is na een bepaalde tijd. Een Britse datacenter vergeleek voor enkele Europese landen dit break-even punt. In België zal een elektrische wagen pas duurzamer zijn na 81 145 km, dit komt ongeveer overeen met een gemiddelde levensduur van 8 jaar (39).

Openbaar vervoer vormt een efficiëntere optie dan het individueel autogebruik zoals hiervoor beschreven. Doordat de uitstoot wordt verdeeld over meerdere passagiers is de individuele uitstoot lager. Zo varieert de gemiddelde uitstoot van een bus tussen 34 en 59 gram CO_2 per persoon per kilometer, terwijl tram- en metrovervoer respectievelijk ongeveer 23 en 27 tot 45 gram CO_2 per persoon per kilometer uitstoten. Het verbruik van elektrische fietsen is net zoals bij wagens per land verschillend. Gemiddeld liggen deze waarden in Europa tussen de 5-13 gram CO_2 per kilometer (40). Wandelen en fietsen zonder elektrische ondersteuning behoren tot de meest duurzame transportmethoden, gezien ze tijdens het gebruik geen directe CO_2-uitstoot veroorzaken (41).

1.3. Medicatie

Geneesmiddelen zijn van fundamenteel belang voor het welzijn van miljoenen mensen wereldwijd. Alleen al in België gaan er jaarlijks zo'n 100 miljoen vergoedde verpakkingen over de toonbank van de apotheken (42). Daarnaast is België een grote speler binnen de farmaceutische industrie met tewerkstelling voor meer dan 40.000 mensen en een export van bijna 60 miljard euro (43, 44). Een sector van deze omvang heeft logischerwijs een aanzienlijke ecologische voetafdruk. Zo wordt het emissie-aandeel van geneesmiddelen binnen de Belgische gezondheidszorg geschat op 31% in 2022 (45, 46). De exacte impact van geneesmiddelen op het klimaat is echter moeilijk te berekenen, gezien de complexiteit van de geneesmiddelenketen (Figuur 6). Medicijnen worden eerst ontwikkeld en geproduceerd, vervolgens verdeeld, gebruikt door patiënten en uiteindelijk zal het afval ook weer moeten verwerkt worden (47-49). De energie die wordt gebruikt voor de productie van de geneesmiddelen blijkt in deze keten veruit de grootste CO_2-impact te hebben (50). De laatste jaren worden er wereldwijd stappen ondernomen om de klimaatimpact van geneesmiddelen terug te dringen door aan te grijpen op verschillende schakels binnen de geneesmiddelenketen.

Figuur 6: Vereenvoudigde weergave van de impact van de geneesmiddelenketen op het milieu (47).



Noot. Overgenomen uit "E-boek De groene huisartsenpraktijk" 2021, door Van Westerloo A en Keunen B. NHG, LHV en Stimular p.38 (https://indd.adobe.com/view/17bcf8d3-166d-4f0b-adab-201a192d79b1). CC BY-NC-ND 4.0.

1.3.1. Inhalatoren

Het terugdringen van de broeikasgasemissies van inhalatoren is essentieel om de klimaatimpact van geneesmiddelen te beperken. Inhalatoren worden voornamelijk gebruikt bij de behandeling van astma en chronisch obstructief longlijden (COPD). Beide aandoeningen komen frequent voor en vertonen in België een stijgende incidentie en prevalentie (51, 52). Voor de behandeling van deze luchtwegpathologieën zijn puffers vaak essentieel. Er zijn verschillende soorten inhalatoren, namelijk de dosisaërosols, de droogpoederinhalatoren en de vernevelaars (53). Dosisaërosols (= pressurised metered dose inhalers of pMDI's) werken door een vaste dosis aërosol aan een hoge snelheid te verstuiven via drijfgassen. Bij droogpoederinhalatoren (= dry powder inhalers of DPI's)moet de werkzame stof in de vorm

van een fijn poeder worden ingeademd. Vernevelaars (= soft mist inhalers of SMIs) werken dan weer door vloeibare medicatie om te zetten in een fijne mist.

Sinds de introductie van de eerste pMDIs in 1956 hebben dosisaërosols een belangrijke rol gespeeld in de behandeling van luchtwegpathologieën. Hoewel DPI's niet zoveel later werden ontwikkeld, kwamen ze pas echt op grotere schaal in gebruik sinds het einde van de 20e eeuw. Ondanks het feit dat DPIs een veel kleinere ecologische voetafdruk hebben, behielden pMDI's hun therapeutische waarde aangezien ze niet uitsluitend door patiënten met voldoende ademhalingskracht kunnen worden gebruikt. Helaas zijn de drijfgassen die in pMDI's worden gebruikt zeer potente broeikasgassen: norfluraan (HFK-134a) en heptafluorpropaan (HFK-227ea) zijn respectievelijk 1549 en 3860 maal zo potent als CO_2. Het gebruik van een puffer met de meest vervuilende drijfgassen komt op vlak van emissies overeen met een rit tussen Antwerpen en Amsterdam (Tabel 1). Een oplossing zou kunnen geboden worden door de hoogtechnologische SMI's, maar omwille van de hoge kost van deze inhalatoren vinden de SMIs wereldwijd moeilijk hun intrede (54, 55).

Tabel 1: CO_2-emissies per type inhalator: $kgCO_2e$, km rijden met dieselauto (56-59)

	$kgCO_2e$ per inhalator	*Vergelijking km rijden met dieselauto*
SMI	*< 1*	*< 6*
DPI	*< 1*	*< 6*
pMDI (HFK-134a)	*1-20*	*± 50-120*
pMDI (HFK-227ea)	*> 20*	*± 185*

De impact van deze inhalatoren wordt pas echt duidelijk wanneer de hoge prevalentie van astma en COPD, een gemiddeld jaarlijks verbruik van 5,5 inhalatoren per patiënt samen met de potentie van de drijfgassen in beschouwing wordt genomen. Er wordt geschat dat inhalatoren alleen een impact hebben van maar liefst 0,03% van de globale CO_2-emissies (48, 49).

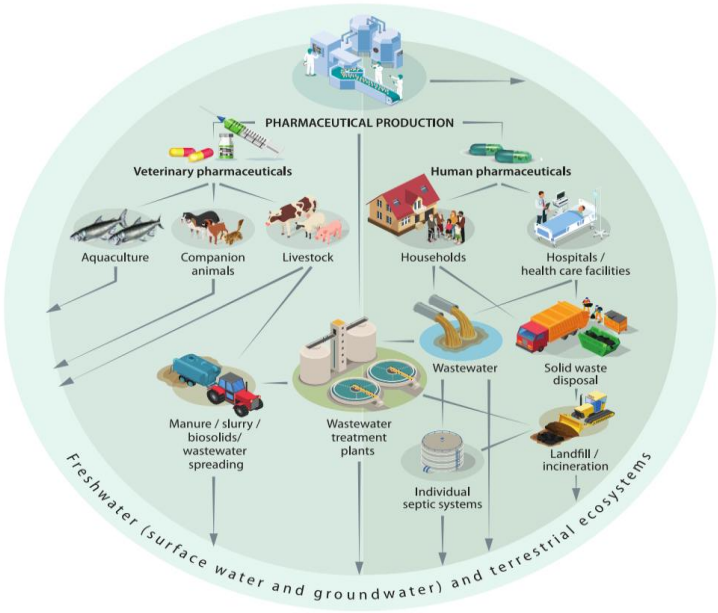
Naast de klimaatvriendelijke SMIs zijn momenteel ook nieuwe pMDIs in ontwikkeling die gebruik maken van "groene" drijfgassen. Hiermee kan de CO_2-impact van pMDIs verminderd worden met 92%, waarmee pMDIs een soortgelijk emissie-profiel zouden kunnen hebben als DPIs en SMIs (48, 60, 61).

Uiteraard zijn er ook andere mogelijkheden om klimaatimpact van inhalatoren te reduceren. Oppuntstelling van de onderhoudsbehandeling van astma en COPD, educatie voor correct gebruik van puffers, alsook het verbeteren van therapietrouw leidt tot minder gebruik van "aanvalsmedicatie", minder exacerbaties en ook minder hospitalisaties (62-66). Dit komt allemaal het klimaat ten goede.

1.3.2. Milieu-impact van geneesmiddelen

Naast CO_2-emissies hebben geneesmiddelen ook een milieu-impact. Afvalproducten van geneesmiddelen kunnen in het leefmilieu van organismen terechtkomen (bv. via het grondwater) en daar schadelijke effecten met zich meebrengen, zowel op korte- als op lange termijn. De schade die medicijnresten met zich meebrengen, is enerzijds afhankelijk van de concentratie en anderzijds van de potentie van de stof (67, 68). Geneesmiddelen komen op diverse manieren in het milieu terecht, al dan niet na gebruik door de mens (Figuur 7).

Figuur 7: Belangrijke afvoerroutes van humane en veterinaire geneesmiddelen in het milieu.



Noot. Overgenomen uit "Pharmaceutical Residues in Freshwater: Hazards and Policy Responses" 2019, door OECD. OECD Publishing, Paris, p.23 (https://doi.org/10.1787/c936f42d-en). CC BY-NC-ND 4.0.

Het grootste gedeelte van de medicijnresten dat in het leefmilieu terecht komt wordt eerst gebruikt door de mens. Topische medicijnen worden afgespoeld, systemische medicijnen worden eerst verwerkt door het lichaam en vervolgens via urine of feces uitgescheiden. Hierbij ziet men dat niet-gemetaboliseerde (topische) medicijnen hogere concentraties vertonen. Zo zullen bv. topische diclofenac-gels een hogere milieu-impact met zich meebrengen dan per os alternatieven (69, 70). De resten worden via de riolering naar de waterzuiveringsinstallaties gebracht. Na onvolledige filtrage kunnen ze in het oppervlaktewater terechtkomen. Een ander gedeelte van (niet-gebruikte) medicijnen wordt rechtstreeks geloosd in het leefmilieu. In Europese landen blijkt de effectiviteit van de waterzuiveringsinstallaties de grootste impact te hebben op de concentratie van medicijnresten in het leefmilieu (48, 71, 72). De huidige rioolwaterzuiveringsinstallaties zijn niet voldoende voorzien om alle farmaceutica uit het afvalwater te filteren.

Dit heeft al meermaals geleid tot het overschrijden van de risicoconcentraties voor allerhande farmaceutica (71, 72). Farmaceutica hebben een specifiek design om met levende systemen te interageren en kunnen daarom toxisch zijn in relatief lage doses (71).

Enkele voorbeelden van farmaceutica die de risicogrens minstens één keer hebben overschreden in Nederland in 2017-2018 zijn (48):

- Analgetica: diclofenac, ibuprofen
- Antibiotica: azithromycine, ciprofloxacine, claritromycine, clindamycine, oxytetracycline, sulfamethoxazol (bestanddeel cotrimoxazol)
- Anticoagulans: dipyridamol
- Antidepressivum: venlafaxine
- Anti-epilepticum: carbamazepine, gabapentine
- Antihypertensivum: propranolol
- Antiparasitaire middelen: ivermectine, permetrine
- Anxiolyticum: oxazepam
- Hormoon: estradiol

Hoewel voor de meeste farmaceutica en hun metabolieten de exacte effecten op het milieu onbekend zijn, zijn deze van sommigen wel bekend. Zo is bekend dat antibiotica die in het leefmilieu terechtkomen kunnen bijdragen tot toename van multiresistente bacteriën of dat NSAID's effect hebben op de groei van verschillende aquatische flora (48, 71, 73-76).

1.3.3. Milieubewust voorschrijven

Hoewel de farmaceutische sector inspanningen levert om geneesmiddelen alsmaar groener te maken, is het voorkomen van verspilling van medicatie één van de belangrijkste factoren waarop kan ingegrepen worden in de geneesmiddelenketen. In België worden jaarlijks enkele honderden tonnen aan ongebruikte medicatie of medicatie die zijn houdbaarheidsdatum heeft overschreden, vernietigd (75, 77). Om deze medicatie verspilling te voorkomen is een belangrijke rol weggelegd voor het voorschrijfgedrag van artsen. Milieubewust voorschrijven omvat verschillende facetten. Het is enerzijds belangrijk om onnodig medicatiegebruik te voorkomen door middel van evidence based voorschrijven en het aanmoedigen van niet-medicamenteuze behandelingen. Anderzijds dient men te voorkomen dat patiënten afgehaalde medicatie gaan weggooien, bv. door middel van shared-decision making en het voorschrijven van kleinere verpakkingen.

