

Inkomenseffecten van woningisolatie naar de isolatiestandaard

In doorsnee komen voor huishoudens de kosten en baten van het isoleren van een oudere woning tot aan de isolatiestandaard ongeveer met elkaar overeen.

De inkomenseffecten verschillen echter sterk tussen huurders van corporatiewoningen, particuliere huurders en bewoners van koopwoningen.

Ook binnen inkomensgroepen zijn de verschillen vrij groot door de grote variatie in kenmerken van woningen.

De gemiddelde investeringskosten per woning voor isolatie tot aan de standaard bedragen zo'n 18.000 euro.

Gemiddeld is de gasbesparing in volume ongeveer 32% van het oorspronkelijke gasverbruik.

CPB & TNO - september 2024

Esther Mot (CPB), Peter Mulder (TNO), Vincent Schippers (CPB), Nghia Phan (CPB), Casper Tigchelaar (TNO), Arjan Zwamborn (TNO), Kim Fernández Gómez (TNO), René Schulenberg (CPB), Elian Griffioen (CPB)
Met medewerking van Folckert van der Molen (PBL)

Samenvatting

Deze studie laat zien wat de inkomenseffecten voor huishoudens zijn als woningen in Nederland die gebouwd zijn voor 1992, aan de isolatiestandaard gaan voldoen. Het isoleren van woningen is een belangrijke stap in de verduurzaming van de gebouwde omgeving. De in 2021 vastgestelde isolatiestandaard dient hierbij als richtlijn. Deze standaard geeft aan wanneer een woning goed genoeg is geïsoleerd om aardgasvrij te kunnen worden. Op het ogenblik bestaat er geen verplichting voor woningen van voor 1992 om aan de isolatiestandaard te gaan voldoen. In dit onderzoek laten we zien wat de inkomenseffecten voor huishoudens zouden zijn als hun woningen wel gaan voldoen aan de isolatiestandaard. Vanwege onzekerheid over de omvang van de energiebesparing, de toekomstige energieprijzen en de rente laten we de inkomenseffecten zien voor verschillende scenario's.

De jaarlijkse inkomenseffecten houden rekening met de hogere huur of hypotheeklasten door de investeringen, de subsidie, het lagere gasgebruik en de verandering in huurtoeslag of hypotheekrenteaf trek. De gemiddelde investeringskosten per woning voor isolatie tot aan de standaard bedragen zo'n 18.000 euro. Gemiddeld is de gasbesparing in volume ongeveer 32% van het oorspronkelijke gasverbruik. De inkomenseffecten verschillen tussen huurders van corporatiewoningen, particuliere huurders en bewoners van koopwoningen. Ook binnen deze groepen en binnen inkomensgroepen is er een aanzienlijke spreiding in inkomenseffecten.

In doorsnee komen de kosten en baten van na-isolatie ongeveer met elkaar overeen. In het basisscenario is het mediane netto-inkomenseffect (baten – kosten) 0,1% van het jaarlijks besteedbaar inkomen. Andere veronderstellingen voor de gasprijzen, de rente en de energiebesparing hebben een beperkte invloed op dit mediane inkomenseffect. Wel is er verschil tussen groepen. In het basisscenario is het mediane inkomenseffect 1,3% voor zittende corporatiehuurders en -0,2 en -0,1% voor respectievelijk woningbezitters en particuliere huurders. In alle gevallen zouden de inkomenseffecten veel minder gunstig zijn zonder beleid om isolatie te stimuleren.

Zittende huurders van een corporatiewoning ervaren uitsluitend de positieve inkomenseffecten van de besparing op gas. Dit komt door de afspraak met woningcorporaties dat zij de kosten van isolatiemaatregelen niet meer doorberekenen aan zittende huurders via een huurverhoging. Het positieve inkomenseffect is het sterkst voor corporatiehuurders in de laagste inkomensgroep (tot 120% van het minimum); de meerderheid van de energiearme huishoudens (d.w.z. huishoudens met een laag inkomen en een hoge energierekening of een slecht geïsoleerd huis) bevindt zich in deze groep. Het grotere inkomenseffect bij deze lage inkomens is vooral een noemereffect: een bepaald absoluut besparingsbedrag vormt immers een groter aandeel in het besteedbaar inkomen voor een laag inkomen dan voor een hoog inkomen.

Voor eigenwoningbezitters en huurders van particuliere huurwoningen geldt dat het mediane inkomenseffect negatief is met respectievelijk -0,2% en -0,1%, maar er zijn wel duidelijke verschillen tussen inkomensgroepen. Voor 90% van de huishoudens in eigen woningen ligt het inkomenseffect tussen -1,8% en +0,9%. Voor de laagste inkomens zijn deze percentages door het noemereffect groter. Kijken we naar huishoudens met een particuliere huurwoning, dan zien we dat het mediane inkomenseffect ligt rond -0,2% voor huishoudens met een inkomen vanaf modaal en +0,5% is voor inkomens tot 120% van het minimum. Het positieve inkomenseffect voor de laagste inkomens komt onder andere door de toename van de huurtoeslag na isolatie. Voor 90% van de particuliere huurders ligt het inkomenseffect tussen -2,6% en +2,3%.

Zo'n 15% van de woningeigenaren en particuliere huurders gaat er meer dan 1% op achteruit. Deze huishoudens kenmerken zich door grotere woningen, met een laag inkomensniveau, een laag gasverbruik in de uitgangssituatie en een hogere leeftijd dan andere woningeigenaren en particuliere huurders. Dat inkomenseffecten minder gunstig zijn voor grotere woningen, komt doordat de investeringskosten toenemen met de grootte van een woning, terwijl de energiebesparing niet evenredig toeneemt met de oppervlakte. Grotere woningen zijn vaak al beter geïsoleerd en daarnaast worden vaak niet alle ruimtes verwarmd; dit leidt tot een relatief lager initieel gasverbruik en daarom ook lagere besparingen.

De verschillen in berekende inkomenseffecten binnen inkomensgroepen zijn vrij groot, maar individuele verschillen kunnen in de praktijk nog groter zijn. Dit geldt zowel voor de koop- als de huursector. De verschillen binnen inkomensgroepen zijn een gevolg van de grote variatie in energetische kwaliteit en andere kenmerken van woningen tussen huishoudens met een vergelijkbaar inkomen. De voor deze studie beschikbare data over energieverbruik geven geen inzicht in individuele verschillen in het gedrag van huishoudens, bijvoorbeeld hoe vaak er mensen thuis zijn in een woning en hoe vaak er ramen worden opengezet. Waarschijnlijk zou de variatie in inkomenseffecten nog groter zijn als we rekening zouden kunnen houden met dergelijke individuele verschillen.

Naast energiebesparing leidt isoleren tot mogelijk andere (private) baten die we niet expliciet hebben doorgerekend. Het gaat dan om meer wooncomfort (inclusief positieve gezondheidseffecten) en minder financiële kwetsbaarheid voor verhoging van de energieprijzen. Ook vergroot het de mogelijkheid om over te stappen op lagetemperatuurverwarming als men dat wil in de toekomst.

Het financiële plaatje ziet er voor de maatschappij als geheel minder gunstig uit dan voor huishoudens. De huishoudens en particuliere verhuurders ontvangen namelijk in onze berekening 30% subsidie op de investeringen voor isolatie. In totaal gaat het om 21 mld euro subsidie als alle particuliere woningen van voor 1992 die nog niet aan de standaard voldoen, zouden worden geïsoleerd tot aan de standaard. Bovendien, als corporaties al hun oudere woningen aan de isolatiestandaard laten voldoen, kost dit in onze berekening een additionele 16 mld euro. Verder nemen de door huishoudens betaalde belastingen op gasverbruik af, waardoor overheidsinkomsten afnemen. Daar staan maatschappelijke baten tegenover. Reductie van CO₂-uitstoot vindt direct plaats als gevolg van isolatie en mogelijk indirect als later gekozen wordt voor toepassing van lagetemperatuurverwarming. Daarnaast is er verminderde afhankelijkheid van gas dat momenteel grotendeels uit het buitenland komt. Ook zijn er lagere collectieve kosten door bijvoorbeeld een verbetering in de gezondheid en daarmee dalende zorgkosten en een mogelijke daling van schuldenproblematiek.

De studie is gedaan op eigen initiatief van het CPB en TNO. De analyse is gebaseerd op een koppeling van het CPB-microsimulatiemodel Mimosi en het nieuwe Hestia-energiemodel voor de gebouwde omgeving, dat recent is ontwikkeld door TNO en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). We maken gebruik van administratieve microdata van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) over de inkomenspositie en de woningeigendomsituatie van elk individueel huishouden. Een dergelijke koppeling van modellen en data op dit gedetailleerde niveau is nog niet eerder voor heel Nederland gedaan.

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Aanpak en methoden	7
2.1	Berekening van inkomenseffecten.....	7
2.2	Modellen en gegevens.....	9
2.3	Verdeling energetische woningkwaliteit over inkomens	13
3	Inkomenseffecten van de isolatiestandaard.....	14
3.1	Investeringskosten, huurverhoging en energiebesparing.....	14
3.1.1	Investeringskosten	14
3.1.2	Huurverhoging.....	17
3.1.3	Energiebesparing.....	17
3.2	Inkomenseffecten	20
3.2.1	Inleiding.....	20
3.2.2	Mediane inkomenseffecten en gevoeligheidsanalyse.....	21
3.2.3	Spreading van inkomenseffecten en verschillen tussen inkomensgroepen	23
3.2.4	Inkomenseffecten naar oppervlakte van de woning.....	25
3.2.5	Het effect van isolatiesubsidies en ‘gratis isolatie’ voor corporatiehuurders	28
3.3	Huishoudens met inkomenseffecten lager dan -1%	30
3.4	Maatschappelijke kosten en baten.....	32
4	Relatie tot ander onderzoek voor Nederland	33
5	Conclusies.....	36
	Literatuur	38
	Bijlage 1 De isolatiestandaard.....	41
	Bijlage 2 Energieverbruik in Hestia	42
	Bijlage 3 Veronderstellingen	43
	Bijlage 4 Onzekerheid rond energiebesparing	45
	Bijlage 5 Aanvullende figuren inkomenseffecten.....	46

1 Inleiding

Verduurzaming van de gebouwde omgeving staat hoog op de nationale beleidsagenda. Omdat aardgasverbruik in woningen verantwoordelijk is voor bijna een kwart van het totale aardgasverbruik in Nederland, kan woningverduurzaming een belangrijke bijdrage leveren aan het halen van de klimaatdoelstellingen in 2030 en 2050.¹ Ook is vermindering van energiegebruik (vooral aardgasgebruik) wenselijk met oog op afhankelijkheid van aardgas uit landen die geen onderdeel zijn van de Europese Economische Ruimte (EER). Een belangrijke stap in deze verduurzaming is het isoleren van woningen: het leidt tot directe reductie van gasgebruik en het is een randvoorwaarde om op de lange termijn aan de vraag naar woningwarmte te kunnen voldoen met lagetemperatuurverwarming.² Nationaal beleid biedt kaders voor woningisolatie en de standaard voor de isolatie van bestaande woningen.⁴

Een groot deel van de Nederlandse woningen is nog relatief slecht geïsoleerd en heeft daarom een hoog energieverbruik en hoge energiekosten. Op 1 januari 2020 had nog zo'n 56% van de woningen een energielabel C of lager.⁵ In 2022 gaven Nederlandse huishoudens door de sterk gestegen energieprijzen naar schatting gemiddeld 7,8% van hun inkomen uit aan energie voor de woning, tegenover 4,2% in 2020 (TNO, 2023). Huishoudens met lage inkomens in woningen met een slechte energetische kwaliteit⁶ – de energiearme huishoudens – zijn in het bijzonder kwetsbaar bij stijgende energieprijzen (CBS 2023; CPB, 2022a, 2022b; DNB 2023; TNO, 2021, 2023). Zij waren in 2022 naar schatting gemiddeld 12,7% van hun inkomen kwijt aan energie. Dit kan oplopen tot 16,3% als deze huishoudens in een woning met label F of G wonen (TNO, 2023).

De baten van verbeterde woningisolatie zijn divers en deels van niet-financiële aard (CPB, PBL, SCP, 2024). Een goed geïsoleerde woning leidt voor huishoudens tot een lagere energierekening, meer wooncomfort (inclusief positieve gezondheidseffecten) en minder financiële kwetsbaarheid voor verhoging van de energieprijzen. Dit kan zich vertalen in een waardestijging van hun woning en daarmee dus in een vermogens-effect voor woningeigenaren.⁷ Door isolatie neemt het energieverbruik van de woning af en daalt de energierekening. Of de energiearmoede als gevolg hiervan daalt, is afhankelijk van de balans van kosten en opbrengsten van isolatie voor het huishouden: als de kosten van isolatie hoger zijn dan de opbrengsten van energiebesparing, gaat het huishouden er in financieel opzicht op achteruit. Voor de maatschappij als geheel zijn aanvullende baten CO₂-reductie, lagere maatschappelijke kosten van energiearmoede en enkele voordelen van een verlaagde gasimport.⁸ Minder gasimport betekent minder methaanlekken, minder kosten en energieverbruik voor omzetting van hoogcalorisch naar laagcalorisch gas, en minder beslag op de beperkte capaciteit om gas te importeren. Verder heeft het een geopolitiek voordeel: Nederland wordt minder afhankelijk van niet-bevriende landen.

¹ Link: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2023/07/aardgasverbruik-per-maand-naar-sector-2019-2022>

² Daarnaast zijn er nog andere klimaatvriendelijke opties, zoals een fossielvrij warmtenet, groen gas of groene waterstof.

³ Bij verwarmen met lage temperaturen van minder dan 55 graden Celsius duurt het langer om een woning op te warmen, zeker als een woning te veel afkoelt. Isoleren vermindert die afkoeling.

⁴ Link: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/03/18/kamerbrief-standaard-voor-woningisolatie>

⁵ WoON Onderzoek Nederland (2021), <https://woononderzoek.nl/viewer>

⁶ In dit geval bedoelen we hiermee slecht geïsoleerde huizen. Voor de energetische kwaliteit is ook het verwarmingssysteem van belang, maar dat maakt geen deel uit van de analyse.

⁷ Deze waardestijging is geen aparte bate, maar grotendeels een neerslag van de effecten van isolatie in de woningprijs. Deze waardestijging speelt geen rol bij de berekening van inkomenseffecten voor huishoudens in dit onderzoek.

⁸ Er is in de wetenschappelijke literatuur veel bewijs te vinden, uit onderzoek in andere landen, dat energiearmoede niet alleen leidt tot financiële problemen, maar ook tot nadelige gezondheidseffecten, schuldenproblematiek en eenzaamheid. Deze 'neveneffecten' van energiearmoede betekenen dat energiearmoede niet alleen leidt tot private kosten maar tot maatschappelijke kosten, die vermeden kunnen worden door energiearmoede te bestrijden (TNO 2020, 2023b).

In dit onderzoek analyseren CPB en TNO de verdeling van inkomenseffecten voor huishoudens van het na-isoleren van bestaande woningen richting de nationale standaard voor woningisolatie. Deze standaard is door de rijksoverheid vastgesteld in 2021 en is een referentie voor wat als goede en toekomstbestendige woningisolatie kan worden beschouwd. Deze geeft aan wat de nettowarmtevraag in kWh per m² per jaar mag zijn. Daarbij geldt in beginsel als norm dat de woning bij toekomstige aansluiting op duurzame bronnen met een lagere temperatuurwarmte, niet nogmaals voor 2050 geïsoleerd hoeft te worden.⁹ Om die standaard te halen, moet het ene huishouden meer investeren dan het andere. Voor deze studie zijn we uitgegaan van minimale RC-waarden¹⁰ voor ieder bouwdeel in de woning als operationalisering van de isolatiestandaard (zie bijlage 1).

We beperken onze berekening tot alle woningen die gebouwd zijn voor 1992, omdat woningen die vanaf 1992 zijn gebouwd redelijk tot goed geïsoleerd zijn.¹¹ De belangrijkste vragen die we in deze studie beantwoorden zijn: welk effect heeft het investeren in isolatiemaatregelen op het besteedbaar inkomen voor verschillende soorten huishoudens? Hoe is de spreiding van inkomenseffecten? En hoe verandert de verdeling van deze inkomenseffecten over individuele huishoudens onder invloed van veranderende energieprijzen, rentevoeten en omvang van energiebesparing?¹²

In dit onderzoek laten we de inkomenseffecten van na-isolatie expliciet zien, zodat deze getoetst kunnen worden aan verschillende verdelingsbeginselen. De Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) (2023) benadrukt dat het belangrijk is om in het klimaatbeleid expliciet rekening te houden met verdelende rechtvaardigheid. Dat de verdeling van inkomenseffecten in beeld komt, maakt het mogelijk om meer inzicht te krijgen in effecten op rechtvaardigheid. Bijvoorbeeld, wat te denken van negatieve inkomenseffecten van na-isolatie voor huishoudens met lage inkomens in het licht van verschillende verdelingsbeginselen? CPB en TNO geven geen advies over welk verdelingsbeginsel de doorslag moet geven.

Het doel van onze analyse is om de inkomenseffecten van de integrale isolatieopgave in beeld te brengen. We doen dit door de inkomenseffecten te bepalen van het na-isoleren richting de isolatiestandaard voor de in 2024 geldende condities met betrekking tot de kwaliteit en samenstelling van de woningvoorraad, investeringskosten en rentevoeten. Verder gebruiken we een energieprijs voor de langere termijn, omdat de energiebesparing door isolatie zich over een lange periode uitstrekt.¹³ We maken de gevoeligheid van de resultaten inzichtelijk voor andere energieprijzen en rentevoeten. Ook de berekende energiebesparing door isolatie kent onzekerheid waarvan we het effect laten zien. Bijlage 4 gaat in op deze onzekerheid.

De indeling van dit rapport is als volgt. In hoofdstuk 2 bespreken we de opzet en methoden van onze analyse, inclusief een bespreking van de modellen en data die we gebruiken. In hoofdstuk 3 presenteren we de resultaten van onze studie. Hoofdstuk 4 biedt een reflectie op onze resultaten in de context van resultaten uit verwante studies en de bredere literatuur. Hoofdstuk 5 concludeert.

⁹ Het is nog niet duidelijk hoe groot de bijdrage van groen gas zal kunnen zijn.

¹⁰ RC staat voor Resistance Construction, de thermische weerstand van een constructiedeel.

¹¹ Zie hoofdstuk 2.

¹² Wij bedanken de leden van een klankbordgroep voor hun feedback op concept-resultaten. De klankbordgroep bestond uit vertegenwoordigers van de ministeries Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Economische Zaken en Klimaat, Financiën, Sociale Zaken en Werkgelegenheid en een vertegenwoordiger van het CBS.

¹³ We berekenen het inkomenseffect voor een periode van 25 jaar.

2 Aanpak en methoden

2.1 Berekening van inkomenseffecten

We bepalen het inkomenseffect van de isolatiestandaard op het niveau van individuele huishoudens als de doorvertaling van het benodigde investeringsbedrag in hogere woonlasten minus de verlaagde energierekening door isolatie. Bij de verandering in woonlasten gaat het om huurverhoging of extra hypotheeklasten inclusief aflossing. We houden ook rekening met veranderingen in het besteedbaar inkomen als gevolg van veranderingen in huurtoeslag door eventuele huurverhoging en verandering in hypotheekrenteaftrek als gevolg van een toename in hypotheeklasten. De totale verandering drukken we vervolgens uit in het besteedbaar inkomen vóór de isolatiemaatregel.¹⁴ Het totale inkomenseffect is daarmee als volgt gedefinieerd:

$$\text{Inkomenseffect} = \frac{\Delta \text{Woonlasten} + \Delta \text{Energier rekening} + \Delta \text{Overig besteedbaar inkomen}}{\text{Besteedbaar inkomen (vóór isolatie)}}$$

Bij de berekening van het inkomenseffect nemen we aan dat de investering per direct leidt tot energiebesparing. We berekenen vervolgens de verandering in nettolasten voor datzelfde jaar, waarbij we uitgaan van een volledig kalenderjaar. We laten dus steeds het inkomenseffect zien voor het eerste jaar na isolatie.¹⁵

Uitgangspunt is dat de verhuurder ervoor moet zorgen dat de woning aan de isolatiestandaard gaat voldoen. De gemaakte kosten kunnen vervolgens in principe worden doorberekend aan de huurder in de vorm van huurverhoging. We maken onderscheid tussen huurverhoging bij corporatiewoningen en particuliere huurwoningen. Immers, Aedes, de Woonbond, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en de minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) zijn in de nationale prestatieafspraken voor de volkshuisvesting overeengekomen dat woningcorporaties vanaf 1/1/2023 geen huurverhoging meer in rekening brengen als de renovatie na 1 januari 2023 is voltooid.¹⁶ Bij onze berekening van het inkomenseffect krijgen huurders in corporatiewoningen dus niet te maken met een huurverhoging. Ook de huurtoeslag verandert daardoor niet. Dit is een vereenvoudiging, omdat zittende huurders niet, maar nieuwe huurders wel met een hogere huur geconfronteerd kunnen worden door isolatie. We zien in de berekening af van deze complicatie.

