



jaargang 22

# Real Estate Research Quarterly

---

## Jaarboek 2023



Real Estate Research Quarterly is een onafhankelijke uitgave  
van de Vereniging van Onroerend Goed Onderzoekers Nederland (VOGON)

# COLOFON

Real Estate Research Quarterly signaleert nieuwe ontwikkelingen in de wetenschapsgebieden die relevant zijn voor de vastgoedsector. Daarnaast worden in Real Estate Research Quarterly wetenschappelijke inzichten toegepast om aanbevelingen te doen voor commerciële vastgoedpartijen, overheden, maatschappelijke instellingen en vastgoedopleidingen. Real Estate Research Quarterly biedt een podium voor analyses en discussie die kunnen bijdragen aan de verdere ontwikkeling van de vastgoedsector.

Real Estate Research Quarterly is een onafhankelijke uitgave van VOGON. De uitgave wordt mede mogelijk gemaakt door bijdragen van sponsors die op de achterzijde staan vermeld.

## REDACTIEADRES

Real Estate Research Quarterly  
p/a Amsterdam School of Real Estate  
Jollemanhof 5  
1019 GW Amsterdam  
tel. 020-6681129  
e-mail [redactie@vogon.nl](mailto:redactie@vogon.nl)

## HOOFDREDACTIE

prof. dr. Jan Rouwendal (VU Amsterdam)

## REDACTIE

Jeroen Beimer MBA (Bouwinvest)  
drs. Kaj Deana (IBOX)  
dr. Dorinth van Dijk (DNB)  
dr. Michiel Knoppel (Hogeschool van Amsterdam)  
drs. Bart Louw (Amvest)  
dr. Ioulia Ossokina (TU Eindhoven)  
dr. Huub Ploegmakers (Radboud Universiteit)  
dr. Hilde Remøy (TU Delft)  
Jantine Schrader Msc (Amsterdam School of Real Estate)  
Johannes van Bentum (eindredactie)

## RAAD VAN ADVIES

prof. dr. Tom Berkhout (Nyenrode Business University)  
prof. dr. Dorien Manting (Universiteit van Amsterdam en PBL)  
em. prof. dr. Ed Nozeman (Amsterdam School of Real Estate)

## VORMGEVING EN DRUKWERK

Jubels bv, Amsterdam  
[www.jubels.nl](http://www.jubels.nl)

Real Estate Research Quarterly wordt toegestuurd aan de leden van VOGON.

ISSN 1570-7814

# Jaarboek 2023





# Inhoud jaargang 22

<i>Voorwoord</i> Jan Rouwendal	5
<b>PERSPECTIEFBIJDAGEN</b>	<b>17</b>
<i>Perspectief: De schaduwzijde van impactinvesteringen in verduurzaming</i> Piet Eichholtz	9
<i>Perspectief: Toekomstbestendig vastgoed vraagt om kaders en definitievorming</i> Maarten Donkers	12
<b>ARTIKELEN</b>	<b>17</b>
<i>Verkenning implementatie taxatie-expertise in geautomatiseerde waarderingen in Nederland</i> Daan van der Hoeven en Mark van Duijn	19
<i>Het succes van de stadssupermarkt?</i> Ludo Swaanen, Wim van der Post en Martijn Dröes	31
<i>Ervaringen met het Convenant Bedrijventerreinen</i> Erik Louw en Han Olden	39
<i>Bouwkostenontwikkeling krijgt te weinig aandacht in onderzoek naar de invloed op woningbouwproductie</i> Simon Verstraten	48
<i>Het huis als bescherming tegen energieprijzen</i> Lars Mol en Edwin Buitelaar	58
<b>PRAKTIJKBIJDAGEN</b>	<b>65</b>
<i>Hoe implementeert de taxateur de waarde van duurzaamheid?</i> Larissa Cordewener en Martijn Dröes	67
<b>VOGON-SYMPOSIUM</b>	<b>77</b>
<i>Ruimtelijke antwoorden op de ‘verdozing’ van het landschap</i> Merten Nefs	79
<i>Logistiek vastgoed is resultante van veranderingen in ketens</i> Paul Bleumink	86

## THEMA ENERGIETRANSITIE

97

### **Voorwoord**

99

Ioulia Ossokina

### ***Sociale innovatie door communicatie in Virtual Reality (VR)***

101

Clarine van Oel, Chris Benning, Habiba Mukhtar, Arno Freeke, Dirk Zuiderveld, Elmar Eisemann en Jelle Koolwijk

### ***Kunnen lokale energie-initiatieven mensen motiveren voor een duurzame energietransitie?***

110

Lise Jans, Djoera Eerland en Daniel Sloot

### ***Online co-creatie met huurders: methode voor vroege participatie en draagvlakmeting***

119

Ioulia Ossokina, Tanis Karigar, Marcel Copier, Jorg van Waas en Theo Arentze

### ***Grootschalige inventarisatie van de effecten van verduurzaming: inzicht in de verschillen tussen bewoners en hun gedrag***

132

Vincent Roberdel, Ioulia Ossokina, Vladimir Karamychev en Theo Arentze

### ***Effecten van woningverduurzaming op energiearmoede en gerelateerde aspecten***

143

Arianne van der Wal

### ***Waarom vertonen huurders onduurzaam of ongezond gedrag in gerenoveerde energiezuinige woningen?***

153

Marleen Spiekman, Stella Boess, Olivia Guerra Santin, Twan Rovers en Nelleke

# Beste lezer,

Voor u ligt het eerste RERQ-jaarboek. Het VOGON-bestuur en de RERQ-redactie hebben, na raadpleging van de leden, besloten voortaan geen losse nummers meer uit te brengen, maar omstreeks de jaarwisseling de voor publicatie geaccepteerde artikelen te bundelen in een jaarboek. Een belangrijke achtergrond daarvan is dat de artikelen direct nadat ze voor publicatie zijn opgemaakt op de website vogon.nl worden geplaatst, waar ze voor ieder toegankelijk zijn. Vaak gaat dat vergezeld van een persbericht. De belangstelling voor losse nummers is daardoor minder geworden, maar tegelijk blijft er behoefte bestaan aan een gedrukte versie, als tastbare publicatie. Met de nu gekozen werkwijze kunnen we de RERQ-artikelen snel naar buiten brengen, terwijl ze toch ook op papier blijven verschijnen.

In het jaarboek vindt u, naast de gebruikelijke onderzoeksartikelen en de enkele jaren geleden ingevoerde perspectiefbijdragen ook een tweetal nieuwe onderdelen. Een belangrijke doelstelling van de RERQ is het bedienen van de vastgoedonderzoekers met voor hen relevant informatie. Behalve door nieuw onderzoek en het schetsen van bredere samenhangen, kan dat ook door aandacht te besteden aan de manier waarop in de praktijk wordt omgegaan met vraagstukken waar (nog) geen standaardoplossingen voor bestaan. Een voorbeeld is het verwerken van energiezuinigheid in de geschatte waarde van woningen. Een nieuwe vorm van artikelen, de praktijkbijdragen, zijn daarop gericht en in dit jaarboek vindt u daarvan een eerste voorbeeld.

De RERQ is het blad van de VOGON, die daarnaast ook andere activiteiten, waaronder studiemiddagen en symposia, organiseert. Daar worden regelmatig presentaties gegeven waarvan de inhoud ook voor een breder publiek van belang is. De RERQ-redactie wil daarom meer aandacht besteden aan artikelen die daar een verband mee hebben. Dat gebeurde in het verleden ook al wel als zo'n presentatie gebaseerd was op nieuw onderzoek, maar er is nu ook ruimte geschapen voor artikelen die, bijvoorbeeld, meer het karakter van een overzicht van bestaande kennis en inzichten op een relevant terrein bieden. In dit jaarboek treft u twee zulke bijdragen aan. Ze gaan beide over logistiek vastgoed, het onderwerp van het najaarssymposium van 2022.

Themanummers zijn al uitgebracht zo lang als RERQ bestaat en ook daar gaan we mee door. In dit jaarboek treft u een samenhangende reeks artikelen aan die betrekking hebben op de energietransitie. Ze zijn geredigeerd door dr. Ioulia Ossokina, werkzaam aan de Technische Universiteit Eindhoven, die onlangs tot de redactie is toegetreten. De redactie is daarnaast versterkt door de komst van dr. Hilde Remoy, van de Technische Universiteit Delft.

Als redactie wensen we u veel leesplezier toe met het nieuwe jaarboek. Voor het jaar 2024 staan verschillende plannen op stapel. De vastgoedmarkten zijn volop in beweging, dus er valt genoeg te onderzoeken, te rapporteren en te interpreteren. Via artikelen op de website en uiteindelijk weer in een nieuwe versie van het jaarboek.

Namens de RERQ-redactie,

Jan Rouwendal





# Perspectiefbijdragen





## Perspectief

# De schaduwzijde van impactinvesteringen in verduurzaming

Het modewoord onder institutionele beleggers over de hele wereld is 'impact'. Het draait niet meer alleen om het financiële rendement van hun investeringen en het risico daarvan, maar in toenemende mate ook om bredere maatschappelijke doelen, zoals energie-efficiëntie, betere arbeidsnormen, diversiteit en inclusie, vermindering van armoede. De lijst is lang.

Piet Eichholtz

### GAAN RENDEMENT EN IMPACT WEL SAMEN?

In principe kunnen maatschappelijke doelstellingen en het winst oogmerk tegelijkertijd worden nagestreefd. Zo worden Aldi en Lidl gewoonlijk niet als sociale ondernemingen beschouwd, maar zij verkopen allebei levensmiddelen van goede kwaliteit voor zeer lage prijzen, waar gezinnen met een klein budget veel voordeel van kunnen hebben. Dat is echter niet hoe institutionele beleggers tegenwoordig denken over maatschappelijke impact. In deze kringen wordt impact geassocieerd met het begrip additionaliteit: het doen van investeringen die vanuit een puur winst oogmerk niet zouden zijn gedaan.

Puur financieel gezien zijn dat investeringen die een te laag rendement hebben in vergelijking tot hun risico. Wat dat betreft is een recent onderzoek van Barber, Morse en Yasuda (2021) illustratief: zij bestuderen de rendementen van zogeheten *dual-objective venture capital*-fondsen en laten zien dat het jaarlijkse gemiddelde rendement van impactfondsen 4,7 procent lager ligt dan dat van traditionele fondsen. Impact is dus duur, maar dat lijken tal van financiële instellingen, waaronder pensioenfondsen, te accepteren. De vraag is of dat een goed idee is, zeker gezien een recente bevinding van Heeb et al (2023) die laat zien dat beleggers hun impactinvesteringen vooral lijken te kiezen op basis van emotionele gronden en veel minder op analytische basis.

### NEGATIEVE NETTO CONTANTE WAARDE

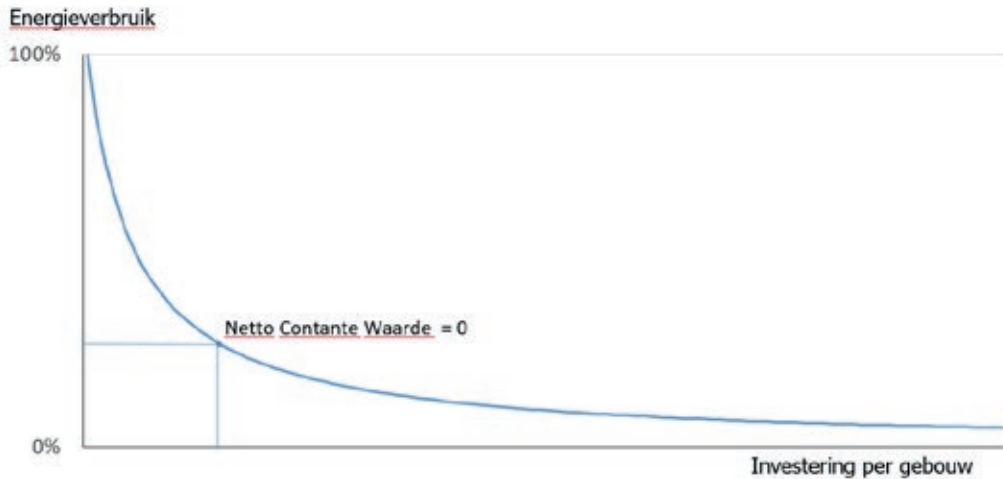
Een andere manier om naar dit onderwerp te kijken is dat impactinvesteerders bereid zijn om bij een gegeven rendementseis investeringen te doen met een negatieve netto contante waarde, in plaats van alleen investeringen te doen met een positieve, zoals ze zouden doen wanneer ze uitsluitend door het winstmotief worden gedreven.

Wat zou dit betekenen voor investeringen in de energieprestaties van de bestaande gebouwenvoorraad? De grafiek op devolgende pagina toont de theoretische relatie tussen de hoeveelheid kapitaal die een belegger investeert in de verduurzaming van een gebouw en het resulterende energieverbruik. Natuurlijk gaat deze grafiek omlaag: meer investeringen leiden tot betere energieprestaties. Maar dat gebeurt niet lineair, want er is sprake van een afnemende meeropbrengst. Voor zeer inefficiënte gebouwen is er veel laaghangend fruit, met tal van mogelijkheden om de energieprestatie van een gebouw flink te verbeteren zonder veel kapitaalbeslag: denk aan muurisolatie, ledverlichting, zonnepanelen. Maar zodra een gebouw een energielabel B of A heeft bereikt, is het veel duurder om de laatste stappen naar helemaal energieneutraal te zetten.

### IMPACT VERNIETIGT KAPITAAL

Ergens op die grafiek ligt een punt waar de contante waarde van alle financiële voordelen van de verbeterde energie-efficiëntie gelijk is aan de kosten: het punt waar de netto contante waarde

FIGUUR 1 ► INVESTERING IN ENERGIE EFFICIËNTIE BESTAAND GEBOUW



gelijk is aan nul. Volgens de standaard financiële theorie moeten alle investeringen op de curve links van dat punt worden gedaan, omdat zij financiële waarde creëren. Maar investeringen die rechts daarvan liggen, moeten worden vermeden, omdat zij juist waarde vernietigen. Impactinvesteringen liggen aan die rechterkant en deze investeringen vernietigen dus kapitaal.

In een wereld met onbeperkt kapitaal zou dat geen echt probleem zijn. Helaas leven wij niet in zo'n wereld en de hoeveelheid kapitaal die nodig is om de bestaande vastgoedvoorraad van onze samenlevingen in overeenstemming te brengen met de doelstellingen van Parijs is enorm. Dus als de eigenaren van maatschappelijk kapitaal veel impactinvesteringen zouden doen om een beperkte hoeveelheid gebouwen absoluut uitmuntend te maken op het gebied van energieprestaties, dan vernietigen ze kapitaal en houden ze op de lange termijn waarschijnlijk niet genoeg kapitaal over om de energie-efficiëntie van de rest van hun bezit te verbeteren. Dat is de schaduwzijde van impactinvesteringen.

### KAPITAAL ZO EFFICIËNT MOGELIJK INZETTEN

Het is beter voor de samenleving als we de energie-efficiëntie van de gehele vastgoedvoorraad verbeteren en daarvoor moeten we ons beperkte

kapitaal zo efficiënt mogelijk inzetten. Dat betekent dat we ons moeten richten op de investeringsmogelijkheden die links van het punt liggen waar de netto contante waarde gelijk is aan nul. Misschien is het zelfs beter om nog strenger te zijn en ons alleen te richten op projecten met een sterk positieve netto contante waarde, dus helemaal in de noordwesthoek. Op die manier zullen we het kapitaal sneller zien groeien en zo het kapitaal creëren dat we nodig hebben om de vergroening van het hele gebouwenbestand te financieren.

We hebben een langetermijnperspectief nodig, dus niet streven naar energieneutraal op de korte termijn, maar om elk gebouw in fases te renoveren tot 2050. Naarmate de technologie verbetert en goedkoper wordt, zal de curve naar beneden verschuiven, waardoor de energie-efficiëntiewinst van een bepaalde investering toeneemt en het punt waar de netto contante waarde gelijk is aan nul naar rechts verschuift, wat leidt tot meer waardescheppende investeringen. Voor een optimale impact voor de vastgoedvoorraad als geheel is een groeiende kapitaalvoorraad essentieel. Impactbeleggen in de huidige vorm lijkt daaraan afbreuk te doen.

## OVER DE AUTEUR

**Prof. dr. Piet Eichholtz** is ahoogleraar Vastgoedfinanciering en Vastgoedbeleggingen aan de Universiteit van Maastricht. Hij is mede-oprichter van het adviesbureau Finance Ideas en lid van de beleggingsadviescommissies van het Pensioenfonds voor de Bouw, de Stichting Elisabeth Strouven en het BPD Residential Core Fund.

## LITERATUUR

- Barber, B.M., A. Morse & A. Yasuda, 2021, Impact Investing, *Journal of Financial Economics* 139(1), 162-185. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304405X2030194X>
- Heeb, F., J.F. Kölbl, F. Paetzold & S. Zeisberger, 2023, Do Investors Care about Impact, *Review of Financial Studies* 36(5), 1737-1787. <https://academic.oup.com/rfs/article/36/5/1737/6696721>

# Toekomstbestendig vastgoed vraagt om kaders en definitievorming

De vraag wat toekomstbestendig vastgoed is, gaat niet zozeer over het vastgoed, maar begint bij het bepalen van de tijdshorizon: over welke toekomst hebben we het eigenlijk? Toekomstbestendig vastgoed zonder definitie of kader kan daarnaast misleidend zijn. Het suggereert dat er een alternatief bestaat: niet-toekomstbestendig vastgoed of toekomstvernietigend vastgoed. Er zullen niet veel belanghebbenden zijn die dit als doel hebben: vastgoed ontwikkelen, aankopen of gebruiken dat bewust leidt tot onvervangbare schade. Toekomstbestendig vastgoed heeft daarmee een directe relatie met het gedrag van partijen in de bouw- en vastgoedsector.

Maarten Donkers

Het wordt meestal gekoppeld aan thema's als duurzaamheid, voldoen aan (toekomstige) wetgeving of het investeren in een lange(re) levensduur van gebouwen<sup>1,2</sup>. Bovendien gaat het uit van een zekere mate van maakbaarheid; we overzien de gevolgen van ons handelen voor toekomstige generaties en handelen daar naar. Vanuit die context is het Engelse begrip 'resilient' subtieler. Hierin is vastgoed en de werking van de vastgoedmarkt een afhankelijke relatie van de tijd, context en toeval<sup>3</sup>. Dit 'Perspectief' heeft tot doel om een kader te schetsen waarbinnen we tot een definitie van toekomstbestendig vastgoed kunnen komen.

## MEER TOEKOMST DAN VERLEDEN VOOR VASTGOED

Het dilemma zit in het begrip toekomst, of nog beter: het moment nu in de context van tijd. Generaties voor ons hebben zich zelden of nooit bewust druk gemaakt over de vraag of gebouwen of steden wel toekomstbestendig waren. Toch hebben ze ons 'opgezadeld' met hun erfenis. Weinigen staan er daarbij stil dat de eerste steden pas zo'n 3.500 jaar geleden ontstonden en het gevolg zijn van de agrarische revolutie die ongeveer 12.000 jaar geleden begon. Dat is het moment dat de mens zich voor het eerst 'vast' ging vestigen in nederzettingen. Als we vastgoed zien als gebouwen op een locatie die wij mensen

gebruiken om in te kunnen wonen, om ons te beschermen, om in ons voortbestaan te voorzien of in te ontspannen was dit – 12.000 jaar geleden – het ontstaan van vastgoed. De functie van vastgoed bestaat uit het nut dat het gebruik ervan oplevert.

'Toekomstbestendig vastgoed' wekt de suggestie dat de hedendaagse mens, dus alle actoren die samen de markt voor bouw en vastgoed maken en beïnvloeden, grip hebben op de eindeloze toekomst. In de ideale situatie bedenken, bouwen en gebruiken we gebouwen in steden tot in lengte van jaren. En zo niet, dan bedenken we methoden om in elk geval de materialen efficiënt te hergebruiken. Het lijkt daarmee alsof we de planbare eindfase hebben bereikt, waarin we volledig begrijpen wat de toekomst vraagt. Maar stel dat de aarde nog circa 1,75 miljard jaar leefbaar is<sup>4</sup>, voordat de laatste generatie het licht uitdoet, dan moet toch doordringen dat in de context van tijd 'vastgoed' op minder dan 1% van haar levensduur zit. Daarmee staat vastgoed in het allerprilste begin van haar bestaan. We zijn nog aan het pionieren.

## VASTGOEDCRISIS ALS OPMAAT NAAR EEN NIEUWE FASE

Het gebruik van 'toekomstbestendig' in combinatie met 'vastgoed' is wel relevant. Het begint

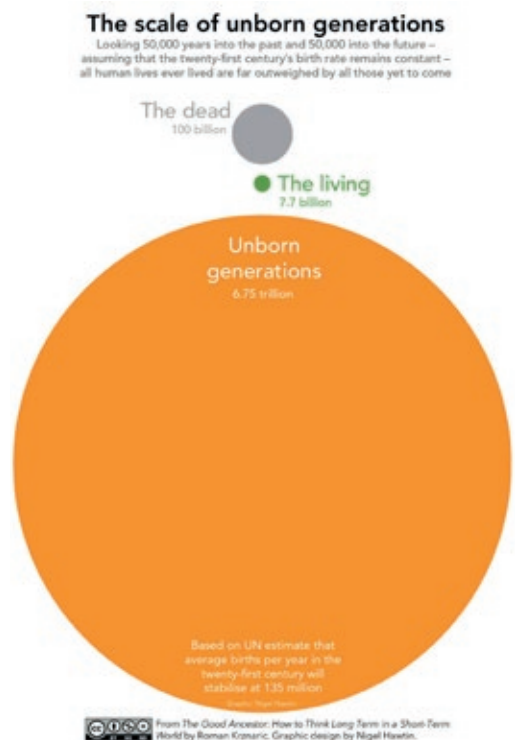
als een reflectie op de imperfecties in het vastgoedgebruik en het -denken, met name na de financiële crisis in 2008. Wereldwijd kreeg de vastgoedsector te maken met sterke waardedalingen, mede door leegstand en speculatie. Naast de dominant geachte functie van locatie ontstaat het inzicht dat factoren als energieverbruik<sup>5</sup> en alternatieve aanwendbaarheid<sup>6</sup> invloed hebben op de toekomstige waarde van vastgoed. Het besef dringt ook door dat de samenleving meer natuurlijke producten gebruikt dan de aarde op jaarbasis kan produceren. In het Manifesto for a resource-efficient Europe (2012) stelt de Europese Commissie dat er geen andere optie is dan de transitie naar een regeneratieve circulaire economie<sup>7</sup>. Hiermee wordt de basis gelegd voor een circulaire bouweconomie.

Toekomstbestendig vastgoed zoals we dat nu gebruiken is dus in de eerste plaats een reactie op de crisis die daaraan voorafging. In het essay 'Crisis' laat Beatrice de Graaf (2022) zien dat het crisisgevoel in onze huidige samenleving een gevolg is van het ontstaan van een risicosamenleving in de jaren tachtig en negentig van de vorige eeuw. Gevolgd door het willen uitsluiten van risico's sinds het begin van dit millennium<sup>8</sup>. We willen een 'zekere' en dus 'voorspelbare' toekomst en verwachten ook dat dit realiseerbaar is. We willen niet verrast worden door verkeerde investeringen in vastgoed en sterke waardedalingen. Als dat wel gebeurt dan ontstaat er eerst paniek en zoeken we vervolgens redenen om het te verklaren en opties om het anders te doen.

### PERSPECTIEF OP DE LANGE TERMIJN IS GIGANTISCH

Toekomstbestendig vastgoed is dan misschien ontstaan als een reactie op het disfunctioneren van de vastgoedmarkt voor de financiële crisis, maar dat is als denkconcept te beperkt. Het vraagt meer om wat de toekomst nodig heeft dan dat het de verklaring is voor wat er in het verleden misging. Wel kan dit laatste als reflectiekader dienen. Een van de lessen uit de financiële crisis is dat het toekennen van waarde aan lege

gebouwen niet robuust is. Toekomstbestendig hangt direct samen met waarde, waarbij de basis van waarde bestaat uit het gebruik ervan. Het is een illusie om te veronderstellen dat de gebouwen die we vandaag de dag bouwen het eeuwige leven hebben. In het tijdsbestek van eeuwen zullen meer van de gebouwen die we nu realiseren verdwijnen dan dat ze nog bestaan. Het idee dat kathedralen en monumenten het symbool zijn van toekomstbestendigheid kun je vanuit dat idee ter discussie stellen. Hoe mooi ze vaak ook zijn en hoe belangrijk om de verbinding met vorige generaties te etaleren; in de kern zijn het fossielen uit het verleden die de tand des tijds hebben overleefd. De levensduur verlengen we door er extra bescherming aan te geven (zoals monumentenstatus of UNESCO-werelderfgoed). Maar toekomstbestendig is niet per se eeuwigdurend.



Er is wel een duidelijke relatie met toekomstige generaties. Roman Krznaric (2020) beschrijft in zijn boek 'The Good Ancestor'<sup>9</sup> de verantwoor-

delijkheid die elke generatie heeft voor de opvolgende generaties. Het gebruik van de aarde en de natuurlijke hulpbronnen, waaronder energie en bouwmaterialen zijn intergenerationeel, dus gaan voorbij de huidige generatie. Krznaric pleit voor een horizon van minstens honderd jaar, maar stelt tevens dat de gevolgen van ons handelen nu nog vele generaties later merkbaar zijn.

Het is daarbij relevant te beseffen dat de wereldbevolking in de komende decennia blijft toenemen. Volgens de Verenigde Naties<sup>10</sup> piekt het aantal inwoners op aarde in 2080 op circa 10,7 miljard<sup>11</sup>, om vervolgens in de opvolgende decennia rond dit niveau te stabiliseren. Het gevolg hiervan is dat de wereldwijde vraag naar vastgoed voorlopig nog blijft toenemen. Nederland is daarop geen uitzondering. Die toekomstige generaties zullen waar mogelijk ook een kwaliteitsverbetering willen maken. Als we nog verder uitzoomen dan is het aantal mensen dat de afgelopen 50.000 jaar tot op de dag van vandaag op de aarde heeft rondgelopen, maar een fractie van wat de aarde in de komende 50.000 nog te wachten staat. De behoefte aan gebouwen is daarmee gigantisch. Dat Nederland 'af' is, zoals voormalig minister voor Wonen en Rijksdienst Stef Blok enkele jaren geleden stelde, is een volstrekte misvatting.

### **TOEKOMSTBESTENDIG IS MEER DAN ALLEEN FINANCIËLE WAARDE**

Toekomstbestendig vastgoed heeft ontegenzeggelijk te maken met financiële waarde. Of dat nu de prijs is, de huurstream uit een gebouw, het rendement of de exploitatie- en onderhoudskosten. Uiteindelijk begint het met de vraag hoe groot de kans is dat een gebouw nadat het verlaten wordt, opnieuw gebruikt wordt. Inclusief de moeite die het kost om die nieuwe gebruiker te vinden. Om het anders te stellen, als het gebouw structureel leeg staat, heeft het geen toekomstwaarde en is dus het niet toekomstbestendig. De lasten zijn namelijk groter dan het vruchtgebruik.

Maar 'toekomstbestendig' gaat verder dan dit. De realisatie en exploitatie van vastgoed heeft naast voordelen (zoals woongenot, bescherming,

inkomen, ontspanning) ook nadelen. Die worden de laatste tijd duidelijker zichtbaar. Denk bijvoorbeeld aan de uitstoot van CO<sub>2</sub> via onze gebouwen, luchtvervuiling, mijnindustrie, ruimtebeslag, machtsmisbruik, speculatie en talloze andere effecten die nieuwbouw en het gebruik van vastgoed met zich meebrengen. Het dilemma is het klassieke verschil tussen de voordelen voor het individu, terwijl de nadelen vooral op de samenleving drukken.

Met het concept 'Doughnut Economy' introduceert Kate Raworth<sup>12</sup> instrumenten om een balans te vinden tussen het functioneren van een economisch marktstelsel binnen sociale ondergrenzen en ecologische bovengrenzen. Zij maakt daarmee economische groei ondergeschikt aan een sociaal en ecologisch evenwicht. Als we dit vertalen naar vastgoed, dan kan gesteld worden dat het functioneren van vraag- en aanbod op zichzelf nodig zijn, onder de voorwaarde dat de nadelige gevolgen in zowel sociaal als ecologisch opzicht binnen acceptabele grenzen blijven. De kernvraag blijft hoe we dit meten en de verandering organiseren: wanneer is het acceptabel?

De interesse voor het meten van meer dan alleen economische groei zien we terug in de introductie van een Brede Welvaartsindicator door Universiteit Utrecht en Rabobank Research<sup>13</sup> en de Brede Welvaart Monitor van het Centraal Bureau voor de Statistiek<sup>14</sup>. Deze laatste monitor houdt rekening met de status 'hier en nu', de effecten 'later' en de impact 'elders'. Dat zijn ook de kaders om toekomstbestendig vastgoed aan te koppelen. Onderzoek van Aalders *et al* (2021) naar de relatie tussen brede welvaart en stedelijkheid laat zien dat dit toepasbaar is op vastgoed, maar nog lang niet vanzelfsprekend<sup>15</sup>.

Wel dringt het maatschappelijk besef door dat burgers en bedrijven verantwoordelijk zijn voor de gevolgen van hun handelen. Dat geldt dus ook bouw- en vastgoedbedrijven. De sturing daarop zien we terug in een combinatie van toenemen- de wet- en regelgeving en kaders voor de lange termijn. Alle actoren in de bouw- en vastgoed-



keten, zoals burgers, vastgoedgebruikers, ontwikkelaars, bouwers en beleggers krijgen hier vroeg of laat mee te maken. Of het nu gaat om het Bouwbesluit voor nieuwbouw, de introductie van een verplicht energielabel C voor kantoren of de Wet goed verhuurderschap voor de verhuur van woningen; de relatie tussen vastgoed en de impact op de omgeving wordt meer en meer afgedwongen. Een interessante volgende stap is de introductie van de Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), een kader waarin Europa – in eerste instantie grotere – bedrijven verplicht om te rapporteren over de effecten van hun activiteiten en hun social impact. Zo moeten bedrijven verantwoording af gaan leggen over niet-financiële factoren. Bovendien worden bedrijven verantwoordelijk om te rapporteren over toeleveranciers in de totale keten. Daarmee komt deze regelgeving indirect ook dicht bij kleine en middelgrote bouwbedrijven en vastgoedbeleggers. Naast de CSRD wordt de EU Taxonomy ingevoerd als referentiekader om vast te stellen welke activiteiten duurzaam of sociaal genoemd mogen worden. Bedrijven worden alleen verplicht om hierover te rapporteren, (nog) niet om een minimale norm te halen. Wel wordt inzichtelijk hoe bedrijven zich onderling verhouden. De eerste tekenen van onder- en bovengrenzen tekenen zich daarmee af. Via de kapitaalmarkt kan vervolgens sturing ontstaan, waarbij het voor bedrijven die voorop lopen makkelijker en goedkoper wordt om te investeren. Alleen voldoen aan bestaande wetgeving is dus niet de norm voor toekomstbestendigheid. Het vraagt aan alle bedrijven om hier een eigen strategie op te (gaan) ontwikkelen.

### **NAAR EEN DEFINITIE EN KADER VOOR TOEKOMSBESTENDIG VASTGOED**

Toekomstbestendig vastgoed is in de eerste plaats een denkconcept; het is geen categorisering van prestaties van gebouwen, wijken of steden op basis van fysieke kenmerken. Dit laatste zijn we wel snel geneigd te doen, getuige de introductie van tal van meetinstrumenten, zoals energielabels of BREAAAM-certificaten. Toekomstbestendig vastgoed is bovendien geen statische

classificatie, maar afhankelijk van de tijdgeest. Wie vandaag de dag naar het in 1989 geopende 'Huis van de Toekomst' in Rosmalen zou gaan, zal daar met de kennis van nu weinig inspiratie in vinden<sup>16</sup>. Destijds sprak dit – ruim dertig jaar geleden – velen tot de verbeelding.

Ultiem gaat toekomstbestendig vastgoed over het handelingsperspectief van vastgoedactoren. Er is sprake van toekomstbestendig vastgoed als *vastgoedactoren bij de ontwikkeling, (ver-)bouw en/of exploitatie, de impact op tenminste de volgende generatie als norm nemen, gegeven de technologische standaard en haalbaarheid van dit moment*. De norm voor toekomstbestendig vastgoed is dus niet een wettelijke ondergrens, maar de mate waarin vastgoedactoren zich rekenschap geven van hun impact op hun omgeving en bereid zijn om hier naar te handelen.

Het is goed om vast te stellen dat de stappen om tot zo'n beoordelingskader te komen al in gang zijn gezet. Waar in de vorige eeuw een heel stelsel rondom financiële verslaglegging is ingericht, ontstaat in deze eeuw ruimte voor niet-financiële verantwoording. Bedrijven – ook in de bouw- en vastgoedsector – die oog hebben voor de omgeving waar volgende generaties daar baat bij hebben. Wat daarbij kan helpen is om de maatschappelijke kosten via *fair pricing* duidelijker neer te leggen bij de veroorzaker en bij het vaststellen van de waarde ruimte te gaan bieden om toekomstige impact mee te laten wegen. Voorlopig blijft sturing via financiële prikkels noodzakelijk. De vastgoedsector buiten het financiële stelsel plaatsen is voor deze generatie een brug te ver.

## OVER DE AUTEURS

**Maarten Donkers** is adjunct-professor Real Estate bij TIAS School for Business and Society, hoofd Kennis en Strategie bij Rabobank Real Estate Finance en voorzitter van de Vereniging van Onroerendgoedonderzoekers Nederland (VOGON).

## VOETNOTEN

- 1 Nederlandse Vereniging van Banken (2020). *Bouwstenen voor toekomstbestendig vastgoed*. Amsterdam: NVB.
- 2 Jaakke, J. (2022). *Integrale benadering voor toekomstbestendig vastgoed*. [www.twijnstragudde.nl](http://www.twijnstragudde.nl)
- 3 Higgings, D. & Perera, T. (2016). Corporate Real Estate black swan strategies: beyond probability and resilience. *Corporate Real Estate Journal*, 5(3), 226-237.
- 4 "Planeet aarde blijft nog 1,75 miljard jaar leefbaar" | VRT NWS: nieuws (website geraadpleegd op 11 december 2023)
- 5 Brounen, D. & Kok, N. (2011). On the economies of energy labels in the housing market. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(2), 166-179.
- 6 Brounen, D. & Donkers, M. (2015). Toekomstbestendig en waardevast. *Vastgoedmark (april)*.
- 7 European Commission (2012). *Manifestation for a resource-efficient Europe*. Brussel: European Commission.
- 8 Graaf, B. de (2022). *Crisis*. Amsterdam: Prometheus.
- 9 Krznaric, R. (2020). *The Good Ancestor: How to Think Long-term in a Short-term World*. London: WH Alley.
- 10 United Nations (2022). *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. United Nations: Department of Economic and Social Affairs, Population division
- 11 2023: circa 8 miljard.
- 12 Raworth, K. (2017). *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*. New York: Random House Business Books
- 13 Rijpma, A., Moatsos, M., Badir, M. & Stegeman, H. (2016). *Netherlands beyond GDP: a wellbeing index*. Universiteit Utrecht & Rabobank Research.
- 14 Zie onder andere: [www.cbs.nl/nl-nl/dossier/brede-welvaart-en-de-sustainable-development-goals/monitor-brede-welvaart-sustainable-development-goals-2022/brede-welvaart/samenvatting](http://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/brede-welvaart-en-de-sustainable-development-goals/monitor-brede-welvaart-sustainable-development-goals-2022/brede-welvaart/samenvatting)
- 15 Aalders, R., Donkers, M. Hardeman, S., & Raspe, O. (2021). Relatie tussen stedelijkheid en brede welvaart niet vanzelfsprekend. *Real Estate Research Quarterly*, 3(2), p. 10-22.
- 16 Het Huis van de Toekomst is in 1996 gesloten.

# Artikelen





# Geautomatiseerde waarderingsmodellen

## Verkenning implementatie taxatie-expertise in geautomatiseerde waarderingsmodellen in Nederland

De huidige ontwikkelingen op het gebied van geautomatiseerde waarderingsmodellen binnen de vastgoedtaxatiepraktijk zijn voornamelijk niet transparant genoeg om de traditionele taxateur te vervangen. Hybride benaderingen – waarbij mens en machine samenwerken – worden steeds vaker gebruikt en lijken de consistentie, en daardoor de kwaliteit, van waarderingsmodellen te verbeteren. Het doel van dit artikel is als volgt: 1) het toelichten van de huidige vastgoedtaxatiepraktijk en waarom ‘automated valuation models’ (AVMs) in overeenstemming met huidige wet- en regelgeving niet een substituuft vormen voor traditionele waarderingsmethoden, maar complementair zijn aan de registertaxateur; 2) Het ontwikkelen van een AVM op basis van de expertise van registertaxateurs om de uitlegbaarheid te verhogen en vervolgens de prestatie van de taxateur-gebaseerde AVM te vergelijken met bestaande AVMs. We gebruiken hiervoor data met betrekking tot ‘buy-to-let’-woningen in Nederland.

Daan van der Hoeven en Mark van Duijn

### INTRODUCTIE

De huidige vastgoedtaxatiepraktijk en het daarbij behorend beleid in Nederland lijken nog niet gereed om volledig over te stappen op geautomatiseerde waarderingsmodellen (AVMs). In de European Valuation Standards (TEGoVA, 2020, p. 296) staat beschreven dat: *“When valuing the property, valuers can only use the output from the AVM as one possible element in their considerations of indications of value.”* Recente onderzoeken laten zien dat AVMs de potentie hebben om traditionele waarderingsmethoden na te bootsen en de productiviteit van vastgoedtaxateurs te verhogen. Gegeven het juridisch kader observeren we dat mens en machine steeds vaker samenwerken om tot een waardebeoordeling te komen waarbij de verwachting is dat het verschil tussen de waardebeoordeling en de daadwerkelijke marktwaarde dichterbij elkaar komen en de standaard foutmarges steeds kleiner worden. In jaargang 20 nummer 2 van Real Estate Research Quarterly wordt de waardering en taxaties van vastgoed vanuit verschillende perspectieven belicht waarbij de rol van AVMs wordt bediscussieerd (Hilgers et al., 2021; Hordijk, 2021; Kroon & Francke, 2021). Als aanvulling op dit thema

beschrijven we eerst de vastgoedtaxatiepraktijk en de rol van geautomatiseerde waarderingsmodellen. Vervolgens ontwikkelen we een taxateur-gebaseerde AVM waarin de input van de taxateur centraal staat om marktwaardes te bepalen. De taxateur heeft met deze AVM de mogelijkheid om monotone beperkingen op te leggen wat de uitlegbaarheid van het AVM zou moeten vergroten (Gupta et al., 2018). We vergelijken deze AVM met bestaande methoden om zodoende de prestatie van de taxateur-gebaseerde AVM met monotone beperkingen tegen het licht te houden. We gebruiken hiervoor data met betrekking tot ‘buy-to-let’-woningen in Nederland.

### DE ROL VAN GEAUTOMATISEERDE WAARDERINGSMODELLEN IN DE VASTGOEDTAXATIEPRAKTIJK

Door het fungeren als surrogaat voor transactieprijs zijn professionele taxaties belangrijk voor diverse doeleinden in de vastgoedmarkt, waaronder interne prestatie-meting, acquisitie en verkoop (McAllister et al., 2003). Professionele taxaties worden in Nederland uitgevoerd door registertaxateurs en zijn gebonden aan stan-

daarden in overeenstemming met de European (EVS; TEGoVA, 2020) en International Valuation Standards (IVS; IVSC, 2019). Centraal binnen deze standaarden zijn het risico en de aansprakelijkheid geassocieerd met waarderingen en de verantwoordelijkheid van de registertaxateur binnen deze waarderingen (RICS, 2018).

Gegeven de verantwoordelijkheid van de registertaxateur in het uitvoeren van professionele taxaties bestaan er opvallende verschillen tussen taxatie- en transactiewaarden. Morgan Stanley Capital International (MSCI; Ganesan et al., 2021) rapporteert bijvoorbeeld een gewogen gemiddeld absoluut verschil tussen taxatie- en transactiewaarden in Nederland van 10,9 procent in 2020. Drie potentiële redenen hiervoor zijn (1) het verankeringseffect, (2) verschillen tussen taxateurs en hun werkwijze en (3) invloeden vanuit opdrachtgevers. Het verankeringseffect houdt in dat taxateurs vasthouden aan eerder getaxeerde waarden ook al hoeven deze niet de huidige waarde te reflecteren (Clayton et al., 2001). Wat betreft verschillen tussen taxateurs en hun werkwijze wordt verwezen naar het Maatmancriterium (meer hierover later) en met name de discretionaire ruimte van de taxateur is van belang (Tacoma, 2021). Door verschil in interpretatie kunnen taxateurs, zelfs op basis van dezelfde feiten, tot een ander waardeoordeel komen. Met betrekking tot invloeden vanuit opdrachtgevers vinden Crosby et al. (2018) significante verschillen in taxatiewaarden met verschillende belangen van opdrachtgevers. Crosby et al. (2018) laten zien dat opdrachtgevers, met een belang om activa niet in waarde te laten dalen, hogere kapitaalrendementen behaalden gedurende neerwaartse marktontwikkelingen, zoals in 2007-2008, dan opdrachtgevers met een belang om activa te laten dalen met dezelfde ontwikkelingen. Deze resultaten zijn afhankelijk van omstandigheden (e.g. marktcontext, belang bij de waardering) maar tonen wel een potentieel risico van traditionele waarderingmethoden.

Doordat AVMs niet worden beïnvloed door de risico's geassocieerd met traditionele waarderingmethoden zijn de waardebeoordelingen door AVMs

onafhankelijk en gestandaardiseerd (Mooya, 2011). Zoals omschreven in Scheurwater (2017) hangt de kracht van AVMs echter af van de beschikbaarheid en kwaliteit van data en de homogeniteit van het segment waarvoor AVMs worden ontwikkeld. Het potentieel om AVMs toe te passen binnen het vastgoedsegment buy-to-let woningen is daarvoor hoog door de relatief grote beschikbaarheid en kwaliteit van data.

Een belangrijk probleem met betrekking tot AVMs is dat het juridisch onduidelijk is wie aansprakelijk wordt gesteld wanneer aanzienlijke verliezen worden geleden door opdrachtgevers en derden die keuzes maken op basis van waardebeoordelingen door AVMs (RICS, 2021). Wanneer aanzienlijke verliezen worden geleden door opdrachtgevers en derden van professionele taxaties is het mogelijk om een procedure bij een tuchtrechtelijk college te starten.<sup>1</sup> Binnen het Nederlandse tuchtrecht op het gebied van vastgoedtaxaties wordt de standaardoverweging van het maatmancriterium gehanteerd. Het maatmancriterium luidt *“of bij de totstandkoming van het taxatierapport en bij de uitgangspunten die zij daarbij heeft gehanteerd zorgvuldigheid heeft betracht die van een redelijk bekwaam redelijk handelend vakgenoot mag worden verwacht”* (Tacoma, 2021, p. 1). Dit criterium stelt dus dat de vastgestelde waarde niet het kernpunt is, maar of de taxateur door middel van redelijk en bekwaam handelen tot de afgegeven waarde heeft kunnen komen. Het maatmancriterium vindt zijn uiting binnen drie onderdelen van het taxatieproces (Tacoma, 2021):

1) Er wordt een belangrijke afbakening van de verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid van de taxateur vastgesteld binnen de tussen opdrachtnemer (de taxateur) en opdrachtgever (de klant) overeengekomen opdrachtbevestiging (Tacoma, 2019). Een direct gevolg is dat bij een eventueel conflict over de taxatie allereerst wordt gekeken naar wat overeen is gekomen binnen de opdrachtbevestiging. Als overeengekomen onderdelen ontbreken in het aangeleverde taxatierapport kan de taxateur door tekortkoming aansprakelijk worden gesteld.

2) Er is het verplichte feitenonderzoek dat moet worden vastgelegd en omschreven in het taxatierapport (zie de praktijkhandreikingen opgenomen in NRVt (2022)). Voorbeelden hiervan zijn de inspectie van het object, het beoordelen van bijbehorende stukken (huurovereenkomsten, plattegrondtekeningen, etc.) en het titelonderzoek.

3) De “discretionaire ruimte” van de taxateur (Tacoma, 2021). Op basis van de opdrachtomschrijving en feitelijke gegevens komt de taxateur tot een weloverwogen waardeoordeel. Belangrijk hierbij is dat gemaakte keuzes binnen deze ruimte goed worden onderbouwd en toegelicht.

Het maatman criterium kijkt dus of binnen de kaders van de opdrachtbevestiging (1) en gedegen feitenonderzoek (2) een weloverwogen waardeoordeel is gegeven met voldoende onderbouwing en toelichting door de taxateur (3). Hierin staat de controleer- en aanvaardbaarheid van de taxatie centraal, zoals in een recentelijk vonnis van de Hoge Raad (2020) naar voren komt. Ook in de reglementen en praktijkhandreikingen van de NRVt (2022) blijft het maatman criterium de standaardoverweging binnen het vraagstuk in hoeverre de taxateur aansprakelijk kan worden gesteld voor de vastgestelde waarde.

Om AVMs toe te kunnen passen is het dus van belang dat de taxateur niet tekortkomt in de onderbouwing en toelichting op de diverse onderdelen van het taxatieproces. Zoals omschreven in RICS (2021) is het van belang dat de waardebepalingen door AVMs transparant en uitlegbaar zijn. De taxateur is dus benodigd voor de opname, de inspectie, het beoordelen van de waardebepaling als valide en plausibel en om argumentatie over de totstandkoming van de waarde te bieden aan opdrachtgevers.<sup>2</sup> Binnen de huidige wet- en regelgeving kunnen AVMs dus complementaire voordelen aan de taxateur bieden door het geven van onafhankelijke, efficiënte en nauwkeurige waardebepalingen (Scheurwater, 2017; Schulz et al., 2014).

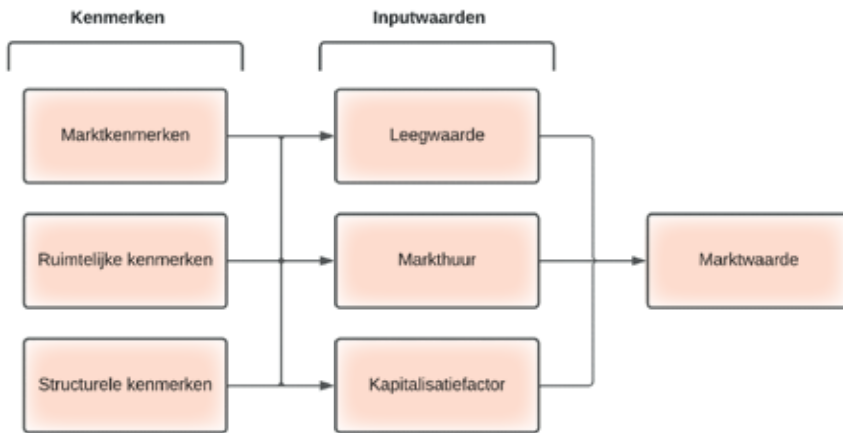
## NAAR EEN TAXATEUR-GEBASEERDE AVM

### Methodologie

Het bepalen van de marktwaarde is het hoofddoel van commerciële vastgoedwaarderingen. Registratortaxateurs gebruiken verschillende methoden om de marktwaarde van vastgoedobjecten te bepalen, samengevat onder de inkomstenbenadering, comparatieve benadering en de kostenbenadering. Hoewel methoden binnen alle drie de categorieën geschikt zijn om marktwaarde te bepalen belichten we in dit artikel de automatisering van de inkomstenbenadering met betrekking tot ‘buy-to-let’-woningen in Nederland. Figuur 1 toont dat op basis van de markt-, ruimtelijke en structurele kenmerken van de ‘buy-to-let’-woningen de markthuur, kapitalisatiefactor en leegwaarde worden geschat. Deze gegevens stellen de taxateur in staat om de marktwaarde en andere relevante ratio's (marktwaarde/leegwaarde, markthuur/leegwaarde) te bepalen. Als eerste kan men de marktwaarde bepalen door schattingen van markthuur en kapitalisatiefactor te vermenigvuldigen. Als de markthuur en kapitalisatiefactor kunnen worden geschat, wordt vervolgens de leegwaarde gebruikt als een vergelijkende maatstaf om de bepaalde marktwaarde te beoordelen. Om allerlei redenen kan het voor de taxateur moeilijk zijn om bepaalde inputwaarden, zoals de kapitalisatiefactor, te schatten. De verhouding markthuur/leegwaarde kan dan als alternatief worden gebruikt om de kapitalisatiefactor te benaderen en daarmee kan dan vervolgens een marktwaarde worden bepaald. In de praktijk worden dus allerlei relevante ratio's (marktwaarde/leegwaarde, markthuur/leegwaarde) berekend om zo de betrouwbaarheid van de bepaalde marktwaarde te beoordelen.

Volgens RICS (2021) is het van belang dat de waardebepalingen door AVMs transparant en uitlegbaar zijn. We stellen voor om de expertise van de registratortaxateurs te verwerken in een AVM. Dit doen we door monotone beperkingen op te leggen voor verscheidene parameters van kenmerken die worden gebruikt door het AVM. We combineren het XGB-algoritme met monotone beperkingen opgelegd door de taxateur (extreme gradient

**FIGUUR 1 ▶ RELATIES TUSSEN KENMERKEN, INPUTWAARDEN EN MARKTWAARDE**



boosting with monotonic constraints; XGBMC). Monotone beperkingen worden globaal als volgt weergegeven:

**Positief monotoon -**

$$\text{Voor alle } x_{i,2} \geq x_{i,1}, MW(x_{i,2}) \geq MW(x_{i,1}) \quad (1)$$

**Negatief monotoon -**

$$\text{Voor alle } x_{i,2} \geq x_{i,1}, MW(x_{i,2}) \leq MW(x_{i,1}) \quad (2)$$

De geschatte parameters voor kenmerken  $x_i$  die uiteindelijk de marktwaarde  $MW$  bepalen zijn niet-afnemend in Eq. (1) – en niet-toenemend in Eq. (2) – met toenemende waarden van monotoon beperkte parameters van kenmerken  $x_i$ . Monotone beperkingen zorgen ervoor dat de parameters van relevante kenmerken allemaal het juiste teken hebben. Dit verhoogt de uitlegbaarheid van het taxateur-gebaseerde AVM (Gupta et al., 2018). De taxateur kan dus zelf de monotone

**TABEL 1 ▶ MONOTONE BEPERKINGEN PER INPUTWAARDE EN KENMERK**

Kenmerk	Monotone beperking (kapitalisatiefactor)	Monotone beperking (markthuur)	Monotone beperking (leegwaarde)
Aantal kamers	-	Positief	Positief
Aantal units	Positief	-	-
Afstand tot voorzieningen	Negatief	Negatief	Negatief
Dagen op de markt	-	Negatief	Negatief
Energielabel	Positief	Positief	Positief
Gebruiksoppervlakte	-	Negatief	Negatief
Inwoners gemeente	Positief	Positief	Positief
Leefbaarometer	Positief	Positief	Positief
Objectinhoud	-	Positief	Positief
Walk Score	Positief	Positief	Positief

Tabel 1 geeft de monotone beperkingen (positief/negatief/-) per inputwaarde en kenmerk weer. Monotone beperkingen zijn overwogen en ontwikkeld op basis van de expertise van registertaxateurs bij Envalue, een taxatiekantoor. Aantal kamers is gemeten als het aantal slaapkamers en overige kamers. Afstand tot voorzieningen omvat de afstanden tot elf voorzieningen overwogen binnen dit artikel. Voor meer informatie, zie Van der Hoeven (2022).



bepalingen opleggen en naar eigen inzicht bepalen welke kenmerken monotoon worden beperkt. Tabel 1 toont een voorbeeld van welke monotone beperkingen worden opgelegd voor tien kenmerken bepaald door de expertise van register-taxateurs bij Envalue, een taxatiekantoor. Deze beperkingen worden opgelegd in het taxateur-gebaseerde AVM waarvan we de prestaties beoordelen in Sectie 4. Eén van de limitaties van het opleggen van monotone beperkingen is dat parameters van bepaalde kenmerken niet geschikt zijn om monotoon te beperken, bijvoorbeeld kenmerken met een kwadratische relatie of categorische kenmerken. Een andere beperking is dat het monotoon beperken van parameters van endogene variabelen de prestatie van de AVM kunnen verminderen.<sup>3</sup> Monotone beperkingen fungeren als regularisatie, met stabiele modelresultaten en betere generalisatie als gevolg (You et al., 2017). Of het taxateur-gebaseerde AVM ook daadwerkelijk beter presteert dan andere methoden is echter een empirische vraag die in Sectie 4 zal worden beantwoord.

Voor het bepalen van de drie inputwaarden vergelijken we ons taxateur-gebaseerde AVM met bestaande AVMs: Non-parametrische random fo-

rest (RF), gradient boosting (GB), extreme gradient boosting (XGB) en een hybride model bestaande uit een hedonisch prijsmodel (HPM) met een iteratieve XGB-schattingsprocedure.

### Data

Voor het vergelijken van genoemde methodologieën zijn Nederlandse buy-to-let-transactiegegevens verkregen van Envalue, een taxatiekantoor. De transactiegegevens zijn opgedeeld in drie datasets, bestaande uit leegwaarde, markthuur en verhuurde woningtransacties (met bijbehorende kapitalisatiefactoren). Tabel 2 vat de datasets samen en uitgebreide beschrijvende statistieken zijn opgenomen in Appendix A. Los van de initiële kenmerken worden transacties in iedere dataset uitgebreid met gegevens uit openbare databronnen zoals Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG), EP-Online, Publieke Dienstverlening Op de Kaart (PDOK), Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en Walkscore door middel van application programming interfaces (APIs). Om outliers binnen iedere dataset te analyseren is onder andere een isolation forest (IF) toegepast, een algoritme voor het detecteren van anomalieën (Liu et al., 2008; Steurer et al., 2021).<sup>4</sup>

**TABEL 2** ► TRANSACTIEDATASETS

	Leegwaarde	Markthuur	Kapitalisatiefactor
Geschatte waarde	Transactieprijs per vierkante meter	Huurprijs per vierkante meter	Kapitalisatiefactor
Periode	2021	2021	2019-2021
Initiële kenmerken	11	10	7
API-kenmerken	19	19	19
Totaal kenmerken	30	29	26
Observaties	17132	3337	459

Tabel 2 geeft de globale kenmerken per inputwaarde weer. Initiële kenmerken per transactie verkregen van Envalue, een taxatiekantoor, zijn verrijkt met openbare gegevens door middel van application programming interfaces (APIs). De beschrijvende statistieken zijn te vinden in Appendix A.

## RESULTATEN

Het taxateur-gebaseerde AVM wordt vergeleken met andere AVMs op basis van nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en uitlegbaarheid. De gemiddelde nauwkeurigheid wordt gemeten aan de hand van de 'log median prediction error' (LMDPE). Absolute nauwkeurigheid wordt gemeten aan de hand van de 'max-min mean absolute prediction error' (mmMAPE). Om grotere schattingsfouten zwaarder te straffen wordt de 'root mean squared error' (RMSE) opgenomen. Betrouwbaarheid wordt gemeten aan de hand van de spreiding van iedere maatstaf binnen de cross validation trainingsprocedure.<sup>5</sup> Tabel 3 toont de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van het taxateur-gebaseerde AVM (XGBMC) en het best presterende AVM. Deze resultaten laten zien dat het taxateur-gebaseerde AVM niet veel onderdoet voor het best presterende AVM. Door het monotoon beperken van de parameters van verschillende kenmerken observeren we dat het taxateur-gebaseerde AVM door deze beperkingen minder goed presteert dan bijvoorbeeld de Gradient Boosting (GB) en Extreme Gradient Boosting (XGB) methodes zonder beperkingen. Daarentegen kan de taxateur de resultaten van het taxateur-gebaseerde AVM wel beter duiden dan de best presterende modellen. Verder vinden we dat de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid beter zijn met meer transactiedata.

De inputwaarde voor de leegwaarde wordt nauwkeuriger en betrouwbaarder geschat dan de inputwaardes van de markthuur en kapitalisatiefactor. Dit is in overeenstemming met de bestaande literatuur (Hilgers et al., 2021; Steuer et al., 2021).

De uitlegbaarheid van iedere methodologie wordt vergeleken door middel van inzichten uit interpreteerbare 'machine learning', waar uitlegbaarheid wordt omschreven als "given a certain audience, explainability refers to the details and reasons a model gives to make its functioning clear or easy to understand" (Arrieta et al., 2020: 85). Arrieta et al. (2020) hanteert daarbij drie criteria: i) algoritmische transparantie, ii) ontbindbaarheid en iii) simuleerbaarheid. In onze casestudie bestaat het publiek uit zowel registertaxateurs als hun respectievelijke klanten. Uitlegbaarheid omvat in deze context hoe goed taxateurs de waardebeoordelingen van een AVM kunnen uitleggen aan opdrachtgevers. Op basis van de drie criteria van Arrieta et al. (2020) concluderen we dat een hedonische prijsmodel in zijn meest eenvoudige vorm aan alle drie de onderdelen van uitlegbaarheid voldoet. Het taxateur-gebaseerde AVM voldoet, in tegenstelling tot de overige AVMs in dit artikel, gedeeltelijk aan algoritmische transparantie door de semantische betekenis van monotone beperkingen in hoe monotoon beperkte parameters van kenmerken

**TABEL 3 ► BEST PRESTERENDE MODELLEN PER MAATSTAF EN INPUTWAARDE**

	Leegwaarde (N=17.132)		Markthuur (N=3.337)		Kapitalisatiefactor (N=459)	
Geschatte waarde	Transactieprijs per vierkante meter		Huurprijs per vierkante meter		Kapitalisatiefactor	
<b>LMDPE</b>	XGB	-0.008 (0.0004)	GB	-0.012 (0.0011)	GB	-0.026 (0.0052)
	XGBMC	-0.009 (0.0004)	XGBMC	-0.015 (0.0010)	XGBMC	-0.041 (0.0053)
<b>mmMAPE</b>	GB	0.117 (0.0010)	GB	0.129 (0.0010)	XGB	0.165 (0.0070)
	XGBMC	0.119 (0.0010)	XGBMC	0.133 (0.0010)	XGBMC	0.167 (0.0070)
<b>RMSE</b>	GB	558.984 (0.0010)	GB	2.691 (0.0010)	XGB	6.132 (0.0070)
	XGBMC	567.947 (0.0010)	XGBMC	2.759 (0.0010)	XGBMC	6.203 (0.0070)

Tabel 3 geeft de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid (standaardfouten staan tussen haakjes) van de inputwaarden en enkele maatstaven. Andere maatstaven zijn ook gebruikt en laten hetzelfde beeld zien. Het best presterende model is vergeleken met het taxateur-gebaseerde AVM (XGBMC). Per cross validation-iteratie wordt een standaardfout berekend voor iedere maatstaf; weergegeven maatstaven zijn gemiddelden over dertig cross validation-iteraties. Deze procedure is vergelijkbaar met de 'conformal prediction interval' in Schulz et al. (2014), de Diebold-Mariano-teststatistiek in Hinrichs et al. (2021) en bootstrap resampling in Krause et al. (2020).

bijdragen aan de waardebepaling. Taxateurs zijn daardoor beter in staat om een waardebepaling die door het taxateur-gebaseerde AVM tot stand is gekomen te duiden ten opzichte van andere AVMs. Deze duiding is cruciaal want de taxateur behoort door middel van redelijk en bekwaam handelen tot de afgegeven waarde te komen zoals staat beschreven in Sectie 2 waarin wordt verwezen naar het Maatmancriterium

## CONCLUSIE

Dit artikel heeft de huidige vastgoedtaxatiepraktijk met betrekking tot 'automated valuation models' (AVMs) beschreven binnen de Nederlandse context. We observeren dat naast de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van een vastgoedtaxatie juist de uitlegbaarheid extra aandacht vereist. Als contributie hebben we een AVM ontwikkeld op basis van de expertise van registertaxateurs om de uitlegbaarheid te verhogen. We gebruiken hiervoor data met betrekking tot buy-to-let-woningen in Nederland. De resultaten hebben we vervolgens vergeleken met bestaande AVMs.

