



Methoderapport Monitor Energiearmoede

CBS Den Haag
Henri Faasdreef 312
2492 JP Den Haag
Postbus 24500
2490 HA Den Haag
+31 70 337 38 00
www.cbs.nl

projectnummer

23 november 2023

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
2.	Indicatoren	5
2.1	Betaalbaarheid op basis van inkomen en uitgaven: HEQ, LIHE en LIHELEK	5
2.2	De energetische kwaliteit van een huis: LILEK	6
2.3	Mogelijkheid om mee te doen aan de verduurzaming: LEKWI	7
3.	Populatie	8
4.	Operationalisering	9
4.1	Begrippen	9
4.2	Drempelwaarden	13
4.3	Indicatoren	15
5.	Bronbestanden	16
6.	Publicatie	17
7.	Bijlagen	18
7.1	Bepaling van de Energetische Kwaliteit van een woning	18
7.2	Variabelen en modelspecificatie voor energetische kwaliteit	20

1. Inleiding

Energiearmoede wordt gedefinieerd als het gebrek aan toegang tot (betaalbare) energievoorzieningen in huis (TNO, 2021)³. Het gaat over huishoudens die vanwege hun financiële situatie en de slechte staat van hun woning geen gezond binnenklimaat kunnen handhaven. Ook kan er sprake zijn van huishoudens die niet (financieel) mee kunnen in de energietransitie. Hiermee is energiearmoede een veelomvattend fenomeen. De belangstelling hiervoor groeit, zowel in Nederland als in de ons omringende landen.

De Europese Commissie vereist dat lidstaten in hun nationale energie- en klimaat plannen aandacht besteden aan energiearmoede en de omvang daarvan monitoren.¹ Wat betreft het monitoren is de keuze voor indicatoren en operationalisering aan de lidstaten zelf. Wel geeft de Europese Commissie in een werkdocument² een beschrijving van indicatoren die op Europees niveau gebruikt worden om landen te vergelijken zoals in het EU-SILC-onderzoek.

In 2022 heeft het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) het CBS en TNO gevraagd om een Monitor Energiearmoede te ontwikkelen. Hierbij is de studie van TNO als uitgangspunt genomen³. Het resultaat hiervan is een structurele Monitor Energiearmoede, die jaarlijks de gerealiseerde cijfers over twee jaar geleden uitbrengt, een jaarlijks geüpdatet microdatabestand ten behoeve van verdiepende analyses door onderzoekers van organisaties met een instellingsmachtiging op de Remote Access omgeving⁴ en een doorrekening met schattingen over het voorgaande jaar om zo een actueler beeld van de energiearmoede te geven.

Het voorliggende methodedocument Monitor Energiearmoede beschrijft de operationalisering van de indicatoren die in de monitor zijn opgenomen en de achterliggende berekeningen. In hoofdstuk 2 worden de indicatoren voor energiearmoede toegelicht. Hoofdstukken 3 tot en met 5 beschrijven de populatie, operationalisering van de indicatoren en drempelwaardes en de gebruikte bronbestanden. Hoofdstuk 5 bevat een overzicht van de jaarlijkse publicaties. Tot slot bevat hoofdstuk 6 een bijlage met daarin de bepaling van de Energetische Kwaliteit (EK) van een woning en een nadere modelspecificatie van de EK.

¹ EC (2020), Commission Recommendation of 14.10.2020 on energy poverty. Brussel, België: European Commission, C(2020) 9600 final, 14.10.2020.

² EC (2020), Commission Staff Working Document EU Guidance on Energy Poverty. Accompanying the document Commission Recommendation on energy poverty. Brussel, België: European Commission, SWD(2020) 960 final, 14.10.2020.

³ Mulder, P., F. Dalla Longa, en K. Straver (2021), De feiten over energiearmoede in Nederland. Inzicht op nationaal en lokaal niveau. Amsterdam: TNO.

⁴ [Microdata: Zelf onderzoek doen \(cbs.nl\)](#)

2. Indicatoren

In 2021 heeft TNO, mede in afstemming met CBS, verschillende indicatoren van energiearmoede ontwikkeld. Hierbij worden drie dimensies van energiearmoede beschouwd: de betaalbaarheid van energie, de energetische kwaliteit van het huis, en de mogelijkheid om mee te doen aan de verduurzaming. Op basis van deze dimensies zijn vier basisindicatoren ontwikkeld om energiearmoede te meten, die verderop in dit hoofdstuk nader worden toegelicht:

1. Huishouden met Hoge Energiequote (HEQ)
2. Huishouden met Laag Inkomen & Hoge Energierekening (LIHE)
3. Huishouden met Laag Inkomen & huis met Lage Energetische Kwaliteit (LILEK)
4. Huis met Lage Energetische Kwaliteit & huishouden met Weinig Investeringsmogelijkheden (LEKWI)

Daarnaast is er de samengestelde indicator:

5. Huishouden met Laag Inkomen en met een Hoge Energierekening en/of met een huis met een Lage Energetische kwaliteit (LIHELEK)

Deze samengestelde indicator is op dit moment de kernindicator die gebruikt wordt om de omvang van energiearmoede weer te geven.

Een zesde indicator is nog in ontwikkeling. Dat zijn de huishoudens met een Laag Residueel Inkomen (LaRI). Dit zijn de huishoudens waarbij het inkomen—na betaling van de energierekening en, optioneel, de woonlasten—te laag is om te voorzien in de minimaal noodzakelijke uitgaven voor basaal levensonderhoud. Dit geeft een indicatie dat er op korte termijn betalingsachterstanden kunnen ontstaan (indien er niet voldoende reserves zijn). De methode voor het bepalen van de grenswaarde(n) van een (te) Laag Residueel Inkomen wordt naar verwachting in 2023-2024 ontwikkeld, voortbouwend op de samenwerking tussen CBS, SCP en NIBUD.

2.1 Betaalbaarheid op basis van inkomen en uitgaven: HEQ, LIHE en LIHELEK

Van de indicatoren die op dit moment zijn opgenomen in de Monitor Energiearmoede (oktober 2023) zijn de HEQ, LIHE en de samengestelde indicator LIHELEK⁵ direct afhankelijk van schommelingen in energieprijzen.

2.1.1 Hoge Energiequote (HEQ)

De energiequote is het deel van het inkomen dat besteed wordt aan energiekosten. Een huishouden is energiearm als dit aandeel hoger dan 10 procent is. Bij deze indicator worden alle huishoudens die behoren tot de populatie van de Monitor Energiearmoede (zie hoofdstuk 3) meegenomen. De indicator HEQ geeft zicht op energiearmoede in alle lagen van de bevolking, ook bij huishoudens met een hoog of middeninkomen met een (te) hoge energierekening. Energiearmoede kan met de HEQ overschat worden omdat ook huishoudens meetellen die met voldoende inkomen bewust kiezen voor een hoge energierekening (bijvoorbeeld door een verwarmd zwembad). Daartegenover staat dat energiearmoede juist onderschat kan worden doordat huishoudens die uit geldnood weinig energie verbruiken niet worden meegeteld.