We gaan ervan uit dat particuliere verhuurders de investeringskosten doorberekenen aan de huurder en dat ze gebruikmaken van de Subsidieregeling Verduurzaming en Onderhoud Huurwoningen (SVOH).¹⁷ Deze regeling vergoedt 30% van de investeringskosten. In onze analyse is deze huurverhoging gebaseerd op de investeringskosten die in het Hestia-model worden bepaald (rekening houdend met subsidie),¹⁸ en die

¹⁴ We berekenen het besteedbaar inkomen per huishouden volgens de gangbare aanpak bij standaard koopkrachtramingen in het CPB model Mimosi.

¹⁵ In het eerste jaar is het effect iets gunstiger dan in latere jaren, want bij een annuïtaire hypotheek is de hypotheekrenteaftrek het hoogst in het eerste jaar. In latere jaren bestaat de annuïteit voor een groter deel uit aflossing van de hoofdsom.

¹⁶ Zie [hier](#) voor nadere uitwerking.

¹⁷ Vanaf 1 april 2023 komen alle eigenaren van bestaande huurwoningen, behalve woningcorporaties, in aanmerking voor de SVOH. Zie [hier](#).

¹⁸ Hestia is een ruimtelijk energiemodel voor de gebouwde omgeving dat de energetische kwaliteit van alle Nederlandse woningen simuleert (zie box Het Hestia-model).

vervolgens omgerekend worden tot een redelijke huurverhoging volgens de methode van de Huurcommissie (Huurcommissie, 2018). Volgens de regels van de Huurcommissie leidt een subsidie tot een lagere huurstijging. Voor huishoudens met recht op huurtoeslag houden we ook rekening met de verandering in huurtoeslag.¹⁹

We veronderstellen dat eigenaar-bewoners het investeringsbedrag financieren via een hypotheek. Zij moeten het investeringsbedrag zelf bekostigen. Om een heldere analyse mogelijk te maken en te abstraheren van keuzegedrag over de inzet van eigen vermogen of andere mogelijke financieringsbronnen, gaan we voor alle eigenaar-bewoners uit van financiering via een hypotheek; we houden geen rekening met individuele leenruimte en -normen.²⁰ Deze hypotheek is annuïtair, kent een looptijd van 25 jaar en geldt tegen de gemiddelde hypotheekrente van 4% in 2024.²¹ Dit resulteert in een jaarlijks te betalen hypotheekbedrag, waarbij we uitgaan van fiscale aftrekbaarheid van hypotheekrente. De analyse heeft een ‘what-if’-karakter, waarbij financieringsknelpunten geen rol spelen. We laten de inkomenseffecten ook zien voor andere rentevoeten (zie tabel 3.4).

Alle woningen hebben na de isolatiemaatregelen minder energie nodig om eenzelfde temperatuur aan te houden in de woning. Het Hestia-model berekent de afname in gasverbruik die nodig is om na de isolatie hetzelfde warmteniveau in de woning te realiseren. In paragraaf 2.2 komt aan de orde hoe Hestia de energiebesparing berekent. Dit verschil in energievraag wordt vervolgens omgerekend naar een besparing op de energierekening. Uiteraard hangt de besparing in euro’s af van de energieprijzen. Gezien de sterke stijging van de energieprijzen sinds 2019 vertegenwoordigt een energiebesparing van een bepaalde omvang nu een veel hoger bedrag dan een paar jaar geleden.

Vanwege de grote onzekerheid over de toekomstige energieprijzen rekenen we met drie scenario’s voor de energieprijzen. Deze zijn gebaseerd op ramingen uit de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2023 voor het jaar 2030: midden, hoog en laag.²² De KEV 2023 ‘midden’-energieprijs geldt (samen met een rente van 4%) als ons basisscenario. Onderstaande Figuur 2.1 laat deze energieprijzen zien. De figuur geeft gasprijzen inclusief belastingen weer.

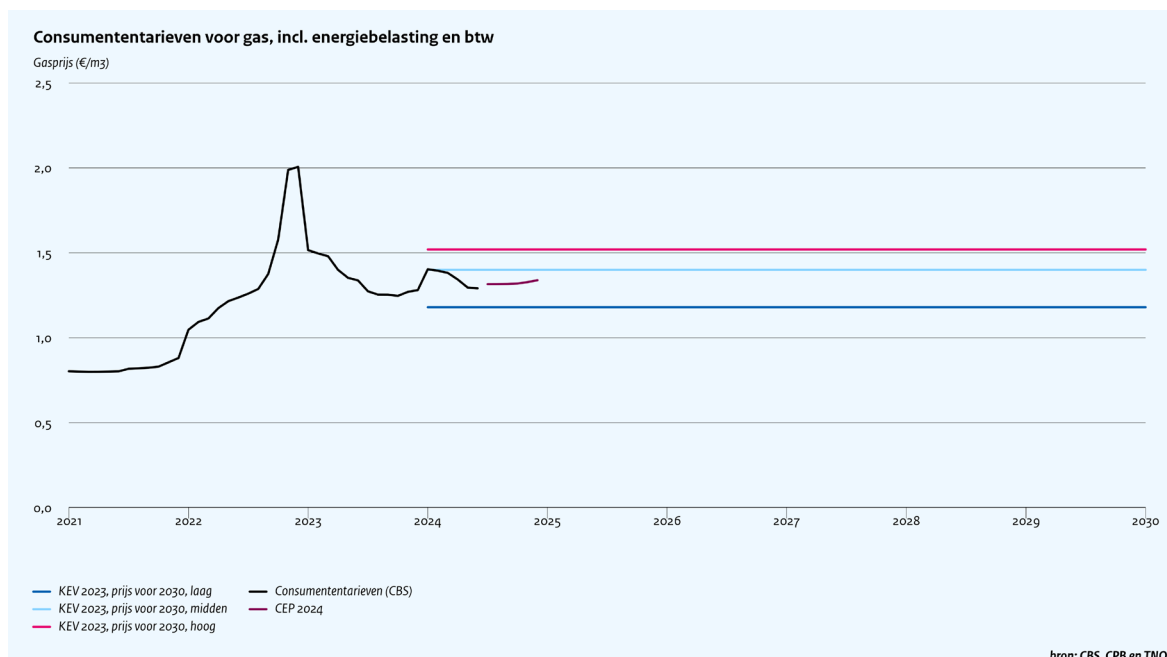
¹⁹ We houden rekening met het ‘verworven recht’ van huishoudens: als zij eenmaal recht hebben op huurtoeslag in een bepaalde woning, houden zij dat recht als de huur wordt verhoogd tot boven de grens van de huurtoeslag bijvoorbeeld door verduurzaming. Voor het deel van de huur dat boven de grens voor huurtoeslag uitkomt, krijgen zij geen huurtoeslag.

²⁰ In deze eerste studie naar inkomenseffecten van woningisolatie voor de hele populatie zien we bewust af van het doorrekenen van eventuele variatie in financiële beperkingen en mogelijkheden tussen huishoudens. We zijn er ons er van bewust dat financiering via een hypotheek voor een deel van de huishoudens in werkelijkheid onmogelijk zou kunnen zijn wegens beperkingen in de leenruimte of leennormen. Daarentegen zijn er ook huishoudens die investeringskosten eventueel kunnen financieren met beschikbaar eigen vermogen. We laten dit voor vervolgonderzoek.

²¹ De looptijd van de hypotheek is langer dan de maximale looptijd van 20 jaar bij een verduurzamingslening bij het Warmtefonds. We gaan echter uit van de afschrijvingstermijn van 25 jaar voor de isolatiemaatregelen die de huurcommissie ook hanteert. Bij een looptijd van 20 i.p.v. 25 jaar zijn de jaarlijkse lasten zo’n 20% hoger.

²² In de jaarlijkse Klimaat- en Energieverkenning (KEV) schetst het PBL de ontwikkelingen van de broeikasgasemissies en het energiesysteem in Nederland in het verleden, het heden en de toekomst. Daartoe wordt gerekend met historische en verwachte toekomstige energieprijzen. In de KEV 2022 zijn de verwachte energieprijzen voor toekomstige jaren overgenomen uit een advies van de Europese Commissie aan de lidstaten uit april 2022. Dit advies is bedoeld om te gebruiken bij de nationale rapportages van lidstaten in 2023 over onder meer de ramingen van emissies van broeikasgassen. Zie Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2022. In de KEV 2023 zijn deze scenario’s voor de energieprijzen overgenomen. Zie Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2023a.

Figuur 2.1 Consumententarieven voor gas, inclusief energiebelasting en btw



Bron: consumententarieven voor 2021-2023 in lopende prijzen op basis van CBS²³, inclusief energiebelasting en btw. Consumententarieven voor 2030 afkomstig uit de Klimaat en Energieverkenning (PBL, 2023a), inclusief energiebelasting en btw volgens voorgenomen beleid in 2030, geïndexeerd naar prijspeil van 2024. De geraamde consumententarieven voor juli t/m december 2024 zijn op basis van het Centraal Economisch Plan van 2024 (CPB, 2024).

2.2 Modellen en gegevens

We berekenen per woning de kosten van de benodigde investering in isolatiemaatregelen, op basis van de huidige energetische kwaliteit van de woning en een combinatie van isolatiemaatregelen waarmee de betreffende woning aan de isolatiestandaard kan voldoen. De isolatiestandaard is een referentie voor wat als goede en toekomstbestendige woningisolatie kan worden beschouwd. Om per woning de vereiste investeringen in isolatie te bepalen, maken we in deze studie gebruik van het nieuwe Hestia-model. Hestia is een ruimtelijk energiemodel voor de gebouwde omgeving dat de energetische kwaliteit van alle Nederlandse woningen simuleert (zie box Het Hestia-model). Dit model is recent door TNO en het Planbureau voor de Leefomgeving ontwikkeld. Met het Hestia-model berekenen we voor iedere individuele woning een isolatiepakket waarmee de woning per bouwdeel aan de minimale waarden voor de isolatiestandaard voldoet (zie bijlage 1). Voorbeelden zijn het isoleren van de spouwmuur, dakisolatie, of bijvoorbeeld nieuw glas. Uit de vele mogelijkheden om aan de isolatiestandaard te voldoen, hebben wij voor een specifieke invulling gekozen, namelijk dat ieder bouwdeel een minimale isolatiewaarde moet behalen. Dit hoeft niet voor iedere woning de meest voordelige manier te zijn om aan de standaard te voldoen.²⁴ Dit resulteert in een pakket aan maatregelen en de bijbehorende investeringskosten op het niveau van individuele woningen.²⁵ Het Hestia-model bepaalt vervolgens het verschil in energievraag voor woningwarmte. Het model baseert het energieverbruik voorafgaand aan na-isolatie op de zogeheten referentieverbruiken, die openbaar beschikbaar

²³ CBS: Gemiddelde energietarieven voor consumenten

²⁴ TNO (2020) laat voor enkele voorbeeldwoningen zien hoe hoog de kosten zijn van de goedkoopste variant en van het behalen van een minimumniveau voor alle bouwdeelen.

²⁵ De investeringskosten zijn gebaseerd op het jaar 2020, en vervolgens verhoogd met een inschatting gebaseerd op de CBS prijsindexatie van bouwkosten in de nieuwbouw om tot investeringskosten voor het jaar 2023 te komen.

zijn in tegenstelling tot de microdata voor energieverbruik (zie bijlage 2). Het gevolg hiervan is dat het energieverbruik in het model varieert met de kenmerken van de woning en de specifieke buurt waar die woning staat, maar dat individuele verschillen in gedrag tussen huishoudens worden afgevlakt. Zo krijgen twee huishoudens die in dezelfde straat en in hetzelfde type huis wonen hetzelfde referentiegebruik toegewezen ongeacht het stookgedrag. Het totale verbruik van alle woningen in een buurt in Hestia komt overeen met de werkelijk gemeten verbruiken in de buurt. Daarmee worden verschillen die bestaan tussen buurten onderling, zoals klimaatverschillen of verschillen in demografische kenmerken, impliciet meegenomen in de energieverbruiken.

Het Hestia-model

Hestia is een nieuw ruimtelijk energiemodel voor de gebouwde omgeving, ontwikkeld door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en TNO. Het model brengt de energetische kwaliteit van alle Nederlandse woningen in kaart door, op basis van het zogeheten BAG-3D gebouwenregister ([3D BAG Viewer](#)) en representatieve gegevens uit de Energiemodule van de WoON-survey (BZK en CBS, 2019), een inschatting te maken van warmteverlies via de verschillende bouwdelen van de woning. Hestia is bedoeld als gereedschap ter ondersteuning van het maken van analyses, simulaties en scenario's voor de energietransitie in de gebouwde omgeving. Het model is de opvolger van het SAWEC-model en (op termijn) het Vesta MAIS-model, en wordt onder meer gebruikt voor de jaarlijkse Klimaat en Energieverkenning (KEV).

Hestia biedt voor de periode 2000-2050 een digitale representatie van de woningvoorraad in Nederland. De woningvoorraad verandert in de loop van tijd qua samenstelling (door sloop en nieuwbouw), energetische kwaliteit en energievraag, en andere eigenschappen. Hestia berekent voor elke woning in Nederland de vraag naar energie voor ruimteverwarming, koken, elektrische apparatuur, warm tapwater en koude op basis van woningkenmerken (o.a. bouwjaar, oppervlakte, type woning) en technische kenmerken per bouwdeel, gecorrigeerd voor lokale en jaarlijkse temperatuurverschillen. De energievraag voor ruimteverwarming wordt bepaald door de hoeveelheid warmte die 'weglekt' door muren, deuren, daken en gevels. Dit warmteverlies is afhankelijk van de isolatiegraad van deze verschillende bouwdelen in combinatie met het verschil tussen binnen- en buitentemperatuur.

Het primaire doel van het Hestia-model is om een raming te maken van welke investeringen in de woningvoorraad worden gedaan om de woning energiezuiniger te maken. Daaronder vallen zowel isolatiemaatregelen als installatiekeuzes. Een kosten-batenafweging is de belangrijkste factor in het model om te bepalen óf en zo ja welke investeringen gedaan worden in een woning. Het model maakt een inschatting van de situatie vanaf 2000 op basis van historische data en simuleert de toekomstige vraag naar energie per woning op basis van scenario's. Het model is zodanig gekalibreerd dat het de nationale statistieken omtrent gasverbruik van woningen in de gebouwde omgeving en het adoptie-percentage van maatregelen (zoals isolatiemaatregelen) reproduceert. Hestia kan scenario's doorrekenen op basis van parameters die invloed hebben op de kosten-batenafweging van investeringen, waaronder energieprijzen, normen voor isolatie of installaties, subsidies en kosten van materiaal en installaties. In de hier gepresenteerde doorrekening van de isolatiestandaard maken huishoudens niet zelfstandig een kosten-batenafweging voor de keuze voor isolatie, maar wordt als het ware aan de huishoudens in Hestia een norm opgelegd.

Zie voor meer informatie over het Hestia-model: PBL & TNO (2023) .

De berekende energiebesparing in Hestia hangt af van de gekozen definitie van energiebesparing en van de methodes die het Hestia-model gebruikt. De box Energiebesparing in het Hestia-model geeft hierover uitleg. Andere modellen geven in het algemeen andere resultaten voor energiebesparing. Bijlage 4 gaat in op de onzekerheid rond de energiebesparing en op de keuzen van waarden voor een gevoeligheidsanalyse.



Energiebesparing in het Hestia-model

Omdat energiebesparing niet-gebruikte energie is, kan energiebesparing niet empirisch worden gemeten. Er is een definitie nodig om toch te bepalen hoeveel energie een huishouden bespaart door te isoleren. Daarbij moeten keuzes worden gemaakt. Bijvoorbeeld, telt gedragsverandering als gevolg van na-isolatie wel of niet mee? Grofweg zijn er twee verschillende methoden om energiebesparing te bepalen: een statistische methode of een fysische modelberekening. Met de statistische methode wordt energieverbruik in woningen met en zonder isolatie vergeleken, waarbij getracht wordt die twee groepen woningen zo vergelijkbaar mogelijk te maken. Een fysische model bepaalt het verwachte energieverbruik door alle technische kenmerken van een woning te modelleren, in combinatie met aannames rondom (stook-)gedrag van de bewoners. Door in de modelberekeningen de isolatiewaarden te variëren kan het besparende effect van isoleren worden bepaald.

Het Hestia model, dat gebruikt is voor deze studie, combineert elementen van deze twee methoden, om zo de nadelen van beide benaderingen te ondervangen. Hestia is een simulatiemodel, waarin zeer gedetailleerde informatie over bouwdeeldimensies, weer, locatie, en energetische kwaliteit op woningniveau wordt bepaald. Het model bevat een fysische rekenkern, waarmee het effect van isolatie op het energiegebruik wordt bepaald. Tegelijkertijd sluit Hestia aan bij waargenomen energiestatistieken. Bijvoorbeeld, door het fitten van het model op het veronderstelde stookgedrag van bewoners, komt het gesimuleerde energiegebruik van groepen woningen overeen met de gemeten energieverbruiken.

Dat neemt niet weg dat er verschillen zullen blijven bestaan tussen energieverbruik volgens de modelberekeningen en in de praktijk. Hiervoor zijn meerdere redenen. Bijvoorbeeld, in de praktijk kunnen isolatiemaatregelen slordig worden aangebracht, waardoor het isolerend effect afneemt. Hestia gaat er in haar berekeningen van uit dat isolatiemaatregelen correct worden uitgevoerd. Ook is het mogelijk dat huishoudens zich anders gaan gedragen in zuinige woningen door een hogere binnentemperatuur na te streven, wat een deel van de energiebesparing ongedaan kan maken (het rebound-effect). Hestia houdt bij de berekening van energiebesparing geen rekening met een dergelijk rebound-effect. Wel houdt Hestia rekening met een fysische terugkoppeling: door de isolatie neemt de binnentemperatuur toe, ook in onverwarmde ruimtes, waardoor het warmteverlies weer iets toeneemt en de energiebesparing weer afneemt.

Om de inkomenseffecten van isolatiemaatregelen in kaart te brengen, moeten de kosten en baten van woningisolatie gekoppeld worden aan financiële gegevens van huishoudens. Daartoe maken we gebruik van administratieve microdata van het CBS over de inkomens- en vermogenspositie en de eigendomssituatie van elk individueel huishouden. Vervolgens gebruiken we delen van het CPB-microsimulatiemodel Mimosi om te berekenen hoe het beschikbaar inkomen van huishoudens verandert. Een dergelijke berekening en koppeling van data op dit niveau is nog niet eerder voor heel Nederland gedaan.

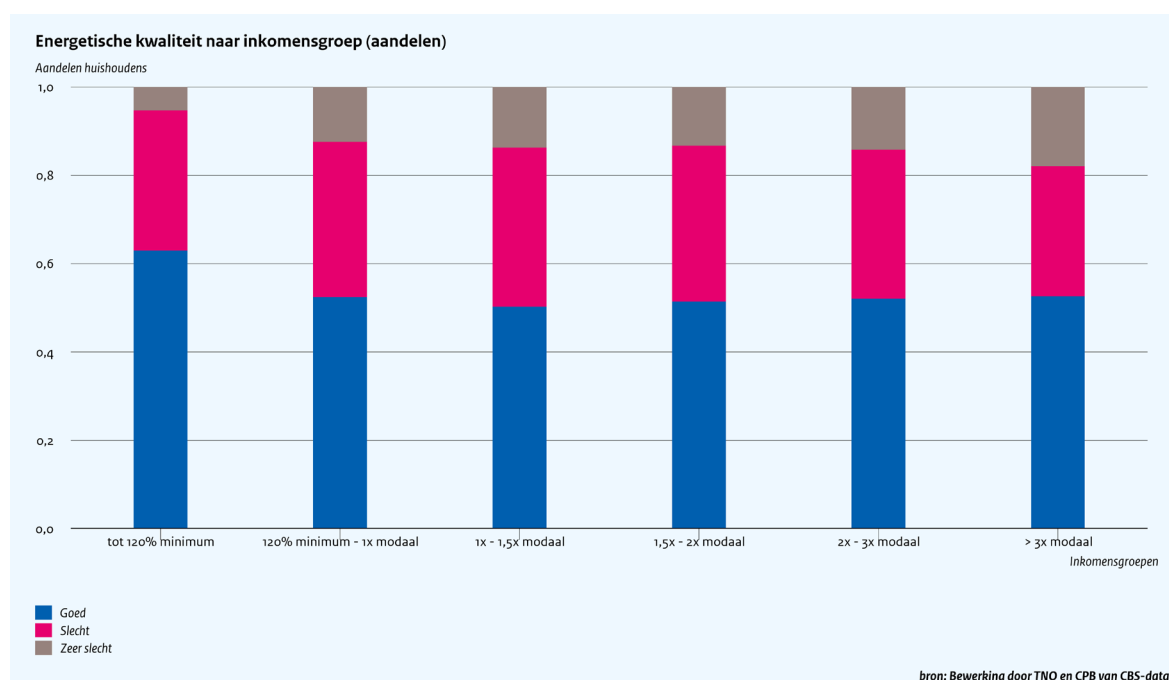


Woningen die al (grotendeels) aan de isolatiestandaard voldoen, worden buiten beschouwing gelaten. We beperken ons daarom tot woningen met een bouwjaar voor 1992, omdat woningen met een recentere bouwjaar – dankzij voorschriften uit het Bouwbesluit 1992 al redelijk tot goed zijn geïsoleerd. Bovendien beperken we ons tot woningen met een gasaansluiting, want we berekenen energiebesparing door isolatie in termen van gasbesparing. Dat betekent dat we in onze berekening 5,4 miljoen van de in totaal 8 miljoen woningen in Nederland meenemen.

