

Samenvatting

De energietransitie en het risico op vervoersarmoede

Een microdata-analyse van huishoudens met laag inkomen en hoge brandstofkosten

Auteurs

Peter Mulder, Francesco Dalla Longa, Reinier Sterkenburg

Februari 2024

TNO innovation
for life

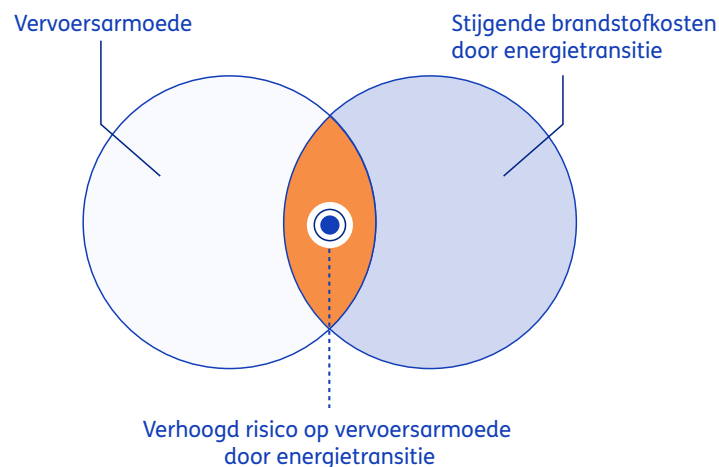


Samenvatting

Deze studie brengt in kaart hoeveel huishoudens in Nederland potentieel kwetsbaar zijn voor de gevolgen van de energietransitie op het gebied van mobiliteit. In de energietransitie wordt van huishoudens verwacht dat ze hun energieconsumptie reduceren en verduurzamen. Dit vraagt zowel om adoptie van groene technologieën (bijvoorbeeld een warmtepomp of een elektrisch voertuig) als om gedragsverandering (bijvoorbeeld ander stook- of reisgedrag). Huishoudens verschillen in de mate waarin ze deze opgave aankunnen, omdat de uitgangspositie van huishoudens onderling verschilt. Verschillen in bijvoorbeeld inkomen, woningkenmerken, locatie en reisbestemmingen, zorgen ervoor dat sommige huishoudens makkelijker kunnen deelnemen aan de energietransitie dan andere huishoudens.

In de energietransitie wordt het gebruik van een brandstofauto naar verwachting duurder en/of ingewikkelder door regels en beprijzing, denk aan milieuzone's in steden en hogere brandstofprijzen door milieubelastingen. Dit stimuleert de keuze voor duurzame alternatieven en leidt daarmee tot een lagere uitstoot van vervuilende emissies door verkeer. Maar de keerzijde is dat niet alle huishoudens met een brandstofauto op eigen kracht mee kunnen doen aan de gewenste overstap naar duurzaam vervoer. Deze huishoudens krijgen naar verwachting in de energietransitie te maken met toenemende mobiliteitskosten ten opzichte van hun inkomen, waardoor ze wellicht bepaalde ritten niet meer kunnen maken. Daarmee raakt deze onbedoelde 'bijwerking' van de transitie naar duurzame mobiliteit aan het bestaande probleem van ongelijke bereikbaarheid en vervoersarmoede (Figuur 1).

Figuur 1
De relatie tussen energietransitie en vervoersarmoede.