Het taxateur-gebaseerde AVM is ontwikkeld op basis van de expertise van registertaxateurs, extreme gradient boosting met monotone beperkingen (XGBMC), en vergeleken met bestaande AVMs. Deze AVMs schatten drie inputwaarden van buy-to-let-woningen die gebruikt worden om de marktwaarde te bepalen: markthuur, kapitalisatiefactor en leegwaarde. Het taxateur-gebaseerde AVM is vergeleken met bestaande AVMs op basis van nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en uitlegbaarheid. Een aantal conclusies kunnen hieruit worden getrokken:

1) De nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van iedere AVM verschilt per inputwaarde en maatstaf, maar de verschillen zijn klein. De resultaten met betrekking tot de leegwaarde zijn nauwkeuriger en betrouwbaarder dan de resultaten van de markthuur en kapitalisatiefactor door de hoeveelheid observaties. Logischerwijs neemt de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid toe wanneer meer data beschikbaar zijn.

2) Het taxateur-gebaseerde AVM is minder nauwkeurig dan de GB en XGB AVMs (de AVMs zonder beperkingen) maar de verschillen zijn klein. De betrouwbaarheid van de verschillende AVMs zijn nagenoeg hetzelfde door het gebruik van gebalanceerde transactiedata voor iedere inputwaarde.

3) De uitlegbaarheid van de taxateur-gebaseerde AVM is hoger dan de andere AVMs (zonder beperkingen). Dit baseren we op de criteria omschreven in Arrieta et al. (2020). Door het monotoon beperken van parameters van verschillende kenmerken zijn de resultaten uit het taxateur-gebaseerde AVM minder een 'black box' dan de andere AVMs. Onze aanbeveling is daarom ook om de gebruikte algoritmes openbaar beschikbaar te stellen zodat men kan werken naar een standaardisatie binnen de vastgoedtaxatiepraktijk.

Desalniettemin lijkt het ons niet waarschijnlijk – zoals ook beargumenteerd in Scheurwater (2017) – dat AVMs traditionele waarderingsmethoden in de nabije toekomst zullen substitueren. Huidige wet- en regelgeving op het gebied van taxaties vereisen een fysieke opname en inspectie van het vastgoedobject en een validiteits- en plausibiliteitstoets die door een registertaxateur dienen te worden uitgevoerd. Om AVMs in deze context toe te kunnen passen is het van belang dat de registertaxateur niet tekortkomt in de onderbouwing van de waardebepaling. AVMs bieden in de huidige taxatiepraktijk daarom een waardevol complementair middel aan de taxateur door het geven van onafhankelijke, efficiënte, en nauwkeurige waarde-bepalingen. Versoepelingen binnen de standaarden van de European (EVS; TEGoVA, 2020) en International Valuation Standards (IVS; IVSC, 2019) zijn nodig om verandering teweeg te brengen.

Voor toekomstig onderzoek is het essentieel dat AVMs onder een vergrootglas blijven in termen van het accuraat bepalen van de marktwaarde – en onderliggende inputwaarden – voor elk vastgoedsegment en het verkleinen van de standaardfouten van deze schattingen. Met name dat laatste is van belang en onderbelicht in de recente literatuur over AVMs.

## OVER DE AUTEURS

**Daan van der Hoeven MSc.** is taxateur en product owner bij Envalue waar hij zich specialiseert in AVMs en verdere automatisering van het vastgoedtaxatieproces. Van der Hoeven rondde in 2022 zijn masterscriptie af voor de opleiding MSc. Real Estate Studies, Rijksuniversiteit Groningen, waarbij hij onderzoek deed naar de potentie van taxateur-gebaseerde AVMs.

**Dr. Mark van Duijn** is universitair docent woningmarkt en vastgoed, afdeling Economische Geografie, Rijksuniversiteit Groningen, coördinator MSc. Real Estate Studies en bestuurslid RSA Nederland.

Dit artikel is een beknopte versie van de scriptie van Van der Hoeven (2022). We bedanken Envalue voor het beschikbaar stellen van de data, prof. dr. ir. Arno van der Vlist, mr. Onno Tacoma MRE MRICS, ing. Wessel van Loon MSc. MRICS RT voor hun discussies over en commentaar op eerdere versies van de scriptie, de editor en de anonieme beoordelaars voor hun commentaar en suggesties op een eerdere versie van dit artikel

## VOETNOTEN

- 1 Zie Tacoma (2018) voor meer details over tuchtrechtelijke procedures.
- 2 Voor meer informatie over de rol van de plausibiliteitstoets binnen vastgoedtaxaties wordt verwezen naar Tacoma (2017).
- 3 Argumentatie voor het monotoon beperken van parameters van de verschillende kenmerken en de daarbij behorende mogelijke problemen en limitaties kan men vinden in Van der Hoeven (2022).
- 4 Een uitgebreide omschrijving van data-opschoning, de verschillende methodologieën en de verschillende nauwkeurigheidsmaatstaven kan men vinden in Van der Hoeven (2022).
- 5 Een uitleg van cross validation en de implicaties ervan, zie Goodfellow et al. (2016) en Steurer et al. (2021).

## LITERATUUR

- Arrieta, A. B., Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., Garcia, S., Gil Lopez, S., Molina, D., Benjamins, R., Chatila, R., & Herrera, F. (2020). Explainable artificial intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. *Information Fusion*, 58, 82–115.
- Clayton, J., Geltner, D., & Hamilton, S. W. (2001). Smoothing in commercial property valuations: Evidence from individual appraisals. *Real Estate Economics*, 29(3), 337–360.
- Crosby, N., Devaney, S., Lizieri, C., & McAllister, P. (2018). Can institutional investors bias real estate portfolio appraisals? Evidence from the market downturn. *Journal of Business Ethics*, 147(3), 651–667.
- Fakton (2020). *Handboek modelmatig waarderen marktwaarde*. Online raad te lezen: <https://www.installatie.nl/wp-content/uploads/2020/11/Handboek-Marktwaardering-2020.pdf>
- Ganesan, H.G., Walvekar, G., Kakka, V. (2021). *Private real estate: Valuation and sale price comparison 2020*. Geraadpleegd van Morgan Stanley Capital International (MSCI): <https://www.msci.com/documents/10199/939c40ef-1ad7-771e-2d9f-51cb3d281675>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Gupta, M. R., Bahri, D., Cotter, A., & Canini, K. (2018). *Diminishing returns shape constraints for interpretability and regularization* [Paperpresentatie]. 32nd Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS), Long Beach, CA, Verenigde Staten.
- Hinrichs, N., Kolbe, J., & Werwatz, A. (2021). Using shrinkage for data-driven automated valuation model specification – a case study from Berlin. *Journal of Property Research*, 38(2), 130–153.
- Hoge Raad (2020). ECLI:NL:PHR:2020:463. Geraadpleegd van <https://uitspraken.rechtspraak.nl/inziendocument?id=ECLI:NL:PHR:2020:463>

- IVSC (2003). *Glossary of terms for international valuation standards*. Geraadpleegd van <https://www.icjce.es/images/pdfs/TECNICA/C02%20-%20IASB/C210%20-%20IVSC%20-%20Normas/27-glossary.pdf>
- IVSC (2019). *International valuation standards*. Geraadpleegd van <https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/upholding-professional-standards/sector-standards/valuation/international-valuation-standards-rics2.pdf>
- Krause, A., Martin, A., & Fix, M. (2020). Uncertainty in automated valuation models: Error-based versus model-based approaches. *Journal of Property Research*, 37(4), 308–339.
- Liu, F. T., Ting, K. M., & Zhou, Z. (2008). *Isolation forest*. Eighth IEEE International Conference on Data Mining, Pisa, Tuscany, Italy.
- McAllister, P., Baum, A., Crosby, N., Gallimore, P., & Gray, A. (2003). Appraiser behaviour and appraisal smoothing: Some qualitative and quantitative evidence. *Journal of Property Research*, 20(3), 261–280.
- Mooya, M. 2011. Of mice and men: Automated valuation models and the valuation profession. *Urban Studies*, 48(11), 2265–2281.
- NRVt (2022). *Reglementen en praktijkhandreikingen*. Geraadpleegd van <https://www.nrvt.nl/regelgeving/reglementen-en-praktijkhandreikingen>
- RICS (2018). *Risk, liability and insurance in valuation work*. Geraadpleegd van [https://www.rics.org/contentassets/3c3cf557764c40acac9adde6cd5ce4f/risk\\_-liability-and-insurance\\_1st-edition-1.pdf](https://www.rics.org/contentassets/3c3cf557764c40acac9adde6cd5ce4f/risk_-liability-and-insurance_1st-edition-1.pdf)
- RICS (2020a). *RICS valuation - global standards*. Geraadpleegd van <https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/upholding-professional-standards/sector-standards/valuation/rics-valuation--global-standards.pdf>
- RICS (2020b). *Valuing residential property purpose built for renting*. Geraadpleegd van <https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/upholding-professional-standards/sector-standards/valuation/valuing-residential-property-purpose-built-for-renting-1st-edition-rics2.pdf>
- RICS (2021). *Automated valuation models roadmap for RICS members and stakeholders*. Geraadpleegd van <https://www.rics.org/globalassets/rics-avm-roadmap.pdf>
- Scheurwater, S. (2017). *The future of valuations*. Geraadpleegd van <https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/knowledge/research/insights/future-of-valuations-insights-paper-rics.pdf>
- Schulz, R., Wersing, M., & Werwatz, A. (2014). Automated valuation modelling: A specification exercise. *Journal of Property Research*, 31(2), 131–153.
- Schulz, R., & Wersing, M. (2021). Automated valuation services: A case study for Aberdeen in Scotland. *Journal of Property Research*, 38(2), 154–172.
- Steurer, M., Hill, R. J., & Pfeifer, N. (2021). Metrics for evaluating the performance of machine learning based automated valuation models. *Journal of Property Research*, 38(2), 99–129.
- Tacoma, O. (2017). *Let op: Plausibiliteitstoets bij NRVt taxaties biedt geen vrijwaring voor taxateurs*. Geraadpleegd van <https://vastgoed-advocaten.nl/2017/09/let-op-plausibiliteitstoets-nrvt-taxaties-biedt-geen-vrijwaring-taxateurs/>
- Tacoma, O. (2018). *De waarborgen van de vastgoedtaxatie*. Geraadpleegd van <https://vastgoed-advocaten.nl/2017/11/de-waarborgen-van-de-vastgoedtaxatie/>
- Tacoma, O. (2019). *Bandbreedte van +/- 10% onvoldoende grondslag voor de beoordeling juistheid taxatie*. Geraadpleegd van <https://vastgoed-advocaten.nl/2019/09/bandbreedte-van-10-onvoldoende-grondslag-voor-de-beoordeling-juistheid-taxatie/>
- Tacoma, O. (2021). *Het maatman criterium: Toetsingsmaatstaf voor de aansprakelijkheid van de taxateur*. Geraadpleegd van <https://vastgoed-advocaten.nl/2021/09/het-maatman-criterium-toetsingsmaatstaf-voor-de-aansprakelijkheid-van-de-taxateur/>
- TEGOVA (2020). *European valuation standards*. Geraadpleegd van [https://tegoval.org/static/72fa037473e198cbd428e465158bcfdb/a6048c931cdc93\\_TEGOVA\\_EVS\\_2020\\_digital.pdf](https://tegoval.org/static/72fa037473e198cbd428e465158bcfdb/a6048c931cdc93_TEGOVA_EVS_2020_digital.pdf)
- Van der Hoeven, D.W.P. (2022). *Appraiser-based automated valuation: A case study of valuing buy-to-let properties in the Netherlands*. MSc. Thesis, MSc. Real Estate Studies.
- You, S., Ding, D., Canini, K., Pfeifer, J., & Gupta, M. R. (2017). *Deep lattice networks and partial monotonic functions* [Paperpresentatie]. 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS), Long Beach, CA, Verenigde Staten.

## Appendix A: Beschrijvende statistieken

Tabel A.1 ► BESCHRIJVENDE STATISTIEKEN M.B.T. MARKTHUUR (N=3337)

Feature	Mean	Median	Std. Dev.	Min	Max
Markthuur	16.96	16.25	5.47	8.00	40.00
Aantal kamers	3.15	3.00	1.04	1.00	10.00
Dagen op de markt	38.40	24.00	45.33	1.00	533.00
Objectinhoud	243.98	230.00	86.20	60.00	723.00
Ouderdom gebouw	40.92	28.00	41.05	0.00	286.00
Totale gebruiksoppervlakte	82.88	80.00	25.62	23.00	185.00
Walkscore	80.06	84.00	16.86	0.00	100.00
<b>Bevolking</b>					
Buurt	3977	3055	3390	50	28870
Gemeente	325175	162543	297427	9362	873338
<b>Variabelen buurtniveau</b>					
Gemiddelde huishoudensgrootte	1.92	1.90	0.37	1.10	3.40
Gemiddelde woningwaarde	309691	283300	137479	97000	2065000
Aandeel eengezinswoningen	0.36	0.28	0.30	0.00	1.00
Aandeel eigenaar-gebruik	0.46	0.45	0.20	0.00	0.97
Aandeel eigendom onbekend	0.01	0.00	0.02	0.00	0.36
Aandeel meergezinswoningen	0.64	0.72	0.30	0.00	1.00
Aandeel private huur	0.26	0.23	0.18	0.00	1.00
Aandeel sociale huur	0.27	0.24	0.19	0.00	1.00
Woningvoorraad	2006	1541	1716	22	14222
Energielabel		5.00		0.00	10.00
Leefbaarometer		5.00		1.00	8.00
Type eengezinswoning	0.15				
Type meergezinswoning	0.85				

Tabel A.1 toont de beschrijvende statistieken van de huurtransactiegegevens na het opschonen en verrijken met aanvullende gegevens. De markthuur wordt gemeten per vierkante meter gebruiksoppervlakte per maand, in euro's. Gebruiksoppervlakte wordt gemeten in vierkante meters. De bouwleeftijd wordt gemeten vanaf de transactiedatum. In overeenstemming met Schulz & Wersing (2021) wordt het aantal kamers gemeten als de som van de woon- en slaapkamers. Het energielabel en de leefbaarometer zijn ordinaal gecodeerd. Het objectvolume wordt gemeten in kubieke meters. Een object is ofwel een eengezinswoning (=1) of een meergezinswoning (=0). Afstand tot voorzieningen, provinciecode, type, subtype en transactiemaanden worden niet gerapporteerd, maar zijn opvraagbaar bij de auteurs.

## Appendix A: Beschrijvende statistieken

Tabel A.2 ► BESCHRIJVENDE STATISTIEKEN M.B.T. KAPITALISATIEFACTOR (N=459)

Feature	Mean	Median	Std. Dev.	Min	Max
Kapitalisatiefactor	21.04	18.58	9.85	10.93	93.79
Gemiddelde gebruiksoppervlakte per eenheid	82.85	79.60	24.67	19.75	189.00
Ouderdom gebouw	56.29	46.00	39.10	3.00	369.00
Totaal theoretische huurinkomsten	85187.07	62568.00	71596.96	3813.48	336212.90
Total aantal eenheden	10.49	7.00	9.24	1.00	45.00
Totale gebruiksoppervlakte	855.94	560.00	761.74	50	3650
Walkscore	77.36	79.00	16.30	16.00	99.00
<b>Bevolking</b>					
Buurt	3989	2845	3973	175	28870
Gemeente	234508	103581	278370	10477	873338
Wijk	15797	11485	15225	465	109805
<b>Variabelen buurtniveau</b>					
Gemiddelde huishoudensgrootte	1.95	1.90	0.35	1.30	3.30
Gemiddelde woningwaarde	247205	210000	133165	82000	1262000
Aandeel eengezinswoningen	0.45	0.41	0.32	0.00	1.00
Aandeel eigenaar-gebruik	0.50	0.51	0.20	0.05	0.98
Aandeel eigendom onbekend	0.00	0.00	0.01	0.00	0.15
Aandeel meergezinswoningen	0.55	0.59	0.32	0.00	1.00
Aandeel private huur	0.20	0.17	0.14	0.00	0.62
Aandeel sociale huur	0.30	0.28	0.18	0.00	0.92
Woningvoorraad	1982	1484	1905	69	14222
Energielabel		3.00		0.00	6.00
Leefbaarometer		5.00		1.00	8.00
Type eengezinswoning	0.27				
Type meergezinswoning	0.73				
Transactiejaar 2019	0.87				
Transactiejaar 2020	0.11				
Transactiejaar 2021	0.02				

Tabel A.2 toont de beschrijvende statistieken van de kapitalisatiefactor transactiegegevens na het opschonen en verrijken met aanvullende gegevens. Gebruiksoppervlakte wordt gemeten in vierkante meters. De ouderdom van het gebouw wordt gemeten vanaf de transactiedatum. Het energielabel en de leefbaarometer zijn ordinaal gecodeerd. Theoretische huurinkomsten en gemiddelde woningwaarde worden gemeten in euro's. Een object is ofwel een eengezinswoning, meergezinswoning of eengezins-/meergezinswoning. Afstand tot voorzieningen, transactiemaanden en regio's worden niet gerapporteerd, maar zijn opvraagbaar bij de auteurs.

**Tabel A.3** ► **BESCHRIJVENDE STATISTIEKEN LEEGWAARDE (N=17132)**

Feature	Mean	Median	Std. Dev.	Min	Max
Leegwaarde	3831.01	3611.11	1278.05	1421.05	10000.00
Ouderdom gebouw	47.59	44.00	30.86	-2.00	431.00
Dagen op de markt	28.05	22.00	23.37	1.00	352.00
Aantal kamers	4.50	5.00	1.33	1.00	13.00
Objectinhoud	401.21	387.00	142.82	74.00	1613.00
Totale gebruiksoppervlakte	111.51	110.00	33.95	27.00	250.00
Walkscore	67.79	71.00	19.75	0.00	100.00
<b>Bevolking</b>					
Buurt	3594	2720	3076	35	28870
Gemeente	164225	89999	204533	931	873338
<b>Variabelen buurtniveau</b>					
Gemiddelde huishoudensgrootte	2.17	2.20	0.36	1.10	3.70
Gemiddelde woningwaarde	273462	254000	104599	77000	1624000
Woningvoorraad	1656	1241	1467	20	14222
Aandeel meergezinswoningen	0.36	0.27	0.29	0.00	1.00
Aandeel eigenaar-gebruik	0.60	0.62	0.20	0.00	1.00
Aandeel eigendom onbekend	0.00	0.00	0.01	0.00	0.36
Aandeel private huur	0.13	0.09	0.12	0.00	1.00
Aandeel eengezinswoningen	0.64	0.73	0.29	0.00	1.00
Aandeel sociale huur	0.27	0.24	0.18	0.00	0.97
Energielabel		4.00		0.00	11.00
Leefbaarometer		6.00		1.00	8.00
Kosten koper	0.99				
Type eengezinswoning	0.70				
Type meergezinswoning	0.30				

Tabel A.3 toont de beschrijvende statistieken van de leegwaarde transactiegegevens na het opschonen en verrijken met aanvullende gegevens. De leegwaarde wordt gemeten per vierkante meter gebruiksoppervlakte, in euro's. Gebruiksoppervlakte wordt gemeten in vierkante meters. De ouderdom van het gebouw wordt gemeten vanaf de transactiedatum. In overeenstemming met Schulz & Wersing (2021) wordt het aantal kamers gemeten als de som van de woon- en slaapkamers. Het energielabel en de leefbaarometer zijn ordinaal gecodeerd. Het objectvolume wordt gemeten in kubieke meters. Gemiddelde woningwaarde wordt gemeten in euro's. Een object is ofwel een eengezinswoning (=1) of een meergezinswoning (=0). Afstand tot voorzieningen, provinciecode, type, sub-type en transactiem maanden worden niet gerapporteerd, maar zijn opvraagbaar bij de auteurs.



# Het succes van de stadssupermarkt?

Stadssupermarkten zijn een relatief nieuwe verschijning binnen het Nederlandse supermarktlandschap. Om de juiste locaties te selecteren voor de vestiging van deze supermarkten, is het noodzakelijk om te weten welke determinanten het succes en het functioneren van een stadssupermarkt bepalen. Op basis van een regressieanalyse gebaseerd op het rapportcijfer van een stadssupermarkt blijkt dat de kwaliteit van een stadssupermarkt afhankelijk is van zowel kenmerken van het marktgebied, kenmerken van de locatie, als kenmerken van het aanbod en de concurrentie. De inzichten zijn relevant voor beleggers, ontwikkelaars, supermarktorganisaties en lokale overheden.

drs. Ludo Swaanen MRE, drs. Wim van der Post en dr. Martijn Dröes

## NEDERLAND SUPERMARKTLAND

Een stadssupermarkt ligt in een stedelijke omgeving en heeft rond de 400 m<sup>2</sup> tot maximaal 800 m<sup>2</sup> winkelvloeroppervlakte (wvo). Dit is relatief klein ten opzichte van reguliere supermarkten, die in de regel groter zijn dan 800 m<sup>2</sup> wvo. Het is daarentegen groter dan de To Go-concepten, die soms juist nog kleiner zijn. Bij stadssupermarkten ligt veelal de nadruk op gemak: ready-to-eat, ready-to-take en out-of-home. Stadssupermarkten zijn vanaf het begin van deze eeuw in opkomst en vormen een aanvulling op de full-service supermarkten die de afgelopen decennia juist een groeiende trend laten zien in vierkante meters wvo (Locatus, 2020; SuperVastgoed, 2020).

De opkomst van stadssupermarkten is te verklaren door een combinatie van factoren. Allereerst is er een constante drive van supermarktorganisaties om te blijven groeien in marktaandeel van de consument terwijl het strikt gereguleerde supermarktlandschap reeds fijnmazig en relatief verzadigd is (Van Pieterse, Van der Post en Dröes, 2019). Daarnaast vormen stedelijke gebieden met welgestelde gezinnen, eenpersoonshuishoudens en jongeren een belangrijke aanjager. Deze doelgroep bestaat steeds meer uit consumenten met een impulsiever consumptiepatroon, die op zoek zijn naar gemakproducten in kleinere porties en die kort voor het eetmoment bepalen wat ze willen eten. Er is nauwelijks focus op prijs en doorgaans een stedelijke levensstijloriëntatie (Grievink en Blokker, 2019). De focus op een convenien-

ce-assortiment dat zich meer richt op het eetmoment onderscheidt stadssupermarkten van verzaken of delicatessenwinkels. Stadssupermarkten vormen voor deze doelgroepen een aanvulling op de relatief hoge online oriëntatie en bestedingen waarbij voornamelijk bulkgoederen worden thuisbezorgd. Het feit dat de groei van de woningvoorraad tot 2030 ook voornamelijk in het stedelijk gebied zal plaatsvinden (Primos, 2020), maakt de potentie van stadssupermarkten alleen maar groter.

In dit artikel analyseren we de kwaliteit van stadssupermarkten en proberen we op basis van enkele kernfactoren tot een conclusie te komen wat de succesfactoren zijn bij de totale beoordeling (rapportcijfer) van een kwalitatief goede stadssupermarkt vanuit diverse invalshoeken: vastgoed, marktgebied, locatie, exploitatie en functie. Veel eerder onderzoek kijkt puur financieel-economisch naar huren of winsten. De relevantie van dit onderzoek heeft een belangrijke maatschappelijke component: supermarkten functioneren als 'anchor stores' voor consumenten en voorzien in de dagelijkse behoeften van de consument (Boonen en Rouwendal, 2019; Van Pieterse et al., 2019). Ruimtelijke inbedding van stadssupermarkten heeft daardoor grote invloed op de vitaliteit en leefbaarheid van woon- en winkelgebieden.

## REGULIERE SUPERMARKTEN, STADSSUPERMARKTEN EN SUCCESFACTOREN

De bestaande literatuur richt zich voornamelijk op reguliere supermarkten. Een groot aantal conclusies uit onderzoeken die terug te vinden zijn in deze literatuur, kunnen worden benut voor het bepalen van de determinanten voor de vestiging van stadssupermarkten. Een groot deel van de literatuur bouwt voort op de onderzoeken en publicaties van Reilly (1931). Reilly stelt dat de aantrekkingskracht van winkelgebieden en winkels afhankelijk is van de afstand van de consument tot het gebied en de omvang van het winkelgebied. Ook Christaller (1933) komt aan de hand van de centrale-plaatsentheorie tot het belang van afstandsminimalisatie. Deze onderzoeken zijn later verbreed met velerlei andere omgevingskenmerken zoals bereikbaarheid, concurrentie, kwaliteit van het aanbod en het voorzieningenaanbod (Okoruwa et al., 1988). Boonen en Rouwendal (2019) bevestigen in hun onderzoek de door de centrale-plaatsentheorie voorspelde evenredigheid tussen bevolkingscijfers en aanwezigheid van supermarkten in Nederland. De Nederlandse consument is voor dagelijkse voorzieningen minder bereid om langere afstanden af te leggen (Van Pieterse, Dröes en Van der Post, 2019). Voor

stadssupermarkten mag een centrale positie in steden met een hoge consumentendichtheid extra van belang worden verondersteld. De beperkte afstand maakt dat ook de mogelijkheid voor fietsparkeren van belang is (cf. Kokhuis, 2018). Relevant zijn daarnaast de nabijheid van publiekstrekkers en bijbehorende passantenstromen (Myrdal, 1956).

Een tweede stroming in de literatuur richt zich op het onderzoeken van het economisch functioneren van supermarkten. Post (2014), Taheij (2015) en Huis in het Veld (2019) hebben de determinanten van het bruto aanvangsrendement ('BAR') voor supermarktvastgoed in Nederland bestudeerd. Zij constateren onder andere een positieve relatie tussen het BAR en de omvang van de supermarkt. In genoemde onderzoeken zijn significante relaties geconstateerd tussen het aantal kassa's en de prestaties van een supermarkt. Bruinsma (2015) heeft daarnaast positieve relaties geconstateerd tussen de omzet van een supermarkt en demografie, concurrentie, bereikbaarheid en inkomensindex. Voor het bepalen van de determinanten in ons onderzoek is aangesloten bij de indeling van Van Leeuwen en Rietveld (2011), waarbij een onderscheid is gemaakt in drie groepen determi-

### Box 1. STADSSUPERMARKTEN & COVID-19

De foodbranche als geheel heeft significant geprofiteerd van de coronacrisis, maar de op gemak gerichte supermarkten vormen hierop een uitzondering (Nielsen, 2020). Significante daling van het aantal passanten vanwege minder bezoekers in de binnensteden, minder reisbewegingen via het openbaar vervoer en een forse stijging van het aantal mensen dat thuis werkt. Daarnaast verkozen consumenten door besmettingsrisico's vooral online boodschappen of de grotere full-service supermarkten die ruimer van opzet zijn en in een keer het volledige assortiment kunnen bieden.

Deze daling lijkt echter van tijdelijke aard. Hoewel thuiswerken ook na de coronacrisis nog steeds vaker voor zal komen dan voorheen, lijkt de drukte in de stad te normaliseren. Op langere termijn zullen deze gemakwinkels en stadssupermarkten onder invloed van maatschappelijke ontwikkelingen zoals uiteengezet in dit onderzoek, een sterke groei laten zien (Distrifood, 18 juli 2020).

Daarbij kan Covid-19 ook de komende jaren kansen bieden: doordat in heel Nederland de binnensteden zware klappen hebben ondervonden van de pandemie dient zich mogelijk een substantiële sanering en transformatie aan. Vrijkomende winkelruimtes zullen mogelijke kansen bieden voor de supermarktorganisaties.

nanten die van invloed zijn op het ruimtelijk consumptiegedrag, te weten: 1) de consument met al zijn karakteristieken, 2) de karakteristieken van de winkel of het winkelcentrum, inclusief de locatie en voor dit onderzoek in het bijzonder 3) de reden om te gaan winkelen. In box 1 staat tevens een korte beschrijving van de impact of de uitdagingen met betrekking tot Covid-19. Covid-19 is als factor in de analyse buiten beschouwing gelaten.

## DATA & METHODOLOGIE

Data over stadssupermarkten zijn beperkt beschikbaar. Op basis van data van het in retail gespecialiseerde onderzoeksbureau Locatus is vastgesteld welke van alle 4.800 supermarkten van de Nederlandse populatie kunnen worden aangemerkt als stadssupermarkten. Hierbij is geselecteerd op supermarkten met een winkelvloeroppervlakte van maximaal 800 m<sup>2</sup> gelegen in binnensteden en hoofdwinkelgebieden waardoor een totale onderzoekspopulatie van 103 stadssupermarkten ontstaat. Ongeveer 37 procent van de supermarkten ligt in de G4. Voor de rest is er een redelijke geografische spreiding, ook supermarkten in Delft, Eindhoven, Maastricht en Leeuwarden zijn vertegenwoordigd. Alle grote ketens, alsook enkele kleinere, zijn vertegenwoordigd (zie voor verdere details, Swaanen, 2020).

Van deze populatie van 103 stadssupermarkten is velddata gegenereerd in samenwerking met Bureau Van der Weerd, aangevuld met data van het CBS, 4 Orange (dataleverancier van consumentendata met name op het gebied van bestedingen aan productcategorieën zoals food & beverage), Locatus en Whooz (bedrijf dat huishoudens heeft gegroepeerd in 59 Whize-subsegmenten, een classificatie die een duidelijk beeld schetst van de Nederlandse consumenten voor wat betreft hun sociodemografie, levensstijl, cultuur en gedrag), waardoor een kwantitatieve dataset is ontstaan met in totaal 27 verklarende variabelen (zie tabel 1 voor een toelichting op de data). Er zijn betrekkelijk weinig studies die zoveel determinanten meenemen, laat staan voor stadssupermarkten. De jaren 2019/2020 zijn daarbij het ijkpunt van de data. De geselecteerde determinanten zijn ingedeeld

naar kenmerken van het marktgebied (vraagzijde), kenmerken van de locatie en kenmerken van de concurrentie (aanbodzijde). Concurrentie wordt gemeten op grond van de door Locatus vastgestelde supermarktdichtheid. Hoe minder concurrenten, hoe hoger de score. Uiteindelijk bestaat de totale steekproef van stadssupermarkten na het verwijderen van de uitbijters (10, specialistisch assortiment zoals biologisch of Aziatisch) en de reeds gesloten stadssupermarkten (8) uit 85 stadssupermarkten.

De afhankelijke variabele die wordt gebruikt in dit onderzoek is de totale beoordeling van de stadssupermarkt in een rapportcijfer, waarbij rekening is gehouden met diverse invalshoeken: vastgoed, marktgebied, locatie, exploitatie en functie, beoordeeld door drie experts op het gebied van supermarkt vastgoed. Eén expert heeft op hoog niveau gewerkt bij 2 supermarktketens, één expert is marktonderzoeker en onafhankelijk adviseur van meerdere supermarktformules en één expert werkt momenteel op hoog niveau bij een grote supermarktketen. Het uiteindelijke eindcijfer per stadssupermarkt wordt gevormd door het gemiddelde van de drie afzonderlijke rapportcijfers. Volgens tabel 1 is het gemiddelde rapportcijfer een 7,3 met een minimum van 4,8 en maximum van 9. Verder zien we dat bijvoorbeeld het aantal kassa's gemiddeld 5,7 is en dat er gemiddeld 1,6 concurrenten in de buurt liggen.

Door middel van de volgende regressievergelijking wordt een relatie gelegd tussen het rapportcijfer en de determinanten:

$$\text{Rapportcijfer}_i = \alpha + \beta \text{ Kenmerken marktgebied}_i + \gamma \text{ Locatie}_i + \delta \text{ Concurrentie}_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Hierbij staat Rapportcijfer<sub>*i*</sub> voor het eindcijfer van stadssupermarkt *i*, en Kenmerken marktgebied<sub>*i*</sub>, Locatie<sub>*i*</sub> en Concurrentie<sub>*i*</sub> voor de onafhankelijke variabelen zoals vermeld in tabel 1.

Omdat we een beperkt aantal observaties hebben en veel onafhankelijke variabelen is er gebruik

**TABEL 1 ► BRONNEN EN BESCHRIJVENDE STATISTIEKEN**

	Bron	Gemiddelde	Std. Dev.	Min	Max
<b>Afhankelijke variabele (Y)</b>					
Rapportcijfer stadssupermarkt	Experts	7,3	1,0	4,8	9
<b>Onafhankelijke variabelen (X)</b>					
<b>Kenmerken marktgebied</b>					
Aantal inwoners primaire marktgebied	CBS	3799,2	1745,0	887	10162
Aantal huishoudens primaire marktgebied	CBS	2480,9	1198,7	463	6634
Gemiddelde huishoudensgrootte	CBS	1,6	0,19	1,2	2,4
Aandeel eenspersoons-huishoudens	CBS	60,7	8,8	26	76
Passantenaantallen	Locatus	11409,6	5985,8	1000	28400
Passantensegment	Locatus				
Inkomensniveau	CBS	116,0	17,7	81	164
Leeftijdsgroep 15-45	CBS	55,3	13,1	27	85
Besteding per inwoner food & beverage	4 Orange	2764,8	182	2188	3132
Whize doelgroep "stedelijke dynamiek" (%)	Whooz	27,2	18,4	0,4	59,1
Whize doelgroep "jong en hoopvol" (%)	Whooz	19,2	15,8	2,4	60,1
Whize doelgroep "zorgeloos en actief" (%)	Whooz	13,9	9,3	1,2	36,3
Whize doelgroep "luxe leven" (%)	Whooz	7,3	9,0	0	34,4
<b>Locatie</b>					
WVO	Locatus	438,3	203,8	80	785
Aantal kassa's	Locatus	5,7	3,9	1	17
Schaalgrootte	Rapportcijfer	3,8	0,6	3	5
Zichtbaarheid	Rapportcijfer	3,0	1,1	1	5
Attentiewaarde	Rapportcijfer	3,0	0,1	1	5
Fietsparkeren	Rapportcijfer	3,2	1,1	1	5
Ligging t.o.v. fietsroute	Rapportcijfer	3,6	1,1	1	5
Passantenstroom	Rapportcijfer	3,7	1,1	1	5
Ligging t.o.v. publiekstrekkingen	Rapportcijfer	3,2	1,1	1	5
Flankerend voorzieningenaanbod	Rapportcijfer	3,2	1,2	1	5
Ligging in het marktgebied	Rapportcijfer	3,6	0,9	1	5
Kwaliteit omgeving	Rapportcijfer	3,6	0,8	2	5
<b>Concurrentie (aanbod)</b>					
Supermarktdichtheid	Locatus/CBS	0,4	0,3	0,05	1,53
Aantal concurrenten primaire marktgebied	Locatus	1,6	1,6	0	7
Eindcijfer concurrentie primaire marktgebied	Rapportcijfer	3,6	1,2	1	5

De onafhankelijke locatievariabelen die niet via een databron konden worden verkregen zijn per stadssupermarkt beoordeeld (locatiebezoek) en gewaardeerd op een vijfpuntsschaal. WVO is in de vorm van een 'kleine of grote supermarkt'-dummy meegenomen in de analyse.

gemaakt van een tweetal variabelenreductie-methoden. De eerste is Principal Component Analysis. Bij deze analysemethode worden alle onafhankelijke variabelen op een optimale manier gecombineerd via een wegingsfactor tot principale componenten (nieuwe variabele). Hieruit kwamen zeven componenten voort. De eerste drie componenten konden al 72 procent van de variatie in het cijfer verklaren en zijn vooral gerelateerd aan locatie:

- Component 1: zichtbaarheid, attentiewaarde, passantenstroom, ligging ten opzichte van publiekstrekkers, ligging in het marktgebied;
- Component 2: het aantal kassa's, fietsparkeeren, ligging ten opzichte van fietsroute, flankerend voorzieningenaanbod;
- Component 3: het aantal kassa's, schaalgrootte, zichtbaarheid, ligging ten opzichte van fietsroute, flankerend voorzieningenaanbod.

Componenten 4-6 relateren aan het marktgebied en component 7 aan concurrentie.

De tweede reductiemethode is het uitvoeren van een correlatieanalyse per variabelencategorie. Per variabelencategorie zijn er een aantal variabelen die met elkaar correleren. Door het uitvoeren van een correlatieanalyse per variabelencategorie worden de determinanten per categorie geselecteerd (correlatie hoger dan 0,7) met een zo hoog mogelijke samenhang met het markt cijfer en waarbij multicollineariteit wordt uitgesloten, zestien variabelen bleven hierna over. Hoewel de principaalcomponentanalyse meer van de variatie behoudt door aan alle variabelen gewichten toe te kennen (in plaats van niet meenemen) met betrekking tot een component gaat dit ten koste van een toenemende complexiteit. Omdat bij de correlatieanalyse en principale componenten gelijkende variabelen naar voren sprongen, rapporteren we in dit artikel vooral de regressieresultaten waarbij de variabelen geselecteerd zijn met een simpele correlatieanalyse (voor verdere details, zie Swaanen, 2020).

### RESULTATEN REGRESSIEANALYSES

Tabel 2 toont de voornaamste regressieresultaten. De variabelen: het aantal kassa's, zichtbaarheid,

**TABEL 2 ▶ RESULTATEN REGRESSIEANALYSE (AFHANKELIJKE VARIABELE: EINDCIJFER STADSSUPERMARKT)**

Linear regression		Number of observations = 85			
		F (16, 68)	= 25.77		
		Prob > F	= 0.0000		
		R-squared	= 0.8144		
		Root MSE	= .49494		
Eindcijfer	Coefficient	Robust Std. Error	t	P> t	[95% Confidence Interval]
Aantal kassa's	.0985208	.0234696	4.20	0.000	.0516879 .1453536
Schaalgrootte	.0598996	.1274939	0.47	0.640	-.1945105 .3143097
Zichtbaarheid	.3149687	.1006358	3.13	0.003	.114153 .5157843
Fietsparkeeren	.0300349	.0543891	0.55	0.583	-.0784968 .1385667
Ligging t.o.v. publiekstrekkers	.1497615	.0715976	2.09	0.040	.0068907 .2926322
Flankerend voorzieningenaanbod	.0159788	.0703484	0.23	0.821	-.1243993 .1563569
Ligging in het marktgebied	.2094655	.1343248	1.56	0.124	-.0585754 .4775064
Kwaliteit omgeving	.0524848	.0834309	0.63	0.531	-.1139989 .2189686
Log inwonersaantallen	.4809138	.1516113	3.17	0.002	.178378 .7834495
Aandeel eenpersoonshuishoudens	-.0067696	.0111412	-0.61	0.545	-.0290015 .0154622
Leeftijdsgroep 15-45	.0054105	.0059278	0.91	0.365	-.0064182 .0172391
Log besteding per inwoner food & beverage	3.090204	1.346969	2.29	0.025	.4023692 5.778039
%Whize doelgroep 'Stedelijk Dynamiek'	.0032147	.0065852	0.49	0.627	-.0099258 .0163552
%Whize doelgroep 'Luxe Leven'	-.003271	.0089895	-0.36	0.717	-.0212093 .0146673
Eindcijfer concurrentie	.1321343	.0583654	2.26	0.027	.0156678 .2486007
Grootte	-.3767111	.1771128	-2.13	0.037	-.7301342 -.0232879
Constante	-24.63902	10.22806	-2.41	0.019	-45.0488 -4.22925

Er is gebruik gemaakt van robuuste standaardfouten.

ligging ten opzichte van publiekstrekkingen, het aantal inwoners in het primaire marktgebied, de bestedingen aan food & beverage en de concurrentie zijn statistisch significante determinanten voor het bepalen van de kwaliteit en het functioneren van een stadssupermarkt. Naast sec het financieel functioneren is dus ook de totale beoordeling van een kwalitatief goede stadssupermarkt meegenomen. Tenslotte is de ligging in het marktgebied een relevante determinant.

Wanneer het aantal kassa's met ongeveer 4 (een standaarddeviatie) toeneemt, wordt het eindcijfer van de stadssupermarkt ongeveer 0,4 hoger. We kijken hier naar een standaarddeviatie (normale verandering) omdat het anders lijkt alsof het effect heel klein is. Een stijging van de zichtbaarheid met 1 (grootweg een standaarddeviatie) leidt tot een 0,3 hoger eindcijfer. Een toename van het eindcijfer concurrentie met ongeveer 1 heeft een effect van 0,13 op het eindcijfer. Wanneer de ligging ten opzichte van publiekstrekkingen met ongeveer 1 toeneemt, wordt het eindcijfer circa 0,15 hoger. Wanneer het aantal inwoners in het primaire marktgebied met één procent toeneemt, wordt het eindcijfer circa 0,0048 hoger (log-level model). Dit lijkt klein, maar een verdubbeling van de populatie geeft een 0,48 groter cijfer, wat best wel substantieel is. Wanneer de bestedingen per inwoner aan food & beverage met één procent toenemen, wordt het eindcijfer circa 0,031 hoger, 3,1 dus bij

een verdubbeling van bestedingen. Gegeven het gemiddelde cijfer van 7,3 zijn al deze effecten best groot. Het volledige model verklaart ongeveer 81 procent van de variatie in de cijfers voor stadssupermarkten. Hoewel veel van de gevonden factoren mogelijk ook bij reguliere supermarkten of andere detailhandel een rol spelen, zijn er betrekkelijk weinig studies met een breed palet van factoren zoals in deze studie meegenomen en die zich focussen op stadssupermarkten, een belangrijke opkomende categorie. Het is verder interessant om te zien dat een bredere factor zoals het cijfer van een supermarkt - anders dan bijvoorbeeld de huur of de winst - kan worden verklaard door de hierboven beschreven factoren.

### HET IN KAART BRENGEN VAN GEWENSTE LOCATIES VOOR STADSSUPERMARKTEN

De uitkomsten van de analyse van de determinanten (vooral ruimtelijk en geografisch, want het aantal kassa's is op zichzelf makkelijk aan te passen) kunnen worden toegepast op het Nederlandse supermarktlandschap. In figuur 1 en 2 wordt bijvoorbeeld een weergave getoond van de concurrentie in een zoekgebied en het aantal inwoners. Hierbij geldt: hoe donkerder de kleur van het blokje op de kaart, hoe hoger de dichtheid van het aantal inwoners. In een oogopslag blijkt hieruit welke gebieden als aantrekkelijke zoekgebieden kunnen gelden. Vervolgens kan aan de hand van de geconstateerde determinanten worden gekomen

**FIGUUR 1** ► SUPERMARKTFORMULES IN DE BINNENSTAD VAN AMSTERDAM



**FIGUUR 2** ► INWONERSDICHTHEID BINNENSTAD AMSTERDAM



Bron (beide figuren): ArcGis Online ESRI, Bureau Van der Weerd (2020) o.b.v. Locatus en CBS-Vierkantstatistieken

tot het vinden van de optimale vestigingslocatie. Hierbij gelden natuurlijk allerlei beletsel, zoals beschikbaarheid van (winkel)ruimte en andere factoren, zoals publiekrechtelijke bepalingen en of het bestemmingsplan de realisatie van een stadssupermarkt mogelijk maakt. Hierbij is van belang dat de vertaling van de resultaten naar de praktijk uitvoerbaar is voor supermarktorganisaties.

Twee aansprekende voorbeelden van kwalitatief goede stadssupermarkten zijn de AH op het Haarlemmerplein en het Leidseplein in Amsterdam. Beiden zijn omcirkeld in figuur 1. Beide stadssupermarkten scoren hoog op de onderliggende significante onafhankelijke variabelen, waarbij beide supermarkten een toch wat andere functie kennen. De AH aan het Leidseplein is vooral gericht op passanten, toeristen en overige verblijvers en maakt gebruik van de trekkracht van publiektrekkers als de Apple Store en het Leidseplein zelf. De AH op het Haarlemmerplein is gevestigd op een locatie met een hogere inwonerdichtheid en heeft meer een buurt- of wijkfunctie in dit gebied.

## **CONCLUSIES EN RELEVANTIE VOOR STAKEHOLDERS**

De regressieanalyse toont aan dat niet alle onafhankelijke variabelen die zijn opgenomen in dit onderzoek significant zijn voor het bepalen van de kwaliteit van een locatie voor de vestiging van een stadssupermarkt. Uit de regressieresultaten blijkt dat zeven determinanten van belang zijn voor het kiezen van een locatie voor de vestiging van een stadssupermarkt, waarbij vooral het aantal kassa's, de zichtbaarheid van de supermarkt en de aanwezige concurrentie als factoren eruit springen. Afhankelijk van de formule en de functie die de supermarkt vervult, kunnen andere variabelen van belang zijn. Hierbij moet worden gedacht aan verschillende behoeften van een stadssupermarkt die zich richt op een buurt of wijk ten opzichte van een stadssupermarkt die zich richt op passanten en overige verblijvers en andere relevante factoren zoals beschikbaarheid van winkelruimte en verschil in huisvestingslasten. Ter illustratie: gemiddeld heeft een stadssupermarkt bijna zes

(zelfscan)kassa's, met varianten tussen één reguliere kassa en zeventien zelfscankassa's.

Voor bij supermarkten betrokken partijen is het van belang om te kunnen constateren op basis van welke determinanten kan worden gekomen tot het kiezen van een locatie voor de vestiging van een stadssupermarkt. Deze belangen kunnen verschillend van aard zijn, maar zijn allen relevant.

### **Ontwikkelaars**

De opkomst van stadssupermarkten geeft ontwikkelaars een optie die voorheen minder voor de hand liggend was in het Nederlandse winkellandschap. De afgelopen decennia lag de focus op de ontwikkeling van Vinexwijken, waar in veel gevallen de ontwikkeling van een wijkwinkelcentrum met één of twee supermarkten mogelijk was en grotere metrages en de autoklant een dominante rol speelden. In de huidige tijd ligt de nadruk op binnenstedelijke gebiedsontwikkeling en gaat het om de herontwikkeling van transformatiegebieden waarbij kleinere metrages en fietsers en voetgangers de uitgangspunten vormen. Stadssupermarkten sluiten aan op deze ontwikkelingen en bieden kansen voor een andere invulling van plinten. Daarnaast kan ook in het post-Covid winkellandschap ruimte ontstaan waar stadssupermarkten andere functies vervangen.

### **Beleggers**

De laatste jaren heeft supermarktvastgoed stabiele cashflows (huurinkomsten) en - door toenemende interesse onder investeerders - een daling in de aanvangsrendementen laten zien (SuperVastgoed, 2019). Vastgoedjournaal (2019) constateert dat 'de betrouwbaarheid en voorspelbaarheid van de constante supermarktomzetontwikkeling relatief groot is in vergelijking met die van de retailsector als geheel'. Er worden langlopende huurverplichtingen overeengekomen met een vaste huurstroom die jaarlijks met CPI worden geïndexeerd. Het verdient aanbeveling om te onderzoeken of een beleggingsfonds voor stadssupermarkten kan worden opgezet in het verlengde van bestaande fondsen voor reguliere supermarktbedrijfsruimte. Op basis van dit onder-

zoek is vastgesteld met behulp van welke determinanten kan worden gekomen tot het vinden van locaties die geschikt zijn voor de vestiging van stadssupermarkten. Hierbij geldt wel dat de tijd zal

leren of de winkelruimtes voor stadssupermarkten een even stabiele asset class vormen als winkelruimtes voor reguliere supermarkten.

### OVER DE AUTEURS

**Drs. Ludo Swaanen MRE** is hoofdauteur van dit onderzoek in het kader van de MRE-opleiding aan de Amsterdam School of Real Estate en in het dagelijks leven werkzaam als landelijk manager Vastgoed bij Dirk van den Broek.

**Drs. Wim van der Post** is gastprofessor aan HoGent.

**Dr. Martijn Dröes** is verbonden als Associate Professor Real Estate Finance aan de Universiteit van Amsterdam en de Amsterdam School of Real Estate.

### LITERATUUR

- Boonen, M. en J. Rouwendal (2019). Supermarkten: spreiding, concentratie en ruimtelijke monopolies in Nederland. *Real Estate Research Quarterly*, Vol. 18. No. 1, 29-39.
- Bruinsma, R. (2015). Locatie specialisme in de supermarktbranche, Groningen: University of Groningen.
- CBS (2020) <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische%20data/wijk-en-buurtkaart-2020>
- Christaller, W. (1933). *Central places in Southern Germany*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- DistriFood, uitgave 18 juli 2020.
- ESRI Nederland, Rotterdam.
- Faessen, W. et al. (2020). *Primos 2020, Prognose van bevolking, huishoudens en woningbehoefte tot 2050*. Delft: ABF Research.
- Grievink, J-W. I. Blokker, (2019). *Beleidsmonitor 2018/2019*. Baarn: FoodService Instituut Nederland.
- Huis in het Veld, T. (2019). *Beleggen in supermarkten: determinanten die het bar bepalen*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Kokhuis, M.T. (2018). *Het effect van voorzieningen op leefbaarheid in steden*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Locatus (2020) <https://locatus.com/>
- Myrdal, G. (1956). *Economic Theory and Underdeveloped Regions*. Harper and Row.
- Nielsen (2020). Vrijgave marktaandeelen 2019-2020. Nielsen
- Okoruwa, A. A., Terza, J. V., & Nourse, H. O. (1988). Estimating patronization shares for urban retail centers: *An extension of the poisson gravity model*. *Journal of Urban Economics*, Vol. 24, No. 3, 241-259
- Post, M. (2014). *Supermarktvastgoed, een studie naar de determinanten van het BAR*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- Reilly, W.J. (1931). *The law of retail gravitation*. New York: Knickerbocker Press.
- SuperVastgoed (2020). *Nederland supermarktland: 20 jaar groei in cijfers*. Naslagwerk voor de supermarktbelegger. Amsterdam.
- Swaanen, L. (2020). *De determinanten die de locatiekwaliteit bepalen van stadssupermarkten*. MRE scriptie, Amsterdam School of Real Estate.
- Taheij, M. (2015). *Supermarkten als vastgoedbelegging: determinanten van het bruto aanvangsrendement nader geanalyseerd*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Van Leeuwen, E.S., & Rietveld, P. (2011). Spatial consumer behaviour in small and medium-sized towns. *Regional Studies*, 45(8), 1107-1119.
- Van Pieterse, E.J.M., Van der Post, W.J. & Dröes, M., (2019). De kracht van wijkwinkelcentra. *Real Estate Research Quarterly*. 18(1), 9 - 16.
- Whooz (2019). *Whize: segmenten en subsegmenten. Data voor klantgerichte communicatie*. Den Haag.



# Ervaringen met het Convenant Bedrijventerreinen

Volgens een recente brief van het ministerie van Economische Zaken (2022a) aan de Tweede Kamer dreigt er op veel plaatsen in ons land schaarste aan ruimte voor bedrijven. De oplossing voor dit probleem moet komen uit het Programma Werklocaties, op te stellen in het kader van de Nationale Omgevingsvisie. Naast de zorg voor voldoende ruimte voor economische activiteiten is zorgvuldig ruimtegebruik door het beter benutten van bestaande bedrijventerreinen een belangrijke doelstelling. Eerder was een dergelijk tweesporenbeleid al zichtbaar bij de herijking van het nationale beleid voor bedrijventerreinen in 2007 (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer 2007). In dit artikel staat de vraag centraal welke resultaten zijn geboekt met dit tweesporenbeleid en welke lering daaruit kan worden getrokken voor de Nationale Omgevingsvisie.

Erik Louw en Han Olden

In de huidige discussies over de ruimtevraag van bedrijven zijn twee tegengestelde geluiden te horen. In de eerste plaats is er kritiek op de verdozing van het landschap door de vestiging van groot-schalige logistiek (College van Rijksadviseurs 2019). De wildgroei van distributiecentra zou het gevolg zijn van het gebrek aan sturing bij de planning van bedrijventerreinen op lokaal niveau, waardoor er in hoog tempo nieuwe bedrijventerreinen op de markt komen (Nefs en Daamen 2022). Doordat het aanbod aan nieuwe bedrijventerreinen sterk versnipperd langs snelwegen ligt, is de negatieve invloed op het omringende landschap groot. In de tweede plaats benadrukt de Stichting Kennisalliantie Bedrijventerreinen Nederland (2021) juist het verlies aan ruimte voor bedrijven. Met name binnenstedelijke werklocaties zouden in toenemende mate onder druk staan doordat de woonfunctie prioriteit krijgt bij stedelijke vernieuwing. Een recent paper van Fontys Hogescholen (2021) stelt zelfs dat bedrijventerreinen het stiefkindje van de planologie zijn.

## TERUGBLIK

De kritiek op de planning voor bedrijventerreinen is niet nieuw. In het begin van het eerste decennium van deze eeuw was er al kritiek op het steeds verder uitdijende areaal voor bedrijfsvestiging (Louw et al. 2009; Olden 2010). Dozenarchitectuur was een weinig vleiende kwalificatie voor

het groeiende lint van bedrijfsgebouwen langs onze snelwegen (Urhahn Urban Design 2001). In zijn advies over werklandschappen constateerde de VROM-raad (2006) dat monofunctionele, grootschalige uitlegterreinen langs de randen van steden en snelwegen niet of nauwelijks voldeden aan de huidige kwaliteits- en duurzaamheidseisen die de samenleving stelt aan de inrichting van de ruimte. De VROM-raad stelde daarom voor af te stappen van het concept bedrijventerreinen, maar uit te gaan van werklandschappen, gebaseerd op functiemening en thematisering. Daarnaast kregen regionale samenwerking en verzakelijking van de markt een centrale plaats in het advies. Naar aanleiding van het advies van de VROM-raad kwam bij de herijking van het nationale beleid voor bedrijventerreinen het accent meer te liggen op efficiënt en zorgvuldig ruimtegebruik. De belangrijkste problemen die om een oplossing vroegen waren onrealistische schattingen van de vraag, onvoldoende regionale afstemming, trage voortgang van de herstructureringsopgave en weinig aandacht voor de kwaliteit van bedrijventerreinen. Het reduceren van het aanbod aan bouwrijpe grond en het versnellen van de herstructurering van verouderde bedrijventerreinen waren daarom speerpunten van het nieuwe beleid (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer 2007).

Over de aanpak van het nieuwe beleid vroegen de twee ministeries advies aan de Taskforce Herstructurering Bedrijventerreinen (THB 2009). Het advies bevestigde de problemen die de VROM-raad al had geconstateerd. Volgens de THB zou een succesvolle aanpak langs drie lijnen tot stand moeten komen. In de eerste plaats een collectieve aanpak van de achterstallige herstructureringsopgave (economische stadsvernieuwing); in de tweede plaats het betrekken van marktpartijen bij de ontwikkeling en het beheer van bedrijventerreinen in combinatie met een zekere mate van schaarste (verzakelijking); in de derde plaats een regionale aanpak van de (her)ontwikkeling van bedrijventerreinen (de regio centraal). Het advies van de THB vormde de basis voor het Convenant Bedrijventerreinen 2010-2020 (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer 2009). Door afspraken met provincies en gemeenten te maken, hoopte het Rijk meer grip te krijgen op de ontwikkeling van bedrijventerreinen. Doelstellingen van het Convenant Bedrijventerreinen waren zorgvuldig ruimtegebruik, behoud van openheid van het landschap en kwalitatief en kwantitatief voldoende bedrijventerreinen.

### **PROGRAMMA WERKLOCATIES**

Het Programma Werklocaties is één van de nationale programma's uit de Nationale Omgevingsvisie die richtinggevend zijn voor het ruimtelijk beleid van de decentrale overheden. De doelstellingen van het programma lijken sterk op het tweesporenbeleid van vijftien jaar geleden.

In de eerste plaats gaat het om het borgen van voldoende en kwalitatief goede ruimte voor bedrijfsvestigingen op de juiste plaats, als voorwaarde voor een goed vestigingsklimaat. Voor de periode 2022 tot en met 2030 houdt het Rijk rekening met een uitbreidingsbehoefte van 7.000 hectare. (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties 2022b). Deze planningsopgave is gebaseerd op het gunstige scenario uit de meest recente ramingen die het Economisch Instituut voor de Bouw en Buck Consultants International (2019) hebben opgesteld voor de Nationale Omgevingsvisie. Achterliggende gedachte is dat de vraag naar

ruimte in de toekomst zal blijven toenemen en dat in vrijwel alle provincies krapte ontstaat.

In de tweede plaats is er hernieuwde aandacht voor bestaande, verouderde ruimte voor bedrijvigheid, als onderdeel van zorgvuldig ruimtegebruik. Intensiveren van het ruimtegebruik en functiemenging moeten zorgen voor het behoud van bedrijfsruimte bij stedelijke vernieuwing.

Nieuw is de doelstelling geclusterd ruimte bieden aan grootschalige bedrijfsvestigingen. Hierbij gaat het niet alleen om logistiek, maar ook om maakindustrie, om ons land minder afhankelijk te maken van buitenlandse productie (Ministerie van Economische Zaken 2022).