2.3 Verdeling energetische woningkwaliteit over inkomens

Het aandeel van huizen met een goede energetische kwaliteit varieert weinig over de inkomensgroepen. Figuur 2.2 laat zien hoe de energetische kwaliteit van woningen gebouwd voor 1992 met een gasaansluiting verdeeld is over zes inkomensgroepen. Hieruit blijkt dat in de lage inkomensgroepen naar verhouding minder woningen voorkomen met een (zeer) lage energetische kwaliteit. Het is dus niet zo dat de huishoudens met de laagste inkomens gemiddeld in de slechtst geïsoleerde woningen wonen.

Figuur 2.2 Energetische kwaliteit van woningen naar inkomensgroep (2022)



Figuur 2.2 is gebaseerd op de door het CBS ontwikkelde indicatoren ‘Lage Energetische Kwaliteit’ (LEK) en ‘Zeer Lage Energetische Kwaliteit’ (ZLEK). Alle overige woningen – die niet voldoen aan de criteria voor LEK en ZLEK – zijn dan per definitie van (zeer) goede energetische kwaliteit. Deze indicatoren hangen samen met energielabels van woningen, maar zijn er niet rechtstreeks op gebaseerd. De reden hiervoor is dat energielabels geen goede maatstaf zijn voor het meten van de energetische woningkwaliteit in een micro-data-analyse, omdat deze labels voor maar iets meer dan de helft van de woningen bekend zijn, en deels verouderd. Bovendien zijn energielabels niet altijd nauwkeurig, dat geldt vooral voor de labels die door eigenaren zelf zijn vastgesteld. Daarnaast geldt dat energielabels niet alleen betrekking hebben op de energetische kwaliteit van de woning, maar ook op de aanwezigheid van installaties zoals zonnepanelen of een zuinig verwarmingssysteem.²⁶

²⁶ Zie [hier](#).

3 Inkomenseffecten van de isolatiestandaard

3.1 Investeringskosten, huurverhoging en energiebesparing

3.1.1 Investeringskosten

Deze subparagraaf geeft een beschrijving van uitkomsten uit het Hestia-model op het niveau van woningen. Het gaat om de groep woningen met een gasaansluiting en een bouwjaar van voor 1992. Het kan voorkomen dat meerdere huishoudens in één woning wonen.

De mediane kosten om naar minimaal de isolatiestandaard te komen, zijn ruim €15.000.²⁷ De gemiddelde kosten zijn hoger, ongeveer €18.000 euro. De mediane investering is het hoogst voor eigenaar-bewoners, ongeveer €19.000, terwijl dit voor particuliere huurwoningen en corporatiewoningen rond €11.000 euro is (zie tabel 3.1). Deze verschillen kunnen voor een deel worden verklaard uit verschillen in de samenstelling van deze groepen naar woningtypen: bij eigenaar-bewoners is de tussenwoning het meest voorkomende woningtype, bij huurders (zowel corporatie of particulier) is dat de meergezinswoning (appartement). Zoals te verwachten zijn er duidelijke verschillen in investeringskosten tussen typen woningen. De mediane investeringskosten voor een meergezinswoning zijn met €9000 veel lager dan die voor een tussenwoning (bijna €15.000), omdat meergezinswoningen gemiddeld minder woonoppervlakte hebben en meer ingebouwd zijn. Voor vrijstaande woningen zijn de mediane investeringskosten het hoogst met bijna €32.000. Het valt op dat er ook binnen woningtypen nog grote verschillen zijn in mediane kosten tussen koop- en huurwoningen: bijvoorbeeld, een huurappartement isoleren heeft mediane kosten van €8000 tot €9000, terwijl dit voor koopappartementen meer dan €11.000 euro is. Dit hangt deels samen met de grootte van de woningen; grotere woningen hebben gemiddeld een grotere gebouwschil, waardoor hogere kosten moeten worden gemaakt om de woning naar de standaard te isoleren. Koopwoningen en particuliere huurwoningen van voor 1950 kennen hogere investeringskosten in de mediaan dan de nieuwere woningen. Vooral bij woningen van voor 1900 van deze eigendomsstypes treedt een grote spreiding op in de investeringskosten.

De kosten van het isoleren van bouwdelen voor een gemiddelde woning hangen sterk af van de isolatiemaatregelen die in het verleden al zijn genomen (zie box Investeringskosten per bouwdeel voor een gemiddelde woning). Zo is gemiddeld genomen het isoleren van het dak het duurst. Dat het isoleren van deuren gemiddeld duur is, komt mede doordat dit bij veel huizen nog niet is gedaan. Aan het isoleren van ruiten is bij veel woningen al wel iets gedaan, waardoor het gemiddeld niet meer zo duur is. De panelen zijn relatief goedkoop om te isoleren. Dit zijn planken van hout of ander materiaal onder een raam, die veel toegepast zijn in woningen tussen 1960-1980, en die vaak nauwelijks geïsoleerd zijn. Ook kierdichting is gemiddeld niet zo duur.

²⁷ Dit is het bedrag op een natuurlijk moment, inclusief btw en zonder rekening te houden met subsidie. Op een natuurlijk vervangingsmoment wordt een maatregel genomen wanneer er toch al kosten gemaakt moeten worden voor bijvoorbeeld reparatiewerkzaamheden of vervanging. De extra kosten van isolatie zijn hierdoor (aanzienlijk) lager dan op een zelfstandig moment. Een algemeen verschil tussen de Arcadis kostenkengetallen op een natuurlijk vervangingsmoment ten opzichte van een zelfstandig moment is dat een lager percentage indirecte kosten wordt gehanteerd omdat de algemene uitvoeringskosten niet worden meegenomen (TNO, 2020).

Tabel 3.1 Mediane investeringskosten naar woning- en eigendomstype (incl. btw, subsidie nog niet afgetrokken, natuurlijk moment)

woningtype	eigenaar-bewoner	huur corporatie	huur particulier	totaal
				<i>aantallen x 1000</i>
2-onder-1-kap	22410	15201	22708	21451
hoekwoning	19101	13904	17759	17233
meergezinswoning	11389	8105	9368	8983
tussenwoning	15999	12141	15370	14613
vrijstaand	31699	19637	34370	31720
totaal	19187	10912	11239	15073

Bron: Hestia

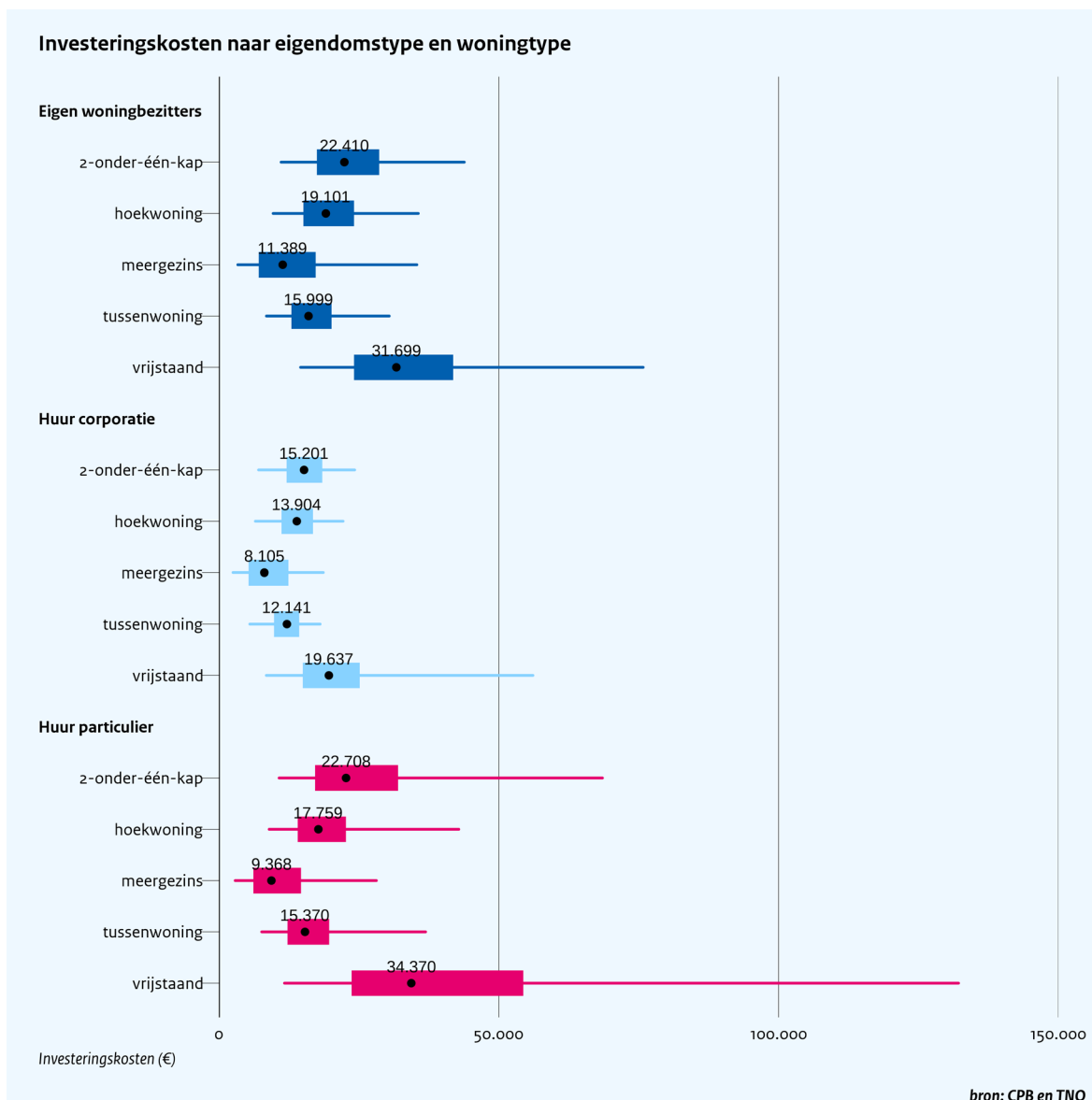
Investeringskosten per bouwdeel voor een gemiddelde woning

Gemiddeld kost het volgens de Hestia-berekening op een natuurlijk moment ongeveer € 18.000 om een woning gebouwd voor 1992 aan de isolatiestandaard te laten voldoen. De kosten per bouwdeel zijn gemiddeld:

Bouwdeel	kosten in euro (incl. btw, excl. subsidie)
Ramen	1181
Gevel (waaronder spouwmuur en paneel)	2650
Dak	5724
Vloer	3118
Kierdichting	769
Deuren	4248
Totaal	17690

De spreiding in investeringskosten is vooral groot voor vrijstaande woningen. In Figuur 3.1 is de verdeling van investeringskosten naar woning- en eigendomstype weergegeven door middel van een boxplot (zie voetnoot bij de figuur voor uitleg). Het valt op dat er een grote spreiding aan de bovenkant is in investeringskosten voor vrijstaande woningen, in het bijzonder bij particuliere huurwoningen. Het aantal vrijstaande particuliere huurwoningen met een bouwjaar van voor 1992 waar investeringen nodig zijn om aan de isolatiestandaard te voldoen is vrij laag; voor de laatste 5% van die woningen bedragen de investeringskosten meer dan €132.000.

Figuur 3.1 Investeringskosten naar eigendomstype en woningtype (incl. btw)²⁸



Bron: CPB en TNO, Hestia

bron: CPB en TNO

²⁸ De box geeft de mediaan met het 25^e en 75^e percentiel weer. In cirkels zijn de mediane kosten weergegeven. De lijnen geven respectievelijk het 5^e en 95^e percentiel weer.

3.1.2 Huurverhoging

Voor de particuliere huursector bepalen de investeringskosten gecorrigeerd voor subsidie de huurverhoging. De spreiding die optreedt in de investeringskosten, is daardoor ook terug te vinden in de huurverhoging. De mediane huurverhoging in het basisscenario is ongeveer 48 euro per maand voor particuliere huurders. Een kwart van de particuliere huurders betaalt een verhoging van meer dan 71 euro per maand en een kwart een huurverhoging van minder dan 28 euro per maand. In de huurcommissiemethode gelden geen maximumbedragen voor de huurverhoging; we nemen dus aan dat alle investeringskosten worden doorberekend. Voor 5% van de huurders is de berekende huurverhoging groter dan 163 euro per maand²⁹. Ook bij huishoudens met een inkomen tot 120% van het minimum in een particuliere huurwoning levert de huurcommissiemethode omvangrijke huurverhogingen op voor de bovenste 5% van de verdeling (meer dan 144 euro per maand). Voor corporatiewoningen worden de Nationale prestatieafspraken gevolgd, waardoor na-isolatie niet leidt tot een huurverhoging voor zittende huurders. De corporaties nemen de kosten voor hun rekening.

3.1.3 Energiebesparing

Met het Hestia-model berekenen we een gemiddelde energiebesparing van ruim 400 m³ gas voor de betreffende groep woningen. Dit is zo'n 32% van het gasgebruik vóór isolatie. De gasbesparing door isolatie wordt berekend voor het jaar 2024. We zien dat huishoudens als reactie op de hoge prijzen in 2022, structureel zuiniger zijn gaan stoken. In de uitgangssituatie veronderstellen wij dat dit effect deels blijvend is en dat huishoudens 10% zuiniger zullen stoken dan voor 2022.³⁰ Dit drukt de besparing door isolatie iets. Voor particuliere huurwoningen is de gemiddelde besparing relatief het hoogst (bijna 36%). In koopwoningen is de jaarlijkse besparing van aardgasgebruik gemiddeld ongeveer 460 m³.³¹ In de huursector, die meer appartementen (meergezinswoningen) en huishoudens met gemiddeld lagere inkomens bevat, is de gemiddelde besparing ongeveer 300 en 370 kubieke meter in respectievelijk de corporatiesector en de particuliere huursector. Figuur 3.2 laat de verdeling van de energiebesparing zien naar eigendomstype en soort woning. Het valt direct op dat de besparing het hoogst is in vrijstaande woningen, gevolgd door 2-onder-1-kapwoningen.

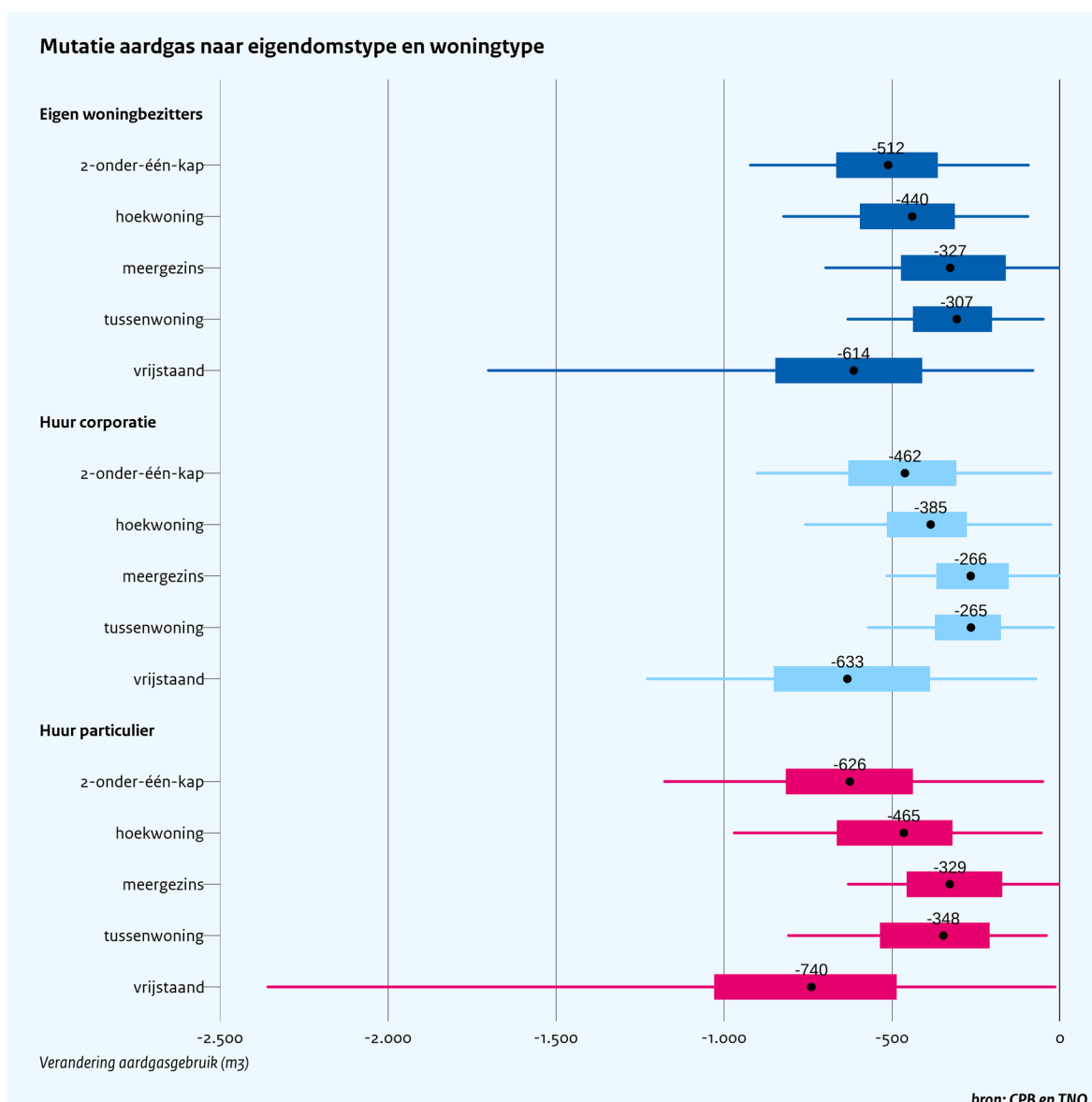
Figuur 3.2 laat ook zien dat de spreiding in de besparing binnen een bepaald woningtype groot is, waarbij er vooral uitschieters zijn naar de kant met hoge besparingen. Vooral voor vrijstaande woningen is de spreiding groot, in het bijzonder voor de beperkte groep vrijstaande particuliere huurwoningen in onze analyse. Ook bij 2-onder-1-kapwoningen is de spreiding relatief groot. Voor de grotere groep van tussenwoningén waar de eigenaren zelf in wonen, geldt dat in 5% van de woningen meer dan 627 m³ wordt bespaard en in 5% van de woningen minder dan 51 m³. In het algemeen valt op dat voor de 5% van de woningen aan de 'lage' kant van de verdeling de besparing juist gering is, zeker als het gaat om appartementen en tussenwoningen.

²⁹ Dit staat los van een eventuele verhoging van de huurtoeslag, die per huurder kan verschillen.

³⁰ Deze aanname wordt toegepast op het energieverbruik in het zichtjaar 2024. Bovendien wordt in de berekening rekening gehouden met eenvoudige besparende maatregelen zoals tochtstrips onder de noemer 'kierdichting'. Kierdichting omvat tochtstrips, het aanbrengen van niet-kierende deuren en ramen en goede raam- en deurrubbers.

³¹ Op basis van gegevens uit Hestia over woningen met een gasaansluiting die voor 1992 zijn gebouwd.

Figuur 3.2 Mutatie gasverbruik naar eigendomstype en woningtype (in kubieke meters per jaar)



Bron: CPB en TNO, Hestia

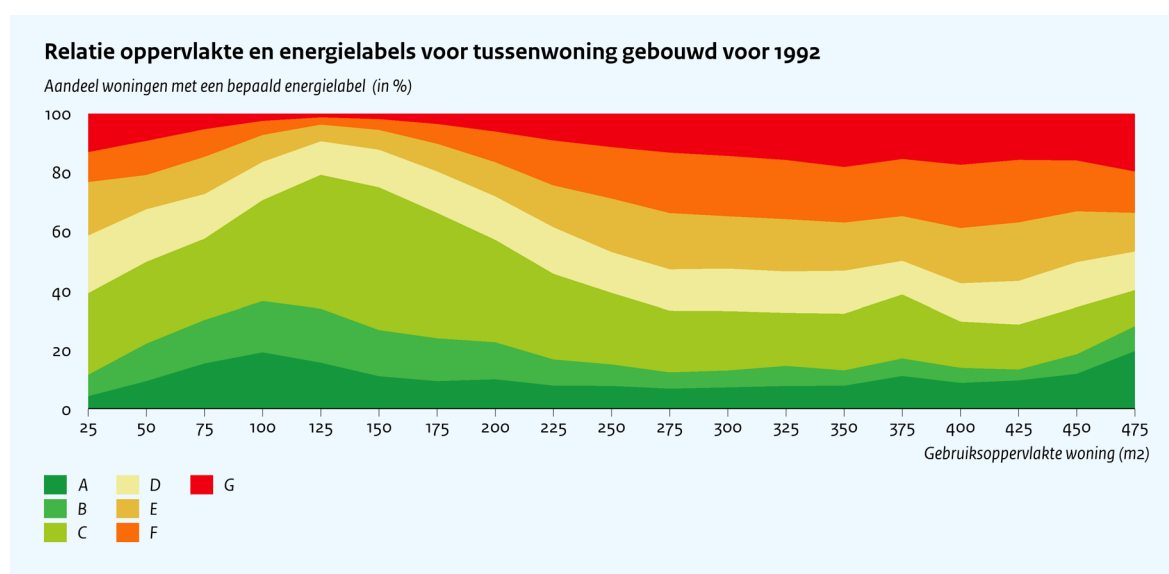
De mediane besparing op de energierekening ligt voor koopwoningen tegen de KEV-middenprijs voor 2030 ongeveer tussen de 44 en 51 euro per maand voor de verschillende inkomensklassen. Het effect van de energiebesparing op de energierekening wordt uiteraard bepaald door de gehanteerde gasprijs. Bij de lage prijs uit de KEV, ligt de mediane besparing tussen ongeveer 37 en 43 euro per maand. Bij de hoge KEV-prijs is dit tussen 48 en 55 euro per maand.

