



Een ongunstig binnenmilieu als mediërende variabele tussen energiarmede en gezondheid: een verkenning

Charley Bosman · Ike Kroesbergen · Marjolein Stoopendaal

Geaccepteerd op: 5 juni 2024
 © The Author(s) 2024

Samenvatting

Doel Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in welke mate een ongunstig binnenmilieu een mediërende variabele is in de samenhang tussen energiarmede en gezondheid.

Methode Data uit de Gezondheidsenquête 2022 zijn verrijkt met enkele registratiedata uit de Monitor Energiarmede 2020, resulterend in een onderzoekspopulatie van 16.210 volwassenen. Met behulp van Structural Equation Modeling (SEM) is in R het mediatie-effect van een ongunstig binnenmilieu (vocht, schimmel en/of gebrekkige ventilatie in huis) op de relatie tussen energiarmede en verschillende gezondheidsuitkomsten onderzocht. Analyses zijn gecorrigeerd voor verschillende covariaten.

Resultaten Energiarmede hangt negatief samen met sociaal kapitaal en afwezigheid van psychische klachten, en positief met het risico op een angststoornis of depressie, een negatieve beoordeling van de eigen gezondheid, fysieke beperkingen in het dagelijks leven, eenzaamheid en stress. Deze verbanden worden deels gemedieerd door een ongunstig binnenmilieu (mediatieproportie: 5,5–10,8%). Bij de subgroep huurders van woningcorporaties ligt de mediatieproportie tussen de 8,3% en 20,1%.

Conclusie Een ongunstig binnenmilieu is een van de factoren die een mediërende rol speelt in de relatie tussen energiarmede en gezondheid. Het tegengaan van gezondheidseffecten van energiarmede vergt een brede en structurele aanpak, waar het bin-

nenmilieu onderdeel van is. Zowel in onderzoek als in beleid is meer verbinding tussen energiarmede, binnenmilieu en gezondheid nodig.

Trefwoorden energiarmede · publieke gezondheid · vocht en schimmel · ventilatie · huurders

An unfavorable indoor environment as mediator between fuel poverty and health: an exploration

Abstract

Aim The objective of this study is to gain insight into the extent to which an unfavorable indoor environment mediates the association between fuel poverty and health.

Method Data from the Health Survey 2022 were enriched with some registration data from the Monitor Fuel Poverty 2020, resulting in a study population of 16,210 adults in a Dutch region. Using Structural Equation Modeling (SEM) in R, the mediating effect of an unfavorable indoor environment on the relationship between fuel poverty and various health outcomes was examined. An unfavorable indoor environment is defined as moisture, mould, and/or inadequate ventilation as indicators of housing quality. Analyses were adjusted for various demographic factors: age, gender, ownership of the house (tenants or not), level of education, household with or without children and level of urbanity of the residence.

Results Fuel poverty is negatively associated with the absence of mental health issues and with social capital, and positively associated with the risk of anxiety or depression, a negative self-rated health, physical limitations in daily life, loneliness, and stress. These associations are partially mediated by an unfavorable indoor environment (mediation proportion: 5.5–10.8%). In a subgroup analysis of tenants in housing associ-

Digitaal aanvullende content De online versie van dit artikel (<https://doi.org/10.1007/s12508-024-00435-z>) bevat aanvullend materiaal, toegankelijk voor daartoe geautoriseerde gebruikers.

C. Bosman · I. Kroesbergen (✉) · M. Stoopendaal
 GGD West-Brabant, team onderzoek, Breda, Nederland
i.kroesbergen@ggdwestbrabant.nl



ations, the mediation proportion ranges between 8.3 and 20.1%.

Conclusion An unfavorable housing quality with moisture, mould and/or inadequate ventilation is a mediating factor in the relationship between fuel poverty and health. Addressing the health effects of fuel poverty requires a comprehensive and structural approach, where the indoor environment is an integral part. Connecting fuel poverty, housing quality and health is necessary in both research and policy addressing fuel poverty.

Keywords Fuel poverty · Public health · Moisture and mould · Ventilation · Tenants

Inleiding

Vanwege de hoge energieprijzen in de winter van 2022–2023 vraagt energiearmoede extra aandacht [1]. Vóór de energiecrisis in 2020 was 6,4% van de Nederlandse huishoudens energiearm [2]. Eind 2022 lag het percentage volgens schattingen op 7,4%, waarbij de financiële compensatie door de overheid is verrekend. Energiearmoede is hierbij gedefinieerd als een laag inkomen gecombineerd met een hoge energierekening en/of een laag inkomen samen met een lage energetische kwaliteit van de woning door gebrekkige isolatie [3]. Van de energiearme huishoudens woont veruit het merendeel (68%) in een huis verhuurd door een woningcorporatie. Daarmee zijn huurders van woningcorporaties een risicogroep voor energiearmoede. Deze huurders kunnen geen gebruikmaken van subsidies voor isolatie van de woning voor woningeigenaren en zijn afhankelijk van de corporatie voor structurele verbeteringen aan de woning. Verder zijn eenpersoonshuishoudens en eenoudergezinnen oververtegenwoordigd onder de energiearme huishoudens. Energiearme huishoudens zijn meer te vinden in het noorden, oosten, zuidoosten en deels in Zeeland. De wijken met relatief veel huishoudens in energiearmoede komen verspreid over het land voor, ook in de grotere steden [4]. De toename in energiearmoede per eind 2022 zien we vooral bij gezinnen [3]. In de winter van 2022–2023 zijn meer vragen dan gebruikelijk gesteld aan de GGD's over vocht en schimmel in de woning in relatie tot gezondheidsklachten. Aandacht voor dit thema in de media heeft geleid tot vragen in de Tweede Kamer [5, 6]. Het onvoldoende kunnen verwarmen van de woning door energiearmoede kan leiden tot meer schimmel en schimmelgeur samenhangend met vocht [7]. Verbetering van de isolatie van de woning om energiearmoede tegen te gaan, kan positieve effecten hebben op vocht en schimmel als er tegelijkertijd aandacht is voor voldoende ventilatie [8]. Een ongunstig binnenmilieu in de woning gedefinieerd als vocht, schimmel én/of gebrekkige ventilatie zou betekenisvol kunnen zijn in de samenhang tussen energiearmoede en gezondheid.