Ook de uitvoering van het Programma Werklocaties lijkt sterk op de aanpak in het vorige decennium. Het is de bedoeling dat de provincies de in het programma geformuleerde opgave ruimtelijk vertalen en combineren met decentrale opgaven (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties 2022a). Een belangrijk onderdeel hiervan is een in overleg met de provincies uit te voeren ruimtelijke inventarisatie die antwoord moet geven op de vraag of er in de toekomst voldoende ruimte beschikbaar is voor werklocaties.

Zowel de problematiek als de uitvoering in het Programma Werklocaties lijkt sterk op de eerdere aanpak bij de herijking van het nationaal beleid voor bedrijventerreinen in 2007. Daarom komt in dit artikel aan de orde welke resultaten destijds zijn geboekt met het Convenant Bedrijventerreinen (2009), dat als uitvoeringskader voor het nationale beleid moest functioneren. Centraal staat de beantwoording van de vraag in hoeverre de afspraken zijn gerealiseerd die het Rijk heeft gemaakt met de decentrale overheden..

### **ANALYSE**

Voor de kwantitatieve analyses in dit artikel wordt gebruik gemaakt van het Integraal Bedrijventerreinen Informatie Systeem (IBIS) over de jaren 2010 t/m 2021. IBIS functioneert al sinds de tweede helft van de jaren zeventig. Er zijn in het systeem per

bedrijventerrein gegevens beschikbaar over onder meer oppervlakte, grondprijzen, ontsluiting, de mate van veroudering en aanpak van de herstructurering per 1 januari. Daarnaast is de gerealiseerde uitgifte in het voorafgaande jaar per bedrijventerrein als variabele opgenomen. Jaarlijks vindt actualisatie plaats.

De analyses in dit artikel hebben uitsluitend betrekking op terreinen die in IBIS als bedrijventerrein zijn ingedeeld en waarop het convenant betrekking heeft. Dit betekent dat zeehaventerreinen geen deel uitmaken van de analyse.

Om de kwantitatieve voortgang van de afspraken te kunnen monitoren, was in het convenant afgesproken dat IBIS een 'kwaliteitsslag' zou moeten maken, waarbij de aandacht specifiek zou worden gericht op de herstructureringsopgave. In 2009 hadden Traa en Kobben al problemen met IBIS geconstateerd. Helaas is de afgesproken kwaliteitsslag met IBIS niet gemaakt. Er doen zich nog altijd drie typen problemen voor, die waarschijnlijk het gevolg zijn van onvoldoende kwaliteitscontrole op de ingevoerde gegevens. In de eerste plaats zijn er registratiefouten waarbij het oppervlak van een terrein of een aangeboden kavel onjuist wordt weergegeven. In de tweede plaats is sprake van inconsistenties in de data, zowel in de tijd als tussen variabelen. In de derde plaats worden administratieve correcties, zoals het toevoegen van in de registratie ontbrekende terreinen niet verwerkt in eerdere jaren. De analyses in dit artikel zijn daarom noodgedwongen globaal van karakter. Registratiefouten en inconsistenties zijn waar nodig handmatig aangepast. De voortgang van de herstructureringsopgave is in beeld gebracht door de stand van zaken van de te herstructureren bedrijventerreinen van jaar tot jaar handmatig te vergelijken.

De op het verbeteren van de regionale planning gerichte afspraken uit het convenant blijven buiten beschouwing. Om de voortgang hiervan te kunnen bepalen, is uitvoerig onderzoek op provinciaal, regionaal en gemeentelijk niveau noodzakelijk.

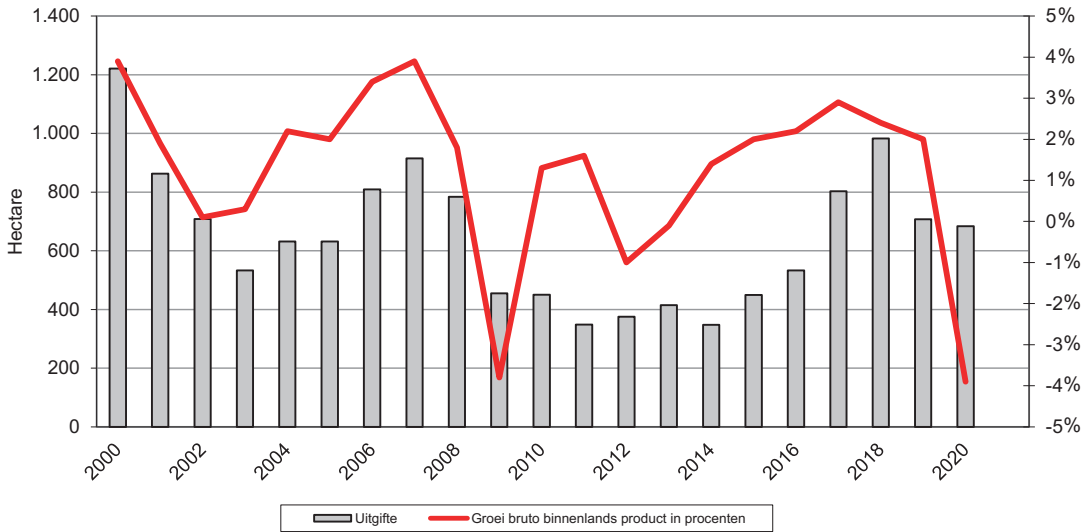
## PLANNINGSOPGAVE EN UITGIFTE

Op grond van de ramingen van het CPB ging het convenant uit van een uitgifte van 9.185 hectare in de periode 2010 tot en met 2020. Volgens IBIS bedroeg de gerealiseerde uitgifte in deze periode 6.100 hectare. De feitelijke ontwikkeling is dus sterk achtergebleven bij de veronderstellingen in het convenant. Met andere woorden: het convenant bood meer ruimte voor de aanleg van nieuwe bedrijventerreinen dan nodig was voor de uitgifte. Mede hierdoor is het areaal bedrijventerrein in strijd met de achterliggende doelstellingen van het convenant na 2010 sterk gegroeid. Dit beeld wordt bevestigd door de statistiek bodemgebruik van het Centraal Bureau voor de Statistiek (2022).

In de tweede helft van het vorige decennium lag de uitgifte als gevolg van de aantrekkende conjunctuur (gemiddeld 741 hectare per jaar) aanzienlijk hoger dan in de eerste helft (gemiddeld 388 hectare per jaar). Ook deze hogere uitgifte lag met uitzondering van 2018 onder de geraamde uitgifte in het convenant. De uitgifte hangt sterk samen met de conjunctuur (figuur 1). Bovendien lag de uitgifte in het laatste decennium gemiddeld lager dan de uitgifte in de periode 2000-2010, wat in lijn ligt met de door het CPB (2005) verwachte daling in de uitgifte. Dat de uitgifte na 2015 weer sterk aantrok, heeft vermoedelijk te maken met de sterke groei van de logistiek.

Deze cijfers beïnvloeden ook de discussie over bedrijventerreinen. In een periode van hoogconjunctuur gaat de discussie over tekorten. Dit is niet vreemd, als de uitgifte binnen enkele jaren verdubbelde of verdrievoudigt. In perioden met lage economische groei is ook de uitgifte lager. Er komen echter wel nieuwe bedrijventerreinen op de markt die al in de planningspijplijn zaten. De discussie gaat dan over het verlies dat gemeenten lijden op hun grondexploitaties en hoe dat te voorkomen.

In hoeverre de provinciale schattingen van de vervangingsvraag (1.830 hectare) door de provincies realistisch waren, is op basis van IBIS minder goed vast te stellen. IBIS heeft wel informatie over de planfase waarin te transformeren bedrijven-

**FIGUUR 1 ► JAARLIJKSE UITGIFTE BEDRIJVENTERREINEN EN ECONOMISCHE GROEI VAN 2000 T/M 2020**

Bron: IBIS 2000-2020 en CBS

terreinen zich bevinden, maar niet over de feitelijke afronding van het proces. Bovendien bevat IBIS geen gegevens over het feitelijke ruimtegebruik op te transformeren bedrijventerreinen. Hierdoor is niet vast te stellen of voor iedere hectare die wordt onttrokken aan de markt ook daadwerkelijk compensatie nodig is. Omdat het bij transformatie overwegend over verouderde bedrijventerreinen gaat, is immers denkbaar dat een deel van het te transformeren areaal niet meer of slechts gedeeltelijk in gebruik is.

Om een beeld te krijgen van de feitelijk gerealiseerde transformatie zijn concrete projecten nader geanalyseerd. Het gaat om projecten die volgens IBIS gedurende de periode 2010-2021 de financierings-, voorbereidings- of uitvoeringsfase hebben doorlopen. Dat wil zeggen dat projecten door de gemeenteraad zijn geaccordeerd en dat de financiering is geregeld (financieringsfase), dat er concrete opdrachten voor aanbesteding zijn (voorbereidingsfase) of dat de feitelijke uitvoering is gestart (uitvoeringsfase). Projecten die zich volgens IBIS in de daaraan voorgaande planfasen bevinden, zijn buiten beschouwing gelaten.

In het totaal zijn 86 projecten met 715 hectare te transformeren areaal in de onderzoeksperiode als concreet project te beschouwen. Op 1 januari 2021 waren nog 27 projecten met 230 hectare te transformeren areaal in de IBIS-database als concreet project geregistreerd. De transformatie van deze projecten was blijkbaar nog niet afgeerd. Op 1 januari 2021 was de geplande transformatie op 59 projecten met 485 hectare te transformeren areaal niet meer opgenomen in de IBIS-database. Of de geplande transformatie daadwerkelijk is afgeerd, is op basis van IBIS niet vast te stellen. Hiervoor is aanvullend onderzoek per locatie noodzakelijk.

Op de meeste bedrijventerreinen (68 van de 86 projecten) is sprake van gedeeltelijke transformatie. Het totaal van het te transformeren areaal bedraagt slechts 40% van het totale bruto areaal op deze bedrijventerreinen. Het gaat bovendien om relatief kleine oppervlakten te transformeren areaal (gemiddeld 7,5 hectare). Op slechts vijftien van de 86 terreinen gaat het om 20 hectare of meer. De meest terreinen, waarop transformatie voorkomt, zijn zelf ook klein (gemiddeld 21 hectare).

Hoewel het exacte areaal aan getransformeerd terrein niet is vast te stellen, is het op grond van de gegevens van IBIS wel waarschijnlijk dat de in het convenant vastgelegde vervangingsvraag van 1.830 hectare niet is gerealiseerd.

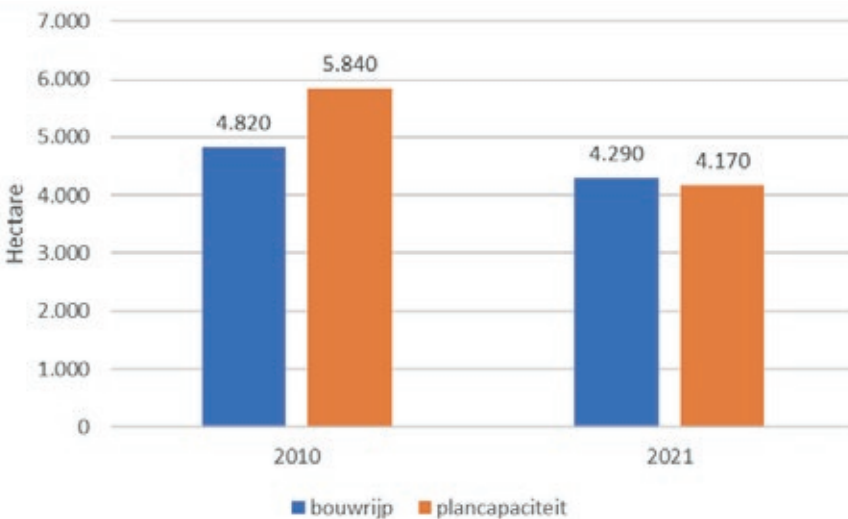
### ONTWIKKELING VAN HET AANBOD

Over de gewenste ontwikkeling van het aanbod van grond voor nieuwe bedrijventerreinen zijn geen harde afspraken opgenomen in het convenant. Uit de doelstelling zorgvuldig ruimtegebruik in het convenant en uit het advies van de taskforce herstructurering bedrijventerreinen mag worden afgeleid dat reductie van het veel te ruime aanbod uitgangspunt was.

Bij het terugdringen van het aanbod gaat het in de eerste plaats om het direct beschikbare aanbod aan bouwrijpe grond. Maar ook het dempen van het stuwmeer aan niet direct uitgeefbare harde plannen (capaciteit in bestemmingsplan) is van belang, omdat dit de juridische basis vormt voor het aanmaken van nieuwe bouwrijpe grond. Wat in het licht van de doelstellingen een acceptabel aanbod is, is helaas niet af te leiden uit het convenant.

Uit de IBIS-gegevens is af te leiden dat het aanbod van bouwrijpe grond tussen 2010 en 2021 is afgenomen met ruim 500 hectare (figuur 2). De ontwikkeling in de tussenliggende periode laat zien dat het aanbod van bouwrijpe grond aanvankelijk nog toenam, maar na 2015 geleidelijk is gedaald. De niet bouwrijpe plancapaciteit is fors gedaald van 5.840 hectare in 2010 naar 4.170 hectare in 2021. Omdat in het convenant geen harde afspraken zijn gemaakt over de mate waarin de bouwrijpe grond moest afnemen, is niet vast te stellen of de doelstellingen zijn gerealiseerd. Duidelijk is wel dat het totale aanbod in 2021 (8.460 hectare) nog altijd zeer ruim is, gerelateerd aan de tussen 2010 en 2021 gerealiseerde uitgifte (6.100 hectare). Bovendien is het huidige aanbod kwantitatief op nationaal niveau toereikend om te voorzien in de ruimtevraag tot en met 2030 volgens de geformuleerde planningsopgave uit het Programma Werklocaties. Nationaal is er in ieder geval geen sprake van een dreigende schaarste. Dat neemt niet weg dat er regionaal of in specifieke segmenten als logistieke terreinen wel tekorten kunnen optreden.

FIGUUR 2 ► HET AANBOD BEDRIJVENTERREINEN IN HECTARE (PER 1 JANUARI 2010 EN 2021)



Bron: IBIS 2010-2021

## HERSTRUCTURERINGSOPGAVE

In het convenant heeft het Rijk toegezegd de herstructurering van 15.800 (bruto) hectare in de periode tot 2020 financieel te faciliteren. Bovendien is afgesproken in de periode 2009-2013 de herstructurering van 6.500 hectare bedrijventerrein in uitvoering te nemen. De opgave is gedefinieerd als het aantal hectaren dat moet worden aangepakt door (zware) revitalisering of herprofilering. Onder (zware) revitalisering verstaat het convenant ingrepen op het bedrijventerrein om de kwaliteiten van de locatie te verbeteren (aanpak van de infrastructuur, openbare en private ruimte) die nodig zijn als er sprake is van (dreigende) structurele leegstand en ernstige achteruitgang van het terrein. Bij herprofilering is sprake van een zware vorm van revitalisering die leidt tot een (gedeeltelijke) nieuwe werkfunctie op het bedrijventerrein zoals kantoren of detailhandel, die veelal vraagt om (gedeeltelijke) sloop van panden en een aanpassing van de infrastructuur.

Om na te gaan of de doelen uit het convenant voor het inhalen van de herstructureringsopgave zijn gehaald, is gekeken naar de registratie van de fasering van de herstructurering. Er is daarbij inge-

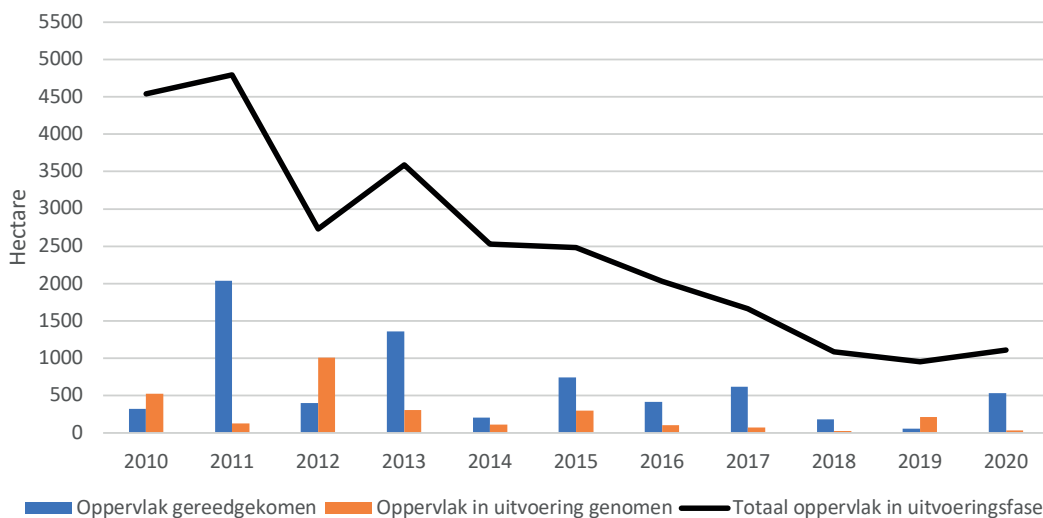
zoomd op de uitvoeringsfase door de jaren heen:

- Oppervlak dat voor het eerst in de uitvoeringsfase voorkomt,
- Oppervlak dat niet meer in de uitvoeringsfase is (aangenomen wordt dat herstructurering is afgesloten),
- Totaal oppervlak dat in de uitvoeringsfase zit.

In figuur 3 zijn de resultaten van deze analyse samengevat. Wat opvalt, is dat het totale oppervlak bedrijventerrein dat in de herstructureringsfase zit in de loop van de jaren afneemt. Dit is niet in lijn met de doelstelling van het convenant. Volgens de IBIS-registratie is bijna 6.900 hectare herstructurering gereedgekomen. Dat is aanzienlijk minder dan de in het convenant beoogde herstructurering van 15.800 hectare. Tot 2013 is ruim 4.000 hectare gherstructureerd. Dit is bijna 40% minder dan wat het convenant beoogde. Een mogelijke oorzaak van de terugval na 2013 is het vervallen van het bindend karakter van het convenant en het in 2013 wegvallen van de financiering door het Rijk van de herstructureringsopgave.

Wat ook een rol kan hebben gespeeld bij de verklaring van de teruglopende herstructurering, is

**FIGUUR 3** ▶ OPPERVLAK HERSTRUCTURERING IN UITVOERINGSFASE, OPPERVLAK GEREEDGEKOMEN EN IN UITVOERING GENOMEN IN DE PERIODE 2010-2020 IN BRUTO HECTARE



Bron: IBIS 2010-2021; bewerkt

dat gemeenten steeds meer gingen twijfelen aan de achterliggende doelen van de herstructurering, namelijk het up-to-date houden van de vestigingscondities op bedrijventerreinen. Traa en Knoben constateerden in 2009 al dat verouderde bedrijventerreinen ondanks vaak omvangrijke leegstand in termen van werkgelegenheid per hectare intensiever worden gebruikt dan niet verouderde bedrijventerreinen. Daarnaast constateerde Ploegmakers (2015) in zijn promotieonderzoek dat herstructurering een verwaarloosbaar effect heeft op de groei van de werkgelegenheid, het aantal bedrijven, vastgoedwaarden en de intensiteit van het ruimtegebruik.

## CONCLUSIE

Als uitvoeringskader van het nieuwe beleid voor bedrijventerreinen heeft het Convenant Bedrijventerreinen niet goed gewerkt. Het beeld dat uit de analyses naar voren komt, is dat de belangrijkste doestellingen van het convenant niet zijn gerealiseerd. Er is nog altijd een ruim aanbod aan bouwrijpe grond en de veroudering van bedrijventerreinen is niet echt een halt toegeroepen. Zwak punt van het convenant was dat het onvoldoende concrete handvatten bood voor het realiseren van doelstellingen als zorgvuldig ruimtegebruik, openhouden van het landschap en kwantitatief en kwalitatief voldoende aanbod aan bedrijventerreinen.

De geformuleerde planningsopgave voor nieuwe bedrijventerreinen was veel te ruim in het licht van de gerealiseerde uitgifte. Hierdoor was er veel meer ruimte voor het realiseren van nieuwe bedrijventerreinen dan het convenant beoogde. Bijstellingen zijn achterwege gebleven toen bleek dat de vraag naar bedrijventerreinen in de eerste helft van het vorige decennium veel minder groot was dan verwacht. De in het convenant afgesproken actualisering van de planningsopgave is bovendien niet gerealiseerd. Pas in 2019, toen het convenant niet meer werd nageleefd, is in het kader van de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) een nieuwe raming gemaakt om een globaal beeld te krijgen van de ruimtevraag tot 2030 (EIB en BCI 2019).

Wat betreft herstructurering van verouderde bedrijventerreinen zijn de doelstellingen evenmin gerealiseerd. Ook hier is er geen duidelijke relatie gelegd tussen de door de Taskforce Herstructurering Bedrijventerreinen aanbevolen maatregelen en de feitelijke aanpak van het verouderingsprobleem. Hierdoor is niet vast te stellen in hoeverre de veroudering tot staan is gebracht. Het na 2013 stopzetten van de in het convenant toegezegde financiële bijdrage aan herstructurering van verouderde bedrijventerreinen door het Rijk heeft zeker niet bijgedragen aan het wegwerken van achterstanden.

Knelpunt ten slotte was het ontbreken van een goed systeem van monitoring. In het convenant was afgesproken dat partijen jaarlijks overleg zouden voeren over de realisatie van de ruimtelijke planningsopgave en over eventuele significante afwijkingen op landelijk en provinciaal niveau. Dit overleg heeft niet structureel plaatsgevonden. Bovendien zijn de afgesproken verbeteringen in IBIS niet tot stand gebracht. Vooral hierdoor was er geen goed datasysteem om de voortgang van de ontwikkelingen te monitoren.

Voor het Programma Werklocaties betekenen deze conclusies dat het gezien de sterke fluctuatie in de vraag naar bedrijventerreinen van belang is voldoende flexibiliteit in te bouwen. Lang niet zeker is immers of de feitelijke uitgifte tot en met 2030 het niveau van de onderliggende behoefte zal bereiken. De geraamde uitgifte van 7.000 hectare betekent een blijvend hoge uitgifte. Gezien de onzekere economische vooruitzichten van dit moment is een (tijdelijke) terugval in de vraag niet ondenkbaar.

Cruciaal zijn een periodiek te actualiseren behoefte-raming en het consequent monitoren van ontwikkelingen om het programma tijdig te kunnen aanpassen aan de actualiteit. Daarnaast is een langjarig commitment tussen provincies, gemeenten en het Rijk noodzakelijk. Omdat de effecten van het Programma Werklocaties pas duidelijk worden op de lange termijn heeft het weinig zin om beleid te initiëren en vervolgens weer af te

schaffen, zoals in 2013 is gebeurd met het Convenant Bedrijventerreinen.

Volgens Van der Krabben et al. (2015) is het convenant vooral voortgekomen uit maatschappelijke discussies in het eerste decennium van deze eeuw. Toen deze discussies geleidelijk naar de achtergrond verdwenen, was de animo bij de partners om zich aan de afspraken te houden blijikbaar verdwenen. Anno 2022 is dit niet anders.

De discussie gaat opnieuw vooral over de verdozing van het landschap en mogelijke schaarste aan vestigingsmogelijkheden op bedrijventerreinen. Het zou daarom goed zijn dat het Rijk zich in het programma werklocaties niet laat leiden door de discussies, maar zich baseert op goed onderbouwde uitgangspunten en met de provincies wederzijds harde afspraken maakt over de uitvoering van het beleid en over de voortgangsbewaking.

### OVER DE AUTEURS

**Erik Louw** is universitair docent bij de afdeling Management in the Built Environment van de faculteit Bouwkunde, Technische Universiteit Delft.

**Han Olden** is zelfstandig adviseur en penningmeester van de VOGON.

### LITERATUUR

- Centraal Planbureau (2005), *Bedrijfslocatiemonitor; de vraag naar ruimte voor economische activiteit tot 2040*. Koninklijke De Swart, Den Haag.
- Centraal Bureau voor de statistiek (2022), *Bestand bodemgebruik*. <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/natuur-en-milieu/bestand-bodemgebruik>
- College van Rijksadviseurs (2019), *(X)XL-verdozing; minder, compacter, geconcentreerder multifunctioneler*. Den Haag.
- Economisch Instituut voor de Bouw (EIB) en Buck Consultants International (BCI) (2019), *Ruimte voor Economische Activiteit tot 2030; verkenning van de ruimtevraag naar bedrijventerreinen en kantoren*. Amsterdam/Nijmegen.
- Fontys Hogescholen (2021), *Bedrijventerreinen stiefkind van de ruimtelijke ordening*; white paper lectoraat De ondernemende regio, Eindhoven.
- Louw, E., B. Needham, H. Olden & C.J. Pen (2009), *Planning van bedrijventerreinen*. Den Haag (Sdu Uitgevers).
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) (2022a), *Ruimtelijke ordeningsbrief: Nationale regie in de ruimtelijke ordening*, d.d. 17 mei 2022, kenmerk, 2022-0000268154.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2022b), *Provinciaal Startpakket fysieke leefomgeving*, bijlage beschrijving nationale programma's 12 december 2022, kenmerk 2022-0000668912.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2022), *Kamerbrief over contouren programma werklocaties* d.d. 14 oktober 2022, kenmerk DGBI/22475176.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Ministerie van Economische Zaken (2007), *Agenda voor 2008-2009 herijking aanpak bedrijventerreinen*. Brief aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal, 31200 XI 29435.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2009), *Convenant Bedrijventerreinen 2010-2020*, publicatie 930.4. Den Haag.
- Nefs, M. en T. Daamen (2022), *Behind the Big Box: understanding the planning-development dialectic of large distribution centres in Europe*. In: *European Planning Studies* (online gepubliceerd). [doi-org.tudelft.idm.oclc.org/10.1080/09654313.2022.2057792](https://doi-org.tudelft.idm.oclc.org/10.1080/09654313.2022.2057792)
- Olden, H. (2010), *Uit voorraad leverbaar; de overgewaardeerde rol van bouwrijpe grond als vestigingsfactor bij de planning van bedrijventerreinen*. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht.
- Ploegmakers, H. (2015), *Regenerating rundown areas; an assessment of the impact of planning policies on the industrial property market*. Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen.



- Stichting Kennisalliantie Bedrijventerreinen Nederland (2021), *Manifest 2021; waarde voor economie en maatschappij*. Utrecht.
- Taskforce (her)ontwikkeling bedrijventerreinen (2009), *Kansen voor kwaliteit: een ontwikkelingsstrategie voor bedrijventerreinen*. Advies aan de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en de Minister van Economische Zaken. Den Haag.
- Traa, M. en J. Knoben (2009), *Veroudering en herstructurering op bedrijventerreinen*. Een verkenning. Den Haag.
- Urhahn Urban Design (2001), *Kwaliteit werklocaties*, Rijksplanologische Dienst Den Haag.
- Van der Krabben, E., C.J. Pen en F. de Feijter (2015,) *Introductie: de balans vijf jaar na rapport THB*.  
In: Van der Krabben, E, C.J. Pen en F. de Feijter (redactie), *De markt voor bedrijventerreinen: uitkomsten van onderzoek en beleid* (pp. 7-13). Den Haag/Nijmegen.
- VROM-raad (2006), *Werklandschappen; een regionale strategie voor bedrijventerreinen*. Advies 053, OBT bv, Den Haag.

# Bouwkostenontwikkeling krijgt te weinig aandacht in onderzoek naar de invloed op de woningbouwproductie

Dit artikel richt zich op de ontwikkeling van de bouwkosten van een woning en de effecten hiervan op de woningbouwproductie. Allereerst wordt het belang van bouwkostenontwikkeling beschreven in relatie tot de woningbouwproductie. Vervolgens wordt stilgestaan bij wat er precies verstaan wordt onder bouwkosten, hoe deze bouwkostenontwikkeling wordt gemeten en welke indexen hiervoor kunnen worden gebruikt. Hierbij wordt aan de hand van een correlatiematrix getoond in hoeverre de verschillende indexen van elkaar verschillen en wordt aan de hand van een regressie het verband tussen de hoeveelheid nieuwbouw en de winstmarges van ontwikkelaars en bouwers aangetoond. Afsluitend wordt ingegaan op hoe de bouwkostenontwikkeling de woningmarktproductie en woningprijzen beïnvloedt en waarom deze ontwikkeling de woningbouwproductie in zijn greep houdt.

Simon Verstraten

## INLEIDING

Dat hoge woningprijzen in combinatie met stijgende hypotheekrente de betaalbaarheid van woningen onder druk zetten is niets nieuws. Er wordt op dit moment politiek prioriteit gegeven aan het vinden van een passende woning voor iedereen, omdat dit niet vanzelfsprekendheid is. In 2023 is er dan ook een statistisch woningtekort van 390.000 woningen. Om dit tekort terug te brengen dienen er 100.000 woningen per jaar gebouwd te worden (Het statistisch woningtekort nader uitgelegd, 2023). De daadwerkelijk woningbouwproductie blijft echter achter (van der Krabben, 2022).

Waarom blijft de woningproductie achter als de vraag zo hoog is? Hiervoor zijn diverse oorzaken aan te wijzen. Zo zijn de op lange termijn stijgende huizenprijzen een prikkel voor grondeigenaren en ontwikkelaars om woningbouwplannen uit te stellen en verlagen restricties uit het ruimtelijke-orderingsbeleid de prijselasticiteit van het woningaanbod (Rouwendaal & Koomen, 2022). Daar waar de huizenprijsontwikkeling vaak genoemd wordt in relatie tot de woningproductie, wordt de ontwikkeling van de bouwkosten vaak vluchtig of helemaal niet als factor genoemd.

Onderzoek naar de ontwikkeling van de bouwkosten en de effecten hiervan op de woningmarkt is er dan ook niet of nauwelijks.

## BOUWKOSTENONTWIKKELING EN DE WONINGBOUWPRODUCTIE

Er wordt vaak gesproken over de lage elasticiteit van het woningaanbod. De woningproductie reageert niet snel genoeg op veranderingen in vraag en aanbod en wordt nauwelijks beïnvloed door de ontwikkeling van de woningprijs (Buitelaar, 2019). Mogelijke verklaring hiervoor zijn de stijgende bouwkosten. Huizenprijsontwikkeling alleen zegt niets over de aantrekkelijkheid om nieuwe woningen te realiseren. Op het moment dat de kosten harder stijgen dan de prijs en winstmarges afnemen wordt het realiseren van nieuwe woningen minder aantrekkelijk. Het is het dan ook juist het verschil tussen de prijzen en kosten dat doet aanzetten tot respectievelijk hogere of lagere woningbouwproductie (Adams & Fuss, 2010). Dit onderschrijft het belang van het niet alleen kijken naar woningprijsontwikkeling, maar ook naar de bouwkostenontwikkeling. Het verschil tussen de prijzen en kosten, de winstmarge, is zowel afhankelijk van de vraag en aanbodverhouding op de woningmarkt als op de bouwmarkt.

De residuele grondwaardemethodiek die veelal wordt toegepast, zorgt voor een dempend effect op het verschil tussen totale kosten voor het realiseren van een woning en de opbrengsten (Grimes & Aitken, 2010). Dit dempende effect op winstmarges is een gedeeltelijke verklaring van de inelastische woningproductie. Daarnaast wordt ook de Nederlandse regelgeving als mogelijk oorzaak genoemd (Vermeulen & Rouwendal, 2007). Het is echter ook niet zo dat de woningbouwproductie volledig inelastisch is; de woningbouwproductie is wel degelijk stilgevallen na de financiële crisis van 2008 en de afgelopen jaren waarin de woningnood hoog was en nog is, heeft er wel degelijk relatief veel nieuwbouw plaatsgevonden. Zo zijn er in 2014, 45.000 nieuwbouwwoningen gerealiseerd en in het afgelopen jaar waren dit er 75.000. Ondanks het dempende effect van de residuele grondwaardemethodiek heeft de ontwikkeling van de winstmarge, het verschil tussen prijzen en kosten, dus wel degelijk effect op de woningbouwproductie.

In een efficiënte markt neemt de hoeveelheid nieuwbouw toe op het moment dat er veel vraag is en weinig aanbod. Dit resulteert namelijk in hogere winstmarges voor ontwikkelaars en aannemers (Dipasquale & Wheaton, 1992). De grondmarkt en ook de winstmarges van ontwikkelaars zijn in Nederland echter weinig transparant en data is slechts beperkt beschikbaar. Er is hierdoor maar weinig onderzoek gedaan naar de efficiëntie van de Nederlandse woningmarkt op basis van dergelijke data (van der Krabben, 2022). Voor dit onderzoek is echter wel een dataset die winstmarges van (ontwikkellende) aannemers beschrijft beschikbaar. Hierdoor zijn deze eerdere belemmeringen weggenomen en biedt dit onderzoek nieuwe inzichten in de werking van de woningbouwproductie en de rol van hierin van de bouwkosten. Er is in dit onderzoek dan ook specifiek gekeken naar de relatie tussen de ontwikkeling van de kosten van een woning, inclusief de winstmarges van ontwikkelaars en bouwers en de woningbouwproductie. Invloed op de woningbouwproductie leidt tot verschuiving in de verhouding van vraag en aan-

bod op de woningmarkt en heeft daarmee uiteindelijk invloed op de woningprijzen.

### **WAT ZIJN BOUWKOSTEN PRECIËS**

Voor de realisatie van een nieuwbouwwoning worden kosten gemaakt. Deze bestaan hoofdzakelijk uit drie categorieën: (1) grondkosten, (2) bouwkosten, en (3) financieringskosten (Grimes & Aitken, 2010). Hierin zijn de bouwkosten de kosten die een ontwikkelaar betaalt aan de aannemer om de daadwerkelijke woning te realiseren. Deze bouwkosten zijn op te delen in twee verschillende categorieën: (1) de directe bouwkosten en (2) de indirecte bouwkosten. De directe bouwkosten zijn de kosten die direct te relateren zijn aan een woning. Dit zijn arbeids-, materiaal- en materieelkosten en kosten die gemaakt worden door de hoofdaannemer of haar onderaannemers. De indirecte kosten bestaan uit de kosten die niet direct te relateren zijn aan de woning zelf. Dit zijn bijvoorbeeld de kosten voor de bouwplaats inrichting, de algemene bedrijfskosten en een reservering voor risico's en geprognosticeerde winst. Om de ontwikkeling van de bouwkosten van een woning goed te kunnen monitoren kan er onderscheid gemaakt worden in drie categorieën: (1) de kostprijs van de producent (arbeids-, materiaal en materieelkosten), (2) de winstmarge of schaarste-premie en (3) de kostenstijging als het gevolg van wijzigende bouwregelgeving.

### ***De Kostprijs, arbeid en materiaal***

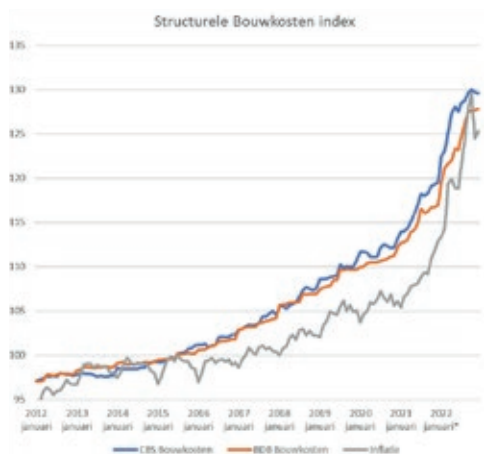
De kostprijsontwikkeling van arbeid en materiaal geeft de ontwikkeling weer van de kostprijs van de producent. In dit geval is dat wat een aannemer betaalt voor de realisatie van een woning. Zowel het CBS als de BDB publiceren hieromtrent indexcijfers. In onderstaande figuren 1, 2 en 3 is te zien hoe respectievelijk deze bouwkosten: arbeid en materiaal, de materiaalcomponent en de arbeidscomponent, zich ontwikkeld hebben over de afgelopen tien jaar. Beide indexen laten een vergelijkbaar verloop zien. De BDB noemt dit de structurele bouwkostenindex en het CBS noemt dit de inputprijsindex bouwkosten. De BDB Structurele bouwkostenindex en de

TABEL 1 ► CORRELATIEMATRIX BOUWKOSTENINDEXEN ARBEID EN MATERIAAL

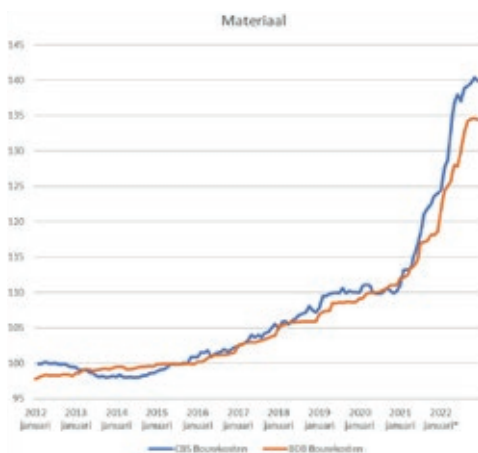
	CPI	BDB Structurele Bouwkostenindex	CBS inputprijsindex Bouwkosten
CPI	1		
BDB Structurele Bouwkostenindex	0,980	1	
CBS inputprijsindex bouwkosten	0,977	0,998	1

CBS-Inputprijsindex bouwkosten,  $r(43)=0.998$ ,  $p=0.001$ , kennen een sterke positieve correlatie. Dit geldt ook voor de BDB-materiaalkostenindex en de CBS-materiaalkostenindex,  $r(43)=0.991$ ,  $p=0.000$ , en de BDB-arbeidskostenindex en CBS-arbeidskosten index,  $r(43)=0.991$ ,  $p=0.0398$ . Ook kennen zowel de BDB structurele bouwkostenindex en de CBS-inputindex bouwkosten een sterke positieve relatie met de inflatie (CBS, prijzenindex consumenten). Dit is te zien in tabel 1. Deze indexen van de kostprijs van de producent worden vaak gebruikt in onderzoek om de ontwikkeling van de bouwkosten weer te geven. Zeker gezien de naamgeving van de CBS-index, immers ‘inputprijsindex bouwkosten’, lijkt dit correct. Echter, deze index geeft maar een gedeelte van de ontwikkeling van de kosten van een woning weer. Zoals eerder beschreven, bestaan de bouwkosten ook uit een winstmarge en zorgt wijzigende bouwregelgeving voor andere bouwmethodieken en daarmee andere bouwkosten.

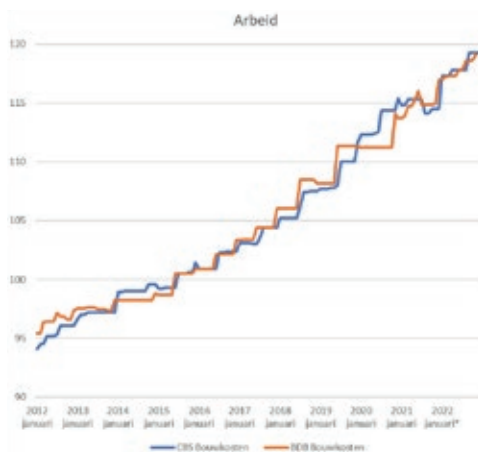
FIGUUR 1 ► ARBEID- EN MATERIAALKOSTENINDEX



FIGUUR 2 ► MATERIAALKOSTENINDEX



FIGUUR 3 ► ARBEIDSKOSTENINDEX



### **Bouwkosten-schaarstepremie**

Naast de kostprijs die een aannemer betaalt voor de realisatie van een woning is een aannemer het er ook aan gelegen om winst te maken. Deze winstmarge, ook wel schaarstepremie, is afhankelijk van de economische situatie en wordt bepaald aan de hand van vraag en aanbod op de bouwmarkt. De BDB houdt voor een schaarstepremie een index bij. Deze index wordt de conjuncturele bouwkostenindex genoemd. In figuur 4 is het verloop van deze index te zien. Deze conjuncturele index varieert van -15% tot +8% en speelt dus een voorname rol in de totstandkoming van de totale bouwkosten voor de realisatie van een woning. Ook is de schaarstepremie volatieler dan de kostenindex voor arbeid en materiaal en daardoor des te belangrijker om te monitoren.

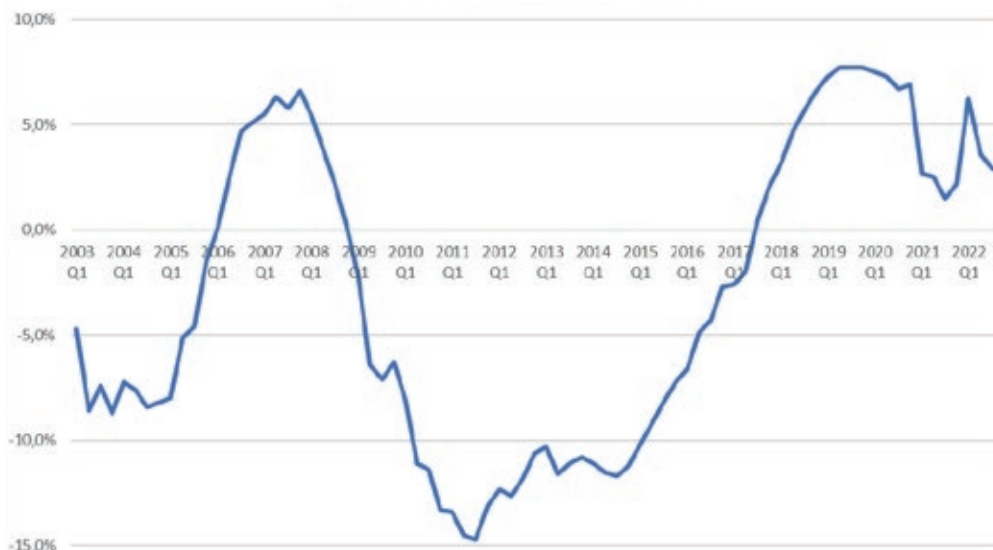
Deze conjuncturele bouwkostenindex komt tot stand door analyses van inschrijfbegrotingen. De BDB ontvangt inschrijfbegrotingen van aannemers en analyseert deze. Hierbij wordt gekeken naar de reservering voor geprognosticeerde winst en naar de afwijking van de gestelde kostprijs in de begroting ten opzichte van de daadwerkelijk kostprijs. Dit gebeurt door uurtarieven en materiaalprijzen in de inschrijfbegroting van de aannemer te ver-

gelijken met de kostprijs van dat moment. Ook op deze onderdelen wordt winst gemaakt en zit dus een deel van de winstmarge. Ieder kwartaal wordt deze index gepubliceerd. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen de diverse deelmarkten op de bouwmarkt.

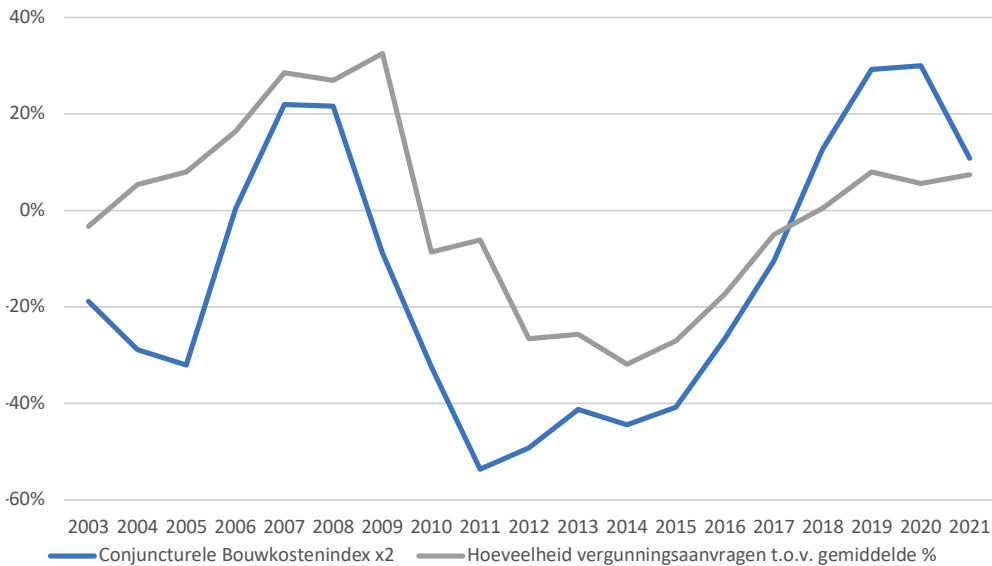
Vreemd genoeg wordt deze index niet gehanteerd in bestaande onderzoeken. Het onderzoek naar de relatie tussen bouwkosten en de hoeveelheid nieuwbouw heeft sinds de jaren 90 minder aandacht gekregen (Somerville, 1999), nadat na diverse pogingen de relatie niet kon worden aangetoond. Door de toepassing van de conjuncturele index kan deze relatie echter wel degelijk worden aangetoond. Wanneer er te pas en te onpas wordt gesteld dat de woningprijzen harder zijn gestegen dan de kosten, wordt deze schaarstepremie meestal niet meegenomen.

In figuur 5 is het verloop van het aantal vergunningaanvragen weergegeven en vergeleken met het verloop van de bouwkosten-schaarstepremie. Het aantal afgegeven vergunningen is het totaal van het aantal vergunningen in de zes maanden voor en de zes maanden na de weergegeven datum.

**FIGUUR 4 ► CONJUNCTURELE BOUWKOSTENINDEX**



**FIGUUR 5 ► CONJUNCTURELE BOUWKOSTENINDEX EN DE GENORMALISEERDE HOEVEELHEID NIEUWBOUW**



Om aan te tonen dat de conjuncturele bouwkostenindex een goede voorspeller is van de genormaliseerde hoeveelheid nieuwbouw is een lineaire regressie uitgeoefend. In deze regressie zijn de conjuncturele bouwkostenindex en een trend opgenomen als onafhankelijke variabelen en de genormaliseerde hoeveelheid nieuwbouw als afhankelijke variabelen. De uitkomsten laten zien dat 82,3% van de genormaliseerde hoeveelheid nieuwbouw te verklaren is aan de hand van de conjuncturele bouwkostenindex,  $R^2 = .823$ ,  $F(2, 15) = 34.85$ ,  $p < .001$ . Zowel de conjuncturele bouwkostenindex,  $\beta = .861$ ,  $t(18) = 7.738$ ,  $p < .001$ , als de trend,  $\beta = -.561$ ,  $t(18) = -4.708$ ,  $p < .001$  zijn significant. Verklaring hiervoor is dat op het moment dat er veel vraag is naar de realisatie van nieuwbouwwoningen ten opzichte van het aanbod, de schaarste-premie stijgt. Er kunnen op dit moment dus relatief grote winsten gemaakt worden door zowel aannemers als ontwikkelaars. Dit blijkt een trigger te zijn voor ontwikkelaars om nieuwe projecten te starten, wat resulteert in meer vergunningsaanvragen. De Nederlandse woningmarkt mag dan niet heel elastisch zijn, maar werkt wel degelijk op de principes van vraag en aanbod.

Inzicht in de gehanteerde schaarste-premie door ontwikkelaars en aannemers helpt ons bij het beter begrijpen van de werking van de woningbouwproductie.

### **KOSTENSTIJGING BOUWREGELGEVING**

Niet alleen de bouwkosten ontwikkelen zich, maar ook de bouwmethodieken en bouwregulering veranderen. Dit zorgt ervoor dat een woning die in 2022 gebouwd is, anders is gebouwd dan een woning uit 2005. Met name op het gebied van duurzaamheid is in de afgelopen jaren diverse wetgeving ingevoerd. Dit heeft geleid tot een stijging van de bouwkosten van 22,8%. Deze stijging van de bouwkosten voor een woning zit niet in de structurele bouwkostenindex van de BDB of de inputprijs index bouwkosten van het CBS. Dit type bouwkostenontwikkeling heeft echter wel degelijk impact op de ontwikkeling van de totale bouwkosten voor de realisatie van een woning. Deze kostenontwikkeling is in eerder besproken indexen niet meegenomen en is vreemd genoeg ook in ander eerder onderzoek naar de woningbouwproductie niet meegenomen. Deze stijging van de bouwkosten voor een nieuwbouwwoning

**TABEL 2 ► CORRELAFINANCIËLE CONSEQUENTIES NIEUWE BOUWREGELGEVING**

Jaartal invoering wijziging wet- en regelgeving	Omschrijving	Stijging bouwkosten eengezinswoning
1 januari 2006	Aanscherping Energieprestatie-coëfficiënt (EPC)	+ 1,8%
1 januari 2011	Aanscherping EPC en nieuw bouwbesluit	+ 5,3%
1 januari 2015	Aanscherping EPC	+ 3%
1 juli 2018	Gasloos Bouwen	+ 5%
1 januari 2021	BENG-regelgeving (Bijna Energie-Neutraal Gebouw)	+ 6%
<b>Totaal</b>		<b>+ 22,8%</b>

Bron: Quick-Scan naar de ontwikkeling van het verdienvermogen van normatieve woningen in de periode 2006-2021 door Arcadis (2021)

beïnvloedt echter wel degelijk de winstmarge van een ontwikkelaar, omdat deze kwaliteitsverbeteringen zich nog niet een-op-een vertalen in een waardestijging van de woning.

In tabel 2 is de bouwregelgeving die is ingevoerd in de afgelopen jaren met bijbehorende financiële consequenties voor een eengezinswoning inzichtelijk gemaakt. Daarnaast is het de verwachting dat in de toekomst meer bouwregelgeving op het gebied van duurzaamheid zal worden ingevoerd.

### **BOUWKOSTENINDEX NIEUWBOUW KOOPWONINGEN**

Om een compleet beeld te krijgen van de ontwikkeling van de bouwkosten van een woning moet er dus naar drie componenten gekeken worden: (1) de index voor arbeids- en materiaalkosten, (2) de schaarste-premie index en (3) index voor kostenontwikkeling als het gevolg van wijzigende bouwregelgeving.

Deze index kan samengesteld worden door gebruik te maken van respectievelijk (1) de structurele bouwkostenindex van de BDB, (2) de conjunctuurindex van de BDB en (3) de berekening van de financiële consequenties als het gevolg van wijzigende wet- en regelgeving door Arcadis. Deze samengestelde index noemen we de Bouw-

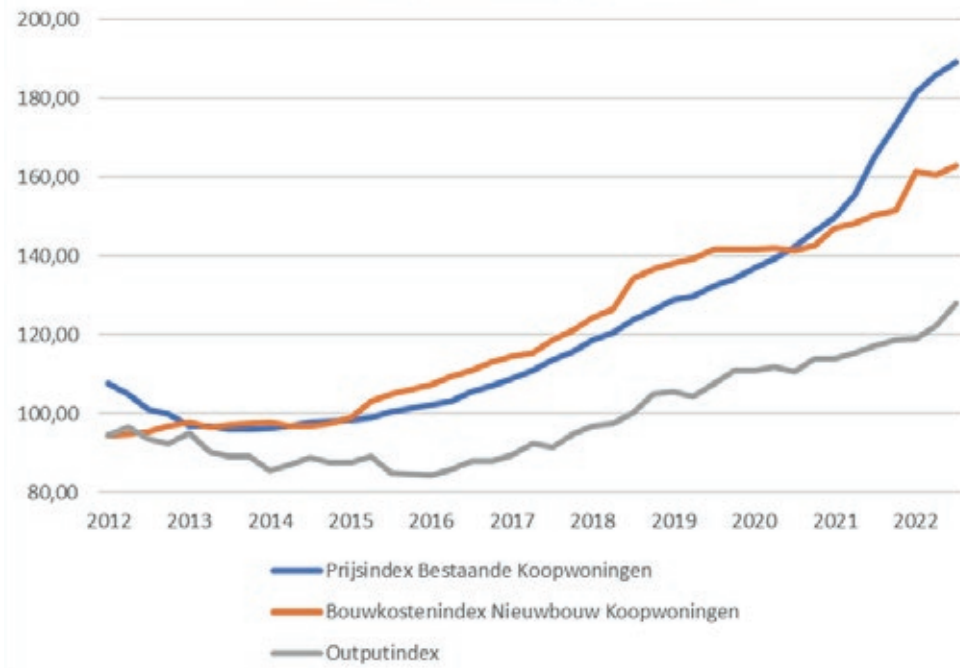
kostenindex Nieuwbouw Koopwoningen (BNK).

Het CBS publiceert ook een outputprijsindex bouwkosten. Deze index geeft de ontwikkeling van de bouwkosten weer voor een woning inclusief de winstmarge van de aannemer en is gebaseerd op analyses van begrotingen die worden ingediend voor vergunningsaanvragen. Hier zit dus ook de kwaliteitswijziging in van het gevolg van wet- en regelgeving. Deze index houdt dan ook een gelijke inhoud bij als de samengestelde Bouwkostenindex voor Nieuwbouw Koopwoningen.

In figuur 6 zijn de samengestelde BNK-index en de outputprijsindex bouwkosten van het CBS gevisualiseerd. Wat direct opvalt, is dat de BNK een ander prijsverloop laat zien dan de outputprijsindex bouwkosten van het CBS.

De outputprijsindex bouwkosten van het CBS kent over de periode van 2012 tot 2022 een stijging van 35 procentpunten. De inputprijsindex bouwkosten van het CBS kent over dezelfde periode een stijging van 32,5 procentpunten. Dit betekent dat er 2.5 procentpunt overblijft voor verandering in schaarste-premie, bouwregelgeving en kwalitatieve veranderingen zoals grotere huizen of een andere verhouding tussen rijwoningen,

**FIGUUR 6 ► BOUWKOSTENINDEX NIEUWBOUW KOOPWONINGEN EN DE OUTPUTPRIJSINDEX BOUWKOSTEN**



tweekappers en vrijstaande huizen. Dit in tegenstelling tot de 22,8% stijging die berekend is voor stijging in bouwkosten als het gevolg van wet- en regelgeving en de stijging van 17 procentpunten van de schaarste-premie. De CBS-outputprijsindex bouwkosten en de BNK-index kennen een sterke positieve correlatie,  $r(41)=0.934$ ,  $p=0.000$ , ondanks de grote verschillen in procentuele kostenontwikkeling. Het grote verschil tussen de beide indexen laat wel zien dat de keuze voor een bepaald type index van zeer groot belang is en grote invloed kan hebben op de uitkomsten van toekomstig onderzoek. Nader onderzoek naar de totstandkoming zou erg interessant zijn en zou helpen bij het maken van een keuze voor de juiste index.

In figuur 6 is het verloop van de Bouwkostenindex voor Nieuwbouw Koopwoningen (BNK) en de Prijsindex voor Bestaande Koopwoningen (PBK) te zien. Beide indexen zijn gelijk gesteld aan 100 in 2015. De Prijsindex voor bestaande koop-

woningen en prijsindex voor nieuwbouw koopwoningen (PNK) volgen een gelijke ontwikkeling. Omdat de PNK slechts beschikbaar is vanaf 2015, is ervoor gekozen de PBK te hanteren. Kijkend naar de periode van 2011 tot 2023 is de BNK met 86% gestegen en de PBK met 67%. Over deze periode zijn de bouwkosten dus harder gestegen dan de prijzen van woningen. Als we kijken naar de periode van 2015 tot 2022 dan zien we dat de bouwkosten met 54% zijn gestegen en de woningprijzen met 86%. Of de bouwkosten of juist de woningprijzen harder zijn gestegen, kan uitsluitend beantwoord worden met duiding van het juist tijdsbestek.

#### **EFFECTEN OP DE WONINGPRIJZEN EN DE WONINGBOUWPRODUCTIE**

De drie typen bouwkostenontwikkeling hebben verschillende effecten op de woningmarkt. De kostenontwikkeling van arbeid en materiaal kent normaliter een laag risico voor aannemers en ontwikkelaars. Deze kostenontwikkeling is



gemiddeld 2,5% per jaar en er kunnen contractuele afspraken gemaakt worden, waarbij wordt vastgelegd dat deze kostenontwikkeling tussen het moment van tekenen van een contract en de daadwerkelijk start van de bouw tussen de ontwikkelaar en de aannemer verrekend wordt. De afgelopen jaren, met daarin de covid-pandemie en de oorlog in Oekraïne, zijn arbeids- en materiaalkosten echter sterker gestegen. Deze stijging van de kostprijs van een woning heeft ervoor gezorgd dat nieuwbouwprojecten verder onder druk zijn komen te staan. De ontwikkeling van dit type bouwkosten wordt niet veroorzaakt door de werking van de vastgoedmarkt, maar heeft wel invloed op het verdienvermogen van ontwikkelaars en aannemers en daarmee ook indirect op de woningbouwproductie. Omdat op de lange termijn de waarde van vastgoed gelijk is aan de vervangingswaarde, vertaalt dit type bouwkostenontwikkeling zich op de lange termijn een-op-een in een stijging van de woningprijzen.

Hetzelfde geldt voor de kostenontwikkeling als het gevolg van bouwregelgeving. Zo komt het bijvoorbeeld door de bouwregelgeving op het gebied van duurzaamheid dat de kostprijs van een woning met 22,8% is gestegen in de afgelopen 20 jaar. Deze kostenstijging zal zich op de lange termijn vertalen in een gelijke stijging van de woningprijzen en zorgt er nu voor dat de verschillen tussen vervangingswaarde van een woning en opbrengsten van een woning kleiner worden, wat de woningbouwproductie stagneert.

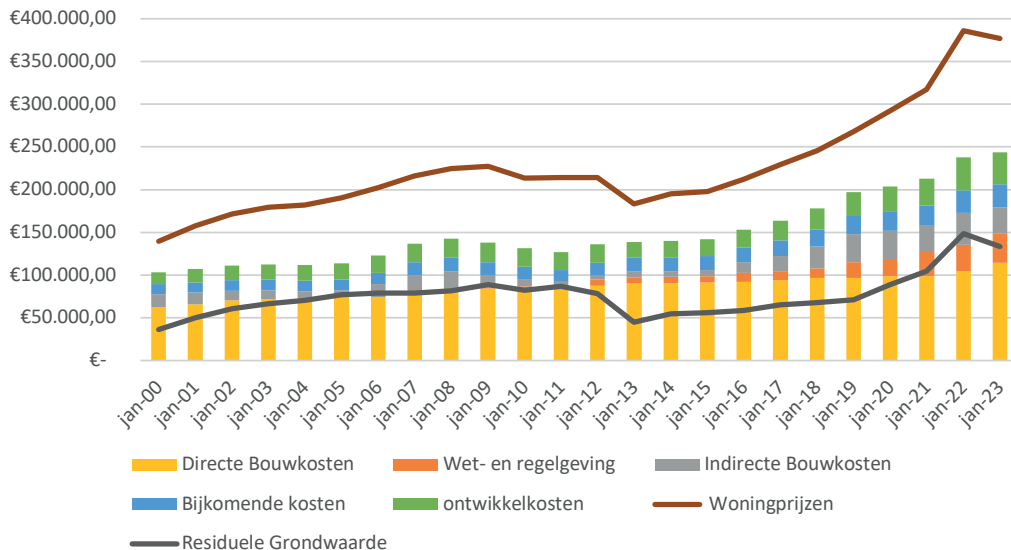
Het derde type bouwkostenontwikkeling is de schaarste-premie. Deze schaarste-premie is afhankelijk van de ontwikkelingen binnen de vastgoed- en woningmarkt. De ontwikkeling van deze schaarste-premie wordt veroorzaakt door de verhouding van vraag en aanbod op de bouwmarkt. Zoals eerder toegelicht, zien we bij een stijgende schaarste-premie, en dus hoge winstmarges voor ontwikkelaars en aannemers, een toename in de hoeveelheid vergunningaanvragen en daarmee een hogere woningbouwproductie.