⁵ Zie beschrijving onder LIHE en LILEK.

2.1.2 Laag inkomen, hoge energierekening (LIHE)

Volgens de LIHE is een huishouden met een laag inkomen en hoge energierekening energiearm. Met een laag inkomen wordt een inkomen tot 130 procent van de lage-inkomensgrens bedoeld, uitgezonderd huishoudens met een financieel vermogen bij de hoogste 10 procent van Nederland. Een huishouden heeft een hoge energierekening, gecorrigeerd voor de grootte van het huishouden, als deze hoger is dan de gemiddelde energierekening van een eenpersoonshuishouden in een woning met energielabel C in 2019. Voor de jaren na 2019 wordt de gemiddelde energierekening gecorrigeerd voor inflatie.

Een voordeel van LIHE is dat deze indicator alleen huishoudens meetelt die én een laag inkomen hebben én hoge energiekosten, en dus geen huishoudens met hoge energiekosten maar een relatief hoog inkomen. Tegelijkertijd is het een nadeel dat deze indicator enkel naar de huishoudens met een laag inkomen kijkt. Net als bij de HEQ wordt energiearmoede door LIHE onderschat doordat het huishoudens die energie onder-consumeren (vanwege financiële problemen) veelal niet meetelt.

2.1.3 Laag Residueel Inkomen (LaRI)

In de toekomst wordt ook de indicator LaRI, zoals eerder in dit hoofdstuk is beschreven, aan de Monitor Energiearmoede toegevoegd. Dit is ook een indicator die valt onder de dimensie 'betaalbaarheid op basis van inkomen en uitgaven'. Door naar het residueel inkomen te kijken in plaats van de energiequote, wordt energiearmoede niet overschat als gevolg van huishoudens die bewust kiezen voor een hoge energierekening en dit goed kunnen betalen. Hun residueel inkomen zal namelijk niet laag zijn. Daarnaast houdt een indicator op basis van het Residueel Inkomen rekening met de samenstelling van het huishouden en de daarbij behorende minimale uitgaven, daar waar de Energiequote dat niet doet.

2.2 De energetische kwaliteit van een huis: LILEK

Waar energiearmoede bij de vorige indicatoren vooral wordt gedefinieerd als betalingsprobleem, laat de indicator LILEK huishoudens naar voren komen die kwetsbaar zijn omdat ze een laag inkomen hebben (volgens dezelfde definitie als bij LIHE) en wonen in een woning met een lage energetische kwaliteit. Hierdoor worden ook huishoudens meegenomen die hun energierekening wel kunnen betalen, maar door de lage energetische kwaliteit problemen kunnen ervaren in wooncomfort, bijvoorbeeld omdat de woning moeilijk of alleen tegen hoge kosten te verwarmen is.

Helaas is er geen goede volledige registerdata over de energetische kwaliteit van woningen. De data die er is vanuit de energielabeldatabase is niet volledig, en veel labels zijn verouderd. Daarom vullen we deze data aan met een schatting op basis van relevante kenmerken van de woning (zie hoofdstuk 4).

Een woning telt als 'Lage Energie Kwaliteit' als de gemiddelde energierekening voor woningen met dezelfde kenmerken (zoals woningtype, energielabel of bouwjaar) hoger is dan de mediane energierekening van alle woningen in Nederland met een zelfde oppervlakte. Dit komt grofweg overeen met woningen met een energielabel D, E, F of G.

Een nadeel van LILEK is dat deze per definitie ongevoelig is voor de invloed van veranderingen in energieconsumptie en energieprijzen op energiearmoede; actueel energieverbruik speelt

immers geen rol in deze indicator. Een praktisch nadeel van de LILEK-indicator is dat er geen goede en volledige informatie beschikbaar is over de energetische kwaliteit van woningen, aangezien de energielabeldatabase onvolledig, niet representatief en niet actueel is, waardoor de energetische kwaliteit van een woning op dit moment alleen geschat kan worden (zie hoofdstuk 4 voor de berekening). Net als bij LIHE worden huishoudens met een gemiddeld of hoog inkomen, die mogelijk ook risico lopen bij grote prijsstijgingen, bij LILEK niet meegenomen.

2.3 Mogelijkheid om mee te doen aan de verduurzaming: LEKWI

Deze laatste indicator omvat de huishoudens in een woning met een lage energetische kwaliteit met weinig investeringsmogelijkheden, waardoor ze niet in staat zijn zelf de woning te verduurzamen. LEKWI biedt inzicht in ongelijke kansen op deelname in de energietransitie. Er wordt vanuit gegaan dat alle huurders weinig investeringsmogelijkheden hebben. Zij zijn voor het meedoen met de energietransitie namelijk afhankelijk van de bereidheid en capaciteit van de verhuurder. Een eigenaar-bewoner kan in principe zelf beslissen over verduurzaming van de woning, maar moet wel voldoende financiële capaciteit hebben. Een huishouden waarvan het financieel vermogen en de overwaarde van de woning bij elkaar minder dan 40 duizend euro zijn of waarvan het inkomen lager is dan 130 procent van de lage-inkomensgrens en het financieel vermogen lager is dan van de hoogste 10 procent van Nederland valt volgens de afbakening van deze indicator onder een huishouden met weinig investeringsmogelijkheden.

Deze indicator is ruimer dan de LILEK-indicator, omdat deze ook huishoudens omvat met een midden- of zelfs hoog inkomen. Een belangrijk voordeel van de LEKWI-indicator is dat deze inzicht geeft in ongelijke kansen op deelname aan de energietransitie. Deze huishoudens kennen weliswaar vaak geen betalingsproblemen, maar lopen wel het risico achter te blijven in de energietransitie. Het feit dat deze huishoudens niet zelf hun woning kunnen verduurzamen kan op termijn voor een deel van hen leiden tot betalingsproblemen, bijvoorbeeld bij stijgende gasprijzen. Het belangrijkste nadeel van deze indicator is hetzelfde als die van de LILEK-indicator, namelijk dat bij gebrek aan complete en actuele data over energielabels de energetische kwaliteit van woningen enkel op basis van een model gemeten kan worden. Daarnaast is de methode voor het afbakenen en inschatten van de financiële ruimte bij woningeigenaren nog erg grof. Er is bijvoorbeeld geen rekening gehouden met de bestaande vaste lasten. Ook de afhankelijkheid van andere huishoudens binnen een VVE is niet verdisconteerd (zoals bij huurders de afhankelijkheid van de verhuurder). Tot slot is het benodigde investeringsbedrag constant verondersteld, ongeacht de energetische toestand van de woning.