Een eerste aspect van duurzaam voorschrijfgedrag is het evidence-based voorschrijven. België is één van de koplopers in Europa op het gebied van voorgeschreven medicatiegebruik (77, 78). Zo geeft in België 51,6% van de bevolking aan in de afgelopen 2 weken een voorgeschreven geneesmiddel te hebben gebruikt en 25,4% een niet-voorgeschreven geneesmiddel (52). Daarnaast is er in België een relatief hoge graad van polyfarmacie. Zo zou meer dan een derde van de 65-plussers de afgelopen 24 uur, 5 of meer geneesmiddelen gebruikt hebben (52, 79).

Een groot gedeelte van alle medicatie die wordt voorgeschreven is echter niet de facto nodig voor een adequate behandeling en zou in principe vermeden kunnen worden. Een onderzoek, uitgaande van het “Department of Health and Social Care” van het Verenigd Koninkrijk schat dat 10% van de medicatie die in de eerste lijn wordt voorgeschreven “overprescribed” is en dus onnodig (80). Andere studies die de mate van ongepaste voorschriften bij ouderen in de

eerstelijnszorg onderzochten, kwamen uit op een percentage van ongeveer 20% (81, 82). Daarnaast wijst onderzoek aan dat dokters over het algemeen de voordelen van medicamenten overschatten en de kwalijke effecten van medicamenten onderschatten bij het behandelen van chronische ziektebeelden (83). Het volgen van klinische richtlijnen en het opvolgen van de meest recente literatuur zou kunnen leiden tot de optimalisatie van het behandelingsplan van de patiënt en kan daarnaast leiden tot het terugdringen van de grote hoeveelheid “onnodige medicatie” (84).

Naast het correct en milieubewust voorschrijven van medicatie, is ook het betrekken van patiënten in de keuze van behandeling voordelig voor het milieu. Gezamenlijke besluitvorming leidt tot een hogere therapietrouw en kan daarnaast ertoe leiden dat er eerder wordt overgegaan tot een niet-medicamenteuze behandeling in plaats van een medicamenteuze “low value health care intervention” (70, 85, 86). Daarnaast zullen geïnformeerde en betrokken patiënten minder medicatie afhalen bij de apotheek om vervolgens niet of amper te gebruiken (84). Het correct informeren van patiënten en het opstellen van een zelfmanagementplan kan leiden tot betere controle van chronische aandoeningen zoals astma, diabetes of hypertensie. Goed management zal leiden tot minder exacerbaties en relapses. Dit zal op zijn beurt leiden tot minder aanvalsmedicatie, minder doktersbezoeken en minder hospitalisaties, wat zowel voor de patiënt als voor de planeet een gunstige uitkomst is (86). In deze “shared decision making” is ook een rol weggelegd voor uitgestelde voorschriften. Uitgestelde voorschriften zijn medicijnen die een arts tijdens een consultatie voorschrijft om op een latere datum te gebruiken wanneer de symptomen niet beter zijn. Uit onderzoek blijkt dat uitgestelde voorschriften leiden tot een verlaagd antibioticagebruik, terwijl er geen verschillen zijn in klinische uitkomsten (87).

Een derde principe van duurzaam voorschrijven is het optimaliseren van niet-farmacologische interventies. Er is steeds meer evidentie voor niet-farmacologische behandelingen van psychische problematiek door het voorschrijven van “green, blue and social prescribing” (88). “Groen” en “blauw” duidt op het voorschrijven van respectievelijk natuurgerelateerde of watergerelateerde activiteiten zoals bv. wandelen of sporten in de natuur (89, 90). Sociaal wijst op het voorschrijven van niet-klinische sociale interventies zoals praatgroepen of gemeenschap groepen voor praktische of emotionele steun (91). Deze niet-farmacologische interventies voor mentaal welzijn kunnen - in combinatie met psychotherapie - even doeltreffend werken als medicatie (91-93). Niet-farmacologische behandelingen hebben niet alleen een plaats binnen psychopathologie, maar ook in het management van allerhande ziektebeelden. Zo is er bijvoorbeeld voldoende evidentie dat een beleid gericht op beweging en oefentherapie minstens even effectief is als een medicamenteuze aanpak voor het functioneren bij gonartrose (94, 95).

Een laatste principe van duurzaam voorschrijven is het faciliteren van een correcte verwerking van medicijnen. Om te voorkomen dat ongebruikte medicatie in het leefmilieu terechtkomt, dienen patiënten ongebruikte medicatie terug te brengen naar de apotheek. Hier kan dit vervolgens op een correcte manier verwerkt worden. Veel patiënten zijn hier echter niet van op de hoogte en grote hoeveelheden medicatie worden weggegooid met het huisafval of weggespoeld in het toilet of de gootsteen, wat leidt tot zeer hoge concentraties aan medicijnresten in het riool- en oppervlaktewater (48, 75). Men kan dit voorkomen door enerzijds kleine verpakkingen voor te schrijven en anderzijds patiënten te informeren wat te doen met ongebruikte medicatie (48, 92).

Het is duidelijk dat geneesmiddelen een grote impact hebben op de klimaatverandering en het leefmilieu. De geneesmiddelenketen is complex en er kan ingegrepen worden op verschillende niveaus. Hoewel de farmacologische sector de emissies probeert terug te dringen door middel van technologische vooruitgang, is er ook een belangrijke rol weggelegd voor de (huis)arts binnen deze keten. De huisarts kan op veel manieren milieubewust voorschrijven door te kiezen voor medicatie in modaliteiten met een minimale klimaat- en milieu-impact, geen onnodige medicatie voor te schrijven en medicatie verspilling te voorkomen.

Om bij te dragen aan het inperken van de ecologische voetafdruk van medicatie is echter kennis vereist. Deze studie tracht dan ook te peilen naar het kennisniveau van Vlaamse huisartsen over de milieu-impact van geneesmiddelen. Daarnaast tracht deze studie ook te peilen naar de motivatie bij de huisartsen om bepaalde veranderingen door te voeren in hun voorschrijfgedrag met betrekking tot duurzaam voorschrijven.

2. Materiaal en methode

2.1. Studieopzet

Deze studie betreft een cross-sectioneel descriptief onderzoek, uitgevoerd door drie huisartsen-in-opleiding aan de Vrije Universiteit Brussel in het kader van een masterproef. Het doel van de studie is om de huidige stand van duurzaamheid binnen de huisartsenpraktijk in Vlaanderen en Brussel in kaart te brengen, met specifieke aandacht voor infrastructuur, mobiliteit en medicatiegebruik en voorschrijfgedrag. Daarnaast wordt ook gepeild naar kennis, bewustwording, attitudes, motivatie, barrières en faciliterende factoren met betrekking tot duurzaamheid in de eerstelijnszorg.

2.2. Studiepopulatie

De studiepopulatie bestaat uit Nederlandstalige erkende huisartsen en huisartsen-in-opleiding die werkzaam zijn in Vlaanderen en/of Brussel.

De inclusiecriteria zijn:

- Nederlandstalige huisartsen of huisartsen-in-opleiding
- werkzaam in Vlaanderen en/of Brussel
- toestemming tot deelname door het invullen van de online vragenlijst

De exclusiecriteria zijn:

- niet-Nederlandstalige huisartsen of huisartsen-in-opleiding
- werkzaam buiten Vlaanderen of Brussel
- geen huisarts of huisarts-in-opleiding
- onvolledig of ongeldig ingevulde vragenlijsten

2.3. Dataverzameling en rekrutering

De gegevens worden verzameld via een anonieme online zelfrapportagevragenlijst die wordt gehost op Qualtrics. De datacollectie verloopt cross-sectioneel in de periode 2025–2026. De vragenlijst werd ontwikkeld op basis van een literatuurstudie en omvat demografische en professionele kenmerken, kennis en bewustwording omtrent duurzaamheid in de gezondheidszorg, duurzame praktijkvoering binnen de domeinen infrastructuur, mobiliteit en medicatie, evenals attitudes, percepties, motivatie, barrières en faciliterende factoren.

De rekrutering gebeurt via verschillende kanalen, waaronder regionale huisartsenkringen en wachtkringen in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, persoonlijke contacten en sociale media of applicaties zoals WhatsApp, Messenger, Facebook, Instagram en Siilo. Deelname is volledig vrijwillig en anoniem. Voorafgaand aan de vragenlijst ontvangen potentiële deelnemers een informatiebrief. Enkel deelnemers die akkoord gaan met deelname, worden doorgestuurd naar de vragenlijst. Het invullen van de vragenlijst geldt als geïnformeerde toestemming.

2.4. Databeheer en kwaliteitscontrole

De gegevens worden opgeslagen op beveiligde Qualtrics-servers en zijn enkel toegankelijk voor geautoriseerde leden van het onderzoeksteam. Er worden geen identificerende persoonsgegevens verzameld, zoals namen, e-mailadressen of praktijkgegevens. Ook IP-adressen en geolocatiegegevens worden niet geregistreerd. De datakwaliteit wordt bewaakt door logische controles en skiplogica in Qualtrics, aangevuld met periodieke controles door het onderzoeksteam op onvolledige, inconsistente of dubbele antwoorden. Na afloop van de datacollectie worden de gegevens geëxporteerd naar SPSS Statistics versie 29 voor analyse. Grafieken worden opgesteld met Microsoft Excel. Na afronding van de studie worden de gegevens bewaard in het daartoe voorziene VUB-repository.

2.5. Uitkomstmaten

De primaire uitkomstmaat is de mate van implementatie van duurzaamheidsmaatregelen binnen huisartsenpraktijken in Vlaanderen en Brussel, met focus op infrastructuur, mobiliteit en medicatiegebruik. Secundair wordt gepeild naar kennis en bewustwording omtrent duurzaamheid, ervaren barrières voor implementatie en de mate waarin de vragenlijst aanleiding geeft tot reflectie over duurzaamheid in de zorg.

2.6. Statistische analyse

De beoogde steekproefgrootte bedraagt 50 tot 100 deelnemers. De statistische analyse is uitsluitend beschrijvend van aard. Categorische variabelen worden weergegeven als absolute en relatieve frequenties. Ordinale en continue variabelen worden, waar relevant, weergegeven als categorische verdelingen en als mediaan met interkwartielafstand. Bij meerkeuzevragen worden het aantal en het percentage respondenten per antwoordoptie gerapporteerd.

2.7. Ethiek

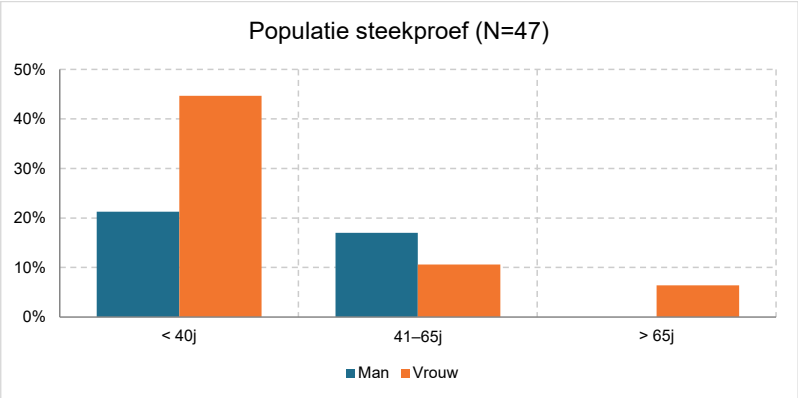
De studie wordt uitgevoerd conform de Verklaring van Helsinki, de principes van Good Clinical Practice en de toepasselijke lokale wet- en regelgeving. Het studieprotocol werd goedgekeurd door een onafhankelijk Medisch Ethisch Comité.

3. Resultaten

3.1 Populatie

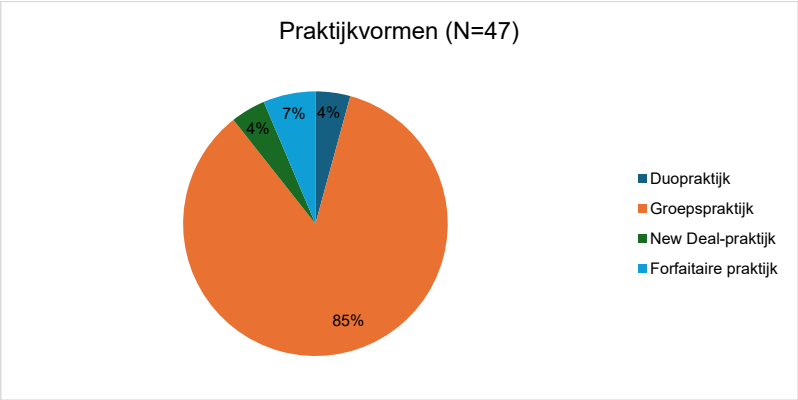
De enquête werd volledig ingevuld door 47 huisartsen, waarvan de meerderheid vrouwen (61%). De overige 39% waren mannen. De meeste respondenten waren jonger dan 40 jaar (66%), gevolgd door een groep van 28% die zich in de leeftijdscategorie tussen de 41 en de 65 jaar bevindt (Grafiek 1). Bijgevolg hadden de meeste respondenten minder dan 10 jaar ervaring als huisarts (62%). Van de overige deelnemers gaf 9% aan tussen de 11 en 20 jaar ervaring te hebben, 4% tussen de 21 en 30 jaar, 21% tussen de 31 en 40 jaar en 4% meer dan 40 jaar.