## CONCLUSIE

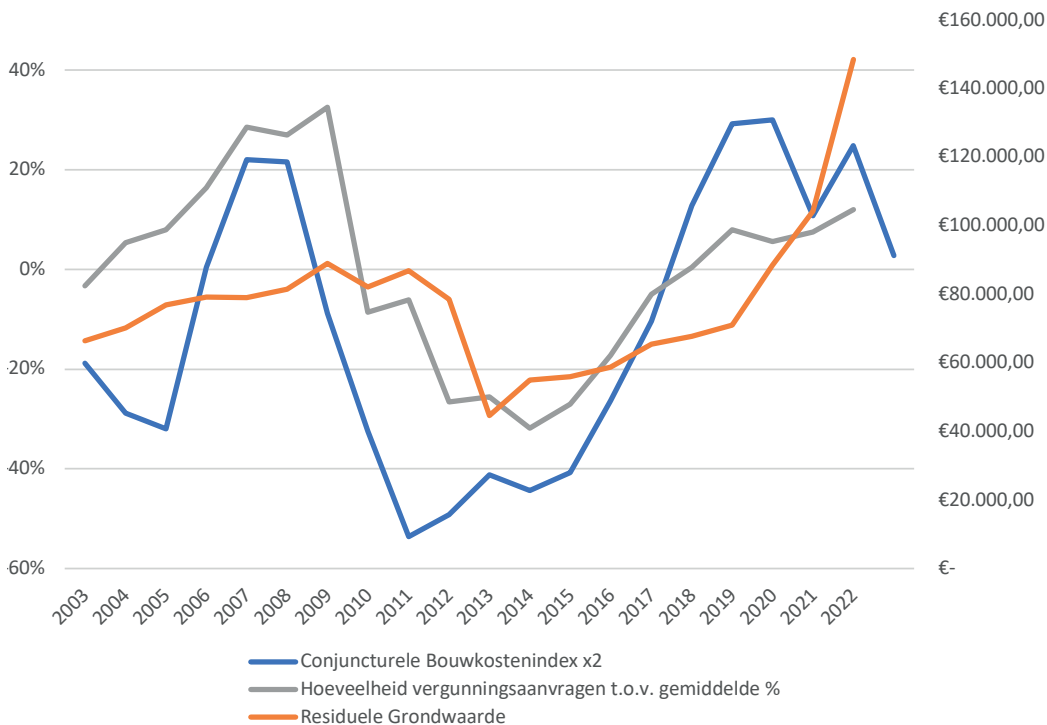
De woningprijzen zijn sterk gestegen in de afgelopen jaren. Nu is het echter zo dat dit niet alleen geldt voor de woningprijzen, maar ook voor de bouwkosten en stichtingskosten. De stijging in de woningprijzen vertaalt zich dan ook niet 1-op-1 in een stijging van de grondkosten. In figuur 7 is zichtbaar hoe woningprijzen en de stichtingskosten zich hebben ontwikkeld sinds 2000. Hierin is residuele grondwaarde berekend op basis van het verschil tussen de woningprijzen en stichtingskosten. Voor de indirecte bouwkosten is een percentage van 20% aangehouden, dat is gecorrigeerd met de conjuncturele bouwkostenindex. Voor de bijkomende kosten is 18% van de stichtingskosten aangehouden en voor de ontwikkelkosten, bestaande uit algemene kosten en winst en risico, is 10% van de stichtingskosten aangehouden. De directe bouwkosten zijn geïndexeerd op basis van de structurele bouwkostenindex van de BDB.

Omdat de ontwikkeling van de woningprijzen en stichtingskosten de grondwaarde sterk beïnvloeden, is het interessant voor grondeigenaren om grond op de juiste momenten te verkopen. In figuur 8 zien we dan ook dat er minder vergunningen worden aangevraagd op het moment dat de conjuncturele index en de residuele grondwaarde laag zijn. Zijn de grondwaarde en de conjuncturele bouwkostenindex hoog dan worden er meer vergunningaanvragen gedaan. Dit is het moment waarop er door ontwikkelaars, grondeigenaren en bouwbedrijven meer kan worden verdiend. Het is dus van belang om niet alleen naar de woningprijsontwikkeling te kijken, maar ook naar de ontwikkeling van de bouwkosten in onderzoek naar de woningbouwproductie. Daarbij komt dat zoals eerder toegelicht er grote verschillen bestaan tussen de verschillende bouwkostenindexen. Het hantieren van de juist bouwkostenindex heeft dan ook grote invloed op de resultaten van onderzoek. De keuze voor een passende bouwkostenindex is dan ook van groot belang.

**FIGUUR 7 ▶ ONTWIKKELING HUIZENPRIJZEN, STICHTINGSKOSTEN EN RESIDUELE GRONDWAARDE**



**FIGUUR 8 ▶**



## OVER DE AUTEUR

**Simon Verstraten** is business lead Cost Management bij het internationale ingenieursbureau Arcadis. Dit artikel is gebaseerd op zijn afstudeerscriptie voor de Master in Real Estate-opleiding aan TIAS in Tilburg.

## BIBLIOGRAFIE

- Adams, Z., & Fuss, R. (2010). Macroeconomic determinants of international housing markets. *Journal of Housing Economics*, pp. 38-50.
- Arcadis. (2021). Quick-Scan naar de ontwikkeling van het verdienvermogen van normatieve woningen in de periode 2006-2021.
- Buitelaar, E. (2019, juli). Versnelling van de woningbouw: van korte- naar langetermijnperspectief. *Real Estate Research Quarterly*, pp. 5-11.
- Dipasquale, D., & Wheaton, W. (1992). The Markets for Real Estate Assets and Space: A Conceptual Framework. *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association* (20), pp. 181-197.
- Grimes, A., & Aitken, A. (2010). Housing Supply, Land Costs and Price Adjustment. *Real Estate Economics*, 38(2), 325-353.
- Hort, K. (1998). The Determinants of Urban House Price Fluctuations. *Journal of Housing Economics*, pp. (7), 93-120.
- Rouwendal, J., & Koomen, E. (2022, mei 19). Grondmarkt en grondbeleid vertragen woningbouw. *ESB 107* (4809S), pp. 61 - 63.
- Somerville, C. (1999). Residential Construction Costs and the Supply of New Housing: Endogeneity and Bias in Construction Cost Indexes. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 18(1), 43-62.
- Van der Krabben, E. (2022, december). Gebiedsontwikkeling een kennis- en onderzoeksagenda. *Real Estate Research Quarterly*, pp. 5-13.
- Vermeulen, W., & Rouwendal, J. (2007). *Housing supply and land use regulation in the Netherlands*. Tinbergen Institute, Amsterdam and Rotterdam: Tinbergen Institute Discussion Paper, No. 07-058/3.

<https://www.volkshuisvestingnederland.nl/onderwerpen/berekening-woningbouwopgave#:~:text=In%20Nederland%20staan%20ruim%208,of%20de%20woning%20verbouwd%20wordt.>

# Over de toenemende betalingsbereidheid voor de energieprestaties van woningen

## Het huis als bescherming tegen energieprijzen

Met de stijging van de energieprijzen zijn mensen meer op hun energiekosten gaan letten. Dit zien we ook terug op de woningmarkt. Huizen met hogere energielabels en dus betere energieprestaties worden steeds beter gewaardeerd. Dit artikel laat zien dat de stijging in de energieprijzen sinds het begin van de oorlog in Oekraïne op de Utrechtse woningmarkt ervoor heeft gezorgd dat de betalingsbereidheid voor woningen met betere energieprestaties toeneemt tegenover woningen die label D of lager hebben. Dit betekent dat het steeds meer loont om te investeren in duurzame energie en energiebesparende maatregelen.

Lars Mol en Edwin Buitelaar

### INLEIDING

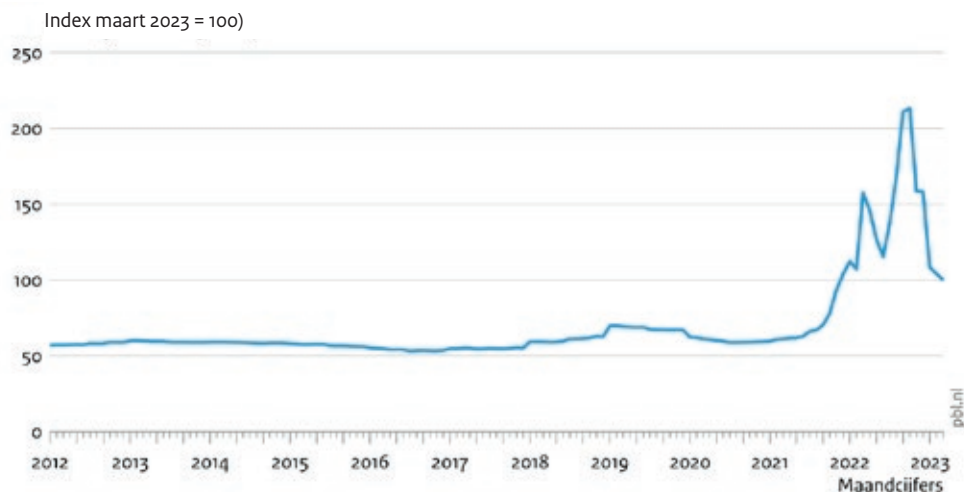
Met het uitbreken van de oorlog in Oekraïne stegen de energieprijzen enorm. Dit resulteerde voor mensen met een variabel energiecontract in soms torenhoge energierekeningen (zie figuur 1).

Je zou daarom verwachten dat mensen bij de aankoop van hun nieuwe woning meer rekening houden met de energieprestatie ervan. Dit zou zich moeten vertalen in hogere prijzen – al het andere gelijk veronderstellend – naarmate de energieprijzen stijgen. De vraag is of en in welke mate dat ook zo is. Dat staat centraal in dit artikel.

Op basis van een hedonische prijsanalyse van transactiedata in de gemeente Utrecht kijken we of er sprake is van een toenemende betalingsbereidheid voor woningen met hogere energielabels. Vervolgens bekijken we of er een verband is tussen de ontwikkeling van de betalingsbereidheid voor de energieprestatie van de woning en de ontwikkeling van de energieprijzen. Hiervoor maken we gebruik van een zogenoemde *difference-in-difference*-aanpak.

Dit artikel is als volgt opgebouwd. In het volgende hoofdstuk bespreken we de literatuur over de

FIGUUR 1 ► CONSUMENTENPRIJSINDEX ENERGIE



betalingsbereidheid voor de energieprestaties van woningen. Daarna bespreken we de aanpak van het onderzoek: de data en de statistische modellen. Dit wordt gevolgd door de resultaten en de conclusies.

## **BETALINGSBEREIDHEID VOOR ENERGIEPRESTATIES VAN WONINGEN**

In de afgelopen jaren zijn er veel nationale en internationale studies geweest die hebben gekeken naar de betalingsbereidheid voor de energieprestaties van woningen en andere vormen van vastgoed (met name kantoren) (Brounen & Kok, 2011; Kok & Jennen, 2011; Ramos et al., 2015; Zhang et al. 2020). Vrijwel zonder uitzondering laten deze studies een premie zien naarmate de energieprestaties van het vastgoed toenemen. Of zoals collega's het al eens treffend zeiden: 'doing well by doing good' (Eichholtz, Kok & Quigley, 2010)

Meestal is er sprake van statische, cross-sectionele analyses. Slechts een enkeling kijkt ook naar de *ontwikkeling* van de betalingsbereidheid (bijvoorbeeld Damen, 2019). De relatie met energieprijzen is bij ons weten nog niet expliciet empirisch gelegd. Verwacht mag worden dat wanneer energieprijzen laag zijn de leeftijd en de energieprestatie van de woning minder zwaar weegt. Pas wanneer deze stijgen of hoog zijn, wordt het voordeel dat je ondervindt van een energiezuinige woning groter. En in lijn daarmee, er ontstaat er een prikkel om via investeringen een minder presterende woning energiezuiniger te maken. Er mag dus een verband verondersteld worden tussen de ontwikkeling in de betalingsbereidheid voor de energieprestaties van woningen en de ontwikkeling in de energieprijzen. De vraag is of dat empirisch gezien ook zo is.

### **AANPAK**

Dit onderzoek maakt gebruik van de hedonische-prijsstechniek om de betalingsbereidheid voor energieprestaties van woningen te bepalen. Door transacties op te nemen voor een periode van tien jaar kan de ontwikkeling van deze betalingsbereidheid worden vastgesteld. Door deze ontwikkeling te correleren met de ontwikkeling

van de energiekosten kan worden bepaald in welke mate deze ontwikkelingen met elkaar samenhangen.

### **Data**

De voor de hedonische-prijsanalyse gebruikte dataset is samengesteld door Watson + Holmes. De dataset bestaat uit transacties van NVM-leden, leden van VGMNL en online platforms. Het betreft hier, om praktische overwegingen, uitsluitend transacties in de gemeente Utrecht in de periode van begin 2013 tot en met het einde van het eerste kwartaal van 2023. Voor zowel de transacties als voor de energieprijzen is gebruikgemaakt van kwartaalgegevens. Gezien de aanzienlijke schommelingen in energiekosten, met name in de afgelopen jaren (CBS, 2023), zou het gebruik van alleen jaarlijkse gegevens deze variaties niet adequaat vastleggen.

### **Model**

De hedonische prijsanalyse wordt uitgevoerd aan de hand van een multiple regressieanalyse, waarbij we als afhankelijke variabele het natuurlijk logaritme van de transactieprijs per vierkante meter woonoppervlak hebben meegenomen. Verschillende woningkenmerken zijn als controlevariabelen meegenomen (tabel 1), evenals *time fixed effects* (per kwartaal) en *spatial fixed effects* (per 4-postiepostcodegebied). Voor het bepalen van de ontwikkeling van de betalingsbereidheid is een interactievariabele opgenomen die de energieprestatie (label A tot en met C of anderszins) en de kwartaaldummies vermenigvuldigt.

Vervolgens kan de correlatie tussen de coëfficiënten van de interactievariabele en de energieprijzen worden vastgesteld.

### **RESULTATEN**

De dataset die is gebruikt voor de hedonische prijsanalyse bestaat uit 45.866 woningtransacties. In tabel 1 is de beschrijvende statistiek voor de gehele dataset opgenomen. In de dataset zijn de outliers buiten beschouwing gelaten. Concreet zijn voor alle vier de woningtypen de vijf woningen met zowel de kleinste als de grootste oppervlakte

**TABEL 1 ► BESCHRIJVENDE STATISTIEK**

Variabelen:	Code:	Beschrijving:	N:	Min:	Gem.:	Max:	Std. dev.:
<b>Totale dataset</b>		<b>Dataset van verkochte woningen in de gemeente Utrecht</b>	45.866				
<b>Object gerelateerd:</b>							
<b>Huizenprijs</b>	€/m <sup>2</sup>	<b>De transactieprijs per vierkante meter</b>		1.033	3.675	9.975	1.332
<b>Energieprestatie</b>	(0/1)	<b>De energieprestatie volgens de EPC-berekening</b>					
A		Een huis met een energielabel A(++++)	10.966				
B		Een huis met een energielabel B	4.170				
C		Een huis met een energielabel C	6.563				
ABC (onbekend)		Een huis met een energielabel A, B of C	7.345				
D		Een huis met een energielabel D	6.211				
E		Een huis met een energielabel E	5.060				
F		Een huis met een energielabel F	3.631				
G		Een huis met een energielabel G	1.920				
<b>Bouwjaar</b>	(0/1)	<b>Categorie waarin het huis is gebouwd</b>		1400	1969	2023	49
< 1940		Huis gebouwd voor 1940	14.943				
1940 – 1949		Huis gebouwd tussen 1940 – 1949	630				
1950 – 1959		Huis gebouwd tussen 1950 – 1959	2.126				
1960 – 1969		Huis gebouwd tussen 1960 – 1969	4.041				
1970 – 1979		Huis gebouwd tussen 1970 – 1979	1.062				
1980 – 1989		Huis gebouwd tussen 1980 – 1989	1.730				
1990 – 1999		Huis gebouwd tussen 1990 – 1999	2.994				
2000 – 2009		Huis gebouwd tussen 2000 – 2009	7.732				
2010 – 2017		Huis gebouwd tussen 2010 – 2017	6.652				
2018 – 2023		Huis gebouwd tussen 2018 – 2023	3.956				
<b>Woningtype</b>	(0/1)	<b>Categorieën van woningtypes</b>					
Appartement		Woningtype genaamd appartement	2.038				
Rijwoning		Woningtype genaamd rijwoning	20.915				
2-onder-1-kap		Woningtype genaamd 2-onder-1-kap	21.947				
Vrijstaand		Woningtype genaamd vrijstaand	966				
<b>Kamers</b>	Kamers	<b>Het aantal geregistreerde kamers</b>		2	4	18	1
<b>Parkeren</b>	(0/1)	<b>De aanwezigheid van een private parkeerplaats</b>		1.033	3.675	9.975	1.332
Nee		Private parkeerplaats afwezig	34.861				
Ja		Private parkeerplaats aanwezig	11.005				

uitgesloten van de analyse. Bovendien zijn alle studio's, dat wil zeggen de appartementen met één kamer, niet opgenomen in de analysed.

Verschillende studies beschrijven woningen als 'groen' of duurzaam wanneer ze een energieprestatie hebben van A, B of C (Brounen & Kok, 2011; Ayala et al., 2015; Ramos et al., 2015). De overige energieprestatiecategorieën worden doorgaans

beschouwd als niet-duurzaam. Binnen de analyse is daarom onderscheid gemaakt tussen label A, B en C enerzijds en D, E, F of G anderzijds.

In tabel 2 zijn de resultaten van de regressieanalyse stapsgewijs opgenomen, waarbij model 4 het volledige model betreft. In de regressieanalyse wordt 83,7% van de variantie in de huizenprijs per vierkante meter verklaard door de opgenomen

**TABEL 2 ► RESULTATEN REGRESSIEANALYSE**

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Standaard-fout model 4
<b>Constance (Ln huizenprijs/m<sup>2</sup>)</b>	8,552***	8,899***	9,091***	9,042***	0,012
<b>Energieprestatie categorie</b> DEFG <sub>ref</sub>					
ABC	0,046***	0,005*	0,012***	0,083***	0,013
<b>Bouwjaar</b> < 1940					
1940 – 1949	-0,113***	-0,157***	-0,030***	-0,030***	0,007
1950 – 1959	-0,169***	-0,178***	-0,133***	-0,133***	0,004
1960 – 1969	-0,413***	-0,417***	-0,211***	-0,212***	0,004
1970 – 1979	-0,323***	-0,295***	-0,219***	-0,219***	0,006
1980 – 1989	-0,350***	-0,306***	-0,139***	-0,138***	0,005
1990 – 1999	-0,298***	-0,230***	-0,130***	-0,129***	0,004
2000 – 2009	-0,323***	-0,264***	-0,093***	-0,092***	0,003
2010 – 2017	-0,399***	-0,250***	-0,075***	-0,072***	0,003
2018 – 2023	-0,048***	-0,230***	0,031***	-0,032***	0,004
<b>Woningtype</b> Appartement <sub>ref</sub>					
Rijwoning	0,018***	0,023***	0,065***	0,065***	0,002
2-onder-1-kap	0,084***	0,118***	0,203***	0,203***	0,004
Vrijstaand	0,250***	0,254***	0,340***	0,341***	0,005
<b>Ln Kamers</b>	-0,168***	-0,194***	-0,204***	-0,204***	0,003
<b>Parkeren</b> Nee					
Ja	0,024***	0,044***	0,033***	0,034***	0,002
<b>Time fixed effects</b> Transactiedatum	Nee	Ja	Ja	Ja	
<b>Spatial fixed effects</b> Postcode-4	Nee	Ja	Ja	Ja	
<b>Interactievariabele</b> Energieprestatie categorie × Time fixed effects	Nee	Nee	Nee	Ja	
<b>R</b>	0,462	0,861	0,914	0,915	
Adjusted R <sup>2</sup>	0,214	0,741	0,836	0,837	
Significantie	0,000	0,000	0,000	0,000	
Observaties	45.866	45.866	45.866	45.866	

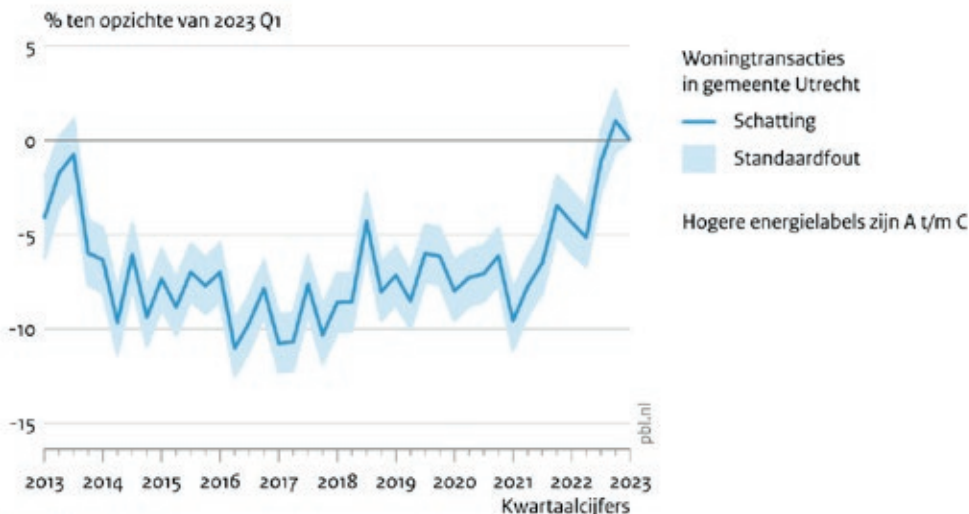
Noot: \* significant op 10%; \*\* significant op 5%; \*\*\* significant op 1%.

variabelen. Uit de resultaten van de regressieanalyse blijkt dat woningen met een label C of hoger gemiddeld 8,3% hogere huizenprijzen per vierkante meter hebben dan woningen met lagere labels

De gehele ontwikkeling van de betalingsbereidheid voor de energieprestaties van woningen in de gemeente Utrecht tussen 2013 en 2023 is weer-

gegeven in figuur 2 ('Interactievariabele Energieprestatie categorie x Time fixed effects' van model 4 uit tabel 2). Alhoewel er periodiek fluctuaties zichtbaar zijn, zien we een duidelijke stijging vanaf 2021. Deze stijging duidt erop dat de betalingsbereidheid voor de energieprestaties van woningen recentelijk sterk is toegenomen.

FIGUUR 2' ► BEREID OM TE BETALEN VOOR HOGERE ENERGIELABELS



Bron: Watson + Holmes

Deze ontwikkeling in de betalingsbereidheid is gecorreleerd met de ontwikkeling van de energiekosten. De correlatie is bepaald voor verschillende momenten. Allereerst voor de gehele onderzoeksperiode, namelijk van 2013 tot en met 2023. Ten tweede, voor de periode van 2014 tot en met 2023 om inzichtelijk te maken wat de invloed is van de hoge betalingsbereidheid voor energieprestaties voor woningen in 2013. Ten derde, voor de recente vijf jaar, namelijk van 2018 tot en met 2023 om inzichtelijk te maken of het effect recentelijk sterker is geworden. Daarnaast is zowel het directe effect als het vertraagde effect (*time lags*) bepaald. Aangenomen mag worden dat woningkeuzes voor de langere termijn worden gemaakt

en dat de betalingsbereidheid niet onmiddellijk en volledig verandert onder invloed van de ontwikkeling van energieprijzen. Bij het vertraagde effect is de betalingsbereidheid voor energieprestaties van woningen gecorreleerd met energiekosten van eerdere kwartalen.

Uit de resultaten van deze correlatie blijkt dat voor alle periodes er een sterke tot zeer sterke positieve samenhang is tussen beide ontwikkelingen. Dit betekent dat wanneer de energiekosten toenemen, de betalingsbereidheid voor de energieprestatie van woningen ook toeneemt. Daarnaast blijkt uit tabel 3 dat de correlatie na drie kwartalen het sterkste is. Ook is af

TABEL 3 ► DE SAMENHANG TUSSEN LANDELIJK GEMIDDELDE ENERGIEKOSTEN EN DE BETALINGSBEREIDHEID VOOR DE ENERGIEPRESTATIES VAN WONINGEN IN UTRECHT

Pearson's r	2013 – 2023	2014 – 2023	2018 – 2023
Geen vertraagd effect	0,615*	0,749*	0,756*
1 Kwartaal vertraging	0,648*	0,779*	0,807*
2 Kwartalen vertraging	0,625*	0,747*	0,774*
3 Kwartalen vertraging	<b>0,658*</b>	<b>0,787*</b>	<b>0,824*</b>
4 Kwartalen vertraging	0,552*	0,666*	0,678*

Noot: \* Significant op 0,1%



te lezen dat de piek in de betalingsbereidheid voor energieprestaties van woningen in 2013 een drukkend effect heeft op de samenhang tussen beide ontwikkelingen. De samenhang tussen beide ontwikkelingen is dan ook in de recente vijf jaar sterker geworden vergeleken met tien en negen jaar geleden.

### SAMENHANG ÉN CAUSALITEIT?

We hebben tot nu toe statische samenhang laten zien, nog geen causaliteit. In theorie is het denkbaar dat de hogere betalingsbereidheid van de afgelopen jaren is toegenomen door een groter klimaatbewustzijn, zij het dat het dan wel verwonderlijk is dat pas in recente jaren opspeelt, daar waar de aandacht voor klimaatverandering al veel langer speelt.

Om te bezien of die toegenomen betalingsbereidheid sinds 2021 (figuur 2) ook komt door de ontwikkeling in de energieprijzen (figuur 1) hebben we een zogenoemde *difference-in-difference*-analyse uitgevoerd, een analysemethode die helpt bij het verklaren van het effect van een bepaalde interventie (*treatment*) op twee groepen (*treatment* en *control group*) ten opzichte van verschillen die sowieso (voor de *treatment*) al tussen beide groepen bestonden. In dit geval beschouwen we de woningen met energielabel A tot en met C als de *treatment group* en de woningen met label D tot en met G als de *control group*. Daarnaast gaan we ervan uit dat de stijging van de energieprijzen sinds het begin van de oorlog in Oekraïne, vanaf het derde kwartaal van 2021, de 'treatment' is.

De resultaten in tabel 4 laat inderdaad zien dat er van het derde kwartaal in 2021 een prijsboost is voor de woningen met een energielabel van A tot en met C – de coëfficiënt (0,0435) is positief en significant. Sinds het derde kwartaal van 2021 betalen huizenkopers in Utrecht gemiddeld 4,5 procent meer voor woningen met een energielabel A tot en met C tegenover woningen met een lager label.

TABEL 4 ► RESULTATEN DIFFERENCE-IN-DIFFERENCE-ANALYSE

	Model 1
Diff-in-diff	0,0435*** (0,00442)
Observaties	45.866
R-squared	0,837
Mean control t(0)	9,095
Mean treated t(0)	9,102
Diff t(0)	0,006
Mean control t(1)	9,188
Mean treated t(1)	9,238
Diff t(1)	0,050

Standaardfouten tussen haken

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

In dit model zijn alle variabelen van model 3 uit tabel 2 meegenomen (dus exclusief de 'Interactievariabele Energieprestatie categorie x Time fixed effects')

### CONCLUSIES

In dit artikel hebben we laten zien dat mensen in toenemende bereid zijn te betalen voor een woning met betere energieprestaties, vooral als de energieprijzen hoog zijn, dan wel stijgen. Er zijn sterke aanwijzingen voor een causaal verband, mede afgaande op de resultaten van de *difference-in-difference*-analyse.

We denken dat dit onderzoek navolging verdient (replicatie), maar dan met een bredere territoriale scope. We richten ons nu alleen op Utrecht, een sterk gespannen woningmarkt. In een gespannen markt zullen mensen mindere energieprestaties sneller voor lief nemen. Het prijseffect in meer ontspannen woningmarkten is waarschijnlijk nog groter<sup>2</sup>.

De implicatie van deze analyse is evenwel dat investeren in duurzame energie en energiebesparende maatregelen in de woning meer gaat lonen bij hogere energieprijzen (Schilder & Van der Staak, 2020). De kostenbesparing vertaalt zich, naast lagere energielasten, ook in hogere huizenprijzen.

## OVER DE AUTEURS

**Lars Mol** is adviseur planeconomie bij Antea Group.

**Edwin Buitelaar** is werkzaam als hoogleraar grond- en vastgoedontwikkeling bij de Universiteit Utrecht en als research associate bij het Planbureau voor de Leefomgeving.

## VOETNOTEN

1 Hier is gebruik gemaakt van de 'Interactieve variabele Energieprestatie categorie x Time fixed effects' van model 4 uit tabel 2.

2 Zie ook: Rood energielabel doet steeds meer pijn bij woningverkoop | Tilburg University

<https://www.tilburguniversity.edu/nl/actueel/nieuws/meer-nieuws/rood-energielabel-doet-steeds-meer-pijn-bij-woning-verkoop>

## REFERENTIES

- Ayala, A., Galarraga, I. & Spadaro, J.V. (2016). The price of energy efficiency in the Spanish housing market. *Energy Policy*, 94, 16-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.032>
- Brounen, D. & Kok, N. (2011). On the economics of energy labels in the housing market. *Journal of Environmental Economics and Management*, 66(2), 166-179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.11.006>
- CBS. (2023, Februari 9). Aardgas en elektriciteit. Centraal Bureau voor Statistiek. Opgehaald van: <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/energieprijzen/aardgas-en-elektriciteit>
- Damen, S. (2019). *Het effect van het EPC en energetische kenmerken op de verkoopprijs van woningen in Vlaanderen*. KU Leuven. Opgehaald van: <https://epcteam.be/wp-content/uploads/2020/08/Onderzoek-KUL-Het-effect-van-het-EPC-en-energetische-kenmerken-op-de-verkoopprijs-van-woningen-in-Vlaanderen.pdf>
- Eichholtz, P., N. Kok, and J. M. Quigley (2010). Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings. *American Economic Review*, 100 (5): 2492-2509. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.100.5.2492>
- Fuerst, F. & McAllister, P. (2011). Green noise or green value? Measuring the effects of environmental certification on office values. *Real Estate Economics* 39 (1), 45-69. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2010.00286.x>
- Kok, N. & Jennen, M. (2012). The impact of energy labels and accessibility on office rents. *Energy Policy* (46), 489-497. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.015>
- Ramos, A., Perez-Alonso, A. & Silva, S. (2015). Valuing Energy Performance Certificates in the Portuguese Residential Sector. *Economics for Energy Working papers*. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2927.9846>
- Schilder, F. & M. van der Staak (2020), *Woonlastenneutraal verduurzamen koopwoningen. Verkenning van de effecten van beleids- en financieringsinstrumenten*. Den Haag: PBL.
- Zhang, L., Stangenberg, L. & Van Wickeren, S. (2020). The information value of energy labels: Evidence from the Dutch residential housing market. CPB Discussion Paper 413, *CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis*. Opgehaald van: <https://ideas.repec.org/p/cpb/discus/413.html>

# Praktijkbijdragen





# Hoe implementeert de taxateur de waarde van duurzaamheid?

In deze praktijkbijdrage kijken we naar een wooncomplex en vragen taxateurs om op basis van de huurinkomsten de waarde te bepalen als het pand een hoog versus een laag energielabel zou hebben. Taxateurs hebben verschillende manieren om het energielabel mee te nemen in hun waardering wat leidt tot verschillende uitkomsten, wat erop duidt dat richtlijnen voor het meenemen van duurzaamheid in de waarderingsgrondslag nuttig zouden kunnen zijn.

Larissa Cordewener en Martijn Dröes

### INTRODUCTIE

Europa (en dus Nederland) heeft een klimaatdoelstelling gesteld om in 2050 een energieneutrale gebouwde omgeving te hebben en om in 2030 reeds 55 procent CO<sub>2</sub>-reductie te hebben gerealiseerd, ook wel bekend onder Fit for 55. Om dit te behalen moet een groot deel van de Nederlandse woningvoorraad van zo'n 7,9 miljoen woningen nog worden verduurzaamd. Voor institutionele beleggers is er nog veel winst te behalen op het gebied van verduurzaming, aangezien veel wooncomplexen nog over een 'grijs' energielabel beschikken. Als deze beleggers besluiten een wooncomplex te verduurzamen, schakelen ze een taxateur in die de marktwaarde van een wooncomplex na verduurzaming moet bepalen. Dan rijst de vraag hoe de taxateur de waarde van duurzaamheid van een wooncomplex meeneemt in een taxatie.

Voor de particuliere markt is er al veel onderzoek verricht naar de invloed van het energielabel, verduurzaming en het effect hiervan op de waarde. Voor particulieren blijkt dat de investeringskosten die gemaakt worden om van energielabel E naar energielabel B te gaan rond de 10.000 euro liggen en dat deze worden terugverdiend bij verkoop. Dit betekent dat verduurzaming van de woning een premie oplevert bij de verkoop van de woning (Havlinová & Van Dijk, 2019, p. 536). Voor verhuurde wooncomplexen die in bezit zijn van institutionele beleggers is er minder onderzoek gedaan

naar de relatie tussen verduurzaming en waardevermindering. Voor een belegger is het van belang of de investering om een woning te verduurzamen rendabel is en deze uiteindelijk wordt terugverdiend via direct of indirect rendement. Om deze vraag te kunnen beantwoorden, wordt vaak een taxateur ingeschakeld aangezien deze de marktwaarde van wooncomplexen en vastgoedportefeuilles bepaalt. We kunnen ons dan afvragen in hoeverre de taxateur het aspect duurzaamheid meeneemt in een taxatie. Duurzaamheid wordt immers door banken en andere verstrekkers van vreemd vermogen steeds belangrijker gevonden bij het verlenen van een financiering. In deze praktijkbijdrage kijken we naar de implementatie van duurzaamheid in de taxatie van een verhuurd wooncomplex.

### DE ONDERZOEKSMETHODE

Binnen het onderzoek zijn er individuele praktijkcases afgenomen met vijftien registertaxateurs. De respondenten zijn benaderd via LinkedIn en via het eigen netwerk. Met betrekking tot de representativiteit is er een diverse groep taxateurs benaderd die een goede weergave van de gehele populatie weergeven. Het betreft namelijk een diverse groep taxateurs die werken bij verschillende kantoren in heel Nederland, van verschillende leeftijden (tussen de 28 en 63 jaar) zijn en verschillende specialismen hebben. De respondenten zijn benaderd met het verzoek deel te nemen aan een onderzoek over de 'taxatiewerkwijze'. Er is

hen niet op voorhand verteld dat het onderzoek betrekking heeft op duurzaamheid om eventuele vertekening of vooringenomenheid te voorkomen. In de casus is de registertaxateur gevraagd om twee casussen uit te werken. De respondent krijgt vijf documenten per e-mail aangeleverd: een eenvoudig discounted cashflow-model in Excel, de casus met algemene beschrijving en bijlagen in PDF en huur- en kooppreferenties. De taxateur start met het bepalen van de marktwaarde voor een verhuurd wooncomplex van honderd appartementen in Eindhoven. Dit wooncomplex heeft energielabel F. De respondent kan enkel gearceerde cellen invullen in het DCF-model: eenmalige inputparameters, reeksen, correcties, exit yield en disconteringsvoet. Dit betreft in totaal vijftien parameters die de taxateur naar eigen interpretatie invult. De overige cellen zijn geblokkeerd, zodat er geen formules kunnen worden aangepast die een vertekend resultaat kunnen opleveren. In de bijlage 1 is het DCF-model gepresenteerd dat de onderzoeker heeft ontworpen en de respondenten hebben gebruikt tijdens de casus.

Nadat deze casus (energielabel F) is voltooid, kreeg de taxateur casus nummer twee per e-mail toegestuurd die exact hetzelfde was, *enkel het energielabel was gewijzigd van energielabel F naar energielabel A*. Er zijn geen nieuwe referentietransacties meegestuurd, de data is exact gelijk aan de data die bij energielabel F verstrekt was. De taxateur bepaalt hierbij de marktwaarde van het hetzelfde wooncomplex, enkel met energielabel A. De interviews hebben digitaal plaats gevonden waarbij op het scherm van de taxateur meegesehen kon worden en zo kon er worden gevolgd welke parameters er werden gewijzigd tussen energielabel F en energielabel A. Op deze manier kon er een analyse worden gemaakt over de verschillen tussen de casus met energielabel F en de casus met energielabel A.

Er zijn per casus vier marktwaarden bepaald: het exploitatiescenario en uitpondscenario voor energielabel F en beide scenario's voor energielabel A. De respondent is vrij geweest om de parameters tussen deze twee scenario's te wijzigen. Verder is

er geen informatie verstrekt over eventuele investeringskosten die gemaakt worden om het wooncomplex van energielabel F naar energielabel A te krijgen. Hiervoor is gekozen zodat de taxateur niet wordt beïnvloed en daarnaast leert de ervaring dat eigenaren deze informatie ook niet altijd willen delen met de taxateur.

## RESULTATEN

Om de resultaten van de uitgewerkte casussen overzichtelijk weer te geven, worden in onderstaande paragrafen de parameters die de respondenten ingevuld hebben, vergeleken tussen casus een en casus twee.

### Markthuur

Zeven van de vijftien respondenten hebben geen wijziging doorgevoerd in de markthuur bij de energielabelsprong van F naar A. De overige acht respondenten hebben de markthuur verhoogd met 2,56 tot 11,11 procent. De redenen voor het verhogen van de markthuur betreft meestal de besparende energielasten voor de huurder. De hoge gasprijzen per februari 2022 spelen daarbij een belangrijke rol omdat men verwacht dat de huurder energielasten zal besparen bij een appartement met energielabel A en daardoor bereid is een hogere markthuur te betalen. Als de markthuur door de taxateur niet is verhoogd, wordt de huidige krapte op de (huur)woningmarkt als de oorzaak hiervan gezien. Aangezien de woningnood hoog is en de vraag het aanbod overstijgt, gelooft de taxateur niet dat huurders een hogere huur betalen voor een appartement met een groen energielabel.

### Leegwaarde

Vijf van de vijftien respondenten hebben geen wijzigingen doorgevoerd in de leegwaarde bij een energielabelsprong van F naar A. Dit zijn dezelfde vijf respondenten die ook geen verschil in markthuur hebben laten zien. De overige tien respondenten hebben de leegwaarde verhoogd met 3,05 tot 12,5 procent.

### Indexatiereeksen

De drie indexatiereeksen die de respondent heeft bepaald, betreft de indexatie kosten, indexatie

huur en indexatie leegwaarde. Geen enkele respondent heeft één van de indexatiereeksen gewijzigd tussen de taxatie van het wooncomplex met energielabel F en energielabel A. Voor deze drie parameters is er overeenstemming dat deze niet wijzigen bij een energielabelsprong.

### **Disconteringsvoet**

Voor zowel casus een (energielabel F) als casus twee (energielabel A) is de disconteringsvoet bepaald voor twee scenario's, exploitatie en uitponden. Zes respondenten (veertig procent) veranderen de disconteringsvoet niet, de overige negen respondenten (zestig procent) verlagen de disconteringsvoet met tien tot vijftig basispunten. Het meest voorkomende argument om de disconteringsvoet te verlagen, is dat het wooncomplex een lager risico kent als het over energielabel A beschikt, omdat het object toekomstbestendig is gemaakt en voldoet aan de huidige duurzaamheidseisen. Een ander argument dat enkele keren is genoemd, is dat het pand na verduurzaming een interessanter (beleggings)product is.

### **Exit yield**

De exit yield wordt door tien respondenten (66 procent) verlaagd met tien tot vijftig basispunten. Wat opvalt bij de relatie tussen de disconteringsvoet en exit yield, is dat een verlaging van de disconteringsvoet ook een verlaging van de exit yield betekent, met uitzondering van één taxateur. Het motief van deze taxateur om enkel de exit yield te verlagen is dat het wooncomplex toekomstbestendiger wordt bij een energielabel A aangezien duurzaamheid steeds belangrijker wordt. De overige vijf taxateurs wijzigen de exit yield niet.

### **Mutatiegraad**

De mutatiegraden die toegepast zijn liggen tussen de zeven en tien procent. Eén respondent heeft de mutatiegraad naar beneden bijgesteld van tien naar acht procent bij de taxatie van het wooncomplex met energielabel A ten opzichte van energielabel F, de overige respondenten hebben deze parameter niet gewijzigd. De respondent die de mutatiegraad heeft gewijzigd, geeft hierbij als reden dat huurders zich bewust zijn van de

hogere energiekosten, zeker in de huidige tijd van hoge gasprijzen. Als het wooncomplex over energielabel A beschikt, dalen de energiekosten voor de huurder en zullen zij minder snel geneigd zijn te verhuizen.

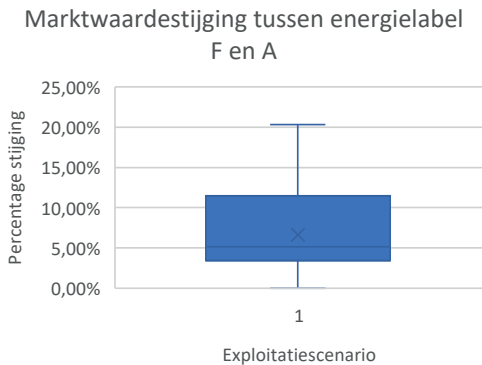
### **Correctie**

De correctie wordt gezien als incidentele inkomsten of uitgaven die in mindering wordt genomen op de marktwaarde V.O.N., oftewel hij wordt aan het begin van de DCF (in jaar 0) meegenomen. Deze correctie is door vier respondenten gebruikt in de casus met energielabel F en bedragen 253.000, 900.000, 1,5 miljoen en vijf miljoen euro. Die laatste correctie bestaat uit de aanname dat de verduurzamingskosten 50.000 euro per woning bedragen. De correctie van 253.000 betreft een veel lager bedrag dat wordt geschat voor de verduurzamingskosten. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de kennis en inschatting per taxateur uiteenlopen.

### **Exploitatiekosten**

De totale exploitatiekosten bestaan uit belastingen, beheerkosten, onderhoud, verzekering, overig en verhuur/mutatiekosten (in exploitatiescenario) of verkoopkosten (in uitpondscenario). Als de exploitatiekosten zijn aangepast (in totaal door acht respondenten) tussen de taxatie van het wooncomplex met energielabel F en energielabel A, hebben vrijwel alle respondenten de onderhoudskosten aangepast. Zeven respondenten hebben de onderhoudskosten niet gewijzigd, de overige respondenten laten allen een daling in onderhoudskosten zien van 8,33 tot dertig procent. De respondenten zijn van mening dat het wooncomplex met een energielabel A kunststof kozijnen bevat met dubbel glas en de woning hierdoor lagere onderhoudskosten heeft ten opzichte van houten kozijnen met enkel glas zoals bij energielabel F. De twee respondenten die andere kosten hebben aangepast, voerden een stijging van de belastingen door. Deze respondenten geven aan dat de kosten van de onroerendezaakbelasting (OZB) zullen stijgen als er is verduurzaamd, omdat dit een percentage van de Waardering Onroerende Zaken (WOZ) betreft. De WOZ zal volgens de

**FIGUUR 1 ▶ EEN BOXPLOT VAN DE MARKT-  
WAARDESTIJGING IN HET EXPLOITATIESCENARIO**



respondent toenemen, omdat er verduurzaamd is. De overige respondenten hebben, als er wijzigingen zijn aangebracht in exploitatiekosten, de onderhoudskosten gewijzigd.

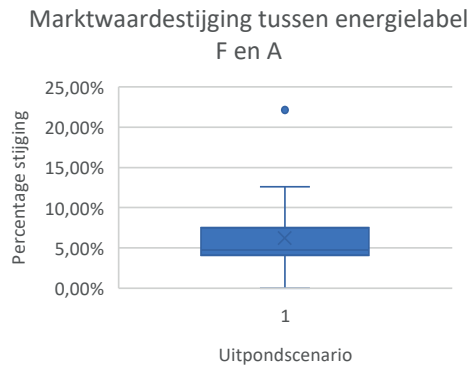
### Verandering marktwaarde

Uit figuur 1 en 2 blijkt dat elke taxateur de impact van de verschuiving van een 'grijs' energielabel F naar een 'groen' energielabel A op zijn eigen manier interpreteert. In het exploitatiescenario stijgt de marktwaarde met nul tot 20,34 procent, met een gemiddelde van 6,63 procent. In het uitpondscenarió stijgt de marktwaarde met nul tot 22,16 procent met een gemiddelde van 6,24 procent. Deze bandbreedtes zijn groot en worden onder andere veroorzaakt doordat elke taxateur de waarde van duurzaamheid op zijn eigen manier verwerkt.

### INTERPRETATIE VANUIT DE PRAKTIJK

Deze grote verschillen in marktwaarden zijn grotendeels verklaarbaar, aangezien het vak van taxateur in feite subjectief is. Dit komt doordat taxateurs verschillende inzichten in de markt hebben, subjectief handelen of bepaalde kenmerken zwaarder meewegen. Het verschil in inzicht tussen een 'grijs' en 'groen' energielabel tussen taxateurs is groot, maar elke taxateur heeft zijn onderbouwde argumenten en daardoor kan er niet worden gesteld dat bepaalde zienswijzen niet kloppen of fout zijn.

**FIGUUR 1 ▶ EEN BOXPLOT VAN DE MARKT-  
WAARDESTIJGING IN HET UITPONDSCENARIO**



Samenvattend blijkt dat het merendeel van de respondenten vinden dat een marktwaardestijging op zijn plaats is. Van de respondenten kent 46,67 procent geen tot een relatief kleine meerwaarde toe aan verduurzaming. De overige 53,33 procent kent een substantiële meerwaarde toe aan de verduurzaming. Alleen worden niet alle oorzaken hiervan teruggevonden in de referenties. De huurwaarde stijgt voornamelijk vanuit de gedachte dat de huurder bespaart op energielasten, maar wordt niet zozeer gebaseerd op huurreferenties die dit aantonen. Hetzelfde geldt voor de leegwaarde. Deze stijgt omdat men ervan uitgaat dat een woning in lege staat meer waard wordt als de woning is verduurzaamd, hoewel dit niet direct uit de aangeleverde referenties blijkt. Als laatste wordt de disconteringsvoet en exit yield verlaagd vanuit het oogpunt dat het object een lager risico (meer toekomstbestendig) kent als het over energielabel A beschikt of dat het een interessanter (beleggings) product is na verduurzaming. In tabel 1 is een overzicht weergegeven van de marktwaardestijging, waarbij de stijging is verdeeld in klassen. Hierbij valt op dat de meeste respondenten een stijging van nul tot vijf procent laten zien en de groep daaropvolgend een stijging vijf tot tien procent. Slechts twee respondenten zijn van mening dat de marktwaarde niet wijzigt tussen een energielabel F en A. Zij zijn van mening dat er geen meerwaarde voor energielabel A is in de krappe woningmarkt per februari 2022.



**TABEL 1 ► OVERZICHT MARKTWAARDESTIJGING TUSSEN ENERGIELABEL F EN A IN EXPLOITATIESCENARIO**

Marktwaardestijging tussen energielabel F en A	Aantal respondenten	Percentage van het totaal
0%	2	13,33%
5% - 10%	5	33,33%
> 15%	4	26,67%
10% - 15%	3	20,00%
> 15%	1	6,67%

**CONCLUSIE EN IMPLICATIES VOOR DE PRAKTIJK**

De conclusie van het onderzoek is dat er niet één wijze is waarop de taxateur de waarde van duurzaamheid implementeert. Van de respondenten heeft 33,33 procent een identieke aanpak en wijzigt dezelfde vijf parameters: de markthuur en leegwaarde worden verhoogd, de disconteringsvoet, exit yield en onderhoudskosten verlaagd. Ondanks deze identieke aanpak verschillen de resultaten aanzienlijk, waardoor er niet kan worden gesteld dat deze identieke aanpak leidt tot een gelijke stijging in de marktwaarde of in elk geval een redelijke afwijking. De verschillen in marktwaarden binnen de groep die dezelfde vijf parameters wijzigt, liggen tussen 3,9 en 12,65 procent in het exploitatiescenario en tussen 4,49 en 12,6 procent in het uitpondscenario. Als we alle vijftien taxateurs vergelijken, verschillen de marktwaarden tussen de nul en 20,34 procent in het exploitatiescenario en tussen nul en 22,16 procent in het uitpondscenario.

Een andere parameter die wordt gebruikt om het verschil tussen een wooncomplex met energielabel F en energielabel A aan te geven, betreft de correctie. Het bedrag dat opgenomen wordt als correctie loopt daarbij ver uiteen, namelijk van 253.000 tot 5 miljoen euro. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de taxateurs van mening verschillen over de kosten van het verduurzamen van een wooncomplex. Betekent dit dan dat taxateurs te weinig kennis hebben van deze verduurzamingskosten? Dat is lastig te zeggen omdat het ook te maken kan hebben met de interpretatie van de energielabels. In de casus neemt de ene taxateur aan dat er bij het wooncomplex met energielabel A zonnepanelen zijn geïnstalleerd, er is geïsoleerd,

de kozijnen en ramen zijn vervangen en de gevel aangepakt is ten opzichte van het wooncomplex met energielabel F. Andere taxateurs hebben aangenomen dat een energielabel A te realiseren is met enkel het vervangen van houten kozijnen door kunststof en het vervangen van enkel glas door dubbel glas. De kosten voor die eerste aanname liggen vanzelfsprekend hoger dan de kosten voor die tweede.

Het Red Book geeft aan dat duurzaamheidskenmerken enkel kunnen worden meegenomen als hiervoor bewijs in de markt is. De impact van zo'n kenmerk kan per regio, sector of tijd verschillen (The European Group of Valuers' Associations, 2016, p. 262). Alle respondenten hebben echter hetzelfde wooncomplex gewaardeerd op dezelfde locatie, op hetzelfde tijdstip (binnen een tijdsperiode van 3 weken) en het betreft dezelfde vastgoedsector. Dit argument gaat daardoor niet op voor de verschillen in resultaten. Een ander punt waarop het Red Book wijst, is dat marktinvloed een rol kan spelen bij het beoordelen van duurzaamheid. In een krappe markt met veel vraag en weinig aanbod, kan duurzaamheid een minder belangrijke rol spelen ten opzichte van een ruime(re) markt (The European Group of Valuers' Associations, 2016, p. 260). Ten tijde van de interviews is er sprake van een markt met veel vraag en weinig aanbod van commerciële wooncomplexen wat kan resulteren in een (zeer) beperkte toegevoegde waarde van groen energielabel. Evengoed kan óók dit geen verklaring zijn voor de uiteenlopende resultaten, aangezien de interviews hebben plaatsgevonden in hetzelfde marktsentiment, namelijk een zeer krappe markt.

Dit alles meewegend kunnen we concluderen dat taxateurs de waarde van duurzaamheid op verschillende wijzen toepassen, elk met hun eigen, goed onderbouwde argumenten en resultaten. Het ontbreken van eenduidige richtlijnen en taxatiestandaarden kan een oorzaak zijn van de uiteenlopende resultaten van het onderzoek. Het blijkt dat het bewijs in de markt met betrekking tot duurzaamheid lastig te vinden is en dat hierdoor de taxateur vertrouwt op zijn eigen kennis en interpretaties en hiernaar handelt. Het kennisniveau over (de kosten van) verduurzaming verschilt mogelijk ook per taxateur en heeft daarmee invloed op de inschatting van de parameters.

### Praktijkimplicaties

Uit dit onderzoek blijkt dat er behoefte is aan duidelijke richtlijnen en standaarden voor de implementatie van duurzaamheid. De conclusie is dan ook dat het wenselijk is dat deze ontworpen wor-

den door de daartoe bevoegde instanties als het NRVV, RICS of TEGoVA. Het is daarbij niet mogelijk vaste regels voor te schrijven, zoals een regel dat een wooncomplex met energielabel A tien procent meer waard is dan een wooncomplex met energielabel F. Dit is namelijk afhankelijk van de markt, locatie, sector, tijd et cetera. Het is wel mogelijk om richtlijnen te maken over welk energielabel de standaard is en dat er afslagen en opslagen worden gebruikt in bepaalde parameters als een wooncomplex van dit standaard energielabel afwijkt. Zo kan het NRVV of de RICS voorschrijven dat het bijvoorbeeld verplicht is om met een correctie te werken als het wooncomplex niet voldoet aan het 'standaard' energielabel. Dan moet er wel meer duidelijkheid komen over de kosten van het verduurzamen van een wooncomplex. Dit kan worden opgenomen in publieke bronnen en data die door de taxateur worden gebruikt.

### Persoonlijke reflectie Larissa Cordewener

*Het idee voor dit onderzoek komt voort uit de dagelijkse praktijk waar de onderzoeker mee te maken heeft. Ik had de verwachting dat elke taxateur de waarde van duurzaamheid op zijn eigen manier, of wellicht helemaal niet, meeneemt in de waardering. De resultaten uit het praktijkonderzoek sluiten grotendeels aan op het theoretisch kader en deze verwachtingen.*

*In mijn dagelijkse werk heeft dit onderzoek mijn kijk op duurzaamheid deels verbreed, echter ben ik van mening dat ik zelf de (meer)waarde van duurzaamheid al redelijk goed implementeer en dat mijn werkgever als taxatiekantoor hier al in voorop loopt. Het onderzoek is in februari 2022 uitgevoerd en niemand had kunnen voorspellen dat de energiecrisis een versneld effect zou hebben op de visie van duurzaamheid. De energiecrisis heeft ervoor gezorgd dat duurzaamheid zowel bij huurders als bij kopers, particulieren en (institutionele) beleggers top of mind is geworden. De duurzaamheid van woningen speelt nu een grotere rol dan een jaar geleden. Mijn verwachting is dat wanneer het onderzoek opnieuw zou worden uitgevoerd, de resultaten positiever zouden zijn waarbij de uitkomsten van taxateurs dicht bij elkaar zouden liggen. Niet alleen duurzaamheid heeft het afgelopen jaar een snelle ontwikkeling doorgemaakt, ook de beleggingsmarkt is gekanteld. Door de gestegen rente is er geen sprake meer van een krappe beleggingsmarkt.*

### OVER DE AUTEURS

**Larissa Cordewener RT MSc MSRE** is associate director Valuation & Advisory bij de internationale vastgoedadviseur CBRE.

**Dr. Martijn Dröes** is universitair hoofddocent aan de faculteit Economie en Bedrijfskunde van de Universiteit van Amsterdam en research fellow aan de Amsterdam School of Real Estate.

### BRONNENLIJST

- Havlinová, J., & Van Dijk, D. (2019). *Verplichte energielabels hebben positief effect op verduurzaming van huizen*. Amsterdam: Economisch statistische berichten.
- The European Group of Valuers' Associations. (2016). *Europese Taxatiestandaarden - EVS 2016*.

## Bijlage I: Discounted Cash-Flow model

Waardepeildatum:  
1 december 2021

Objectkenmerken		Parameters
Totaal aantal woningen	100	Indexatie kosten
% aantal leegstaande VHE's	0%	Indexatie huur
Totaal GO (m <sup>2</sup> )	6000	Indexatie leegwaarde
Gem. GO per unit (m <sup>2</sup> )	60	Disconteringsvoet
Gem. maandhuur (woningen)	850	Exit yield v.o.n.
Gem. markthuur (woningen)		Mutatiegraad
Markthuur per m <sup>2</sup> per maand	€ -	Marktwaarde/Leegwaarderatio
Huurpotentie	-100,0%	BAR k.k. THI
Huurinkomsten	€ 1.020.000	BAR k.k. MH
Totale markthuur per jaar	€ 0	NAR v.o.n. THI
		% exploitatielasten van HI

Jaar	2022	2023	2024	2025	2026
Jaar	0	1	2	3	4
<b>Bruto huurinkomsten</b>	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000
<b>Aantal mutaties</b>		0	0	0	0
<b>Aantal eenheden oude huur</b>		100	100	100	100
<b>Markthuur van gemuteerde woningen</b>		€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Huurinkomsten woningen oude huur</b>		€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000
<b>Totale huurinkomsten</b>		€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000
<b>Bruto operationeel inkomen</b>		€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000
<b>Belastingen</b>	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Beheerkosten</b>	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Onderhoud</b>	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Verzekering</b>	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Overig</b>	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Verhuurkosten</b>	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Exploitatiekosten</b>	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Netto operationeel inkomen</b>		€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000
<b>Contante waarde</b>		€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000

Waarden		Kosten (€ per jaar)	
Leegwaarde totaal	€ -	Belastingen	
Leegwaarde per woning		Beheerkosten	
Leegwaarde per m <sup>2</sup>	€ -	Onderhoud	
% kosten koper	9%	Verzekering	
Correctie		Overig	
Eindwaarde v.o.n.		Verhuur/mutatiekosten	
Marktwaarde v.o.n.		Totaal	€ -
Kosten koper			
Marktwaarde k.k.			
0,00% Marktwaarde per m <sup>2</sup> (k.k.)			

2027	2028	2029	2030	2031	2032
5	6	7	8	9	10
€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000
0	0	0	0	0	0
100	100	100	100	100	100
€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000
€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000
€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000
- €	- €	- €	- €	- €	- €
- €	- €	- €	- €	- €	- €
- €	- €	- €	- €	- €	- €
- €	- €	- €	- €	- €	- €
- €	- €	- €	- €	- €	- €
- €	- €	- €	- €	- €	- €
€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000
€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000	€ 1.020.000



# VOGON-symposium







# Ruimtelijke antwoorden op de ‘verdozing’ van het landschap

Grootschalig logistiek vastgoed is onderwerp geworden van een kritisch debat. Hoewel verschillende drijfveren de snelle groei en locatiekeuze verklaren van (X)XL-logistiek, groeit de maatschappelijke weerstand rond ‘verdozing’. De ruimtelijke ordening kan hierop inspelen door gedetailleerder te kijken naar typen logistieke ontwikkelingen, scherper te kiezen voor meerwaarde, en door in locatiebeleid en kwaliteitseisen te streven naar de pakhuizen van de toekomst in de stad, en naar logistieke landgoederen buiten de stad.