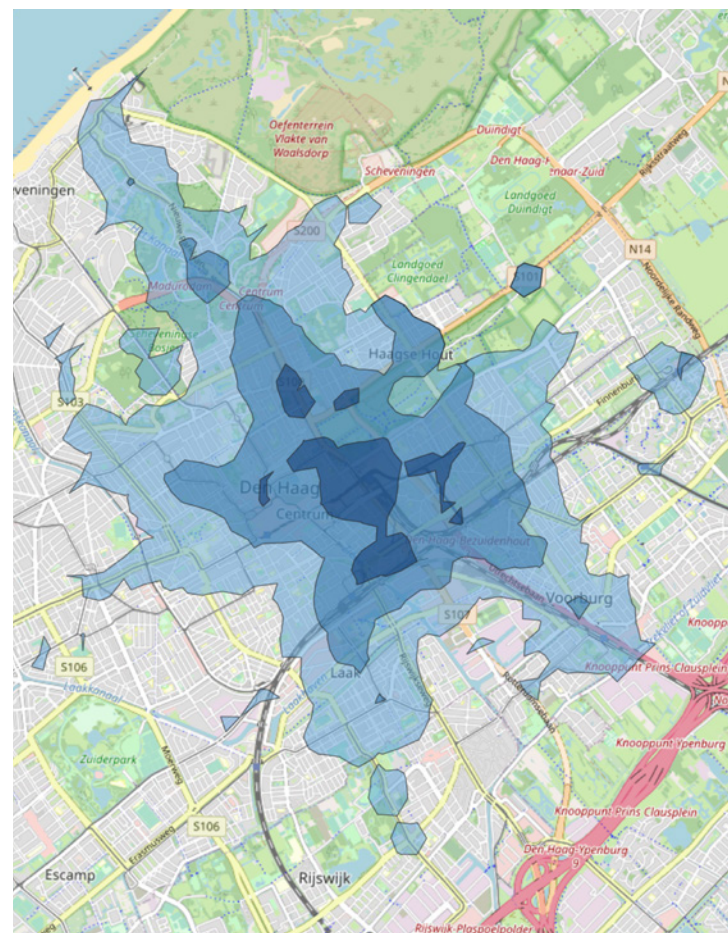
Risico op vervoersarmoede

Er is sprake van vervoersarmoede als mensen bepaalde banen, voorzieningen en sociale relaties niet kunnen bereiken. Dit kan bijdragen aan werkloosheid, verslechtering van de gezondheid, of sociaal isolement (Bastiaanssen en Breedijk 2022, Jorritsma et al. 2018, Lucas et al. 2012, Martens et al. 2022). Vooral huishoudens met een laag inkomen die afhankelijk zijn van de auto lopen in de energietransitie een verhoogd risico op vervoersarmoede. Als deze huishoudens vanwege beperkte financiële middelen geen elektrische auto aan kunnen schaffen, dan leiden hogere kosten van een brandstofauto door milieumaatregelen immers tot hogere mobiliteitskosten (Mattioli et al. 2017, 2018). We zouden daarom ook kunnen spreken van auto-gerelateerde energiearmoede.

Zonder verdere beleidsmaatregelen leidt dit tot grotere ongelijkheid tussen huishoudens voor wat betreft betaalbaarheid van mobiliteit en bereikbaarheid (Martens 2015). Een dergelijke *collateral damage* van duurzaam mobiliteitsbeleid in de context van de energietransitie staat op gespannen voet met het streven naar een inclusieve en rechtvaardige energietransitie (WKR 2023), waarmee ook de brede welvaart in het geding is (Snellen et al. 2021). Daarom willen we weten hoe groot deze groep risico-huishoudens is, wie ze zijn en waar ze wonen.

Methode

We brengen in kaart hoeveel en welke huishoudens waar in Nederland een laag inkomen combineren met het maken van veel autokilometers, waardoor ze kwetsbaar zijn voor hoge fossiele brandstofkosten. We kijken daarbij ook naar de mate van bereikbaarheid per openbaar vervoer, als indicatie voor de mate waarin deze huishoudens afhankelijk zijn van hun auto. Dit laatste meten we in termen van de tijd die nodig is om een treinstation te bereiken. Daartoe hebben we met behulp van Open Trip Planner voor elk treinstation in Nederland de locaties op een kaart berekend die bereikt kunnen worden binnen 15 minuten per openbaar vervoer plus 6 minuten (400 m) looptijd (op verschillende tijden van de dag en week). Alle woningen binnen het gebied rond een station dat wordt omlijnd door deze 15-minuten isochroon hebben in onze definitie een goede bereikbaarheid, de woningen daarbuiten hebben een lage bereikbaarheid (Figuur 2).



Figuur 2
Illustratie berekening bereikbaarheid als tijdsafstand per OV en/of te voet van woonlocatie naar dichtstbijzijnde treinstation, gemeten met drie isochronen (10, 15 en 20 minuten).

We wegen het financiële vermogen van huishoudens mee, om in te schatten hoeveel van deze huishoudens financieel niet in staat zijn om te investeren in alternatieve (duurzame) vervoersmogelijkheden. We brengen in kaart waar deze diverse groepen huishoudens in Nederland wonen, zowel op gemeente- als op wijkniveau. Tenslotte analyseren we de overlap tussen gewone energiearmoede en het risico op auto-gerelateerde energiearmoede door hoge brandstofkosten. Daarmee krijgen we zicht op het aantal huishoudens in Nederland dat te maken heeft met een ‘dubbele kwetsbaarheid’ in de context van de energietransitie (Simcock et al. 2021).