Grafiek 1: Grafische weergave van het geslacht en de leeftijd van de respondenten weergegeven in staafdiagram



De overgrote meerderheid van de participanten werkte in een groepspraktijk (96%). De overige praktijkvormen waren veel minder vertegenwoordigd: forfaitaire praktijk door 6%, zowel duopraktijk als New Deal praktijk door 4% en er waren geen artsen actief in een solopraktijk (Grafiek 2).

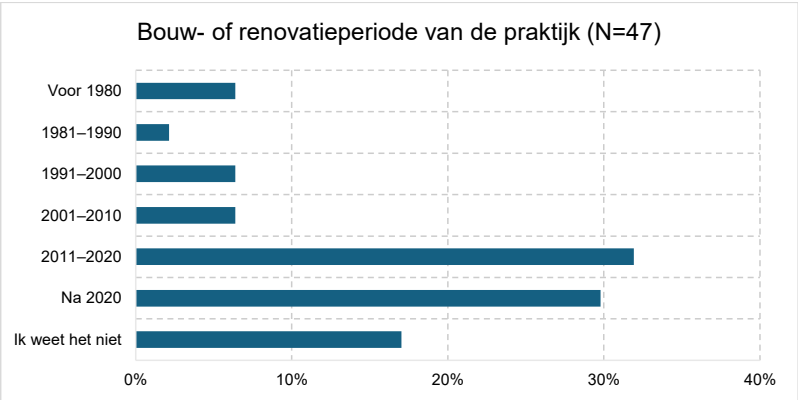
Grafiek 2: Verschillende praktijkvormen waarin de respondenten actief zijn weergegeven in een cirkeldiagram



3.2 Infrastructuur

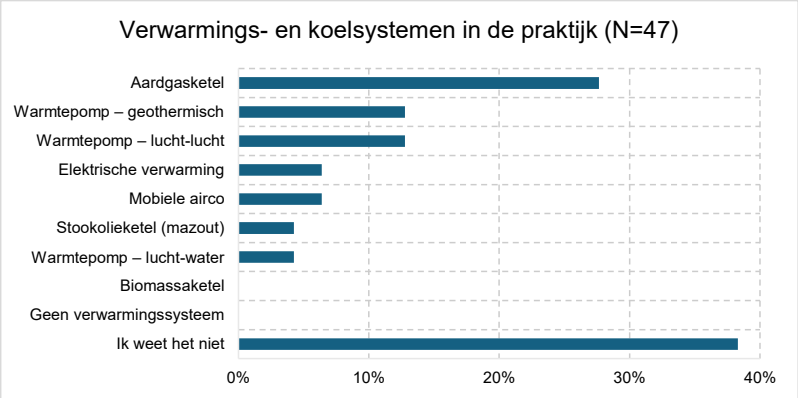
Hoewel 62% van de bevraagde praktijken sinds 2011 is gebouwd of gerenoveerd, blijft een centrale verwarmingsketel op aardgas het vaakst gerapporteerde verwarmingssysteem (28%). Duurzame verwarmingssystemen komen minder frequent voor en worden door 30% van de respondenten vermeld. Dit wijst erop dat de omschakeling naar fossielvrije verwarming binnen de onderzochte praktijken nog beperkt is (Grafiek 3).

Grafiek 3: Bouw- of renovatieperiode van de praktijk weergegeven in staafdiagram

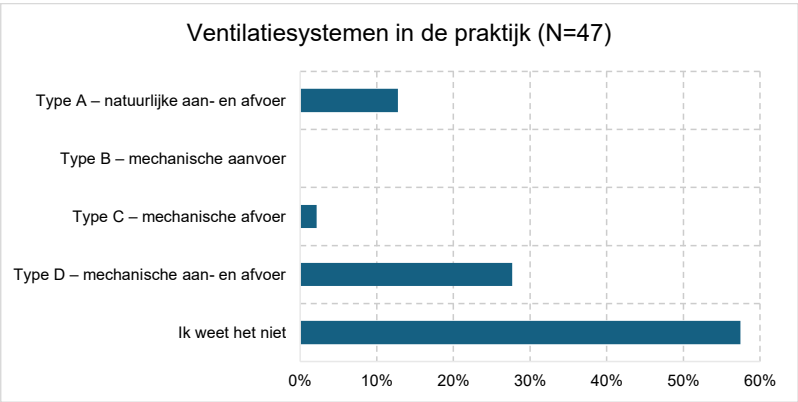


Daarnaast blijkt dat een aanzienlijk deel van de respondenten onvoldoende vertrouwd is met de technische installaties van de praktijk. Zo weet 38% niet welk verwarmingssysteem aanwezig is (Grafiek 4) en kan 57% het gebruikte ventilatiesysteem niet identificeren (Grafiek 5). Dit beperkte inzicht in de bestaande technische voorzieningen kan het beoordelen en implementeren van duurzame alternatieven belemmeren.

Grafiek 4: Verwarmings-en koelsystemen in de praktijk weergegeven in staafdiagram

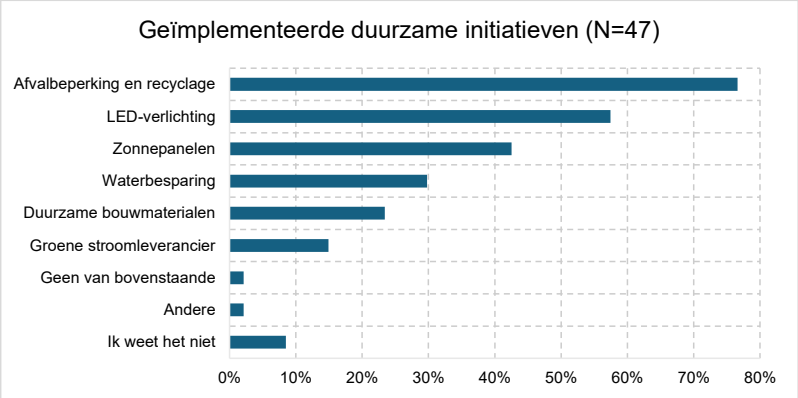


Grafiek 5: Ventilatiesystemen in de praktijk weergegeven in staafdiagram

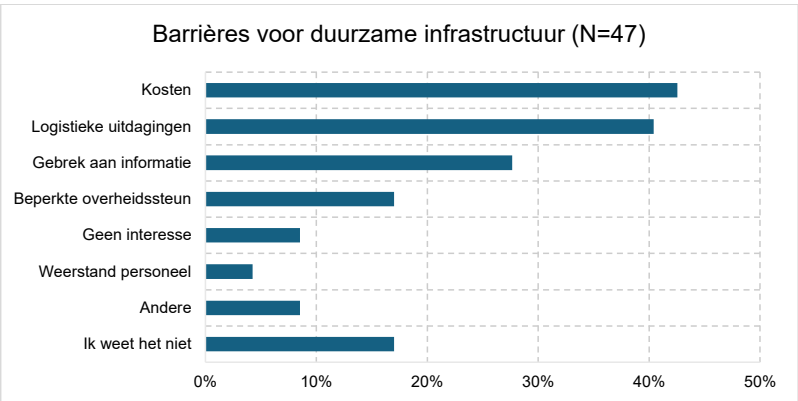


Binnen de onderzochte praktijken worden voornamelijk relatief laagdrempelige duurzaamheidsmaatregelen toegepast. Afvalbeperking en -recyclage worden door 77% van de respondenten gerapporteerd en 57% vermeldt het gebruik van LED-verlichting. Zonnepanelen zijn aanwezig in 43% van de praktijken. Meer ingrijpende bouwkundige maatregelen komen minder vaak voor: waterbesparende technieken worden door 30% van de respondenten vermeld en duurzame bouwmaterialen door 23% (Grafiek 6).

Grafiek 6: Geïmplementeerde duurzame initiatieven weergegeven in een staafdiagram.

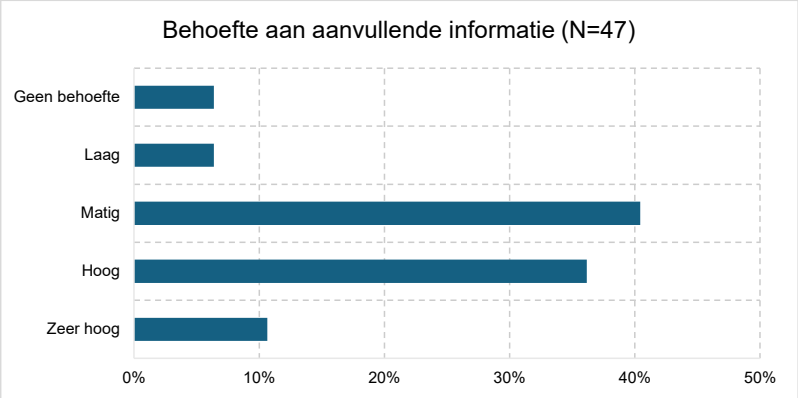


Grafiek 7: Barrières voor duurzame infrastructuur weergegeven in staafdiagram.



Naast financiële en logistieke barrières speelt ook een gebrek aan informatie een rol (Grafiek 7). Dit wordt door 28% van de respondenten als barrière aangeduid, terwijl 87% een matige tot zeer hoge behoefte aan aanvullende informatie over duurzame infrastructuur rapporteert (Grafiek 8).

Grafiek 8: Behoefte aan aanvullende informatie weergegeven in staafdiagram

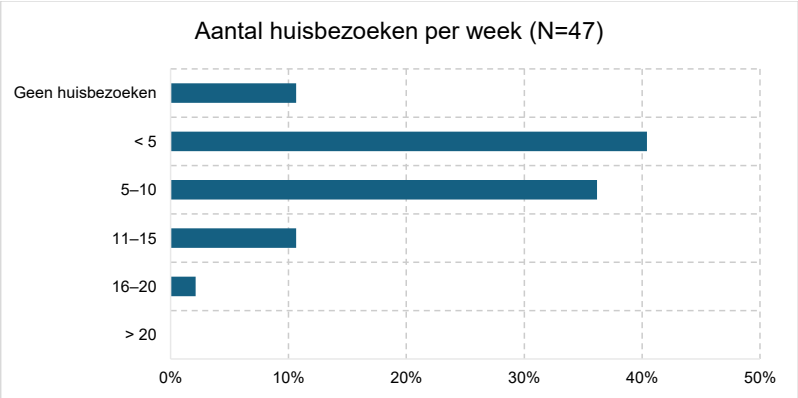


Deze bevindingen wijzen op een duidelijke informatiebehoefte.
Gerichte informatievoorziening en praktische ondersteuning kunnen bijdragen aan de verdere implementatie van duurzame maatregelen in huisartsenpraktijken.

3.3 Transport

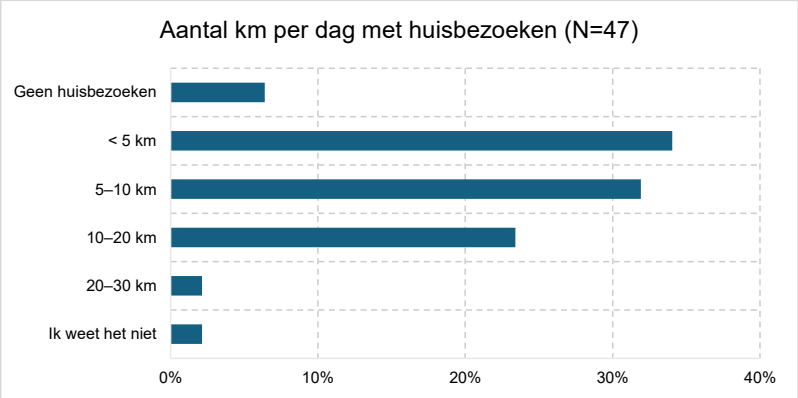
Ondanks dat volgens cijfers van het RIZIV-huisartsen minder op huisbezoek gaan (Figuur 5) blijkt uit de steekproef dat de overgrote meerderheid 89% nog steeds wekelijks huisbezoeken aflegt. De frequentie waarmee de artsen, geïncludeerd in dit onderzoek, op huisbezoek gaan, neemt wel af. Zo gaat 76% minder dan 10 keer per week op huisbezoek en slechts een kleine 11% gaat meer dan 10 keer per week op huisbezoek (Grafiek 9).