Merten Nefs

Maatschappelijke weerstand tegen typen vastgoed komt weliswaar vaker voor – zie de klachten over de ‘witte schimmel’ van suburbane woningbouw, of de verguisde megastallen. Aan die eerste zijn we mogelijk gewend geraakt, en de tweede sneuvelt steeds vaker in de rechtszaal of in wetgeving. De distributiecentra lijken een minder eenduidig en taaier dossier. We hebben ze immers wel nodig om onze maatschappij draaiende te houden en in de transitie naar een circulaire economie, maar niet allemaal, en niet overal op deze manier. Zowel in de sector als in de politiek klinkt de roep om stringenter beleid en een gelijk speelveld. In dit artikel, geïnspireerd op het *VOGON-symposium over Logistiek en Verdozing*, op 11 november 2022 bij Schiphol Tradepark, verken ik hoe ruimtelijke ordening kan inspelen op deze problematiek, ten eerste door de ruimtelijk-economische ontwikkelingen rond logistiek gedetailleerder te bekijken, en ten tweede door de maatschappelijke en politieke aandacht te benutten voor zowel restrictief en stimulerend beleid voor hogere ruimtelijke kwaliteit.

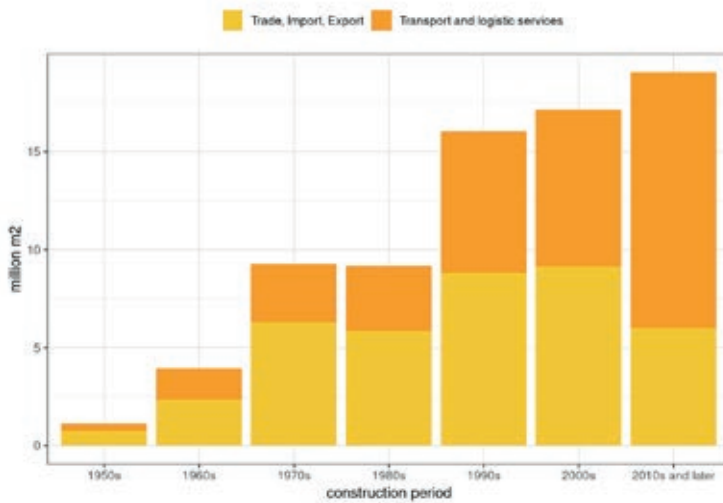
## DE RUIMTELIJKE TREND VAN LOGISTIEK VASTGOED

Over de oorzaken van de groei van het aantal grote distributiecentra is al veel geschreven. Die omvatten een scala van autonome economische en technologische ontwikkelingen, zoals crises en het opengaan van de Europese interne markt, de opkomst van de zeecontainer, e-commerce en beleggingsfondsen die door lage rente op zoek gin-

gen naar snel rendement. Deze zorgden voor een groeiende vraag en schaalvergroting in de logistieke sector. Daarnaast zijn er ook sterke Nederlandse beleidsinvloeden geweest, zoals het Mainportbeleid, narratieven als Nederland Distributieland en BV Nederland sinds de jaren 1980, en decentralisatie van de ruimtelijke ordening sinds de jaren 2000 (Kuipers et al., 2018; Nefs et al., 2022). Deze creëerden eerst de ideale condities (fiscaal, infrastructureel) voor logistieke vestigingen, en daarna een gebrek aan overzicht en sturing op de lokale inpassing. Beleid van Snelwegpanorama’s rond 2010 trachtte hier vanuit het bijzondere perspectief van de automobilist wat aan te doen, maar sneuvelde al snel. Mijn kaart met tijdlijn<sup>1</sup> toont het ruimtelijke patroon.

Door verschillende definities van grootschalig logistiek vastgoed lopen de groeicijfers nogal uiteen. De trends uit verschillende onderzoeken, ook door consultants als BCI en Stec, wijzen echter wel dezelfde richting op. De NVM-monitor (Bak, 2021) kijkt bijvoorbeeld vanuit vastgoedperspectief enkel naar grote panden voor logistieke dienstverlening, terwijl ik in mijn onderzoek vanuit ruimtelijke ordeningsperspectief breed kijk naar het logistiek complex, inclusief kleinere panden, en groothandels, import-exportbedrijven en zelfbedieningsmagazijnen zoals bouwmarkten (Nefs, 2022b). Die laatste categorie laat ik hieronder weg voor de vergelijkbaarheid. Wat laten de cijfers zien?

**FIGUUR 1 ► GROEI VAN HET LOGISTIEK COMPLEX SINDS 1950**

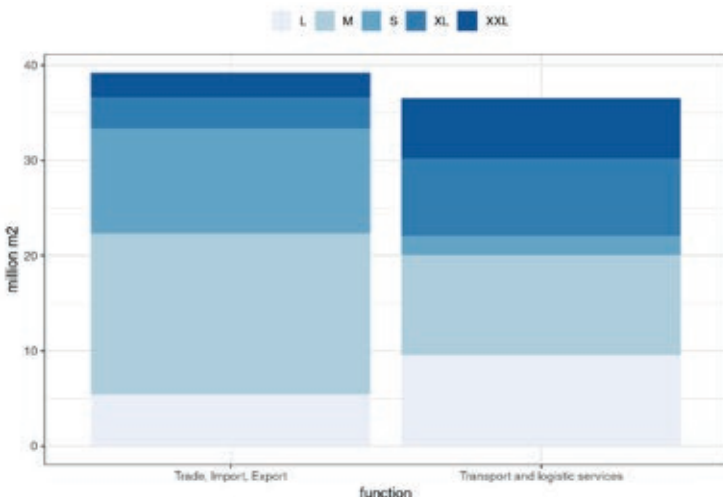


Bron: Merten Nefs

In brede zin groeit het logistiek complex al lange tijd gestaag en regelmatig door, met zo'n 4% per jaar. De voetafdruk is sinds 1980 ongeveer verviervoudigd. Dit is uit bevolkingsgroei (+20%) en consumptie (vooral diensten) niet helemaal verklaarbaar. Onze rol als distributieland is een verklaring voor de overige groei en meer recent ook de groeiende e-commerce markt en postponed assembly (maakactiviteiten en diensten gecombineerd met distributie), de-riskingstrategieën van bedrijven

naar aanleiding van Covid, Brexit en Oekraïne en een klein beetje nearsourcing en reshoring (terughalen van productie en voorraden uit bijvoorbeeld Azië). De omschakeling naar een circulaire economie, met meer retourstromen en re-manufacturingactiviteiten, zal nog meer logistieke ruimte vragen, maar die omslag moet nog plaatsvinden (Peters, 2018; Rienstra, 2022; Rood et al., 2019; Waringa et al., 2022).

**FIGUUR 2 ► AANDEEL XL EN XXL PANDEN IN RECENTE ONTWIKKELINGEN EN AANDEEL LOGISTIEKE DIENSTVERLENERS**



Bron: Merten Nefs

Logistieke sector en consultants benadrukken dat grote distributiecentra slechts 0,13 procent van het Nederlandse grondoppervlak innemen (exclusief omliggende verharde percelen, zie <https://www.bcgglobal.nl/nl/toegevoegde-waarde-logistiek-naar-bijna-31-miljard-euro>). Net als bij de megastallen maakt dat feit echter weinig indruk, zolang de pijnpunten van locatiekeuze, ruimtelijke vorm en hinder blijven. Bovendien zijn er grote regionale verschillen: in veel regio's groeide het logistiek vastgoed mee met de bevolking, zo'n 6 m<sup>2</sup> per inwoner, terwijl dat in Noord-Limburg verdrievoudigde van 6 tot 18 m<sup>2</sup> in 20 jaar. In vergelijking met sommige gebieden in de VS, zoals Inland Empire, Californië, is dit echter nog weinig (Yuan, 2019).

Een opvallende trend is dat binnen dit min of meer constante groeiplaatje de grootschalige panden (XL > 20.000 m<sup>2</sup> en XXL > 40.000 m<sup>2</sup>) een steeds groter deel uitmaken sinds 2014, en dat er relatief meer logistieke dienstverleners bijkomen ten opzichte van handelsondernemingen. Ook dit is verklaarbaar door onder andere het centraliseren van distributieketens op het continent, weer de e-commerce, de opkomst van third-party-logistics (3PL) en de populariteit van grote logistieke beleggingsfondsen in tijden van lage rente en beschikbare grond (Nefs & Daamen, 2022). De lokale en regionale ruimtelijke ordening deed tot voor kort nog hard zijn best om deze groei en schaalvergroting te faciliteren, vaak met het argument van grondopbrengsten en werkgelegenheid. Op dat laatste valt het nodige af te dingen, omdat het aantal banen per vierkante meter in grote distributiecentra sterk daalt door automatisering, gemiddeld bijna 30% in de afgelopen twee decennia, omdat veel vacatures alleen met arbeidsmigranten kunnen worden ingevuld en de overige sectoren eronder leiden (Nefs et al., 2023). Men verwacht dat de groei van XXL-logistiek dit jaar ongeveer heeft gepiekt, en de groei gaat verschuiven naar kleinere panden in stedelijk gebied, aan de rand van zero-emissiezones<sup>2</sup>.

## DE TREND VAN MAATSCHAPPELIJKE WEERSTAND IN LOGISTIEK-RUIMTELIJK BELEID

Wat maakt dit probleem nu echt anders dan de verrommeling van het landschap door bedrijventerreinen, die 15 jaar geleden al in de belangstelling stond? Deels lijkt het een verergerde vorm van het bestaande probleem, dat ondanks de goede raad van THB Commissie Noordanus (2008) toch niet goed is opgelost. Mogelijk hebben de sindsdien opgestelde Beeldkwaliteitsplannen (nog) onvoldoende effect gesorteerd. Ruimtelijke kwaliteit van bedrijventerreinen is ondanks de goede voorbeelden nog altijd een structureel probleem, niet alleen voor de bezoeker, maar zeker ook voor de werknemer, die tussen de trucks een lunchrondje moet lopen en vaak geen veilig fietspad naar het werk kan vinden. Daarnaast heeft de hierboven genoemde logistieke schaalvergroting het karakter van de terreinen veranderd. Het zijn niet meer de MKB-loods en megastores, beeldend beschreven in 'Bloeiende Bermen' en 'Winkelen in Megaland' (RPB, 2005, 2006) die in het oog springen, maar XXL-distributiecentra waar de bezoeker niet welkom is en waarvan deze ook niet weet wat erin gebeurt. Werken in deze centra willen omwonenden niet, wel merken ze dat arbeidsmigranten in hun omgeving gehuisvest worden. Deze schaal, anonimiteit en het schijnbare footloose karakter van logistiek, op locaties die steeds dichterbij de leefomgeving liggen, voedt sinds 2017 een nieuw debat. Naast de visuele impact, gaat dit debat nadrukkelijk ook over de andere aspecten van ruimtelijke kwaliteit, namelijk gebruikswaarde en toekomstwaarde (BZK, 2022).

De toenemende maatschappelijke weerstand tegen nieuwe logistieke ontwikkelingen is deels een kwestie van NIMBY en 'freeriders' – bewoners die zich storen aan een loods in hun leefomgeving terwijl ze wel graag pakketjes laten bezorgen. Deels is het ook systeemkritiek, gevoed door onderbouwde adviezen uit verschillende hoeken (CRa et al., 2019; Rli, 2016) – voor en van wie zijn deze loods, en zijn ze allemaal nodig op deze plek in deze vorm? Uit bovenstaande blijkt al dat 'verdozing' niet een puur kwantitatief of visueel probleem is, maar eerder een probleem van eerlijke verdeling

van lusten en lasten tussen gebieden en groepen (Nefs, 2022a), en een breder probleem van ruimtelijke kwaliteit. Slechte locatiekeuze, ontbreken van economische meerwaarde in het regionale bedrijfsecosysteem en de anonieme verschijningsvorm van logistiek zijn concrete aspecten van die problematiek, die deel met ruimtelijke ordening opgelost kunnen worden. De politieke druk om dit snel te doen neemt op alle niveaus toe.

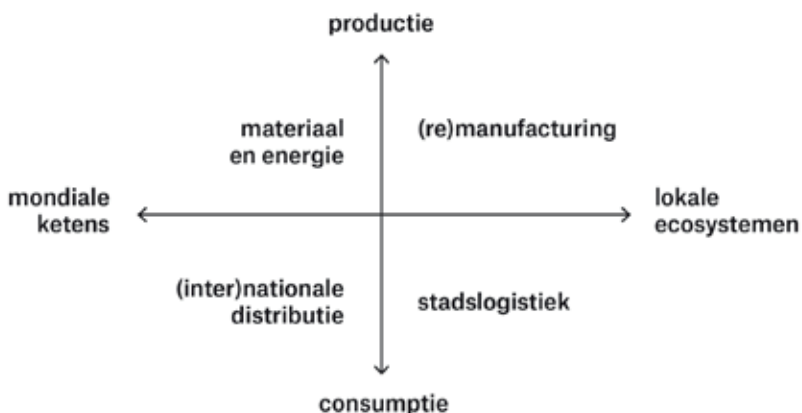
In de Tweede Kamer leidde een motie in september 2022 (Bontenbal, 2022) tot de belofte van minister De Jonge om in 2023 een afwegingskader voor grootschalige logistiek te presenteren. Dit wordt momenteel in de Grip-werkgroep voorbereid door Rijksdepartementen, provincies, logistieke partijen en experts. In Noord-Brabant leidde de politieke druk recent tot een restrictief voorbereidingsbesluit, waarin keuzes worden gemaakt waar XXL-logistiek nog wél ontwikkeld mag worden, en waar dat onwenselijk is vanuit de aard van de plek en de behoefte om mkb te kunnen huisvesten (Provinciale Staten Noord-Brabant, 2023). En ook lokaal leiden bewonersprotesten via gemeenteraden tot aanpassingen in het beleid. Twee cases die ik in 2021 volgde, tonen dit aan. In Tilburg leidde uitgebreide protesten tegen bedrijventerrein Wijkevoort tot hogere kwaliteitseisen. Een nieuwe ontwikkeleraad (Tilburg, 2021) moet zorgen voor het aantrekken van hoogwaardige onderne-

mingen met regionale meerwaarde, die ook hun panden op hoog kwaliteitsniveau en met oog voor landschap en biodiversiteit gaan ontwikkelen. Protest in Horst aan de Maas leidde tot uitstel van bedrijventerrein Klaver 7, onderdeel van Greenport Venlo, tot de ontwikkeling aan hogere kwaliteitseisen kan voldoen. In beide gebieden lag de nadruk bij het verminderen van hinder en vergroten van meerwaarde voor de bewoners. Er tekenen zich op verschillende schaalniveaus ruimtelijke oplossingsrichtingen af, die een antwoord kunnen bieden op de kwesties van locatiekeuze, selectie van bedrijven met regionale meerwaarde in de schaarse ruimte, en het plannen en ontwerpen van landschappelijke integratie en functiecombinaties.

### RUIMTELIJKE OPLOSSINGSRICHTINGEN

Het Rijk lijkt de verantwoordelijkheid op zich te nemen voor goede locatiekeuze van grootschalige nieuwe ontwikkellocaties van XXL-logistiek, in overleg met de provincies. Benutten van duurzaam transport en ontzien van kwetsbare landschappen zijn hierin belangrijke criteria. Het Rijk zou er ook voor moeten zorgen dat cruciale bedrijven, bijvoorbeeld voor circulariteit, een plek kunnen vinden in Nederland, en dat 'nee' wordt verkocht aan bedrijven die maatschappelijk weinig opleveren en een grote claim leggen op de schaarse (milieu)ruimte. Provincies richten zich steeds vaker op afstemming van ontwikkellocaties met

**FIGUUR 3** ► GEBIEDSTYPEN GROOTSCHALIGE LOGISTIEK. RUIMTELIJK ONDERZOEK GRIP OP GROOTSCHALIGE BEDRIJVENTERREINEN



Vereniging Deltametropool & BURA Urbanism, 2023

**FIGUUR 4 ▶ STEDELIJKE MENGFORMEN VAN LOGISTIEK**



Links: woningen gecombineerd met stadslogistiek (beeld: Intospace, Mulderblauw & Apto). Rechts: Chapelle International, Parijs. (beeld: Espaces Ferroviaires en Toolz)

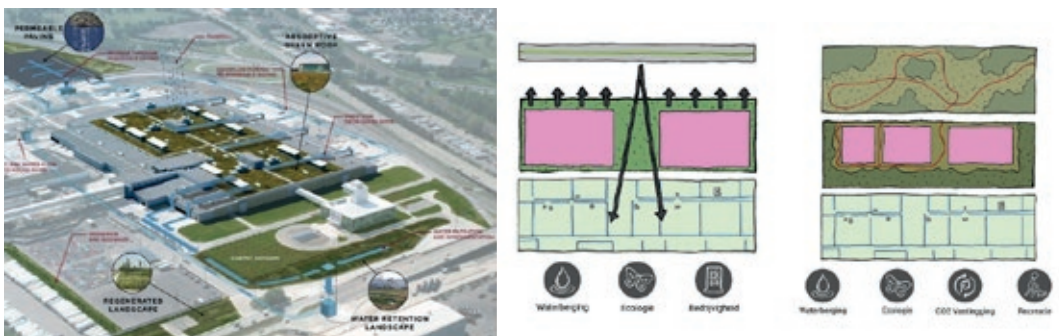
de gemeenten, waarbij wordt gestuurd op schaarste en regionale meerwaarde. Ook kan op deze schaalniveaus inpassing door middel van robuuste landschappelijke raamwerken worden gepland, en functiemenging van logistiek met andere stedelijke functies worden bevorderd – onder andere woningen, sportvoorzieningen, mkb, datacenters, maakindustrie en gebouw gebonden teelten, biodiversiteitsmaatregelen enzovoorts. Deze mogelijkheden en ruimtelijke condities werden verkend in het recente ruimtelijk onderzoek van Grip (Floris Van Der Zee, 2023; Nefs, 2023).

Deze oplossingsrichtingen gaan uit van een gedetailleerder ruimtelijk en economisch onderscheid tussen verschillende logistieke activiteiten en hun bijbehorende clustergebieden. Het ruimtelijk onderzoek Grip gaat uit van vier van dergelijke

gebiedstypen (zie figuur 3). Deze zijn gebaseerd op bestaande logistieke typologieën (Heitz et al., 2019; Sakai et al., 2020) en classificaties (BCI, 2021). Naast het verbeteren van het aanbod van geschikte locaties voor bepaalde typen logistiek, en selectie van geschikte bedrijven om daar invulling aan te geven, zijn de gebiedstypen ook geschikt voor het uitwerken van ruimtelijke inrichtingsconcepten (verkend door BURA Urbanism).

De typen in de rechterkant van het schema lenen zich voor een stedelijke omgeving met verticale verdichting, functiemenging, combinaties met lichte maakindustrie, en aantrekkelijke architectuur (figuur 4). De opslaglocaties van het verleden zijn nu vaak in gebruik als iets anders en beschermd als cultureel erfgoed – de Grachten-gordel heeft zelfs Unesco-status. De vraag in de

**FIGUUR 5 ▶ LOGISTIEK LANDGOED**



Links: Ford River Rouge complex (beeld: McDonough & Partners. Rechts: groene raamwerken XXL logistiek Flevoland (beeld: Urban Synergy)

stad zou moeten zijn: hoe maken we de pakhuizen van de toekomst? Actuele gebiedsontwikkelingen zoals Chapelle International in Parijs bewijzen al dat logistiek is in te passen in een aantrekkelijke stedelijke omgeving, hoewel dit financieel en juridisch erg uitdagend blijkt. In Nederland staan we nog aan het begin van dergelijke ontwikkelingen.

De typen in de linkerkant van het schema lenen zich goed voor een landschappelijke omgeving met efficiënt horizontaal ruimtegebruik, benutten van grote dakoppervlakken voor energie en biodiversiteit, combinaties met (andere) hinder producerende activiteiten van de circulaire economie, en aantrekkelijke landschapsarchitectuur (figuur 5). De historische buitenplaatsen met hun productie, consumptie en rationele opbouw leverden een waardevolle culturele en economische bijdrage

aan het landschap. De vraag buiten de stad moet zijn: hoe maken we de logistieke landgoederen van de toekomst? Hier zijn de voorbeelden mogelijk nog schaarser dan in stedelijke context – de cradle-to-cradle herontwikkeling van de Fordfabriek in Dearborn door McDonough is mogelijk inspirerend, en logistieke CO<sub>2</sub>-compensatie door bosbeheer in Tsjechië (CTP). De hogere kosten van beide benaderingen kunnen bij voldoende schaarste en hoge grondprijzen ook in Nederland worden gedragen (Stec Groep & Denc, 2022). Ik hoop dat we komende jaren betere vormen van grootschalige logistiek gaan zien in het Nederlandse landschap, voordat de hausse voorbij is en alles er al staat. Investerings door het Rijk, samenwerking tussen de overheidslagen, scherpere regionale keuzes en lokale regelgeving die verdichting en menging toestaan, zijn hierbij cruciaal en urgent.

#### OVER DE AUTEUR

**Merten Nefs** is ruimtelijk onderzoeker en planner met een achtergrond in ontwerp en bijzondere interesse in het spanningsveld tussen ruimte en economie. Hij werkt momenteel aan strategische projecten rond (logistieke) bedrijventerreinen en aan promotieonderzoek 'Landscapes of Trade'.

#### VOETNOTEN

1 [www.mertennefs.eu/landscapes-of-trade/](http://www.mertennefs.eu/landscapes-of-trade/)

2 Zie [www.stadshubs.nl](http://www.stadshubs.nl) en <https://www.consultancy.nl/nieuws/39117/groei-in-nieuwe-megadistributiecentra-bereikt-piek>

#### LITERATUUR

- Bak, R. (2021). *Logistiek vastgoed in cijfers 2021 [Logistics Real Estate in Figures]*. NVM Business. <https://www.nvm.nl/media/qkvlr155/logistiek-vastgoed-in-cijfers-2021.pdf>
- BCI. (2021). *Logistieke knooppunten in Zuid-Holland [Logistical hubs in South-Holland]*.
- Bontenbal, H. (2022). *Motie landelijke beleidslijn grootschalige distributiecentra [Motion national policy on large distribution centres]*.
- BZK. (2022). *Programma mooi Nederland*.
- CRa, Rademacher & De Vries, & Stec Groep. (2019). *(X)XL-verdozing [(X)XL Boxification]* (Board of government advisors, Ed.). CRa.
- Floris Van Der Zee. (2023). *Grip op grootschalige bedrijfsvestigingen. Ruimtelijk onderzoek tweede deel - Inrichtingsconcepten*. [www.deltametropool.nl](http://www.deltametropool.nl)
- Heitz, A., Launay, P., & Beziat, A. (2019). Heterogeneity of logistics facilities: an issue for a better understanding and planning of the location of logistics facilities. *European Transport Research Review*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s12544-018-0341-5>

- Kuipers, B., van der Lugt, L., Jacobs, W., Streng, M., Jansen, M., & van Haaren, J. (2018). *Het Rotterdam Effect—De Impact van Mainport Rotterdam op de Nederlandse Economie [The Impact of Mainport Rotterdam on the Dutch Economy]*. Erasmus Centre for Urban, Port and Transport Economics.
- Nefs, M. (2022a). Beyond Global Gains and Local Pains - spatial inequality of hinterland logistics. In Aesop (Ed.), *AESOP2022 Tartu: Spatial Justice* (Aesop, pp. 249–256). Aesop.
- Nefs, M. (2022b). *Dutch Distribution Centres 2021 Geodata*. 4TU.ResearchData. <https://doi.org/10.4121/19361018.v1>
- Nefs, M. (2023). *Grip op grootschalige bedrijfsvestigingen Ruimtelijk onderzoek eerste deel-Clustering & Gebiedstypologie*. [www.deltametropool.nl](http://www.deltametropool.nl)
- Nefs, M., & Daamen, T. (2022). Behind the big box: understanding the planning-development dialectic of large distribution centres in Europe. *European Planning Studies*, March, 1–22. <https://doi.org/10.1080/09654313.2022.2057792>
- Nefs, M., van Haaren, J., & van Oort, F. (2023). The limited regional employment benefits of XXL-logistics centres in the Netherlands. *Journal of Transport Geography*, 109. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2023.103603>
- Nefs, M., Zonneveld, W., & Gerretsen, P. (2022). The Dutch “Gateway to Europe” Spatial Policy Narrative, 1980-2020: A Systematic Review. *Planning Perspectives*, March, 20. <https://doi.org/DOI:10.1080/02665433.2022.2053879>
- Peters, N. (2018). *De ruimtebehoefte van een meer circulaire Metropoolregio Amsterdam [The spatial demand of a more circular MRA]*.
- Provinciale Staten Noord-Brabant. (2023). *Vorbereidingsbesluit grootschalige logistiek*. <http://www.brabant.nl/vbbgrootschaligelogistiek>
- Rienstra, G. (2022). *Circulaire activiteiten vragen om 870 hectare extra ruimte op bedrijventerreinen [Circular activities require 870 ha extra space on business estates]*.
- Rli. (2016). *Mainports Voorbij [Beyond Mainports]*. Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur. [http://www.rli.nl/sites/default/files/advies\\_mainports\\_voorbij\\_voor\\_website.pdf](http://www.rli.nl/sites/default/files/advies_mainports_voorbij_voor_website.pdf)
- Rood, T., Kishna, M., Dassen, T., Dignum, M., Hanemaaijer, A., Prins, A. G., & Reudink, M. (2019). *Circulaire Economie in Kaart [Mapping the Circular Economy]*. In *Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)*. <https://www.pbl.nl/publicaties/circulaire-economie-in-kaart>
- RPB. (2005). *Winkelen in megaland [Shopping in Megaland]* (D. Evers, A. Van Hoorn, & F. Van Oort, Eds.). NAI Uitgevers and Ruimtelijk Planbureau. <https://doi.org/Evers2005>
- RPB. (2006). *Bloeiende bermen: Verstedelijking langs autosnelwegen [Flourishing Verges: urbanization along the motorways]* (D. Hamers & K. Nabielek, Eds.). NAI010 and Ruimtelijk Planbureau.
- Sakai, T., Beziat, A., & Heitz, A. (2020). Location factors for logistics facilities: Location choice modeling considering activity categories. *Journal of Transport Geography*, 85(May 2019), 102710. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102710>
- Stec Groep, & Denc. (2022). *Logistiek : naar een kernwaarde in regionale ontwikkeling Logistiek en distributiecentra : overzicht van feiten*.
- THB Commissie Noordanus. (2008). *Kansen voor kwaliteit*.
- Tilburg. (2021). *Ontwikkelraad Werklandschap Wijkevoort*.
- Warringa, G., Juijn, D., Van Heest, J., & Hagens, J. (2022). *Ruimtelijke effecten van de circulaire economie: Vijf cases bekeken [Spatial effects of the circular economy: Five cases]*. CE Delft. [www.ce.nl](http://www.ce.nl)
- Yuan, Q. (2019). Planning Matters: Institutional Perspectives on Warehousing Development and Mitigating Its Negative Impacts. *Journal of the American Planning Association*, 85(4), 525–543. <https://doi.org/10.1080/01944363.2019.1645614>

# Logistiek vastgoed is resultante van veranderingen in ketens

Er is momenteel in Nederland veel discussie over ‘verdozing’ van het landschap als gevolg van de snelle groei van het aantal grote distributiecentra, zonder dat voldoende wordt ingegaan op de achtergronden van die snelle groei van logistiek vastgoed. In dit artikel ga ik nader in op de ontwikkeling van het logistiek vastgoed in de afgelopen jaren, schets ik enkele toekomstige ontwikkelingen en ga ik in op interventiemogelijkheden. Ik sluit af met conclusies en aanbevelingen.

Paul Bleumink

## ONTWIKKELING LOGISTIEK VASTGOED

Onderstaande figuur (1) laat de opkomst zien van het aantal grote distributiecentra in Nederland van meer dan 40.000 m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlak (ook wel XXL-DC's). De snelle groei wordt veroorzaakt door de volgende drie hoofdfactoren:

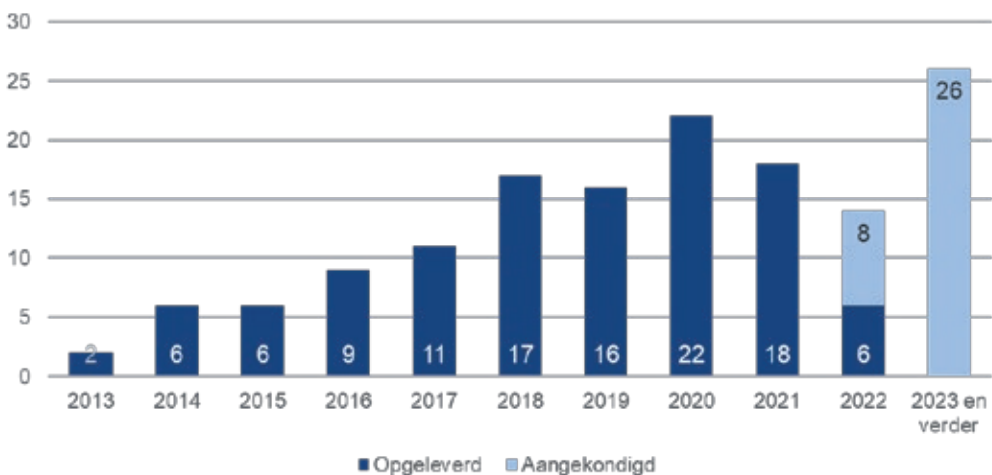
- A. Grote vervoerders en producenten voegen logistieke operaties samen om zo schaalvoordelen te behalen. Daarvoor zijn grotere distributiecentra nodig.
- B. Er zijn in de afgelopen 10 jaar volledig nieuwe toeleveringsketens (supply chains) ontstaan

bij bedrijven door internetverkoop (e-commerce). Dat heeft tot grote centra geleid, waarin de online verkoop en terugleveringen worden afgehandeld.

- C. Vastgoedontwikkelaars en -beleggers willen op strategische vestigingslocaties bedrijfsruimte aanbieden voor meerdere klanten in één groot distributiecentrum.

Het gevolg is dat in met name de periode 2018 – 2021 het aantal XXL-vestigingen en het daarmee gepaard gaande vastgoedvolume (zie figuur 1 en 2) fors is gestegen. Die snelle ontwikkeling is het

**FIGUUR 1** ► DE SNELLE OPKOMST VAN XXL-DISTRIBUTIECENTRA (AANTAL VESTIGINGEN GROTER DAN 40.000 M<sup>2</sup>)



Bron: Buck Consultants International 2022



directe gevolg van veranderingen in de levering aan consumenten en aan bedrijven (snelle groei online).

Uit figuur 1 blijkt dat er vanaf 2012 in totaal 203 grote XXL-DC's in Nederland zijn gerealiseerd (stand november 2022). Door de energieschaarste en de onrust op de internationale markten (Oekraïne-oorlog) zijn sommige plannen nu even 'on hold' gezet, maar er zitten nog veel projecten in de pijplijn.

In figuur 2 is het aantal XXL-vestigingen vertaald in vastgoedvolume. Het gaat om substantiële volumes die in Nederland, vooral langs de snelwegen, verschenen zijn. Ook hier is er sprake van een groeivertraging in de tweede helft van 2022.

Die snelle groei in de afgelopen 10 jaar heeft zich in eerste instantie vooral voorgedaan in Zuid-Nederland (en met name in West-, Midden-Brabant en Noord-Limburg), maar vanaf 2016 zijn er ook grote distributiecentra verschenen in de Randstad (A12-corridor), in Flevoland en in Twente.

De ruimte in Zuid- en West-Nederland is schaars en de krapte op de arbeidsmarkt is groot, vandaar dat door investeerders ook naar andere regio's in Nederland (Centraal- en Oost-Nederland) wordt gekeken. Het aantal XXL-projecten

in Noord-Nederland en Zeeland is nog beperkt gezien de geringe marktomvang van de vraag naar producten. Die markten worden soms ook voorzien met kleinere distributiecentra of belevd vanuit aangrenzende regio's.

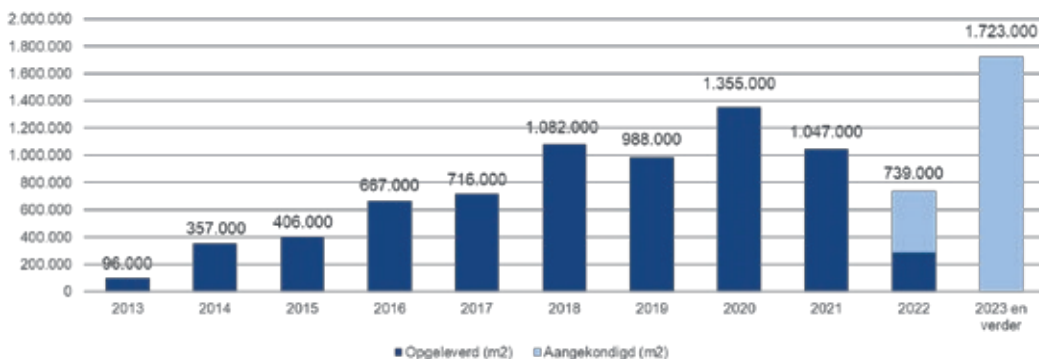
De grote distributiecentra leveren veel arbeidsplaatsen op. Voor de jaren 2019, 2020 en 2021 gaat het om 25.000 arbeidsplaatsen in 66 geopende XXL-DC's. Die snelle groei van de werkgelegenheid kan deels met regionaal personeel worden ingevuld, maar er wordt in de grote centra ook gebruikgemaakt van internationale medewerkers.

### TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

Het grote ruimtebeslag, de verschijningsvorm van gebouwen ('dozen') en de problemen rond de huisvesting van internationale medewerkers hebben begrijpelijk tot veel maatschappelijke weerstand geleid. Maar met name het ruimtegebruik door grootschalige logistiek wordt vaak ook overdreven. Alle bedrijventerreinen in Nederland (voor grote en kleine bedrijven) nemen 2,1% van het totale grondgebruik in beslag, waarvan grootschalig logistiek vastgoed (het gebouwoppervlak slechts een klein deel is, 0,13% van het totale grondgebruik in Nederland).

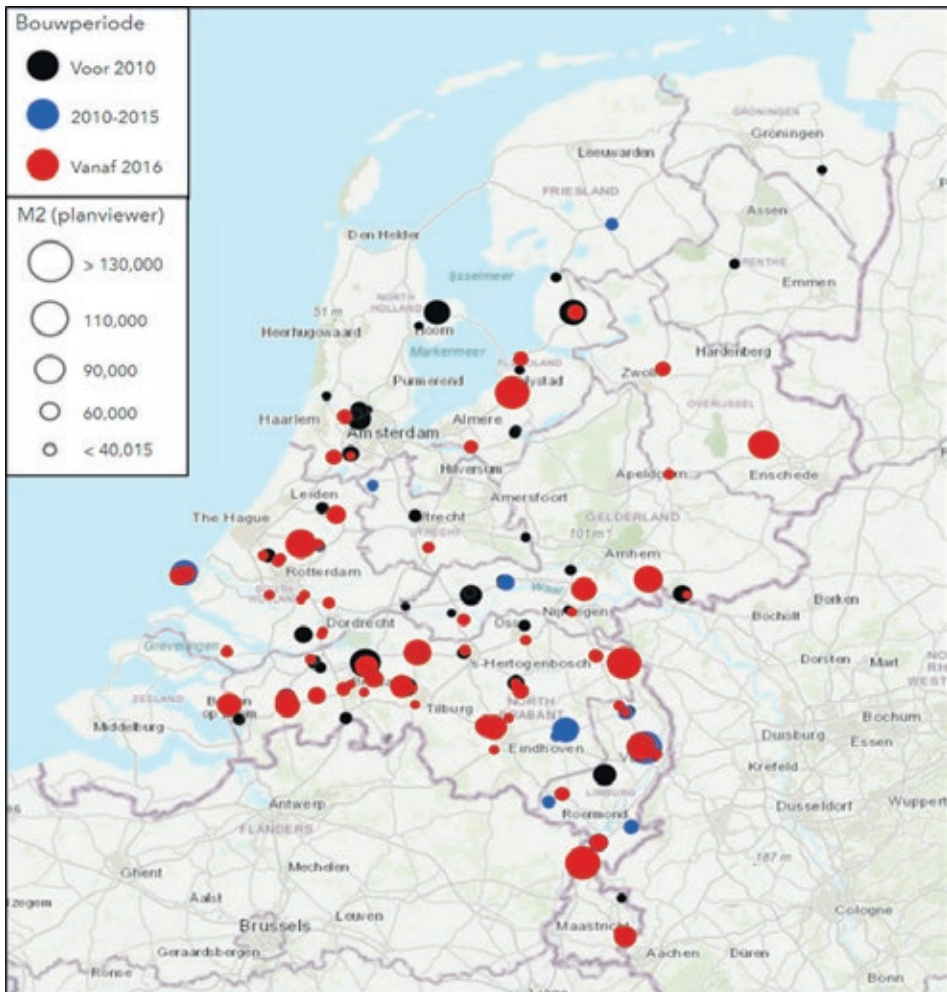
Ook bij de verwachte groei van het ruimtegebruik op alle bedrijventerreinen in Nederland tot 2030

**FIGUUR 2** ► OPGELEVERDE EN AANGEKONDIGDE VASTGOEDVOLUMES VAN XXL-DC'S (NOVEMBER 2022)



Bron: Buck Consultants International 2022

**FIGUUR 3 ► SPREIDING XXL-DC'S IN NEDERLAND MET STERKE CONCENTRATIE IN ZUID- EN WEST-NEDERLAND**



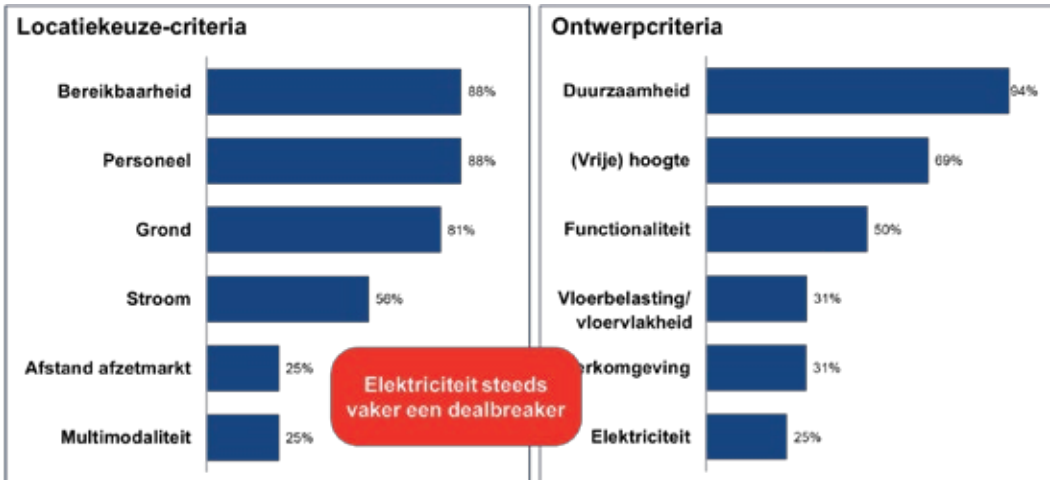
Bron: Buck Consultants International 2022

(5.500 tot 9.500 hectare in totaal, EIB/BCI 2019) gaat het slechts om minder dan 0,2% van het totale ruimtegebruik. De XXL-DC's vormen slechts een fractie daarvan. Ja, de grote logistieke centra zijn markant zichtbaar, maar nemen maar een klein deel van het totale ruimtegebruik in Nederland voor hun rekening.

In die discussies wordt ook vaak het beeld geschetst dat een groot deel van de grootschalige logistiek afkomstig is van internationale distri-

butiecentra die vanuit Nederland een groot deel van Noordwest-Europa bedienen. Dat is echter slechts voor een deel het geval, namelijk maximaal 25% van de XXL-DC's heeft een internationale functie (Stec Groep 2023). Dat betekent dat 75% van de grootschalige logistiek bestemd is voor de nationale markt. Ook in onze buurlanden zijn in de afgelopen jaren grootschalige distributiecentra ontstaan om de nationale en regionale markten beter te kunnen bedienen.

FIGUUR 4 ► CRITERIA DIE EEN ROL SPELEN BIJ INVESTERINGEN IN XXL-DC'S



Bron: Buck Consultants International 2022

In figuur 4 is zichtbaar gemaakt dat ontwikkelaars en beleggers bij de locatiekeuze van XXL-DC's kijken naar logische criteria als bereikbaarheid, beschikbaarheid van personeel, kavels en elektriciteit. Door eisen van hun klanten (de gebruikers van de distributiecentra), maar ook door overheden, die locaties beschikbaar stellen, worden in toenemende mate eisen gesteld aan het ontwerp van de distributiecentra.

De vastgoedsector (ontwikkelaars, beleggers, maar ook eindgebruikers) is zich in de afgelopen jaren terdege bewust geworden van het feit dat het snel ontwikkelen van grote distributiecentra nu ook aandacht vraagt omtrent de verschijningsvorm van gebouwen, de gebouwen meerlaags te ontwerpen en volop aandacht te besteden aan het opwekken van energie en benutting van die duurzame energie.

Bovendien merken zij ook de veranderde opstelling van gemeenten en provincies, die hun voorwaarden omtrent grootschalige vestigingen aan het aanscherpen zijn. Die veranderde inzet en opstelling van partijen wordt nog onvoldoende onderkend in de media. Er wordt nog eenzijdig over verdozing en verrommeling van het landschap gesproken.

Toch is het de logistieke vastgoedsector die in de afgelopen jaren de herontwikkeling van verouderde bedrijventerreinen een impuls heeft gegeven. Investeerders kijken nu ook nadrukkelijk naar verouderde bedrijventerreinen ('brownfields') die herontwikkeld worden om op die locaties nieuwe distributiecentra te kunnen bouwen. Vaak ook omdat die locaties gunstig gelegen zijn aan de hoofdinfrastructuur en dicht bij steden én over elektriciteitsaansluitingen beschikken.

In de jaren 2019, 2020 en 2021 is 41% van de XXL-DC's gerealiseerd op brownfields. Na herontwikkeling worden de bestaande locaties beter benut dan in de oude situatie. De kavels intensiever gebruikt en er worden meerlaagse concepten ontwikkeld. Daarbij geldt echter dat zo langzamerhand 'het laaghangend fruit' wel geplukt is. Er zijn niet veel verouderde grote industriecomplexen of veilingen meer over op goed bereikbare locaties. Dat legt enerzijds extra druk op nieuwe grote kavels (die maar beperkt aanwezig zijn in Nederland) of anderzijds dat ontwikkelaars op verouderde bedrijventerreinen aan de slag gaan met complexere projecten (het opkopen en/of uitkopen van meerdere bedrijven op een terrein). Dat laatste is vaak een langjarig proces en vraagt ook extra aandacht voor de inpassing van

grootschalige logistiek (ruimtelijk, maar ook verkeerskundig, arbeidsmarkt), maar ook om een intensief overleg met overheden (provincies en gemeenten) en omwonenden.

De verwachting is dat de vraag naar grootschalige logistiek, maar ook van grootschalige productie (voor batterijen, terugwinning materialen, terughalen productie uit China/Azië) zal blijven groeien vanwege (beperkte) economische groei, maar ook door meer voorraden regionaal aan te houden in verband met geopolitieke spanningen. Marktexperts verwachten nog een toename van 30 tot 50% van grote distributiecentra in de komende 10 tot 15 jaar.

In de meeste regio's in West- Midden-, Zuid- en Oost-Nederland liggen er ramingen voor bedrijventerreinen tot 2030 en 2040, waaruit blijkt dat de vraag naar ruimte voor grootschalige vestigingen groter is dan het aanbod van nieuwe locaties. Dat vraagt om acute aandacht in het kader van de nationale en provinciale omgevingsvisies.

De verantwoordelijkheid voor het wel of niet accommoderen van de vraag naar grootschalige vestigingen ligt bij de provincies. Het is dan ook logisch dat provincies gaan afwegen of die vestigingen leiden tot voldoende regionale meerwaarde. Dat dit niet eenvoudig zal zijn, kan worden geïllustreerd aan de hand van een voorbeeld.

Stel het gaat om een groot distributiecentrum met een internationaal marktgebied met relatief weinig personeel uit de regio en de inzet van arbeidsmigranten. Dan zal de keus wellicht gemakkelijk gemaakt worden om van een dergelijke investering af te zien. Maar anderzijds is het bedrijf afkomstig uit de regio, is het een belangrijke klant voor het multimodaal vervoerscentrum, investeert het in onderwijs- en innovatieprogramma's, investeert in automatisering en opleidingen om regionaal personeel een extra kans te geven en sponsort diverse voorzieningen in de regio. Dus wat op het oog een makkelijke afweging lijkt, is in de praktijk (politiek) een lastige afweging.

### MOGELIJKE OPLOSSINGEN

Momenteel wordt er door Rijk en provincies gewerkt om meer 'Grip' te krijgen op nieuwe grootschalige logistieke- en industriële bedrijfsvestigingen. Daarvoor is een intensief overleg gestart tussen onder meer provincies en het Rijk. Dat overleg verloopt moeizaam en de provincies hebben onlangs aangegeven zelf meer regie te willen voeren en onderling afstemming te zoeken rond die grootschalige vestigingen. Om meer grip te kunnen krijgen is betrokkenheid van meer stakeholders nodig, zoals gemeenten en marktpartijen. Alleen zo kunnen de uiteenlopende belangen bij elkaar gebracht worden. Figuur 5 laat zien hoe stakeholders naar het vraagstuk kijken.

FIGUUR 5 ► DE BELANGEN VAN DIVERSE STAKEHOLDERS LOPEN UITEEN

Bedrijven	Investeerders	Consumenten	Omwonenden	Overheden
<ul style="list-style-type: none"> <li>Meer voorraad dichtbij markten (de-risking SC)</li> <li>Schaalvoordelen zijn benodigd</li> <li>Tegemoetkomen aan vraag door groei e-commerce</li> <li>Bedienen van (Europese) regio's vanuit centrale locaties</li> <li>Verduurzaming operaties en warehouses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investeringsbereidheid (lage rente)</li> <li>Rendementen logistiek gunstig</li> <li>Belang bij goede en stabiele rendements-risicoverhouding</li> <li>Verduurzaming van de portefeuille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verwacht snelle leveringen</li> <li>Nederland na VK grootste populariteit online bestellen</li> <li>Grote vraag naar goedkope producten (uit hele wereld)</li> <li>Meer duurzame beleving</li> <li>Werkgelegenheid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aantrekkelijke woon- en leegomgeving</li> <li>Geen overlast vrachtverkeer</li> <li>Geen overlast van arbeidsmigranten</li> <li>Grond gaat ten koste van het bouwen van woningen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nederlandse toegangspoort naar Europa waarborgen</li> <li>Toegevoegde waarde economie</li> <li>Inkomsten voor gemeenten</li> <li>Goede ruimtelijke ordening en duurzaam ruimtegebruik</li> <li>Shift in denken: gemeenten weren XXL dc's</li> </ul>

Bron: Buck Consultants International 2022

Door verschillende belangen ontstaan er in tal van regio's verhitte discussies over nut en noodzaak van grootschalige vestigingen en over de inpassing van die investeringen. De discussies leiden ertoe dat het politiek en maatschappelijk draagvlak voor grootschalige distributiecentra is afgenomen. Het is niet per se nodig voor de lokale en regionale werkgelegenheid (vanwege krapte op de arbeidsmarkt), er is al een tekort aan ruimte voor bedrijven (ook voor lokale en regionale) bedrijven en het leidt mogelijk tot overlast (extra verkeer en huisvesting van internationale medewerkers). Tegelijkertijd gaat het wel om het faciliteren van de dynamiek van de economie/maatschappij. Die wil is er wel in het kader van de Nota Ruimte om ruimte te vinden voor de woningbouwopgave, maar blijven de inspanningen omtrent ruimte voor economie nog aarzelend, waardoor het aantal nog beschikbare locaties voor grootschalige vestigingen snel afneemt.

In de huidige discussies gaat het helaas te vaak alleen over de verschijningsvorm van gebouwen en worden oplossingen te veel gezocht in het beter inpassen van panden en het combineren van functies in een meerlaags gebouw. Dit gaat

echter voorbij aan de noodzakelijke aandacht voor veranderingen in logistieke ketens.

Er zijn bijvoorbeeld nog weinig regio's die een helder beeld hebben van een samenhangend systeem van logistieke knooppunten in de regio, variërend van grootschalige nationale en internationale distributie (al dan niet multimodaal ontsloten) en kleinere hubs voor regionale en stadsdistributie. Oftewel, welke functies vervullen bedrijven in de regio in hun ketens en welk type distributielocaties horen daarbij. Als dat beeld helder is, kan ook op regio- of gebiedsniveau worden onderbouwd dat grootschaligheid ingepast moet worden in de regio variërend van clustering van meerdere grootschalige vestigingen, tot solitaire locaties en combinaties van productie en logistiek.

In het kader van de Nota Ruimte zouden deze discussies moeten plaatsvinden in de door regio's op te stellen Ruimtelijk Economische Visies (REV's). Daarin geven regio's aan hoe zij veranderingen in logistieke en industriële toeleveringsketens (overwegend gericht op bedrijven en consumenten uit de regio) op een goede en duur-

**FIGUUR 6** ► OP VERSCHILLENDE SCHAALNIVEAUS AAN DE SLAG MET FACILITEREN GROOTSCHALIGHEID



Bron: Buck Consultants International 2022

zame wijze willen faciliteren. Dan gaat het dus niet alleen om de verschijningsvorm van een gebouw, maar óók om het belang van logistiek en industrie voor de regionale economie en om afwegingen op regionaal niveau naar duurzame locaties en inpassingen.

In figuur 6 is met die bredere blik gekeken en zijn enkele beelden weergegeven, dus naast optimalisatie van panden zou ook gekeken moeten worden naar logistieke systemen/netwerken in de regio en naar locaties van verschillende typen bedrijven op de meest geschikte nieuwe en verouderde locaties (dicht bij de stad, op een grote multimodaal ontsloten bedrijventerreinen, of ingepast in de groene omgeving).

In de discussies over verdozing wordt door overheden een beetje om 'de roze olifant in de kamer' heen gegaan. Het wel of niet ruimte beschikbaar stellen voor grootschalige vestigingen is in een land met schaarse ruimte een politiek vraagstuk. Provinciale besturen zullen moeten afwegen in hoeverre zij de marktvraag naar grootschalige vestigingen willen accommoderen, of ze dat op greenfields willen doen of nog meer druk willen zetten op de herontwikkeling van verouderde bedrijventerreinen.

## CONCLUSIES

Op basis van voorafgaande analyses en observaties kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

### - **Aandacht voor de ruimtelijke inpassing overschaduw het locatiekeuzevraagstuk**

Er is veel maatschappelijke weerstand ten aanzien van verdozing, waarbij de aandacht zich richt op de verschijningsvorm van de grote distributiecentra. Er wordt te weinig stilgestaan bij het feit dat die centra het gevolg zijn van veranderingen in de economie en de beleving van bedrijven en consumenten. E-commerce en internationale productketens zijn niet meer weg te denken in onze maatschappij en die groei is nog niet ten einde. In de ruimtelijke discussies wordt gestreefd naar clustering van

bedrijven en naar een goede ruimtelijke inpassing. In het ruimtelijk debat ligt het accent te eenzijdig op de ruimtelijke inpassing van gebouwen en te weinig op het aanwijzen en ontwikkelen van (nieuwe) locaties op de daarvoor geëigende locaties (of het nu greenfields of brownfields zijn). Het is namelijk geen keuze of we bepaalde centra wel of niet willen, want het overgrote deel van de grote distributiecentra is gericht op het bedienen van de nationale en regionale markt. Bovendien gaat het meestal om bedrijven die al in de regio gevestigd zijn en hun operaties willen uitbreiden.

### - **Een zorgvuldige landschappelijke inpassing is niet dé oplossing voor het probleem**

De verwachte extra ruimtebehoefte van grootschalige vestigingen in logistiek en industrie gaat niet geaccommodeerd worden door alleen aandacht voor een zorgvuldige landschappelijke inpassing op nog beschikbare locaties. Die verwachte groei van grote vestigingen voor industrie en logistiek vraagt om extra ruimte voor economische activiteiten in de nationale en provinciale omgevingsvisies, maar uiteraard met aandacht voor clustering van die grote bedrijven, een goede ruimtelijke inpassing en een goede inpassing in regionale verkeers- en energiesystemen.

### - **Begrip over de drijvende krachten schaalvergroting nog te veel op achtergrond**

Het aanwijzen van nieuwe locaties vraagt om goed onderbouwde afwegingen op basis van de juiste feiten om maatschappelijk draagvlak voor die afwegingen te realiseren. Er is meer ruimte voor economie nodig, maar laten we in het kader van de ruimtelijk orderingsdiscussies op regionaal niveau de juiste locaties daarvoor benoemen en eisen stellen aan inrichting van locaties en aan verduurzaming van gebouwen en logistiek. De werelden van logistiek vastgoed en ruimtelijke ordening en stedenbouw hebben elkaar de afgelopen maanden ontmoet in de 'verdozingsdiscussie'. Er is daardoor weliswaar meer wederzijds begrip ontstaan, maar er wordt nog onvoldoende

gezamenlijk gewerkt aan oplossingen in de vorm van nieuwe locaties voor XXL, nieuwe concepten voor herontwikkeling gericht op XXL en aan nieuwe gebouw- en energieconcepten die de verduurzaming en de kwaliteit

van gebouwen een impuls geven. Kennis over (inter)nationale ketens, regionale economische structuur en een goede ruimtelijke inpassing zullen in de komende jaren gecombineerd ingezet moeten worden.

#### OVER DE AUTEUR

**Drs. Paul Bleumink** is managing partner bij Buck Consultants International.

#### LITERATUURLIJST

- Buck Consultants International (2023). Database XXL Logistiek, Nijmegen
- Buck Consultants International (2023). Herontwikkeling verouderde bedrijventerreinen, Nijmegen
- BURA Urbanism/Vereniging Deltametropool (2023) Grootchalige bedrijfsvestigingen, Amsterdam
- College van Rijksadviseurs (2019), (X)XL-verdozing, Den Haag
- EIB/BCI (2019) Ruimte voor bedrijventerreinen en kantoren, als onderlegger voor de Nota Ruimte, Amsterdam
- Ministerie BZK (2022). Kamerbrief Regie in de ruimtelijke ordening, Den Haag
- Ministerie BZK (2022). Programma Mooi Nederland, Den Haag
- Ministerie EZK (2022). Kamerbrief Ruimte voor Economie, Den Haag
- Stec Groep (2023). Handreiking regionale meerwaarde grootschalige vestigingen





# Real Estate Research Quarterly

---

## **Menselijke kant van energietransitie in woningen: gedrag, data en digitale tools**

### **Voorwoord**

Ioulia Ossokina

### **Sociale innovatie door communicatie in Virtual Reality (VR)**

Clarine van Oel, Chris Benning, Habiba Mukhtar, Arno Freeke, Dirk Zuiderveld,  
Elmar Eisemann en Jelle Koolwijk

### **Kunnen lokale energie-initiatieven mensen motiveren voor een duurzame energietransitie?**

Lise Jans, Djoera Eerland en Daniel Sloot

### **Online co-creatie met huurders: methode voor vroege participatie en draagvlakmeting**

Ioulia V. Ossokina, M. Tanis Karigar, Marcel Copier, Jorg van Waas, Theo A. Arentze

### **Grootschalige evaluatie van de effecten van verduurzaming: inzicht in de verschillen tussen de bewoners en hun gedrag**

Vincent P. Roberdel, Ioulia V. Ossokina, Vladimir A. Karamychev, Theo A. Arentze

### **Effecten van woningverduurzaming op energiearmoede en gerelateerde aspecten**

Arianne van der Wal, Caroline van Ooij en Koen Straver

### **Waarom vertonen bewoners onduurzaam of ongezond gedrag in gerenoveerde energiezuinige woningen?**

Marleen Spiekman, Stella Boess, Olivia Guerra Santín, Twan Rovers en Nelleke Nelis



# Thema

# Energietransitie





# Voorwoord

Een derde van de Europese CO<sub>2</sub>-uitstoot is afkomstig van gebouwen, grotendeels van woningen. Een snelle transitie naar duurzame warmte- en elektriciteitsproductie in woningen is daarom noodzakelijk om de klimaatdoelen te behalen. Het succes van deze transitie staat of valt echter met het gedrag van bewoners en hun bereidheid om duurzame technieken te omarmen. In dit themanummer vindt u zes onderzoeken over innovaties om de bewoners te ondersteunen bij verduurzaming en de effecten van deze verduurzaming op bewonersgedrag. Alle onderzoeken zijn gedaan in samenwerking tussen kennisinstellingen (universiteiten, onderzoeksinstituten) en de praktijk (woningcorporaties, gemeenten, aannemers).

Het themanummer bestaat uit twee delen. Het eerste deel gaat over de tools en games om communicatie over woningverduurzaming te verbeteren en het draagvlak ervoor te vergroten. Veel energierenovaties zijn nogal technisch van aard en daardoor voor bewoners moeilijk te doorgronden. Deze complexiteit kan reden zijn dat ze niet de moeite nemen om zich in de maatregelen te verdiepen en hierdoor een rendabele techniek afwijzen. Informatie, communicatie, participatie en co-creatie kunnen het probleem helpen oplossen en zo bijdragen aan een snellere energietransitie.

In het artikel 'Sociale innovatie door communicatie in Virtual Reality (VR)' beschrijven Van Oel et al. (TU Delft) een virtual reality-instrument om sociale huurders een visueel, interactief inzicht te geven in wat hen staat te wachten en wat er van hen wordt verwacht bij duurzame renovaties door hun woningcorporaties. Dit blijkt in het bijzonder te helpen in de communicatie met kwetsbare groepen zoals ouderen. Een prototype van de tool wordt nu door TU Delft in samenwerking met enkele aannemers getest en verder verfijnd.