In de huursector zijn de mediane besparingen kleiner. In de corporatiesector is de mediane besparing ongeveer 33 euro per maand bij de prijs uit het basisscenario en in de particuliere huursector is de besparing ongeveer 44 euro per maand. In de staart van verdeling zijn voor particuliere huurders uitschieters van meer dan 108 euro per maand besparing op energie.

Uit berekeningen met het Hestia model blijkt dat energiebesparing niet evenredig toeneemt met de oppervlakte van de woning. Dit valt te verklaren uit twee factoren: verschillen in stookgedrag en verschillen in de kwaliteit van de energielabels tussen kleinere en grotere woningen. Wat betreft het stookgedrag, uit de

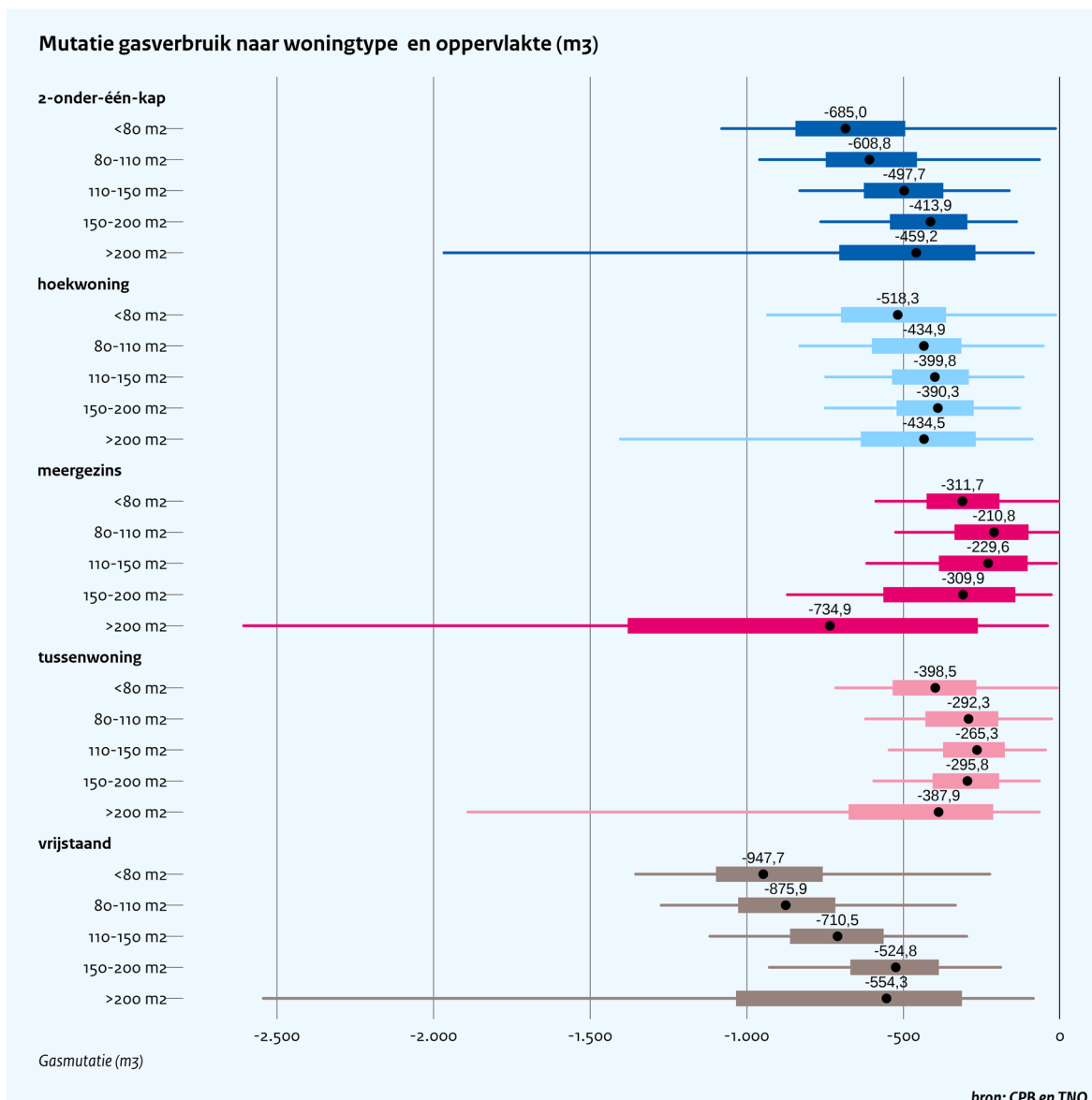
referentieverbruiken blijkt dat het stookgedrag in grotere woningen anders is dan in kleinere woningen: per vierkante meter wordt er in grotere woningen gemiddeld minder gas verbruikt. In grotere woningen kunnen bijvoorbeeld kamers zijn die 's winters niet of beperkt verwarmd worden. Het isoleren van deze ruimtes levert weinig energiebesparing op. In kleinere woningen daarentegen wordt meestal een groter deel van de woning verwarmd. De te realiseren energiebesparing per vierkante meter is in zo'n woning daarom naar verhouding vaak groter. Wat betreft de tweede factor, de energiebesparing hangt mede af van het energielabel in de uitgangssituatie en dat label verschilt naar oppervlakte van de woning. Grotere eengezinswoningen hebben vaker een energielabel A t/m C tot een bepaalde oppervlakte waarna het aandeel van deze labels weer afneemt. Figuur 3.3 laat dit zien voor tussenwoningen. Voor meergezinswoningen is het aandeel labels A t/m C ongeveer constant tot ruim 100 m², waarna het afneemt. Omdat de isolatie in de uitgangssituatie al beter is bij een beter label, levert isoleren naar de standaard in deze woningen naar verhouding minder besparing op. Figuur 3.4 laat het verband zien tussen energiebesparing en de oppervlakte van de woning voor verschillende woningtypes. De mediane besparing op gas in kubieke meters is in middelgrote woningen wat lager dan in kleine woningen. In de grootste woningen is de besparing op gas weer groter dan in de middelgrote woningen, maar hier is de spreiding zeer groot. De resultaten zijn voor de grootste woningen minder zeker, omdat het om een kleinere groep gaat waar bovendien bijzondere woningen bij horen (bijvoorbeeld boerderijen).

Figuur 3.3 Relatie oppervlakte (in m²) en energielabels (in %) voor tussenwoningen gebouwd voor 1992



bron: Bewerking TNO o.b.v. [Referentieverbruik warmte woningen | Planbureau voor de Leefomgeving \(pbl.nl\)](https://www.planbureau.nl/referentieverbruik-warmte-woningen/)

Figuur 3.4 Mutatie gasverbruik naar woningtype en oppervlakte (in kubieke meters per jaar)



3.2 Inkomenseffecten

3.2.1 Inleiding

Deze paragraaf bespreekt inkomenseffecten die betrekking hebben op huishoudens. De invalshoek is hier huishoudens, terwijl dat in de vorige paragraaf grotendeels woningen was. De veranderingen in woonlasten en energie-uitgaven worden vergeleken met het besteedbaar inkomen. De inkomenseffecten zijn berekend met behulp van resultaten uit het Hestia-model, microdata van het CBS en het bruto-nettotraject in het Mimosi-model. Sommige huishoudens zijn niet opgenomen in deze analyse omdat de benodigde microdata ontbreken om inkomenseffecten te analyseren of vanwege de standaardselectiecriteria van Mimosi.

De berekende inkomenseffecten zijn alleen gebaseerd op het vergelijken van de kosten en baten van isolatiemaatregelen. Andere factoren die van invloed zijn op de inkomensontwikkeling spelen geen rol in onze analyse. Een positief inkomenseffect in onze analyse betekent dat een kleiner deel van het besteedbaar inkomen aan de energierekening besteed hoeft worden dankzij isolatie.

Het saldo van de gestegen woonlasten, hogere huurtoeslag of hogere hypotheekrenteaf trek en de lagere energierekening bepaalt of de investering in woningisolatie op het niveau van het huishouden rendabel is. Voordat we naar de spreiding in inkomenseffecten kijken tussen (groepen) huishoudens, kijken we naar het mediane inkomenseffect. Hierbij laten we zien hoe gevoelig het mediane effect is voor verschillende energieprijzen, rentepercentages en mate van energiebesparing. Deze gevoeligheid ten opzichte van het basisscenario blijft voor alle huishoudens beperkt tot een verandering van hooguit 0,2 procentpunt omhoog of omlaag van het mediane inkomenseffect. We kijken ook naar de verdeling tussen koop- en huurwoningen. Bij de huurwoningen besteden we vooral aandacht aan de inkomenseffecten van particuliere huurders. Zittende corporatiehuurders ondervinden immers een positief effect, omdat zij wel profiteren van de energiebesparing maar onder de nieuwste afspraken met corporaties geen huurverhoging na isolatie meer hoeven te betalen. Rondom de mediaan is er een aanzienlijke spreiding die in subparagraaf 3.2.3 wordt besproken. Subparagraaf 3.2.4 bespreekt de relatie tussen inkomenseffecten en de oppervlakte van de woning.

3.2.2 Mediane inkomenseffecten en gevoeligheidsanalyse

Voor alle huishoudens samen ligt in het basisscenario het mediane inkomenseffect van woningisolatie tot de isolatiestandaard met 0,1% dicht bij nul (zie tabel 3.2). In het basisscenario gaan we uit van KEV 2023 'midden'-energieprijzen en een rente van 4%. Dit scenario betreft ook zittende corporatiehuurders voor wie het inkomenseffect, zoals gezegd, altijd positief is. Voor hen is het mediane inkomenseffect 1,3%. De groep corporatiehuurders omvat ongeveer 30% van de door ons geanalyseerde huishoudens (zie tabel 3.3). Voor de eigenaar-bewoners en particuliere huurders – samen ongeveer 70% van de geanalyseerde huishoudens – heeft woningisolatie een mediaan inkomenseffect van respectievelijk -0,2% en -0,1%.

Tabel 3.2 Het mediane inkomenseffect voor huishoudens bij verschillende gasprijzen (rente 4%)

	KEV laag	KEV midden (basisscenario)	KEV hoog
	<i>in % van het besteedbaar inkomen</i>		
Koop	-0,4	-0,2	0,2
Particuliere huur	-0,2	-0,1	0,0
Corporatiewoningen	1,1	1,3	1,4
Totaal	-0,1	0,1	0,1

Tabel 3.3 Verdeling van huishoudens in na-geïsoleerde woningen 'gebouwd voor 1992' naar eigendomstype en inkomensklasse

	Woningeigenaren	Corporatiehuurders	Particuliere huurders	Totaal
				<i>in % van alle geanalyseerde huishoudens</i>
Tot 120% minimum	1,5	14,8	2,6	18,9
120% minimum – 1x modaal	11,4	7,0	1,9	20,3
1x modaal – 1,5x modaal	13,8	5,2	2,2	21,2
1,5x modaal – 2x modaal	12,4	2,0	1,3	15,7
2x modaal – 3x modaal	13,7	0,9	1,1	15,6
>3x modaal	7,7	0,1	0,4	8,3
Totaal	60,5	30,1	9,5	100

Rekenen met de lage en hoge energieprijzen uit de KEV leidt tot hooguit 0,2 procentpunt verschil in het mediane inkomenseffect van woningeigenaren en huurders vergeleken met de middenprijs. Bij de lage KEV-prijs is het mediane inkomenseffect -0,1% voor alle huishoudens samen en bij de hoge KEV-prijs is het 0,1% (zie tabel 3.2). Voor eigenaar-bewoners is het mediane inkomenseffect -0,4% bij lage KEV-prijs en -0,2% bij de hoge prijs.

Tabel 3.4 Het mediane inkomenseffect bij verschillende rentes (KEV-middenprijs)

	0%	2%	4%	6%
				<i>mediane inkomenseffect in %</i>
Koop	0,0	-0,1	-0,2	-0,4
Particuliere huur	0,4	0,1	-0,1	-0,3
Totaal (incl. corporatiewoningen)	0,3	0,2	0,1	-0,0

NB: corporatiewoningen ontbreken als aparte rij in de tabel omdat daar het inkomenseffect alleen afhangt van de energiebesparing.

De mediane inkomenseffecten zijn positiever bij een lagere rente, en lager bij een hogere rente (zie tabel 3.4). Als de investeringen in woningisolatie gefinancierd kunnen worden met een renteloze lening (0% rente) is het mediane inkomenseffect bij de KEV-middenprijs 0% voor de eigenaar-bewoners en 0,4% voor de particuliere huurders. Er zijn dus ongeveer net zoveel eigenaar-bewoners met een negatief als met een positief inkomenseffect.

Een 25% hogere energiebesparing leidt tot een 0,2% hoger mediaan inkomenseffect voor alle huishoudens samen, terwijl een 25% lagere energiebesparing leidt tot een 0,2% lager mediaan inkomenseffect (zie tabel 3.5). Bij een 25% hogere energiebesparing loopt het mediane inkomenseffect uiteen van 0% voor eigenaar-bewoners tot 1,6% voor huurders van corporatiewoningen.

Tabel 3.5 Het mediane inkomenseffect voor huishoudens bij verschillende omvang van energiebesparing (KEV-middenprijs, rente 4%)

	Energiebesparing - 25%	Energiebesparing basisscenario	Energiebesparing + 25%
	<i>mediane inkomenseffect in %</i>		
Koop	-0,4	-0,2	-0,0
Particuliere huur	-0,3	-0,1	0,2
Corporatiewoningen	0,9	1,3	1,6
Totaal	-0,1	0,1	0,3

3.2.3 Spreiding van inkomenseffecten en verschillen tussen inkomensgroepen

Figuur 3.5 laat voor het basisscenario de spreiding van inkomenseffecten zien voor verschillende inkomensgroepen en woningcategoriën (koop, sociale en particuliere huur), evenals het mediane inkomenseffect per categorie. De helft van de huishoudens (weergegeven met de boxjes in Figuur 3.5) heeft een inkomenseffect tussen de -0,4 en +0,9% in het basisscenario als we naar alle huishoudens samen kijken (niet in de tabel). Voor 90% van de huishoudens ligt het inkomenseffect tussen -1,6 en +2,5%. Alleen in de 5%- en 95%-staart van de verdeling zijn voor de laagste inkomensgroepen die niet in een corporatiewoning wonen, duidelijk grotere inkomenseffecten te vinden, waarbij voor de huishoudens in koopwoningen de ‘negatieve staart’ zich verder uitstrekt dan de ‘positieve staart’. De groep huishoudens met een inkomen onder 120% van het minimum met een koopwoning of een particuliere huurwoning omvat ruim 4% van de geanalyseerde huishoudens (zie tabel 3.3). Het grootste deel van de huishoudens met een inkomen tot 120% van het minimum woont in een corporatiewoning. Voor 90% van deze huishoudens ligt het inkomenseffect tussen de 0% en 3,9%.

Zowel de omvang als de spreiding van de inkomenseffecten neemt toe naarmate het inkomen van een huishouden lager is. Het hogere inkomenseffect bij lagere inkomens is vooral een noemereffect: een bepaald absoluut bedrag vormt immers een lager aandeel in het besteedbaar inkomen voor een hoog inkomen dan voor een laag inkomen. Figuur 3.6 illustreert dit punt door ook de spreiding van de inkomenseffecten in euro’s te laten zien.

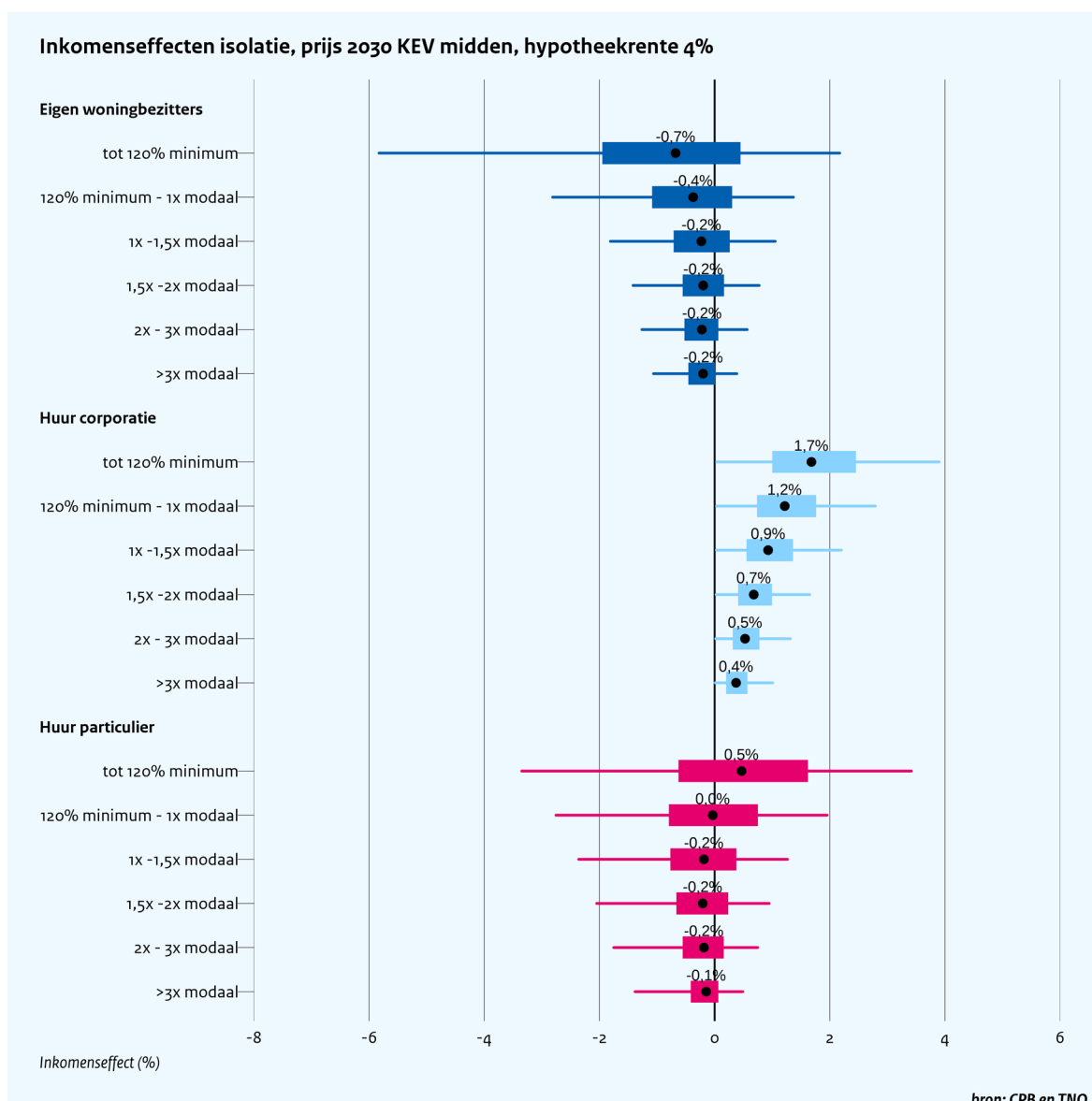
In het basisscenario is bij huishoudens in een corporatiewoning met een inkomen tot 120% van het minimum het mediane inkomenseffect 1,7% met een relatief beperkte mate van spreiding vergeleken met de andere eigendomstypes: 5% van deze groep huishoudens met de laagste inkomens gaat er 3,9 % of meer op vooruit door het isoleren. Deze groep – het betreft ongeveer 15% van alle huishoudens in onze analyse (zie tabel 3.3) – profiteert het meest van woningisolatie tot de isolatiestandaard. Daarbij zij opgemerkt dat ongeveer twee derde van de energiearme huishoudens zich in deze groep huishoudens bevindt (TNO, 2023). Daarnaast hebben ook huishoudens met hogere inkomens die een corporatiewoning huren relatief gunstige inkomenseffecten – dit betreft nog eens ongeveer 15% van alle huishoudens in de analyse.