De dataset

We baseren onze berekeningen op een nieuw geconstrueerde dataset waarin we bij het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) gegevens van de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW) voor ruim 6,3 miljoen personenauto's die rijden op fossiele brandstoffen (benzine, diesel of LPG) koppelen aan CBS gegevens over o.a. het inkomen en de huishoudsamenstelling van de bijna 4,9 miljoen individuele huishoudens waar deze auto's in eigendom zijn (een deel van de huishoudens heeft meerdere auto's). Daarmee bestrijkt de dataset ongeveer 98% van alle brandstofauto's in privébezit en 75% van alle personenauto's in Nederland. De resterende 25% personenauto's spelen niet of nauwelijks een rol bij de opgave van huishoudens met een laag inkomen om deel te nemen aan de energietransitie op het gebied van mobiliteit – het betreft bedrijfsauto's, leaseauto's en personenauto's die al (deels) op

duurzame brandstoffen rijden (o.a. elektriciteit en hybride). We voeren onze berekeningen uit voor verschillende niveaus van brandstofprijzen.

We gebruiken gegevens voor het jaar 2019. We kunnen de analyse nog niet doen voor gegevens uit 2022 en 2023 vanwege databeperkingen (met name inkomensgegevens op huishoudniveau kennen een vertraging in beschikbaarheid). Een analyse voor 2020 of 2021 kan wel, maar het vervoerspatroon was vanwege COVID19 in deze jaren sterk afwijkend van het normale patroon. Het reisgedrag van nu lijkt daarom meer op dat van 2019 dan dat van 2021. Zodra de data voor 2022 of 2023 beschikbaar zijn brengen we graag een update van deze studie uit.

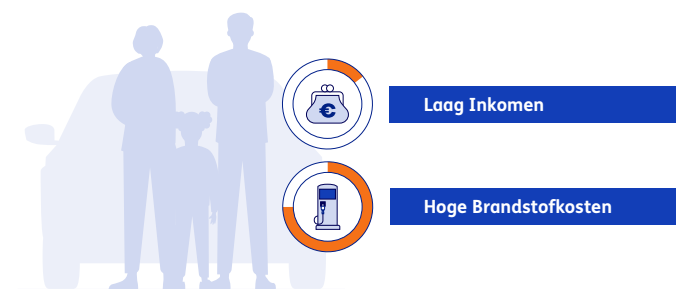
We voeren onze berekeningen uit voor twee niveaus van brandstofprijzen: I) LAAG: de gemiddelde prijs voor 2019 als referentiepunt aan de onderkant, en II) HOOG: de 2019 prijs plus een prijsschok van 50 procent – ruwweg de gemiddelde prijs van 2022 – als referentiepunt aan de bovenkant. Tenslotte kijken we in onze analyse ook naar het effect van een accijnsverlaging zoals die van kracht was tussen 1 april 2022 en 30 juni 2023.

Aantal risico-huishoudens

Uit de data-analyse blijkt dat tussen de 113 en 270 duizend huishoudens in Nederland een laag inkomen en hoge brandstofkosten hebben (Figuur 3a). In deze groep zijn tussen de 73 en 175 duizend huishoudens extra kwetsbaar omdat zij weinig financieel vermogen hebben en op een per OV slecht bereikbare locatie wonen (Figuur 3b). Het exacte getal hangt af van de brandstofprijs en de gehanteerde grens voor laag inkomen. Ongeveer twee-derde van de huishoudens met risico op auto-gerelateerde energiearmoede heeft ook te maken met energiearmoede.

Brandstofkosten en auto's van risico-huishoudens

De risico-huishoudens consumeren gemiddeld ruim 40% meer brandstof dan het gemiddelde huishouden in Nederland met een eigen auto. De kosten hiervan bedragen gemiddeld tussen de 10% en 12% van het inkomen van deze risico-huishoudens, tegenover 4,5% gemiddeld voor alle huishoudens. De hoge brandstofquote (brandstofkosten als percentage van het inkomen) van risico-huishoudens wordt primair veroorzaakt door een (erg) hoog aantal gereden kilometers, en nauwelijks doordat zij gemiddeld in iets oudere en minder zuinige auto's rijden. Onze data bevatten nog geen informatie over reisbestemmingen – er is daarom meer onderzoek nodig om het mobiliteitsgedrag van deze groep kwetsbare huishoudens te kunnen verklaren.