In het artikel 'Kunnen lokale energie-initiatieven mensen motiveren voor een duurzame energietransitie?' vertellen Jans et al. (Rijksuniversiteit Groningen en stichting Buurkracht) hoe een burennetwerk werd ingezet om de informatie en communicatie met bewoners over duurzame technieken te verbeteren. Enthousiaste bewoners met een technische achtergrond, bijgestaan door organisatieprofessionals, namen het voortouw en hielpen hun burens in de keuze voor woningverduurzaming. Het artikel evalueert deze buurtcampagnes die sinds 2013 in ruim driehonderd Nederlandse wijken zijn gehouden.

Het artikel 'Online co-creatie met de huurders: methode voor vroege participatie en draagvlakmeting' van Ossokina et al. (TU Eindhoven en woningcorporatie Woonbedrijf) beschrijft een online co-creatiespel, gebaseerd op gedragseconomie, om de wensen en het draagvlak voor verschillende duurzame oplossingen te meten bij sociale huurders. Het spel drukt technische maatregelen in termen van menselijke beleving uit. Het kan daarom in een heel vroeg stadium met bewoners gespeeld worden: als er nog geen concrete renovatieplannen voor hun complex zijn. Het artikel vertelt over een pilot met de huurders van 70 oude wooncomplexen in Eindhoven.

Het tweede deel van het themanummer gaat over het meten en voorspellen van de effecten van woningverduurzaming op gedrag, kosten, wooncomfort, gezondheid van individuele huishoudens, gemiddeld en per bewonerssegment. De artikelen in dit deel richten zich voornamelijk op sociale huurders. De resultaten hebben directe praktische betekenis. Gedetailleerd inzicht in de echte effecten van energetische verbeteringen kan worden gebruikt in de communicatie met bewoners,

maar maakt het ook mogelijk om effectieve renovaties op maat te ontwerpen en om renovaties te prioriteren.

Roberdel et al. (TU Eindhoven en Erasmus Universiteit Rotterdam) bestudeert in het artikel "Grootschalige evaluatie van de effecten van verduurzaming: inzicht in de verschillen tussen de bewoners en hun gedrag" de effecten van de isolatierenovaties in de sociale huursector.. Het onderzoek volgde individuele huishoudens in 40% van de Nederlandse sociale huursector in 2014-2021. Er blijken grote verschillen te zijn tussen huurderssegmenten in de effecten van renovaties op gasverbruik, milieu, maar ook gedrag. Deze inzichten zijn vertaald in een digitaal interactief afwegingskader (webplatform) dat corporaties helpt hun renovaties te prioriteren.

Het artikel 'Effecten van woningverduurzaming op energiearmoede en gerelateerde aspecten' door Van der Wal et al. (TNO) beschrijft een meting bij 200 huishoudens van de effecten van verduurzamingstrajecten (isolatie) op energiearmoede en gerelateerde aspecten. Vooral bij grotere renovaties van woningen met slechte energetische kwaliteit werd een breed scala aan positieve effecten gevonden. Deze omvatten een aanzienlijke verlaging van energielasten, een duidelijke vermindering van de ervaren kou, tocht, vocht en schimmel, maar ook een daling van gezondheidsklachten.

In het artikel 'Waarom vertonen bewoners onduurzaam of ongezond gedrag in gerenoveerde energiezuinige woningen?' tonen Spiekman et al. (TNO, TU Delft en andere) aan dat bewoners vaak anders omgaan met de nieuwe klimaatinstallaties dan door de ontwerpers wordt voorzien. Dit leidt tot een lagere energiebesparing, maar ook tot een ongezond binnenklimaat. De studie stelt dat het ontwerp van duurzame installaties te sterk op de techniek is gericht en pleit voor een mensgerichter ontwerp dat vooraf wordt getest onder echte omstandigheden.

De zes artikelen vullen elkaar aan. Door deze onderlinge synergie ontstaan nieuwe kansen om de energietransitie in woningen te versnellen. Zo zou bijvoorbeeld het virtual reality-instrument (Van Oel et al.) ingezet kunnen worden om vooraf te testen hoe bewoners met de klimaatinstallaties in de gerenoveerde woningen zouden omgaan (Spiekman et al.). Verder kan het digitale afwegingskader dat renovaties helpt prioriteren (Roberdel et al.) worden uitgebreid met een criterium 'verwacht draagvlak voor renovatie' (Ossokina et al.). De redactie nodigt lezers uit zelf met eigen voorbeelden te komen. We wensen u een prettige leeservaring.

Namens de redactie,

[Ioulia Ossokina, gastredacteur](#)

# Sociale innovatie door communicatie in Virtual Reality (VR)

Voor woningcorporaties, aannemers en hun ketenpartners is communicatie met bewoners over de verduurzaming van hun huurwoning ingewikkeld, omdat de verduurzamingsopgave een sterke technologische focus heeft. Bewoners vinden het lastig om zich een voorstelling te maken van wat hen staat te wachten en wat er van hen wordt verwacht. Sinds 2018 werken we als onderzoeksgroep in onderzoek samen met de praktijk om de participatie van bewoners te versterken. Het gebruik van Virtual Reality (VR) geeft bewoners meer vat op de renovatie van hun woning.

Clarine van Oel, Chris Benning, Habiba Mukhtar, Arno Freeke, Dirk Zuiderveld, Elmar Eisemann en Jelle Koolwijk

## INLEIDING

Voor woningcorporaties en aannemers is de communicatie met bewoners over de renovatie van hun woning een belangrijk onderdeel van het renovatieproces. Immers, zonder de instemming van 70% van de bewoners in een project, is er geen project en blijft verduurzaming uit (Blomsterberg & Pedersen, 2015). Om draagvlak te creëren, is communicatie met bewoners belangrijk (Gluch & Räsänen, 2009). Maar hoe communiceer je op een manier dat bewoners daadwerkelijk weten wat de renovatie inhoudt, wat er van hen verwacht wordt en zich niet overvallen voelen door de overlast tijdens de renovatie? De communicatie wordt door bewoners vaak als ingewikkeld ervaren (Gluch & Räsänen, 2009). Zeker wanneer bij renovatie installaties worden vervangen door nieuwe technieken, voelen bewoners zich slecht geïnformeerd. Dit vermindert het draagvlak voor renovatie (Gluch & Räsänen, 2009). Een gebrek aan draagvlak kan leiden tot het niet doorgaan of uitstel van de verduurzaming, maar het kan ook de relatie tussen de huurders en de woningcorporatie onder druk zetten. Een voorbeeld hiervan is de Zembla documentaire 'renovatiewoede' (Van Oel, 2019). Vaak wordt door professionals opgemerkt dat bewoners de brieven ook niet lezen, maar algemeen blijken bewoners de uitleg van maatregelen te technisch te vinden (Huijts et al., 2012). Bovendien is informatie te veel gericht op het overtuigen van bewoners en dat is niet hetzelfde als goed

informereren (De Jong & Borger, 2018). Deze sterke nadruk op informeren is ook zichtbaar bij de middelen die worden geadviseerd voor de communicatie met en de participatie van bewoners in verduurzamingsprojecten (Stroomversnelling, 2018). Naast dat het overwegend om informerende vormen van communicatie gaat, gaat het bij veel van de genoemde middelen om vrij passieve vormen van communicatie- en participatiemiddelen. Veel middelen leggen een sterke nadruk op gesproken of geschreven tekst (Gluch & Räsänen, 2009; Huijts et al., 2012; Stroomversnelling, 2018).

Vooraf bij renovaties in bewoonde staat, wordt de bewoner geconfronteerd met werkzaamheden die sterk ingrijpen in het persoonlijke leven. De bewoner krijgt niet alleen te maken met overlast tijdens de werkzaamheden, maar moet ook voorbereidende maatregelen treffen. Vaak moet bijvoorbeeld een deel van de spullen worden ingepakt. De wijze waarop huurders worden beïnvloed door de voorgestelde verbeteringsmaatregelen hangt af van de communicatie tussen de belanghebbenden en dit begrip is momenteel onvolledig (Blomsterberg & Pedersen, 2015). De centrale gedachte achter het gebruik van Virtual Reality (VR) is dat het communicatie vereenvoudigt en daardoor het draagvlak voor verduurzaming verbetert (Van Oel, 2019). De theorie achter deze aanname is dat het visualiseren van informatie er toe leidt dat bewoners en professionals elkaar makkelijker begrijpen (Star &

Griesemer, 1989) en daardoor wordt miscommunicatie voorkomen.

Dit onderzoek naar VR als communicatiemiddel met bewoners ontwikkelen we in samenwerking met praktijkpartners die frontrunners zijn op het gebied van bewonerscommunicatie. Om te kunnen starten met de werkzaamheden, moeten ze – anders dan gebruikelijk – zelf steun verwerven onder de huurders tot 70% van de huurders formeel instemt met de werkzaamheden. In nauwe samenwerking met de praktijkpartners, ondersteunen we de bewoners in de keuzes die moeten worden gemaakt voor de keuken, de badkamer of bijvoorbeeld een warmtepomp. Verder kunnen bewoners actief ervaren wat er aan hun woning gedaan gaat worden, hoe hun woning er tijdens de renovatie bijligt en welke overlast dat met zich meebrengt.

Welbeschouwd gaat het in dit artikel om een onderzoeksproces waarin de centrale gedachte is dat het draagvlak voor renovatie toeneemt door het gebruik van VR. Volgens Blomsterberg and Pedersen (2015) ontbreekt het aan empirische studies die zijn gebaseerd op theorieën over menselijke perceptie en acceptatie van aanpassingen en veranderingen in huis die door sociale huurders niet te sturen zijn. De manier waarop huurders de renovatie beleven, wordt beïnvloed door hun sociale omgeving en daarbij speelt de relatie met de woningcorporatie en de aannemer een grote rol. Daarmee is dit onderzoeksproces is het best te beschouwen als een *research-through-design-proces* (Van de Weijer et al., 2014) waarin het draagvlak voor renovatie van sociale huisvesting centraal staat (Blomsterberg & Pedersen, 2015). Sinds 2018 zijn er een aantal living labs georganiseerd. Living labs worden beschouwd als een manier om sociale innovatie te bevorderen door het versterken van de participatie van huurders (Van Geenhuizen, 2018). Onderzoek door middel van opeenvolgende living labs impliceert dat betrokken partijen van elkaar willen leren. Elk living lab is anders, zelfs al zijn dezelfde woningcorporatie en aannemer betrokken, omdat het steeds om andere bewo-

ners gaat en doordat de maatregelen worden bepaald door de lokale situatie en de situatie op dat moment. Er is zodoende in de woorden van Gherardi (2019) steeds sprake van praktijkgebonden onderzoek. Een belangrijk begrip in dit verband is dat de kennis ligt besloten in de praktijk, door Gherardi (2019) aangeduid als *knowing-in-practice*. Dit betekent dat ook wij als onderzoekers anders moeten communiceren. De afgelopen jaren hebben we steeds gewerkt vanuit de hiervoor beschreven centrale gedachte dat het draagvlak voor renovatie toeneemt door het gebruik van VR in de communicatie met bewoners. We hebben echter niet zoals in post-positivistisch kwalitatief onderzoek (Yazan, 2015) vooraf een theoretisch raamwerk of hypothese ontwikkeld over hoe VR het draagvlak bij bewoners bevordert, omdat we van bewoners en praktijkpartners willen leren.

Of het gebruik van VR als communicatiemiddel het draagvlak voor renovatie doet toenemen, heeft in de praktijk meerdere kanten. Ten eerste gaat het bij renovatie om een mix van maatregelen ter verbetering van de energetische kwaliteit van de woning, naast dat er ook functionele verbeteringen plaatsvinden, zoals het vervangen van de keuken. Voor de aannemer en de woningcorporatie betekent draagvlak dat (tenminste 70% van) de huurders instemmen met de renovatie. Afhankelijk van het beleid van de woningcorporatie, wordt bij het ophalen van 'de 70%' aan bewoners ook gevraagd om keuzes voor de keuken en badkamer te maken. Daarnaast is het voor de aannemer en de woningcorporatie van belang hoe tevreden de bewoner is met de communicatie door de aannemer. Het gebruik van VR is onderdeel van die communicatie, maar is slechts een van de middelen die worden ingezet. Dat maakt het lastig om tevredenheid met de communicatie te gebruiken als indicator voor de vraag of VR bijdraagt aan een beter begrip bij sociale huurders. Bijkomend probleem is dat er ook draagvlak bij woningcorporaties en aannemers moet zijn voor het gebruik van VR als manier om te communiceren met bewoners tijdens het renovatieproces. Dat betekent dat



in eerste instantie de nadruk ligt op het evalueren van het gebruik van VR als *proof-of-concept*. Draagt het gebruik van VR als communicatiemiddel bij aan een groter draagvlak voor renovatie bij bewoners?

Samen met praktijkpartners hebben we inmiddels ervaring opgedaan met 4 soorten VR-verhaallijnen. Als de woningcorporatie de bewoners laat kiezen uit verschillende opties voor de keuken en badkamer, dan kunnen we dat ondersteunen in de 'keuzemodule'. Er is de mogelijkheid van een overlastmodule, waarin we bijvoorbeeld aandacht besteden aan geluidshinder en wat de bewoner zelf moet doen ter voorbereiding. Nauw verwant aan de vorige verhaallijn, is er ook een verhaallijn ontwikkeld voor bewoners die tijdens de werkzaamheden niet in hun woning verblijven. In deze module wordt de bewoner uitgelegd wat er gedurende het renovatieproces gebeurt en hoe bewoners zich moeten voorbereiden. Daarmee kan een aannemer of woningcorporatie de verwachtingen van bewoners managen. Tenslotte hebben we naast de genoemde verhaallijnen ook een tuin-VR ontwikkeld waarin een aantal bewoners samen de indeling van de gemeenschappelijke tuin herzien. Dit laatste project vindt plaats in Veendam en dit project loopt nog. Daarom wordt dit project hieronder buiten beschouwing gelaten. Het wordt hier genoemd omdat het een belangrijke stap is naar transdisciplinaire samenwerking en past bij het uitgangspunt van het onderzoek om via transitiedesign veranderingen te realiseren (Irwin, 2015).

In het vervolg van dit artikel beschrijven we de evaluatie oftewel *proof-of-concept* van ons praktijkgebonden onderzoek waarbij we in zogeheten living labs samenwerken met aannemers (pilot in 2018 (Van Oel, 2019), VR-Renovate) of met een woningcorporatie (uVITAL) als lead partner. Wij evalueren de *proof-of-concept* of het gebruik van VR als communicatiemiddel bijdraagt aan een groter draagvlak voor renovatie bij bewoners aan de hand van twee ontwikkelde verhaallijnen. Eerst bespreken we het gebruik van de keuzemodule als manier om het draagvlak voor reno-

vatie te vergroten bij 'het ophalen van de 70%'. Daarna presenteren we resultaten over bewonerstevredenheid met de manier waarop er voorafgaand aan de renovatie met hen is gecommuniceerd in VR over wat de renovatie inhield, en wat dit voor hen aan voorbereidingen betekende. Maar eerst gaan we in op de centrale gedachte achter het gebruik van virtual reality.

### GEMEENSCHAPPELIJK BEGRIIP DOOR VISUALISATIE IN VR

De kracht van beeldtaal is dat het alle betrokkenen in staat stelt om een beeld op te roepen bij een begrip als bijvoorbeeld een warmtepomp. Dat maakt het mogelijk om er samen over te kunnen praten, zonder dat de ander daar eenzelfde betekenis of definitie aan hoeft toe te kennen. In de onderlinge communicatie over iets technisch als een warmtepomp is dat belangrijk, omdat het ruimte laat voor iemands eigen referentiekader. Figuur 1 laat verschillende beelden zien bij wat in de woorden van de projectleider van de aannemer 'een hybride systeem' was (Van Oel, 2019). We zijn dat een warmtepomp gaan noemen, omdat dit voor bewoners een minder technische term is (De Jong & Borger, 2018). Het meest linker beeld is afkomstig uit de brochure die de woningcorporatie had gebruikt. Daar stond in kleine letters weliswaar onder dat dit maar een voorbeeld was, maar zowel bewoners als de modelleurs van de TU Delft lazen dat niet. Hierdoor ontstond een gesprek tussen de modelleurs en de projectleider van de aannemer dat in dit geval de pomp dan boven het trapgat zou komen te hangen en dat mag niet. De middelste foto laat de situatie zien zoals deze uiteindelijk in de modelwoning werd gerealiseerd. Dit lokte bij een van de onderzoekers meteen de reactie uit, dat dit misschien een handige plek is voor de installateur, maar niet voor de bewoner die daar achter graag kerst- of vakantiespullen wil kunnen opbergen. Wat geen van de betrokkenen zich op basis van het woord 'warmtepomp' of 'hybride systeem' realiseerde, was hoe groot de installatie was. Pas op het moment dat we in VR de warmtepomp op zolder tevoorschijn lieten komen, werd duidelijk dat het ruimtegebruik voor veel

FIGUUR 1 ► VERSCHILLENDE BEELDEN VAN EEN WARMTEPOMP



Links: warmtepomp in brochure. Midden: warmtepomp zoals achteraf gerealiseerd in modelwoning. Rechts: warmtepomp in VR

bewoners een belangrijk aspect was. Als bewoners kozen voor de warmtepomp, dan kregen ze twee extra PV-panelen op het dak, waarvoor ze maandelijks een klein bedrag betaalden. Voor de warmtepomp zelf werd niets gerekend. Op grond van wat bewoners zelf aangaven, lijkt het ruimtebeslag het belangrijkste argument om wel of niet voor een warmtepomp te kiezen (Van Oel, 2019). Dit illustreert dat het visualiseren van een warmtepomp in VR kan functioneren als een ‘boundary object’. Het begrip ‘boundary object’ is afkomstig van Star and Griesemer (1989). Het betekent dat iedereen een eigen beeld heeft bij wat een warmtepomp is, zonder dat dit een gemeenschappelijk begrip in de weg staat. Doordat bewoners nu een goed beeld hebben van wat een warmtepomp is, kunnen ze beoordelen of dit voor hen een oplossing is en kunnen ze dit ook gemakkelijker met professionals bespreken.

#### LIVING LABS ALS ONDERZOEKSMETHODE

Living labs worden beschouwd als sociale innovatie om participatie te bevorderen. Het is een onderzoeksmethode die het collectief leren in praktijksituaties ondersteunt (Van Geenhuizen, 2018). In deze living labs maken we gebruik van een research-through-design-benadering waarin verschillende verhaallijnen in ontwikkeling zijn. Sinds onze eerste pilot in 2018 (Van Oel, 2019) hebben we verschillende living labs ontwikkeld.

Op aangeven van de praktijkpartners is steeds een virtualrealitymodel gemaakt dat de situatie zo realistisch mogelijk laat zien. Bewoners worden uitgenodigd om naar een modelwoning of leegstaande woning te komen. Daar krijgen ze een VR-bril op en dan worden ze aan de hand van een narratief door het model geleid.

#### KEUZEMODULE: KIEZEN VAN EEN PLAATJE OF EEN STAALTJE VERSUS VR

In de living labs die we tot nu toe hebben ontwikkeld, worden energetische maatregelen al naar gelang de lokale situatie soms gecombineerd met onderhoudswerkzaamheden en soms met woningverbetering. Een van de meest voorkomende maatregelen is het vervangen van de keuken als deze niet recentelijk was vervangen en werkzaamheden aan de badkamer en wc. Ook hiervoor geldt dat dit niet voor iedereen hetzelfde is, bijvoorbeeld doordat een deel van deze maatregelen bij mutatie is gedaan. Deze module is samen met betrokken partijen in een aantal eerdere living labs ontwikkeld, vanuit de gedachte dat voor veel mensen een nieuwe keuken een belangrijke overweging is om in te stemmen met een renovatieproject. Hier presenteren we de evaluatie van deze module van het living lab in Eindhoven. Door de woningcorporatie waren zes verschillende tegelpakketten aangegeven waaruit mensen konden kiezen. Daarbij kon worden aan-

gegeven of ze wel of niet een accentkleur wilden. Voor de keuken kon worden gekozen uit acht werkbladen of een RVS-werkblad en per werkblad waren er meestal vier of vijf opties voor de keukenfrontjes. Daarnaast kon er uit zes handgrepen worden gekozen.

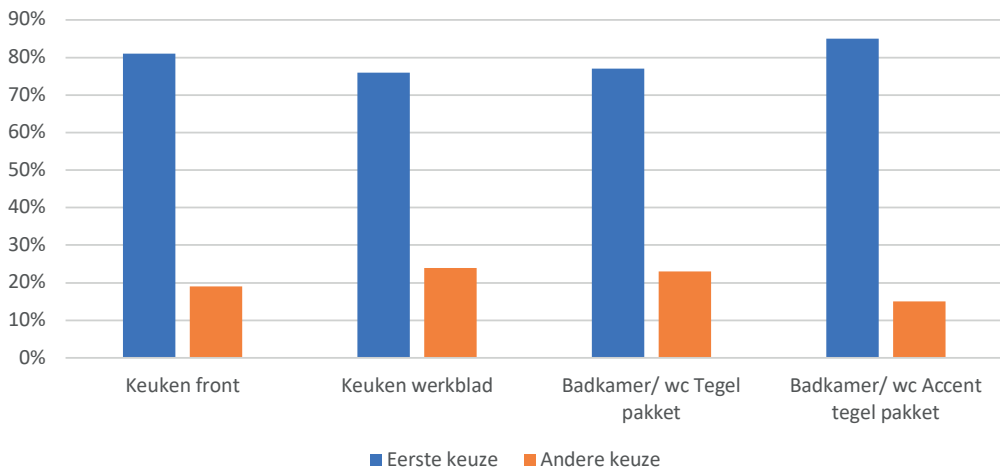
Vrijwel alle 35 bewoners die hun keuken en/of badkamer in de VR kwamen bekijken, waren ouder dan 60 jaar. De grootste groep was tussen de 71 en de 80 jaar oud (45,5%). Een persoon stopte vroegtijdig met de VR. Deze persoon had al last van evenwichtsproblemen/duizeligheid.

Ook een foto of een staaltje van het keukenblad of een echte tegel is een 'boundary object'. Toch biedt het gebruik van de VR-keuzemodule meerwaarde. In Figuur 2 is te zien dat rond de 20% van de mensen die vrijwillig meededen aan een keuken/badkamerrenovatie en hun keuze op basis van de brochure en de stalen bij de aannemer hadden gemaakt, alsnog hun keuze wilden aanpassen na deelname aan de keuzemodule in VR. Het voordeel van de VR-keuzemodule is dat de

keuken als geheel kan worden getoond en werd gecombineerd met een (beperkt) aantal mogelijke vloerbedekkingen. Als iemand een parketvloer heeft liggen, dan is een eikenhouten uitstraling van de keuken bijvoorbeeld een lastige combinatie en dit is gelijk duidelijk in VR.

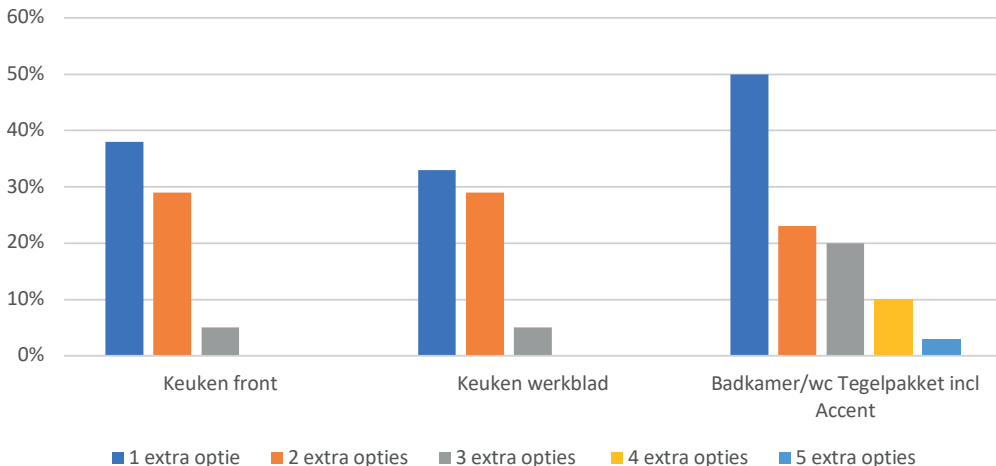
De aannemers waarmee we tot nog toe samenwerken, hebben voor de communicatie speciale bewonersconsulenten aangesteld. Volgens de betrokken bewonersconsulenten is een ander voordeel dat bewoners aanzienlijk minder twijfelen over de gemaakte keuzes en minder vaak terugkomen om hun keuze aan te passen. Voor bewoners die twijfelen is het ook gemakkelijk om de opties te doorlopen en dan aan te geven welke optie ze in elk geval niet willen. In Figuur 3 is te zien dat bij de keuken meer dan de helft van de mensen een à twee opties extra heeft bekeken. Bij de keuze van het tegelpakket voor de badkamer en de wc zijn vaker twee of meer opties aangeboden. Dat komt doordat mensen graag wilden weten wat het verschil is per tegelpakket met of zonder accent.

**FIGUUR 2** ► LIVING LAB EINDHOVEN - PERCENTAGE HUURDERS DAT DE KEUZE AAPAST IN DE KEUZE MODULE



In het living lab Eindhoven konden huurders zelf kiezen of ze een keuken- en badkamerrenovatie wilden. Vervolgens is door hen eerst op traditionele wijze gekozen op basis van folder en stalen. Daarna konden bewoners de keuze bevestigen in de keuzemodule in VR. In totaal hebben 35 huurders deelgenomen aan de keuzemodules. Van de 35 huurders hebben er 21 huurders deelgenomen aan de keuken-keuzemodule en 30 aan de badkamer/wc-module.

**FIGUUR 3** ► LIVING LAB EINDHOVEN - PERCENTAGE EXTRA OPTIES DAT IS BEKEKEN



Overzicht van het extra aantal opties dat is bekeken door bewoners in de keuzemodules voor de keuken en de badkamer in VR. Bij de keuze van het tegelpakket werd als optie een accentkleur aangeboden en dit is gecombineerd in de resultaten.

Wij interpreteren deze resultaten als een eerste aanwijzing voor de proof-of-concept dat het gebruik van VR als communicatiemiddel bijdraagt aan een groter draagvlak voor renovatie bij bewoners en praktijkpartners.

De aannemers waarmee we tot nog toe samenwerken, hebben voor de communicatie speciale bewonersconsulenten aangesteld. Volgens de betrokken bewonersconsulenten is een ander voordeel dat bewoners aanzienlijk minder twijfelen over de gemaakte keuzes en minder vaak terugkomen om hun keuze aan te passen. Voor bewoners die twijfelen is het ook gemakkelijk om de opties te doorlopen en dan aan te geven welke optie ze in elk geval niet willen. In Figuur 3 is te zien dat bij de keuken meer dan de helft van de mensen een à twee opties extra heeft bekeken. Bij de keuze van het tegelpakket voor de badkamer en de wc zijn vaker twee of meer opties aangeboden. Dat komt doordat mensen graag wilden weten wat het verschil is per tegelpakket met of zonder accent.

Wij interpreteren deze resultaten als een eerste aanwijzing voor de proof-of-concept dat het gebruik van VR als communicatiemiddel bijdraagt

aan een groter draagvlak voor renovatie bij bewoners en praktijkpartners.

### VR HELPT BEWONERS OM DE REGIE TE KRIJGEN TIJDENS DE RENOVATIE

Op verzoek van aannemers hebben we verschillende overlastmodules gemaakt die specifiek voor de bewoners van een te renoveren project de overlast in beeld brengt. Als aannemers nog geen ervaring hebben met het gebruik van VR in de communicatie van overlast met bewoners, dan worden bewoners vaak uitgenodigd voor de overlastmodule nadat tenminste 70% van de bewoners heeft ingestemd met de renovatie. Wanneer er meer ervaring is met het gebruik van VR, dan wordt de overlastmodule ook wel gecombineerd met de keuzemodule en dan maakt de VR deel uit van de communicatie om de drempel van 70% te halen. Bewoners ontvangen een uitnodiging voor deze module voor het begin van de renovatie. In het living lab in Tilburg is VR ingezet nadat mensen hadden ingestemd met de renovatie van hun appartement. Door de betrokken aannemer zijn bij de evaluatie apart vragen gesteld over de tevredenheid over het gebruik van VR als communicatiemiddel.

Bewoners die deelnamen aan een living lab in Tilburg waren erg positief over de wijze van communiceren met een gemiddelde waardering van 8,5 (standaard deviatie is 0,80; 44 bewoners). Het betrof hier een groep van overwegend oudere bewoners die overdag in tiny houses verbleven, maar 's avonds in hun eigen bed sliepen. VR is hierbij als extra middel gebruikt om hun vooraf te laten zien wat er van hen werd verwacht. Dit gebeurde door te laten zien waar de dozen met huisraad konden worden opgestapeld en hoe leeg de keuken en badkamer moesten zijn. Daarnaast werd uitgelegd hoe ze hun woning 's avonds zouden aantreffen. Tenslotte werd afgesloten met hoe de woning er uit zou zien na renovatie en daarbij werden de door hen gemaakte keuzes voor de keuken en het tegelpakket voor de badkamer en wc getoond. Ook nu stopte een persoon vroegtijdig door klachten over duizeligheid. Wanneer er twee personen per huishouden kwamen, dan konden of beide personen na elkaar in VR gaan kijken, of de ander kon meekijken op een extra scherm. Vanwege de leeftijd van betrokkenen was er vaak ook een mantelzorger mee.

De meerwaarde van VR ligt niet alleen in wat er wordt getoond en wat daarbij wordt verteld. De bewoner wordt aan de hand van een narratief door het model geleid en daarbij wordt de bewoner steeds op een andere plek geplaatst. De bewoner ziet ook dingen waaraan in het narratief geen aandacht wordt besteed en begint daar zelf over te vragen. Dat betekent dat het gesprek met de bewoners geen standaard gesprek wordt, maar dat wordt aangesloten bij wat voor hen (ook) belangrijk is. Dit kwam terug in de vragenlijst naar bewonerstevredenheid. Een van de bewoners gaf aan dat deze door de rode en blauwe knop van de kraan in de wc begreep dat daar na de renovatie warm en koud water zou komen. Door het chronologisch visualiseren van wat er staat te gebeuren en wat er van mensen zelf wordt verwacht, kunnen bewoners bedenken wat dit voor hen betekent. Hierdoor krijgen bewoners meer regie tijdens het renovatieproces. Een van de bewoners concludeerde dat de renovatie dus eigenlijk neerkwam op een complete verhuizing. Deze

interpretatie was voor ons als onderzoekers zo herkenbaar dat we deze formulering ook zijn gaan gebruiken in het narratief van latere living labs. In de woorden van Star (2010) is er daarmee sprake van flexibiliteit in interpretatie. Door uit te leggen waar huisraad opgeslagen kan worden en door te laten zien dat de aannemer daarvoor verhuisdozen beschikbaar stelt, kan iemand die daar geen ervaring mee heeft, zich in gedachten daarover een eigen idee vormen. Daarmee kan iemand de verstrekkende gevolgen voor zichzelf onder woorden brengen (Star, 2010; Star & Griesemer, 1989). Zodoende helpt VR iemand de regie in eigen handen te krijgen en zich minder overvallen te voelen door wat er tijdens de werkzaamheden op bewoners afkomt. Dit laat zien dat VR bij kan dragen aan sociale innovatie en empowerment van bewoners (Avelino et al., 2019).

Daarmee versterkten deze resultaten het idee dat het gebruik van VR als communicatiemiddel bijdraagt aan een groter draagvlak voor renovatie bij bewoners en praktijkpartners.

## CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Te lang is de energietransitie vooral gericht geweest op het realiseren van technische oplossingen. Communicatie met bewoners van sociale huurwoningen was vooral gericht op informeren en door betrokken professionele actoren wordt vaak gezegd dat bewoners zich niet goed voorbereiden, bijvoorbeeld doordat ze de brieven niet lezen (De Jong & Borger, 2018). Huurwoningen met een lage huur en een laag energielabel staan doorgaans in wijken die dringend moeten worden gerenoveerd (Mulder et al., 2023). Renovatie dient daarmee niet alleen de energietransitie, maar is ook een belangrijk middel om energiearmoede te bestrijden. Juist in deze wijken wonen verhoudingsgewijs veelkwetsbare mensen (Leidelmeijer & Frissen, 2023). De centrale gedachte achter de hier beschreven projecten is dat het gebruik van VR een betere manier is om mensen te betrekken bij de renovatie van hun woning dan traditionele vormen van communicatie. VR fungeert als een 'boundary object' en spreekt als het ware voor zichzelf.

De resultaten van dit onderzoek suggereren dat zowel de praktijkpartners als de bewoners baat hebben bij het gebruik van VR. Bewoners maken een weloverwogen keuze in VR en staan ook achter hun keuze. Belangrijk is ook dat bewoners beter zijn voorbereid en zich realiseren wat er voorafgaand aan de werkzaamheden moet worden gedaan. Ook zijn bewoners beter voorbereid op de te verwachten overlast. Bewoners zijn ook positiever over de communicatie door de aannemers.

Uit het onderzoek tot nog toe komt naar voren dat het gebruik van VR werkt. Daarmee is vooral een proof-of-concept aangetoond. Op dit moment kost het maken van een interactief VR-model nog veel tijd, en is daarmee niet bruikbaar voor projecten met minder dan 50 woningen. Samen met onze praktijkpartners werken we aan verdere verbeteringen. Een voorbeeld hiervan is dat het belangrijk is dat een bewoner een realistisch beeld heeft en dat geen onterechte verwachtingen worden gewekt doordat bewoners die geen nieuwe keukens krijgen, of bij wie geen asbestsanering plaatsvindt, dit wel te zien krijgen. Het realiseren van maatwerk op basis van aangeleverde overzichten is dan van meerwaarde. Ook is

het belangrijk dat de tijd voor het maken van een VR-model korter wordt. Tegelijkertijd zien we dat na de eerste ervaringen sommige deelnemende aannemers het gebruik van VR actief promoten in nieuwe projecten. Daarmee wordt eveneens een belangrijke stap gezet naar verdere innovatie in de praktijk.

## VERANTWOORDING

Dit artikel is gebaseerd op onderzoek in living labs van de TU Delft (Afdeling Management in the Built Environment (MBE) van de Faculteit Bouwkunde, de Computer Graphics en Visualization (CGV) van EECMS en de XR-Zone van de New Media Centre) met Noorderberg & Partners in samenwerking met Mateboer Bouw BV, Knaapen Renovatie en Onderhoud B.V., Zaanderwijk Beheer B.V. als lead partners van VR-Renovate en Acantus als lead partner van uVITAL. VR-Renovate, 2020-2025, (met project nummer 403.19.222) wordt mede gefinancierd vanuit het Transitie en Gedrag-programma van NWO. Het uVITAL project, 2020-2023, met project nummer 463.18.219 werd door NWO gefinancierd vanuit het sociale innovatieprogramma van het Trans-Atlantic Platform (T-AP), samen met Brazilië, Duitsland en het VK.

### OVER DE AUTEURS

**Clarine van Oel** is omgevingspsycholoog en universitair hoofddocent aan de faculteit Bouwkunde van de TU Delft.

**Chris Benning** is onderzoeker op het VR-Renovate project aan de faculteit Bouwkunde van de TU Delft.

**Habiba Mukhtar** is onderzoeker op het uVITAL project aan de faculteit Bouwkunde van de TU Delft.

**Arno Freeke** is ICT ontwikkelaar en hoofd van de VR Zone van het New Media Centre van de TU Delft.

**Dirk Zuiderveld** is eigenaar en directeur van Noorderberg & Partners, en gespecialiseerd in vastgoedverbetering en -management.

**Elmar Eisemann** is hoogleraar en hoofd van de Computer Graphics and Visualisation groep aan de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica van de TU Delft.

**Jelle Koolwijk** is senior onderzoeker ketensamenwerking aan de faculteit Bouwkunde van de TU Delft.

## LITERATUUR

- Avelino, F., Wittmayer, J. M., Pel, B., Weaver, P., Dumitru, A., Haxeltine, A., Kemp, R., Jørgensen, M. S., Bauler, T., Ruijsink, S., & O'Riordan, T. (2019). Transformative social innovation and (dis)empowerment. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 195-206. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.002>
- Blomsterberg, Å., & Pedersen, E. (2015). Tenants acceptance or rejection of major energy renovation of block of flats-IEA annex 56. *Energy Procedia*, 78, 2346-2351.
- De Jong, F., & Borger, D. (2018). Eindrapport quickscan huurderstevredenheid EPV. Utrecht: *Atrivé.-over-epv*.
- Gherardi, S. (2019). *How to conduct a practice-based study: Problems and methods*. Edward Elgar Publishing.
- Gluch, P., & Räisänen, C. (2009). Interactional perspective on environmental communication in construction projects. *Building Research & Information*, 37(2), 164-175. <https://doi.org/10.1080/09613210802632849>
- Huijts, N. M. A., Molin, E. J. E., & Steg, L. (2012). Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 525-531. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.08.018>
- Irwin, T. (2015). Transition design: A proposal for a new area of design practice, study, and research. *Design and Culture*, 7(2), 229-246.
- Leidelmeijer, K., & Frissen, J. (2023). *Veerkracht in het corporatiebezit* (Update 2020/21, Issue. In.Fact.Research.
- Star, L. S. (2010). This is not a boundary object: Reflections on the origin of a concept. *Science, Technology, & Human Values*, 35(5), 601-617.
- Star, S. L., & Griesemer, J. R. (1989). Institutional ecology, translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social studies of science*, 19(3), 387-420.
- Stroomversnelling. (2018). Retrieved 18-07-23 from <https://www.bewonerscommunicatie.com/index.php/draaiboek/voorbereiden-op-nom/communicatie-en-participatiemiddelen/>
- Van de Weijer, M., Van Cleempoel, K., & Heynen, H. (2014). Positioning research and design in academia and practice: a contribution to a continuing debate. *Design Issues*, 30(2), 17-29.
- Van Geenhuizen, M. (2018). A framework for the evaluation of living labs as boundary spanners in innovation. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 36(7), 1280-1298.
- Van Oel, C. (2019). Beelden zeggen meer dan 1000 woorden. *Renda Magazine*(1902), 40-47.
- Yazan, B. (2015). Three approaches to case study methods in education: Yin, Merriam, and Stake. *The qualitative report*, 20(2), 134-152.

# Kunnen lokale energie-initiatieven mensen motiveren voor een duurzame energietransitie?

Dit artikel vat de belangrijkste conclusies samen van kwantitatief onderzoek naar lokale duurzame Buurkracht-initiatieven in Nederland. Het onderzoek laat zien dat het milieu en de gemeenschap belangrijke redenen zijn voor mensen om deel te nemen aan een dergelijk initiatief. Daarnaast lijken lokale energie-initiatieven mensen *extra* te motiveren om duurzaam te handelen. Dit suggereert dat beleidsmakers met het ondersteunen van een lokaal initiatief bijdragen aan een duurzamere toekomst met meer gemeenschapszin.

Lise Jans, Djoera Eerland en Daniel Sloot

## INLEIDING

De transitie naar een duurzame samenleving is een complex vraagstuk (IPCC, 2018). De laatste jaren is er steeds meer aandacht voor lokale energie-initiatieven om de duurzame energietransitie te versnellen (Schwanitz et al., 2023). Lokale energie-initiatieven worden meestal door een kleine groep vrijwilligers uit de buurt opgezet met het doel om duurzaam gedrag in de lokale gemeenschap te stimuleren. Er is echter niet veel bekend over in welke mate, waarom, en hoe lokale energie-initiatieven duurzaam gedrag stimuleren.

Bestaande analyses rond lokale initiatieven op het gebied van energietransitie zijn overwegend kwalitatief van aard en ondervragen in de regel alleen actieve deelnemers (Wierling et al., 2023). Hoewel dit een dieper begrip geeft over hoe actieve deelnemers hun lokale energie-initiatief ervaren, kunnen op basis van een dergelijk onderzoek nog geen generaliseerbare conclusies getrokken worden over of mensen kunnen worden gemotiveerd voor een duurzame energietransitie door het stimuleren van lokaal initiatief. Wat mensen zeggen, is namelijk niet altijd wat hen werkelijk motiveert.

Om de motiverende invloed van lokale energie-initiatieven te onderzoeken is het essentieel te begrijpen waardoor mensen betrokken raken bij lokale energie-initiatieven en of deelname aan lokale energie-initiatieven mensen extra motiveert om duurzaam te handelen. Dit hebben we onder-

zocht door middel van longitudinaal onderzoek naar lokale energie-initiatieven in Nederland, die Buurkracht ondersteunt.

## BELEIDS- OF INSTITUTIONELE ACHTERGROND

Nederland is naast Duitsland het land met de meeste lokale energie-initiatieven in Europa (Schwanitz et al., 2023). Het aantal formele energie-coöperaties in Nederland vertienvoudigde bijvoorbeeld van 60 in 2012 naar 705 in 2022, met in totaal 120.000 leden (Lokale Energie Monitor 2022). Maar hoewel de meeste Nederlandse gemeenten nu een lokaal energie-initiatief hebben, weten lokale initiatieven slechts een klein aantal buurtbewoners over te halen tot deelname. Zo ondersteunde Buurkracht tussen 2013 en 2023 ruim 650 buurtinitiatieven op het gebied van collectieve energiebesparing en warmtetransitie, maar zetten deze initiatieven zelden meer dan 10% van de huishoudens in hun buurt aan om zonnepanelen of isolatie te nemen. Hoewel kwalitatief onderzoek suggereert dat het stimuleren van lokaal initiatief potentie heeft, is het van belang inzicht te krijgen in de mate waarin lokale energie-initiatieven in het algemeen duurzaam gedrag kunnen motiveren.

## CONCEPTUEEL RAAMWERK

Deelname aan een lokaal energie-initiatief kan worden beschouwd als duurzaam gedrag. Een sterke persoonlijke milieumotivatie is een belangrijke voorspeller van duurzaam energiegedrag (Steg et al., 2015). Dus hoe sterker mensen gemotiveerd



Buurkracht is in 2013 gestart als programma voor energiebesparing door netbeheerder Enexis. Sinds december 2019 is Buurkracht een maatschappelijke onderneming (een stichting zonder winst-oogmerk). Enexis wilde met dit programma zijn maatschappelijke verantwoordelijkheid nemen en de energietransitie in de gebouwde omgeving versnellen. Uit analyses bleek namelijk dat energie besparen en verduurzamen vooral bij woningeigenaren nog niet wilde vlotten. Dit riep vragen op, want verschillende onderzoeken wezen uit dat miljoenen huishoudens in Nederland open staan voor verduurzaming van hun woning.

De waarom-vraag (waarom zeggen mensen dat ze willen verduurzamen, maar komt het er niet van?) is vervolgens leidend geweest om behoeften van bewoners te achterhalen. Complexiteit (verduurzamen is niet makkelijk) en wantrouwen van overheid en bedrijfsleven bleken vooral belemmerend bij verduurzamen. Met een uitgebreid Service Design en Design Thinking-traject is tenslotte de aanpak van Buurkracht ontwikkeld.

De Buurkracht-methode is een procesmatige aanpak die bouwt op de 'kracht van de buurt'. Buurkracht start een groepsproces door 'sterke schouders' (kartrekkers) in de buurt te vinden en die met elkaar te verbinden tot een Buurtteam. Vervolgens ondersteunt Buurkracht dat Buurtteam bij het in beweging brengen van de rest van de buurt. Die ondersteuning is een combinatie van een buurtbegeleider, stappenplannen en (communicatie) tools. Samen vormt dat een 'buurtaanpak' in 10 stappen (zie figuur hieronder). De kartrekkers reduceren op deze manier de complexiteit voor de rest van de buurt en verminderen ook het wantrouwen bij de buurtgenoten. Dit komt doordat de kartrekkers uitzoeken welke maatregelen het beste passen bij welk type woningen en welke technieken dan het geschiktst zijn. Zij maken ook de plannen en vragen offertes op die ze kunnen vergelijken. Ze zorgen dat duidelijk is hoe je subsidie en financiering kunt krijgen en- in voorkomende gevallen - regelen deze subsidie voor de buurt.

### Buurtaanpak in 10 stappen



\* Tip: niet in de brievenbus maar bel aan en overhandig hem persoonlijk

VERSIE 7

zijn voor het milieu (of specifiek voor duurzame energie), hoe waarschijnlijker het is dat ze zich aansluiten bij een lokaal energie-initiatief en in het algemeen duurzaam handelen. Echter, als mensen die deelnemen aan een lokaal energie-initiatief al gemotiveerd zijn om als individu duurzaam te handelen, is de vraag of lokale energie-initiatieven toegevoegde waarde hebben.

Naast een persoonlijke milieumotivatie, kan de sociale omgeving invloed hebben op duurzaam gedrag. Uit een meta-analyse blijkt dat het gebruik van vrijwilligers uit de eigen buurt (block leaders) een van de effectiefste sociale beïnvloedingsstrategieën is om duurzaam gedrag te stimuleren (Abrahamse & Steg, 2013). Dit suggereert dat de Buurkracht-benadering mensen kan motiveren duurzaam te handelen, maar verklaart nog niet waarom.

Wij beargumenteren dat de invloed van lokale energie-initiatieven, en meer specifiek de invloed van een project als Buurkracht op het motiveren van duurzaam energiegedrag, niet alleen afhangt van persoonlijke milieumotivatie, maar ook van sociale identiteitsprocessen (Tajfel & Turner, 1979, Turner, 1991). Mensen ontleen een belangrijk deel van hun identiteit – hun sociale identiteit – aan de groep(en) waar zij bij horen. Zowel lokale energie-initiatieven, als de buurten waarin die ontstaan, kunnen relevante groepslidmaatschappen zijn waar mensen zich mee identificeren. Lid zijn van een lokaal energie-initiatief of lokale gemeenschap (e.g. de buurt) is dan deel van iemands sociale identiteit. Deze sociale identiteit kan mensen intrinsiek motiveren te handelen in het belang van de groep, en samen te werken met andere groepsleden. Lokale energie-initiatieven beogen duurzaamheid in de (lokale) gemeenschap te bevorderen en geven mensen de mogelijkheid actie te ondernemen met anderen uit de gemeenschap. Handelen voor duurzaamheid en handelen voor de gemeenschap komen hierdoor samen.

Wij betogen dat gedeelde sociale identiteit zowel een belangrijke rol speelt in het betrokken (willen) zijn bij lokale energie-initiatieven als in het beïn-

vloeden van duurzaam gedrag rondom lokale energie-initiatieven. Dit leidt tot de volgende verwachtingen (hypotheses):

1. Naast het milieu willen beschermen (milieumotief) voorspelt ook het betrokken willen zijn bij de gemeenschap (gemeenschapmotief) deelname aan een lokaal energie-initiatief
2. Naast persoonlijke milieumotivatie, voorspelt betrokkenheid bij een lokaal energie-initiatief duurzaam gedrag en gemeenschapsgedrag-intenties.

Een gedeelde sociale identiteit wordt onder andere van onderaf gevormd uit de interacties en bijdragen van groepsleden (Postmes et al., 2005; Jans et al., 2011). Lokale energie-initiatieven zijn daarom mogelijk meer invloedrijk als zij worden gezien als door buurtbewoners zelf gevormd.

3. Hoe meer een lokaal energie-initiatief wordt waargenomen als door buurtbewoners zelf gevormd, hoe meer deelnemers zich zullen identificeren met het initiatief en hoe meer ze zullen denken dat zij als groep duurzaamheid belangrijk vinden en hoe meer ze daarom duurzaam zullen willen handelen.

## METHODE

Om onze hypothesen te toetsen, hebben we kwantitatief onderzoek uitgevoerd rondom Buurkracht-initiatieven in heel Nederland tussen 2015 en 2017. Bij de selectie van Buurkracht-buurten onderscheiden we reeds bestaande Buurkracht-buurten (29) en buurten waarin een initiatief net was gestart (9). In de bestaande buurten benaderden we alle deelnemers aan Buurkracht en de eerste niet-deelnemende rechterbuur in de herfst van 2015. Hierdoor kunnen we deelnemers met een vergelijkbare groep niet-deelnemers vergelijken. Om inzicht te krijgen in veranderingen over tijd, kreeg iedereen die de eerste vragenlijst had ingevuld (op tijdstip T1) na een half jaar (tijdstip T2) en een jaar (tijdstip T3) een vervolgvragenlijst. In de nieuwe buurten werd elk huis, of een willekeurige steekproef, in de buurt benaderd voor

TABEL 1 ► STEEKPROEF PER MEETMOMENT

	Totaal aantal respondenten	Niet-deelnemers	Deelnemers
<b>Bestaande buurten</b>			
T1	568	265	303
<i>Herhaalde metingen</i>			
T1, T2	176	62	114
T1, T2, T3	107	37	70
<b>Nieuwe buurten</b>			
T1	377	329	48
T2	190	141	48

deelname, zowel maximaal twee maanden na de start van een initiatief (van december 2016 tot mei 2017, T1), als ongeveer 4 maanden later (T2). Tabel 1 geeft het aantal respondenten per meting weer, alsmede het aantal deelnemers en niet-deelnemers aan een Buurkracht-initiatief steekproef.

De vragenlijsten bevatten vragen over 1) individuele kenmerken die van invloed kunnen zijn op energiegedrag of betrokkenheid bij Buurkracht, 2) kenmerken van de relatie met de buurt, 3) kenmerken van de relatie met het Buurkracht-initiatief in de buurt, en 4) energie intenties en gedrag en 5) andere intenties die door deelname aan Buurkracht beïnvloed kunnen worden. Relevante variabelen werden gemeten met behulp van stellingen; antwoorden werden over het algemeen gegeven op een 7-punts Likertschaal (1 = helemaal mee oneens, 7 = helemaal mee eens).

Op basis van deze datasets, aangevuld met studies rondom andere lokale initiatieven en experimentele studies, toetsten we onze hypotheses.

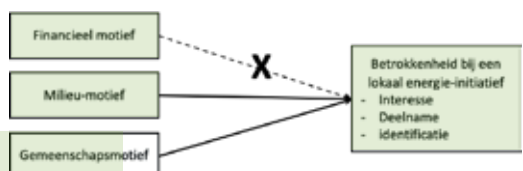
## UITKOMSTEN

### Welke factoren voorspellen betrokkenheid bij een lokaal energie-initiatief?

Allereerst onderzochten wij of, naast persoonlijke milieumotivatie (en mogelijke financiële motivaties), ook de motivatie om betrokken te zijn bij de gemeenschap (“communal motive”) deelname aan lokale energie-initiatieven voorspelt (zie Sloot

et al., 2018). We onderzochten drie indicatoren van betrokkenheid bij een initiatief: interesse, lidmaatschap, en mate van identificatie met het initiatief. We onderzochten de data verzameld in bestaande (T1) en nieuwe Buurkracht-buurten (T1 en T2) en in een buurt waar een initiatief nog niet gestart was. Respondenten gaven aan hoe belangrijk de drie motieven voor hen zijn voor het besluit tot deelname aan het lokale energie-initiatief. Daarnaast gingen we na in welke mate deze drie motieven daadwerkelijk voorspellend zijn voor de drie indicatoren van betrokkenheid bij het initiatief. Mensen geven zelf aan dat betrokken zijn bij de gemeenschap een minder belangrijke reden voor deelname is dan geldbesparing of het milieu beschermen. Echter, zoals verwacht, waren de motieven om betrokken te zijn bij de gemeenschap en het milieu te beschermen over het algemeen beide voorspellend voor de indicatoren van initiatiefbetrokkenheid, terwijl het financiële motief geen significante voorspeller was (zie figuur 1). Mensen overschatten dus de rol van een financieel motief en onderschatten de rol van het gemeenschapsmotief in hun betrokkenheid bij een lokaal energie-initiatief.

FIGUUR 1 ► BETROKKENHEID BIJ EEN LOKAAL ENERGIE-INITIATIEF: VOORSPELLENDE KRACHT VAN DE DRIE MOTIEVEN



In vervolgonderzoek, rondom zeven andere lokale energie-initiatieven in Nederland (ondersteund vanuit Samen Energieneutraal), vonden we verdere ondersteuning van de hypothese dat de gemeenschap (als groepslidmaatschap) een belangrijke rol speelt bij deelname aan een lokaal energie-initiatief (zie Goedkoop et al., 2022). Mensen bleken niet alleen meer bereid om deel te nemen aan een lokaal energie-initiatief wanneer ze persoonlijk gemotiveerd zijn voor duurzaamheid, maar ook wanneer ze al meer betrokken waren bij de gemeenschap. Mensen die zich meer identificeren met de gemeenschap en/of meer interpersoonlijk contact hebben met anderen in de gemeenschap wilden meer tijd of geld investeren in het lokale energie-initiatief en waren meer bereid om de eerste initiatiefbijeenkomst bijwonen.

In ander vervolgonderzoek (Sloot et al., 2021), onderzochten we of Buurkracht-buurtten die in hun flyers de baten voor de gemeenschapszin of het milieu benadrukken een groter percentage buurtbewoners als deelnemer hebben dan buurtten die financiële voordelen onderstrepen. We vonden dat relatief veel buurtten de nadruk legden op de financiële voordelen en relatief weinig buurtten de nadruk legden op de voordelen voor het milieu. In de communicatie werden dus motieven gebruikt die voor deelname niet belangrijk lijken te zijn (zie figuur 1). Uit het onderzoek bleek verder dat de voordelen genoemd in de flyers niet samenhangen met het percentage buurtbewoners dat deelnam. Verdere experimentele studies rondom hypothetische duurzame initiatieven suggereerden ook dat flyers weinig effectief zijn om mensen aan te zetten tot deelname aan een duurzaam initiatief.

Samen laten deze studies zien dat niet alleen het milieu, maar ook de gemeenschap mensen motiveert tot betrokkenheid bij een lokaal energie-initiatief. Dit suggereert dat ook als mensen nog niet zo gemotiveerd zijn voor duurzaamheid, ze zich toch kunnen aansluiten bij een lokaal energie-initiatief omdat het initiatief uit hun eigen gemeenschap of hun eigen groep komt. Om hierop in te spelen, lijken flyers niet voldoende te zijn. Dit onderstreept

dat een persoonlijke benadering door mensen uit de eigen gemeenschap nodig is om mensen te motiveren.

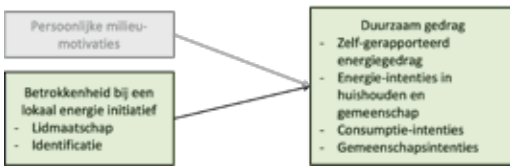
### **Voorspelt betrokkenheid bij een lokaal energie-initiatief duurzaam gedrag?**

Vervolgens onderzochten we of betrokkenheid bij een lokaal energie-initiatief duurzaam gedrag van deelnemers kan motiveren (Sloot et al., 2018), dit op basis van de TI data verzameld in bestaande Buurkracht-buurtten. We verwachtten dat betrokkenheid bij lokale energie-initiatieven een extra motivatie kan bieden om milieuvriendelijk te handelen. De sociale identiteit als deelnemer aan een lokaal energie-initiatief kan mensen immers motiveren te handelen in overeenstemming met de duurzame motivaties van het lokale initiatief, en samen te werken met anderen uit de gemeenschap (Turner, 1991). We onderzochten twee indicatoren van betrokkenheid: lidmaatschap en identificatie met het initiatief onder leden. Als uitkomstmaten onderzochten we het zelfgerapporteerde energiegedrag en duurzame energie-intenties in het huishouden en intenties om als gemeenschap energiegedrag te verduurzamen (bijvoorbeeld door anderen in de gemeenschap te motiveren om ook te verduurzamen). Daarnaast onderzochten we andere milieuvriendelijke intenties en bredere gemeenschapsintenties. Omdat persoonlijke milieumotivaties de kans vergroten dat mensen betrokken zijn bij een lokaal energie-initiatief (lidmaatschap en identificatie) en duurzaam (willen) handelen, controleren we voor deze persoonlijke motivaties om te kunnen onderzoeken of betrokkenheid bij een lokaal energie-initiatief de uitkomsten voorspelt, naast persoonlijke motivaties.

Over het algemeen blijkt uit de resultaten dat, naast iemands persoonlijke milieumotivaties, betrokkenheid bij een lokaal energie-initiatief duurzaam energiegedrag en -intenties voorspelt (zie figuur 2). Deelnemers aan een duurzaam energie-initiatief rapporteren duurzamer energiegedrag dan niet-deelnemers en hebben sterkere intenties om samen met anderen in de gemeenschap (maar niet in het eigen huishouden) duurzaam energiegedrag te vertonen. Onder deelnemers hangt een

sterkere identificatie met het initiatief positief samen met sommige (maar niet alle) type duurzaam energiegedrag en met duurzame energie-intenties in het huishouden en als gemeenschap. Sterkere betrokkenheid bij het initiatief (lidmaatschap en identificatie) is ook gerelateerd aan sterkere intenties om milieuvriendelijk te consumeren (maar niet met andere milieuvriendelijke intenties). Daarnaast hangen beide indicatoren van betrokkenheid positief samen met intenties om samen met anderen in de gemeenschap dingen te ondernemen die niet gerelateerd zijn aan energie (zoals het samen opzetten van nieuwe lokale initiatieven). Dit suggereert dat naast persoonlijke milieumotivaties, betrokkenheid bij lokale energie-initiatieven gedrag kan motiveren dat goed is voor het milieu en de gemeenschap.