3. Populatie

De Nederlandse populatie huishoudens bij aanvang van het verslagjaar vormt de basis van de populatie. Een deel van de bevolking blijft echter in de monitor Energiearmoede buiten beeld vanwege conceptuele of praktische redenen:

- Bevolking in institutionele huishoudens (dus alleen particuliere huishoudens behoren tot de populatie).
- Huishoudens die een woning delen (bijvoorbeeld woongroepen). In dit geval is niet duidelijk welk huishoudens hoeveel energie heeft verbruikt en zouden de financiële bronnen van de huishoudens samengenomen moeten worden om te betaalbaarheid van energie te kunnen beoordelen.
- Huishoudens zonder bekend of volledig jaarinkomen⁶. Hierbij zijn immer geen uitspraken te doen over de betaalbaarheid van de energienota. Hieronder vallen ook alle studenten, omdat er bij studentenhuishoudens vaak sprake is van inkomensoverdracht vanuit de ouders welke niet geregistreerd wordt.
- Huishoudens in een woning waarvan het energieverbruik onbekend is. Dit betreft een zeer beperkt aantal huishoudens, omdat sinds de vernieuwing van de statistiek *energieverbruik woningen* in 2021 voor nagenoeg alle woningen het energieverbruik beschikbaar is.
- Huishoudens die wonen in een verblijfsobject dat volgens de BAG geen woonfunctie heeft, zoals bedrijven of stand- en ligplaatsen. Bij deze objecten is de kwaliteit van de informatie over het energieverbruik vaak slechter of ontbreekt. Daarnaast is bij niet-woningen mogelijk sprake van meerdere functies en is het energieverbruik mogelijk niet alleen aan het betreffende huishouden toe te schrijven.

Van de in totaal 8 miljoen particuliere huishoudens in Nederland worden ongeveer 7 miljoen huishoudens meegenomen als populatie waarover energiearmoede kan worden afgeleid. Het exacte aantal is van jaar op jaar anders, maar ligt in deze orde van grootte.

⁶ Recente of tijdelijke migratie is een belangrijke oorzaak van het ontbreken van inkomensgegevens. Dat kunnen statushouders zijn, maar bijvoorbeeld ook internationale studenten.

4. Operationalisering

Dit hoofdstuk beschrijft het operationaliseren van de indicatoren⁷, begrippen en drempelwaarden die nodig zijn om tot de Monitor Energiearmoede te komen.

4.1 Begrippen

4.1.1 Energieverbruik

Het CBS beschikt voor nagenoeg alle woningen informatie over het verbruik van elektriciteit en, indien aanwezig, aardgas. Deze zijn gebaseerd op de Standaard Jaarverbruiken (SJV) van aardgas- en elektriciteitsaansluitingen van het openbare net die het CBS ontvangt van de netbeheerders.

CBS rekent de SJV's van aardgas (in m³/jaar)⁸ terug naar het daadwerkelijke gasverbruik in een jaar. Door uit te gaan van het daadwerkelijk gasverbruik voor het berekenen van de energiekosten, weerspiegelen de indicatoren voor inkomen en energiekosten het feit dat in een koud jaar de energierekening hoger uitvalt en er dus meer huishoudens moeite zullen hebben om de energierekening te betalen.

Voor stadswarmte beschikt het CBS niet over een jaarverbruik op het niveau van de individuele woning. Het warmteverbruik wordt daarom benaderd door een equivalent gasverbruik (in m³/jaar) bij te schatten op basis van het aardgasverbruik van vergelijkbare woningen. Dit wordt ook wel imputatie genoemd⁹. Indien een woning met stadswarmte ook een waargenomen gaslevering heeft, wordt de geschatte warmtelevering verminderd met de waargenomen gaslevering.

Voor elektriciteit (in kWh/jaar) maakt het CBS tot en met verslagjaar 2020 gebruik van het SJV. Het SJV overschat de elektriciteitslevering aan woningen met eigen opwek van elektriciteit, omdat voor de meeste woningen in de loop van tijd de oude meter (die terugloopt bij teruglevering) is vervangen door een slimme meter. Vanaf verslagjaar 2021 zijn deze SJV's geleidelijk vervangen door de StandaardJaarAfname (SJA) en wordt teruglevering apart geregistreerd als de StandaardJaarInvoeding (SJI). Zodra de saldering afgebouwd wordt, kan er ook rekening gehouden worden met het verschil in kosten en opbrengsten tussen afgenomen en teruggeleverde elektriciteit.

Tot en met het rapportagejaar 2020 overschat het SJV voor elektriciteit, zoals bekend in de microbestanden, dus de daadwerkelijke netto-elektriciteitslevering - en dus de hoogte van de energierekening - van elektriciteit. Daarom is voor de verslagjaren 2019 en 2020 een modelmatige bijschatting gemaakt voor de teruglevering op basis van de beschikbare

⁷ LaRI is nog niet in dit methodedocument opgenomen, omdat deze nog in ontwikkeling is.

⁸ Het SJV van aardgas is het verwachte jaarverbruik van gas op een aansluiting in een standaardjaar. Dat wil zeggen, een jaar van 1 januari tot en met 31 december met gemiddelde klimaatomstandigheden. Het SJV is gebaseerd op het werkelijke verbruik zoals gemeten en wordt gecorrigeerd voor temperatuur.

⁹ Op dit moment gebruikt het CBS een imputatiemodel waarbij het gemiddelde verbruik van een woning wordt bepaald aan de hand van de volgende woningkenmerken: woningtype, oppervlakteklasse en energielabel. Indien er geen geregistreerd energielabel beschikbaar is wordt uitgegaan van bouwjaarklasse in combinatie met woningtype. Het imputatiemodel houdt op dit moment geen rekening met de spreiding van de aardgasverbruik binnen een groep woningen met vergelijkbare kenmerken. Hierdoor komen extreem hoge of lage verbruiken minder voor. Dit kan mogelijk het aantal huishoudens met energiearmoede volgens bepaalde indicatoren vertekenen.

informatie over aanwezige zonnestroominstallaties en de waargenomen terugleverfactoren in 2021.

4.1.2 Energierekening

De (gemiddelde) energierekening is berekend op basis van het jaarverbruik voor gas en de netto-elektriciteitslevering en de gemiddelde energieprijzen voor consumenten in het peiljaar. Omdat er nog geen goede gemiddelde prijzen zijn voor warmte en een woning met stadswarmte volgens het Niet Meer Dan Anders (NMDA-)principe geen hogere energiekosten mag hebben dan een vergelijkbare woning op aardgas, wordt het warmteverbruik (in Joules) omgerekend naar m³ aardgasequivalenten¹⁰. De energierekening van deze woningen wordt vervolgens middels de gasprijzen berekend. Er wordt zowel een temperatuur gecorrigeerde als een niet-temperatuur gecorrigeerde variant berekend.

Berekening:

- Het gemiddelde variabele leveringstarief inclusief belastingen (BTW, energiebelasting (EB) en Opslag Duurzame Energie (ODE)) voor gas en elektriciteit vermenigvuldigen met de respectievelijke (netto-)leveringen;
- De vaste transport- en leveringstarieven erbij optellen¹¹;
- De teruggave energiebelasting, ook wel bekend als de heffingskorting, er vanaf halen.