Figuur 3a
Aantal risico-huishoudens met laag inkomen en hoge brandstofkosten.

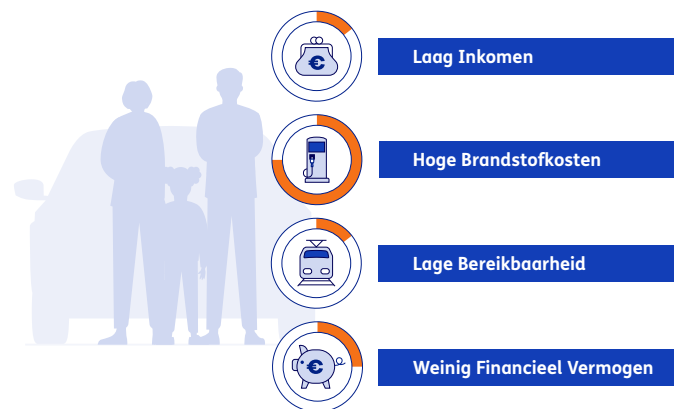
Aantal risico-huishoudens

Lage brandstofprijs		Hoge brandstofprijs	
Zeer laag inkomen *	Laag inkomen **	Zeer laag inkomen *	Laag inkomen **
113.000	162.000	185.000	270.000

* tot 130% van het sociaal minimum

** tot 150% van het sociaal minimum

Figuur 3b
Aantal risico-
huishoudens met
laag inkomen, hoge
brandstofkosten,
lage bereikbaarheid
en weinig financieel
vermogen.



Aantal risico-huishoudens

Lage brandstofprijs		Hoge brandstofprijs	
Zeer laag inkomen *	Laag inkomen **	Zeer laag inkomen *	Laag inkomen **
73.000	105.000	120.000	175.000

* tot 130% van het sociaal minimum

** tot 150% van het sociaal minimum

Huishoudens met laag inkomen en hoge brandstofkosten rijden gemiddeld in oudere auto's dan de rest van de bevolking – met name auto's tussen de 14 en 19 jaar oud zijn onder risico-huishoudens oververtegenwoordigd. Maar onderliggende data laten zien dat de gemiddelde brandstofefficiëntie van auto's in bezit van risico-huishoudens nauwelijks verschilt van auto's in bezit van de rest van de bevolking, omdat hogere inkomens gemiddeld in zwaardere auto's rijden. Dat betekent dat een eventuele subsidie voor het inruilen van oude auto's voor nieuwere auto's maar zeer beperkt effect zal hebben op de kwetsbaarheid van huishoudens met laag inkomen en hoge brandstofkosten. Dé drijvende kracht achter de hoge brandstofquote van huishoudens met risico op vervoersarmoede is het aantal gereden kilometers, en dus het 'gedwongen autobezit'.

Wie zijn de risico-huishoudens?

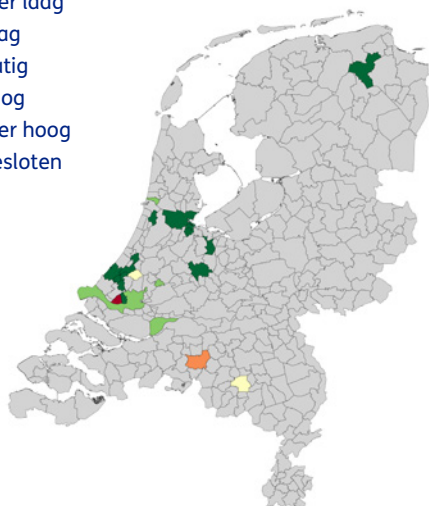
In de groep huishoudens met risico op auto-gerelateerde energiearmoede spelen gezinnen met kinderen een belangrijke rol. De data laten zien dat vooral één-ouder gezinnen sterk zijn oververtegenwoordigd in de groep huishoudens met verhoogd risico op vervoersarmoede in de energietransitie en in bezit van een auto. In een referentiegroep van huishoudens met laag inkomen maar zonder auto zijn juist vooral éénpersoonshuishoudens oververtegenwoordigd. Uit eerder onderzoek weten we dat deze oververtegenwoordiging van eenpersoonshuishoudens ook geldt voor energiearmoede (Mulder et al. 2023a,b). Verder blijkt dat risico-huishoudens relatief vaak een inkomen in de vorm van een uitkering hebben.