Grafiek 9: Aantal huisbezoeken per week weergegeven in staafdiagram



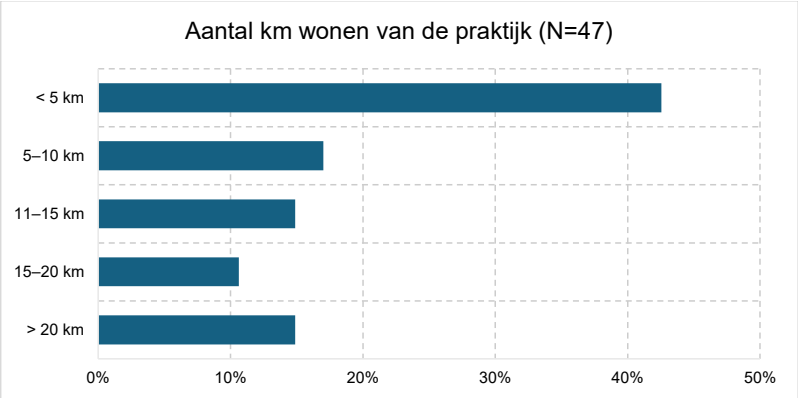
Wanneer dit vergeleken wordt met de afgelegde afstanden, valt op dat de geografische actieradius van de huisarts beperkt is. Een meerderheid van 66% legt per dag dat er huisbezoeken gedaan worden, minder dan 10 kilometer af. 23% rijdt tussen de 10 en de 20 kilometer en slechts één respondent gaf aan meer dan 20 kilometer te rijden (Grafiek 10).

Grafiek 10: Gemiddelde afstand die de respondent aflegt op een dag dat die huisbezoeken doet weergegeven in staafdiagram

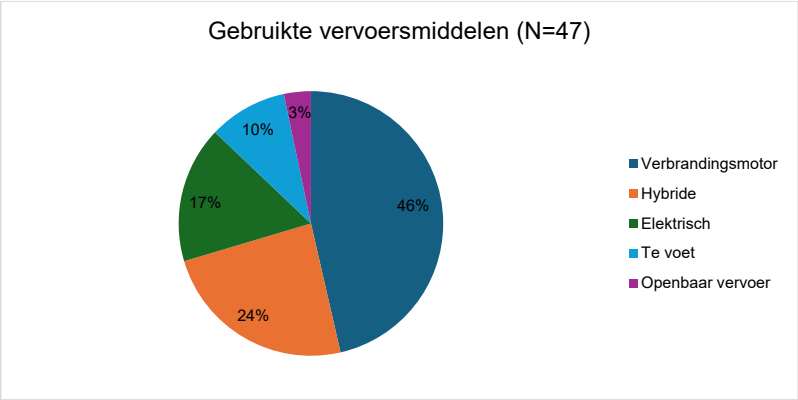


Ondanks deze kleine afstanden wordt 72% van de verplaatsing met de wagen gedaan. Het merendeel (32%) hiervan is door een wagen met verbrandingsmotor, 17% hybride en 14% elektrisch. Vermoedelijk zal het praktische aspect van de wagen voor deze cijfers zorgen. Als we kijken naar de afstand van de woonplaats tot de praktijk van de huisartsen dan zien we dat 43% van de respondenten op minder dan 5 kilometer van de praktijk woont en een andere 43% tussen de 5 en de 20 kilometer (Grafiek 11). Aangezien zowel de meeste huisbezoeken en woon-werkverkeer veelal binnen de 10 kilometer liggen, ligt hier potentieel voor een shift naar groenere vervoermiddelen zoals de (elektrische) fiets. Dat 51% van de respondenten aangeeft soms een fiets te gebruiken en 23% soms te voet gaat, toont aan dat er bereidheid hiervoor is (Grafiek 12).

Grafiek 11: staafdiagram die het woon-werkverkeer van de deelnemers weergeeft in kilometer



Grafiek 12: cirkeldiagram die het procentueel gebruikte vervoersmiddel van huisartsen weergeeft

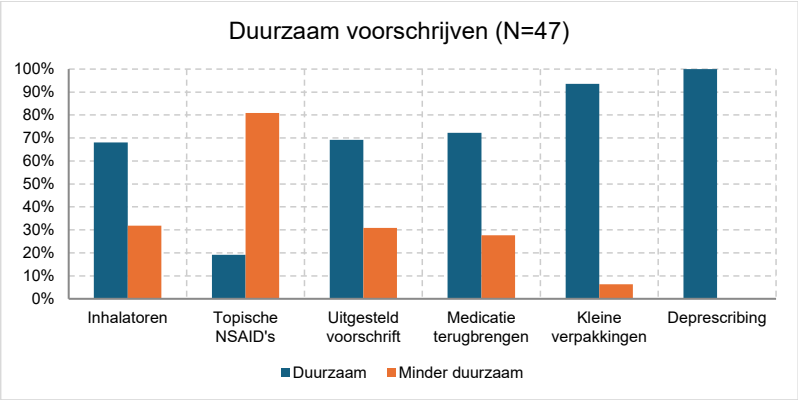


Een mogelijke drempel of ondersteuning hiervoor kan de aanwezigheid van een fietsenstalling zijn. In 68% van deze praktijken is deze al aanwezig. Dit staat in contrast met de elektrische laadpalen die maar in 13% van de gevraagde praktijken aanwezig zijn. Investeringen hierin zouden mogelijks het gebruik van elektrische of hybride wagens promoten. Ondanks de hoge nabijheid van openbaar vervoer (85% binnen de 500 meter) maakt slechts 3% van de artsen hier gebruik van, vermoedelijk omdat dit logistiek minder interessant is. Uit de steekproef blijkt dat 81% van de huisartsen dagelijks met patiënten belt, waarbij de meerderheid (72%) tussen de één en de tien keer telefoneert. Dit toont aan dat telefonie goed is geïmplementeerd in de huisartsenpraktijk. Van videoconsultaties wordt in deze populatie zo goed als geen gebruikgemaakt; 94% van de respondenten past dit vrijwel nooit toe. Opmerkelijk is dat één respondent aangaf 100 video-consulten per week te voeren. Het is onduidelijk of het hier om een registratiefout gaat of om een arts die uitsluitend via telecommunicatie werkt.

3.4 Medicatie

De resultaten van deze vragenlijst tonen aan dat een aanzienlijk deel van de respondenten reeds keuzes maakt die direct of indirect bijdragen aan het reduceren van de ecologische voetafdruk van de eerstelijnszorg (Grafiek 13). Daarnaast is er ook een zeer grote bereidheid tot het implementeren van de principes van duurzaam voorschrijven, waarbij meer dan 70% van de deelnemers aangaf een zeer grote bereidheid te tonen om duurzamer voorschrijfgedrag te implementeren en geen enkele deelnemer geen interesse in duurzaam voorschrijven toonde.

Grafiek 13: Implementatiegraad van principes voor duurzaam voorschrijven onder respondenten.



Tabel 2: Implementatiegraad van duurzame voorschrijfprincipes onder respondenten

Principe	*Frequentie van toepassing (N=47)*
Gebruik van topische NSAID's	*81%* *(Regelmatig 28% / Soms 53%)*
Retournering ongebruikte medicatie	*73%* *(Altijd 47% / Regelmatig 26%)*
Voorschrijven kleine verpakkingen	*94%* *(Altijd 75% / Soms 19%)*
Deprescribing	*100%* *(Vaak 32% / Soms 55% / Zelden 13%)*

De belangrijke impact van doseeraërosols op het klimaat is welomschreven en ook relatief goed gekend bij de huisartsen die deelnamen aan dit onderzoek. Meer dan twee derde van de artsen gaf dan ook aan actief droogpoederinhalatoren boven doseeraërosolen te verkiezen, mits de patiënt hiertoe fysiek in staat is. De milieu-impact van topische NSAID's lijkt echter minder goed gekend te zijn aangezien meer dan 80% van de huisartsen in meer of mindere mate gebruik maakt van topische NSAID's, ook wanneer een oraal alternatief mogelijk is. De hoeveelheid voorgeschreven medicatie kan op verschillende manieren beperkt worden. De drie manieren die in deze studie bevraagd zijn (gebruikmaken van uitgestelde voorschriften, deprescribing en kleine verpakkingen voorschrijven) worden door een grote meerderheid van de bevraagde artsen toegepast. Uitgestelde voorschriften, passend in het kader van 'shared decision making', kunnen het gebruik van antibiotica verminderen en worden door 70% van de bevraagde artsen gebruikt. Bijna 75% van de

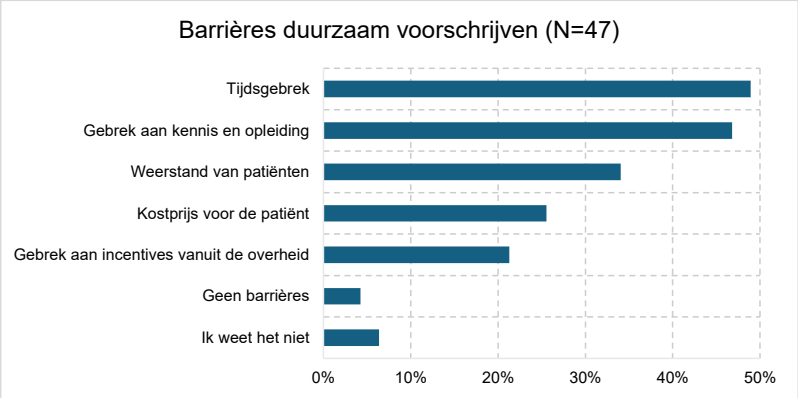
Met opmerkingen [1]: misschien veranderen naar dit onderzoek

deelnemers gaf daarnaast aan altijd gebruik te maken van kleine verpakkingen bij de opstart van een nieuwe medicamenteuze therapie, hoewel enkele deelnemers wezen op het feit dat niet alle medicijnen in een kleine verpakking kunnen worden voorgeschreven. Tot slot is deprescribing bij 70-plussers met minstens 5 chronische medicijnen ook een manier om (onnodig) medicijngebruik te vermijden. Hoewel geen enkele deelnemer aangaf om zich hier nooit mee bezig te houden, gaf de meerderheid (55%) aan dit slechts 'soms' te doen.

Naast de keuze van medicijnen en het aantal medicijnen dat wordt voorgeschreven, is ook de manier waarop medicijnen worden verwerkt van belang voor het leefmilieu. Hoewel 72% van de bevraagde artsen aangeeft ongebruikte of vervallen medicijnen terug te brengen naar de apotheek voor een correcte verwerking, geeft minder dan de helft (47%) van de artsen aan dit 'altijd' te doen. Eén deelnemer wees erop dat hun praktijk op een andere manier ongebruikte medicijnen een ander leven inblaast. Wanneer voorgeschreven medicijnen niet worden gebruikt, kunnen patiënten deze terug binnenbrengen in de praktijk. Deze medicijnen kunnen vervolgens gebruikt worden als 'testmedicatie' bij een andere patiënt.

Zoals reeds eerder vermeld, is er een zeer grote bereidheid bij de bevraagde artsen om de principes van duurzaam voorschrijven te implementeren in de dagelijkse praktijk. Hoewel bepaalde principes breed worden geïmplementeerd, is er nog marge voor verbetering. De twee grootste barrières om nog beter te doen, bleken enerzijds een gebrek aan tijd en anderzijds een gebrek aan kennis of opleiding. Dit gebrek aan opleiding werd ook weerspiegeld in de antwoorden op de vraag of de artsen gedurende hun opleiding in aanraking zijn gekomen met de principes van duurzaam voorschrijven of de milieu-impact van geneesmiddelen (Grafiek 14).

Grafiek 14: *Belemmerende factoren voor de implementatie van duurzaam voorschrijfgedrag*



De meerderheid van de deelnemers (55%) zou gedurende hun carrière geen enkele vorm van opleiding omtrent dit onderwerp hebben gehad. Slechts 21% van de deelnemers zegt dat duurzaam voorschrijven in de basisopleiding aan bod is gekomen. Naast een gebrek aan tijd en kennis of opleiding, spelen ook factoren zoals weerstand van patiënten (35%) en de kostprijs voor patiënten (26%) een remmende rol. Tot slot gaf 22% aan dat de overheid door middel van incentives een stimulerende rol zou kunnen bieden.