Alle tarieven worden inclusief BTW berekend.

De gemiddelde energietarieven zijn afkomstig uit de maandelijkse CBS-publicatie: [StatLine - Gemiddelde energietarieven voor consumenten \(cbs.nl\)](#). Dit is sinds juni 2023 een nieuwe tabel, omdat de onderliggende data en de bijbehorende methode voor het berekenen van de gemiddelde energietarieven zijn gewijzigd. Voor juni 2023 werden enkel de prijzen van nieuwe contracten waargenomen. Nu worden zowel de nieuwe als lopende eerder afgesloten contracten meegenomen in de berekening van de gemiddelde maandtarieven. De nieuwe waarneming is beschikbaar vanaf verslagjaar 2021. Zie voor meer informatie: [CBS stapt over op nieuwe methode voor energieprijzen in de CPI](#).

Let op: door het gebruik van gemiddelde energietarieven kan voor huishoudens met een gunstig of juist ongunstig energiecontract de daadwerkelijke energierekening hoger of juist lager zijn dan het berekende bedrag.

4.1.3 Inkomen

Gestandaardiseerd besteedbaar inkomen

Voor de indeling van huishoudens naar hoogte van het inkomen wordt gebruik gemaakt van het gestandaardiseerd besteedbaar huishoudinkomen. Het besteedbaar inkomen bestaat uit het bruto-inkomen verminderd met

- betaalde inkomensoverdrachten zoals alimentatie van de ex-echtgeno(o)t(e),
- premies inkomensverzekeringen zoals premies betaald voor sociale verzekeringen, volksverzekeringen en particuliere verzekeringen in verband met werkloosheid, arbeidsongeschiktheid en ouderdom en nabestaanden,
- premies ziektekostenverzekeringen,

¹⁰ Hierbij wordt uitgegaan van de calorische onderwaarde van gas (31,6). Zie infomil (ministerie infrastructuur en waterstaat): 1 GJ = 31.6 m³, ofwel 1000 GJ = 31600 m³.

¹¹ Indien een woning geen aardgas (of warmte) aansluiting heeft, worden de vaste kosten voor aardgas niet meegenomen.

- belastingen op inkomen en vermogen.

Het gestandaardiseerd besteedbaar inkomen is het besteedbaar inkomen gecorrigeerd voor verschillen in grootte en samenstelling van het huishouden (normaliseren). Deze correctie vindt plaats met behulp van zogenoemde equivalentiefactoren.¹² Met behulp van de equivalentiefactoren worden alle inkomens herleid tot het inkomen van een eenpersoonshuishouden. Op deze wijze zijn de welvaartsniveaus van huishoudens onderling vergelijkbaar gemaakt, en hiermee wordt daarom bepaald of een huishouden een laag dan wel hoog inkomen heeft.

Betaalbudget

Voor de energiequote en het residueel inkomen wordt gebruik gemaakt van het betaalbudget. Het betaalbudget is het netto-inkomen uit tegenwoordige of verleden arbeid, uit kapitaal en uitkeringen, dus na aftrek van belastingen en premies. In afwijking van het besteedbare inkomen worden hier geen uitgaven in verrekend (zoals betaalde hypotheekrente en premie zorgverzekering) en ook geen compensaties voor uitgaven (zoals toeslagen en belastingteruggave voor de eigen woning). Zodanig is het begrip breed toepasbaar voor verschillende betaalbaarheidsonderzoeken. De energiequote betreft de netto energielasten uitgedrukt als percentage van het betaalbudget. Het residueel inkomen is het betaalbudget minus de netto energielasten.

Voor het berekenen van de energiequote en het residueel inkomen is het van belang dat lasten en specifieke compensaties voor lasten strikt van elkaar gescheiden zijn. In het besteedbaar inkomen worden echter ook zaken als hypotheekrente afgetrokken en energietoeslag bijgeteld. Dat zou vertekening van de uitkomsten opleveren indien de (ontwikkeling van) de netto energiequote wordt berekend. Om dit te voorkomen gebruiken we het zogenaamde betaalbudget, een variant van het besteedbare inkomen exclusief alle uitgaven gerelateerde posten. Aanvullend wordt voor huishoudens met een zeer laag of negatief inkomen hierin een ondergrens gehanteerd, zodat we ook voor deze groepen een zinvolle waarde van de quote kunnen berekenen.

4.1.4 Energetische kwaliteit

De energetische kwaliteit is een maat voor hoe energiezuinig een woning is. Het energielabel is een bekende maat voor de energetische kwaliteit. Deze heeft echter twee belangrijke nadelen: veel woningen hebben geen label, en voor de woningen die wel een label hebben is deze vaak niet actueel. Zo krijgt een koopwoning een label op het moment dat deze verkocht wordt, terwijl woningen na de verkoop vaak verduurzaamd worden. Het label is dan een jaar na de verkoop alweer verouderd. Een ander nadeel is dat de rekenmethode bij het energielabel een groot aantal aannames doet, bijvoorbeeld dat mensen alle kamers op een bepaalde temperatuur verwarmen, of dat de ventilatie correct gebruikt wordt. In de praktijk blijken deze aannames vaak niet te gelden.

Voor de monitor energiearmoede is daarom een model ontwikkeld. Woningen verbruiken minder energie naarmate ze beter geïsoleerd zijn, zelf energie opwekken, of bijvoorbeeld slim gebruik maken van lichtinval. Dit zijn belangrijke aspecten van de energetische kwaliteit van een woning. Het energieverbruik hangt echter ook af van de grootte van de woning of het aantal

¹² De equivalentiefactoren zijn opgenomen in de tweejaarlijkse publicatie *Materiele welvaart in Nederland*. Zie: [Materiële welvaart in Nederland 2022](#) | CBS

mensen dat er in woont, maar deze kenmerken staan los van de energetische kwaliteit van de woning. Bij dezen een paar voorbeelden om het verschil te tonen tussen woningkenmerken die wel of juist niet samenhangen met energetische kwaliteit:

- Als een huishouden minder energie verbruikt doordat ze warme truien aantrekken en de thermostaat lager zetten, dan is dat *geen* verbetering van de kwaliteit.
- Als er meer mensen in een woning komen wonen is de energierekening hoger, maar dat betekent niet dat de kwaliteit van de woning ook lager wordt.

De energetische kwaliteit van een woning is dan ook een maat voor hoeveel energie door een bepaalde soort woning gemiddeld wordt verbruikt, bij normaal gebruik en een standaard oppervlakte.