Waar wonen de risico-huishoudens?

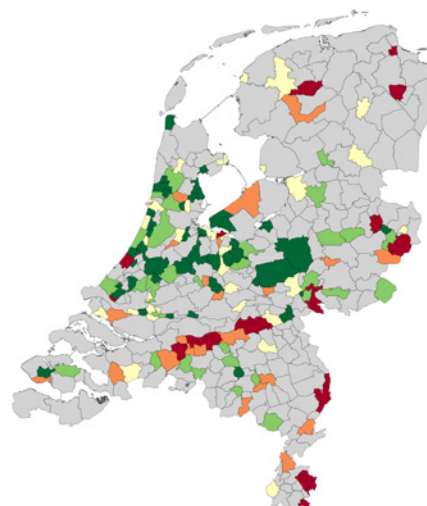
Het percentage huishoudens met verhoogd risico op vervoersarmoede in de energietransitie is, conform verwachting, het hoogst in landelijke gebieden (met name in het noordoosten van Nederland, plus de kop van Noord-Holland, oostelijk Flevoland, de Noordoostpolder, delen van Zeeland, de Achterhoek en noordoost Limburg) en het laagst in de grootse steden (waarbij Tilburg en Eindhoven slechter scoren dan de Randstad). Maar in absolute aantallen wonen de meeste risico-huishoudens in steden, en dan met name in de middelgrote steden – ruwweg de 40 steden die qua omvang en adressendichtheid volgen op de zeven grootste steden van Nederland. Relatief grote aantallen risico-huishoudens zijn te vinden in diverse gemeenten aan de rand van de Metropoolregio Amsterdam (waaronder Almere, Lelystad,

Haarlemmermeer, Velsen, Zaanstad en Alkmaar), in gemeenten aan de oostrand van Nederland (bijvoorbeeld in Venlo, Enschede en Zevenaar), in de Friese gemeenten Leeuwarden en Smallingerland (Drachten), in Apeldoorn en in gemeenten op de as Bergen op Zoom – Oss. Als we inzoomen naar wijkniveau dan springen er behalve in wijken in landelijke gebieden ook een aantal grootstedelijke wijken uit met relatief hoge aantallen risico-huishoudens, bijvoorbeeld in wijken aan de zuid- en oostkant van Rotterdam en in Almere.

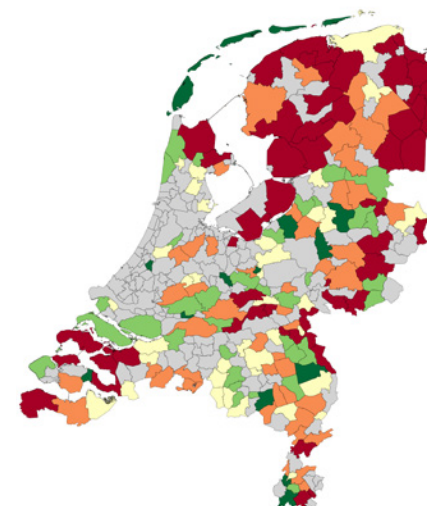
- 1. Zeer laag
- 2. Laag
- 3. Matig
- 4. Hoog
- 5. Zeer hoog
- Uitgesloten



Zeer Sterk Stedelijk



Stedelijk



Ruraal

Figuur 4a
Percentage risico-
huishoudens per
gemeente, ingedeeld
in 5 niveaus

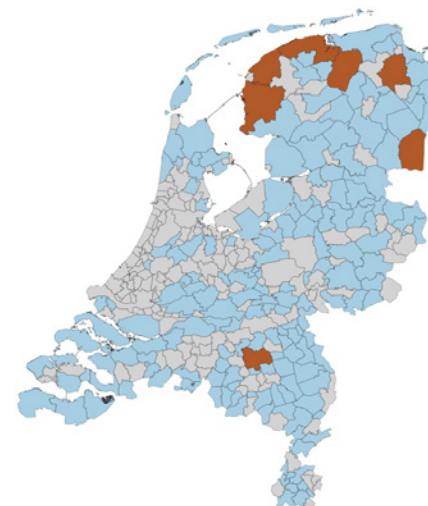
- < 250 huishoudens
- > 250 huishoudens
- Uitgesloten