4. Discussie

4.1 Populatie en demografie

Wanneer de demografische gegevens en de praktijkvormen van de onderzoekspopulatie worden vergeleken met de distributie in België zien we duidelijke verschillen (Tabel 3), die wijzen in de richting van een selectiebias (96). De onderzoekspopulatie was opvallend jonger dan de effectieve populatie Belgische huisartsen en was duidelijk meer werkzaam in groepspraktijken. In deze studie werden solopraktijken niet vertegenwoordigd. Deze demografische verdeling sluit aan bij Europees onderzoek dat aantoont dat klimaat- en milieuthema's sterker leven onder jongere generaties, wat hun bereidheid tot deelname mogelijk heeft vergroot (97). Hierdoor weerspiegelen de resultaten vermoedelijk de zienswijze van een bovengemiddeld milieubewuste groep huisartsen. Aangezien solopraktijken een heel andere organisatorische, financiële en bouwkundige dynamiek kennen, laten de bevindingen zich niet zonder meer veralgemenen naar de gehele populatie van Vlaamse en Brusselse huisartsen.

Tabel 3: Onderzoekspopulatie vergeleken met de Belgische populatie huisartsen (96).

		Onderzoekspopulatie (N=47)	Belgische populatie huisartsen (2023)
Geslacht	Man	38%	51%
	Vrouw	62%	49%
Leeftijd	Jongere populatie	66% (< 41j)	44% (< 45j)
	Oudere populatie	6% (> 65j)	18% (> 65j)
Praktijk	Groepspraktijk	96%	57%
	Solopraktijk	0%	35%

Noot. De onderzoekspopulatie wordt vergeleken met de Belgische populatie huisartsen gecorrigeerd voor voltijds equivalent (VTE).

4.2 Infrastructuur

Uit de resultaten blijkt dat huisartsenpraktijken voornamelijk inzetten op laagdrempelige duurzaamheidsmaatregelen. Zo meldt 77% van de respondenten afvalbeperking en -recyclage toe te passen, maakt 57% gebruik van led-verlichting en beschikt 43% over zonnepanelen. Meer ingrijpende aanpassingen, zoals waterbesparende technieken of het gebruik van duurzame bouwmaterialen, komen daarentegen veel minder voor. Ingrepen zonder grote bouwkundige impact blijken in de praktijk dus aanzienlijk toegankelijker te zijn dan structurele renovaties.

Yin et al. benaderen duurzaamheid binnen de huisartsgeneeskunde vanuit een bredere visie dan enkel energie-efficiëntie en afvalbeheer (23). Zij benadrukken het belang van preventie, praktijkorganisatie en aandacht voor sociale en ecologische gezondheidsdeterminanten. Omdat de vragenlijst primair focuste op fysieke voorzieningen, kan op basis van de huidige data niet worden bepaald in welke mate duurzaamheid verweven is met de dagelijkse organisatie of de bredere zorgfilosofie van de praktijken.

Hoewel 62% van de praktijkpanden sinds 2011 is gebouwd of gerenoveerd, blijft de klassieke aardgas-cv-ketel het meest gerapporteerde verwarmingssysteem (28%). Duurzamere alternatieven, zoals warmtepompen, worden door zo'n 30% van de respondenten genoemd. Volgens het *International Energy Agency* behalen warmtepompen een aanzienlijk hogere energie-efficiëntie dan conventionele systemen, maar wordt de haalbaarheid ervan sterk bepaald door de initiële investering, de energetische staat van het pand, de beschikbare ruimte en de technische complexiteit (24). Dit sluit naadloos aan bij de vragenlijst, waarin financiële en logistieke drempels naar voren komen als de belangrijkste barrières voor verduurzaming van de infrastructuur.

Een opvallend knelpunt is de beperkte kennis van de eigen technische installaties: 38% van de respondenten weet niet welk verwarmingssysteem aanwezig is, en 57% kan het ventilatiesysteem niet identificeren. Dit gebrek aan inzicht vormt een serieuze drempel voor gerichte vernieuwing. Een logische verklaring is dat de gebruiker van een praktijkpand lang niet altijd de eigenaar of beheerder is. Wanneer de investeringskosten bij de eigenaar liggen en de energiewinst bij de huurder, ontstaat een verstoorde prikkel die in de literatuur bekendstaat als het *split-incentive* probleem (98).

Led-verlichting wordt door ruim de helft van de respondenten toegepast, wat aansluit bij de literatuur waarin led wordt omschreven als een laagdrempelige ingreep met een hoog rendement en een lange levensduur. Duurzame bouwmaterialen worden door 23% vermeld. Hoewel ecologische isolatiematerialen uitstekende thermische eigenschappen bieden, vraagt de toepassing ervan volgens de literatuur aandacht voor aspecten als vochtgevoeligheid, kostprijs, beschikbaarheid en de invloed op het binnenklimaat (99). Omdat deze antwoordoptie breed geformuleerd was, geeft dit percentage een algemeen indicatief beeld.

Zonnepanelen zijn aanwezig in 43% van de praktijken. Dit mooie aandeel laat zich verklaren door de schaalbaarheid, het onderhoudsarme karakter en de directe financiële opbrengsten van zonne-energie. De werkelijke rendabiliteit hangt echter af van factoren zoals dakoriëntatie, hellingshoek, schaduw, eigen verbruik en subsidievoorwaarden. Aangezien deze parameters buiten het bereik van de vragenlijst vielen, blijft de exacte beweegreden achter de installatie onbelicht.

Afvalbeheer behoort tot de meest gerapporteerde acties. De OVAM onderstreept dat een strikte scheiding tussen risicohoudend en niet-risicohoudend medisch afval cruciaal is voor een veilige en milieubewuste praktijkvoering (30). Hoewel afvalzorg breed leeft onder de respondenten, bracht de vragenlijst niet in kaart welke specifieke afvalstromen precies worden gescheiden en hoe de verwerking verloopt. De gerapporteerde cijfers staan dus niet automatisch gelijk aan een volledige naleving van alle richtlijnen.

Naast financiële en technische drempels vormt ook informatiegebrek een duidelijke barrière: 28% duidt dit als belemmering aan, terwijl 87% aangeeft matige tot zeer hoge behoefte te hebben aan gerichte informatie over duurzame infrastructuur. Dit toont een grote vraag naar praktische ondersteuning, zoals energiescans, technische audits, premie-overzichten en stappenplannen. Omdat financiële en logistieke drempels eveneens zwaar wegen, is informatie alleen niet voldoende; een geïntegreerde aanpak met zowel technische, financiële als organisatorische begeleiding heeft de grootste kans van slagen.

Samengevat sluiten de bevindingen aan bij de literatuur: eenvoudige, laagdrempelige ingrepen (zoals afvalscheiding, led-verlichting en zonnepanelen) zijn goed ingeburgerd, terwijl kapitaalintensieve en structurele aanpassingen achterblijven.

4.3 Transport

In België is het aantal huisbezoeken de afgelopen tien jaar met 40% gedaald. Toch blijkt uit dit onderzoek dat 89% van de respondenten nog steeds huisbezoeken aflegt, wat aantoont dat het huisbezoek een vast onderdeel blijft van de huisartsgeneeskundige praktijk. De bijbehorende vervoersemissies blijven dan ook een belangrijk aangrijpingspunt om de sector te verduurzamen.

Het meest gebruikte vervoermiddel in de steekproef is de wagen, die 72% van alle verplaatsingen inneemt. Het merendeel hiervan betreft auto's met een verbrandingsmotor. Zoals eerder aangehaald, is dit de meest milieubelastende vervoersvorm, met een gemiddelde uitstoot van 140 tot 160 g CO_2 per kilometer (36). Dit staat in scherp contrast met wandelen of fietsen (vrijwel emissievrij) of de elektrische fiets (slechts 5 tot 13 g CO_2 per kilometer) (40). Uit de resultaten blijkt echter dat deze duurzame alternatieven slechts voor een kwart van de verplaatsingen worden ingezet.

Wanneer we dit afzetten tegen de reisafstanden, valt op dat 66% van de huisartsen minder dan 10 kilometer aflegt voor huisbezoeken en 43% op minder dan 5 kilometer van de praktijk woont. Ondanks deze overzichtelijke afstanden blijft de auto dus overheersen. Vermoedelijk wegen tijdsdruk, het meedragen van medisch materiaal, weersomstandigheden en ingesleten gewoonten zwaarder dan ecologische motieven. Toch geeft de helft van de deelnemers aan wel eens de fiets te nemen, en beschikt 68% van de praktijken over een fietsenstalling.

Een alternatieve manier om transportemissies te reduceren is het vermijden van fysieke verplaatsingen door middel van telefonische of digitale consulten. Telefonische raadplegingen zijn al goed ingeburgerd: 81% van de respondenten maakt hier dagelijks gebruik van. Videoconsulten daarentegen zijn vrijwel onbestaand in de onderzochte groep; 94% heeft dit nog nooit toegepast. In landen als het Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten en Japan worden videoconsulten reeds op grotere schaal ingezet voor efficiëntere en groenere zorg bij laagcomplexe klachten. Voor fysiek onderzoek, bloedafnames of uitstrijkjes blijft een fysiek contact uiteraard onmisbaar. Of een bredere inzet van videoconsulten in de Belgische context even kwaliteitsvol, patiëntvriendelijk en veilig is, vraagt om nader onderzoek (100).

4.4 Medicatie

Geneesmiddelen vormen met een aandeel van 30,8% een aanzienlijke bron van de totale broeikasgasemissies binnen de Belgische gezondheidszorg (45,46). Om deze impact te verkleinen, kan in de hele keten worden ingegrepen: van productie tot afvalverwerking. De eerste lijn speelt hierin een sleutelrol: huisartsen kunnen gericht kiezen voor middelen met een lagere milieubelasting, overmatig voorschrijven vermijden en patiënten adviseren over het correct inleveren van medicatieafval.

Een eerste belangrijk focuspunt is de keuze voor geneesmiddelen met een beperkte ecologische voetafdruk. Met een aandeel van 0,03% in de wereldwijde CO_2-uitstoot vormen met name doseerinhalatoren (pressurised metered dose inhalers of pMDI's) een relevante bron van broeikasgassen (48,49). Uit dit onderzoek blijkt dat 68% van de bevraagde huisartsen pMDI's actief vermijdt waar mogelijk. Intussen zet ook de farmaceutische sector in op de ontwikkeling van pMDI's met milieuvriendelijkere drijfgassen, waarvan de emissies vergelijkbaar zouden zijn met droogpoeder- (DPI) en zachtenevelinhalatoren (SMI) (48,101). Huisartsen kunnen daarnaast veel winst boeken door patiënten grondig te begeleiden bij een correct gebruik van hun inhalator, wat het aantal benodigde toestellen per jaar terugdringt. Ondersteunende initiatieven zoals "My Puff" van de Belgian Respiratory Society (BeRS) en begeleidingsgesprekken voor "Goed Gebruik van Geneesmiddelen" bij de apotheker kunnen hier merkbaar aan bijdragen (102-104).

Het hoge percentage huisartsen dat pMDI's mijdt, staat in opvallend contrast met het voorschrijfgedrag van topische NSAID's. Deze middelen dragen sterk bij aan de milieubelastende watervervuiling, doordat rioolwaterzuiveringsinstallaties de residuen ervan niet volledig kunnen afbreken. Een verklaring voor dit verschil is een gebrek aan kennis: minder dan de helft van de respondenten kwam tijdens de opleiding of bijscholingen in aanraking met de principes van duurzaam voorschrijven. Om deze kenniskloof te dichten bieden initiatieven zoals het Europese PREMIER-project (Prioritisation and Risk Evaluation of Medicines in the EnviRonment) uitkomst, door milieurisico's van geneesmiddelen overzichtelijk in kaart te brengen (105). Bovendien integreren wetenschappelijke verenigingen, zoals het Nederlands Huisartsen Genootschap (NHG), de ecologische voetafdruk van medicatie steeds vaker in hun richtlijnen (48). Naast de keuze van het specifieke middel is het beperken van onnodig medicatiegebruik een belangrijk principe van groen voorschrijven. Uitgestelde voorschriften worden door 69% van de respondenten toegepast en passen goed binnen shared decision making. Deprescribing – het bewust afbouwen van medicatie bij ouderen met polyfarmacie – wordt door alle participanten toegepast, al geeft slechts 32% aan dit effectief "vaak" te doen. Daarnaast kan verspilling worden voorkomen door bij het opstarten van een behandeling kleine verpakkingen voor te schrijven, een gewoonte die door 75% van de artsen systematisch wordt aangehouden.