Het CBS bepaald de energetische kwaliteit van een woning middels de volgende drie stappen:

1. *Model schatten*. Eerst wordt het verband tussen de eigenschappen van een woning en het energiebedrag¹³ onderzocht. Het resultaat van deze stap is een rekenmodel waarmee je voor woningen kan berekenen wat een gemiddeld energiebedrag is voor een woning met vergelijkbare kenmerken.
2. *Theoretisch energiebedrag berekenen*. De tweede stap is om op basis van het model (uit stap 1) bij elke woning een geschat gemiddeld energiebedrag te berekenen. Bij deze berekening wordt niet gebruik gemaakt van de echte oppervlakte van de woning, maar van een hypothetische oppervlakte van 100 m². Hierdoor hangt de maatstaf niet af van de grootte van de woning.
3. *LEK afleiden*. Als het theoretische energiebedrag voor een woning hoger is dan de drempelwaarde voor de lage energetische kwaliteit, dan wordt de woning LEK genoemd. Zie voor de bepaling van de drempelwaarde hoofdstuk 4.2.4.

Bijlage 7.1 bevat een uitgebreide beschrijving van de verschillende stappen.

4.1.5 Investeringsmogelijkheden

Investeringsmogelijkheden worden berekend door de som te nemen van het financieel vermogen en de overwaarde van de eigen woning. Bij het bepalen van de overwaarde worden enkel de huishoudens met een inkomen boven de inkomensdrempel, i.e. 130 procent van de lage-inkomensgrens, meegenomen.

De middelen om te investeren kunnen uit twee bronnen komen: de eigen financiële reserve of een lening. Vervolgens moet de som van deze twee voldoende zijn om een verduurzaming van de woning te kunnen betalen.

- Voor de financiële reserve geldt dat deze beschikbaar moet zijn. Hier valt het financiële vermogen (i.e. bankrekening, spaarrekening en beleggingen) onder.
- Voor een lening is vaak onderpand nodig. Voor de bepaling van het onderpand nemen we de overwaarde van de woning.
- Voor een lening geldt dat een huishouden het geld wel moet kunnen aflossen. Daarom hanteren we een minimum inkomen om voor een (extra) lening in aanmerking te komen.

¹³ We gebruiken het energiebedrag omdat je daarmee zowel het gas- als elektriciteitsverbruik van een woning meeneemt, en beiden kunnen uitmaken voor de energetische kwaliteit.

4.1.6 Vermogen

Om te voorkomen dat zeer vermogende huishoudens met een (tijdelijk of administratief) laag inkomen als energiearm gezien wordt een bovengrens voor het vermogen toegepast in aanvulling op de inkomensgrens. Huishoudens met een vermogen boven deze grens gelden niet als energiearm. Voor deze toepassing wordt gebruikt gemaakt van de bezittingen exclusief de eigen woning (genaamd betaalreserve). Vergelijkbaar met het betaalbudget worden hiermee alle bestanddelen die samenhangen met uitgaven uitgezonderd. Het doel van de toepassing van de betaalreserve is om vermogende huishoudens uit te sluiten in de beoordeling van energiearmoede. Het gaat hier met name om huishoudens van (voormalige) ondernemers en gepensioneerden waarvoor het inkomen geen goede indicatie geeft van de structurele bestedingsmogelijkheden.

4.2 Drempelwaarden

4.2.1 (Hoge) energierekening

De energierekening, zoals beschreven in hoofdstuk 4.1, wordt genormaliseerd naar een eenpersoonshuishouden.¹⁴

De drempelwaarde voor het energiebedrag wordt vervolgens berekend door de mediaan te nemen van de temperatuur gecorrigeerde energierekening van de daadwerkelijke eenpersoonshuishoudens woonachtig in een woning met energielabel C.¹⁵ Als de genormaliseerde energierekening van een huishouden boven deze mediaan ligt, dan valt deze onder 'hoge energierekening'. De drempelwaarde is vastgesteld op 2019-data en is 1213,32 euro. De drempelwaarden voor de daaropvolgende verslagjaren is gebaseerd op de vastgestelde drempelwaarde over verslagjaar 2019, gecorrigeerd voor inflatie¹⁶.

4.2.2 (Hoge) energiequote

Voor de energiequote wordt de drempelwaarde van 10 procent gehanteerd. Hierbij sluiten we aan bij publicaties van de Europese Commissie en PBL¹⁷. Een energiequote die hoger is dan 10 procent wordt gezien als een 'hoge energiequote'. Daar waar de grenswaarde voor een hoge energierekening meegroeit met de inflatie, geldt dat voor de grenswaarde van de energiequote dus niet.

4.2.3 (Laag) inkomen

Voor de lage inkomens wordt de drempelwaarde van 130 procent van de lage-inkomensgrens gehanteerd. De lage-inkomensgrens betreft een vast bedrag dat voor alle jaren en alle typen huishoudens een gelijke koopkracht vertegenwoordigt. De grens is afgeleid van het bijstandsniveau voor een alleenstaande in 1979, toen deze in koopkracht het hoogst was. Voor meerpersoonshuishoudens is deze grens met behulp van equivalentiefactoren aangepast aan

¹⁴ De equivalentiefactoren die in de Monitor Energiearmoede worden gebruikt zijn gelijk aan de factoren die gebruikt worden voor de berekening van het gestandaardiseerd huishoudinkomen, zie hoofdstuk 4.2. en de jaarlijkse publicatie *Materiële welvaart in Nederland*. De formule om de factor te berekenen staat in de 2020-editie: [Materiële welvaart in Nederland 2020 | CBS](#)

¹⁵ Er wordt naar de temperatuur gecorrigeerde energierekening gekeken, omdat er dan geen temperatuureffect in het referentiejaar meespeelt.

¹⁶ Op basis van [StatLine - Jaarmutatatie consumentenprijsindex; vanaf 1963 \(cbs.nl\)](#).

¹⁷ PBL (2018), *Metten met twee maten*. Een studie naar de betaalbaarheid van de energierekening van huishoudens. Den Haag: PBL.

omvang en samenstelling van het huishouden. Omdat de lage-inkomensgrens alleen voor de prijsontwikkeling wordt geïndexeerd, is dit criterium bij uitstek geschikt voor vergelijkingen in de tijd.

4.2.4 (Lage) energetische kwaliteit

Een woning heeft een lage energetische kwaliteit als de genormaliseerde verwachte energierekening hoger is dan de mediane genormaliseerde energierekening in 2019 (de drempelwaarde). Deze drempelwaarde is bewust onafhankelijk van de energieprijzen of temperatuur, omdat het bij deze indicator gaat om de lange termijneffecten van een slechte woning op de energierekening.

De drempelwaarde is vastgesteld op de woningen en prijzen van 2019. De drempelwaarden voor de daaropvolgende verslagjaren is gebaseerd op de vastgestelde drempelwaarde over verslagjaar 2019. In de berekening van LEK worden energiebedragen berekend met de prijzen van 2019, waardoor inflatiecorrectie niet nodig is.