Zeer Sterk Stedelijk



Stedelijk



Ruraal

Figuur 4b
Aantal risico-
huishoudens per
gemeente, ingedeeld
naar drempelwaarde

Accijnsverlaging is een inefficiënte fossiele subsidie

Het is een logische gedachte: help huishoudens die worstelen met hoge brandstofkosten door middel van een accijnsverlaging, waardoor de brandstofprijs per liter daalt. In reactie op de sterk gestegen brandstofprijzen eind 2021/begin 2022 heeft het kabinet dit gedaan door de accijns op benzine, diesel en LPG tijdelijk met 21% te verlagen – de maatregel gold tussen 1 april 2022 en 30 juni 2023. De accijnsverlaging was niet specifiek gericht op huishoudens met risico op vervoersarmoede, maar had als doel om de koopkracht van huishoudens in het algemeen te ondersteunen. In hoeverre helpt een dergelijke accijnsverlaging huishoudens met laag inkomen en hoge brandstofkosten?

Om die vraag te beantwoorden hebben we per inkomensgroep berekend wat de gemiddelde en totale accijnsverlaging zou zijn die huishouden op jaarbasis zouden ‘ontvangen’, gegeven hun brandstofconsumptie. Het betreft een simulatie en geen precieze berekening van de effectief uitgekeerde en ontvangen accijnsverlaging in 2022 en 2023 – onze dataset bevat immers de brandstofconsumptie en het aantal gereden kilometers in 2019 en houdt geen rekening met mogelijke gedragsreacties op hogere brandstofprijzen; bovendien is onze simulatie gedaan op jaarbasis terwijl de accijnsverlaging gold voor 14 maanden. Het doel van de simulatie is dus geen precieze beleidsevaluatie maar een denkoefening om inzicht te krijgen in het potentiële effect van accijnsverlaging op de groep huishoudens met laag inkomen en hoge brandstofkosten in de energietransitie.

Uit de simulatie blijkt dat de geïdentificeerde groep ‘risico-huishoudens’, vanwege hun hoge aantal gereden kilometers, op jaarbasis circa 260 tot 300 euro aan accijnsverlaging zouden hebben ontvangen, tegenover gemiddeld 185 euro voor overige huishoudens met een auto. Vanwege het feit dat zij veel kilometers rijden, hebben de ‘risico-huishoudens’ met een auto veel baat gehad bij deze belastingverlaging.

Maar omdat slechts een paar procent van alle huishoudens tot deze kwetsbare groep behoort, komt ongeveer 98% van de kosten van deze maatregel ten bate van minder of niet-kwetsbare huishoudens. Die laatste groep is gemiddeld minder dan 4% van hun inkomen aan brandstof kwijt. Een accijnsverlaging voor iedereen is dus een inefficiënte en dure manier om een relatief kleine groep kwetsbare huishoudens te helpen. Bovendien is het een prikkel om brandstofauto's aan te houden – in weerwil van de gewenste transitie naar een duurzaam transport systeem.

Meer onderzoek is nodig

Deze studie is het product van investeringen door TNO in de ontwikkeling van kennis en modellen voor het analyseren van brede welvaartseffecten in de energie- en mobiliteitstransitie. De resultaten van onze data-analyse onderstrepen het belang van aanvullend onderzoek om gerichte beleidsaanbevelingen te kunnen doen over de beste manier om op een klimaatneutrale manier te voorzien in de mobiliteitsbehoeften van huishoudens

met lage inkomens. Er is met name een beter inzicht nodig in het reisgedrag en de reismotieven van de huishoudens met een laag inkomen en hoge brandstofkosten. Dat vraagt, onder meer, om een koppeling van inkomensgegevens zoals gebruikt in deze studie aan innovatieve maatstaven voor het meten van bereikbaarheid in termen van bestemmingen (banen en voorzieningen) zoals ontwikkeld door het PBL (Bastiaanssen en Breedijk 2022).