Energiearmoede heeft een negatieve invloed op zowel de mortaliteit als de morbiditeit [1]. Door koudestress kunnen respiratoire en cardiovasculaire aandoeningen ontstaan, kan de weerstand worden aangetast, met infecties tot gevolg, en kunnen bestaande chronische aandoeningen verslechteren, vooral artritis, reuma en astma. Ouderen zijn extra gevoelig voor cardiovasculaire aandoeningen door zowel de verminderde temperatuursregulatie van het lichaam als door bestaande gezondheidsproblemen [1, 9–11]. Jeugdigen zijn extra gevoelig voor energiearmoede door het ontstaan en het verergeren van luchtwegklachten [1], met ook verhoogde zorgkosten tot gevolg [12]. De nadelige gezondheidseffecten van vocht, schimmel en/of gebrekkige ventilatie zijn voornamelijk het ontstaan en verergeren van astma-klachten, luchtwegklachten en luchtweginfecties [13, 14].

Naast verschillen tussen leeftijdsgroepen zijn er ook verschillen naar sekse en sociaal economische status. Vrouwen brengen meer tijd binnenshuis door en zijn daardoor kwetsbaarder voor de gezondheidseffecten van energiearmoede en een ongunstig binnenmilieu dan mannen [1]. Onder huishoudens met een lagere sociaaleconomische status komt energiearmoede meer voor, met het risico op een hogere blootstelling aan een ongunstig binnenmilieu, gecombineerd met een geringere betaalbaarheid en toegankelijkheid van oplossingen [10]. Chronische geldzorgen over basisbehoeften, zoals gas en elektra voor koken, douchen en verwarmen van het huis, hebben een nadelige invloed op de lichamelijke én de mentale gezondheid [10, 15]. Deze chronische stress tast de veerkracht aan en doet een groot beroep op vaardigheden om met deze stress om te gaan [10, 16]. Energiearmoede beïnvloedt het algemene welbevinden nadelig en kan een angststoornis of depressie veroorzaken of verergeren [1, 9, 11, 17]. Ook beïnvloedt energiearmoede de sociale relaties van bewoners, samenhangend met schaamte over de leefsituatie en wantrouwen naar anderen, waardoor sociale isolatie en gebrek aan sociale steun uit de omgeving kunnen ontstaan of verergeren [9, 10, 18].

Wang, Wang en Nörback concluderen in een systematische review dat energiearmoede doorgaans in relatie tot gezondheid is onderzocht én dat er los daarvan onderzoek is gedaan naar de relatie tussen vocht, schimmel en ventilatie, en gezondheid [8]. Onderzoek waarin zowel energiearmoede, als een ongunstig binnenmilieu én gezondheid zijn gemeten, is echter schaars. Dit leidt tot de exploratieve onderzoeksvraag in dit artikel: in welke mate is een ongunstig binnenmilieu een mediërende variabele in de samenhang tussen energiearmoede en gezondheid, in de totale populatie en voor de risicogroep huurders van woningcorporaties?

Methode

In dit onderzoek zijn bestaande registratiedata uit de CBS Monitor Energiearmoede benut die voor bijna alle Nederlandse huishoudens en bewoners bekend zijn over het meest recent beschikbare jaar (2020) [2]. Deze data zijn na toetsing aan de AVG-vereisten in de CBS-microdataomgeving op individueel niveau gekoppeld aan data uit de Gezondheidsenquête voor volwassenen en ouderen, die in het najaar 2022 is uitgevoerd. Deze Gezondheidsenquête is uitgezet onder een representatieve steekproef van inwoners van 18 jaar en ouder, waarbij in de GGD-regio waarin dit onderzoek is uitgevoerd een regionale module met vragen over de leefomgeving is opgenomen. In deze regionale module zijn onder meer vragen over vocht, schimmel en gebrekkige ventilatie in de woning opgenomen. De GGD-regio bestaat uit zestien gemeenten, variërend van zeer sterk stedelijk tot niet-stedelijk. Er is een selectie uit bestaande datasets gemaakt met de variabelen die nodig zijn om de onderzoeksvraag in dit artikel te beantwoorden. De keuze van de variabelen is gebaseerd op de literatuur zoals die in de inleiding beschreven is. Met uitzondering van de variabelen energiearmoede en type eigenaar, die afkomstig zijn uit registratiedata, zijn de overige variabelen zelf gerapporteerd.

Tabel 1 geeft de operationalisering van de variabelen die in dit onderzoek zijn betrokken over energiearmoede, ongunstig binnenmilieu, een aantal demografische kenmerken die als covariaten in het onderzoek zijn opgenomen en de verschillende uitkomstmaten voor gezondheid. Voor energiearmoede is gekozen voor een gecombineerde maat, om in dit exploratieve onderzoek de totale groep in energiearmoede te meten. Een hoge energierekening bij een laag inkomen en/of een slecht geïsoleerde woning bij een laag inkomen zijn beide meegeteld, zodat ook de huishoudens erbij betrokken zijn die de verwarming laag of uit hebben gezet (lage energiekosten), maar in een slecht geïsoleerde woning wonen en een laag inkomen hebben. Als onderdeel van SES is het opleidingsniveau als demografisch kenmerk genomen. Omdat de variabele inkomen in de definitie van energiearmoede is opgenomen, is deze niet apart als covariaat meegenomen. Op basis van de literatuur in de inleiding zijn gezondheidsmaten gekozen voor de mentale, fysieke en sociale gezondheid. De afzonderlijke chronische beperkingen die in de inleiding als relevant zijn beschreven (artritis, reuma, astma, cardiovasculaire aandoeningen) zijn niet apart gemeten in de Gezondheidsenquête. Wel is de variabele fysieke beperkingen opgenomen, die de beperkingen in het dagelijks leven door chronische aandoeningen meet, en ook de variabele negatief zelfbeoordeelde gezondheid, die samenhangt met chronische aandoeningen.