Op verzoek van het ministerie van BZK berekent het CBS ook een aanvullende klasse voor LEK, namelijk Zeer Lage Energetische Kwaliteit (ZLEK). Het gaat hier om woningen waarvan de genormaliseerde verwachte energierekening in het desbetreffende peiljaar onder de grens van de laagste 15% in het basisjaar 2019 valt.

4.2.5 (Weinig) investeringsmogelijkheden

De drempelwaarde voor huishoudens met weinig investeringsmogelijkheden is vastgesteld op 40.000 euro in 2019, met een ruimte van 30.000 euro om te verduurzamen en 10.000 euro buffer. De drempelwaarde is vastgesteld op 2019-data. De drempelwaarden voor de daaropvolgende verslagjaren is gebaseerd op de vastgestelde drempelwaarde over verslagjaar 2019 (40.000 euro), gecorrigeerd voor inflatie¹⁸.

De drempel geldt alleen voor huishoudens zonder laag inkomen in combinatie met een vermogen boven de vermogensgrens en huishoudens met een eigen woning waarbij er overwaarde zit op het huis. Alle andere huishoudens vallen sowieso onder 'weinig investeringsmogelijkheden'. Een huurder heeft überhaupt beperkte mogelijkheden om de woning te verduurzamen. Voor het meedoen met de energietransitie zijn huurders afhankelijk van de bereidheid en capaciteit van de verhuurder om de woning te verduurzamen. Huurders vallen dan ook sowieso onder 'weinig investeringsmogelijkheden'. Een eigenaar-bewoner kan in principe zelf beslissen over het verduurzamen van de woning, maar heeft daarvoor wel financiële middelen nodig.

4.2.6 (Hoge) betaalreserve

De vermogensgrens is het 90^{ste} percentiel van het bedrag aan bezittingen exclusief de woning (ofwel de betaalreserve) van alle huishoudens binnen de populatie van de Monitor Energiearmoede over verslagjaar 2019. De huishoudens met een betaalreserve hoger dan het 90^{ste} percentiel, hebben een 'hoge betaalreserve'. De drempelwaarden voor de daaropvolgende verslagjaren zijn gebaseerd op de vastgestelde drempelwaarde over verslagjaar 2019 (232.541 euro), gecorrigeerd voor inflatie¹³.

¹⁸ Op basis van [StatLine - Jaarmutaties consumentenprijsindex; vanaf 1963 \(cbs.nl\)](#).

In de Monitor Energiearmoede wordt de drempelwaarde voor het inkomen gecombineerd met een vermogensgrens om de huishoudens met 'Lage inkomens' vast te stellen, zodat huishoudens met een hoog eigen vermogen en een laag inkomen niet geclassificeerd worden als huishouden met een laag inkomen.

4.3 Indicatoren

4.3.1 Hoge energiequote (HEQ)

De energiequote is de energierekening gedeeld door het betaalbudget (zie 4.1.3). Hiervoor wordt de niet-temperatuur gecorrigeerde energierekening gebruikt om zo dicht bij de daadwerkelijke kosten te blijven.

Om onlogische waarden te voorkomen wordt de energiequote aan de onderkant begrensd op 0 en aan de bovenkant op 1. Vanwege de heffingskorting kan de energierekening echter wel in zeer uitzonderlijke gevallen negatief zijn; door de begrenzing aan de onderkant krijgt een dergelijk huishouden een quote van 0. Daarnaast kan de energierekening hoger zijn dan het betaalbudget; door de bovengrens krijgt een dergelijk huishouden een quote van 1.

Om te bepalen of een quote hoog is hanteren we de grenswaarde zoals beschreven in hoofdstuk 4.2.2.

4.3.2 Laag inkomen, hoge energierekening (LIHE)

Deze indicator selecteert de huishoudens met een inkomen onder de inkomensgrens, een vermogen onder de vermogensgrens en een energierekening boven de drempelwaarde. Zie hoofdstuk 4.2 voor de betreffende grens/drempelwaarden.

4.3.3 Laag inkomen, lage energetische kwaliteit (LILEK)

Deze indicator selecteert de huishoudens met een inkomen onder de inkomensgrens, een vermogen onder de vermogensgrens en een woning met een energetische kwaliteit onder de drempelwaarde. Zie hoofdstuk 4.2 voor de betreffende grens/drempelwaarden.

4.3.4 Lage energetische kwaliteit, weinig investeringsmogelijkheden (LEKWI)

Deze indicator selecteert de huishoudens met een woning met een energetische kwaliteit onder de drempelwaarde en weinig investeringsmogelijkheden. Zie hoofdstuk 4.2 voor de betreffende grens/drempelwaarden.

4.3.5 Laag inkomen met hoge energierekening en/of met lage energetische kwaliteit (LIHELEK)

Deze indicator selecteert de huishoudens met een inkomen onder de inkomensgrens, een vermogen onder de vermogensgrens en daarbij

- een energierekening boven de drempelwaarde en/of
- een woning met een energetische kwaliteit onder de drempelwaarde.

Deze indicator is een samenvoeging van LIHE en LILEK.

Zie hoofdstuk 4.2 voor de betreffende grens/drempelwaarden.

5. Bronbestanden

5.1.1 Woonbase

In de Woonbase is vastgelegd wie gedurende een jaar met welke huishoudleden in welke woning woont, gespecificeerd naar diverse kenmerken van personen, huishoudens en woningen. De Woonbase is op basis van integrale gegevensbronnen ontwikkeld door het CBS in samenwerking met het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK).

De Woonbase bestaat per jaar uit één sleutelbestand, drie populatiebestanden (personen, huishoudens en woningen) en drie bijbehorende kenmerkenbestanden¹⁹. Diverse financiële gegevens van huishoudens zijn beschikbaar als een 'Extra kenmerkenbestand'. Deze bestanden worden door het CBS beschikbaar gesteld via 'Remote Acces' ('RA') voor onderzoekers met een RA-machtiging²⁰.

Door gebruik te maken van de Woonbase sluit de monitor Energiearmoede aan op recente, integraal beschikbare cijfers over de woningmarkt.