**FIGUUR 2 ► DE VOORSPELLENDE KRACHT VAN BETROKKENHEID BIJ EEN LOKAAL INITIATIEF OP DUURZAAM GEDRAG, CONTROLEREND VOOR PERSOONLIJKE MILIEUMOTIVATIES (in grijs)**

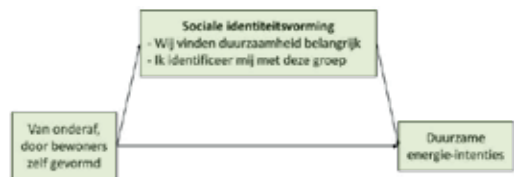


*Voorspelt de waargenomen betrokkenheid van buurtbewoners de motiverende invloed van lokale energie-initiatieven?*

In een laatste lijn van onderzoek onderzochten we of de invloed van lokale energie-initiatieven op de duurzame intenties van leden afhankelijk is van door wie het initiatief is gevormd (Jans, 2021). We verwachten dat het zien van een duurzaam initiatief als door buurtbewoners zelf van onderaf gevormd (in plaats van door een externe partij), bijdraagt aan de vorming van een sterke sociale identiteit rondom duurzaamheid en daardoor duurzame gedragsintenties versterkt. Een van onderaf door buurtbewoners gevormd initiatief onderstreept dat ‘wij’ duurzaamheid echt belangrijk vinden en dat ‘wij’ ons inzetten voor onze groep (sterkere identificatie). Dit motiveert sterker duurzaam gedrag. De longitudinale data die verzameld zijn onder deelnemers van bestaan-

de Buurkracht-initiatieven (TI-T3) ondersteunt deze verwachting (zie figuur 3). Hoe meer een Buurkracht-initiatief werd gezien als van onderaf gevormd, hoe sterker de identificatie, de waargenomen duurzaamheidsnorm (Wij vinden duurzaamheid belangrijk) en duurzaamheidsintenties zijn, niet alleen op hetzelfde tijdstip, maar ook een half jaar en een jaar later. Dit suggereert een oorzakelijk verband. Als een initiatief wordt gezien als door buurtbewoners zelf gevormd kan dit langdurig tot duurzaam gedrag aanzetten. Interessant was dat de betrokkenheid van externe partijen (in dit geval Enexis), de vorming van een sociale identiteit niet leek te belemmeren, maar ook niet tot nauwelijks leek te bevorderen. Andere studies rondom andere duurzame initiatieven (Jans, 2021), suggereren dat dit positieve effect van het zelf van onderaf vormen van een duurzaamheidsinitiatief, niet beperkt blijft tot de deelnemers aan het initiatief. Hoe meer een initiatief wordt gezien als door leden van de gemeenschap zelf gevormd, hoe sterker ook anderen in de gemeenschap een sterke sociale identiteit rondom duurzaamheid ervaren en hoe meer ze duurzaam willen handelen. Dit suggereert dat lokale energie-initiatieven niet alleen het duurzame gedrag van deelnemers kunnen motiveren, maar ook het gedrag van niet-deelnemers uit dezelfde gemeenschap.

**FIGUUR 3 ► DE PERCEPTIE DAT EEN LOKAAL ENERGIE-INITIATIEF VAN ONDERAF GEVORMD IS, VERSTERKT DUURZAME ENERGIE-INTENTIES, DOOR HET VERSTERKEN VAN EEN DUURZAME SOCIALE IDENTITEIT**



**DISCUSSIE EN BELEIDSAANBEVELINGEN**

Ons onderzoek ondersteunt enerzijds het belang van milieumotieven voor duurzaam gedrag rondom lokale energie-initiatieven en de mate waarin mensen betrokken (willen) zijn bij dergelijke initiatieven. Anderzijds laat ons onderzoek zien dat

sociale identiteitsprocessen een belangrijke rol spelen voor deelname aan een lokaal energie-initiatief, en dat deze processen ook verklaren waarom lokale energie-initiatieven zowel duurzaam gedrag als gemeenschapsgedrag kunnen bevorderen. Deze twee positieve gevolgen (het stimuleren van duurzaam gedrag en betrokkenheid bij de gemeenschap) maken dat lokale energie-initiatieven een uniek potentieel hebben om de duurzame energietransitie op een sociaal duurzame manier te ondersteunen.

Ons vragenlijstonderzoek geeft inzicht in de moties en het gedrag van individuen die daadwerkelijk betrokken kunnen zijn bij een lokaal energie-initiatief, wat de praktische toepasbaarheid van het onderzoek vergroot. We baseerden de richting van de verwachte relaties op theorie en eerder experimenteel onderzoek in andere domeinen; daarnaast ondersteunt het longitudinale onderzoek de verwachte causaliteit. Alleen kunnen we op basis van vragenlijstonderzoek geen harde causale conclusies trekken. Daarom zijn we op dit moment bezig met een veldexperiment om te onderzoeken of het starten van een lokaal energie-initiatief daadwerkelijk meer duurzaam gedrag in de gemeenschap veroorzaakt.

Ons onderzoek is gesitueerd in Nederland. Toekomstig onderzoek kan de generaliseerbaarheid van onze bevindingen testen in andere landen en culturen waarin lokale energie-initiatieven nog minder prominent zijn en voor initiatieven in andere domeinen zoals rondom voedsel of gezondheid.

Ons onderzoek suggereert dat lokale energie-initiatieven een positief effect kunnen hebben op de duurzame gedragingen van anderen in de gemeenschap. Lokale initiatieven zouden echter ook kunnen leiden tot ongewenste polarisatie binnen de gemeenschap doordat mensen die betrokken zijn bij het initiatief naar elkaar toe trekken en zich afscheiden van de rest van de gemeenschap. Mensen die niet betrokken zijn bij het initiatief kunnen hierdoor gedemotiveerd raken om duurzaam te handelen (cf. Kurz et al.,

2020). Mogelijk hangt positieve invloed af van de mate waarin mensen zich door het lokale energie-initiatief vertegenwoordigd voelen. Toekomstig onderzoek is nodig om na te gaan onder welke condities positieve (en negatieve) invloed van lokale initiatieven op anderen in de gemeenschap het waarschijnlijkst is.

Ons onderzoek heeft belangrijke beleidsimplicaties. We laten de potentie van lokale energie-initiatieven zien. Betrokkenheid bij lokale energie-initiatieven hangt samen met de intentie om duurzaam te handelen voor het milieu en de gemeenschap. We vinden dat mensen niet alleen meer betrokken willen zijn bij een lokaal energie-initiatief als ze meer gemotiveerd zijn om het milieu te beschermen, maar ook als ze gemotiveerd zijn om betrokken te zijn bij de gemeenschap. Dit betekent dat ook mensen die minder gemotiveerd zijn voor het milieu kunnen worden aangetrokken tot lokale energie-initiatieven en daarmee kunnen worden gemotiveerd om duurzamer te handelen. Lokale energie-initiatieven kunnen daarmee bijdragen aan een transitie naar een duurzamere toekomst met sterkere gemeenschapszin.

Beleidsmakers kunnen de groei van lokale energie-initiatieven stimuleren, door relevante gemeenschappen (zoals buurten) en mensen die initiatief willen nemen, te ondersteunen. Onderzoek suggereert dat lokale energie-initiatieven vaak moeite hebben om op lange termijn actief te blijven (Hargreaves et al., 2013). Intermediaire organisaties (zoals Buurkracht) die ondersteuning bieden in de vorm van advies en middelen, kunnen lokale initiatieven helpen hun doelen te realiseren. Beleidsmakers en initiatiefnemers denken vaak dat mensen vooral worden gemotiveerd door financiële prikkels. Onze resultaten suggereert dat het milieu beschermen en betrokken zijn bij de gemeenschap, belangrijkste motivaties zijn om betrokken te zijn bij een lokaal initiatief. Dit suggereert dat vooral de voordelen voor het milieu en de gemeenschapszin zouden moeten worden benadrukt. In plaats van weinig effectieve flyers, zouden initiatiefnemers de bestaande

betrokkenheid van mensen bij hun gemeenschap kunnen gebruiken om betrokkenheid bij nieuwe initiatieven te stimuleren. Dit kan bijvoorbeeld door het initiatief te promoten tijdens buurtverenigingen die contact tussen leden van de gemeenschap faciliteren.

Buurkracht heeft de resultaten van het onderzoek gebruikt om een hele reeks aan verbeteringen en veranderingen door te voeren in de ondersteuning van buurtinitiatieven, onder andere door:

- De kracht van persoonlijke communicatie te intensiveren door de leden van een buurtteam te stimuleren om persoonlijk contact te maken (langs de deuren te gaan en een praatje te maken) en in communicatie beter te laten zien dat het initiatief uit de eigen buurt komt, van 'de bureu'.
- In communicatiemiddelen voor de buurt meer nadruk te leggen op het 'samen doen' om zo de gemeenschapszin meer aan te spreken.
- Ook bewonersinitiatieven op andere thema's dan energie te ondersteunen, zodat er een netwerk in de buurt kan worden gebouwd, waarbinnen ook het thema energie kan worden opgepakt.
- Bewonersinitiatieven in staat te stellen op lange termijn actief te zijn door blijvende ondersteuning te bieden met een buurtbegeleider en een digitaal platform (Buurkracht Online) en hiervoor bij gemeenten de financiering te regelen.

Uiteindelijk hebben de onderzoeksresultaten ook een belangrijke rol gespeeld in het verbreden van de visie en missie van Buurkracht en de verzelfstandiging als een maatschappelijke onderneming.

### OVER DE AUTEURS

**Dr. Lise Jans** is universitair hoofddocent Sociale-omgevingspsychologie aan de Rijksuniversiteit Groningen.

**Djoera Eerland** is marketeer en onderzoeker bij Buurkracht.

**Dr. Daniel Sloot** is Groepsleider van de vakgroep Energie en Gedrag, Karlsruhe Institute of Technology in Duitsland.

### VOETNOOT

1 Het onderzoek is opgezet en uitgevoerd door Daniel Sloot, Lise Jans en onze collega Linda Steg, destijds allen verbonden aan de Rijksuniversiteit Groningen. Buurkracht bood een 'living lab' voor het onderzoek. Het onderzoek is gesubsidieerd door "Topsector Energie en Maatschappij" (project no. TESAI14010).

### LITERATUUR

- Abrahamse, W., & Steg, L. (2013). Social influence approaches to encourage resource conservation: A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 23, 1773–1785. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.07.029>
- Goedkoop, F., Sloot, D., Jans, L., Dijkstra, J., Flache, A., & Steg, L. (2022). The role of community in understanding involvement in community energy initiatives. *Frontiers in psychology*, 12, 775752.
- Hargreaves, T., Hielscher, S., Seyfang, G., & Smith, A. (2013). Grassroots innovations in community energy: The role of intermediaries in niche development. *Global Environmental Change*, 23, 868–880.
- IPCC (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, ..., T. Waterfield (Eds.), The context of strengthening the global response to the threat of climate change, Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Jans, L. (2021). Changing environmental behaviour from the bottom up: The formation of pro-environmental social identities. *Journal of Environmental Psychology*, 73, 101531.

- Jans, L., Postmes, T., & Van der Zee, K. I. (2011). The induction of shared identity: The positive role of individual distinctiveness for groups. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 37(8), 1130-1141.
- Kurz, T., Prosser, A. M. B., Rabinovich, A., & O'Neill, S. (2020). Could Vegans and Lycra Cyclists be Bad for the Planet? Theorizing the Role of Moralized Minority Practice Identities in Processes of Societal-Level Change. *Journal of Social Issues*, 76, 86–100. <https://doi.org/10.1111/josi.12366>
- Postmes, T., Haslam, S. A., & Swaab, R. I. (2005). Social influence in small groups: An interactive model of social identity formation. *European Review of Social Psychology*, 16(1), 1–42. <https://doi.org/10.1080/10463280440000062>
- Schwanitz, V. J., Wierling, A., Arghandeh Paudler, H., von Beck, C., Dufner, S., Koren, I. K., ... & Zeiss, J. P. (2023). Statistical evidence for the contribution of citizen-led initiatives and projects to the energy transition in Europe. *Scientific Reports*, 13(1), 1342.
- Seyfang, G., & Smith, A. (2007). Grassroots innovations for sustainable development: Towards a new research and policy agenda. *Environmental Politics*, 16, 584 – 603. <https://doi.org/10.1080/09644010701419121>
- Sloot, D., Jans, L., & Steg, L. (2018). Can community energy initiatives motivate sustainable energy behaviours? The role of initiative involvement and personal pro-environmental motivation. *Journal of Environmental Psychology*, 57, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.06.007>
- Sloot, D., Jans, L., & Steg, L. (2019). In it for the money, the environment, or the community? Motives for being involved in community energy initiatives. *Global Environmental Change*, 57, 101936.
- Sloot, D., Jans, L., & Steg, L. (2021). Is an appeal enough? The limited impact of financial, environmental, and communal appeals in promoting involvement in community environmental initiatives. *Sustainability*, 13(3), 1085.
- Steg, L., Perlaviciute, G., & Van der Werff, E. (2015). Understanding the human dimensions of a sustainable energy transition. *Frontiers in Psychology*, 6, 805. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00805>
- Tajfel, H., & Turner, J. (1979). An integrative theory of intergroup conflict. In W. G. Austin & S. Worchel (Eds.), *The social psychology of intergroup relations* (pp. 33–47). Monterey, CA: Brooks-Cole.
- Turner, J. C. (1991). *Social influence*. Milton Keynes: Open University Press.
- Wierling, A. et al. (2023). A Europe-wide inventory of citizen-led energy action with data from 29 countries and over 10000 initiatives. *Scientific Data*, 10(1), 9.



# Online co-creatie met huurders: methode voor vroege participatie en draagvlakmeting<sup>1</sup>

Nederlandse woningcorporaties moeten meer dan een miljoen woningen verduurzamen. De duurzaamheidsrenovaties bieden financiële voordelen en meer comfort aan huurders, toch is het door de wet vereiste draagvlak van 70% onder bewoners niet altijd vanzelfsprekend. Bewonersparticipatie vroeg in het beleidsproces is wenselijk om het draagvlak te versterken. TU Eindhoven en woningcorporatie Woonbedrijf hebben hiervoor web-gebaseerde co-creatie- en participatie-instrumenten ontwikkeld, die voortbouwen op gedragswetenschappelijke modellen. De instrumenten helpen verduurzamingspakketten te ontwerpen die aansluiten op de beleving, voorkeuren en behoeften van de huurders.

Ioulia V. Ossokina, M. Tanis Karigar, Marcel Copier, Jorg van Waas, Theo A. Arentze

## 1. INLEIDING

De Nederlandse wet bepaalt dat een woningcorporatie alleen mag renoveren als 70% van de huurders de plannen accepteert. Bewonersparticipatie is een middel om draagvlak voor de plannen te krijgen en is daarom van groot belang in de energietransitie. Corporaties betrekken huurders op verschillende manieren bij de verduurzaming van hun woningen, bijvoorbeeld met bewonersavonden, informatiebrochures en bezoeken thuis. Echter, meestal start dit pas nadat de renovatieplannen voor het woningcomplex al vrij ver zijn uitgewerkt. Mocht dan onverhoopt blijken dat een plan niet goed aansluit op de behoeften en perceptie van de bewoners, dan moet het plan worden aangepast. Dit kost tijd en geld. Inzetten van participatie-instrumenten in een eerder stadium is een manier om vanaf het begin al rekening te houden met de beleving en voorkeuren van bewoners. Dit heeft positieve gevolgen: een snellere besluitvorming, hogere kwaliteit van het beleid en meer draagvlak. Daarnaast kunnen corporaties input van de bewoners meewegen in het prioriteren van renovaties.

Dit onderzoek richt zich op de ontwikkeling van participatie- en co-creatie-instrumenten die vroeg in het beleidsproces van energietransitie kunnen worden ingezet. De twee instrumenten zijn: (1) een *online co-creatiespel* voor bewoners, (2) een interactief *webplatform* voor woningcorporaties.

Het *co-creatiespel* is bedoeld om huurders te laten meedenken over een scala van mogelijke verduurzamingsopties.<sup>2,3</sup> Het bouwt voort op de wetenschappelijke methode van stated choice-experimenten (bijvoorbeeld Ossokina et al., 2021, Lee et al., 2017, Sundt en Rehdanz, 2015, Banfi et al., 2008) en geeft een kwantitatief inzicht in de afwegingen die huurders maken bij de beslissing om renovatie wel of niet te accepteren.<sup>4</sup> Hierin raakt het spel ook aan de literatuur over de participatieve waarde-evaluaties (Mouter et al., 2021, Collewet en Koster, 2023). Het interactieve *webplatform* gebruikt de inzichten uit het spel om de kans op acceptatie van verschillende duurzame maatregelen door verschillende huurderssegmenten door te rekenen en de overwegingen die huurders maken, te laten zien.

De twee instrumenten zijn getest in samenwerking met bewoners van ruim 70 complexen van de Eindhovense woningcorporatie Woonbedrijf. In overleg met de corporatie werden hierbij twee vragen uitgelicht:

- (1) Hoe belangrijk zijn verschillende motieven – financiën, milieu, comfort – in de beslissing van de huurder om renovatie te steunen? Hoe kunnen corporaties hiervan gebruikmaken bij het vergroten van het draagvlak voor woningverduurzaming?
- (2) Welke renovaties zijn het meest en het minst acceptabel voor senioren – de groep die be-

kend staat om hun negatieve houding tegenover renovaties?

In paragraaf 2 gaat dit artikel in op de voordelen en uitdagingen van huurdersparticipatie en worden de functionele eisen voor het vroege participatie-instrument geformuleerd. Paragraaf 3 geeft een theoretische onderbouwing voor het instrument. Paragraaf 4, 5 en 6 beschrijven het ontwerp van het instrument, het co-creatiespel en de inzichten uit de toepassing hiervan. Paragraaf 7 gaat in op het webplatform.

## 2. PARTICIPATIE VROEG IN HET BELEIDSPROCES: VOORDELEN EN UITDAGINGEN

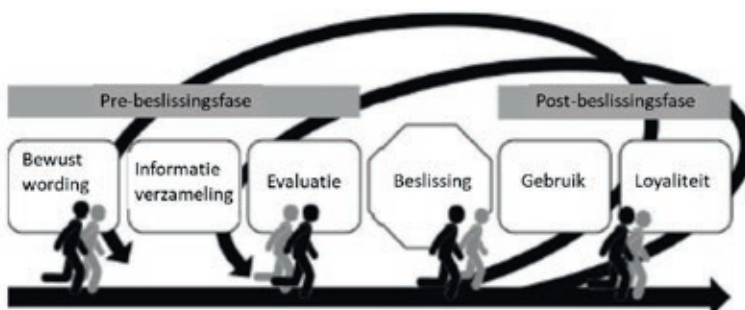
Het beleidsproces bij woningcorporaties voor duurzaamheidsrenovaties bestaat uit een aantal fasen. Deze omvatten: de *initiatiefase* waarin een renovatieplan voor een woningcomplex in eerste benadering wordt opgezet, de *definitiefase* waarin een gedetailleerd plan wordt uitgewerkt en een geldbedrag wordt geaccordeerd, de *ontwerpfase* waarin concrete keuzen voor bijvoorbeeld materialen worden gemaakt en uiteindelijk de *realisatiefase* waarin het project wordt uitgevoerd (zie voor meer uitleg bijvoorbeeld BouwhulpGroep, 2022).

De huurders doorlopen dit proces op hun eigen manier. Die kan goed worden beschreven met het concept van de klantreis. Een klantreis is een term uit de marketingwereld en bevat een zestal stappen die klanten normaliter volgen op weg naar de aankoop van ieder nieuw product (zie bijvoorbeeld Hamilton, 2020). Voor de klantreis van

de sociale huurders naar een energiezuinige woning worden de zes stappen als volgt beschreven (Khatchatrian, 2021, zie figuur 1 voor de visualisatie): (i) *bewustwording* van de noodzaak van verduurzaming, (ii) *verzamen van informatie* over mogelijke oplossingen (zoals isolatie, zonnepanelen, warmtepomp), (iii) *evaluatie en vergelijking* van de oplossingen en de effecten ervan, (iv) *beslissing* om een van de oplossingen te kiezen, (v) *gebruik* van de gekozen techniek, (vi) *loyaliteit* (ervaringen delen met anderen).

De beslissing van huurders om de renovatie te steunen wordt dus door drie stappen voorafgegaan, waarin ze hun mening vormen. Voor een succesvolle klantreis ligt het voor de hand om in elk van die stappen door participatie samenwerking te zoeken tussen de corporatie en de huurders. Op basis van verschillende interviews met bewoners en experts van corporaties vindt Khatchatrian (2021) dat huurders meestal niet vanaf het begin van de klantreis worden betrokken. Bewonersavonden, informatiebrochures, bezoeken aan huis en dergelijke vinden pas plaats wanneer de woningcorporatie al een plan voor een complex heeft uitgewerkt. Voor de huurder correspondeert dit met stap (ii) of zelfs (iii) in de klantreis. Het ontbreken van participatie-instrumenten in het vroege – zeer belangrijke – stadium van bewustwording is een gemis. Zo ontstaat het risico dat de uitgewerkte verduurzamingsopties onvoldoende aansluiten op de behoeften en beleving van de bewoners. Hierdoor kan de door de wet vereiste 70% draagvlak lastiger te halen zijn.

FIGUUR 1 ► KLANTREIS NAAR WONINGVERDUURZAMING



Bron: naar Hamilton et al. (2020).

Ontwikkeling van participatie-instrumenten voor het vroege stadium van het beleidsproces van energietransitie is relevant en kansrijk. Dit gaat echter samen met belangrijke uitdagingen. Ten eerste: als er nog geen concrete plannen voor een woningcomplex liggen, kan het lastig zijn om vragen te formuleren waarover bewoners kunnen meedenken. Ten tweede: corporaties willen het risico vermijden dat bewoners onterechte verwachtingen krijgen over de renovatie van hun woning, bijvoorbeeld over het tijdspad of de invulling met specifieke maatregelen.

Deze en enkele andere uitdagingen lagen ten grondslag aan de functionele eisen voor het web-gebaseerd participatie-instrument dat in dit onderzoek werd ontwikkeld. De belangrijkste eisen zijn hieronder opgesomd. In de volgende paragrafen wordt besproken hoe aan de functionele eisen is voldaan.

### Belangrijkste functionele eisen web-gebaseerd participatie-instrument

- (i) Het instrument moet kunnen worden ingezet bij woningcomplexen waarvoor nog geen concrete renovatieplannen liggen. Zo kan het maximaal bijdragen aan het uitdenken van een verduurzamingsplan voor een complex, maar ook aan de prioritering van renovaties.
- (ii) Het moet inzichten opleveren over het relatieve belang voor de huurders van verschillende elementen/effekten van de verduur-

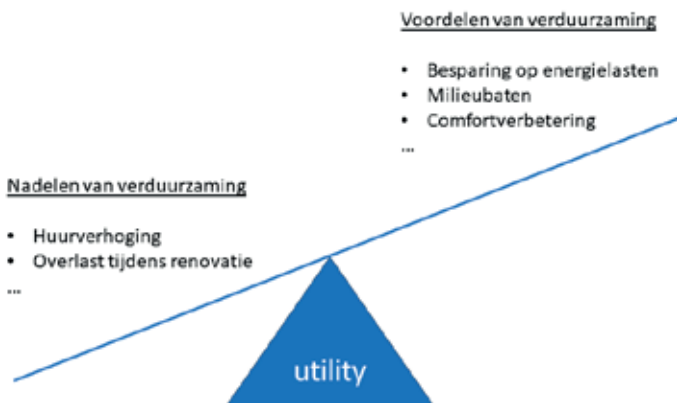
zaming, gemiddeld maar ook per huurderssegment.

- (iii) Het instrument moet kwantitatieve inzichten verschaffen over het draagvlak, dit voor verschillende mogelijke verduurzamingspakketten en verschillende segmenten huurders.

### 3. BELEVING VAN DE RENOVATIE DOOR DE HUURDERS IS BASIS VOOR HET PARTICIPATIE-INSTRUMENT

Aan de basis van het instrument ligt een *random utility*-model dat in gedragswetenschappen (economie, psychologie) veelvuldig wordt gebruikt, zie bijvoorbeeld Ben-Akiva en Leerman (1985). Dit model veronderstelt dat het individu bij het maken van een keuze – bijvoorbeeld voor de aanschaf van een product of de acceptatie van een renovatie – een evaluatie maakt van hoe deze keuze zijn zogeheten *utility* (nut, een maatstaf voor het welzijn) beïnvloedt. Hiervoor maakt het individu een rekensom van alle voor- en nadelen van een bepaalde keuze, waarbij ieder voor- of nadeel zijn eigen gewicht heeft. Een specifiek product (een renovatiemaatregel) wordt gekozen als het uiteindelijke effect (het gewogen totaal van de voor- en nadelen) positief is en groter is dan bij eventuele alternatieve opties. Figuur 2 illustreert dit voor woningverduurzaming.<sup>5</sup> Samenvattend: om participatie goed vorm te geven, moeten we precies weten welke voor- en nadelen de huurders ervaren bij verduurzaming en – heel belangrijk – wat de perceptie van huurders hiervan is.

FIGUUR 2 ► VOOR- EN NADELEN VAN WONINGVERDUURZAMING VOOR DE UTILITY VAN DE BEWONERS



Op basis van de informatiebrochures over 15 recente renovatieprojecten van woningcorporatie Woonbedrijf en een aantal gesprekken met bewoners werd een lijst samengesteld van de relevante effecten van verduurzaming (zie tabel 1, de lijst pretendeert niet volledig te zijn). Merk op dat de effecten van de energiemaatregelen zoveel mogelijk zijn geformuleerd in termen van de beleving door de huurder. Bijvoorbeeld als 'dakisolatie' de technische maatregel is, zijn de effecten voor de bewoners uitgedrukt als: 'energiebesparing', 'geen tocht meer op de zolder'. In lijn met door Steg et al. (2014) onderscheiden motieven voor milieuvriendelijk gedrag, delen we de effecten in drie clusters in: Financiën, Comfort en Milieu. De tabel bevat ook de omvang van het effect, voor zover bekend uit de informatiebrochures, zoals een huur- of servicekostenverhoging tussen 0 en 45 euro per maand.

In de volgende paragraaf bespreken we een co-creatiespel dat een kwantitatief inzicht verschaft in het relatieve belang van de genoemde effecten voor de bewoners. Met andere woorden: hoe zwaar weegt elk van de effecten voor de utility voor de bewoners (zie figuur 2). Deze

inzichten dragen bij aan beter beleid en snelle energietransitie van corporaties. Ten eerste: kennis van bewonersvoorkeuren resulteert in renovatieplannen die op een hoger draagvlak kunnen rekenen. Stel bijvoorbeeld dat de tocht op zolder zeer zwaar weegt voor de bewoners van een specifiek complex. Dan ligt het voor de hand dakisolatie die de tocht doet verdwijnen in het renovatiepakket op te nemen. Ten tweede: met het inzicht in de verschillen in de renovatiebereidheid tussen huurderssegmenten, kunnen corporaties hun renovaties beter prioriteren. Ze kunnen dan bijvoorbeeld in eerste instantie die complexen aanpakken waar de meeste huurders verduurzaming steunen. Ten derde: wanneer blijkt dat de perceptie van bepaalde effecten door bewoners afwijkt van de werkelijke situatie, zou hiervoor additioneel communicatiebeleid kunnen worden ontwikkeld.

#### 4. ONLINE CO-CREATIESPEL: HET METEN VAN VOORKEUREN EN KWANTITATIEF INZICHT IN DE ACCEPTATIEGRAAD

Om te achterhalen hoe huurders verschillende voor- en nadelen van de energierenovaties waarden (zie figuur 2 en tabel 1), hebben we

**TABEL 1 ► EFFECTEN VAN RENOVATIES, OP BASIS VAN 15 PROJECTEN WOONBEDRIJF EN GESPREKKEN MET BEWONERS**

Effect, in de perceptie van de bewoners	Technische maatregel die het effect veroorzaakt	Mogelijk niveau van het effect
<b>Financieel</b>		
Netto maandelijks voordeel door energiebesparing (besparing op energierekening min huurverhoging)	Isolatie, zonnepanelen	Tussen 10 en 30 euro
Huur- of servicekostenverhoging	Isolatie, zonnepanelen	Tussen 0 en 45 euro
Moment waarop het energiebedrijf het energievoorschot aanpast	Isolatie, zonnepanelen	Direct of over een halfjaar
<b>Comfort</b>		
Woning is warmer in de winter, koeler in de zomer	Woningschilisolatie	Ja/nee
Tocht op de zolder verdwijnt	Dakisolatie	Ja/nee
Vloer begane grond warmer	Vloerisolatie	Ja/nee
Overlast door werkzaamheden binnenshuis	Isolatie, zonnepanelen	0 tot 7 dagen
<b>Milieu</b>		
Groene energie, bijvoorbeeld door zonnepanelen	Zonnepanelen	Ja/nee

Bron: 15 informatiebrochures over renovatieprojecten van Woonbedrijf, deskonderzoek en gesprekken met experts.

het online co-creatiespel “Make a choice” voor de bewoners gebouwd. Het spel is gebaseerd op de methode van een stated choice-experiment. Hiermee is eerder al ervaring opgedaan in de sociale huursector, zie bijvoorbeeld Ossokina et al. (2020a) en uitleg in figuur 3.

### FIGUUR 3 ► HOE WERKEN KEUZE-EXPERIMENTEN

*Mensen maken constant keuzes: Wat eten we vanavond? Ga ik met de auto of fiets naar het werk? Koop ik een duurder huis in de stad of een goedkoper in de randgemeente? Hierin laten ze zich leiden door hun voorkeuren. Door de gemaakte keuzes te bestuderen, kunnen onderzoekers leren welke waarde mensen hechten aan verschillende eigenschappen (attributen) van de producten of alternatieven waartussen ze kiezen.*

*Om meer gericht data over de keuzes te verzamelen, kunnen experimenten worden opgezet. In een keuze-experiment krijgen deelnemers hypothetische keuzesituaties voorgelegd en geven zij aan welk alternatief zij zouden kiezen als de keuzesituatie zich in de werkelijkheid zou voordoen. De attributen van de keuzealternatieven worden hierbij systematisch door de onderzoekers gevarieerd.*

*Een bekend experiment is het volgende: respondenten moeten meermaals kiezen uit twee reisvarianten die verschillen in geld en reistijd. Zoals: Stel u gaat van A naar B. Wat heeft uw voorkeur: een tolweg (15 minuten, 2 euro tol + benzinekosten) of een gewone weg (30 minuten, alleen benzinekosten). Door deelnemers veel van dergelijke keuzes voor te leggen en de attributen (reistijd en tol) te variëren, kan de monetaire waarde van de reistijd worden afgeleid. Oftewel: hoeveel geld heeft men ervoor over om de reistijd tien minuten korter te maken.*

*In het onderzoek van dit artikel kregen respondenten als keuze verschillende duurzaamheidspakketten voorgelegd.*

Bron: Ossokina et al. (2020a)

In het online spel werd aan de deelnemers verschillende keren gevraagd om twee alternatieve verduurzamingspakketten onderling en met de status quo te vergelijken en telkens aan te geven welke optie de beste is. Vooraf werd verteld dat het om het meedenken en co-creatie gaat voor toekomstige renovaties. Figuur 4 laat een voorbeeld van een inleidende tekst en een keuzesituatie zien. Alternatieve pakketten zijn samengesteld uit de elementen van tabel I. Met behulp van statistisch design is gezorgd dat iedere deelnemer een andere pakketkeuze ter beoordeling kreeg. Figuur 4 laat de twee uiterste renovatiepakketten zien, die op alle eigenschappen verschillen. De pakketten die aan de speldeelnemers werden aangeboden, bestonden uit verschillende combinaties hiervan. Merk op dat alle voorgelegde renovatiepakketten een netto financieel voordeel inhielden – de huurverhoging was kleiner dan de verwachte besparing op de energierekening.

Om ervoor te zorgen dat ook kan worden gedifferentieerd naar segmenten in de populatie huurders, werd in het spel een aantal vragen gesteld over zaken als leeftijd, werkstatus en gezinsamenstelling, maar ook de klachten die deelnemers hadden over hun woning. Zowel deze vragen als de attributen van de verduurzamingspakketten in figuur 4 kunnen bij elke volgende versie van het spel worden aangepast, aansluitend op de beleidsvragen op dat moment.

Het ontwikkelde spel voldoet aan de functionele eisen (i)-(iii). Omdat de mogelijke effecten van woningverduurzaming in termen van percepties van huurders zijn geformuleerd, kan huurders in een vroeg stadium worden gevraagd mee te denken en met de corporatie te delen hoe belangrijk ze deze effecten vinden (eis (i)). Het is dan ook niet nodig om een uitgewerkt plan met concrete maatregelen voor het complex klaar te hebben om een dergelijke participatie te starten. Eis (ii) en (iii) zijn inherent aan de techniek van stated choice-experimenten (figuur 3). Statistische analyse van de in het spel gemaakte keuzen maakt het mogelijk de waardering af te leiden van verschillende attributen van de verduurzaming.

**FIGUUR 4 ► VOORBEELD KEUZESCHERM UIT HET ONLINE CO-CREATIESPEL**

Welkom bij dit spel. Woonbedrijf vindt het belangrijk dat zijn woningen energiezuiniger worden. Dit is beter voor het klimaat én voor de bewoners. Energiezuinig wonen kan op verschillende manieren. We willen onderzoeken welke voordelen bewoners belangrijk vinden. We nodigen u uit om hierover mee te denken. Straks krijgt u vijfmaal twee energiezuinige woonpakketten voorgelegd. Denk hierbij aan woning-isolatie of zonnepanelen. We zullen u vragen om deze woonpakketten te vergelijken, onderling en met uw huidige situatie.

Financieel bent u altijd beter uit door een energiezuinig pakket. U betaalt iets meer huur, maar bespaart een hoger bedrag op de energierekening. De pakketten die u krijgt verschillen verder in: het moment waarop u de besparing op energierekening ontvangt, de comfort- en milieu-effecten.

Attribuut	Woonpakket 1	Woonpakket 2
<b>Financieel</b>		
Hoe verandert mijn energierekening per maand	30 euro LAGER	50 euro LAGER
Hoe verandert mijn maandelijkse huur	20 euro HOGER	30 euro HOGER
Wanneer krijg ik de besparing	Gelijk: voorschot energie omlaag	Na 6 maanden: verrekend met betaalde voorschot energie
<b>Comfort</b>		
Woning warmer in de winter en koeler in de zomer	NEE	JA
Tocht verdwijnt	NEE	JA
Vloer begane grond wordt warmer	NEE	JA
Renovatie werkzaamheden BINNEN mijn woning	NEE, alleen buitenshuis	JA, gedurende 3 dagen
<b>Milieu</b>		
Groene energie door zonnepanelen	NEE	JA

**TABEL 2 ► SAMENSTELLING VAN DE GROEP BEWONERS DIE HET SPEL HEBBEN AFGEROND**

Socio-economisch		Klachten	
Hoogopgeleid (HBO+)	33%	Woning te warm in de zomer	29%
Heeft kinderen	44%	Tocht in woning	33%
65+	23%	Schimmel	13%
Zeer laag inkomen	25%	Stank	7%
Hoge energierekening	14%		
Alleenstaand	52%		

Op basis van deze modeluitkomsten kan de verwachte acceptatiegraad per pakket worden berekend.

Het online spel werd in oktober 2021 aangeboden aan 3600 bewoners van ruim 70 complexen van Eindhovense woningcorporatie Woonbedrijf. De steekproef bestond uit eengezinswoningen uit de bouwjaren 1946-1989, die niet recent waren gerenoveerd en waar op dat moment ook geen concrete renovatieplannen voor klaar lagen. Door de lage energie-efficiëntie lag het echter voor de hand dat deze woningen in de nabije toekomst zouden worden aangepakt. Het spel werd dus vroeg aangeboden in het beleidsproces van de renovatie.

Zo'n 400 mensen (12% respons<sup>6</sup>) hebben aan het spel meegedaan, waarbij iedere deelnemer vijf keer een keuzesituatie kreeg voorgelegd, vergelijkbaar met die in figuur 4. Dit resulteerde in informatie over ruim 2000 gemaakte keuzen. Tabel 2 beschrijft de steekproef in termen van socio-economische eigenschappen aan de ene kant en de klachten die men over de woning heeft aan de andere kant. Er kwamen relatief veel klachten over de complexen binnen. Dit is in lijn met de verwachting, doordat de complexen oud zijn en een slechte energie-efficiency hebben.

## 5. GEBRUIK VAN HET CO-CREATIESPEL OM BELEIDSVRAGEN VAN CORPORATIES TE BEANTWOORDEN

In overleg met de corporatie werd het spel zo vormgegeven dat de volgende twee vragen konden worden geanalyseerd:

- (1) Wat is het relatieve belang van de drie motieven – financiën, comfort en milieu – in de beslissing om renovatie te steunen? Hoe kunnen corporaties hiervan gebruikmaken om de acceptatiegraad te verhogen?
- (2) Welke duurzaamheidsmaatregelen zijn het meest en het minst acceptabel voor de 65-plussers?

De eerste vraag is gebaseerd op het conceptuele model van Steg et al. (2014) dat drie typen drijfveren voor duurzaam gedrag onderscheidt. Deze motieven zijn: (i) financieel (de verwachte monetaire voordelen, zoals lagere energielasten), (ii) normatief (de verwachte milieuwinst) en (iii) comfortgerelateerd (een vooruitzicht op een woning met meer comfort of gemak). Ossokina et al. (2020a) gaat in op deze motieven bij sociale huur. Uiteraard kunnen meerdere motieven een rol spelen, hoewel duurzaamheidsmaatregelen verschillen in de mate waarin ze het ene of het andere motief aanspreken. Wanneer we weten welk motief het zwaarst weegt voor huurders, kan dit behulpzaam zijn bij het kiezen van maatregelen die aansluiten op de behoeften van huurders.

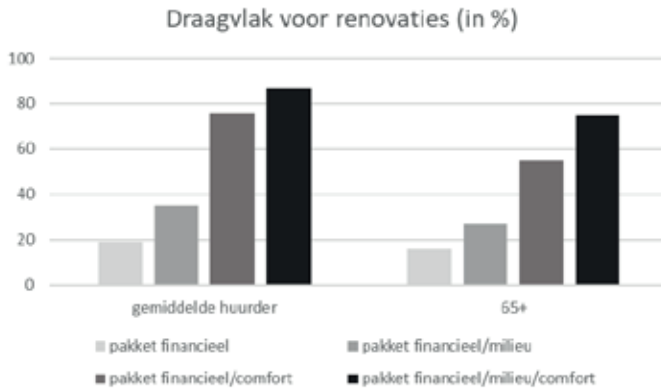
De tweede vraag is ingegeven doordat het aandeel senioren in de populatie sociale huurders groot en groeiende is. Het is bekend dat deze groep vrij negatief staat tegenover renovaties, maar nog niet wat de specifieke drijfveren en barrières zijn voor deze groep.

Op basis van de verzamelde data werd een statistisch *logit*-model geschat dat kwantitatief inzicht geeft in hoe belangrijk verschillende attributen

**TABEL 3 ► VIER PAKKETTEN NAAR MOTIEF**

Pakket	Maatregel	Effect zoals het in het spel voorkwam (zie Tabel 1 en Figuur 3)
(a) Financieel	Spouwmuurisolatie	Enkel een geldbesparing: 30 €/maand energiebesparing bij 20 €/maand huurverhoging
(b) Financieel/milieu	Zonnepanelen	Geldbesparing zoals in (a) gaat samen met groene energie uit zonnepanelen
(c) Financieel/comfort	Isolatie schil, dak, vloer	Geldbesparing zoals in (a) gaat samen met comfortverbeteringen: woning koeler in de zomer, warmer in de winter, tochtvrij boven en warmere vloer beneden
(d) Financieel/comfort/milieu	Isolatie + zonnepanelen	Combinatie van (a), (b), (c)

FIGUUR 5 ► MODELVOORSPELLING DRAAGVLAK VOOR WONINGVERDUURZAMING, 4 PAKKETTEN



in figuur 4 zijn voor de beslissing om de renovatie wel of niet te steunen. Zie Karigar (2022) voor de schattingsresultaten, gemiddeld en per huurderssegment.<sup>7</sup> Op basis van dit model is het mogelijk de verwachte acceptatiegraad (draagvlak) voor verschillende duurzame pakketten door te rekenen, zolang deze pakketten effecten bevatten die in het spel voorkwamen. We hebben vier verduurzamingspakketten gedefinieerd, die verschillen in termen van het motief waar ze vooral op inspelen. De pakketten staan in tabel 3 samengevat en zijn gelabeld financieel, financieel/milieu, financieel/comfort en financieel/milieu/comfort.

Figuur 5 geeft het op basis van het model berekende draagvlak weer, voor de gemiddelde huurder links en voor de seniore huurder (65+) rechts. Het eerste wat opvalt, is dat pakketten *zonder* comfortverbetering slechts een derde van de huurders overtuigen. Daartegenover staat dat een pakket met een verbetering van het wooncomfort een veel hogere verwachte acceptatie van ruim 70% haalt. De resultaten suggereren dat het motief 'comfort' een zeer belangrijke rol speelt voor de huurders in de beslissing om de renovatie wel of niet te steunen. Dit geldt uiteraard voor de setting die in het spel werd gebruikt (onder meer geen financiële nadelen door de renovatie). Nadere analyse leert dat 'woning koeler in de zomer, warmer in de winter' als belangrijkste comfortverbetering wordt gezien, gevolgd door een tochtvrije woning.

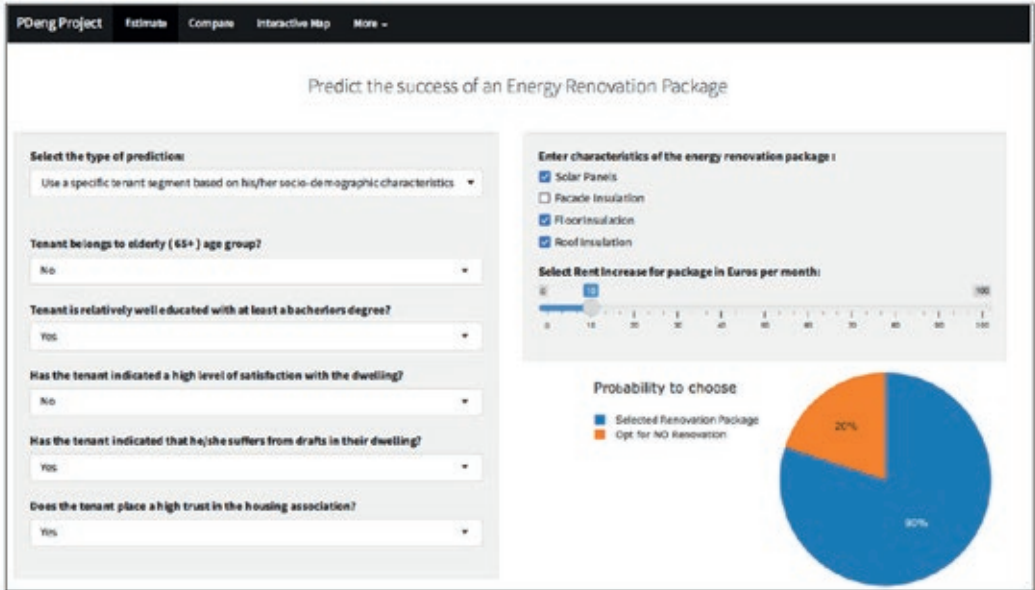
Wanneer we naar de senioren groep kijken (tweede beleidsvraag), dan valt op dat alle pakketten op een lager draagvlak kunnen rekenen dan bij een gemiddelde huurder het geval is. Ook de comfortverbetering is voor de senioren minder aantrekkelijk dan voor de gemiddelde huurder. Dit is verrassend omdat senioren vaak gepensioneerd zijn en dus een relatief groot gedeelte van de dag thuis doorbrengen. Behalve een lagere waardering voor de baten van duurzaamheid blijkt bij de senioren nog een andere zeer gewichtige overweging te bestaan die het draagvlak omlaag kan brengen. Uit de resultaten van het spel blijkt een zeer sterke weerzin tegen de werkzaamheden binnenshuis, die vaak een onvermijdelijk onderdeel zijn van een energierenovatie.

## 6. UITKOMSTEN VISUALISEREN: INTERACTIEF WEBPLATFORM VOOR DE CORPORATIES

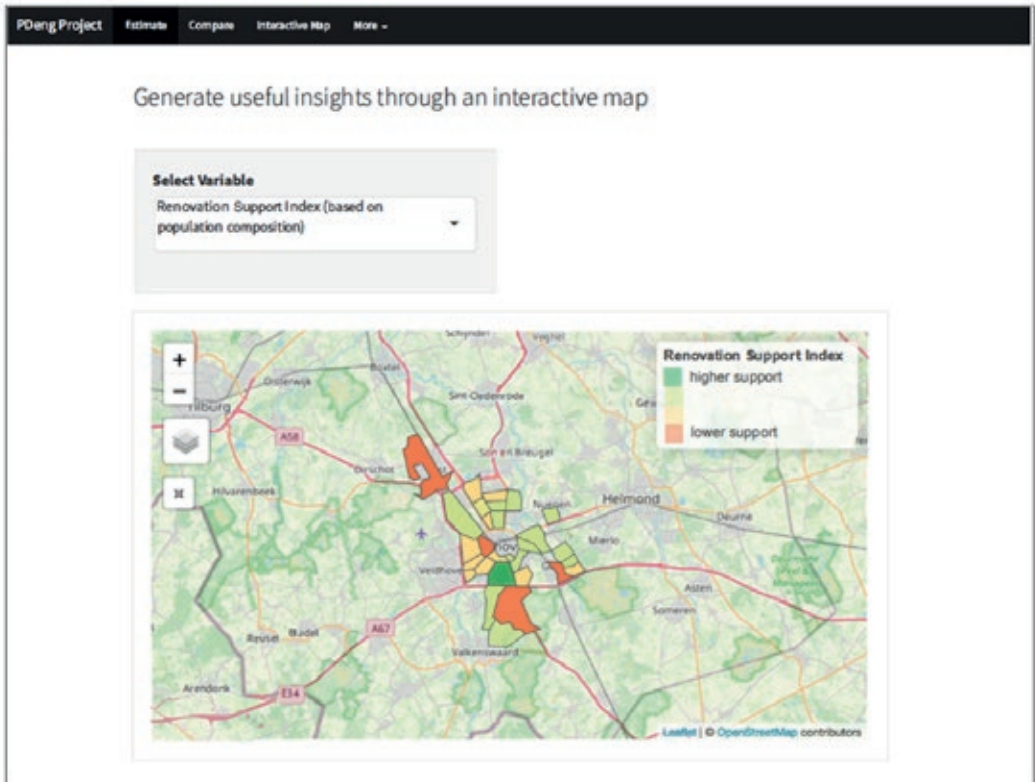
Om corporaties in staat te stellen om zelf de uitkomsten van het spel te analyseren, is een webplatform ontworpen (Karigar, 2022). In het platform maakt de gebruiker een keuze voor de technische maatregelen. Hierna worden op de achtergrond de effecten voor de financiën, het comfort en het milieu bepaald en – met het statistische model van de vorige paragraaf – het verwachte draagvlak doorgerekend. Dit krijgt de platformgebruiker te zien op zijn scherm, zie figuur 6 voor een screenshot. De draagvlakberekening gebeurt op een vergelijkbare manier als in figuur 5, met dit verschil dat de eigenschappen



FIGUUR 6 ► SCREENSHOT-1 WEBPLATFORM



FIGUUR 7 ► SCREENSHOT-2 WEBPLATFORM



van de renovatie door de platformgebruiker worden geselecteerd. Merk op dat hier – net als in de analyse in paragraaf 5 – alleen de maatregelen kunnen worden doorgerekend waarvan de effecten in het co-creatiespel zijn bestudeerd.

Bij het gebruik van deze platformfunctionaliteit moet men zich er steeds bewust van zijn dat de berekende draagvlakpercentages uit een statistisch model afkomstig zijn. Een model is een gestileerde weergave van de werkelijkheid en het gebruik ervan brengt noodzakelijkerwijs onzekerheid met zich mee. Men mag daarom de draagvlakpercentages niet als exacte voorspellingen interpreteren. Ze kunnen echter wel worden gebruikt om te analyseren welke combinaties van maatregelen de grootste bijdrage leveren aan de acceptatiegraad, gemiddeld en per huurderssegment.

Behalve het in beeld brengen van de drijvende krachten achter de verwachte acceptatiegraad, is er nog een tweede beleidstoepassing in het platform ingebouwd. Deze maakt gebruik van de inzichten in de verschillen tussen de huurderssegmenten in hun renovatiebereidheid. In het statistische model is voor alle huurderssegmenten uit tabel 2 de renovatiebereidheid geschat (zie Karigar, 2022 en voetnoot 7). Het webplatform gebruikt deze resultaten om per postcode-6-gebied een index van renovatiebereidheid te berekenen, als een gewogen gemiddelde over alle huurderssegmenten in het gebied. Figuur 7 laat een voorbeeld van een dergelijke analyse zien. Gebieden die groen zijn gekleurd, staan naar verwachting relatief positief tegenover verduurzaming. In gebieden die rood zijn gekleurd is het voorspelde draagvlak relatief lager. Deze informatie kan worden gebruikt om renovaties te prioriteren. Men zou bijvoorbeeld kunnen overwegen om in de groene gebieden gelijk te starten met renovaties, en in rode gebieden eerst een aanvullende informatie- en communicatiecampagne te starten.

## 7. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Huurderparticipatie is een interactie tussen de huurder en de woningcorporatie, waarbij huur-

ders beslissingen van de corporatie kunnen beïnvloeden. In woningverduurzaming speelt participatie een belangrijke rol, mede door de wettelijke bepaling dat minstens 70% huurders akkoord moet gaan met de renovatieplannen. In de praktijk begint participatie in veel gevallen echter pas op het moment dat er al een uitgewerkt plan voor een woningcomplex ligt. In dit artikel pleiten we ervoor om bewoners al in een vroeger stadium (nog voordat er plannen voor het complex zijn gemaakt) te laten meedenken over de ontwikkeling van het beleid dat op hen van toepassing is. We laten twee webgebaseerde instrumenten zien die voor deze vroege participatie zijn ontwikkeld en succesvol werden getest in zeventig woningcomplexen van corporatie Woonbedrijf in Eindhoven. De participatie-instrumenten zijn gebaseerd op gedragseconomische modellen, maken gebruik van de moderne digitale en webgebaseerde technieken en zijn vormgegeven als een intuïtief online co-creatiespel voor de bewoners en een interactief webplatform voor de corporaties.

Het toepassen van het ontwikkelde instrumentarium heeft laten zien dat bewonersparticipatie vroeg in het beleidsproces – nog voordat concrete plannen voor een complex zijn gemaakt – goed mogelijk is. Het grootste risico dat corporaties bij een vroege participatie zien, is dat bewoners onterechte verwachtingen krijgen over een (snelle) verduurzaming van hun woning en/of concrete maatregelen. Onze instrumenten voorkomen dit op drie manieren. Ten eerste zijn de renovatiepakketten in het co-creatiespel gedefinieerd in termen van de effecten op de beleving van bewoners (tocht verdwijnt, woning koeler in de zomer, groene energie, et cetera) en niet in maatregelen als dakisolatie of zonnepanelen. Deze wijze van communicatie staat dicht bij de perceptie van bewoners en tegelijkertijd wekt dit geen verwachtingen over de concrete maatregelen. Ten tweede hadden we bewoners uitgenodigd om mee te doen met het spel op de volgende manier: *“Energiezuinig wonen kan op verschillende manieren. Uw corporatie wil onderzoeken welke voordelen*

*bewoners belangrijk vinden. We nodigen u daarom uit om hierover mee te denken.*” Zo werden geen concrete verwachtingen gewekt over een snelle verduurzaming, terwijl de bewoners wel hun voorkeuren en behoeften hierover duidelijk konden maken. Ten derde geeft het format van het keuzespel waarin men wordt gevraagd om meerdere verschillende renovatiepakketten te vergelijken, duidelijk aan dat hier nog geen sprake is van een uitgewerkt plan.

Onze pilot met vroege participatie heeft beleidsinzichten opgeleverd over de behoeften en voorkeuren van bewoners en ook over de verschillen tussen huurderssegmenten in het draagvlak voor woningverduurzaming. Deze inzichten kunnen op de volgende manier in het portfoliomanagement gebruikt worden:

- Ten eerste: renovatiepakketten kunnen beter worden aangesloten op de beleving van de huurders. Zo is uit het keuzespel gebleken dat bewoners de comfortverbeteringen door isolatie (zoals een koel huis in de zomer, het wegwerken van de tocht op de zolder, et cetera) zeer hoog waarderen. Dan ligt het voor de hand om de betreffende technische maatregelen (façade- en dakisolatie) waar mogelijk op te nemen in de verduurzamingsplannen en bewoners daarop te wijzen.
- Ten tweede: participatie kan helpen om renovaties beter te prioriteren. Uit onze analyse komt bijvoorbeeld naar voren dat mensen die klachten over de woning hebben, vaak positief staan tegenover verduurzaming. Daartegenover hebben senioren een negatieve houding, die nog negatiever wordt als er werkzaamheden binnenshuis moeten gebeuren. Deze informatie, samen met de kennis in welke complexen de genoemde groepen wonen, is nuttig voor prioritering. Bijvoorbeeld door in eerste instantie die complexen aan te pakken waar de huurders de hoogste positieve baten van renovatie verwachten. En in complexen met veel senioren na te denken over mogelijke alternatieve benaderingen.
- Ten derde: als blijkt dat de perceptie van de huurders over bepaalde effecten van verduur-

zaming afwijkt van wat objectief zou worden verwacht, zou ook hiervoor additioneel communicatiebeleid kunnen worden ontwikkeld. Een voorbeeld uit onze analyse betreft de relatief lage waardering door senioren van de comfortverbeteringen door isolatie.

Onze pilot heeft een proof-of-concept aangetoond. Op basis hiervan kunnen enkele richtingen voor verdere ontwikkeling en verbetering van het instrumentarium worden gesignaleerd. Ten eerste ligt er een belangrijke uitdaging in het borgen van vroege participatie in de organisatieprocessen bij woningcorporaties. We hebben laten zien dat vroege participatie door middel van een co-creatiespel werkt. Maar op welk moment in de besluitvorming kan dit het beste worden ingezet en door welke corporatiedeskundigen? Ten tweede kan de manier waarop deelnemers aan het spel worden geworven nog worden verbeterd. Zo werd de uitnodiging om mee te doen per mail verstuurd en enkel in het Nederlands. Als gevolg hiervan zijn bepaalde huurdersgroepen (bijvoorbeeld mensen die de Nederlandse taal niet goed machtig zijn of die minder goed uit de voeten kunnen met de computer) ondervertegenwoordigd in de steekproef. Deze groepen zouden apart moeten worden benaderd. Het verdient ook aanbeveling om te onderzoeken op welke manier meer bewoners kunnen worden aangemoedigd om mee te doen.

Het participatiespel en het platform zijn als pilot toegepast in de beleidsontwikkeling om draagvlak en wensen te meten voor energietransitie. De instrumenten zijn echter breder inzetbaar om bewoners van sociale huurwoningen in een vroeg stadium te betrekken bij de voor hen relevante beleidsontwikkeling van hun corporatie, bijvoorbeeld in seniorenhuisvesting (zie onder meer Van Arum en Rampersad, 2023).

## OVER DE AUTEURS

**Ioulia Ossokina** is stedelijk econoom en universitair docent bij de faculteit Bouwkunde van TU Eindhoven. Zij leidt het onderzoeksprogramma BEL Behaviour, Energy transition, Low income.

**Tanis Karigar** was ten tijde van het onderzoek student Engineering Doctorate bij de faculteit Bouwkunde van TU Eindhoven, hij werkt nu bij RoyalHaskoningDHV.

**Marcel Copier** is senior adviseur duurzaam vastgoedbeheer bij woningcorporatie Woonbedrijf.

**Jorg van Waas** was ten tijde van het onderzoek adviseur vastgoedbeheer bij woningcorporatie Woonbedrijf, hij werkt nu bij Caspar de Haan onderhoud & renovatie.

**Theo Arentze** is hoogleraar Real Estate & Urban Systems bij de faculteit Bouwkunde van TU Eindhoven.

## VOETNOTEN

- 1 Dit onderzoek werd uitgevoerd met ondersteuning vanuit de MMIP 3&4 regeling van het Ministerie van Economische Zaken & Klimaat en het Ministerie van Binnenlandse Zaken & Koninkrijksrelaties. We danken Laura de Jong, Slawik Khatchatrian, Dirk Spooren, Lize Sterk, Karin Toebak voor medewerking en constructief commentaar.
- 2 Zie ook twee video's over de instrumenten: [https://www.youtube.com/watch?v=SfXa9\\_b9RHk](https://www.youtube.com/watch?v=SfXa9_b9RHk) en <https://youtu.be/PTOJ0lqp4O8>.
- 3 De instrumenten zijn onderdeel van de familie van Make-A-Choice-participatie- en co-creatiertools die binnen de unit Urban Systems and Real Estate van TU Eindhoven worden ontwikkeld. Voor andere tools uit deze familie zie bijvoorbeeld Ossokina et al. (2020a, 2020b, 2021), Kaltenecker et al. (2022), Tielemans et al. (2022).
- 4 Zie Achtnicht en Madlener (2014), Blomsterberg en Pedersen (2015) voor voorbeelden van kwalitatieve studies.
- 5 De voor- en nadelen kunnen betrekking hebben op het product, maar ook op het proces: bijvoorbeeld de overlast tijdens de werkzaamheden. Voor de formele beschrijving van het random utility model in toepassing op energierenovaties verwijzen we graag naar Ossokina et al. (2021) en Karigar (2022).
- 6 Dit is een gemiddelde respons bij onderzoeken met als doelgroep bewoners van woningcorporaties, vergelijk bijv. Ossokina et al. (2021).
- 7 De uitkomsten per huurderssegment zijn in lijn met eerdere literatuur, bijv. Ossokina et al. (2020a). Hogeropgeleiden en bewoners met (tocht)klachten over de woning hebben een hogere renovatiebereidheid. Senioren, bewoners met laag vertrouwen in de corporatie, maar ook tevreden bewoners hebben een lagere renovatiebereidheid.

## LITERATUUR

- Achtnicht, M., & Madlener, R. (2014). Factors influencing German house owners' preferences on energy retrofits. *Energy Policy*, 68, 254–263.
- Banfi, S., Farsi, M., Filippini, M., & Jakob, M. (2008). Willingness to pay for energy-saving measures in residential buildings. *Energy Economics*, 30(2), 503–516.
- Ben-Akiva, M., Lerman, S.R., 1985. *Discrete Choice Analysis*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Blomsterberg, Å., & Pedersen, E. (2015). Tenants acceptance or rejection of major energy renovation of block of flats – IEA Annex 56. *Energy Procedia*, 78, 2346–2351.
- BouwhulpGroep (2020). Woningcorporaties als opdrachtgever voor circulaire renovatie en nieuwbouw. Opgehaald op 28/12/2023 van [https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2020/11/Eindrapport\\_-\\_Circulariteit-Bouwhulp-Groep-2020-09-17.pdf](https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2020/11/Eindrapport_-_Circulariteit-Bouwhulp-Groep-2020-09-17.pdf)
- Collewet, M., Koster, P.R. (2023) Preference estimation from point allocation experiments. *Journal of Choice Modelling* 48, 100430.
- Hamilton, R., Ferraro, R., Haws, K. L., & Mukhopadhyay, A. (2020). Traveling with Companions: The Social Customer Journey. *Journal of Marketing*, 85(1), 68–92.