De respons op de Gezondheidsmonitor in de onderzoekregio was voor volwassenen (18–64 jaar) 24% en voor ouderen (65+) 45%. Om te corrigeren voor se-

lectieve non-respons heeft het CBS weegfactoren berekend. De volgende variabelen zijn gebruikt om tot deze weegfactoren te komen: geslacht, leeftijd, burgerlijke staat, herkomst, huishoudgrootte, inkomen en gemeente. De ongewogen en de gewogen beschrijvende percentages en gemiddelden van de variabelen die in dit onderzoek zijn betrokken, zijn beide berekend. In totaal hebben 19.214 respondenten uit de onderzoeksregio de Gezondheidsmonitor ingevuld. Van hen konden 17.536 respondenten op individueel niveau gekoppeld worden met de benodigde registratiedata uit de Monitor Energiearmoede. Door ontbrekende waarden in de variabelen energiearmoede en ongunstig binnenmilieu zijn de analyses uitgevoerd voor de onderzoekspopulatie van 16.210 respondenten. De data uit de Monitor Energiearmoede zijn op huishoudniveau beschikbaar, terwijl de data uit de Gezondheidsmonitor op individueel niveau zijn gemeten.

Een eerste stap in de databewerking was het maken van een koppeling tussen individuen en hun respectievelijke huishoudens, zodat alle data op het individuele niveau beschikbaar waren. Vervolgens is een beschrijvende analyse van de onderzoekspopulatie uitgevoerd, voor de totale populatie op zowel de gewogen als de ongewogen data. Op de ongewogen data is de populatie uitgesplitst naar energiearmoede. Daarna is een correlatiematrix gevisualiseerd om de correlatiecoëfficiënten (Pearson respectievelijk Spearman) tussen de variabelen op ordinaal en numeriek meetniveau te verkennen. Met een structureel vergelijkingsmodel (SEM: Structural Equation Modeling) zijn de relaties tussen de verschillende variabelen in onderlinge samenhang verder onderzocht. Met de ongewogen data is een regressiemodel opgesteld met behulp van R, met het 'lavaan'-pakket 0,6–16. SEM biedt de mogelijkheid om gelijktijdig meerdere afhankelijke variabelen en voorspellers te modelleren, waardoor het mediatie-effect van de variabele ongunstig binnenmilieu op de relatie tussen energiearmoede en de verschillende gezondheidsmaten onderzocht kon worden. Om de SEM op alle gezondheidsmaten te kunnen toepassen, zijn de schaalscores met elkaar in overeenstemming gebracht. Daarvoor is de schaalscore voor geen psychische klachten gedeeld door 100 en de schaalscore voor sociaal kapitaal gedeeld door 25. In het SEM-regressiemodel hebben de uitkomstvariabelen een scala aan meetniveaus: continu, ordinaal tot binair gemeten gezondheidsmaten. Het model is zo opgesteld dat alle uitkomstmaten geschat zijn, waarbij rekening is gehouden met hun onderlinge samenhang, en door gebruik te maken van de variabelen energiearmoede en ongunstig binnenmilieu als voorspellers. Daarnaast zijn de demografische kenmerken (zie tab. 1) als controlevariabelen in het model opgenomen. Voor de schatting van het model is in het lavaan-pakket binnen de SEM-functie de Diagonally Weighted Least Squares (DWLS)-methode toegepast. Deze methode is ge-