Bij woningeigenaren en particuliere huurders ligt het mediane inkomenseffect rond de -0,2% voor veel inkomensgroepen, met een uitzondering voor de laagste inkomensgroepen. Voor woningeigenaren en particuliere huurders met bovenmodale inkomens – zo’n 53% van de geanalyseerde huishoudens – is het mediane inkomenseffect rond de -0,2%. De eigenwoningbezitters uit de laagste inkomensgroep vormen 1,5% van de huishoudens in onze analyse; hier ligt het mediane inkomenseffect ruwweg op -0,7% ; . Van 90% van deze groep ligt het inkomenseffect tussen -5,8% en +2,2%. Bij de particuliere huurders met inkomens tot 120% van het minimum (2,6% van de huishoudens) is het mediane effect positief, nl. 0,5%. Dit heeft o.a. te

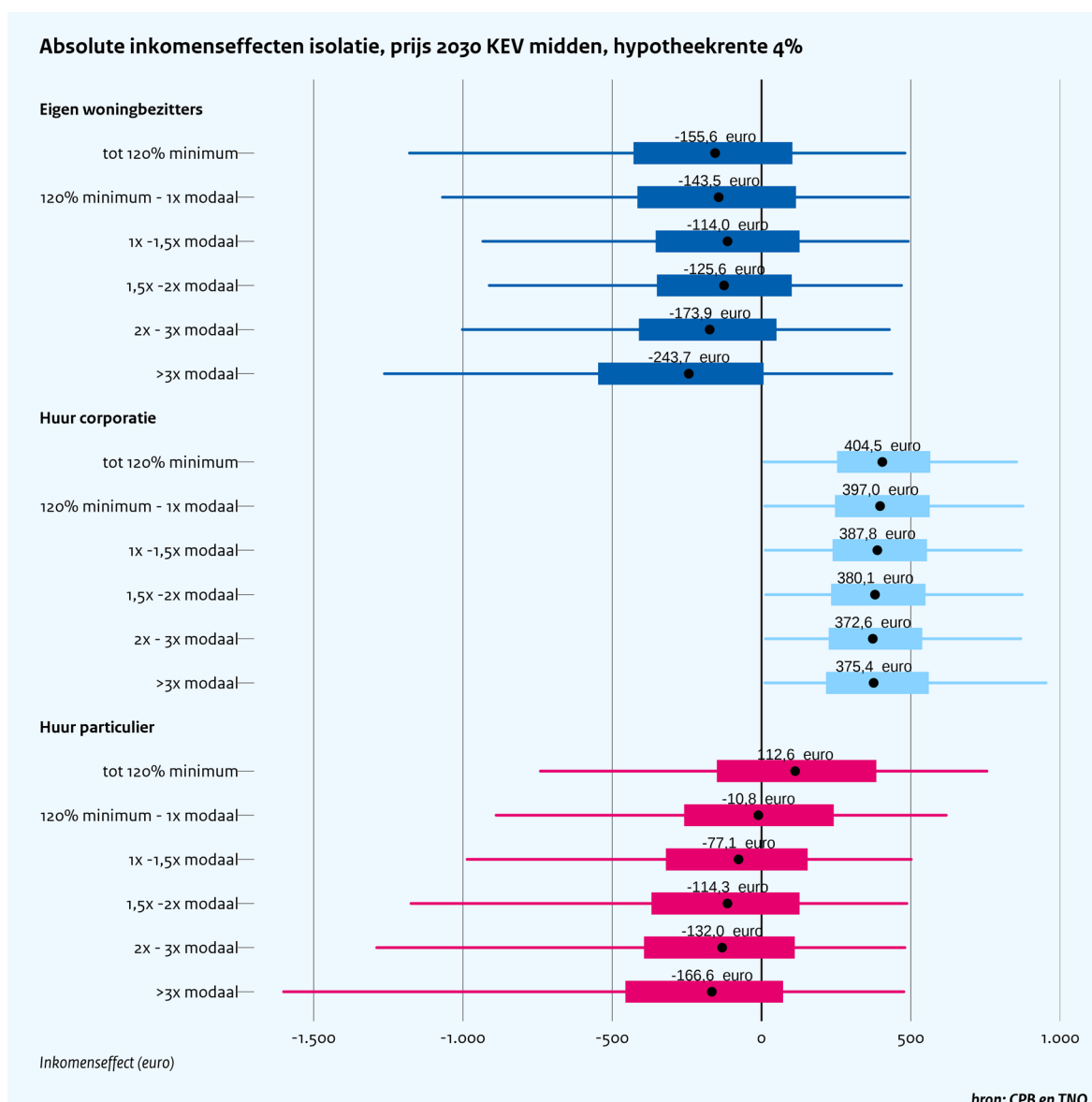
maken met het effect van een hogere huurtoeslag bij huurverhoging door de overgang naar de isolatiestandaard. Voor 90% van de particuliere huurders met de laagste inkomens ligt het inkomenseffect tussen -3,4% en +3,4%.

De resultaten laten zien dat de verschillen in inkomenseffecten tussen én binnen inkomensgroepen nog vrij groot kunnen zijn. Dit geldt zowel voor de koop- als de huursector en is het meest uitgesproken voor de laagste inkomens. De verschillen binnen inkomensgroepen zijn een logisch gevolg van de grote variatie in energetische kwaliteit en andere kenmerken van woningen tussen huishoudens met vergelijkbaar inkomen (zie 2.3). Er is daarom een grote spreiding in de benodigde investeringen voor isolatie en in de resulterende energiebesparing.

Figuur 3.5 Inkomenseffecten naar eigendomstype en inkomen voor basisscenario (prijs KEV midden, rente 4%)



Figuur 3.6 Inkomenseffecten in euro's naar eigendomstype en inkomen voor basisscenario (prijs KEV midden, rente 4%)



De inkomenseffecten voor eigenaar-bewoners en particuliere huurders lijken veel op elkaar voor de inkomens vanaf modaal, maar er zijn ook enkele belangrijke verschillen tussen deze groepen huishoudens. Hoewel in onze analyse voor beide groepen geldt dat de woningeigenaar een lening afsluit om de investeringskosten minus subsidie te financieren, profiteren alleen eigenaar-bewoners van het feit dat de hypotheekrenteaftrek de financieringskosten drukt. Dat de investeringsbedragen gemiddeld aanzienlijk lager zijn voor particuliere huurwoningen komt bijvoorbeeld mede doordat de woningen gemiddeld kleiner zijn.

We laten naast het basisscenario ook de spreiding van inkomenseffecten zien bij een rente van 0% en bij de lage en hoge KEV-prijs voor gas. Deze figuren zijn te vinden in bijlage 3.

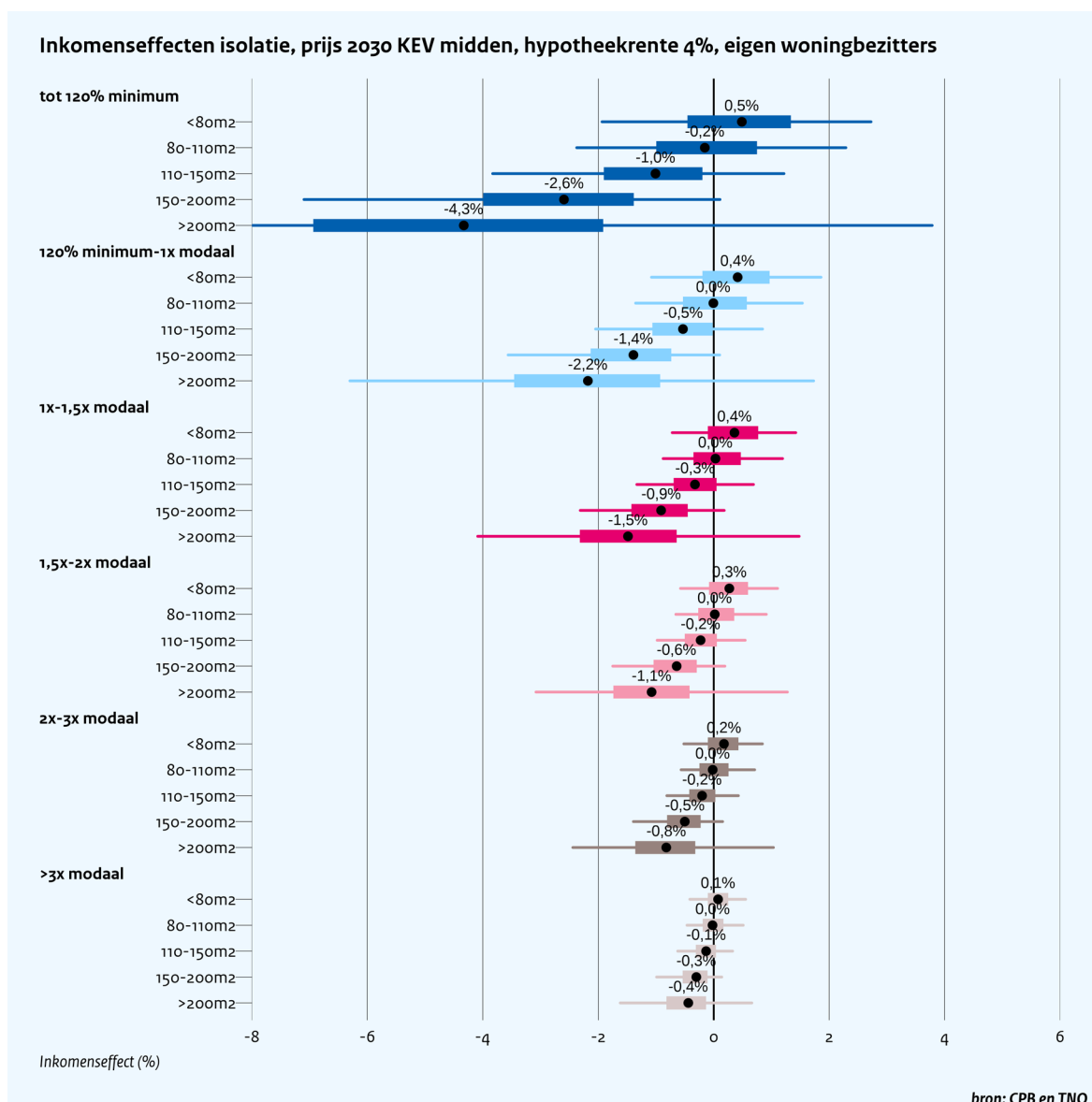
3.2.4 Inkomenseffecten naar oppervlakte van de woning

Voor koopwoningen en particuliere huurwoningen is het inkomenseffect minder gunstig naarmate de oppervlakte van de woning groter is (zie Figuur 3.7). Dit komt omdat de energiebesparing niet toeneemt met de gebruiksoppervlakte van de woning (zie 3.1.1), terwijl de investeringskosten wel toenemen met het

schiloppervlakte van de woning. Daardoor wordt de verhouding van kosten en opbrengsten van na-isolatie naar de standaard steeds minder gunstig naarmate de woning groter is.

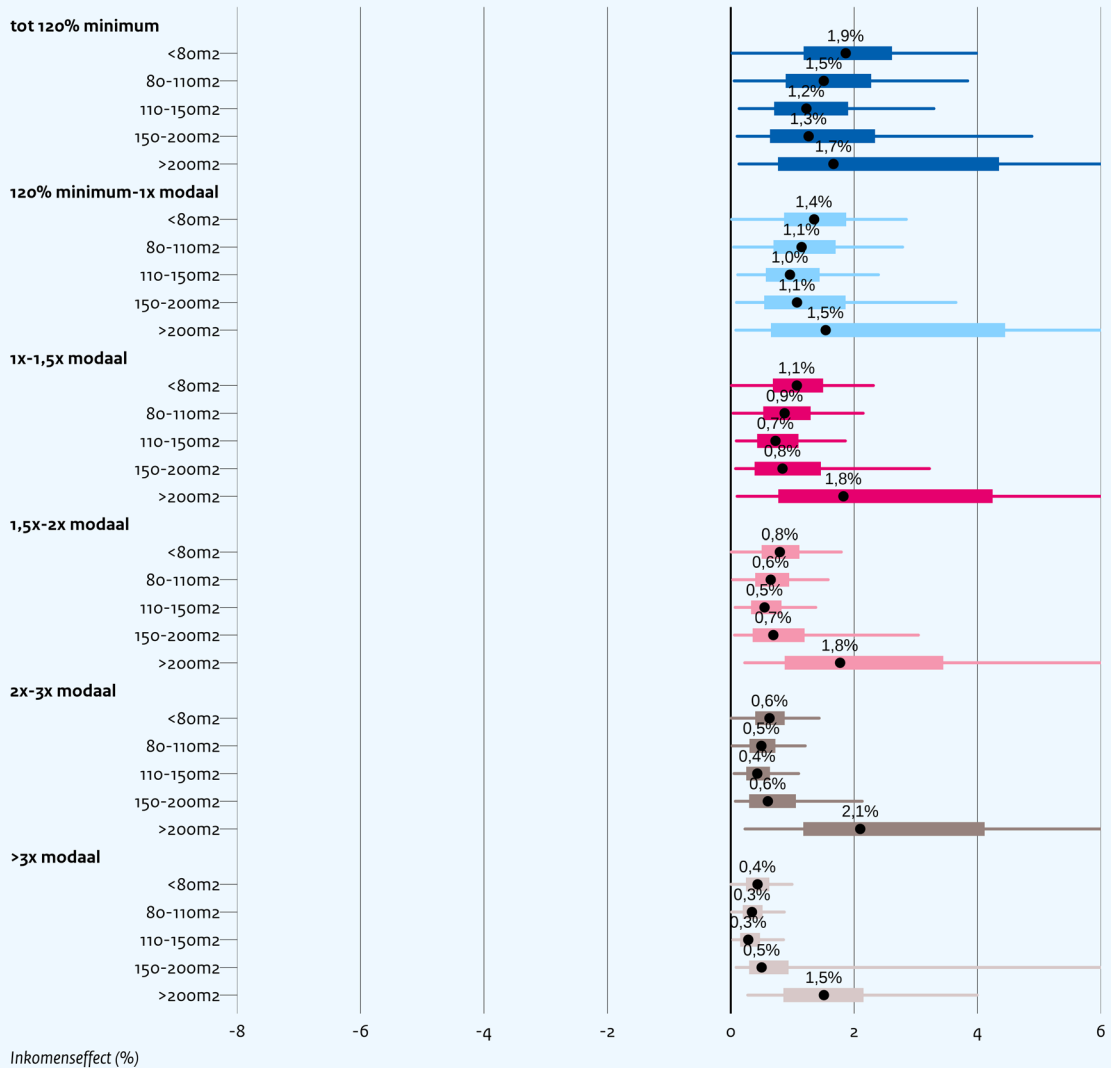
Bij corporatiewoningen verschilt het inkomenseffect veel minder tussen woningen uit verschillende oppervlakteklassen. Immers, voor zittende huurders in corporatiewoningen hangt het inkomenseffect alleen af van de energiebesparing; de investeringskosten worden door de corporatie gedragen. De groep met grotere corporatiewoningen (vanaf 150 m²) is beperkt in omvang waardoor de inkomenseffecten naar inkomenscategorie voor deze groep onzeker zijn.³²

Figuur 3.7 Inkomenseffecten per eigendomstype naar inkomensgroep en oppervlakte

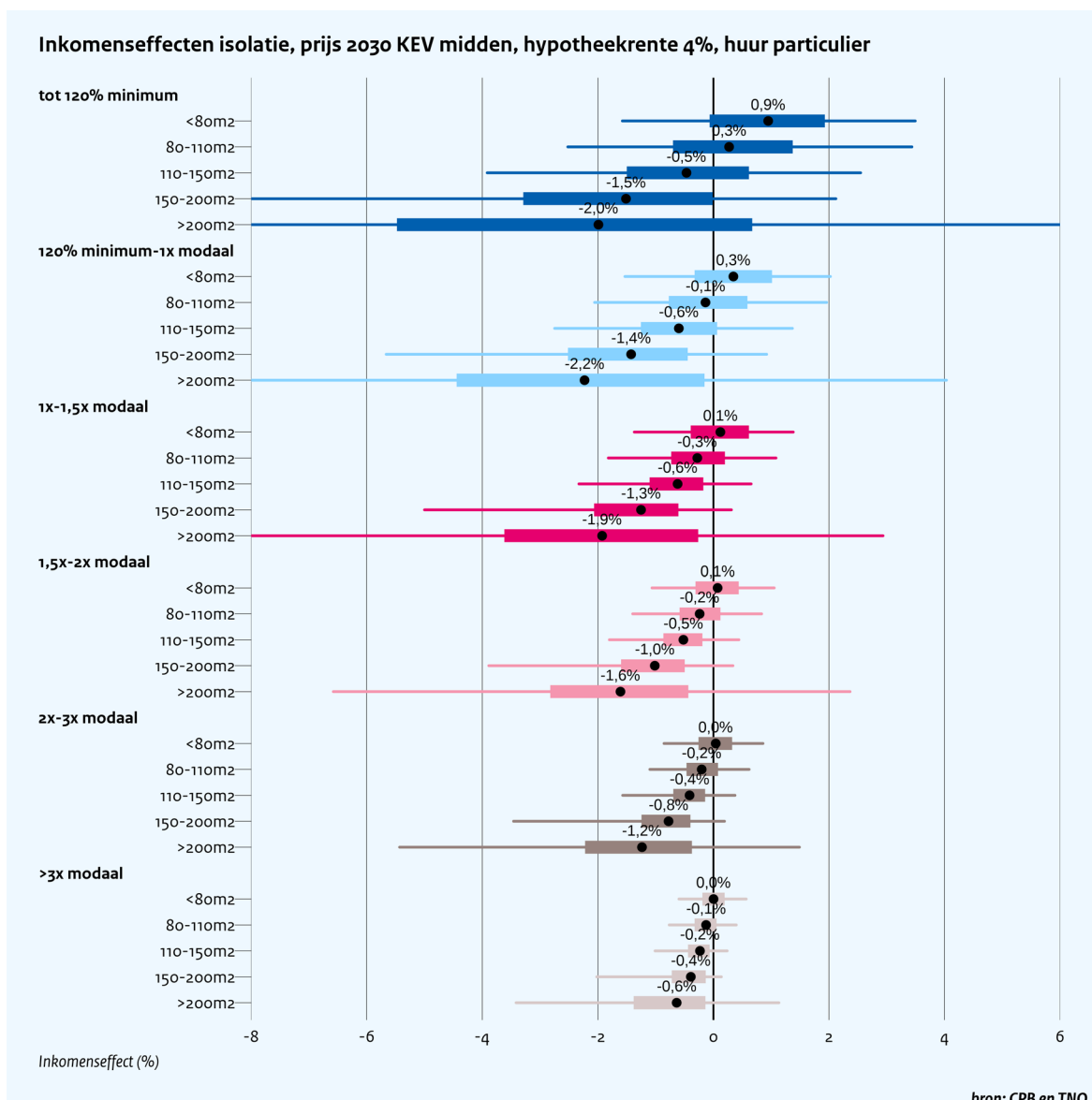


³² Zoals te verwachten zijn er bijvoorbeeld maar weinig huishoudens met een inkomen van meer dan 3x modaal die in een grote corporatiewoning wonen.

Inkomenseffecten isolatie, prijs 2030 KEV midden, hypotheekrente 4%, huur corporatie



bron: CPB en TNO



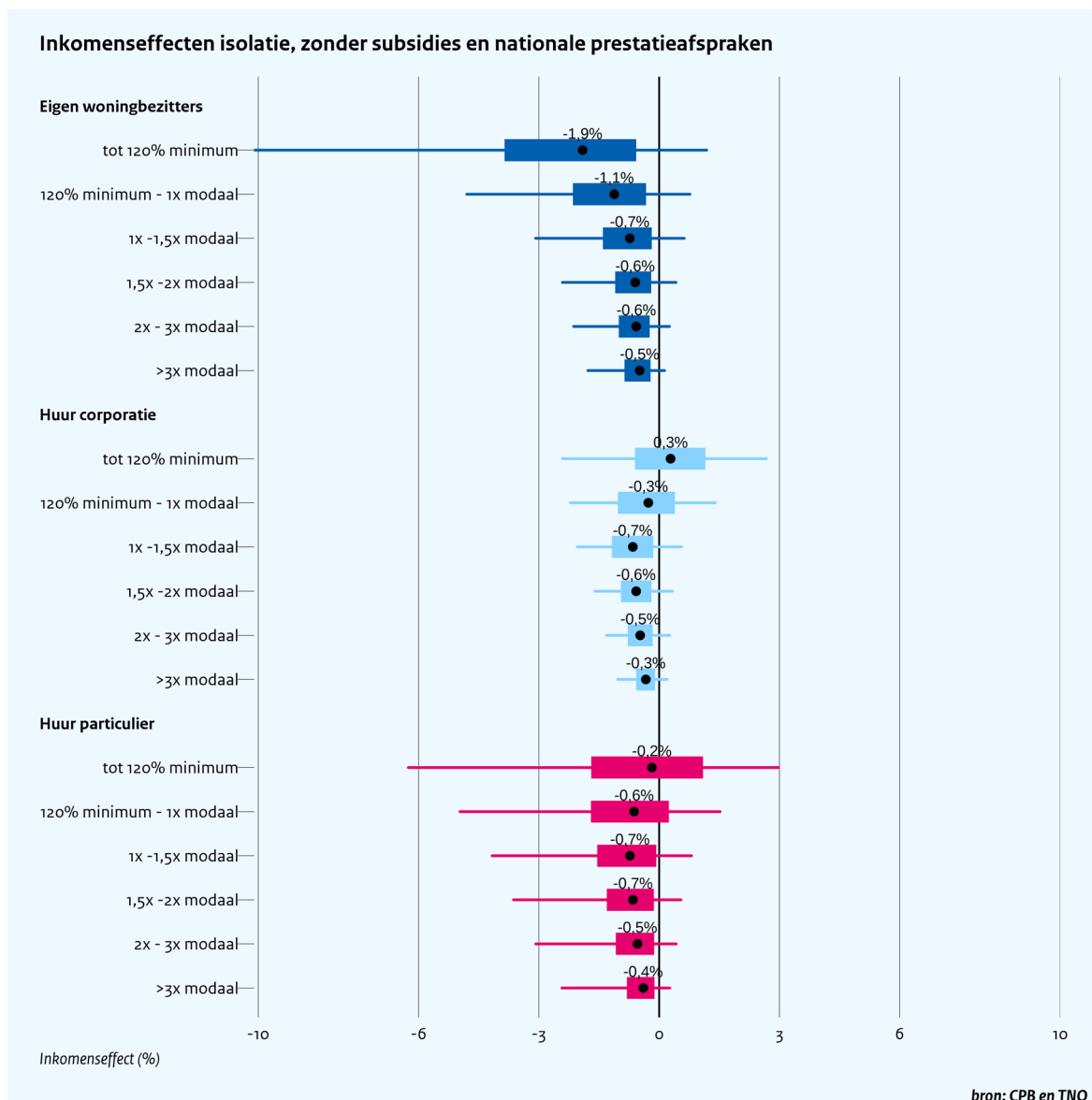
3.2.5 Het effect van isolatiesubsidies en 'gratis isolatie' voor corporatiehuurders

De inkomenseffecten zouden veel negatiever zijn zonder beleid dat isolatie stimuleert. Daarbij denken we aan isolatiesubsidies voor eigenaar-bewoners en particuliere verhuurders en afspraken met corporaties om de investeringskosten niet meer door te berekenen in hogere huren. We hebben de inkomenseffecten berekend zonder isolatiesubsidies en met een huurverhoging volgens de Huurcommissiemethode door isolatie voor de huurders van corporatiewoningen (zie Figuur 3.8).³³ In dat geval zijn de mediane inkomenseffecten negatief voor bijna alle inkomensgroepen, voor zowel woningbezitters als huurders. Een uitzondering zijn de corporatiehuurders met inkomen tot 120% van het sociaal minimum, waar het mediane inkomenseffect 0,3 is dankzij de verhoging van de huurtoeslag. Maar ook voor deze groep is het inkomenseffect veel minder gunstig zonder afspraken met corporaties. Voor huishoudens met een inkomen tot 120% van het sociaal minimum in

³³ Voor het berekenen van dit inkomenseffect moeten we voor zittende corporatiehuurders de dankzij recente afspraken met corporaties niet-doorberekende huurverhoging inschatten. We doen dat op basis van de methode van de Huurcommissie (Huurcommissie, 2018). Zoals uitgelegd in Hoofdstuk 2 slecht de Huurcommissie eventueel geschillen over huurverhoging tussen corporatie en huurder met behulp van een eigen methode.

een eigen woning daalt het doorsnee inkomenseffect zonder isolatiesubsidies met zo'n 1,2 procentpunt (van 0,7 naar -1,9%).