De voornaamste barrière voor duurzaam voorschrijfgedrag blijkt tijdsgebrek te zijn. Het periodiek herzien van medicatieschema's en het tussentijds aanpassen van verpakkingsgrootten kost immers veel tijd. Bovendien zijn niet alle geneesmiddelen in kleine starterverpakkingen verkrijgbaar. Praktische oplossingen liggen in een beter aanbod van startersverpakkingen door de farmaceutische industrie, slimme beslissingsondersteuning in het EMD en een nauwere samenwerking met de apotheker rond polyfarmacie (103,104).

4.5 Beperkingen van het onderzoek

Bij de interpretatie van de resultaten dient rekening te worden gehouden met een aantal methodologische beperkingen. De voornaamste beperking betreft de omvang van de steekproef (N=47), waardoor voorzichtigheid geboden is bij het generaliseren van de uitkomsten naar de gehele populatie van Vlaamse en Brusselse huisartsen. De werving via digitale kanalen, wachtkringen en de persoonlijke netwerken van de onderzoekers (huisartsen-in-opleiding) heeft mogelijks geleid tot een oververtegenwoordiging van HAIO's en jonge huisartsen. Daarnaast gaven enkele gecontacteerde wachtpostregio's aan niet langer deel te nemen aan vragenlijstonderzoek, wat kan hebben geleid tot een geografische ongelijkheid in de respons.

Ten tweede is er sprake van een mogelijke respons- en selectiebias. Huisartsen met een reeds bestaande interesse in duurzaamheid en klimaatproblematiek waren waarschijnlijk sneller geneigd de vragenlijst in te vullen. Bovendien is de studie gebaseerd op zelfrapportering. Dit introduceert het risico op recall bias, bijvoorbeeld bij het inschatten van de dagelijks afgelegde kilometers voor huisbezoeken of het exacte voorschrijfgedrag.

Een specifieke beperking uit zich in het verloop van de vragenlijst: de meeste respondenten die de enquête voortijdig afbraken, deden dit bij het onderdeel infrastructuur. Een mogelijke verklaring is dat huisartsen die hun praktijkruimte huren over onvoldoende technische kennis van het pand beschikken om deze vragen te beantwoorden. Aangezien in de vragenlijst niet werd gepeild naar het eigendomsstatuut van het pand, kon deze hypothese echter niet formeel worden getoetst.

Tot slot werden er enkele uitzonderlijke antwoorden vastgesteld, zoals een respondent die rapporteerde 100 videoconsultaties per week uit te voeren. Hoewel niet uitgesloten kan worden dat deze arts in een zeer specifieke digitale setting werkt, illustreert dit de kwetsbaarheid van kwantitatieve zelfrapportage voor invoerfouten of verkeerd begrepen vragen. De onvolledige vragenlijsten werden conform het studieprotocol vooraf uitgesloten van de analyse.

4.6 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Aangezien duurzaamheid binnen de Belgische eerstelijnszorg nog een schaars onderzocht thema is, vormt deze studie een waardevolle eerste bouwsteen. Om de geïdentificeerde knelpunten verder uit te diepen, is kwalitatief vervolgonderzoek (zoals diepte-interviews) aangewezen. Dit kan niet alleen invoerfouten en onduidelijkheden voorkomen, maar ook meer diepgaand inzicht bieden in de drijfveren achter duurzaam voorschrijven en infrastructurele keuzes.

Tot slot is het aanbevolen om onderzoek uit te voeren naar de perspectieven van patiënten. Aangezien een aanzienlijk deel van de transportemissies en de uiteindelijke medicatie-inname bij de patiënt ligt, is inzicht in hun bereidheid en kennis essentieel voor het slagen van groene zorginitiatieven.

5. Conclusie

De klimaatverandering vormt een toenemende bedreiging voor de volksgezondheid. De gezondheidszorg heeft hierbij een dubbele rol: enerzijds moet zij patiënten beschermen tegen de gevolgen van de klimaatverandering, anderzijds draagt de sector zelf substantieel bij aan de uitstoot van broeikasgassen. Hoewel huisartsenpraktijken een cruciale schakel binnen de gezondheidszorg zijn, is er weinig bekend over de huidige staat van duurzaamheid binnen de Vlaamse en Brusselse huisartsenpraktijken. Aan de hand van een bevraging bij 47 Nederlandstalige huisartsen en huisartsen-in-opleiding bracht dit onderzoek in kaart in welke mate duurzaamheid vandaag wordt vertaald naar de dagelijkse praktijkvoering, op het vlak van infrastructuur, mobiliteit en medicatie(voorschrijf)gedrag. Algemeen kan gesteld worden dat er een grote bereidheid tot verduurzaming is die systematisch wordt afgeremd door een tekort aan tijd, kennis en gerichte praktische ondersteuning.

Op het vlak van infrastructuur blijkt dat laagdrempelige en weinig kapitaalintensieve maatregelen zoals afvalsortering, led-verlichting en zonnepanelen reeds breed zijn ingeburgerd. Structurele veranderingen zoals het gebruik van warmtepompen, waterbesparende technieken of het gebruik van duurzame bouwmaterialen blijven achter. Financiële en logistieke drempels, alsook een gebrek aan technische kennis spelen hier hoogstwaarschijnlijk een rol in. Daarnaast is er een opvallend gebrek aan inzicht van de huisarts in de eigen technische installaties. Dit kan verklaard worden door het split-incentive probleem, waarbij de gebruiker van de praktijkruimte niet steeds de eigenaar is. Hierdoor zijn de voordelen van structurele investeringen over verschillende partijen verdeeld. Binnen het domein van transport bevestigt deze studie dat huisbezoeken, ondanks een dalende tendens op nationaal niveau, een vaste waarde blijven in de dagelijkse praktijkvoering. Hoewel de afgelegde afstanden doorgaans kort zijn, blijft de wagen, overwegend met verbrandingsmotor, het meest gebruikte vervoermiddel. Alternatieven zoals de fiets of E-bike blijven onderbenut. Telefonisch advies wordt breed toegepast, waardoor verplaatsingen worden vermeden. Videoconsultaties daarentegen worden nauwelijks gebruikt, wat wijst op een onbenut potentieel om verplaatsingen en bijhorende emissies te vermijden. Op medicamenteus vlak past een ruime meerderheid van de bevraagde huisartsen reeds verschillende principes van duurzaam voorschrijven toe zoals het vermijden van doseerinhalatoren, het voorschrijven van kleine verpakkingen en verminderen van medicatie wanneer mogelijk. De bereidheid om dit verder uit te breiden is opvallend hoog. Deze bereidheid contrasteert echter met een aanzienlijk kennistekort: de meerderheid van de respondenten kreeg tijdens de opleiding of loopbaan geen enkele vorming over de milieu-impact van geneesmiddelen. Daarnaast bleken tijdsgebrek en mogelijke ongemakken voor patiënten belangrijke drempels voor nog duurzamer voorschrijfgedrag.

Gezien de beperkte steekproefomvang en de oververtegenwoordiging van jonge huisartsen en groepspraktijken, dienen deze bevindingen te worden geïnterpreteerd als een eerste, verkennende stand van zaken, eerder dan als een representatief beeld van de volledige Vlaamse en Brusselse huisartsenpopulatie. Daarnaast kan dit onderzoek gebruikt worden als aanzet voor verder onderzoek binnen dit onderbelichte onderzoeksdomein. Zo kunnen huisartsen, ondanks een beperkte individuele impact, via de voorbeeldfunctie en het grote aantal zorgcontacten een betekenisvolle bijdrage leveren aan de verduurzaming van de Belgische gezondheidszorg.

6. Bijlagen

Bijlage 1. Goedkeuring van de Ethische Commissie

Universitair Ziekenhuis Brussel

VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

COMMISSIE MEDISCHE ETHIEK (O.G. 016)
Reflectiegroep Biomedische Ethiek
Laarbeeklaan 101
1090 BRUSSEL

DIRK DEVROEY
VAKGROEP HUISARTSGENEESKUNDE EN CHRONISCHE

Tel + 32 2 477 55 84
Fax + 32 2 477 55 94
commissie.ethiek@uzbrussel.be

Brussels, 2026-01-28

EC number: EC-2025-340

LEADING ETHICS COMMITTEE – SINGLE OPINION

Concerning :
Sustainability in general practice

BUN: 1432025000249

The Medical Ethics Committee of UZ Brussel/VUB reviewed the documents (see annex EC document list) concerning the above mentioned project from the ethical, legal and medical science points of view and in accordance with the Belgian Law of 7 May 2004 concerning experiments on the human person, Chapter VIII – Article 11 – § 4 : items 1 till 11

The Ethics Committee decided, during its meeting on 2026-01-28, that there are no objections to the study in its present form.

Please remark that the Green Light Procedure has to be completed before the study can be performed at UZ Brussel.

This approval is valid for the duration of the trial. The Committee wishes to obtain an annual trial status. Results of the trial should be transmitted to the Committee at the end of the trial (publication or summary if there is no publication planned). The Committee reminds the investigator of his/her personal responsibility for this project. The Committee does not take any responsibility for its favourable advice of the project. The Ethics Committee is organised and operates according to ICH-GCP and its applicable laws and regulations. The list of members is enclosed.

Kind regards,

Chairman
Vice-Chairman

Bijlage 2. Vragenlijst

Algemene vragen:

1. Wat is uw leeftijdscategorie?
≤ 25-40 jaar
41-65 jaar
> 65jaar

2. Wat is uw geslacht?
Man
Vrouw
Geen antwoord
Andere, namelijk: _____

3. Hoe lang bent u al werkzaam als huisarts? (inclusief de jaren als huisarts in opleiding)
Minder dan 10 jaar
11-20 jaar
21-30 jaar
31-40 jaar
Meer dan 40 jaar

4. In welk type praktijk werkt u?
Solopraktijk
Duopraktijk
Groepspraktijk
Wijkgezondheidscentrum
New Deal
Anders, namelijk: _____

Duurzame infrastructuur:

5. In welke periode is uw praktijk gebouwd of voor het laatst gerenoveerd?
voor 1980
1981-1990
1991-2000
2001-2010
2011-2020
na 2020
Ik weet het niet

6. Welke systemen worden in uw praktijk gebruikt voor verwarming?
Centrale verwarmingsketel op aardgas
Centrale verwarmingsketel op stookolie (mazout)
Elektrische verwarming
Lucht-lucht warmtepomp
Lucht-water warmtepomp
Geothermisch warmtepomp
Biomassaketel (bijv. houtpelletketel)
Mobiel aircosysteem
Er is geen verwarmingssysteem
Ik weet het niet
Andere, namelijk: _____

7. Welke systemen worden in uw praktijk gebruikt voor ventilatie?
Type A ventilatie(= natuurlijke toevoer en afvoer)
Type B ventilatie (mechanische toevoer en natuurlijke afvoer)
Type C ventilatie (mechanische toevoer en afvoer)
Type D ventilatie (=mechanische toevoer en afvoer)
Ik weet het niet

8. Welke andere duurzame initiatieven zijn geïmplementeerd in uw praktijk? (Selecteer alle opties die van toepassing zijn)
Zonnepanelen
LED-verlichting
Groene elektriciteitsleverancier
Waterbesparende technieken (automatisch stoppen de kraan, gebruik van regenwater)
Recycleren en beperken van afval

Duurzame bouwmaterialen
Ik weet het niet
Geen van bovenstaande
Andere, namelijk: _____

9. Welke barrières ervaart u bij de implementatie van duurzame infrastructuur in uw praktijk? (Meerdere antwoorden mogelijk)
Kosten
Gebrek aan informatie
Beperkte overheidssteun
Weerstand van personeel
Logistieke uitdagingen
Ik weet het niet
Geen interesse of noodzaak
Andere, namelijk: _____

10. Hoe zou u uw behoefte aan aanvullende informatie over duurzame infrastructuur beschrijven?
Zeer hoog
Hoog
Matig
Laag
Geen behoefte
Ik weet het niet

11. Denkt u dat duurzame infrastructuur een positieve invloed kan hebben op de kwaliteit van zorg en patiënttevredenheid?
Ja
Misschien
Nee

Duurzaam voorschrijven:

12. Verkiest u actief een droog poeder inhalator boven een doseeraërosol bij de behandeling van COPD, astma of andere luchtwegpathologieën indien de fysieke mogelijkheden van de patiënt beide modaliteiten toelaten?
Ja
Nee

13. Maakt u gebruik van topische NSAID's (bv. voltaren-gel/patch, fastum-gel, flexium-gel/spray,...) voor de behandeling van musculoskeletale pathologieën wanneer er geen contra-indicaties voor NSAID's per os zijn?
Ja, regelmatig
Ja, soms
Nee