Tabel 1 Operationalisering van de variabelen

variabele	operationalisering
<i>energiearmoede</i>	
LIHE en/of LILEK	Laag inkomen, hoge energierekening (LIHE) en/of laag inkomen en lage energetische kwaliteit van de woning (LILEK), gedefinieerd in de Monitor Energiearmoede als een dichotome variabele: geen of wel energiearmoede [2]. (Zie de tabel in [2] voor een technische toelichting op bronbestanden, definities en berekeningen.)
<i>ongunstig binnenmilieu</i>	
vocht, schimmel en/of gebrekkige ventilatie	Samenvoeging van twee vragen uit de regionale extra module leefomgeving bij de Gezondheidsmonitor, die betrekking hebben op de woning van de respondent in de afgelopen twaalf maanden. Aan respondenten is gevraagd aan te geven of zij het eens zijn met de volgende twee stellingen: 'er zijn schimmel- of vochtplekken in mijn woon- of slaapkamer' en 'ik vind dat ik mijn huis voldoende kan ventileren'. Wanneer respondenten het eens zijn met de stelling over schimmel- of vochtplekken, en/of oneens zijn met de stelling over voldoende ventilatie van het huis, is dit beschouwd als een ongunstige binnenmilieuconditie. Dit resulteert in een dichotome variabele: geen of wel ongunstig binnenmilieu
<i>demografische kenmerken</i>	
leeftijd	De Gezondheidsmonitor is verrijkt met data van het CBS. Leeftijd van de respondent is toegevoegd in jaren, met peildatum 1 september 2022. Dit resulteert in een continue variabele
seks	De Gezondheidsmonitor is door het CBS verrijkt met data over de seks van de respondent, resulterend in een categoriale variabele: <i>man</i> of <i>vrouw</i>
type eigenaar	Deze variabele is afkomstig uit de Monitor Energiearmoede [2]. Deze variabele maakt onderscheid tussen huurders van woningcorporaties, huurders van particuliere verhuurders en eigenaren van de woning
opleidingsniveau	De opleiding is uitgevraagd in de Gezondheidsmonitor aan de hand van één vraag: 'wat is uw hoogst afgeronde opleiding (met diploma of getuigschrift)?' Respondenten kunnen kiezen uit acht antwoorden. Ook zijn de data door het CBS verrijkt met opleidingsniveau, waarna beide variabelen gecombineerd worden om tot een volledige variabele te komen. Dit resulteert in een ordinale variabele: laag opleidingsniveau (lo, mavo, lbo), midden opleidingsniveau (havo, vwo, mbo), hoog opleidingsniveau (hbo, wo)
huishouden zonder/met kinderen	Dit is uitgevraagd aan de hand van de vraag: 'met welke personen woont u momenteel samen?' Er zijn verschillende en meerdere antwoorden mogelijk, resulterend in verschillende variabelen met betrekking tot de huishoudsamenstelling. Voor dit onderzoek maken we gebruik van de categoriale variabele met twee categorieën: huishouden zonder of met thuiswonende kinderen
stedelijkheid van de woongemeente	Stedelijkheidsgraad van de woongemeente van de respondent is als variabele toegevoegd aan de dataset op basis van de omgevings-adressendichtheid van de gemeente waar de respondent woont. Dit resulteert in een ordinale variabele met vijf categorieën van zeer sterk stedelijk (1) tot niet-stedelijk (5)
<i>gezondheidsmaten</i>	
score geen psychische klachten	Dit is gemeten met de MHI 5, een internationale standaard voor de meting van psychische gezondheid. De MHI 5 bestaat uit vijf vragen, die betrekking hebben op hoe men zich in de afgelopen vier weken heeft gevoeld. Er zijn zes antwoordopties, van <i>voortdurend tot nooit</i> , met een bijbehorende score van 0 tot 5. Deze is met vier vermenigvuldigd, resulterend in een somscore van 0 (zeer ongezond) tot 100 (perfect gezond). Een score van 60 of hoger duidt op psychische gezondheid [19]
score risico op angststoornis of depressie	Dit is gemeten met de Kessler-10, een screeninginstrument voor het meten van psychische nood. Het instrument is vertaald en gevalideerd binnen de Nederlandse populatie en bestaat uit tien items, waarmee vastgesteld wordt of een respondent zich in de afgelopen vier weken nerveus, moe, hopeloos, rusteloos, down, depressief of nutteloos voelde [20]. Antwoordopties bestaan uit een vijfpuntslikertschaal van <i>nooit tot altijd</i> . Dit resulteert in een somscore die loopt van 10–50 punten, waarbij een hogere score wijst op een hoger risico op een angststoornis of depressie
stress	Stress is uitgevraagd aan de hand van de volgende vraag: 'Hebt u in de afgelopen vier weken last gehad van stress?' Met vier antwoordcategorieën van <i>Nee, (bijna) niet tot Ja, heel veel stress</i> . Dit resulteert in een dichotome maat, waarin onderscheid gemaakt wordt tussen respondenten die in de afgelopen weken (heel) veel stress hebben ervaren en respondenten die in de afgelopen vier weken geen tot een beetje stress hebben ervaren
negatief zelfbeoordeelde (ervaren) gezondheid	Dit is gemeten aan de hand van één subjectieve vraag: 'Hoe is jouw gezondheid in het algemeen?' Er zijn vijf antwoordopties, resulterend in drie categorieën. Zelfbeoordeelde gezondheid kan goed gemeten worden aan de hand van één item en geeft een goede indruk van de subjectieve beoordeling die iemand geeft aan zijn of haar gezondheid in het algemeen [21]. Dit resulteert in een ordinale variabele: ervaren gezondheid is zeer goed of goed, ervaren gezondheid gaat wel, ervaren gezondheid is slecht of zeer slecht. Een hogere score staat voor een negatievere (slechtere) ervaren gezondheid
fysieke beperkingen	Dit is gemeten door twee vragen: 'Bent u vanwege problemen met uw gezondheid beperkt in uw dagelijks leven?' en 'Duurt deze beperking al een half jaar of langer?' Dit resulteert in een ordinale variabele met drie uitkomstcategorieën: nee, helemaal niet beperkt of wel (ernstig) beperkt, maar korter dan een half jaar; een half jaar of langer beperkt in het dagelijks leven vanwege gezondheidsproblemen; en een half jaar of langer ernstig beperkt in het dagelijks leven vanwege gezondheidsproblemen
sociaal kapitaal	Dit betreft de mate van sociale samenhang in de buurt. Deze is gemeten aan de hand van vijf verschillende stellingen over de omgang in de buurt. Er is gevraagd in hoeverre respondenten het eens zijn met deze stellingen door middel van vijf antwoordcategorieën, resulterend in een somscore met een spreiding van 5 tot 25, waarin een hogere score wijst op een hoger sociaal kapitaal
eenzaamheid	Eenzaamheid is gemeten met de De Jong Gierveld Loneliness Scale [22]. Deze schaal bestaat uit elf items met drie antwoordcategorieën, waarin wordt gevraagd in hoeverre bepaalde stellingen op de respondent van toepassing zijn (bijvoorbeeld: 'ik mis mensen om mij heen' of 'ik mis een echt goede vriendin of vriend'). Antwoordcategorieën zijn <i>ja, min of meer</i> en <i>nee</i> , waarbij <i>ja</i> en <i>min of meer</i> een score van 1 krijgen en <i>nee</i> een score van 0, resulterend in een somscore met een range van 0–11

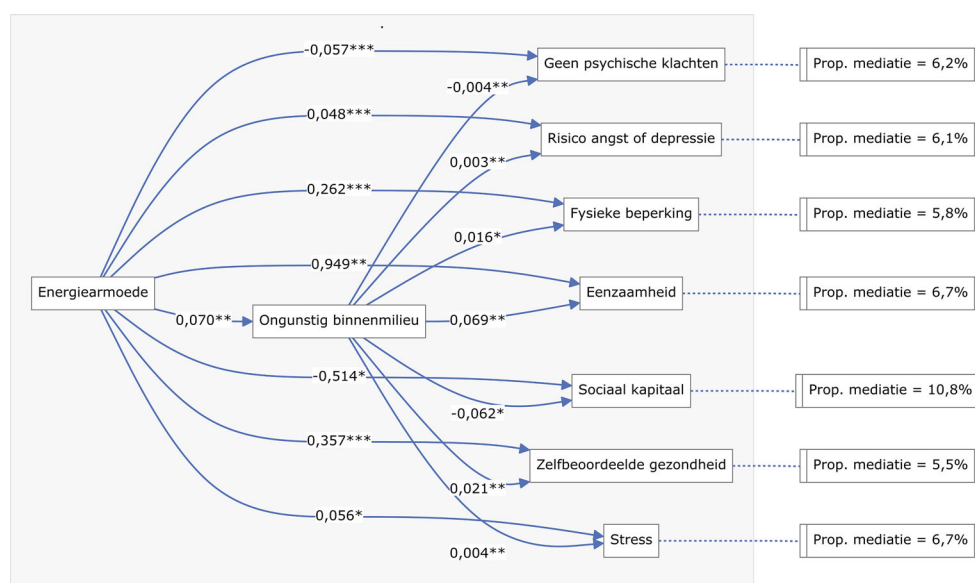
schikt voor een mix van continue, ordinale en binair gemeten variabelen, en biedt een robuuste schatting, ook wanneer de data niet normaal verdeeld zijn. Het lavaan-pakket benut daarvoor de Weighted Least Squares Mean and Variance adjusted (WLSMV)-estimator. Hierbij wordt DWLS gebruikt om modelparameters te schatten, en tegelijkertijd worden robuuste standaardfouten en een aangepaste teststatistiek voor de verschillende meetniveaus van het model berekend door WLSMV. De effectgrootten op de gezondheidsmaten zijn berekend en de proportie mediatie is berekend als het indirecte effect via ongunstig binnenmilieu als proportie van het totale effect (direct van