In onze analyse beperken we ons vooralsnog tot het meten van bereikbaarheid in termen van afstand tot een treinstation. Dat is niet goed genoeg: voor veel huishoudens telt de afstand tot diverse voorzieningen (scholen, winkels, huisarts, ziekenhuis) en banen zwaarder dan de afstand tot een treinstation. Bovendien is reizen per trein vaak te duur voor mensen met een laag inkomen. In het verlengde hiervan geldt dat de transitie naar een duurzaam transportsysteem meer omvat dan de overstap van fossiele op elektrische auto's. Oftewel, in de context van de energietransitie kunnen we bereikbaarheid niet alleen meten in termen van auto-afhankelijkheid. Het is cruciaal om met verschillende onderzoeksmethoden inzicht te krijgen in de vraag wat er nodig is om huishoudens met lage inkomens in de toekomst hun bestemmingen te kunnen laten bereiken met duurzame alternatieven voor de brandstofauto.

Implicaties voor beleid

Hogere brandstofkosten leiden tot hogere mobiliteitskosten als huishoudens die afhankelijk zijn van de auto zich geen duurzame alternatieven voor de brandstofauto kunnen veroorloven. Er staat dus iets op het spel: zonder gericht beleid is het waarschijnlijk dat de energietransitie bestaande verschillen tussen huishoudens aangaande betaalbaarheid van mobiliteit en bereikbaarheid vergroot (Mullen en Marsden 2016).

Bestaande fiscale stimuleringsmaatregelen voor elektrische voertuigen (EV's) zijn tot nu toe vooral gericht op het topsegment van de automarkt (zakelijke leaseauto's) of vereisen aanzienlijke eigen co-financiering. Bovendien is een eventueel doorsijpeleffect van gesubsidieerde topauto's naar de tweedehands particuliere markt beperkt. Enerzijds omdat een aanzienlijk deel van de gesubsidieerde EV's binnen een paar jaar na aankoop wordt geëxporteerd en anderzijds omdat de meeste huishoudens met lage inkomens vermoedelijk een ander en kleiner type auto prefereren dan de EV's uit het topsegment van de automarkt. Weliswaar wordt verwacht dat EV's goedkoper worden, maar met name kleinere EV's blijven voorlopig relatief duur in aanschaf ten opzichte van kleine brandstofauto's. Voor lage inkomensgroepen zal het doorgaans ook lastiger zijn om toegang te krijgen tot laadinfrastructuur dichtbij huis (bijvoorbeeld een huurwoning in een flat) of op de werkplek.

Bovenstaande toont nut en noodzaak aan van innovatieve beleidsmaatregelen gericht op het stimuleren van alternatieve vervoersmiddelen en vervoerswijzen voor huishoudens met een laag inkomen. Het feit dat de meerderheid van de risico-huishoudens in stedelijke gebieden woont, biedt in principe mogelijkheden tot intensiever gebruik van (elektrische) fiets, openbaar vervoer en deelfervoer. Dit vereist een combinatie van investeringen in OV-infrastructuur, waaronder betere metro- en tramverbindingen aan de randen van grootstedelijke agglomeraties, en innovatieve gerichte regelingen. Mogelijke voorbeelden van zulke regelingen zijn inkomens- en/of locatieafhankelijke fiscale voordelen c.q. aanschafsubsidies voor elektrische fietsen en scooters, deelfervoer, of laadinfrastructuur. Meer onderzoek is echter nodig om hier concrete uitspraken over te kunnen doen (CE Delft 2023).

Tenslotte geeft ons onderzoek aanleiding om na te denken over de vraag in hoeverre het mogelijk en wenselijk is om (in de toekomst) niet zozeer vervoersmogelijkheden naar risico-huishoudens te brengen maar risico-huishoudens naar vervoersmogelijkheden te brengen? Concreet: in hoeverre is het mogelijk en wenselijk dat nieuwe woningen voor huishoudens met een laag inkomen met voorrang worden gebouwd in de nabijheid van metro- en stationslocaties? In het algemeen wordt nu op dergelijke locaties vooral gebouwd voor bedrijven en huishoudens met een hoog

inkomen – in lijn met de logica van grondmarkten: er is relatief veel vraag naar deze locaties vanwege de goede bereikbaarheid, waardoor de grondprijzen op die locaties relatief hoog zijn. De hieruit volgende concentratie van bedrijven en goedverdienende (hoogopgeleide) mensen in de nabijheid van centrale OV-locaties leidt tot meervoudige positieve agglomeratie effecten die deze locaties (vaak in stadscentra) productief en aantrekkelijk maken (De Groot et al. 2010). De keerzijde is echter dat dit mogelijk onder huishoudens met een laag inkomen op slecht bereikbare OV-locaties tot een persistent mobiliteitsprobleem leidt. Vanuit welvaartsperspectief is er in dat geval sprake van een klassieke afruil tussen efficiëntie (productiviteit) en gelijkheid. Met name in de context van de grote woningbouwopgave in Nederland lijkt het van belang om, middels empirisch onderzoek en scenariomodellen, beter zicht te krijgen op deze mogelijke afruil.