Figuur 3.8 Inkomenseffecten naar eigendomstype en inkomen (prijs KEV midden, rente 4%), zonder subsidies en nationale prestatieafspraken corporaties



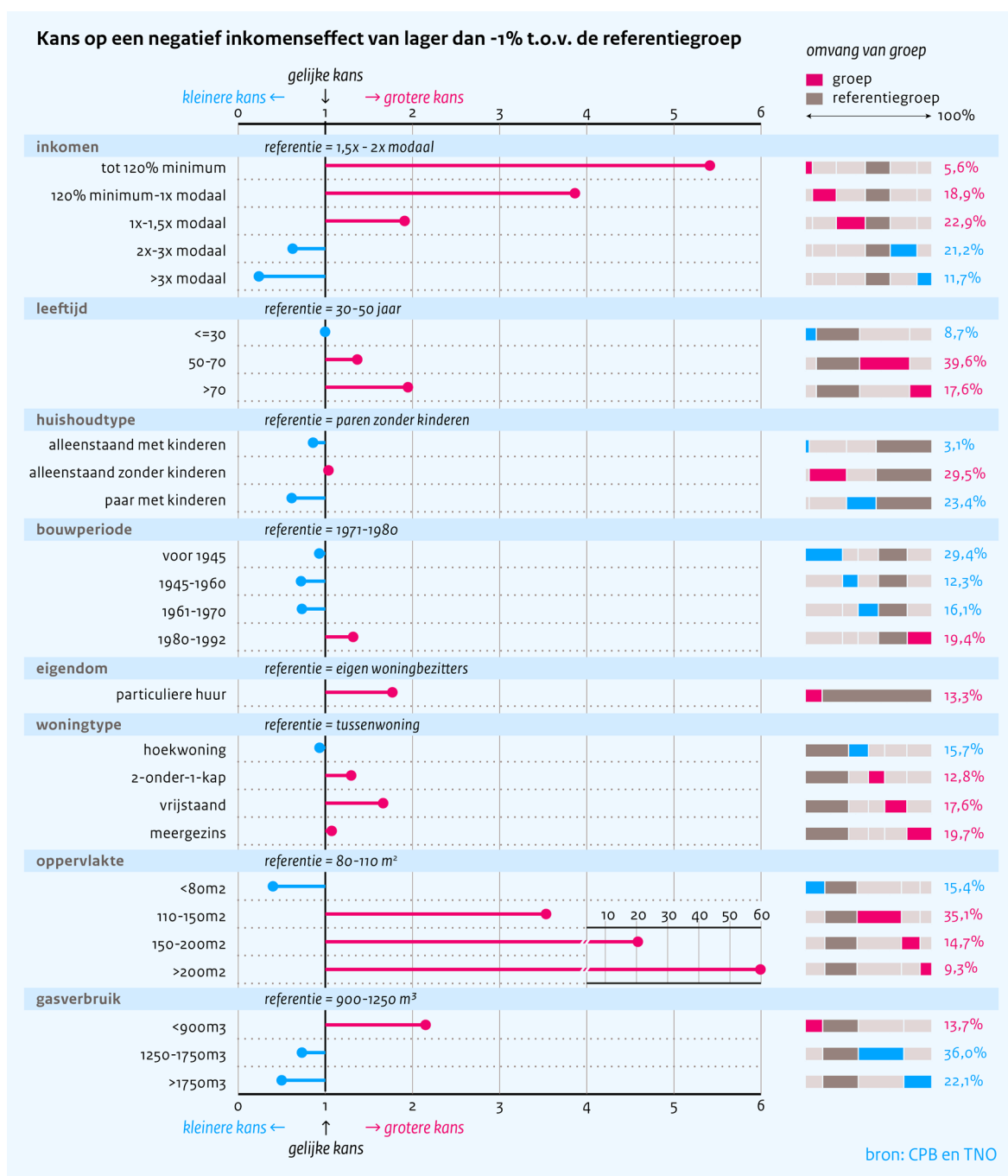
3.3 Huishoudens met inkomenseffecten lager dan -1%

Ongeveer vijftien procent van de huishoudens met een eigen woning of particuliere huurwoning gaat er ten minste één procent op achteruit. Bewoners van een corporatiewoning zijn niet meegenomen in deze analyse, aangezien zittende bewoners niet te maken krijgen met een huurverhoging vanwege de Nationale prestatieafspraken en daardoor geen negatief inkomenseffect ervaren.

De negatieve inkomenseffecten zijn het sterkst bij huishoudens met grotere woningen, een laag inkomensniveau, een laag gasverbruik in de uitgangssituatie en een hogere leeftijd. Dit blijkt uit een analyse waarbij we de verschillende woning- en huishoudkenmerken in samenhang beschouwen. We hebben met behulp van logistische regressie geanalyseerd welke kenmerken van de woning en het huishouden de kans op een relatief groter negatief inkomenseffect (ten minste -1%) vergroten. Door de zogeheten *odds ratios* uit de logistische regressie te vergelijken, is te zien bij welke kenmerken het risico op een inkomenseffect van ten minste -1% het grootste is. *Odds ratios* geven weer hoeveel maal groter of kleiner een kans is dat iemand met een bepaald kenmerk een relatief groter negatief inkomenseffect heeft ten opzichte van iemand uit de referentiegroep (de groep waarmee wordt vergeleken, zie Figuur 3.9).

Figuur 3.9 laat zien dat huishoudens met een woning groter dan 200 m² een 60 keer zo grote kans hebben op een inkomenseffect lager dan -1% dan huishoudens met een woning tussen de 80 en 110 m². De investeringskosten nemen namelijk toe met de schiloppervlakte van de woning, terwijl dit voor de energiebesparing niet het geval is (zie 3.2.4). Daarnaast hebben lage inkomens ook een duidelijk grotere kans: huishoudens met een inkomen tot 120 procent van het sociaal minimum hebben een ruim vijf keer zo grote kans in vergelijking met inkomens tussen anderhalf en twee keer modaal. Ten slotte zijn ook gasverbruik en leeftijd een duidelijk samenhangend kenmerk: zowel een gasverbruik van minder dan 900 m³ als een leeftijd boven de zeventig jaar geven een ongeveer twee keer grotere kans dan op een relatief groter negatief inkomenseffect dan de referentiecategorie. Andere opvallende kenmerken die de kans groter maken, zijn particuliere huur (ten opzichte van de eigenwoningbezitters) en een vrijstaande woning (vergeleken met een tussenwoning). De samenhang met bouwperiode is – gecorrigeerd voor andere factoren – beperkt.

Figuur 3.9 Kans op een negatief inkomenseffect van lager dan -1% (in vergelijking met de referentiegroep) *



*Exclusief corporatiewoningen

3.4 Maatschappelijke kosten en baten

De kosten en baten van woningisolatie zijn voor de maatschappij als geheel anders dan voor individuele huishoudens. Lagere energiebelastingen zijn een besparing voor huishoudens, maar op het niveau van de maatschappij geldt dat overheidsinkomsten afnemen. Evengoed zijn subsidies op investeringskosten voor isolatie een besparing voor huishoudens, maar betekent het ook dat overheidsuitgaven toenemen.

De totale investeringskosten voor isolatie van woningen gebouwd voor 1992 bedragen zo'n 86 miljard euro exclusief btw.³⁴ Hiervan heeft 16 miljard euro betrekking op corporatiewoningen. De grootste post wordt gevormd door koopwoningen (ruim 60 mld euro). In totaal vinden in onze analyse voor 5,4 miljoen woningen isolatiemaatregelen plaats. De gemiddelde investering bedraagt exclusief btw 16.000 euro en varieert van een kleine 10.000 euro voor een corporatiewoning tot 20.000 euro voor een koopwoning.

Door de investeringsmaatregelen wordt gemiddeld bijna een derde van de aardgasconsumptie in de betreffende woningen bespaard. Tegenover de gemaakte kosten staan nationale financiële baten in de vorm van energiebesparing. De totale besparing in de huizen waar geïsoleerd wordt richting de isolatiestandaard is zo'n 2,2 miljard kubieke meter gas op jaarbasis (32% van 6,8 miljard kubieke meter voor de 5,4 miljoen woningen). Bij de middenprijs uit de KEV is de besparing zo'n 1,1 miljard euro per jaar (excl. belastingen).

Na-isoleren is vanuit maatschappelijke perspectief duurder dan vanuit het perspectief van individuele woningeigenaren en huurders, terwijl de financiële baten voor de maatschappij als geheel lager uitvallen. Woningeigenaren en particuliere verhuurders ontvangen subsidie op de investeringskosten, terwijl deze subsidiekosten vanuit nationaal perspectief wel bekostigd moeten worden. Daarnaast zijn de private kosten voor zittende corporatiehuurders nihil door het uitblijven van huurverhoging, maar moeten woningcorporaties wel zo'n 16 miljard euro investeren. Verder nemen de door huishoudens betaalde belastingen op gasverbruik af waardoor overheidsinkomsten afnemen.

Tegenover de additionele kosten voor de maatschappij staan ook maatschappelijke baten, in de eerste plaats natuurlijk reductie van de CO₂-uitstoot. Bovendien bereidt isolatie de woningvoorraad voor op de mogelijkheid voor lagetemperatuurverwarming en duurzame technieken als een warmtepomp; in samenhang leidt dit (op termijn) wellicht tot lagere kosten van CO₂-reductie dan wanneer duurzame energietechnologie wordt toegepast zonder adequate woningisolatie. Daarnaast zijn er voordelen zoals een verminderde afhankelijkheid van buitenlands gas (zie hoofdstuk 1) en lagere maatschappelijke kosten van energiearmoede.

³⁴ Deze totalen berekenen we met gegevens uit Hestia voor woningen met een bouwjaar voor 1992 en een gasaansluiting.

4 Relatie tot ander onderzoek voor Nederland

Het PBL (2020) heeft enkele jaren geleden in een verkennende studie gekeken naar de kosten en opbrengsten van woningverduurzaming in Nederland. Daartoe rekende het PBL voor twintig verschillende typen huishoudens door wat de verwachte energierekening in een representatieve tussenwoning zou zijn, zowel voor als na verduurzaming – met inachtneming van de vereiste investeringslasten. Uit die analyse bleek dat ‘woonlastenneutraliteit’ vaak niet haalbaar is, hoewel er aanzienlijke verschillen in de uitkomst tussen groepen huishoudens waren. Voor veel huiseigenaren wogen de besparingen ook op de lange termijn niet op tegen de investeringskosten van woningverduurzaming. Onze analyse schetst een genuanceerder beeld van de verhouding tussen kosten en baten van woningisolatie. Een belangrijk verschil is dat dat in deze studie wordt gerekend met aanzienlijk hogere energieprijzen, die nog niet in beeld waren ten tijde van de PBL-studie in 2020. Bovendien was de uitkomst van de PBL-studie mede het gevolg van een aantal methodische keuzes: het PBL keek alleen naar tussenwoningen, rekende geen specifieke combinaties van isolatiemaatregelen door, en woog bestaande subsidieregelingen niet mee in de investeringskosten. Wij kijken naar alle woningtypen en houden rekening met combinaties van isolatiemaatregelen en subsidieregelingen en differentiëren bovendien de resultaten naar verschillende inkomensgroepen en eigendomssituaties.

In een recente empirische studie analyseren Eichholtz et al. (2023) daadwerkelijke energiebesparingen als gevolg van woningisolatie bij ruim 1300 woningen in Limburg op basis van data van een isolatiebedrijf. Zij vinden een robuust lager gasverbruik van ongeveer 20% als gevolg van isolatie, tegen relatief bescheiden kosten, met name dankzij muurisolatie. Uit onze analyse blijkt dat woningisolatie richting de isolatiestandaard gemiddeld ongeveer 32% gasbesparing oplevert. Dit is meer dan in de studie van Eichholtz et al. (2023), maar tegen aanzienlijk hogere kosten. Dit is te verklaren omdat we voor onze studie de isolatiestandaard gebruiken voor de hele woning, waardoor huiseigenaren behalve muurisolatie ook moeten investeren in andere isolatiemaatregelen die mogelijk minder kosteneffectief zijn. Het verschil in de sample kan een rol spelen. Eichholtz et al. (2023) gebruiken data van een isolatiebedrijf en kijken dus naar woningen waarvan eigenaren zelfstandig besloten tot woningisolatie – vermoedelijk zijn het woningen die relatief slecht geïsoleerd waren en waar dus (veel) energiewinst te behalen viel tegen niet al te hoge kosten. In onze analyse nemen we alle woningen van voor 1992 mee, waaronder zich zowel redelijk goed als slecht geïsoleerde woningen bevinden.

In een recente studie voor Nederland laten Roberdel et al. (2024) zien dat energie-efficiëntieverbeteringen in sociale huurwoningen leiden tot een gemiddelde reductie van het aardgasverbruik voor verwarming van 22%, terwijl dit voor de laagste inkomens 16% is. De quasi-experimentele analyse is gebaseerd op microdata voor 125.000 Nederlandse huishoudens over een periode van acht jaar (2014-2021), met gegevens over energieverbruik voor en na renovatie van hun woning tussen 2017 en 2019. Papineau et al. (2024) vinden een energiebesparing van vergelijkbare omvang voor een retrofitprogramma in een Canadese stad. De relatief geringe besparing in gasverbruik onder huishoudens met de laagste inkomens in de studie voor Nederland van Roberdel et al. (2024) – die ook in andere studies is gevonden (Aydin et al. 2017, McCoy and Kotsch 2021, Liang et al. 2018) – wordt door hen toegeschreven aan inkomens-specifieke gedragsveranderingen: de armste huishoudens gebruiken 21% van de potentiële besparing op de energierekening om hun woning na renovatie warmer te stoken (bij de gasprijzen van 2022), tegen 6% onder huishoudens met een hoger inkomen. Dit resultaat onderstreept dat het belangrijk is om rekening te houden met de heterogeniteit onder huishoudens bij het inschatten van de effecten van

woningisolatie op gasbesparing. Onze modelberekening gaat uit van woningisolatie tot de isolatiestandaard terwijl die standaard in de praktijk vaak niet in een keer wordt gehaald. Daarnaast houdt het Hestia-model geen rekening met het rebound-effect. Deze factoren kunnen verklaren dat besparingen in onze studie hoger zijn dan in Roberdel et al. (2024).

In de wetenschappelijke literatuur is bewijs geleverd voor het bestaan van aanzienlijke verschillen tussen ‘technische ramingen’ en daadwerkelijk gerealiseerde energiebesparingen (Allcott en Greenstone 2017; Fowlie et al. 2018). Mogelijke verklaringen voor het verschil tussen ‘technische’ modelberekeningen en gerealiseerde energiebesparingen zijn te optimistische ramingen van experts, fouten bij het aanbrengen van isolatie of gedragsverandering van bewoners (Zou et al. 2018). Voor wat betreft het laatste, in de literatuur is meermaals aangetoond dat lagere energiekosten dankzij betere isolatie een hoger energieverbruik uitlokken en zo de energiebesparing deels ongedaan maken. Dit staat bekend als het reboundeffect (Aydin et al. 2017, Gillingham et al. 2016, Sorell et al. 2009). Enerzijds blijkt uit meerdere studies dat er – ondanks het reboundeffect – bij na-isolatie netto toch sprake is energiebesparing (Fowlie et al., 2018; Hong et al., 2006; Liang et al., 2018; Metcalf en Hassett, 1999). In een uitgebreide review van 40 jaar energie-efficiëntie beleid beargumenteren Saunders et al. (2021) dat rebound-effecten weliswaar niet triviaal kunnen zijn, maar dat energie-efficiëntieprogramma's in veel gevallen effectief zijn geweest. In de eerdergenoemde studie naar daadwerkelijke energiebesparingen als gevolg van woningisolatie in Nederland tonen Eichholtz et al. (2023) aan dat het lagere gasverbruik als gevolg van isolatie constant blijft tot negen jaar na de isolatie van de woning. Dit suggereert dat er geen (of slechts beperkt) sprake is van een reboundeffect.³⁵ Anderzijds, is er ook bewijs voor het tegendeel. Peñasco en Díaz Anadón (2023) laten op basis van een analyse van isolatieprogramma's voor een omvangrijke groep huishoudens in Engeland en Wales (tussen 2005 en 2017) zien dat isolatiemaatregelen in het eerste jaar na implementatie leiden tot aanzienlijke vermindering van het gasverbruik, maar dat dit effect op een termijn van twee tot vier jaar grotendeels verdwijnt. Zij verklaren dit uit een combinatie van gedrag (waaronder het reboundeffect) en andere investeringen in de woning die gepaard gaan met een toename van het energieverbruik (zoals de aanbouw van een serre). Ze vinden bovendien dat het lange termijn effect van woningisolatie aanzienlijk verschilt tussen types huishoudens, afhankelijk van inkomen en type woning. Het Hestia-model modelleert niet expliciet een reboundeffect maar houdt wel rekening met gedrag van huishoudens in die zin dat de verwachte energiebesparing in het model is gekalibreerd op daadwerkelijk energieverbruik in het verleden bij verschillende isolatieniveaus (zie box Energiebesparing in het Hestia-model).

Recent onderzoek toont aan dat het niveau van energie-efficiëntie van een woning van invloed is op de woningwaarde. Aydin et al. (2020) laten op basis van transactiedata van de NVM en microdata van het CBS, zien dat de gemiddelde waarde van Nederlandse woningen met 2,2 procent toeneemt als de energie-efficiëntie met 10 procent stijgt. Uit een analyse met herhaalde verkopen van dezelfde woningen (voor en na verbetering van de energie-efficiëntie) voor de periode 2008-2015 leiden zij af dat de investering in energie-efficiëntie volledig wordt vertaald in een hogere verkoopwaarde. Brainbay (2022) analyseert het effect van een beter energielabel op de woningwaarde (zie [hier](#)), en vindt dat een woning met energielabel C gemiddeld 7,9% meer opbrengt dan een vergelijkbare woning met een label G. Deze meerwaarde neemt toe na 2021, vermoedelijk als gevolg van een ruimere woningmarkt en hogere energieprijzen. De hogere woningwaarde is in een goed functionerende woningmarkt de (netto contante) monetaire waarde van alle voordelen van een goed geïsoleerde woning – waaronder een lagere energierekening, verminderde vatbaarheid voor energieprijsschommelingen en een hoger wooncomfort. In onze analyse berekenen wij van al deze baten alleen die van de lagere energierekening – en daarmee dus een deel van de woningwaardestijging als gevolg van verduurzaming.