energiearmoede plus indirect via ongunstig binnenmilieu) op de gezondheidsmaat. De SEM-regressieanalyses zijn uitgevoerd voor de totale onderzoekspopulatie en apart voor de risicogroep huurders van woningcorporaties, waarbij niet-gestandaardiseerde effectgrootten zijn berekend. Met DAGitty 3.1 zijn de resultaten van de analyses grafisch weergegeven. Om de effecten op de verschillende uitkomstmaten van gezondheid onderling te kunnen vergelijken, zijn ook de gestandaardiseerde effectgrootten berekend en in tabelvorm in de bijlage gepresenteerd, samen met de niet-gestandaardiseerde effectgrootten (zie de digitaal aanvullende content).

Tabel 2 Beschrijving van de onderzoekspopulatie, geen of wel energiearmoede en totaal ongewogen en gewogen

variabele		geen energiearmoede (ongewogen cijfers)	wel energie armoede (ongewogen cijfers)	totaal (ongewo- gen cijfers)	totaal (gewogen cijfers)
energiearmoede (% , n)				2,4% (384)	3,5% (15978)
ongunstig binnenmilieu (% , n)		10,8% (1704)	21,9% (84)	11,0% (1788)	12,8% (60672)
leeftijd (gem, sd)		59,8 (16,9)	62,1 (17,2)	59,9 (16,9)	51,91 (18,57)
sekse (% , n)	<i>vrouw</i>	51,7% (8179)	61,7% (237)	51,9% (8416)	50,7% (233389)
type eigenaar (% , n)	<i>huurwoning van woningcorporatie</i>	14,7% (2321)	61,2% (235)	15,8% (2556)	19,8% (91070)
	<i>huurwoning van overige verhuurders</i>	4,8% (760)	18,2% (70)	5,1% (830)	6,0% (27457)
	<i>koopwoning</i>	80,5% (12745)	20,6% (79)	79,1% (12824)	74,2% (341454)
opleidingsniveau (% , n)	<i>laag (lo, mavo, lbo)</i>	35,5% (5548)	65,0% (245)	35,7% (5793)	30,5% (140089)
	<i>midden (havo, vwo, mbo)</i>	32,3% (5049)	23,9% (90)	31,7% (5139)	34,9% (160594)
	<i>hoog (hbo, wo)</i>	32,2% (5032)	11,1% (42)	31,3% (5074)	33,5% (154203)
huishouden met kinderen (% , n)		24,4% (3823)	16,7% (63)	24% (3886)	32,4% (153790)
stedelijkheid woongemeente (% , n)	<i>2 = sterk stedelijk</i>	50,9% (8048)	52,2% (201)	50,9% (8249)	58,6% (269462)
	<i>3 = matig stedelijk</i>	4,2% (671)	3,6% (14)	4,2% (685)	3,4% (15531)
	<i>4 = weinig stedelijk</i>	37,6% (5955)	38,8% (149)	37,7% (6104)	35,5% (163148)
	<i>5 = niet-stedelijk</i>	7,3% (1152)	5,2% (20)	7,2% (1172)	2,6% (11840)
geen psychische klachten (gem, sd)		0,78 (0,16)	0,69 (0,29)	0,78 (0,16)	0,75 (0,17)
risico angststoornis/ depressie (gem, sd)		0,33 (0,13)	0,41 (0,17)	0,33 (0,13)	0,35 (0,15)
stress (gem, sd)		0,13 (0,33)	0,20 (0,40)	0,13 (0,34)	0,18 (0,38)
zelfbeoordeelde gezondheid (% , n)	<i>zeer goed of goed</i>	68,3% (10781)	42,0% (161)	67,5% (10942)	68,6% (315372)
	<i>gaat wel</i>	26,5% (4181)	43,3% (166)	26,8% (4347)	25,2% (115796)
	<i>slecht of zeer slecht</i>	5,2% (828)	14,6% (56)	5,5% (884)	6,1% (28012)
fysieke beperkingen (% , n)	<i>nee, helemaal niet beperkt of wel (ernstig) beperkt, maar korter dan half jaar</i>	66,0% (10241)	46,6% (173)	64,2% (10414)	68,06% (323144)
	<i>ja, wel beperkt, maar niet ernstig</i>	29,9% (4633)	43,9% (163)	29,6% (4796)	26,43% (125500)
	<i>ja, ernstig beperkt</i>	4,2% (646)	9,4% (35)	4,20% (681)	4,19% (19879)
sociaal kapitaal (gem, sd)		20,32 (3,91)	18,72 (4,47)	20,29 (3,93)	19,57 (4,05)
eenzaamheid (gem, sd)		3,09 (3,32)	4,69 (3,81)	3,13 (3,34)	3,30 (3,45)

Figuur 1 De effectgrootte van energiearmoede direct en gemedieerd via ongunstig binnenmilieu in een multivariaat regressiemodel (SEM) en de proportie mediatie voor de verschillende gezondheidsmaten voor de totale onderzoekspopulatie ($N = 16.210$), na controle op verschillen in de demografische kenmerken. *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$