14. Maakt u gebruik van uitgestelde voorschriften?
Ja, regelmatig
Ja, soms
Nee

15. Brengt u vervallen of ongebruikte medicatie terug naar de apotheek voor verwerking?
Ja, altijd
Ja, regelmatig
Nee

16. Schrijft u bij de opstart van een nieuwe medicamenteuze therapie bewust kleine verpakkingen voor?
Ja, altijd
Ja, af en toe
Nee

17. Hoe vaak verminder je de hoeveelheid medicatie (deprescribing) tijdens consultaties met patiënten die voldoen aan onderstaande criteria in de dagelijkse praktijk?
Leeftijd ≥ 70 jaar; ≥ 5 chronische pathologieën; ≥ 5 chronische medicamenten
Vaak
Soms
Zelden
Nooit

18. Bent u tijdens uw opleiding ooit in contact gekomen met de principes van duurzaam voorschrijven of de milieu-impact van geneesmiddelen? (Meerdere antwoorden mogelijk)
Ja, tijdens mijn basisopleiding (bachelor/master/manama)
Ja, tijdens bijscholingen
Nee

19. Welke barrières ervaart u bij de implementatie van duurzaam voorschrijven (deprescribing van medicatie, gebruik maken van medicatie met een beperkte milieu-impact, kleinere verpakkingen voorschrijven bij eerste voorschrift, maximaal gebruik maken van niet-farmacologische interventies etc.) in uw praktijk? (Meerdere antwoorden mogelijk)
Gebrek aan kennis / opleiding
Tijdsgebrek
Weerstand van patiënten
Kostprijs voor patiënten
Geen interesse of noodzaak
Onvoldoende incentives
Ik weet het niet
Andere, namelijk: _____

20. Hoe waarschijnlijk bent u bereid om de principes van duurzaam voorschrijven (deprescribing van medicatie, gebruik maken van medicatie met een beperkte milieu-impact, kleinere verpakkingen voorschrijven bij eerste voorschrift, maximaal gebruik maken van niet-farmacologische interventies etc.) te implementeren als u over de juiste middelen en informatie beschikt?
Zeer waarschijnlijk
Enigszins waarschijnlijk
Niet waarschijnlijk

Transport:

21. Hoeveel huisbezoeken doet u gemiddeld per week? (meerdere patiënten consulteren op één adres telt slechts als één huisbezoek, inclusief woonzorgcentra)
Ik ga zo goed als nooit op huisbezoek
Minder dan 5
5-10
11-15
16-20
Meer dan 20

22. Wat is de gemiddelde afstand (in kilometer) die u aflegt op een dag waar u op huisbezoek gaat?
Ik ga zo goed als nooit op huisbezoek
Ik weet het niet
Minder dan 5 km
5-10 km
11-20 km
21-30 km
Meer dan 30 km, namelijk ____
Ik weet het niet

23. Hoeveel kilometer woont u van uw praktijk?
Minder dan 5 km
5-10 km
11-15 km
16-20 km
Meer dan 20 km, namelijk ____

24. Welk(e) vervoermiddel(len) gebruikt u op werkdagen? Duid dit aan in procenten bijvoorbeeld: 40% elektrische fiets, 60% elektrische wagen.
Wagen met verbrandingsmotor
Hybride wagen
Elektrische wagen
Fiets (stadsfiets, elektrisch, speed pedelec)
Te voet
Openbaar vervoer

25. Hoeveel telefonische consultaties waarmee u een fysieke consultatie voor de patiënt vermijdt doet u gemiddeld per dag?
Hiermee wordt WEL bedoeld: bespreking medische beeldvorming / labo's, advies omtrent behandeling, etc.
Hiermee wordt NIET bedoeld: voorschriften op identiteitskaart zetten, afspraken inplannen, etc.
Ik doe zo goed als geen telefonische consultaties

Minder dan 5
5-10
meer dan 10

26. Hoeveel video consultaties doet u gemiddeld per week?
Ik doe zo goed als geen video consultaties
Minder dan 5
5-10
11-15
16-20
Meer dan 20, namelijk ____

27. Heeft u een fietsenstalling aan de praktijk?
Ja (voor patiënten en collega's)
Ja (enkel voor collega's)
Nee

28. Heeft u een laadpaal voor elektrische wagens aan de praktijk ?
Ja (voor patiënten en collega's)
Ja (enkel voor collega's)
Nee

29. Is er een bushalte of treinstation in de buurt van uw praktijk? (minder dan 500 meter afstand)
Ja
Nee

Bijlage 3: Reflectief AI-rapport

Tijdens het schrijven van deze thesis werd gebruikgemaakt van ChatGPT en Gemini als ondersteunende AI-hulpmiddelen.

Deze tools werden ingezet voor het kritisch nalezen en herstructureren van tekstonderdelen. AI werd niet gebruikt om tekst of bronnen te genereren. AI werd wel gebruikt als taal ondersteuning en om enkele begrippen te verklaren als zoekrobot. Daarnaast werd AI beperkt gebruikt ter ondersteuning van de leesbaarheid en duidelijkheid van de tabellen. Er werden geen afbeeldingen gegenereerd door AI, figuur 3 werd echter gemaakt door 3 afzonderlijke figuren bij elkaar te voegen met ondersteuning van AI. De inhoudelijke keuzes, interpretatie van bronnen, uiteindelijke tekstselectie en verwerking in de thesis bleven steeds de verantwoordelijkheid van de auteur.

AI-output werd nagekeken, waar nodig aangepast en geïntegreerd in functie van de doelstelling van het onderzoek.

7. Referenties

1. Crane-Kramer G, Buckberry J. Changes in health with the rise of industry. Int J Paleopathol. 2023;40:99-102.
2. Rossati A. Global Warming and Its Health Impact. Int J Occup Environ Med. 2017;8(1):7-20.
3. Rohde R. Global Temperature Report for 2025. California, USA: Berkeley Earth; 2026.
4. Monthly Global Climate Report for Annual 2023: NOAA National Centers for Environmental Information; 2024 updated September 10, 2024. Available from: https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202313.
5. Intergovernmental Panel on Climate C. Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press; 2023.
6. Seeger K, Minderhoud PSJ. Sea level much higher than assumed in most coastal hazard assessments. Nature. 2026.
7. Magnan AK, Oppenheimer M, Garschagen M, Buchanan MK, Duvat VKE, Forbes DL, et al. Sea level rise risks and societal adaptation benefits in low-lying coastal areas. Scientific Reports. 2022;12(1):10677.
8. Global and European sea level rise: European Environment Agency; 2024 Available from: https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/global-and-european-sea-level-rise?activeAccordion=546a7c35-9188-4d23-94ee-005d97c26f2b.
9. Verachtert E. FC, Lauwaet D., De Nocker L., Van Esch L., Van de Vel K., Janssen L., Stouthuysen P. DE. Instrumenten voor evaluatie van gezondheidsimpact door
10. Sciensano. Burden of disease: Risk factor attributable burden - Burden of air pollution, Health Status Report. Brussels: Sciensano; 2025.
11. Aerts R TA, Bruffaerts N, Packeu A. Preventie van allergische rhinitis door sensibilisering en omgevingsinterventies: eindrapport. Brussel: Sciensano; 2025.
12. Lernout T, LC, SB, GD, AS, GS, et al. Epidemiologische surveillance van Lyme borreliose: Borrelia burgdorferi s.l. Brussels: Sciensano; 2024.
13. De Muylder G VDW, Laisnez V, Echahidi F, Michel C, Prévost B, et al. Epidemiologische surveillance van legionellose in België,
14. Het Protocol van Kyoto: klimaat.be; 2024 Available from:
15. Protocol van Kyoto II (2013-2020): klimaat.be; [cited 2024 10 september]. Available from: https://klimaat.be/klimaatbeleid/internationaal/protocol-van-kyoto-2013-2020.
16. De Overeenkomst van Parijs: klimaat.be; [cited 2024 10 september]. Available from: https://klimaat.be/klimaatbeleid/internationaal/overeenkomst-van-parijs.
17. Een ambitieuze 'Green Deal' zet Europa op het pad naar een klimaatneutraal continent: klimaat.be; [cited 2024 10 september]. Available from: https://klimaat.be/klimaatbeleid/europees/green-deal.
18. Commissie E. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Europese Raad, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. De Europese Green Deal: EUR-Lex; 2019 [cited 2024 10 september]. Available from: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=COM:2019:640:FIN.
19. Climate Change Performance Index - Belgium Bonn, Germany: Germanwatch; 2026 [Available from: https://ccpi.org/country/bel/.
20. Crippa M, Guizzardi D, Pagani F, Banja M, Muntean M, al. e. GHG emissions of all world countries - 2025 Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2025.
21. De uitstoot in de belangrijkste sectoren Brussel: Klimaat.be; 2025 [Available from: https://klimaat.be/in-belgie/klimaat-en-uitstoot/uitstoot-van-broeikasgassen/uitstoot-per-sector.
22. Belgian Roadmap for Health Care Decarbonisation. Health Care Without Harm Europe; 2025.
23. Yin R, Huang J, Crisp G, Ivers R. Sustainable general practice. Aust J Gen Pract. 2023;52(5):257-61.
24. International Energy A. The Future of Heat Pumps. Paris: International Energy Agency; 2022 2022/11/30.
25. Energy S. Smart Thermostats.
26. United States Department of E. Consumer Guide to Energy-Efficient Lighting. Washington, DC: United States Department of Energy; 2021.
27. Petcu C, Hegyi A, Stoian V, Dragomir CS, Ciobanu AA, Lăzărescu AV, et al. Research on Thermal Insulation Performance and Impact on Indoor Air Quality of Cellulose-Based Thermal Insulation Materials. Materials (Basel). 2023;16(15).
28. Premiezoeker: Agentschap Wonen in Vlaanderen; [cited 2024 10 september]. Available from: https://www.premiezoeker.be/.
29. Zonnepanelen en de energietransitie: VREG; 2024 [cited 2024 10 september]. Available from: https://www.vreg.be/nl/zonnepanelen-en-de-energietransitie.
30. De Groof M, Schelfhout K, Havermans T, Casteleyn A, Tanghe C, Devriese H, et al. Handleiding beheer van afvalstoffen in de gezondheidszorg. OVAM; 2021.
31. Transport and environment report 2022: Digitalisation in the mobility system: challenges and opportunities. Copenhagen, Denmark: European Environment Agency; 2022.
32. Al-Wreikat Y, Serrano C, Sodré JR. Driving behaviour and trip condition effects on the energy consumption of an electric vehicle under real-world driving. Applied Energy. 2021;297:117096.
33. Europe's environment report 2025. Copenhagen: European Environment Agency; 2025.