Deze observaties en onderzoeksvragen onderstrepen dat mee kunnen doen in de energietransitie niet vanzelfsprekend is. De positie van een minderheidsgroep van armere huishoudens met hoge brandstofkosten verdient daarom speciale aandacht in het streven naar een rechtvaardige energie- en mobiliteitstransitie.

Referenties

Bastiaanssen, J., M. Breedijk (2022). Toegang voor iedereen? Een analyse van de (on)bereikbaarheid van voorzieningen en banen in Nederland. PBL-publicatie 4932, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

CE Delft (2023). Een eerlijke mobiliteitstransitie voor iedereen. Effecten van klimaatmaatregelen op verschillende inkomensklassen. CE Delft, Publicatie 23.230358.161.

Groot, H. de, G. Marlet, C. Teulings, W. Vermeulen (2010). Stad en Land. CPB.

Jorritsma, P., J. Berveling, M. De Haas, P. Bakker, L. Harms (2018), Mobiliteitsarmoede: vaag begrip of concreet probleem? Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM).

Lucas, K. (2012). Transport and social exclusion: where are we now? Transport Policy 20, 105–113.

Mattioli, G., K. Lucas, G. Marsden (2017). Transport poverty and fuel poverty in the UK: From analogy to comparison, Transport Policy 59, pp. 93-105.

Mattioli, G., Z. Wadud, K. Lucas (2018). Vulnerability to fuel price increases in the UK: a household level analysis, Transportation Research Part A: Policy and Practice 113, 227-242.

Martens, K. (2015). Transport Justice. Designing fair transportation systems. Routledge.

Martens, K., M. E. Singer & A.L. Cohen-Zada (2022). Equity in Accessibility, Journal of the American Planning Association 88, 479-494

Mulder, P., F. Dalla Longa, K. Straver (2023a). Energy poverty in the Netherlands at the national and local level: A multi-dimensional spatial analysis, Energy Research and Social Science 96, 102892.

Mulder, P., A. Batenburg, F. Dalla Longa (2023b). Energiearmoede in Nederland 2022; een actuele inschatting op nationaal en lokaal niveau, TNO rapport P10210.

Mullen, C., G. Marsden (2016). Mobility justice in low carbon energy transitions, Energy Research & Social Science 18, 109-117.

Simcock, N., K.E.H. Jenkins, M. Lacey-Barnacle, M. Martiskainen, G. Mattioli, D. Hopkins (2021). Identifying double energy vulnerability: A systematic and narrative review of groups at-risk of energy and transport poverty in the global north, Energy Research & Social Science 82, 102351.

Snellen, D., J. Bastiaanssen, M. 't Hoen (2021). Brede welvaart en mobiliteit. PBL.

WKR - Wetenschappelijke Klimaatraad (2023), Met iedereen de transitie in. Richtinggevende keuzes voor een klimaatneutraal en klimaatbestendig Nederland.

Yigitcanlar, T., A. Mohamed, M. Kamruzzaman, A. Piracha (2019). Understanding transport-related social exclusion: a multidimensional approach. Urban Policy and Research 37, 97-110.

Contact

Auteurs

Peter Mulder
Senior Scientist
Energy Transition Studies

Francesco Dalla Longa
Senior Scientist
Energy Transition Studies

Reinier Sterkenburg
Software Engineer & Model Developer
Sustainable Urban Mobility & Safety

Contact

Peter Mulder
Senior Scientist
Energy Transition Studies

✉ p.mulder@tno.nl

Richard Smokers
Principal Consultant
Sustainable Transport & Logistics

✉ richard.smokers@tno.nl

Context

Deze studie is het product van investeringen door TNO in de ontwikkeling van kennis en modellen voor het analyseren van brede welvaartseffecten in de energie- en mobiliteitstransitie.

Gebruik van data en beeld uit de publicatie onder bronvermelding van TNO.

TNO 2024 P12018