Resultaten

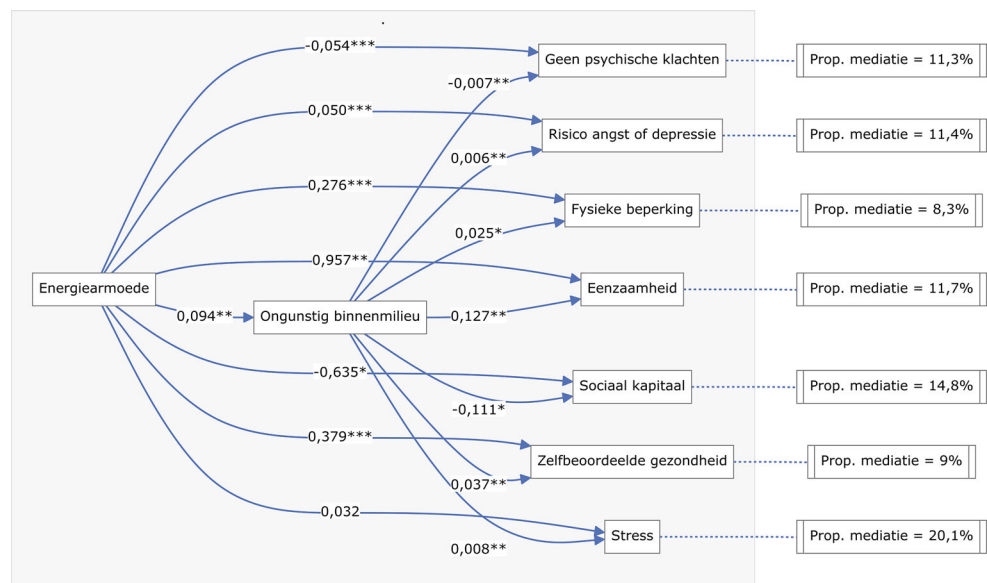
Van de onderzoekspopulatie leeft 2,4% in energiearmoede (gewogen percentage: 3,5%), heeft 11% een ongunstig binnenmilieu (gewogen: 12,8%) en woont 15,8% in een huurwoning van een woningcorporatie (gewogen: 19,8%). Zie tab. 2 in de totaalkolommen. In tab. 2 zijn de ongewogen data ook uitgesplitst naar geen of wel energiearmoede. Van de respondenten die in energiearmoede leven, woont 61,2% in een huurwoning van een woningcorporatie en is 65% laag opgeleid (ten opzichte van respectievelijk 14,7% en 35,5% voor degenen die niet in energiearmoede leven). Daarnaast leeft 21,9% van de respondenten in energiearmoede in een ongunstig binnenmilieu, ten opzichte van 10,8% van de respondenten die niet in energiearmoede leven. Van respondenten in energiearmoede beoordeelt 14,6% de eigen gezondheid als (zeer) slecht, ten opzichte van 5,2% van de respondenten die niet in energiearmoede leven. Ook bij andere gezondheidsuitkomsten, zoals stress (gemiddelde (gem): 0,2; standaarddeviatie (sd): 0,4) en risico op een angststoornis of depressie (gem: 0,41; sd: 0,17) hebben respondenten die in energiearmoede leven slechtere uitkomsten dan respondenten die niet in energiearmoede leven (stress, gem: 0,13; sd: 0,33, en risico op een angststoornis of depressie, gem: 0,33; sd: 0,13).

Bijlage 1 visualiseert de onderlinge positieve (blauw) of negatieve (rood) samenhang tussen de variabelen in het onderzoek met een ordinaal of numeriek meetniveau (zie digitaal aanvullende content). De gezondheidsmaten geen psychische klachten en risico op angststoornis of depressie, hebben een relatief sterke samenhang met elkaar, en ook stress en eenzaamheid hebben een matige samenhang met deze indicatoren voor de mentale gezondheid. Ook hangt de zelfbeoordeelde (ervaren) gezondheid relatief sterk

samen met fysieke beperkingen in het dagelijks leven. De demografische kenmerken hebben soms een matige samenhang met elkaar, bijvoorbeeld leeftijd en huishouden met kinderen, respectievelijk leeftijd en opleidingsniveau. Energiearmoede en een ongunstig binnenmilieu hebben lage correlaties met zowel de demografische kenmerken als de gezondheidsuitkomsten.

Figuur 1 geeft de uitkomsten van de SEM-regressieanalyse bij de volledige onderzoekspopulatie, als effectgrootten (regressiecoëfficiënten). Het SEM-regressiemodel geeft een schatting van het effect van energiearmoede en ongunstig binnenmilieu op de verschillende gezondheidsmaten, waarbij rekening is gehouden met hun onderlinge samenhang. Bij deze effecten is gecorrigeerd voor verschillen in demografische kenmerken. Energiearmoede hangt negatief samen met geen psychische klachten en sociaal kapitaal, en positief met het risico op een angststoornis of depressie, fysieke beperkingen in het dagelijks leven, eenzaamheid, stress en een als negatief (slecht) ervaren gezondheid. Het effect van energiearmoede op de verschillende gezondheidsuitkomsten wordt deels gemedieerd door een ongunstig binnenmilieu. Een leesvoorbeeld: de effectgrootte van energiearmoede direct op de zelfbeoordeelde gezondheid is 0,357; indirect via het ongunstig binnenmilieu is het effect 0,021. Op het totale effect van 0,378 wordt 5,5% gemedieerd via het ongunstige binnenmilieu. De proportie van de mediatie door een ongunstig binnenmilieu varieert voor de verschillende gezondheidsuitkomsten tussen de 5,5% en 10,8%. Uit de gestandaardiseerde effectgrootten (bijlage 2, zie digitaal aanvullende content) blijkt dat energiearmoede de grootste effecten heeft op het risico op een angststoornis of depressie (gestandaardiseerd totaal effect: 0,058), het ontbreken van psychische klachten (-0,057), en een als negatief (slecht) ervaren gezondheid (0,054).

Figuur 2 De effectgrootte van energiearmoede direct en gemedieerd via ongunstig binnenmilieu in een multivariaat regressiemodel (SEM) en de proportie mediatie voor de verschillende gezondheidsmaten voor de subgroep huurders van woningcorporaties ($n = 3.734$), na controle op verschillen in de demografische kenmerken. *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$



Dezelfde analyses als in fig. 1 zijn ook uitgevoerd voor de subgroep huurders van woningcorporaties (zie fig. 2). Energiearmoede heeft opnieuw een negatief verband met het ontbreken van psychische klachten en sociaal kapitaal. De positieve verbanden tussen energiearmoede en het risico op een angststoornis of depressie, fysieke beperkingen in het dagelijks leven, eenzaamheid en een als negatief ervaren gezondheid zijn ook gevonden in deze subgroep. Het effect van energiearmoede op stress is echter niet meer statistisch significant. Het mediërende effect blijkt groter te zijn bij huurders van woningcorporaties in vergelijking met de gehele onderzoekspopulatie, waarbij de proportie van het effect dat gemedieerd wordt via het ongunstige binnenmilieu varieert van 8,3% tot 20,1%. Uit de gestandaardiseerde uitkomsten (bijlage 2, zie digitaal aanvullende content) blijkt dat bij de subgroep huurders van woningcorporaties de energiearmoede het grootste effect heeft op een als slecht ervaren gezondheid (gestandaardiseerde totale effect: 0,118). Daarna volgen in de gestandaardiseerde effectgrootte het risico op een angststoornis of depressie (0,104) en het ontbreken van psychische klachten (-0,095).