³⁵ In de studie van Eichholtz et al. (2023) is bij huishoudens met lage inkomens in corporatiewoningen mogelijk op korte termijn wel sprake van een rebound effect: in eerste instantie is de gasbesparing door isolatie hier kleiner dan bij andere huishoudens, maar dit verschil neemt af in de loop van de tijd. Daarnaast is in deze studie mogelijk sprake van selectie-effecten indien eigenaar-bewoners die hebben geïnvesteerd in woningisolatie bijvoorbeeld meer dan gemiddeld milieubewust zijn.

Naast energiebesparing en waarde stijging van de woning leidt isoleren ook tot andere baten voor individuele huishoudens, die we in deze studie niet expliciet hebben doorgerekend, maar die wel bijdragen aan de welvaart van individuele huishoudens. In de literatuur zijn verschillende welvaartseffecten aangetoond, waaronder een beter wooncomfort en positieve fysieke en mentale gezondheidseffecten (Avanzini et al. 2022, Free et al. 2010, Grey et al. 2017, Maidment et al. 2014, Sdei et al. 2015, CPB, PBL, SCP, 2024). McCoy en Kotsch (2021) pleiten er voor om, met name voor huishoudens met lage inkomens, meer aandacht te besteden aan het kwantificeren van andere private en sociale welvaartsvoordelen van woningisolatie dan alleen een lagere energierekening afgezet tegen de investeringskosten, zoals emissiereductie. Deze oproep volgt op hun analyse van retrofit-programma's in het Verenigd Koninkrijk waaruit blijkt dat de netto baten van investeringen in de energie-efficiëntie van woningen weliswaar positief maar ook bescheiden zijn.

5 Conclusies

Negentig procent van de huishoudens met een woning die gebouwd is voor 1992 ervaart inkomenseffecten tussen de -1,6 en +2,5 % als zij (of de verhuurder) hun huis na-isoleren tot de isolatiestandaard. Zowel de omvang als de spreiding van de procentuele inkomenseffecten is groter naarmate het inkomen van het huishouden lager is. Grotendeels is dit een noemereffect en zijn inkomenseffecten in euro's meer vergelijkbaar tussen inkomensgroepen.

Zittende huurders van een corporatiewoning, die vaak een inkomen onder modaal hebben, ervaren uitsluitend positieve inkomenseffecten van de besparing op gas. Dit komt door de afspraak met woningcorporaties dat zij de kosten van isolatiemaatregelen niet meer doorberekenen via een huurverhoging. Het mediane inkomenseffect is met 1,7% het grootst voor corporatiehuurders in de laagste inkomensgroep (tot 120% van het minimum); de meerderheid van de energiearme huishoudens bevindt zich in deze groep.

In koopwoningen is het mediane inkomenseffect negatief in alle inkomensklassen. Voor de inkomens vanaf modaal is zowel het mediane effect (-0,2%) als de spreiding beperkter in omvang.

Ook in particuliere huurwoningen is voor de inkomens vanaf modaal het mediane inkomenseffect negatief en rond de -0,2%. Voor de particuliere huurders met een inkomen tot 120% van het minimum is het mediane inkomenseffect positief (0,5%). Voor hen kan de huurverhoging door isolatie deels gecompenseerd worden door een hogere huurtoeslag, naast de besparing op de energierekening.

Voor alle eigendomstypen samen is na-isolatie veruit het meest gunstig voor de huishoudens met inkomens tot 120% van het minimum met een mediaan inkomenseffect van 1,5%. Deze huishoudens wonen voor het grootste deel in corporatiewoningen waar zij profiteren van 'gratis isolatie' als zittende huurder. Voor particuliere huurders met een laag inkomen kan een verhoging van de huurtoeslag een rol spelen, naast de besparing op de energierekening. Voor de kleine groep eigenwoningbezitters met de laagste inkomens is het mediane inkomenseffect negatief (-0,7%) met een spreiding van -5,8% tot +2,2%.

Naarmate de woning groter is, zijn de inkomenseffecten minder gunstig. Dit komt doordat de investeringskosten toenemen met de grootte van een woning, terwijl de energiebesparing niet toeneemt met de oppervlakte.

Zo'n 15% van de woningeigenaren en particuliere huurders gaat er meer dan 1% op achteruit. In deze groep is er een oververtegenwoordiging van huishoudens in grotere woningen, met een laag inkomensniveau, een laag gasverbruik in de uitgangssituatie en een hogere leeftijd.

De doorsnee inkomenseffecten worden negatief voor een groot deel van de woningbezitters en huurders in een scenario zonder isolatiesubsidies voor eigenaar-bewoners en particuliere verhuurders en zonder afspraken met corporaties over het afzien van huurverhoging na isolatie. Een uitzondering vormen de corporatiehuurders met inkomen tot 120% van het sociaal minimum, waar het mediane inkomenseffect 0,3 is. De omvang van het negatieve doorsnee-effect varieert tussen de -0,7 % en -0,3 % voor huishoudens met een modaal inkomen of hoger. Huishoudens met een inkomen tot 120% van het sociaal minimum in een eigen woning zien bij het ontbreken van isolatiesubsidies het doorsnee inkomenseffect dalen met zo'n 1,2 procentpunt tot -1,9%.

De resultaten uit het basisscenario zijn gevoelig voor aanpassingen van een aantal veronderstellingen, maar de verandering in het mediane inkomenseffect is voor alle huishoudens samen niet groter dan 0,2

procentpunt omhoog of omlaag vergeleken met het basisscenario. De inkomenseffecten hangen onder meer af van de gehanteerde gasprijzen en rente en de berekende energiebesparing in het basisscenario. Bij een rente van 0% (en de middenprijs uit de KEV) is het mediane inkomenseffect voor geen enkel eigendomstype negatief.

Naast energiebesparing leidt isoleren tot andere baten voor individuele huishoudens die we niet expliciet hebben doorgerekend. Het gaat dan om een beter wooncomfort, minder gevoeligheid voor veranderingen van de energieprijzen en de mogelijkheid om, met het oog op de transitie naar duurzame energiebronnen, over te stappen op lagetemperatuurverwarming. De optelsom van deze baten vertaalt zich in een hogere woningwaarde en daarmee in een vermogenseffect voor woningeigenaren.

Er zijn naast deze private kosten en baten voor individuele huishoudens ook maatschappelijke kosten en baten verbonden aan het na-isoleren van woningen tot de isolatiestandaard. Deze kosten bestaan onder meer uit isolatiesubsidies voor huishoudens (ongeveer 18 miljard euro) en particuliere verhuurders (ongeveer 3 miljard euro) en investeringskosten van woningcorporaties die deels niet doorberekend worden aan individuele huurders (ongeveer 16 miljard euro). De financiële baten van energiebesparing zijn voor de maatschappij lager dan voor huishoudens, omdat de belastingen op de energierekening buiten beschouwing blijven. Boven op de financiële baten zijn er maatschappelijke baten in de vorm van reductie van CO₂-uitstoot, verminderde afhankelijkheid van buitenlands gas en lagere maatschappelijke kosten van energiearmoede.

Bij de berekening van inkomenseffecten zijn veronderstellingen gedaan die relevant zijn voor de interpretatie. We beperken ons tot woningen die gebouwd zijn voor 1992 en een gasaansluiting hebben. We richten ons alleen op woningisolatie en niet op investeringen in installaties zoals zonnepanelen of warmtepompen. Bij het bepalen van de investeringskosten is rekening gehouden met de sterke prijsstijgingen van bouwmaterialen in de afgelopen jaren. We rekenen met de kosten voor isolatie op een natuurlijk moment, die lager zijn dan de kosten op een zelfstandig moment. De berekende energiebesparing is het verschil in energievraag bij een gelijkblijvende binnentemperatuur in de woning, dus zonder expliciet rekening te houden met gedragsverandering na isolatie. Het energieverbruik voor isolatie in Hestia hangt grotendeels af van de kenmerken van de woning en van de wijk en niet van het individuele gedrag van de bewoners. Voor corporatiehuurders wordt geen huurverhoging doorgerekend in navolging van de prestatieafspraken. We houden dus ook geen rekening met een mogelijke huurverhoging door isolatie voor nieuwe huurders. We veronderstellen dat alle woningeigenaren een hypotheek afsluiten om de isolatie te financieren, en houden dus geen rekening met variatie tussen huishoudens voor wat betreft financieringsknelpunten of alternatieve financieringsmogelijkheden (zoals spaargeld). Voor zowel eigenaar-bewoners als particuliere verhuurders veronderstellen we een subsidie van 30%, waarbij we geen rekening houden met niet-gebruik van subsidies. Aan de andere kant houden we geen rekening met eventuele gemeentelijke isolatiesubsidies.

Literatuur

Allcott, H. en M. Greenstone (2017). Measuring the welfare effects of residential energy efficiency programs, NBER Working Paper No. 23386

Arcadis en RVO (2024). Kostenkentalen voor het nemen van energiebesparende maatregelen ([Kostenkentalen | RVO](#)).

Avanzini, M., Pinheiro, M. D., Gomes, R., and Rolim, C. (2022). Energy retrofit as an answer to public health costs of fuel poverty in Lisbon social housing. *Energy Policy*, 160, 112658.

Aydin, E., N. Kok en D. Brounen (2017). Energy efficiency and household behavior: The rebound effect in the residential sector. *The RAND Journal of Economics*, 48(3), 749–782.

Aydin, E., D. Brounen, en N. Kok (2020). The capitalization of energy efficiency: Evidence from the housing market. *Journal of Urban Economics*, 117, 103243.

Centraal Bureau voor de Statistiek (2023). Monitor Energiearmoede 2020.

CE Delft (2021a). Evaluatie van de energiebelasting: terugkijken (1996-2019) en vooruitzien (2020-2030)

CE Delft (2021b). Energiearmoede in de warmtetransitie, Onderzoek naar beleidsinstrumenten

Centraal Planbureau (2022a). *Centraal Economisch Plan 2022*.

Centraal Planbureau (2022b). *Macro Economische Verkenning 2023*.

Centraal Planbureau (2024). *Centraal Economisch Plan 2024*.

Centraal Planbureau, Planbureau voor de Leefomgeving, Sociaal en Cultureel Planbureau (2024). Bredewelvaartsanalyse van woningisolatie, Beschouwing van het Nationaal Isolatieprogramma

De Nederlandsche Bank (2023). Isoleren en compenseren: reactie van huishoudens op de energiecrisis.

Eichholtz, P., L. Kattenberg. En N. Kok (2023). Al jarenlang hoog rendement van woningisolatie maakt subsidies vrijwel overbodig. *ESB*, 108(4817), 28-31. Gebaseerd op: Kattenberg, L., P. Eichholtz en N. Kok (2022, The Efficacy of Energy Efficiency: Measuring the Returns to Home Insulation, Research Paper Maastricht University, October 2022

Fowlie, M., M. Greenstone en C. Wolfram (2018). Do energy efficiency investments deliver? Evidence from the weatherization assistance program. *The Quarterly Journal of Economics*, 133(3), 1597–1644.

Free, S., Howden-Chapman, P., Pierse, N., & Viggers, H. (2010). More effective home heating reduces school absences for children with asthma. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 64, 379-386.

Gillingham, K., D. Rapson, G. Wagner (2016). The rebound effect and energy efficiency policy, *Review of Environmental Economics and Policy* 10(1), 68–88.

Grey, C.N., Jiang, S., Nascimento, C., Rodgers, S.E., Johnson, R., Lyons, R.A., Poortinga, W. (2017). The short-term health and psychosocial impacts of domestic energy efficiency investments in low-income areas: a controlled before and after study. *BMC Public Health*, 17, 140.

Hong, S.H., T. Oreszczyn, I. Ridley et al., (2006). The impact of energy efficient refurbishment on the space heating fuel consumption in English dwellings. *Energy and Buildings*, 38(10), 1171–1181.

Huurcommissie (2018). Beleidsboek huurverhoging na woningverbetering. Versie: juni 2018 ([link](#)).

Liang, J., Y. Qiu, T. James et al. (2018). Do energy retrofits work? Evidence from commercial and residential buildings in Phoenix. *Journal of Environmental Economics and Management*, 92, 726–743.

McCoy, D. and Kotsch, R. A. (2021). Quantifying the Distributional Impact of Energy Efficiency Measures. *The Energy Journal*, 42 (01).

Maidment, C. D., Jones, C. R., Webb, T. L., Hathway, E. A., & Gilbertson, J. M. (2014). The impact of household energy efficiency measures on health: A meta-analysis. *Energy Policy*, 65, 583-593.

Metcalf, G.E. en K.A. Hassett (1999). Measuring the energy savings from home improvement investments: Evidence from monthly billing data. *The Review of Economics and Statistics*, 81(3), 516–528.

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK); Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) (2019). *WoON2018energie: release 1.0 – Energiemodule WoON2018*. DANS ([link](#)).

Nieman (2021). Rapport standaard en streefwaardes bestaande woningbouw; Referentie warmtevraag bestaande bouw.

Papineau, M., Rivers, N., Yassin, K. (2024). *Household benefits from energy efficiency retrofits: Implications for net zero housing policy*, University of Ottawa, Working Paper. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4348993> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4348993>

Peñasco, C. en L. Díaz Anadón (2023). Assessing the effectiveness of energy efficiency measures in the residential sector gas consumption through dynamic treatment effects: Evidence from England and Wales, *Energy Economics* 117, 106435,

Planbureau voor de Leefomgeving (2018). Meten met twee maten: een studie naar de betaalbaarheid van de energierekening van huishoudens

Planbureau voor de Leefomgeving (2020). Woonlastenneutraal koopwoningen verduurzamen. Verkenning van de effecten van beleids- en financieringsinstrumenten. PBL-publicatie 4152. (auteurs: Frans Schilder, Marieke van der Staak)

Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022.

Planbureau voor de Leefomgeving (2023a). Klimaat- en Energieverkenning 2023.

Planbureau voor de Leefomgeving (2023b). Referentieverbruik warmte woningen, Achtergrondrapport

Planbureau voor de Leefomgeving en TNO (2023). Functioneel Ontwerp Hestia 1.0, Ruimtelijk energiemodel voor de gebouwde omgeving

Planbureau voor de Leefomgeving (2024). Methoden energiebesparing woningen, te verschijnen

Roberdel, V.P., Ossokina, I.V., Karamychev, V.A., and Arentze, T.A. (2024). Welfare trade-offs of energy-efficient homes: poverty, environment and comfort. Working Paper. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4910517>

Saunders, H. D., Roy, J., Azevedo, I. M., Chakravarty, D., Dasgupta, S., de la Rue du Can, S., Druckman, A., Fouquet, R., Grubb, M., Lin, B., Lowe, R., Madlener, R., McCoy, D. M., Mundaca, L., Oreszczyn, T., Sorrell, S., Stern, D., Tanaka, K., and Wei, T. (2021). Energy Efficiency: What Has Research Delivered in the Last 40 Years? *Annual Review of Environment and Resources*, 46, 135–165.

Sdei, A., Gloriant, F., Tittlein, P., Lassue, S., Hanna, P., Beslay, C., Gournet, R., and McEvoy, M. (2015). Social housing retrofit strategies in England and France: A parametric and behavioural analysis. *Energy Research & Social Science*, 10, 62–71.

Sorrell, S., J. Dimitropoulos, en M. Sommerville (2009). Empirical estimates of the direct rebound effect: A review, *Energy Policy*, 37 (4)

TNO (2020). Kosten en Baten isolatiestandaard en streefwaarden voor woningen, TNO- rapport

TNO (2021). De feiten over energiearmoede in Nederland: inzicht op nationaal en lokaal niveau.

TNO (2023). Energiearmoede in Nederland 2022; Een actuele inschatting op nationaal en lokaal niveau.

TNO (2023b). Gezondheidskosten en energiearmoede. Een empirische analyse voor Nederland

Woonbond en Aedes (2022). Vergoedingentabel voor faire huurverhogingen bij verduurzamingsmaatregelen, Handreiking versie 3 – 22 juni 2022.

Zou, P.X., X. Xu, J. Sanjayan en J. Wang (2018). Review of 10 years research on building energy performance gap: life cycle and stakeholder perspectives, *Energy and Buildings* 178, 165–181.

Bijlage 1 De isolatiestandaard

De standaard voor woningisolatie is door de rijksoverheid vastgesteld in 2021 en vindt zijn oorsprong in het Klimaatakkoord, waar is afgesproken om de gebouwde omgeving stapsgewijs te verduurzamen en de CO₂-uitstoot richting 2050 vergaand terug te dringen.

De standaard geeft gebouweigenaren een referentie voor wat als goede en toekomstbestendige woningisolatie kan worden beschouwd. Daarbij geldt als norm dat de woning bij toekomstige aansluiting op duurzame bronnen met een lagere temperatuurwarmte, niet nogmaals voor 2050 geïsoleerd hoeft te worden. Belangrijke gekozen uitgangspunten zijn dat alle maatregelen binnen de bestaande constructie kunnen worden getroffen om bouwkundig ingrijpen zoveel mogelijk te beperken, dat de ruimte binnen de constructie maximaal wordt benut, dat maatregelen vergelijkbaar zijn met recente kwalitatief hoogwaardige maatregelen bij woningrenovaties van corporaties en dat zoveel als mogelijk voorkomen wordt dat ingrijpende aanpassingen aan de warmteafgiftesystemen nodig zijn. De drempel om te isoleren wordt daarmee zoveel mogelijk verlaagd. Voor woningen die voor 1945 zijn gebouwd, is de standaard minder strikt.

De standaard voor woningisolatie is een algemene maat voor energetische efficiëntie, die kan worden vertaald naar concrete isolatiestreefwaarden per bouwdeel. Die streefwaarden kunnen we opleggen aan het Hestia-energiemodel voor de gebouwde omgeving, dat rekent met 'isolatieniveaus' als vereenvoudigde weergave van de isolatiewaarde van bouwdelen. In Hestia berekenen we vervolgens voor individuele woningen de investeringen in isolatiemaatregelen die nodig zijn om aan de isolatieniveaus c.q. streefwaarden te voldoen. Voor deze studie hebben we gekozen voor het gebruik van de minimale waarden per bouwdeel volgens Nieman (2021, tabel 24) die opgeteld tot de standaard leiden. Deze minimale waarden zijn een optelsom aan isolatiemaatregelen in verschillende bouwdelen die *gezamenlijk* bij benadering de standaard voor woningisolatie simuleren.

Bronnen:

[Kamerbrief Standaard voor woningisolatie](#)

<https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/standaard-streefwaarden-woningisolatie>

Bijlage 2 Energieverbruik in Hestia

Hestia kan geen gebruik maken van gemeten energieverbruik op woningniveau. Hoeveel energie bespaard kan worden, hangt mede af van de hoeveelheid energie die in een woning wordt gebruikt voordat er nageïsoleerd wordt. Gemeten verbruiken zijn bij het CBS bekend, maar kunnen niet op woningniveau buiten de CBS-omgeving worden gebruikt.

Hestia maakt daarom gebruik van de relatie tussen een aantal woningkenmerken en het oppervlak van de woning om energieverbruik op woningniveau in te schatten. Deze inschatting is in een eerdere studie gemaakt door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL, 2023b). In deze studie wordt gebruik gemaakt van de door het CBS beschikbaar gestelde gemeten verbruiken per woning, de zogenaamde standaard jaarverbruiken voor aardgas.³⁶ De woningen worden ingedeeld in categorieën op basis van het woningtype, eigendomstype, bouwjaarklasse en het energielabel. Per categorie woning wordt vervolgens een lineaire relatie geschat tussen het standaard jaarverbruik en het aantal vierkante meters in de woning. Zo komt er per grootte van de woning in elke categorie een representatief verbruik tot stand, dat het referentieverbruik wordt genoemd. Omdat deze zelfde woningkenmerken ook in Hestia bekend zijn, kan het referentieverbruik per woning in Hestia vervolgens worden bepaald. Door locatiespecifieke factoren toe te passen, komt het gasverbruik van alle woningen in een buurt in Hestia overeen met de door CBS gemeten gasverbruiken in die buurt. Zo corrigeert Hestia voor verschillen in gasverbruik tussen vergelijkbare woningen in verschillende buurten.

Het referentieverbruik van een woning geeft een gemiddeld beeld per categorie woningen. Tussen woningcategorieën bestaat een aanzienlijke variatie in het energieverbruik voordat wordt nageïsoleerd. Zo wordt gemiddeld genomen meer energie verbruikt in vrijstaande woningen dan in rijtjeswoningen en is energieverbruik gemiddeld hoger in oudere woningen. Bovendien is energieverbruik gemiddeld hoger in woningen met een lager energielabel. Binnen een categorie woningen verschilt het energieverbruik vervolgens ook nog met de het woonoppervlak van de woning. De energiebesparing die behaald kan worden met naïsolatie verschilt daarom aanzienlijk tussen woningen met verschillende kenmerken.

Hestia kan in vergelijkbare woningen geen rekening houden met een verschil in energieverbruik als gevolg van individueel gedrag. Naast woningkenmerken speelt gedrag een grote rol in hoeveel energie in een woning verbruikt wordt. Voor een deel wordt verschil in gedrag ondervangen doordat mensen met verschillende inkomens en voorkeuren in andersoortige woningen terecht komen. De referentieverbruiken nemen op deze wijze mee dat huishoudens in verschillende soorten en groottes van woningen van elkaar verschillen in gedrag. Maar ook in woningen die op alle kenmerken inclusief oppervlak gelijk zijn, kan gedrag tussen bewoners verschillen. Zo kan het zijn dat in de ene woning een gezin woont dat vaak thuis is en geregeld de ramen open heeft staan, terwijl in de ander woning één persoon woont die vaak niet thuis is. Hierdoor kunnen flinke verschillen ontstaan in energieverbruik en daarmee ook in de besparing die naïsolatie op kan leveren. Met dit laatste kan Hestia geen rekening houden. De resultaten in deze studie geven dus een gedetailleerd beeld van spreiding in energiebesparing tussen verschillende soorten en grootte woningen, maar onderschatten de spreiding in energiebesparing door verschil in gedrag binnen vergelijkbare woningen. Mogelijk kan Hestia in de toekomst werken met gemeten verbruiken per woning, waardoor het hier een beter beeld van kan geven.