5.1.2 Energieverbruik particuliere woningen

Dit bestand bevat gegevens op aansluitingsniveau over de aardgas- en elektriciteitsleveringen aan en de aanwezigheid van stadsverwarming bij particuliere woningen. Dit bestand is verrijkt met informatie over de aanwezigheid van zonnepanelen (zon-PV) en type hoofdverwarmingsinstallatie welke gebruikt wordt bij de bepaling van het energieverbruik van woningen.²¹

5.1.3 Overige bronbestanden

Naast bovenstaande kern databronnen wordt er nog gebruikt gemaakt van de volgende gegevens:

- Statlinetabel [Gemiddelde energietarieven voor consumenten \(cbs.nl\)](https://www.cbs.nl/nl-nl/over-ons/innovatie/project/woonbase-woononderzoek-op-basis-van-integrale-gegevensbronnen)
- Energielabeldatabase woningen van RVO
- Inkomen van huishoudens
- Vermogens van huishoudens

¹⁹ Zie voor meer informatie: <https://www.cbs.nl/nl-nl/over-ons/innovatie/project/woonbase-woononderzoek-op-basis-van-integrale-gegevensbronnen>

²⁰ Zie voor meer informatie: <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/maatwerk-en-microdata/microdata-zelf-onderzoek-doen/diensten-en-kosten>

²¹ Methode energieleveringen via openbaar net: <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/korte-onderzoeksomschrijvingen/leveringen-van-elektriciteit-en-aardgas-via-het-openbare-net>

6. Publicatie

De jaarlijkse publicaties rondom energiearmoede bestaan uit:

- een structurele Monitor Energiearmoede, die jaarlijks de gerealiseerde cijfers over twee jaar geleden uitbrengt (onder leiding van CBS),
- een jaarlijks geüpdatet microdatabestand ten behoeve van verdiepende analyses door onderzoekers van organisaties met een instellingsmachtiging op de Remote Access omgeving²² (onder leiding van CBS), en
- een doorrekening met schattingen over het voorgaande jaar om zo een actueler beeld van de energiearmoede te geven (onder leiding van TNO).

Monitor Energiearmoede

Met deze publicatie, onder leiding van CBS, bouwen we aan een consistente reeks statistieken over energiearmoede. Publicatie is in de vorm van een tabellenset, zie [Monitor Energiearmoede 2021 \(cbs.nl\)](#). De tabellenset bestaat uit een aantal tabellen met daarin de indicatoren uitgesplitst naar diverse achtergrondkenmerken en regio (tot aan buurtniveau).

Microdatabestand Energiearmoede

Het samengestelde microbestand ten behoeve van de Monitor Energiearmoede bestaat uit zowel de berekende variabelen en indicatoren als diverse achtergrondkenmerken van huishoudens en woningen. Het bestand bevat alle (aangemaakte) variabelen die gebruikt zijn in de Monitor Energiearmoede. Het microdatabestand is een door het CBS versleuteld bestand om onthulling van individuele gegevens te voorkomen. Dit microbestand is via Remote Access (en de bijbehorende voorwaarden) beschikbaar voor onderzoekers van buiten het CBS zodat zij kunnen werken vanuit dezelfde basisgegevens voor verdiepende analyses. Het bestand kan door middel van koppelsleutels gekoppeld worden aan andere CBS-microdatabestanden. Zie ook: [Maatwerk microdatabestanden \(cbs.nl\)](#)

Doorrekening met schattingen over het voorgaande jaar

Met deze publicatie, onder leiding van TNO, wordt een actueel beeld van de energiearmoede geschetst. De schatting is gebaseerd op de inkomens, vermogens en energieverbruiken uit de Monitor Energiearmoede over twee jaar terug, in combinatie met de energieprijzen en beleidsmaatregelen uit het voorgaande jaar. De methodiek komt overeen met de publicatie [Energiearmoede in 2022 \(TNO\)](#). Publicatie is in de vorm van een rapport, aangevuld met een interactieve kaart.

²² [Microdata: Zelf onderzoek doen \(cbs.nl\)](#)

7. Bijlagen

7.1 Bepaling van de Energetische Kwaliteit van een woning

Stap 1: model schatten

Er wordt een regressiemodel geschat met als afhankelijke variabele de berekende energierekening (zie 4.1.1) in het peiljaar, op basis van temperatuur gecorrigeerd energieverbruik in het peiljaar en de prijzen van 2019. Het resultaat van deze regressieanalyse is een formule waarmee je voor elke woning een energiebedrag kan berekenen op basis van bepaalde woningkenmerken.

De onafhankelijke variabelen in het model zijn in de eerste plaats woningkenmerken die sterk samenhangen met het energieverbruik²³, met name: oppervlakte, bouwjaar, woningtype (vrijstaand, 2-onder-1 kap, hoekwoning tussenwoning, appartement), soort eigendom (koopwoning, corporatiehuur, overige verhuur of onbekend), energielabel (A, B, C, D, E, F, G of onbekend), soort energielabel (opname door expert na 2015, of anders), verwarmingsbron (cv, blokverwarming, warmtenet, elektriciteit, of een combinatie), de aanwezigheid van zonnepanelen.

Naast woningkenmerken zijn er ook nog enkele kenmerken van de bewoners meegenomen. Dat hebben we gedaan om beter de effecten van de bewoners en de woning te kunnen scheiden. Appartementen hebben bijvoorbeeld gemiddeld minder bewoners dan rijtjeshuizen, waardoor de gemiddelde energierekening lager is. Voor het bepalen van de kwaliteit willen we daarom een appartement met één bewoner vergelijken met een rijtjeswoning met één bewoner. Dit doen we door het effect van een extra bewoner expliciet mee te nemen in het model. Om dezelfde reden nemen we de volgende bewonerskenmerken mee: inkomen (besteedbaar huishoudinkomen in decielen), leeftijd hoofdbewoner, aantal personen in het huishouden.

Omdat de verschillende woning- en bewonerskenmerken soms met elkaar samenhangen, bevat het regressiemodel ook combinaties van variabelen (i.e. interactietermen). Zie bijlage 7.2 voor een compleet overzicht van alle gebruikte variabelen en een volledige specificatie van het gebruikte model.

Bij het schatten van het model worden alleen woningen meegenomen die gedurende het hele peiljaar door hetzelfde huishouden bewoond zijn.

Stap 2: theoretisch energiebedrag berekenen

Nadat het model bepaald is, kan je dit gebruiken om voor elke willekeurige woning op basis van de kenmerken in het model een energiebedrag te schatten. Deze schatting is gebaseerd op de gemiddelde energierekening van woningen met vergelijkbare kenmerken.

Voor het berekenen van de energetische kwaliteit maken we een schatting die gecorrigeerd is voor oppervlakte en de bewoners. Dat doen we door in de formule niet de echte oppervlakte en bewonerskenmerken mee te nemen, maar een standaardwaarde. Voor oppervlakte is dat 100m², en voor de bewoners gaat het om één persoon met een leeftijd van 50–54 jaar en een inkomen in het 4^e deciel.

Om op deze manier een energiebedrag te kunnen schatten hebben we dus enkel informatie nodig over de woningkenmerken exclusief oppervlakte (dus: bouwjaar, woningtype, eigendom,

²³ Het CBS is bezig met een onderzoeksartikel waarin te zien is welke kenmerken zijn onderzocht, en hoe het huidige model is afgeleid.

label en soort label, verwarming en zon-pv). Hierdoor kunnen we voor alle woningen de kwaliteit schatten, ook voor onbewoonde woningen of woningen zonder bekende energierekening.

De uitkomst van bovengenoemde berekening is een genormaliseerde verwachte energierekening. Deze hangt enkel af van de eigenschappen van de woning, en is onafhankelijk van het aantal bewoners of de oppervlakte van een woning.