Beschouwing en conclusie

Energiearmoede hangt negatief samen met sociaal kapitaal en het ontbreken van psychische klachten en positief met het risico op een angststoornis of depressie, fysieke beperkingen in het dagelijks leven, eenzaamheid, een slechte ervaren gezondheid en stress. De grootste effecten van energiearmoede op gezondheid zijn gevonden op psychische klachten, het risico op een angststoornis of depressie en een slechte ervaren gezondheid. Deze verbanden worden deels gemedieerd door een ongunstig binnenmilieu met een proportie mediatie variërend tussen 5,5% en 10,8%.

Bij de subgroep huurders van woningcorporaties is het effect van energiearmoede op de ervaren gezondheid het grootst. De proportie mediatie via een ongunstig binnenmilieu is bij deze subgroep hoger en varieert tussen de 8,3% en 20,1%.

Sterke kanten

Sterk aan dit onderzoek is dat zowel energiearmoede als een ongunstig binnenmilieu en verschillende uitkomstmaten voor gezondheid zijn opgenomen in één onderzoek. Bovendien is in de analyses rekening gehouden met hun onderlinge samenhang. Ook zijn de effectgrootten gecorrigeerd voor verschillen in relevante demografische kenmerken. De onderzoeksresultaten in dit artikel zijn exploratief en moeten vervolgd worden door andere soorten onderzoeken: longitudinaal en interventie-onderzoek.

Van der Wal, Van Ooij en Straver onderzochten in een interventiegroep met een controlegroep de effecten van energiefixers/coaches, renovaties en witgoedregelingen op vocht en schimmel in de woning én op de fysieke en mentale gezondheid en sociale verbondenheid in de wijk [23]. De verschillende steunmaatregelen in energiearmoedebeleid verbeteren de gezondheid en verbondenheid in de wijk, een aanwijzing voor causale samenhang, maar huishoudens blijven last houden van kou, vocht en schimmel in de woning. Ook verdwijnen de gezondheidsproblemen niet geheel. Deze bevindingen komen overeen met die in dit artikel, waarbij een mediatie-effect van een ongunstig binnenmilieu weliswaar aanwezig is, maar beperkt van omvang. In de totale onderzoekspopulatie verloopt maximaal 10,8% van het effect van energiearmoede op gezondheid indirect via het binnenmilieu; bij de subgroep huurders van woningcorporaties is dit maximaal 20,1%. Uit deze mediatieproporties blijkt dat er nog andere factoren zijn die een rol spelen bij

de samenhang tussen energiearmoede en gezondheid [24]. Uit *lived experiences* is verder bekend dat energiearmoede samen kan gaan met algemene armoede en bijbehorende uitdagingen, zoals onvoldoende geld om te koken met mogelijke voedseltekorten of vermijden van zorg vanwege zorgkosten met mogelijke gevolgen voor de gezondheid [15].

Het tegengaan van gezondheidseffecten van energiearmoede vergt een bredere en structurele aanpak, waarbij het binnenmilieu een van de elementen is in de aanpak. Huurders van woningcorporaties vormen een belangrijke subgroep voor energiearmoedebeleid in relatie tot gezondheid en het binnenmilieu in de woning.

Beperkingen

Dit onderzoek kent ook enkele beperkingen. Een ongunstig binnenmilieu is in dit onderzoek zelfgerapporteerd en niet daadwerkelijk met apparatuur gemeten. Bekend is dat de risicoperceptie van vocht en schimmel beperkt is [7]. Geur- en zichthinder ontstaan bij ernstige vocht- en schimmelproblemen, terwijl er al bij schimmelsporen gezondheidseffecten kunnen zijn. Mogelijk dat de geringe risicoperceptie de gemeten effectgrootte heeft beïnvloed. Er zijn aanvullende vormen van onderzoek nodig waarbij ook daadwerkelijk in de woning gemeten wordt.

Een andere beperking van het onderzoek die tot onderschatting van effecten kan leiden, is de selectieve non-respons op de Gezondheidsmonitor. Hoewel de demografische kenmerken als covariaten in de analyses zijn opgenomen, zullen de meest kwetsbare mensen voor energiearmoede die dagelijkse stress hebben om in basisbehoeften te voorzien, de Gezondheidsmonitor waarschijnlijk niet ingevuld hebben. Een aanwijzing hiervoor is dat het gewogen percentage van de respondenten van de Gezondheidsmonitor met energiearmoede in de onderzoekregio 3,5% is, terwijl het landelijk gemiddelde 6,4% is.

Ook het feit dat voor energiearmoede data uit 2020 zijn gebruikt en voor de Gezondheidsmonitor data uit 2022 geeft een mogelijke onderschatting van de effecten, omdat de energiearmoede na 2020 is toegenomen.

Ten slotte zijn in dit exploratieve onderzoek alleen de gevolgen belicht van energiearmoede en vocht, schimmel en/of gebrekkige ventilatie voor de gezondheid. De gevolgen van hitte mogen echter ook niet vergeten worden [25]. In beleid en praktijk is het belangrijk om isolatiemaatregelen te nemen en aandacht te besteden aan ventilatie die bij zowel kou als hitte de gezondheid bevorderen.