34. van den Berg MJ, Cardol M, Bongers FJM, de Bakker DH. Changing patterns of home visiting in general practice: an analysis of electronic medical records. BMC Family Practice. 2006;7(1):58.
35. Stierlin N, Loertscher F, Renz H, Risch L, Risch M. A Green Laboratory Approach to Medical Sample Transportation: Assessing the Carbon Dioxide (CO2) Footprint of Medical Sample Transportation by Drone, Combustion Car, and Electric Car. Drones [Internet]. 2024; 8(9):[489 p.].
36. The International Council on Clean Transportation: International Council on Clean Transportation; 2026 [Available from: https://theicct.org/.
37. Global EV Outlook 2025. Paris: IEA; 2025.
38. Belgium, Electricity Paris: IEA; 2025 [Available from: https://www.iea.org/countries/belgium/electricity.
39. GlobalData. Rethinking the EV revolution: an analysis of EV v diesel CO_2 emissions. Motor Finance Online. 2024.
40. Maréchal A, de Bortoli A. What is the carbon footprint of electric bikes? Polytechnique Insights. 2023.
41. Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives. Luxembourg: European Environment Agency; 2018.
42. Statistieken over geneesmiddelen afgeleverd in openbare apotheken (Farmanet): Rijksinstituut voor ziekte- en invaliditeitsverzekering; [cited 2024 10 september]. Available from: https://www.riziv.fgov.be/nl/statistieken/statistieken-van-geneesmiddelen/statistieken-over-geneesmiddelen-afgeleverd-in-openbare-apotheken-farmanet.
43. Belgium - Biopharmaceuticals: International Trade Administration; 2024 [cited 2024 10 september]. Available from: https://www.trade.gov/country-commercial-guides/belgium-biopharmaceuticals-0#:~:text=According%20to%20Eurostat%2C%20the%20main,China%20and%20Switzerland%20.
44. The Pharmaceutical Industry in Figures. The European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations; 2023.
45. Europe HCWH, Arup. Belgian roadmap for health care decarbonisation. 2025.
46. Health Care Without Harm, Arup. België: factsheet emissies gezondheidszorgsector [Internet]. Global Road Map for Health Care Decarbonization; 2022. Available from: Health Care Climate Action, Country fact sheets.
47. Van Westerloo A, Keunen B. E-boek De groene huisartsenpraktijk: NHG, LHV en Stimular; 2021 [cited 2024 10 september]. Available from: https://indd.adobe.com/view/17bcf8d3-166d-4f0b-adab-201a192d79b1.
48. Milieu-impact geneesmiddelen: Farmacotherapeutisch Kompas [cited 2024 10 september]. Available from: https://www.farmacotherapeutischkompas.nl/farmacologie/milieu-impact-geneesmiddelen.
49. European Health Management Association. *Reducing the environmental impact of medicines from procurement to disposal: a white paper from the health management perspective* [Internet]. Brussels: European Health Management Association; 2022 Nov
50. Rodríguez-Jiménez L, Romero-Martín M, Spruell T, Steley Z, Gómez-Salgado J. The carbon footprint of healthcare settings: A systematic review. Journal of Advanced Nursing. 2023;79(8):2830-44.
51. COPD Wat moet je weten? In: RIZIV Dvgvvh, Test-Aankoop ismdV, editors. Brussel: J. De Cock; 2018.
52. Van der Heyden J, Charafeddine R. Gezondheidsenquête 2018: Chronische ziekten en aandoeningen. Brussel, België: Sciensano; 2018 [cited 2024 10 september]. Available from: http://www.gezondheidsenquete.be/.
53. Broekhuizen L, Nijmeijer D, Ten Have-Drenthen L. Inhalatoren bij astma en COPD. Huisarts & Wetenschap. 2014;57(3):142-7.
54. Stein SW, Thiel CG. The History of Therapeutic Aerosols: A Chronological Review. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv. 2017;30(1):20-41.
55. Clark AR, Weers JG, Dhand R. The Confusing World of Dry Powder Inhalers: It Is All About Inspiratory Pressures, Not Inspiratory Flow Rates. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv. 2020;33(1):1-11.
56. Steenmeijer MA, Pieters LI, Warmenhoven N, Huiberts EHW, Stoelinga M, Zijp MC, et al. The impact of Dutch healthcare on the environment: Environmental footprint method, and examples for a health-promoting healthcare environment. RIVM report 2022-0159. Bilthoven, The Netherlands: National Institute for Public Health and the Environment (RIVM); 2022 2022/12/12.
57. Belgisch Centrum voor Farmacotherapeutische I. Milieu-impact van inhalatoren die gebruikt worden bij astma en COPD. Folia Pharmacotherapeutica. 2023;50(06).
58. National Institute for Health and Care Excellence. *Asthma inhalers and climate change* [Internet]. NICE; 2022 Sep
59. Smith J, Bansal A, Barron-Snowdon J. KISS: Green Inhaler Prescribing. NB Medical; 2024. p. 5.
60. Wilkinson E. Greener inhaler propellant is therapeutically equivalent to traditional alternatives, study results suggest. *The Pharmaceutical Journal*. 2024;312(7986):312.
61. Dekhuijzen PNR, Snoeck-Stroband JB, Van Boven JFM, Van Aalderen WM. CO2-voetafdruk van inhalatoren kan op vele fronten omlaag. Pharmaceutisch Weekblad. 2022;16.
62. Nwaru BI, Ekström M, Hasvold P, Wiklund F, Telg G, Janson C. Overuse of short-acting β(2)-agonists in asthma is associated with increased risk of exacerbation and mortality: a nationwide cohort study of the global SABINA programme. Eur Respir J. 2020;55(4).
63. Milieu-impact van inhalatoren die gebruikt worden bij astma en COPD: BCFI; [cited 2024 11 september]. Available from: https://www.bcfi.be/nl/milieu-impact-van-inhalatoren-die-gebruikt-worden-bij-astma-en-copd/.
64. Clark H, Carpenter D, Walsh K, Davis SA, Garcia N, Sleath B. Medication Errors in Adolescents Using Asthma Controller Medications. Glob Pediatr Health. 2020;7:2333794x20981341.
65. Román-Rodríguez M, Metting E, Gacía-Pardo M, Kocks J, van der Molen T. Wrong inhalation technique is associated to poor asthma clinical outcomes. Is there room for improvement? Current Opinion in Pulmonary Medicine. 2019;25(1).

66. Kocks JWH, Chrystyn H, van der Palen J, Thomas M, Yates L, Landis SH, et al. Systematic review of association between critical errors in inhalation and health outcomes in asthma and COPD. npj Primary Care Respiratory Medicine. 2018;28(1):43.
67. Effecten van medicijnen in het milieu: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 2017 [cited 2024 12 september]. Available from: https://www.rivm.nl/medicijnen-en-het-milieu/effecten-van-medicijnen-in-het-milieu.
68. Surface water, supporting surface water ecosystems and protecting EU surface waters from chemical pollution: Directorate-General for Environment, European Commission; 2022 [cited 2024 12 september]. Available from: https://environment.ec.europa.eu/topics/water/surface-water_en.
69. Bickerdike L, Booth A, Wilson PM, Farley K, Wright K. Social prescribing: less rhetoric and more reality. A systematic review of the evidence. BMJ Open. 2017;7(4):e013384.
70. Brownlee SM, Korenstein D. Better understanding the downsides of low value healthcare could reduce harm. BMJ. 2021;372:n117.
71. OECD. Pharmaceutical Residues in Freshwater: Hazards and Policy Responses. Paris: OECD Studies on
72. Moermond CTA, Montforts MHMM, Roex EWM, Venhuis BJ. Medicijnresten en waterkwaliteit: een update. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM; 2020.
73. Merma Chacca DE, Maldonado I, Zirena Vilca F. Environmental and ecotoxicological effects of drugs used for the treatment of COVID 19. Front Environ Sci. 2022;10.
74. Boxall AB. The environmental side effects of medication. EMBO Rep. 2004;5(12):1110-6.
75. Wat moet ik doen met vervallen of ongebruikte geneesmiddelen? Gooi ze niet weg maar breng ze naar de apotheek! : Federaal Agentschap voor Geneesmiddelen en Gezondheidsproducten; 2022 [cited 2024 12 september]. Available from: https://www.fagg.be/nl/news/wat_moet_ik_doen_met_vervallen_of_ongebruikte_geneesmiddelen_gooi_ze_niet_weg_maar_breng_ze.
76. Mendonça-Gomes JM, da Costa Araújo AP, da Luz TM, Charlie-Silva I, Braz HLB, Jorge RJB, et al. Environmental impacts of COVID-19 treatment: Toxicological evaluation of azithromycin and hydroxychloroquine in adult zebrafish. Sci Total Environ. 2021;790:148129.
77. "Stop met weggooien van geneesmiddelen" [press release]. De Morgen2017.
78. Medicine use statistics. eurostat; 2022.
79. Midão L, Giardini A, Menditto E, Kardas P, Costa E. Polypharmacy prevalence among older adults based on the survey of health, ageing and retirement in Europe. Archives of Gerontology and Geriatrics. 2018;78:213-20.
80. Good for you, good for us, good for everybody A plan to reduce overprescribing to make patient care better and safer, support the NHS, and reduce carbon emissions. UK: Department of Health & Social Care; 2021.
81. Opondo D, Eslami S, Visscher S, de Rooij SE, Verheij R, Korevaar JC, et al. Inappropriateness of medication prescriptions to elderly patients in the primary care setting: a systematic review. PLoS One. 2012;7(8):e43617.
82. Morin L, Fastbom J, Laroche ML, Johnell K. Potentially inappropriate drug use in older people: a nationwide comparison of different explicit criteria for population-based estimates. Br J Clin Pharmacol. 2015;80(2):315-24.
83. Treadwell JS, Wong G, Milburn-Curtis C, Feakins B, Greenhalgh T. GPs' understanding of the benefits and harms of treatments for long-term conditions: an online survey. BJGP Open. 2020;4(1):bjgpopen20X101016.
84. Cussans A, Harvey G, Kemple T, Tomson M. Interventions to Reduce the Environmental Impact of Medicines: A UK perspective. The Journal of Climate Change and Health. 2021;4:100079.
85. Barbui C, Purgato M, Abdulmalik J, Caldas-de-Almeida JM, Eaton J, Gureje O, et al. Efficacy of interventions to reduce coercive treatment in mental health services: umbrella review of randomised evidence. The British Journal of Psychiatry. 2021;218(4):185-95.
86. Lean M, Fornells-Ambrojo M, Milton A, Lloyd-Evans B, Harrison-Stewart B, Yesufu-Udechuku A, et al. Self-management interventions for people with severe mental illness: systematic review and meta-analysis. The British Journal of Psychiatry. 2019;214(5):260-8.
87. Ryves R, Eyles C, Moore M, McDermott L, Little P, Leydon GM. Understanding the delayed prescribing of antibiotics for respiratory tract infection in primary care: a qualitative analysis. BMJ Open. 2016;6(11):e011882.
88. Sustainability resources: Royal College of Psychiatrists; 2024 [cited 2024 12 september]. Available from: https://www.rcpsych.ac.uk/improving-care/sustainability-and-mental-health/sustainability-resources.
89. Annual report: together, we're creating a world where wildlife and people can thrive. Sandy, Bedfordshire: The Royal Society for the Protection of Birds; 2023.
90. Gascon M, Zijlema W, Vert C, White MP, Nieuwenhuijsen MJ. Outdoor blue spaces, human health and well-being: A systematic review of quantitative studies. International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2017;220(8):1207-21.
91. Social prescribing: NHS; [cited 2024 12 september]. Available from: https://www.england.nhs.uk/personalisedcare/social-prescribing/.
92. Cussans A, Harvey G, Kemple T, Tomson M. Interventions to Reduce the Environmental Impact of Medicines: A UK perspective. The Journal of Climate Change and Health. 2021;4:100079.
93. Lee Y, Chen B, Fong MWM, Lee JM, Nicol GE, Lenze EJ, et al. Effectiveness of non-pharmacological interventions for treating post-stroke depressive symptoms: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Top Stroke Rehabil. 2021;28(4):289-320.
94. Nelligan RK, Hinman RS, Kasza J, Crofts SJC, Bennell KL. Effects of a Self-directed Web-Based Strengthening Exercise and Physical Activity Program Supported by Automated Text Messages for People With Knee Osteoarthritis: A Randomized Clinical Trial. JAMA Internal Medicine. 2021;181(6):776-85.

95. Uthman OA, van der Windt DA, Jordan JL, Dziedzic KS, Healey EL, Peat GM, et al. Exercise for lower limb osteoarthritis: systematic review incorporating trial sequential analysis and network meta-analysis. Br J Sports Med. 2014;48(21):1579.
96. Rijksinstituut voor Ziekte- en I. Health Professionals Report 2023: Capacity, Accessibility and Production. Brussel: Rijksinstituut voor Ziekte- en Invaliditeitsverzekering (RIZIV-INAMI); 2023.
97. European Parliament D-GfC. Youth survey 2024. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2025.
98. Castellazzi L, Bertoldi P, Economidou M. Overcoming the split incentive barrier in the building sector: Unlocking the energy efficiency potential in the rental & multifamily sectors. EUR 28058 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2018.
99. Petcu C, Hegyi A, Stoian V, Dragomir CS, Ciobanu AA, Lăzărescu A- V, et al. Research on Thermal Insulation Performance and Impact on Indoor Air Quality of Cellulose-Based Thermal Insulation Materials. Materials. 2023;16(15):5458.
100. Salisbury C, Quigley A, Hex N, Aznar C. Private Video Consultation Services and the Future of Primary Care. J Med Internet Res. 2020;22(10):e19415.
101. Désy L, Lachapelle P, Couillard S. The Excessive Carbon Footprint of Inhalers Used in Airway Disease and its Remedies. touchREVIEWS in Respiratory & Pulmonary Diseases. 2023;8:1.
102. Belgian Respiratory S. MyPuff. Belgian Respiratory Society.
103. Belgisch Centrum voor Farmacotherapeutische I. De verschillende begeleidingsgesprekken Goed Gebruik van Geneesmiddelen (GGG). BCFI. 2024.
104. Bosnic-Anticevich SZ, Sinha H, So S, Reddel HK. Metered-dose inhaler technique: the effect of two educational interventions delivered in community pharmacy over time. Journal of Asthma. 2010;47(3):251-6.
105. Cristini I, Poluzzi E, Soardo F, Crisafulli S, Polesello S, Kirchmayer U, et al. A narrative review on the environmental impact of medicines: from water analysis and in vivo studies to prescribing appropriateness, based on European and Italian legal frameworks. Front Drug Saf Regul. 2025;5:1681648.