Stap 3: LEK afleiden

De laatste stap in de berekening bestaat uit het vertalen van de genormaliseerde verwachte energierekening naar een lage energetische kwaliteit (LEK), of zeer lage energetische kwaliteit (ZLEK). De drempelwaarden worden vastgesteld in verslagjaar 2019. De woningen met de 50% hoogste geschatte energiebedragen in 2019 is de LEK-grens, en de hoogste 15% is de ZLEK-grens.

Voor alle verslagjaren worden de gemiddelde energieprijzen van 2019 gebruikt om een energiebedrag te berekenen voor huishoudens in het desbetreffende verslagjaar (zodat inflatie geen rol speelt), en de drempelwaardes van 2019 om aan de hand van het geschatte energiebedrag te bepalen of een woning LEK is. Hierdoor daalt in principe het aandeel LEK-woningen als het energieverbruik daalt. Een woning heeft een lage energetische kwaliteit als de genormaliseerde verwachte energierekening in het peiljaar hoger is dan de mediane genormaliseerde energierekening in 2019. Beide energierekeningen zijn gebaseerd op temperatuur gecorrigeerd verbruik.

Voordelen en beperkingen

De huidige methode heeft een paar voordelen, maar ook beperkingen.

De voordelen:

- De uitkomst hangt niet af van toevallige schommelingen in het winterweer, omdat de berekening gebruik maakt van het energiebedrag op basis van een temperatuur gecorrigeerd gasverbruik.
- De uitkomst hangt niet af van de energieprijzen, omdat in de berekening gebruik wordt gemaakt van de prijzen in 2019.
- Veranderingen in het energieverbruik door betere isolatie van de woning zijn in de berekening terug te zien als kwaliteitsverbetering.

De beperking(en):

- Als echter het energieverbruik verandert zonder dat dit te maken heeft met het weer of de kwaliteit van de woning, geeft deze berekening een vertekend beeld. Als grote groepen huishoudens meer energie verbruiken omdat ze bijvoorbeeld vaker thuis zijn of een grotere televisie hebben, lijkt het ten onrechte alsof de energetische kwaliteit van de woningen daalt. Als huishoudens massaal de thermostaat lager zetten vanwege het milieu of hoge energieprijzen, lijkt het ten onrechte alsof de woningen energiezuiniger zijn geworden.

7.2 Variabelen en modelspecificatie voor energetische kwaliteit

In sectie 4.1.4 is op hoofdlijnen uitgelegd hoe de energetische kwaliteit geschat wordt, middels een model dat de energierekening schat aan de hand van woningkenmerken. Deze bijlage bevat een volledige beschrijving van de gebruikte variabelen en de model specificatie.

7.2.1 Modelvariabelen

Het model om de energierekening te schatten bevat de volgende variabelen:

- Energiebedrag2019_temp: het berekende energiebedrag uit gas en elektriciteitsverbruik met prijzen van het jaar 2019 op basis van temperatuur gecorrigeerd gasverbruik in het peiljaar.
- Zonpv: 0/1 variabele die aangeeft of een woning zonpv heeft; uit energieverbruik huishoudens
- VBOWoningtype: vrijstaande woning, hoekwoning, twee-onder-een kapwoning, rijwoning, meergezinswoning, of onbekend.
- Bouwjaar: jaar waarin de woning eerst opgeleverd is; van onderen afgekapt op 1799.
- label_dik: energielabel, maar dan zijn alle varianten van A (A+, A++, etc) samengevoegd.
- oppervlakte_p100: het woningoppervlakte in 100 percentielen, van 1 tot 100.
- oppervlakte_onb: 0/1 variabele die 1 is als de oppervlakte van de woning onbekend is.
- n_personen: het aantal personen in de woning, naar boven afgekapt op 5; gebaseerd op INHALH
- leeftijd_rnd5: de leeftijd van de hoofdbewoner uit Woonbase, afgerond op 5-tallen, afgekapt op 25 en 85.
- oppervlakte_pwl: 20 variabelen die samen een piece wise lineair (pwl) specificatie geven van de oppervlakte. Dit betekent dat het verband tussen energierekening en oppervlakte gemodelleerd wordt door 20 lijnstukken die op elkaar aansluiten.
- bouwjaar_pwl: idem voor bouwjaar.
- TypeEigenaar_dik: type eigenaar uit woonbase, maar dan is Onbekend samengevoegd met Overige verhuur.
- Labeltype: categoriale variabele over de kwaliteit van het label; 1=label opgenomen door expert na 2014, 2=handmatig label of voor 2015, 9=geen label.
- Verwarming: categoriale variabele voor het type verwarming, afkomstig uit energieverbruik huishoudens.
- bestinkh_p10: gestandaardiseerd besteedbaar huishoudinkomen in 10 decielen.

NB: de categoriale variabelen worden bij de regressie omgezet naar een verzameling dummies. Zo wordt de variabele label_dik (met categorieën A, B, C, D, E, F, G, onbekend) omgezet naar 8 losse dummievariabelen label_A t/m label_G, en label_onbekend.

7.2.2 Modelspecificatie

Voor dit onderzoek is een groot aantal modellen uitgetest, met steeds andere variabelen en interacties. Startpunt was hierbij het PBL/TNO model met volledige interactie van bouwjaarklasse, oppervlakteklasse, woningtype, energielabel en type eigenaar. Uiteindelijk is een model uitgekozen met een goede balans tussen een hoge voorspelkracht (R^2) en relatief weinig parameters en daarmee laag risico op overspecificatie (i.e. overfitting).

Het uiteindelijke model is een lineaire functie van de modelvariabelen en bepaalde interacties tussen de modelvariabelen. Het model heeft de volgende vorm (waarbij $varA*varB$ staat voor een volledige interactie tussen twee variabelen):

$$\text{Energiebedrag2019_temp} = \text{zonpv} * \text{VBOWoningtype} + \text{zonpv} * \text{bouwjaar} + \text{zonpv} * \text{label_dik} + \text{zonpv} * \text{oppervlakte_p100} + \text{VBOWoningtype} * \text{bouwjaar} + \text{VBOWoningtype} * \text{label_dik} + \text{VBOWoningtype} * \text{oppervlakte_p100} + \text{bouwjaar} * \text{label_dik} + \text{bouwjaar} * \text{oppervlakte_p100} +$$

label_dik*oppervlakte_p100 + zonpv*n_personen zonpv*leeftijd_rnd5 +
VBOWoningtype*n_personen VBOWoningtype*leeftijd_rnd5 + bouwjaar*n_personen +
bouwjaar*leeftijd_rnd5 + n_personen*label_dik n_personen*oppervlakte_p100 +
n_personen*leeftijd_rnd5 + label_dik*leeftijd_rnd5 + oppervlakte_p100*leeftijd_rnd5 +
oppervlakte_pwl oppervlakte_onb + bouwjaar_pwl + TypeEigenaar_dik + label_dik*labeltype +
verwarming + bestinkh_p10.