Uit dit exploratieve onderzoek volgen suggesties voor vervolgonderzoek. Een eerste suggestie is om CBS-data over medicijnvoorschriften te benutten, zodat de chronische ziekten die in dit onderzoek als de algemene variabelen fysieke beperkingen en negatief zelfbeoordeelde gezondheid zijn gemeten, nauwkeu-

riger gemeten kunnen worden. Een tweede suggestie is om de gecombineerde maat voor energiearmoede die in dit onderzoek is gebruikt, in een onderzoek met een grotere populatie verder uiteen te rafelen in effecten van een laag inkomen met een hoge energierekening en van een slecht geïsoleerde woning en de interacties daartussen. Daarbinnen is het ook interessant om de groep huishoudens in goed geïsoleerde woningen met vocht en schimmel te onderzoeken, omdat in deze subgroep het ventilatiegedrag mogelijk een grotere rol speelt dan in andere subgroepen. Ook de subpopulaties gezinnen met kinderen en senioren verdienen extra aandacht in een onderzoek met een grotere populatie.

Tot slot, in het energiearmoedebeleid is het niet vanzelfsprekend om te kijken naar de samenhang tussen gezondheid en vocht, schimmel en/of gebrekkige ventilatie in de woning [15, 26]. Er is niet alleen in onderzoek, maar ook in beleid veel meer verbinding nodig tussen energiearmoede, de kwaliteit van het binnenmilieu in de woning en gezondheid.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Literatuur

1. Champagne SN, Phimister E, Macdiarmid JJ, et al. Assessing the impact of energy and fuel poverty on health: a European scoping review. *Eur J Public Health*. 2023;33:764–70.
2. CBS. Monitor Energiearmoede in Nederland, 2019 en 2020. 2023. Beschikbaar via: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2023/04/monitor-energiearmoede-2020>. Geraadpleegd op 21 maart 2024.
3. Mulder P, Batenburg A, Longa DE. Energiearmoede in Nederland: een actuele inschatting op nationaal en lokaal niveau. Amsterdam: TNO; 2022.
4. Mulder P, Longa DE, Straver K. De feiten over energiearmoede in Nederland: inzicht op nationaal en lokaal niveau. Amsterdam: TNO; 2021.
5. Nieuws RTL. Honderdduizenden huishoudens zetten kachel lager: huizen vol schimmel tot gevolg. 30 januari 2023. Beschikbaar via: <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/video/video/5362714/honderdduizenden-nederlanders-zetten-kachel-lager-huizen-vol-schimmels>. Geraadpleegd op 21 november 2023.
6. Rijksoverheid. Antwoorden op Kamervragen over energiearmoede en schimmel in woningen. 1 februari 2023. Beschikbaar via: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/02/23/antwoorden-op-kamervragen-over-energiearmoede-en-schimmel-in-woningen>. Geraadpleegd op 21 november 2023.

7. Sharpe RA, Thornton CR, Nikolaou V, et al. Fuel poverty increase risk of mould contamination, regardless of adult risk perception and ventilation in social housing properties. *Environ Int.* 2015;79:115–29.
8. Wang C, Wang J, Nörback D. A systematic review of associations between energy use, fuel poverty, energy efficiency improvements and health. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19:7393.
9. Marmot Review Team. UK: The health impacts of cold homes and fuel poverty. Londen: Marmot Review Team; 2011.
10. Jessel S, Sawyer S, Hernández D. Energy, poverty, and health in climate change: a comprehensive review of an emerging literature. *Front Public Health.* 2019;12:7:357. Dec.
11. Bentley R, Daniel L, Li Y, et al. The effect of energy poverty on mental health, cardiovascular disease and respiratory health: a longitudinal analysis. *Lancet Reg Health West Pac.* 2023;35:100734.
12. Maurik R van, Mulder P, Verstraten P. Gezondheidskosten en energiearmoede: een empirische analyse voor Nederland. Amsterdam: TNO; 2023.
13. RIVM. GGD-richtlijn medische milieukunde: schimmelen vochtproblemen in woningen. Bilthoven: RIVM; 2012.
14. Coulburn L, Miller W. Prevalence, risk factors and impacts related to mould-affected housing: an Australian integrative review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19:1854.
15. Stoopendaal M, Loon L van. Een ongezond binnenmilieu ten gevolge van energiearmoede onder huurders: welke keuzes worden gemaakt en waarom? Arnhem: Academische Werkplaats Gezonde Leefomgeving; 2023.
16. Evans J, Hyndman S, Stewart-Brown S, et al. An epidemiological study of the relative importance of damp housing in relation to adult health. *J Epidemiol Community Health.* 2000;54:677–86.
17. Liddell C, Guiney C. Living in a cold and damp home: frameworks for understanding impacts on mental well-being. *Public Health.* 2015;129:191–9.
18. Baudaux A, Bartiaux F. Energy poverty and social assistance in the Brussels Capital Region. Brussel: Brussel Studies; 2020.
19. Driessen M. Geestelijke ongezondheid in Nederland in kaart gebracht: een beschrijving van de MHI5 in de gezondheidsmodule van het Permanent Onderzoek Leefsituatie. Den Haag: CBS; 2011.
20. Donker T, Comijs H, Cuijpers P, et al. The validity of the Dutch K10 and extended K10 screening scales for depressive and anxiety disorders. *Psychiatry Res.* 2010;176:45–50.
21. Wu S, Wang R, Zhao Y, et al. The relationship between self-rated health and objective health status: a population-based study. *Bmc Public Health.* 2013;13:320.
22. Tilburg TG van, Jong-Gierveld J de. Cesuurbepaling van de eenzaamheidsschaal. *GEEG.* 1999;30:158–63.
23. Wal A van der, Ooij C van, Straver K. Effecten van fixers/energiecoaches, renovaties en witgoedregelingen. Amsterdam: TNO; 2023.
24. RIVM. Volksgezondheid Toekomst Verkenning. 2018. Beschikbaar via: <https://www.vzinfo.nl/ziektelast-in-dalys/bijdrage-risicofactoren>. Geraadpleegd op 21 november 2023.
25. Kragt A, Willems J, Ginkel van J et al. Handreiking verduurzaming van woningen en gezondheid. 2019. Beschikbaar via: https://awgl.nl/images/projecten/2020/Informatieblad_verduurzaming_en_gezondheid_versie_10.pdf. Geraadpleegd op 21 november 2023.
26. Bonderup S, Middlemiss L. Mould or cold? Contrasting representations of unhealthy housing in Denmark and England and the relations to energy poverty. *Energy Research & Social Science.* 2023;102:103176.