³⁶ Deze verbruiken zijn gecorrigeerd voor weersomstandigheden.

Bijlage 3 Veronderstellingen

Isolatiemaatregelen en investeringskosten:

- Per woning worden alle bouwdelen geïsoleerd naar de minimumwaarden per bouwdeel (zie Nieman, 2021).
- Voor niet-meergezinswoningen in de koop- en particuliere huursector wordt uitgegaan van individuele investeringskosten, waarbij woningeigenaren of particuliere verhuurders een woning op individuele basis verduurzamen.
- Voor alle corporatiewoningen en voor alle meergezinswoningen wordt uitgegaan van projectmatige investeringskosten, waarbij verduurzaming van meerdere woningen tegelijk plaatsvindt.
- Voor alle woningen wordt uitgegaan van verduurzaming op een natuurlijk moment.
- Kosten per bouwdeel zijn gebaseerd op kostenkennallen van Arcadis, die geïndexeerd zijn naar het prijspeil van 2024 (Arcadis en RVO, 2024).
- Sommige woningen die nog natuurlijke ventilatie hebben, zullen moeten investeren in mechanische ventilatie bij overgang op de isolatiestandaard. Dit is niet meegenomen in de investeringskosten.

Subsidies:

- Alle woningeigenaren vragen en ontvangen 30% subsidie over het volledige investeringsbedrag.
- Particuliere huurders krijgen 30% subsidie doorberekend in hun huurverhoging, afkomstig uit de 30% subsidie voor investeringskosten uit de SVOH, waarbij we opnieuw aannemen dat alle particuliere verhuurders deze aanvragen en ontvangen.
- We houden geen rekening met eventuele maximale subsidiebedragen per m² per bouwdeel.
- We houden geen rekening met eventuele gemeentelijke subsidies of andere beschikbare tegemoetkomingen.

Financiering van investeringskosten:

- Alle huiseigenaren financieren de isolatiemaatregelen met een (extra) hypotheek
- Alle huiseigenaren krijgen deze hypotheek toegekend en sluiten deze ook af, ongeacht de hoogte van het investeringsbedrag, restschuld, loan-to-value en loan-to-income ratios.
- De hypotheek is annuïtair, heeft een looptijd van 25 jaar en de rentevoet van de gehanteerde rentescenario's.
- Betaalde hypotheekrente is aftrekbaar tegen het relevante tarief in een jaar (in dit geval 2024).
- We houden geen rekening met afsluitkosten van de hypotheek.
- Het inkomenseffect voor woningeigenaren is het beeld voor het eerste jaar van de hypotheek, waarin het aandeel rente het hoogst is van alle jaren, en dus de hypotheekrenteaftrek ook maximaal is. In latere jaren daalt het aftrekbare gedeelte van de annuïteit.

Energiebesparing:

- De berekende energiebesparing is het verschil in energievraag bij een gelijkblijvende binnentemperatuur in de woning; we houden hierdoor niet expliciet rekening met gedragsverandering als gevolg van een lagere energierekening.
- De financiële waarde van de energiebesparing gaat uit van het gehanteerde variabele leveringstarief per energieprijsscenario, waarbij uitgegaan wordt van één prijs voor de volledige periode. In de berekening van het inkomenseffect gaan we uit van een periode van 25 jaar, in lijn met de looptijd van de hypotheek.

- Voor de scenario's met de KEV-prijzen hanteren we energiebelasting en btw volgens voorgenomen beleid voor 2030.

Woonlasten:

- Voor woningeigenaren berekenen we de verhoging van de hypotheeklasten inclusief aflossing, maar houden ook rekening met fiscale aftrekbaarheid van de betaalde hypotheekrente.
- Voor corporatiehuurders wordt geen huurverhoging doorgerekend in navolging van de prestatieafspraken. We houden dus ook geen rekening met een mogelijke huurverhoging door isolatie voor nieuwe huurders.
- Voor particuliere huurders wordt de huurverhoging berekend op basis van de huurcommissiemethode. We hanteren het investeringsbedrag na aftrek van SVOH-subsidie (30%) en de rente van het gehanteerde rentescenario. Daar waar huurders recht hebben op meer huurtoeslag als gevolg van een huurverhoging, wordt deze fiscaal verrekend in het inkomenseffect. Het afschaffen van de harde inkomensgrens in de huurtoeslag is meegenomen. Verder is rekening gehouden met het 'verworven recht' op huurtoeslag: als huishoudens eenmaal recht hebben op huurtoeslag in een bepaalde woning, houden zij dat recht als de huur wordt verhoogd tot boven de grens van de huurtoeslag.

Voor deze studie is gebruik gemaakt van het Hestia model versie 1.0 (PBL & TNO, 2023), met daarin de volgende aanpassingen:

- Het zichtjaar is 2024.
- Ook woningen die in het basisscenario binnen 10 jaar gesloopt worden, kunnen maatregelen nemen.
- Aanpassingen aan installaties, inclusief koken/ventilatie/zonnepanelen/zonneboilers zijn uitgesloten.
- Interfererend beleid is uitgezet:
 - Verduurzaming door corporaties wordt in het isolatiescenario alleen veroorzaakt door het opleggen van de isolatiestandaard, niet door de prestatieafspraken met corporaties om woningen te verduurzamen.
 - Er wordt geen rekening gehouden met de normering rond vergunningsplichtige renovaties.
- Als gedragsreactie op de hoge energieprijzen van 2022 veronderstellen we dat huishoudens op de lange termijn structureel 10% minder energie verbruiken voor verwarming en tapwater vanaf 2023. Deze aanname wordt toegepast op het energieverbruik in het zichtjaar 2024.

Bijlage 4 Onzekerheid rond energiebesparing

Deze bijlage onderbouwt de gevoeligheidsanalyse voor de omvang van de energiebesparing, waarin we de door Hestia berekende energiebesparing met 25% hebben verhoogd en verlaagd.

Inleiding

Er zijn verschillende methodes om energiebesparing als gevolg van verduurzaming van woningen te bepalen die leiden tot verschillende uitkomsten. Dit maakt dat de keuze voor de ene of de andere methode invloed kan hebben op conclusies over kosteneffectiviteit en inkomenseffecten. Het is van belang om met een gevoeligheidsanalyse inzichtelijk te maken of en in welke mate een keuze voor een andere methode zou leiden tot andere inkomenseffecten. Deze bijlage geeft aan waarom is gekozen voor een 25% hogere of lagere energiebesparing voor de gevoeligheidsanalyse.

Bovengrens

Wij zien in een vergelijkende studie³⁷ die PBL met ondersteuning van onder andere TNO heeft gemaakt, dat andere modellen, zoals de NTA8800 en de NEN7120 theoretische uitgangspunten hebben en niet werkelijk vergelijkbaar zijn met de aanpak die Hestia kiest en die gezocht wordt in de inkomensstudies. Het maatwerkadvies ontwikkeld door de overheid is bedoeld om de NTA8800 zodanig aan te passen dat energieverbruiken beter aansluiten bij de door huishoudens gemeten verbruiken. De PBL studie laat zien dat de besparing in dit model gemiddeld 25% hoger uitvalt dan bij Hestia. Dit hanteren wij als hoog scenario in de gevoeligheidsanalyse.

Ondergrens

De door PBL ontwikkelde referentieverbruiksmethode vergelijkt vergelijkbare groepen woningen met verschillende schillabel met elkaar en leidt uit de verschillen (bijvoorbeeld tussen woningen met E label en woningen met A labels) een besparingspotentieel af (PBL, 2023b). Deze methode leidt gemiddeld tot een circa 75% lagere besparing dan Hestia. Echter een (onbekend) deel - van dit verschil kan verklaard worden doordat energielabels een momentopname zijn; woningen die bekend zijn als bijvoorbeeld een E label, zijn vaak al verbeterd na afgifte van het label en voldoen eigenlijk al aan D, C of B niveau, waardoor het energiegebruik in de voor situatie wordt onderschat. Ook is in die aanpak niet gecorrigeerd voor rebound effect, slechte bouwkwaliteit en voor mogelijke verschillen in gedrag en huishoudens tussen energielabels. Het lijkt ons daarom niet reëel om het hele verschil van 75% mee te nemen in een gevoeligheidsanalyse. Wij nemen daarom ook 25% afwijking mee in het lage scenario.

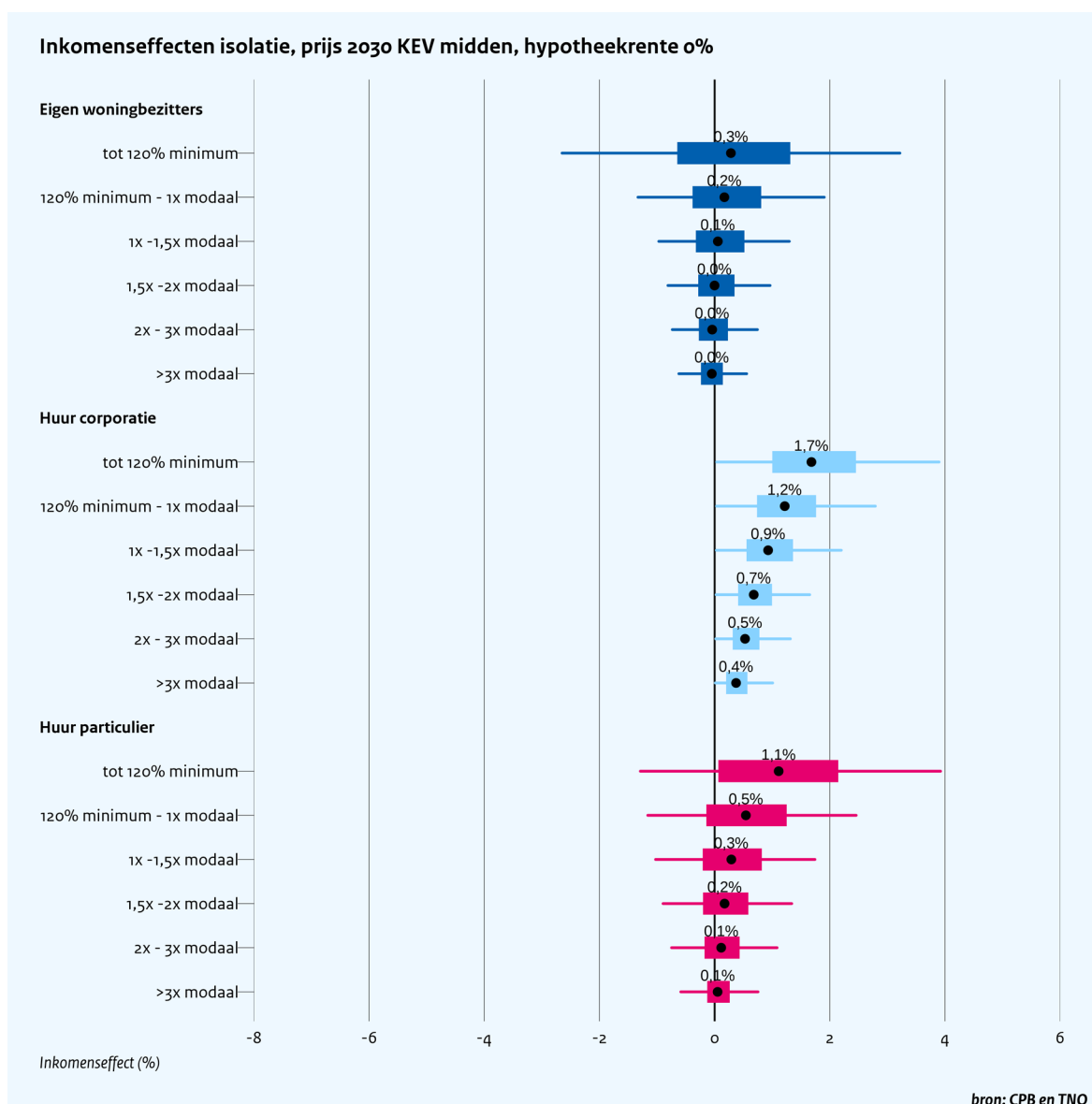
Gevoeligheidsanalyse op inkomenseffecten

We hebben de besparing op aardgas met 25% verhoogd en verlaagd voor de gevoeligheidsanalyse en gekeken wat daarvan de inkomenseffecten per woning zijn. Deze analyse laat zien wat het effect is van de keuze voor Hestia als model om de energiebesparing mee te berekenen. Het betreft nadrukkelijk een gevoeligheidsanalyse om de robuustheid na te gaan en niet een betrouwbaarheidsinterval. We weten niet hoeveel de besparing echt zal zijn (zie ook box Energiebesparing in het Hestia-model) en kunnen ook niet de onzekerheid hierover kwantificeren. Op lange termijn, als meer data beschikbaar komt, kan de energiebesparing beter worden gevalideerd.

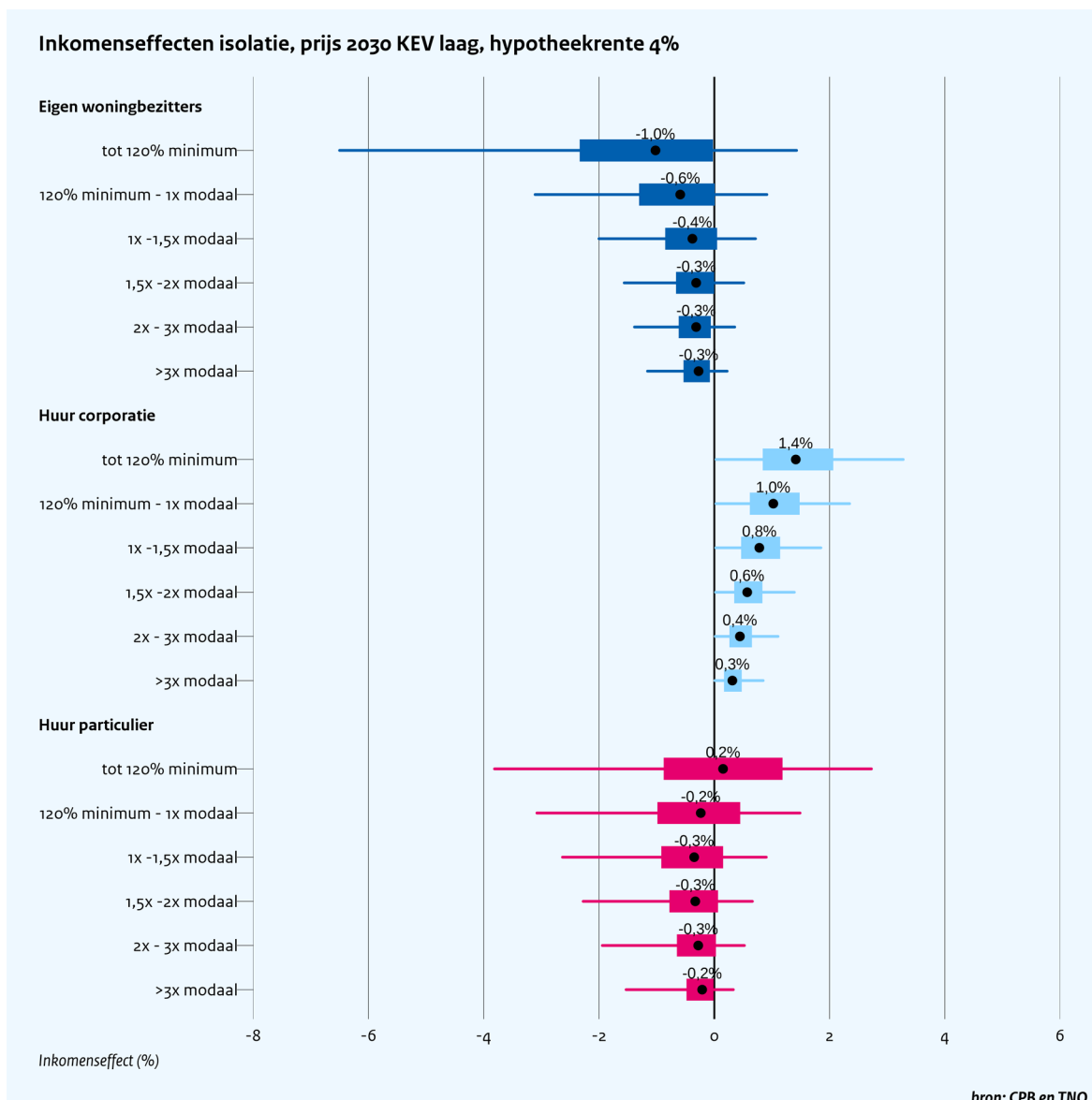
³⁷ PBL (2024), te verschijnen

Bijlage 5 Aanvullende figuren inkomenseffecten

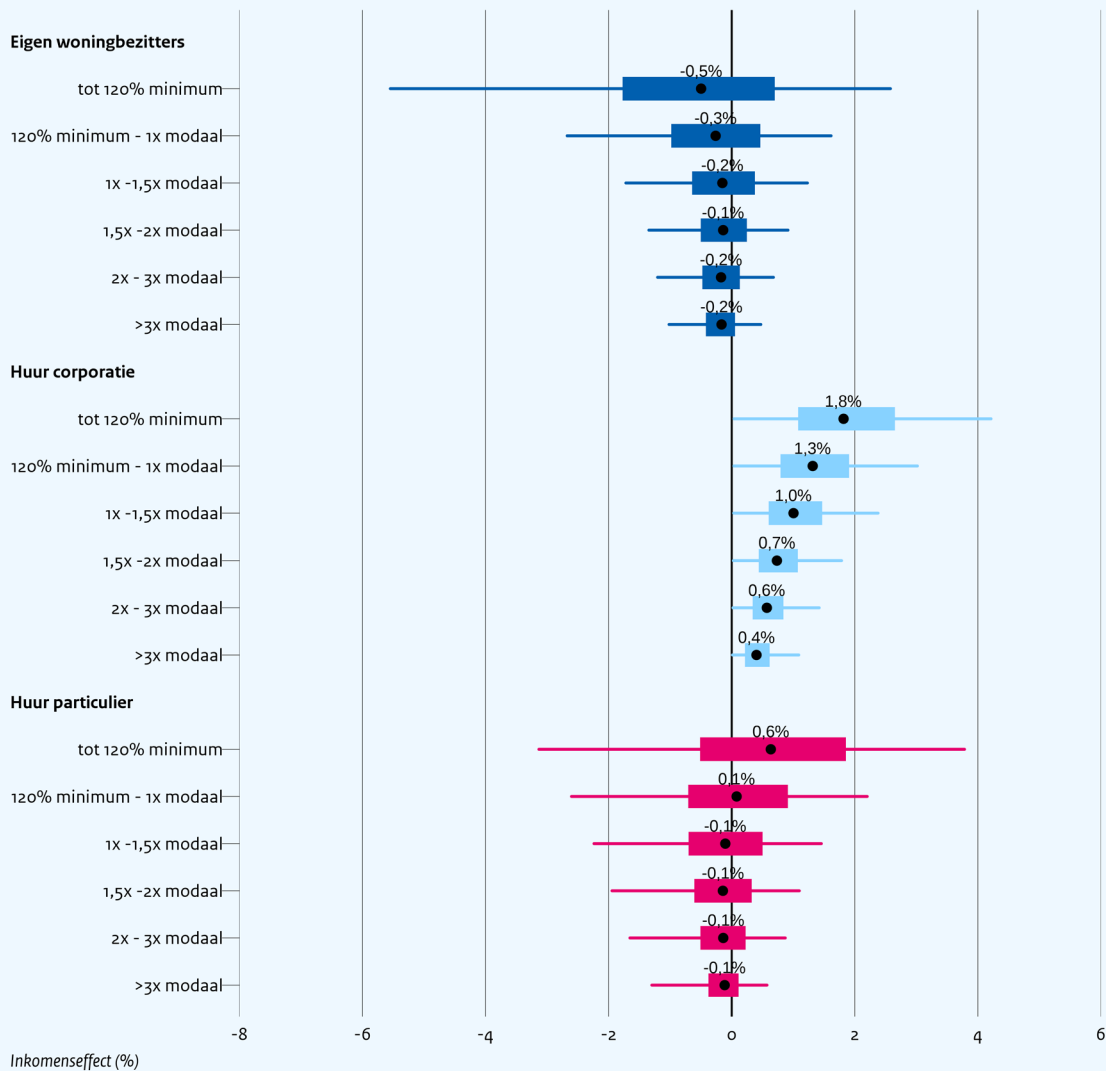
Figuur A.1 Inkomenseffecten naar eigendomstype en inkomen (prijs KEV midden, rente 0%)



Figuur A.2 Inkomenseffecten naar eigendomstype en inkomen (prijs KEV laag en hoog, rente 4%)



Inkomenseffecten isolatie, prijs 2030 KEV hoog, hypotheekrente 4%



bron: CPB en TNO