- Khatchatrian, S. (2021). The participation of social housing tenants regarding energy saving investments for their dwelling. Master thesis TU Eindhoven.
- Kaltenegger J, Ossokina I.V., Röck M. & Pauwels P. (2022), ROTUNDORO: A web-based decision support prototype for housing refurbishments considering consumer preferences, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1085.
- Karigar M.T. (2022), Energy Transition in the Built Environment: Participation and Preferences of Social Housing Tenants. Engineering Doctorate (EngD) tesis TU Eindhoven.
- Kwak, S.-Y., Yoo, S.-H., & Kwak, S.-J. (2010). Valuing energy-saving measures in residential Buildings: A choice experiment study. *Energy Policy*, 38(1), 673–677.
- Mouter, N., Koster, P., & Dekker, T. (2021). Contrasting the recommendations of participatory value evaluation and cost-benefit analysis in the context of urban mobility. investments. *Transportation research part A: policy and practice*, 144, 54-73.
- Ossokina I.V., Kerperien S. & Arentze T.A. (2020a), Verduurzaming van de huurwoningen: rol van motivatie en communicatie, Estate Research Quarterly January 2020. Opgehaald op 28/12/2023 van <https://www.vogon.nl/verduurzaming-van-de-huurwoningen-rol-van-motivatie-en-communicatie/>
- Ossokina, I. V, Arentze, T. A., van Gameren, D., & van den Heuvel, D. (2020b). Best living concepts for elderly homeowners: combining a stated choice experiment with architectural design. *Journal of Housing and the Built Environment*, 35(3), 847–865.
- Ossokina, I. V, Kerperien, S., & Arentze, T. A. (2021). Does information encourage or discourage tenants to accept energy retrofitting of homes? *Energy Economics*, 103, 105534.
- Steg, L., Bolderdijk, J. W., Keizer, K., & Perlaviciute, G. (2014). An integrated framework for encouraging pro-environmental behaviour: The role of values, situational factors and goals. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 104–115.
- Tiellemans N.H.M., Kemperman A.D.A.M., Maussen S.J.E. & Arentze T.A. (2022), The influence of group decision making on residents' preferences for sustainable energy measures of dwellings, *Building Research & Information* 50:410-423.
- Van Arum, J. en A. Rampersad (2023). Best practices in verhuisprogramma's voor senioren: inzichten uit een stated choice experiment. Beleidssamenvatting van twee scripties. Opgehaald op 28/12/2023 van [https://www.ossokina.com/pdf/2023/samenvatting\\_verhuisprogramma\\_senioren.pdf](https://www.ossokina.com/pdf/2023/samenvatting_verhuisprogramma_senioren.pdf)

# Grootschalige evaluatie van de effecten van verduurzaming: inzicht in de verschillen tussen de bewoners en hun gedrag

Woningcorporaties moeten meer dan een miljoen woningen energiezuinig en duurzaam maken. Correcte informatie op maat over de effecten van renovaties voor de huurders is hierbij van groot belang. We voerden een grootschalige evaluatie uit van isolatie-upgrades in de sociale huursector en vonden grote verschillen in de effecten tussen de huurderssegmenten. We laten zien hoe deze inzichten worden vertaald in betere communicatie met de huurders en een interactieve digitale optimalisatietool om renovaties te prioriteren.

Vincent P. Roberdel, Ioulia V. Ossokina, Vladimir A. Karamychev, Theo A. Arentze

## INLEIDING

In Nederland is 30% van de totale woningvoorraad in handen van woningcorporaties – organisaties zonder winstoogmerk met als belangrijkste taak: zorgen voor betaalbare woningen voor mensen met lage inkomens. Al sinds het in 2012 aangenomen convenant Sociale Huursector (Ministerie BZK et al., 2012) zijn Nederlandse woningcorporaties bezig om hun woningvoorraad duurzamer en energiezuiniger te maken. Woningverduurzaming door middel van upgrades in isolatie, warmte- en elektriciteitsystemen heeft diverse effecten voor huurders. De energielasten gaan omlaag, het comfort neemt toe, de milieuvoetafdruk wordt kleiner. Hoe ingrijpender de renovatie, des te groter de impact. Echter, uit de internationale literatuur is ook bekend dat het effect van dezelfde renovatie sterk kan verschillen per bewonerssegment. Inzichten in deze verschillen zijn zeer relevant voor de corporaties, om twee redenen. Ten eerste, hiermee kunnen individuele huurders op maat worden geïnformeerd over wat verduurzaming specifiek voor hen zal betekenen, met als resultaat een groter draagvlak voor het renovatiebeleid. Dit is belangrijk doordat corporaties bij de wet verplicht zijn om de steun van 70% van de huurders te krijgen voor ze een renovatie mogen beginnen. Ten tweede, de corporaties zelf kunnen de inzichten gebruiken om betere beleidskeuzes te maken. De nog te renoveren voorraad is groot, men moet prioriteiten stellen welke woningen als

eerste zullen worden aangepakt. Goede informatie over de verwachte effecten helpt bij het maken van afwegingen om optimaal te prioriteren.

Om in deze beleidsbehoefte te voorzien, rapporteert dit artikel over de resultaten van een grootschalige studie naar de verschillen in de effecten van woningisolatie-upgrades, per woningtype en huurderssegment.<sup>1</sup> Deze verschillen zijn onderzocht op basis van individuele data over de woningen en bewoners. De steekproef bevat data over 40% van de sociale huursector in Nederland. Met behulp van econometrische technieken en machine learning zijn de sociale huurders gevolgd van wie de woning tussen 2017 en 2019 een isolatie-upgrade heeft gekregen. Voor deze huishoudens is aardgasverbruik in beeld gebracht tussen 2014 en 2021 en vergeleken met identieke huishoudens in nog niet gerenoveerde woningen. Deze methode om de effecten van een interventie te meten door een zogeheten *interventiegroep* met een zogeheten *controlegroep* te vergelijken, heet een quasi-experiment. Een rijke dataset met informatie op individueel niveau over verschillende woning- en huishoudeneigenschappen maakte het mogelijk om de effecten te onderscheiden naar huurderssegment.

Onze studie draagt niet alleen bij aan de maatschappelijke, maar ook aan de internationale wetenschappelijke discussie. Ten eerste bestaan

er nog maar relatief weinig grootschalige (en dus representatieve) studies naar verduurzaming van woningen, en het gros hiervan is gedaan voor de VS (bijvoorbeeld Fowlie et al., 2018, Allcott et al., 2017) en het VK (bijvoorbeeld Penasco et al., 2023, McCoy et al., 2021). Wij voegen bewijs voor Nederland toe gebaseerd op data over 200.000 sociale huurwoningen. Ten tweede, hoewel onderzoekers het over het algemeen met elkaar eens zijn dat de effecten van duurzame renovaties per bevolkingsgroep kunnen verschillen, is er geen eenduidigheid over de mate waarin. Bijvoorbeeld, Davis et al. (2014), Aydin et al. (2017), McCoy en Kotsch (2021) vinden dat de omvang van aardgasbesparingen na renovatie positief samenhangt met het huishoudensinkomen, terwijl Hammerle en Burke (2022) een tegenovergesteld effect rapporteren. Verder, Liang et al. (2018) en McCoy en Kotsch (2021) vinden bij grootverbruikers van verwarming/aardgas grotere dan gemiddelde renovatie-effecten, maar Aydin et al. (2017) rapporteert het tegenovergestelde. Onze data maken het mogelijk om voor een scala aan verschillende huishoudens- en woningkenmerken te testen of ze van invloed zijn op het effect van de renovatie. Ook bespreken we een mogelijk mechanisme waardoor de effecten per bewonersgroep verschillen. Tenslotte, draagt onze studie bij aan de wetenschappelijke discussie over de kosten en baten van het beleid dat armoede bestrijdt door middel van interventies die energiekosten van arme huishoudens omlaag brengen (zie bijvoorbeeld Avanzini et al., 2022).

In het vervolg van dit artikel gaan we in op (i) de beleidsachtergrond, gebruikte sample en data, (ii) model en methode, (iii) bevindingen en (iv) mogelijke beleidstoepassingen van het ontwikkelde model en de verkregen inzichten. We sluiten af met een discussie en een conclusie.

### **BELEIDSACHTERGROND, SAMPLE EN DATA**

Het potentieel voor energie- en milieubesparing in de Nederlandse sociale huursector is groot. Ongeveer twee derde van de 2,2 miljoen sociale woningen werd vóór 1993 gebouwd, volgens de lage energie-efficiëntie bouwnormen van die tijd. Sinds een aantal jaren zijn woningcorporaties door

de overheid verplicht gesteld om deze woningen duurzamer te maken. De energierenovaties begonnen met het convenant Sociale Huursector in 2012 (Ministerie BZK et al., 2012). Hoewel inmiddels al veel woningen zijn verbeterd, blijft voor de komende jaren nog werk aan de winkel. Betere isolatie is vaak een van de eerste maatregelen die wordt toegepast om een woning energiezuiniger en duurzamer te maken. Dit vindt zijn weergave in de in 2022 gemaakte Nationale Prestatieafspraken door de corporaties, de gemeenten en het Rijk: vóór 2028 moeten alle woningen met de lage energielabels E, F, G zijn verduurzaamd en in 2030 moet een groot aantal woningen vergaand zijn geïsoleerd (zie Aedes, 2022 voor verdere details).

Onze studie onderzocht de effecten van isolatierenovaties door 128 Nederlandse woningcorporaties die gezamenlijk ongeveer 1 miljoen sociale woningen bezitten (40% van de totale sociale sector). De corporaties zijn gevestigd in verschillende regio's van het land en zijn samen representatief voor de gehele sociale sector. We focussen op de renovaties die tussen 2017 en 2019 zijn verricht en vergelijken de gerenoveerde woningen (interventiegroep) met alle niet-gerenoveerde woningen die voor een isolatie-upgrade in aanmerking kwamen (controlegroep). De controlegroep is gedefinieerd als oudere minder energie-efficiënte woningvoorraad: gebouwd voor 1993, niet recent gerenoveerd, energielabel C tot en met G.

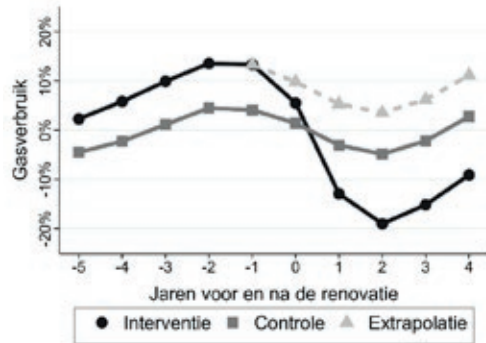
Om de studie te kunnen uitvoeren, combineerden we twee datasets. De eerste bevat longitudinale gegevens op woningniveau over bouwkenmerken, energie-efficiëntie-indicatoren en renovatiekenmerken voor de jaren 2016 tot 2021. Deze zijn afkomstig van de Energiemonitor van ingenieursbureau Atriensis (Atriensis, 2023). De tweede, eveneens longitudinale, dataset bevat beperkt toegankelijke microgegevens op huishoudensniveau, die onder voorwaarden voor dit onderzoek beschikbaar zijn gesteld door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Het gaat onder meer om de sociaal-economische kenmerken van de huishoudens en hun jaarlijkse verbruik van gas en elektriciteit voor de jaren 2014 tot 2021.

Op adresniveau werden de twee datasets door CBS samengevoegd en geanonimiseerd. Per woning per jaar heeft dit informatie opgeleverd over: (1) de structurele woningeigenschappen, (2) het renovatiejaar en de renovatiekenmerken, (3) kenmerken van de bewoners en (4) energieverbruik van de bewoners.

De uiteindelijke dataset waar de analyses op werden gedaan bevat ongeveer 200.000 woningen die aan het begin van onze studieperiode in aanmerking kwamen voor isolatierenovatie. De dataset bestaat voor 60% uit eengezinswoningen en voor 40% uit appartementen. Ongeveer 20.000 woningen in de dataset zijn in 2017-2019 gerenoveerd (interventiegroep);<sup>2</sup> de rest heeft geen renovatie meegemaakt tussen 2000 en 2021 (controlegroep). We volgden al deze woningen gedurende 2014 tot 2021 en maakten gebruik van de interventiegroep om het effect van renovatie op energieverbruik te berekenen. De controlegroep werd gebruikt om voor de autonome tijdstrends in gasverbruik te controleren, dat wil zeggen de veranderingen in gasverbruik die niet met de renovatie te maken hebben, maar bijvoorbeeld met een strengere winter of de toegenomen energieprijzen.

Figuur 1 illustreert de ontwikkeling van gasverbruik in de interventie- en de controlegroep, 5 jaar voor en 4 jaar na de renovatie. De figuur laat zien dat de twee groepen vóór de renovatie een vergelijkbare trend volgden in gasverbruik. Na de renovatie is er bij de interventiegroep een drastische vermindering in gasverbruik te zien. Door middel van extrapolatie kunnen we de tijdstrend in de interventiegroep doortrekken, parallel aan die van de controlegroep (onderbroken lijn in de figuur). Dit is het counterfactual gasverbruik in de interventiegroep, dit wil zeggen het verwachte gasverbruik als de renovatie niet zou hebben plaatsgevonden. Het gemiddelde effect van de renovatie kan dan statistisch worden berekend door het echte gasverbruik in de interventiegroep te vergelijken met het *counterfactual* gasverbruik. In de volgende paragraaf wordt deze methode door middel van een formeel model uitgelegd.

**FIGUUR 1** ► TREND IN GASVERBRUIK IN DE CONTROLE- EN DE INTERVENTIEGROEP



De figuur illustreert de ontwikkeling van het gasverbruik in de interventie- en de controlegroep, 5 jaar voor en 4 jaar na de renovatie. Door middel van extrapolatie is de tijdstrend in de interventiegroep doortrokken, parallel aan die van de controlegroep. Dit is het zogeheten counterfactual verbruik – het gasverbruik dat verwacht kon worden zonder een isolatierenovatie. Het gemiddelde effect van de renovatie kan dan statistisch worden berekend door het echte gasverbruik in de interventiegroep te vergelijken met het counterfactual gasverbruik.

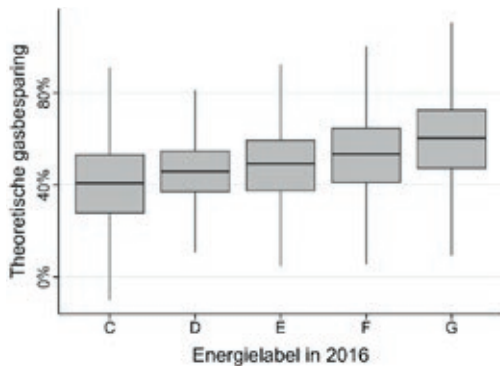
De vraag kan rijzen of de interventiegroep een representatieve steekproef vormt voor de woningen die in aanmerking kwamen voor isolatie-upgrades. Het is immers niet uitgesloten dat corporaties hun renovaties op een heel specifiek segment van de voorraad hadden gericht. We hebben dit door middel van een statistische analyse onderzocht. We vonden een zekere oververtegenwoordiging in de interventiegroep van eengezinswoningen, woningen met slechtere energielabels E, F, G en oudere woningen. Echter, wat betreft de bewonerseigenschappen (als omvang huishouden, inkomen, opleiding), hebben de interventie- en de controlegroep een zeer overeenkomstige samenstelling. Om rekening te houden met de verschillen in woningeigenschappen tussen de twee groepen, zijn standaard econometrische technieken gebruikt. Daarnaast hebben we aanvullend de effecten van renovaties geschat per woningsegment: voor de appartementen en eengezinswoningen apart en ook per energielabel apart (Roberdel et al., 2023).

Gerenoveerde woningen verschillen van elkaar in termen van de omvang van uitgevoerde renovatie:



soms werd alleen het dak geïsoleerd, in andere gevallen alleen de spouwmuur en in weer andere woningen is de hele schil geïsoleerd. Figuur 2 geeft de renovatieomvang weer, per energielabel. De renovatieomvang is gemeten in termen van de theoretisch voorspelde gasbesparing, uit het gebouwprestatie-model VABI (alle woningcorporaties in onze data gebruiken VABI). De mediane renovatie in onze data impliceert een theoretische gasbesparing van tussen de 40% (eengezinswoningen) en de 50% (appartementen). We zullen in alle data-analyses voor de omvang van de renovatie controleren, de meeste resultaten worden gerapporteerd voor de mediane renovatie.

**FIGUUR 2 ► RENOVATIEOMVANG PER ENERGIELABEL**



De figuur laat voor de gerenoveerde woningen de verdeling van de renovatieomvang zien, per oorspronkelijk energielabel van de woning. De renovatieomvang is gemeten in termen van de theoretisch voorspelde gasbesparing door renovatie, uit het gebouwprestatie-model VABI. De boxplots geven de 25, 50 en 75 percentielen weer en de spreiding van de data.

### EMPIRISCHE AANPAK, BEL-INSULATIONMODEL

Om het effect van de renovaties op energieverbruik te schatten gebruiken we een controle-interventiegroep vergelijking (zie figuur 1). In deze paragraaf wordt het empirische model formeel uitgelegd, het model heeft de naam BEL-insulation. De uitleg is vrij technisch, een lezer die niet geïnteresseerd is in deze details, wordt geadviseerd om direct naar paragraaf 4 te gaan.

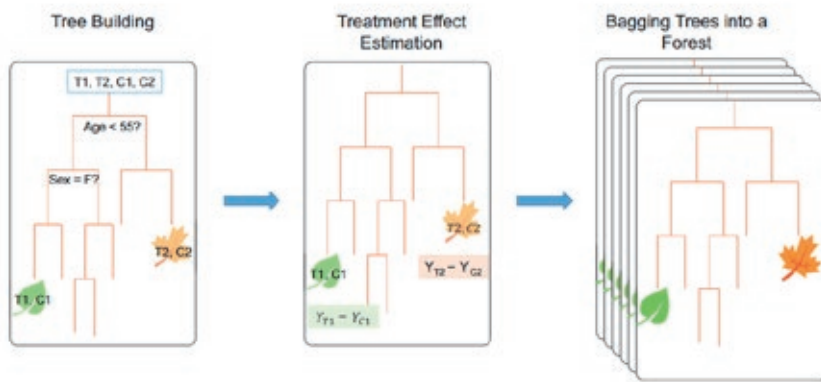
Vergelijking (1) beschrijft het formele economische model dat het gasverbruik relateert aan de woning- en bewonereigenschappen en een indicator of de woning gerenoveerd is geweest (Angrist and Pischke, 2008). Voor een zuivere schatting voegen we tevens een woningspecifieke constante per woning toe – een zogeheten fixed effect dat voor niet-geobserveerde tijdsinvariante eigenschappen van de woning en bewoner controleert.

$$(1) \quad g_{i,t} = R_{i,t}(\alpha + \beta S_i) + \delta X_{i,t} + \gamma_i + \phi T_t + u_{i,t}$$

In vergelijking (1) staat  $g$  voor logaritme gasverbruik van huishouden  $i$  in jaar  $t$ ,  $R$  is een 1/0 variabele die aangeeft of de woning in jaar  $t$  is gerenoveerd;  $S$  is de omvang van de renovatie,  $X$  zijn woning- en huishoudenseigenschappen die door de jaren heen variëren (bijvoorbeeld een nieuwe boiler),  $\gamma$  is het fixed effect van de woning en het huishouden,  $T$  zijn jaren en  $u$  is de storingsterm. Met behulp van model (1) en de in de vorige paragraaf beschreven data, kan het gemiddelde effect van renovatie op aardgasverbruik van het huishouden worden geschat (dit is parameter  $\alpha$  in vergelijking (1)).

Om erachter te komen of er verschillen zijn in de omvang van het renovatie-effect tussen de woning- en huurderssegmenten, gebruiken we de machinelearningmethode *Causal forest* (Athey en Imbens, 2016). Het uitgangspunt hiervan is een causale boom (*causal tree*). Via een causale boom (zie figuur 3) wordt de datasample op basis van woning- en huishoudenskenmerken achtereenvolgens opgesplitst in steeds kleinere homogene strata die onderling zo veel mogelijk van elkaar verschillen in grootte van het renovatie-effect. Door op toevallige wijze een veelheid aan bomen te bouwen kan uiteindelijk voor elke woning in de sample het individuele effect van de renovatie worden voorspeld, als het gemiddelde van de resultaten van die vele bomen. Hiermee kunnen alle woningen worden geordend op de grootte van het voorspelde renovatie-effect op aardgasverbruik. De subsamples met de kleinste en de grootste voorspelde besparing worden vervolgens

**FIGUUR 3** ► CAUSAL FOREST



Bron: Guo et al., 2021

onderscheiden en nader geanalyseerd met standaard econometrische technieken. Dit om erachter te komen welke eigenschappen van de woning en het huishouden de verschillen in besparingsgrootte verklaren.

### GEDRAGSMEECHANISMEN

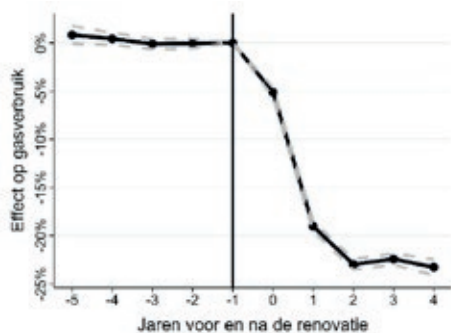
#### Bevindingen

Voor een mediane isolatie-upgrade vinden we met het BEL-insulationmodel een gemiddelde aardgasbesparing van tussen 22 en 25% voor eengezins-

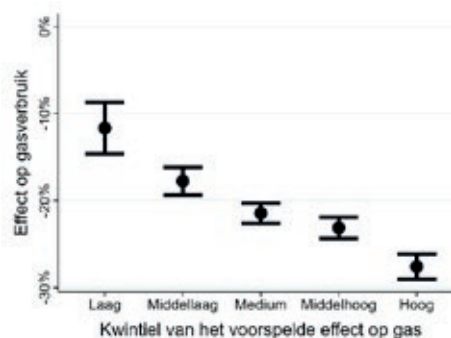
woningen, respectievelijk appartementen. Figuur 4a illustreert het effect in de tijd. Vóór de renovatie is het effect zoals verwacht nul. In het jaar van de renovatie zien we slechts een kleine vermindering in gasverbruik. Reden hiervoor is dat renovaties in verschillende maanden van het jaar zijn uitgevoerd. Pas in het tweede jaar na de upgrade wordt het volledige effect bereikt. Een mogelijke verklaring is het leren – mensen hebben tijd nodig om het optimale niveau van stoken in hun recent geïsoleerde huis te vinden.

**FIGUUR 4** ► RENOVATIE-EFFECTEN PER JAAR EN NAAR OMVANG

**4a Gemiddeld effect renovatie per jaar**



**4b Effect renovatie van klein naar groot**



Figuur 4a beeldt het geschatte gemiddelde effect van een mediane renovatie af in de tijd voor eengezinswoningen.

Figuur 4b laat voor dezelfde renovatie zien hoeveel het effect binnen de steekproef verschilt, door het geschatte effect en zijn foutmarge (95% betrouwbaarheidsinterval) voor vijf kwintielen van de data af te beelden, van kleine naar grote gasbesparing.

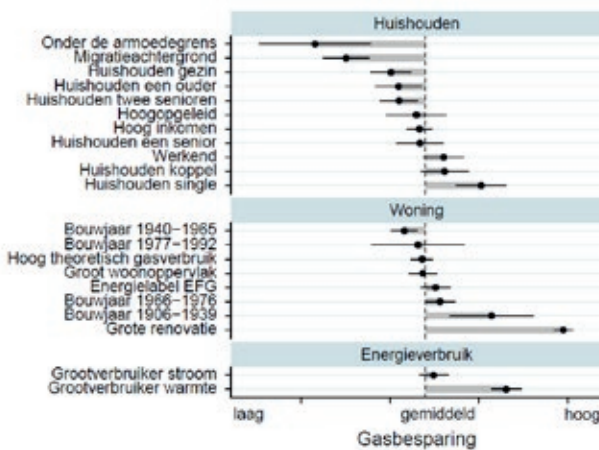
Bron: Roberdel et al. (2023).

Figuur 4b laat zien dat zelfs voor een mediane renovatie de grootte van het effect aanzienlijk kan verschillen per huishouden: de op machine learning gebaseerde analyse laat een gasbesparing zien tussen 10 en 30%. We hebben nader onderzocht welke eigenschappen van de woning en het huishouden de verschillen in figuur 4b kunnen verklaren en dus de omvang van het effect van de renovatie kunnen voorspellen. Figuur 5 geeft voor verschillende socio-economische groepen en verschillende woningtypes weer met hoeveel procent het aardgasverbruik omlaag gaat na een mediane renovatie. Eerst kijken we naar de woningeigenschappen. Ten eerste wordt het effect – zoals te verwachten viel – groter naarmate de renovatie ingrijpender is. Bijvoorbeeld wanneer de theoretisch voorspelde gasbesparing anderhalve keer groter is dan de mediaan, dan gaat de werkelijke gasbesparing richting 30%. Woningen uit de vroege bouwjaren (vóór 1940) bereiken ook een grotere gasbesparing. Woninggrootte heeft daarentegen nagenoeg geen invloed op de procentuele omvang van het renovatie-effect. Een opvallend inzicht is dat E-, F- en G-energielabels het gemiddelde effect laten zien. Dit komt doordat het energielabel correleert met de omvang van de

renovatie. Hiervoor is in het model al expliciet gecorrigeerd.

Als we naar de huishoudenskenmerken kijken, zien we meer verschillen. De vraag naar warmte/aardgas vóór de renovatie blijkt een goede voorspeller te zijn van de besparing. Grootverbruikers met een anderhalf keer zo grote warmtevraag als gemiddeld zien hun gasverbruik met ruim een kwart dalen. Voor de huishoudens met een half zo grote vraag als gemiddeld gaat het gasverbruik met slechts een zesde omlaag. Verder gaat het gasverbruik relatief weinig omlaag bij huishoudens met zeer lage inkomens (onder het sociale minimum), grotere gezinnen en huishoudens met een migratieachtergrond, dit *ceteris paribus*. Werkloosheid, het aantal gepensioneerden in het huishouden, en het opleidingsniveau hebben nagenoeg geen invloed op de grootte van het effect. We maken ons zorgen of de gevonden invloed van de huishoudenskenmerken niet wordt gedreven door correlaties met woningtypes en/of omvang van de renovatie. Dit zou bijvoorbeeld het geval zijn als de huishoudens met de laagste inkomens overwegend kleinere renovaties zouden krijgen (immers, zowel laagste inkomens als kleine reno-

**FIGUUR 5** ► RENOVATIE-EFFECT PER TYPE WONING EN HUISHOUDEN



De figuur laat het geschatte effect van de isolatie-upgrade op gasbesparing zien, voor verschillende woning- en huurderssegmenten, hier voor eengezinswoningen. De resultaten voor de appartementen zijn vergelijkbaar. De verticale stippellijn is het gemiddelde effect. Punten geven geschatte effecten per segment weer. Een horizontale zwarte lijn rondom een punt geeft de foutmarge aan (95% betrouwbaarheidsinterval). Bron: Roberdel et al. (2023).

vaties sorteren een kleiner effect). We hebben hiervoor statistisch getest en vinden hier geen aanwijzingen voor. Verder, de gevonden verschillen per huurderssegment blijven gelden als het model afzonderlijk voor eengezinswoningen en appartementen wordt gedraaid.

Een van de belangrijke inzichten uit de voorgaande analyse is dat wie vóór de renovatie veel aardgas (warmte) verbruikte, een hogere procentuele gasbesparing bereikt na de isolatie-upgrade. Wie een laag inkomen onder of rond het sociale minimum heeft, bereikt een lagere procentuele gasbesparing. Uitgedrukt in absolute termen – kubieke meter gas of CO<sub>2</sub> – worden deze verschillen nog groter. Zo zal een huishouden met een laag inkomen door dezelfde isolatie-upgrade slechts de helft van de milieuwinst behalen dan een huishouden met een grote vraag naar warmte.<sup>3</sup>

### **Mogelijke gedragsmechanismen achter de verschillen in de renovatie-effecten**

Figuur 5 doet de vraag rijzen: welke gedragsmechanismen kunnen de gevonden verschillen in de grootte van het renovatie-effect verklaren? Deze vraag is nog niet voldoende onderzocht. Echter, enkele inzichten bestaan al. Roberdel et al. (2023) biedt een mogelijke verklaring waarom de laagste inkomens een relatief kleinere gasbesparing bereiken na een isolatie-upgrade. Het is algemeen bekend dat een isolatierenovatie tot een zogeheten *reboundeffect* leidt. Isolatie maakt het op temperatuur brengen van een woning een stuk goedkoper, hierdoor kiezen de huishoudens voor een hoger comfortniveau (hogere temperatuur in huis) dan voorheen. Als gevolg besparen ze minder gas na een isolatie-upgrade dan zonder zo'n gedragsaanpassing (de rebound) het geval zou zijn. Roberdel et al. (2023) ontwikkelt een simpel micro-economisch gedragsmodel, waarin de huishoudens in inkomen verschillen en hun inkomen uitgeven aan warmte in huis en overige consumptie. Het model voorspelt dat de grootte van het reboundeffect met de hoogte van het inkomen afneemt. Het mechanisme hierachter wordt gedreven door de verschillen in gedrag. Het model voorspelt dat de laagste inkomens vóór de renovatie op een

veel lager warmtecomfort zitten dan hun rijkere burens, omdat bijna al hun geld aan de basisbehoeftes opgaat.<sup>4</sup> Door een isolatie-upgrade wordt het veel goedkoper om het huis warm te houden en komt wat geld vrij. Huishoudens met de laagste inkomens kiezen ervoor om een relatief groot deel van deze besparing aan comfortverbetering te besteden, door het warmtecomfort (temperatuur) in huis aanzienlijk te verhogen. Ze besparen hierdoor minder aardgas dan gemiddeld en dan mogelijk was geweest zonder deze gedragsaanpassing. Hun rijkere burens daarentegen zaten vóór de renovatie al bijna op het optimale niveau van warmtecomfort. Voor hen is het reboundeffect daarom klein en leidt isolatie puur tot een aardgas- en geldbesparing. Dit gedragsmodel werd gekalibreerd op de microdata (dezelfde als die we in dit artikel gebruiken). De kalibratie suggereert dat de armste huishoudens 10 en mogelijk wel 20% van de welvaartsbaten door een isolatie-upgrade aan comfortverbetering spenderen.

Het besproken theoretisch gekalibreerde model geeft een mogelijke verklaring voor de gemeten verschillen in het effect van isolatie-upgrades tussen de inkomensgroepen. Uiteraard zijn er ook andere verklaringen. Zie bijvoorbeeld Van den Wijngaart en Van Polen (2020), Fowlie et al. (2018).

### **BELEIDSIMPLICATIES EN DIGITALE TOOLS**

De besproken inzichten en het achterliggende model kunnen op verschillende manieren door woningcorporaties worden gebruikt. We bespreken hieronder twee voorbeelden.

De eerste en meest voor de hand liggende toepassing betreft de informatievoorziening aan huurders over de geplande isolatie-upgrade. Tot 2028 moeten alle corporatiewoningen met een E-, F- of G-label energiezuinig worden gemaakt en honderden duizenden woningen naar een vergaand isolatieniveau worden gebracht. Gebruikmakend van de inzichten zoals die uit figuur 5, kunnen we niet alleen een realistische inschatting maken van de te verwachten effecten van de isolatie-upgrade, maar deze ook op maat berekenen, gebaseerd op het type mensen dat in het huis woont.

FIGUUR 6 ► ILLUSTRATIE PROOF-OF-CONCEPTWEBTOOL BESPAAR



Figuur 6 illustreert deze toepassing, in de vorm van een proof-of-concepttool Bespaar. Op de achtergrond specificeert de corporatie in de tool de omvang en aard van de renovatie en het type woning. Een huishouden wordt gevraagd om enkele socio-economische gegevens en gegevens over hun stookgedrag in te vullen. Hierna kan het BEL-insulationmodel de verwachte besparing op maat berekenen, in termen van zowel gasverbruik, gaskosten als de CO<sub>2</sub>-besparing.

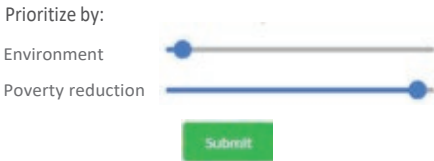
De tweede toepassing ligt op het gebied van beleidsprioritering (afwegingskader). Het aantal huurwoningen dat energiezuinig en duurzaam moet worden gemaakt in de komende jaren is zo groot dat corporaties keuzen moeten maken in welke volgorde woningen zullen worden aangepakt. Bij het maken van de keuze ligt het voor de hand om zich te laten leiden door beleidsdoelen, bijvoorbeeld: (i) E-, F-, G-woningen eerst, (ii) maximale milieubesparing bereiken, (iii) (energie)arme huishoudens als eerste aanpakken, of een gewogen combinatie van (i), (ii), (iii). Uit de analyses uit de vorige paragraaf komt naar voren dat deze doelen tegenstrijdig kunnen zijn. We vinden bijvoorbeeld dat huishoudens met de laagste inkomens een relatief kleine besparing op gas (en ook CO<sub>2</sub>)

bereiken. Het doel 'energiearmoede eerst' dat deze huishoudens prioriteit geeft, gaat daardoor ten koste van het doel 'maximale milieubesparing'. Dit laatste doel zou optimaal worden gediend door de grootverbruikers van warmte en aardgas eerst van isolatie-upgrades te voorzien, want voor deze huurders is de procentuele en absolute gasbesparing het grootst.

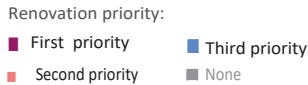
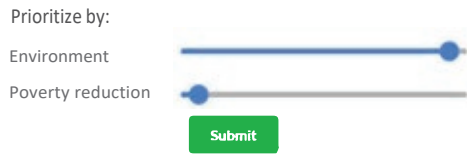
Om een mix van beleidsdoelen te kunnen realiseren is een optimalisatiealgoritme nodig. Figuur 7 illustreert een proof-of-concepttool die op zo'n algoritme is gebaseerd. In de tool kan een woningcorporatie haar woningvoorraad uploaden, aangeven welk percentage van deze voorraad moet worden gerenoveerd en gewichten toekennen aan verschillende beleidsdoelen. Het algoritme achter de tool berekent vervolgens welke woningen het best voldoen aan de gestelde voorwaarden. Uitkomsten in figuur 7a en 7b verschillen in de gewichten die aan de beleidsdoelen zijn toegekend. In 7a ging het grootste gewicht naar armoedebestrijding, in 7b naar klimaat en milieu. Merk op dat een dergelijke tool om privacyredenen met geaggregeerde data moet werken, dus niet met woningen, maar met bijvoorbeeld complexen of zescijferige postcodes.

FIGUUR 7 ► ILLUSTRATIE PROOF-OF-CONCEPTWEBTOOL PRIORITEER

### 7a Beleidsdoel armoedebestrijding



### 7b Beleidsdoel klimaat en milieu



Dit is een illustratie van de werking van de webtool Prioriteer. De punten staan voor de woningen, geaggregeerd naar pc6-niveau. De gebruiker laadt de data in, kiest het percentage voorraad dat moet worden gerenoveerd en de beleidsprioriteiten (in deze versie milieu of armoedebestrijding). De tool geeft vervolgens met kleuren de renovatieprioritering aan, op basis van een optimalisatiealgoritme uit het BEL-insulationmodel.

### CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Woningcorporaties moeten de komende jaren meer dan een miljoen van hun woningen energiezuinig en duurzaam maken, om klimaat- en milieudoelen te halen. Dit brengt grote investeringen met zich mee, maar heeft ook verstrekende gevolgen voor de bewoners en hun gedrag. Datagedreveninzichten over de effecten van de renovaties voor de bewoners zijn daarom van groot belang. Op basis van een grootschalige evaluatie van de isolatie-upgrades in de sociale huursector bracht dit artikel de effecten van verduurzaming op aardgasverbruik van individuele huishoudens in beeld. Hiervoor is een representatieve steekproef van 200.000 oudere sociale huurwoningen en hun bewoners gedurende acht jaren gevolgd, gebruikmakend van econometrische en machinelearning-technieken. Een deel van deze woningen heeft een isolatie-upgrade gekregen (interventiegroep), een ander deel niet en fungeerde als controlegroep.

De evaluatie heeft laten zien dat de opbrengsten van de isolatie-upgrades sterk verschillen tussen bewonerssegmenten. Socio-economische eigenschappen van de bewoners en ook hun warmtevraag vóór renovatie zijn belangrijke voorspellers van de omvang van de aardgas- en CO<sub>2</sub>-besparing. Bijvoorbeeld, een mediane renovatie in onze data levert bij een eengezinswoning een gemiddelde gas- en CO<sub>2</sub>-besparing van 22% op. Echter, bewoners met zeer lage inkomens verminderen hun gasverbruik na dezelfde renovatie met slechts 16% en huishoudens met een hoge vraag naar warmte met bijna 30%. In absolute termen bespaart de laatstgenoemde groep dubbel zo veel aan gas en CO<sub>2</sub> per huishouden als de eerstgenoemde groep. Deze en andere inzichten uit dit artikel geven directe praktische handvatten voor woningcorporaties. Ten eerste kunnen ze helpen om bewoners op maat te informeren over de verwachte gevolgen van renovaties, met als resultaat een groter draag-

vlak voor het renovatiebeleid. Dit is belangrijk doordat corporaties bij wet verplicht zijn zich van de steun van 70% van de huurders te verzekeren voor ze met de renovatie mogen beginnen. Ten tweede dragen ze bij aan een kwantitatief afwegingskader, waarmee optimale keuzen voor verduurzaming kunnen worden gemaakt. Omdat het aantal nog te verduurzamen sociale huurwoningen erg groot is, is zo'n afwegingskader essentieel om beleidsprioriteiten te kunnen stellen, of – met andere woorden – te kiezen, in welke volgorde de woningen moeten worden aangepakt. Deze keuzen hangen uiteraard af van de gestelde beleidsdoelen. Dit artikel suggereert bijvoorbeeld dat andere woningen bovenaan de prioriteitenlijst komen wanneer men het beleidsdoel '(energie)armoedebestrijding' voorop zet, dan wanneer 'maximale milieubesparing' wordt gekozen. De webtool Prioriteer laat een praktische uitwerking zien van hoe de inzichten uit ons onderzoek kunnen worden verwerkt in een datagedreven afwegingskader.

Vanuit een breder maatschappelijk perspectief draagt onze studie bij aan de discussie over de welvaarts- en gedragseffecten van verduurzaming voor huishoudens met lage inkomens. Dit deel van de bevolking – voor zover ze in sociale huurwoningen wonen – krijgt de woningupgrades tegen rela-

tief lage kosten of kosteloos, een groot verschil met woningeigenaren. Het is daarom extra belangrijk om het maatschappelijke rendement van de duurzaamheidsinvesteringen in de sociale huursector goed in beeld te brengen. Onderzoeksprogramma BEL Behaviour, Energy transition, Low income<sup>5</sup> waarvan het onderzoek in dit artikel deel uitmaakt, gaat hier dieper op in, met behulp van datagedreven analyses, gedragsmodellen en scenariodoorrekeningen. Zo heeft Roberdel et al. (2023) een micro-economisch model gebouwd en gekalibreerd om de gedragsreacties van sociale huurders op isolatie-upgrades te analyseren. Hij suggereert dat de kleinere besparing op aardgas en CO<sub>2</sub> door de laagste inkomens samengaat met een relatief grote vooruitgang in wooncomfort bij deze groep. De paper laat tevens zien dat deze comfortbaten sterk stijgen in scenario's met hoge energieprijzen. Verder worden in BEL ook andere effecten op het huurderswelzijn – bijvoorbeeld gezondheidseffecten – met behulp van grootschalige datagedreven evaluaties in beeld gebracht. Tenslotte staan analyses voor andere verduurzamingsmaatregelen dan isolatie op de planning. De resulterende holistische inzichten dragen bij aan de ontwikkeling van optimale energietransitiestrategieën in de sociale huursector, rekening houdend met de behoeften en gedragsreacties van bewoners.

#### OVER DE AUTEURS

**Vincent Roberdel** is PhD-student bij de faculteit Bouwkunde van TU Eindhoven. Hij werkt binnen het onderzoeksprogramma BEL Behaviour, Energy transition, Low income.

**Ioulia Ossokina** is stedelijk econoom en universitair docent bij de faculteit Bouwkunde van TU Eindhoven. Zij leidt het onderzoeksprogramma BEL Behaviour, Energy transition, Low income.

**Vladimir Karamychev** is universitair hoofddocent aan de Erasmus School of Economics (Erasmus Universiteit Rotterdam) en verbonden aan het Tinbergen Instituut.

**Theo Arentze** is hoogleraar Real Estate & Urban Systems bij de faculteit Bouwkunde van TU Eindhoven.

#### DANK

*Dank gaat uit naar ingenieursbureau Atriensis, woningcorporaties Bazalt Wonen, Elan Wonen, Pré Wonen en Woonbedrijf voor het delen van expertise en data en naar energie- en microdata-experts van het CBS voor hun ondersteuning. De niet-openbare microdata die in de studie zijn gebruikt, zijn beschikbaar via remote access van de Microdatadiensten van het CBS. We danken voor de steun NWO de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (subsidie 403.19.230) en RVO Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland.*

## VOETNOTEN

- 1 De studie is onderdeel van onderzoeksprogramma BEL Behaviour, Energy transition, Low income dat een samenwerking is van meerdere universiteiten en woningcorporaties, zie [www.bel-tue.nl](http://www.bel-tue.nl).
- 2 Voor de zuivere effectevaluatie werd een woning alleen meegenomen als tenminste 1 jaar voor en 1 jaar na de renovatie hetzelfde huishouden in de woning woonde.
- 3 Ook hier hebben we gecontroleerd dat er geen systematische correlatie is tussen de hoge warmtevraag en inkomen.
- 4 Bij extreem laag inkomen, voorspelt het model dat de huishoudens ervoor kiezen om helemaal niet te stoken.

## LITERATUUR

- Aedes (2022). Wat omvatten de Nationale Prestatieafspraken op hoofdlijnen? Opgehaald op 30/12/2023 van <https://aedes.nl/nationale-prestatieafspraken/wat-omvatten-de-nationale-prestatieafspraken-op-hoofdlijnen>
- Allcott, H. and Greenstone, M. (2017). Measuring the Welfare Effects of Residential Energy Efficiency Programs. page 97.
- Angrist, J. D. (2008). Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion. page 290.
- Athey, S., Tibshirani, J., and Wager, S. (2019). Generalized random forests. *The Annals of Statistics*, 47(2).
- Atriensis (2023). Atriensis energiemonitor 2023: de resultaten. Opgehaald op 19/10/2023 van <https://www.atriensis.nl/nieuwsbericht-data/atriensis-energiemonitor-2023-de-resultaten>
- 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., Kok, N., and Brounen, D. (2017). Energy efficiency and household behavior: the rebound effect in the residential sector. *The RAND Journal of Economics*, 48(3):749–782.
- Davis, L. W., Fuchs, A., and Gertler, P. (2014). Cash for Coolers: Evaluating a Large-Scale Appliance Replacement Program in Mexico. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(4):207–238.
- Fowlie, M., Greenstone, M., and Wolfram, C. (2018). Do Energy Efficiency Investments Deliver? Evidence from the Weatherization Assistance Program. *The Quarterly Journal of Economics*, 133(3):1597–1644.
- Guo, T., Sriram, S. en Puneet Manchanda, P. (2021). The Effect of Information Disclosure on Industry Payments to Physicians. *Journal of Marketing Research* 58: 115-140.
- Hammerle, M. en P. Burke (2022). From natural gas to electric appliances: Energy use and emissions implications in Australian homes. *Energy Economics* 110.
- Liang, J., Qiu, Y., James, T., Ruddell, B. L., Dalrymple, M., Earl, S., and Castelazo, A. (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).
- Ministerie BZK, Aedes, Nederlandse Woonbond (2012). Convenant energiebesparing huursector. Opgehaald 15/10/2023 van: <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-archief-3eea2fa8-a3a7-40de-b92d-080aeea725e0/pdf>
- Peñasco, C. and Anadón, L. D. (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.
- Roberdel, V., Ossokina, I.V., Karamychev, V.V. en Arentze, T.A. (2023). Energy-efficient homes: effects on poverty, environment, comfort. Discussion paper TI 2023-082/V Tinbergen Instituut. Opgehaald op 30/12/2023 van [https://www.ossokina.com/pdf/2023/insulation\\_paper.pdf](https://www.ossokina.com/pdf/2023/insulation_paper.pdf)
- Van den Wijngaart, R. en Van Polen, S. (2020). Bepaling van energiebesparing door isolatie van woningen in de start-analyse 2020: Schatting op basis van gemeten en berekend aardgasverbruik. Notitie Planbureau voor de Leefomgeving



# Effecten van woningverduurzaming op energiearmoede en gerelateerde aspecten

Het huidige onderzoek geeft inzicht in de effecten van drie woningverduurzamingstrajecten op verschillende energiearmoede gerelateerde aspecten. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van een enquête onder bewoners, waarbij huishoudens wier woning is verduurzaamd (interventiegroep; N = 97) zijn vergeleken met gelijkende huishoudens wier woning niet is verduurzaamd (controlegroep; N = 119). Resultaten laten zien dat woningverduurzaming het wooncomfort en fysieke gezondheid verbetert, energiekosten en financiële zorgen reduceert en wat extra levenscomfort (terug)brengt.

Arianne van der Wal, Caroline van Ooij en Koen Straver

## INLEIDING

Tussen 2020 en 2022 zijn er naar schatting 90.000 nieuwe energiearme huishoudens in Nederland bijgekomen (Mulder, Batenburg & Dalla Longa, 2023). Dit brengt het totaal op circa 600.000 energiearme huishoudens (7,4% van het totaal aantal huishoudens in Nederland). Deze toename wordt in belangrijke mate veroorzaakt door de sterke stijging van de energieprijzen. We spreken van energiearmoede wanneer huishoudens niet voldoende geld hebben om hun energierekening te betalen. Maar ook wanneer huishoudens wonen in een slecht geïsoleerde woning; huizen met een laag energielabel zijn vaak slecht geïsoleerd, wat gepaard gaat met een ongezond binnenklimaat met kou, tocht, vocht en/of schimmel (Balfour & Allen, 2014; Liddell & Morris, 2010). Veel van deze huishoudens zijn niet in staat om iets aan hun situatie te doen, omdat zij voor het verduurzamen van hun huis afhankelijk zijn van hun verhuurder. In Nederland bestaat 13,1% van de huishoudens uit huurders in een huis van lage energetische kwaliteit (Mulder et al., 2023).

Verschiedende Europese onderzoeken laten zien dat huishoudens die wonen in een slecht geïsoleerde woning, vaker te maken hebben met fysieke gezondheidsklachten, zoals ademhalingsklachten, astma, artrose en hart- en vaatziekten (Balfour & Allen, 2014; Jessel et al., 2019; Platt et al., 1989). Een Europese meta-review suggereert dat kinderen kwetsbaarder zijn dan volwassenen voor

fysieke gezondheidseffecten (Liddell & Morris, 2010). Ook mentale gezondheidsproblemen, zoals (financiële) stress, angst, somberheid en depressie, komen vaker voor bij huishoudens die in een slecht geïsoleerde woning wonen (Balfour & Allen, 2014; Hernández, 2016; Jessel et al., 2019; Platt et al., 1989). Daarnaast leven huishoudens die in een slecht geïsoleerde woning wonen, vaker sociaal geïsoleerd. Deze huishoudens nodigen minder gasten uit bij hun thuis uit schaamte voor de kou in de woning of de staat van hun woning (Baudaux & Bartiaux, 2020).

Internationaal onderzoek laat zien dat de leef-situatie van bewoners kan verbeteren door de woning te renoveren. Bewoners van woningen waar renovatiemaatregelen zijn uitgevoerd laten minder ademhalingsklachten zien, rapporteren een betere algemene (mentale) gezondheid en melden zich minder vaak ziek op werk of school (Liddell & Guiney, 2015; Liddell & Morris, 2010; Maidment et al., 2014; Thomson et al., 2013). Ook geven zij aan tevredener te zijn over hun woning en geven zij aan beter in staat te zijn om hun energierekening te betalen (Poortinga et al., 2017; Sharpe et al., 2020). Deze positieve effecten zijn groter naarmate er meer renovatiemaatregelen zijn uitgevoerd; effecten tellen als het ware 'bij elkaar op' (Poortinga et al., 2017).

Onderzoeken vinden echter niet alleen positieve resultaten. Juist huishoudens met een laag in-

komen laten weinig verbeteringen zien, mogelijk doordat zij nog steeds veel financiële stress hebben (Sharpe et al., 2020). Daarnaast laten studies zien dat renovaties als erg stressvol kunnen worden ervaren, waardoor de positieve effecten van een renovatie gedempt kunnen worden (Allen, 2010; Grey et al., 2017). Ook leidt isolatie niet altijd tot een verbetering wanneer bewoners hun woning na deze ingreep niet op de juiste manier ventileren (Poortinga et al., 2017).

Uit de hierboven beschreven studies kunnen we dus voorzichtig concluderen dat woningverduurzaming energiearme huishoudens, die in een slecht geïsoleerde woning wonen, kan ondersteunen. In het huidige onderzoek kijken we naar de effecten van drie verschillende woningverduurzamingstrajecten in Nederland op diverse energiearmoede gerelateerde aspecten: wooncomfort, fysieke gezondheid, energiekosten en verbruik, financiële zorgen en mentale gezondheid, verbondenheid en betrokkenheid in de wijk en duurzaam gedrag. We focussen op de trajecten die zijn uitgevoerd bij sociale huurwoningen, omdat in deze woningen mensen met lage inkomens wonen die een hoger risico lopen op energiearmoede. Met de bevindingen voorzien we woningcorporaties en overheidsinstanties van advies om energiearme huishoudens beter te ondersteunen en medeonderzoekers van nieuwe kennis en toekomstige onderzoeksvragen.

## METHODE

### Studiedesign

In het huidige onderzoek zijn drie verschillende woningverduurzamingstrajecten opgenomen, die zijn uitgevoerd door woningcorporaties in drie verschillende grote steden in Nederland en erop gericht waren de energetische kwaliteit van de woning te verbeteren. Zie Tabel 1 voor de casusomschrijvingen van de woningverduurzamingstrajecten.

Bij alle drie de woningverduurzamingstrajecten hebben we huishoudens wier woning verduurzaamd is (interventiegroep; N = 97) kunnen ver-

gelijken met huishoudens wier woning niet verduurzaamd is (controlegroep; N = 119). Zie Tabel 2 voor een overzicht van huishoudens per traject en responspercentage. Hierdoor is er sprake van een tussen-proefpersoondesign en kan er een statistische vergelijking worden gemaakt tussen de interventie- en controlegroep om de effecten van de woningverduurzaming aan te kunnen tonen op de energiearmoede gerelateerde aspecten. De controlegroep is voor alle drie de woningverduurzamingstrajecten met zorg geselecteerd, zodat deze vergelijkbaar is met de interventiegroep.<sup>1</sup> Zo was er bij twee woningverduurzamingstrajecten sprake van vergelijkbare verduurzaamde en niet verduurzaamde flats in dezelfde buurt en bij het overgebleven woningverduurzamingstraject werden vergelijkbare verduurzaamde en niet verduurzaamde rijtjeshuizen in dezelfde buurt met elkaar vergeleken.

### Vragenlijst

Voor de meting van de verschillende aspecten die relateren aan energiearmoede is gebruikgemaakt van een vragenlijst. Huishoudens werden gevraagd aan te geven wat hun ervaring is op het gebied van wooncomfort, fysieke en mentale gezondheid, energiekosten en zorgen omtrent de betaling hiervan, verbondenheid en betrokkenheid met de wijk, en duurzaam gedrag. De vragen zijn opgesteld in samenwerking met een welzijnsorganisatie in Capelle aan den IJssel. Daardoor zijn de vragen begrijpelijk geformuleerd voor alle huishoudens. De specifieke vragen zijn terug te vinden in het rapport van TNO (Van der Wal, Van Ooij, & Straver, 2023). De vragenlijst werd in vijf talen aangeboden: Nederlands, Engels, Turks, Arabisch en Pools.

### Procedure

Voor de werving van huishoudens is, afhankelijk van de woningcorporatie, bij de drie woningverduurzamingstrajecten gebruikgemaakt van een uitnodigingsmail met een link en QR-code naar de online vragenlijst dan wel een uitnodigingsbrief met bijgevoegde vragenlijst per post. Deze brief/ mailing werd verstuurd door de woningcorporatie of direct vanuit TNO. Omdat de response op

**TABEL 1 ► CASUSOMSCHRIJVINGEN VAN DE DRIE WONINGVERDUURZAMINGTRAJECTEN\***

	Traject 1	Traject 2	Traject 3
<b>Onderzoek locatie</b>	Haarlem	Geleen	Arnhem
<b>Type woning</b>	Torenflat	Galerijflat	Rijtjeshuis
<b>Label van niet verduurzaamde woning</b>	Gemiddeld D-E	Gemiddeld E-F	Gemiddeld D-E
<b>Label van verduurzaamde woning</b>	C	B	A
<b>Jaar van woning-verduurzaming</b>	2015-2017	2019/2020	2020/2021
<b>Renovatie onderdelen</b>	Dakisolatie, enkelglas en kozijnen vervangen, spouwmuurisolatie, plaatsing van mechanische ventilatie, ketelhuis en leidingwerk vervangen, nieuwe lift en ledverlichting. Een esthetische upgrade van gevel en entreehal.	Dakisolatie, geveldelen vervangen (HR++ glas en kozijnen), buiten-gevel isolatie, vloerisolatie onderzijde eerste verdieping, plaatsing van mechanische ventilatie, ketelhuis vervangen en leidingwerk geïsoleerd, nieuwe lift, ledverlichting, voeg- en schilderwerk. Een esthetische upgrade van de gehele flat en in de woningen badkamer, keuken en toilet renovaties indien nodig.	Dakisolatie, gevel vervangen (HR++ glas en kozijnen), vloerisolatie, plaatsing van mechanische ventilatie en Cv-installatie, voeg en schilderwerk en in sommige gevallen plaatsen van zonnepanelen en badkamer, keuken en toilet renovaties.
<b>Duur van de renovatie</b>	Maximaal 10 dagen in de woning	3-4 weken per woning	5 weken per woning

\* Voor de uitgebreide casusomschrijving zie het TNO rapport Effecten van fixers/energiecoaches, renovaties en wigtoedelingen.

**TABEL 2 ► OVERZICHT VAN HET AANTAL HUISHOUDENS PER WONINGVERDUURZAMINGTRAJECT UITGESPLITST NAAR CONTROLE- EN INTERVENTIEGROEP EN DE RESPONSEPERCENTAGE**

	Controlegroep: Woning is niet verduurzaamd	Interventiegroep: Woning is verduurzaamd	Totaal	Totaal
<b>Traject 1</b>	39	42	81	24,1%
<b>Traject 2</b>	47	40	87	23,1%
<b>Traject 3</b>	33	15	48	20,7%
<b>Totaal</b>	<b>119</b>	<b>97</b>	<b>216</b>	

deze uitnodiging vrij laag bleef, is er ook nog bij huishoudens aangebeld om ze uit te nodigen deel te nemen aan de vragenlijst. Daarbij werd de vragenlijst veelal overhandigd en op een later tijdstip opgehaald en bij enkele huishoudens meteen afgenomen omdat zij daar hulp bij nodig hadden. Deelname aan de vragenlijst vond plaats in de periode van 17 januari 2023 tot 19 maart 2023. Het invullen van de vragenlijst duurde ongeveer 5 tot 10 minuten en deelname was geheel vrijwillig en zonder beloning.

### **Data-analyse**

Om te kunnen toetsen of er verschillen zijn tussen de controle- en interventiegroep van de woningverduurzamingstrajecten werd er gebruikgemaakt van een zogeheten Anova. Dit statistische model legt de samenhang van relevante onafhankelijke factoren op de getoetste uitkomstmaten vast. De onafhankelijke factor was in dit geval het wonen in een wel/niet verduurzaamde woning. De uitkomstmaten waren alle aan energiearmoede gerelateerde aspecten die werden gemeten met de vragenlijst: wooncomfort, fysieke gezondheid, energiekosten en verbruik, financiële zorgen en mentale gezondheid, verbondenheid, betrokkenheid en duurzaam gedrag.

Met het model werd getoetst of er sprake was van een statistisch significant effect van de woningverduurzaming op de uitkomstmaten. Daarbij werd er voor weersfactoren<sup>2</sup> gecontroleerd, om eventuele verschillen als gevolg van de spreiding in de datum waarop huishoudens de vragenlijst hebben ingevuld af te kunnen vangen. De dagelijkse neerslag, gemiddelde temperatuur, zonneshijnduur en maximale uurgemiddelde windsnelheid werden voor ieder huishouden op basis van de datum van deelname en woonplaats als co-variabelen opgenomen in het model.

## **RESULTATEN**

### **Wooncomfort**

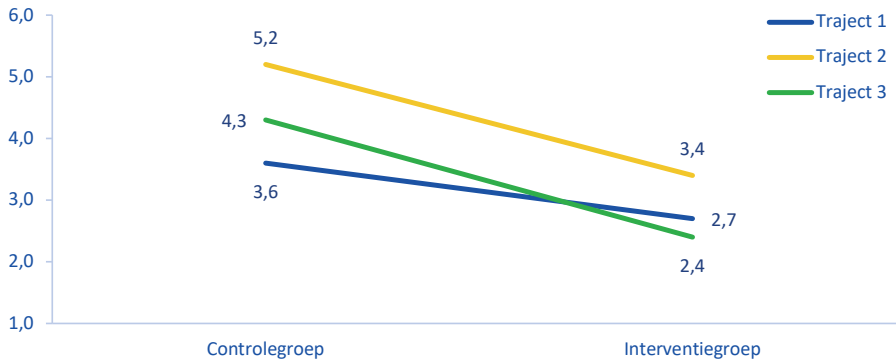
Huishoudens wier woning verduurzaamd is, ervaren significant minder last van kou, tocht en vocht en/of schimmel in hun woning, dan huishoudens

wier woning niet verduurzaamd is. Voor kou geldt dat de interventiegroep minder vaak last heeft van kou in de woning  $M = 3,04$  ( $SD = 1,64$ ) dan de controlegroep  $M = 4,47$  ( $SD = 1,39$ ).<sup>3</sup> Voor tocht geldt dat de interventiegroep minder vaak last heeft van tocht in de woning  $M = 2,93$  ( $SD = 1,71$ ) dan de controlegroep  $M = 4,44$  ( $SD = 1,57$ ). Voor vocht en/of schimmel geldt dat de interventiegroep minder vaak last heeft van vocht en/of schimmel  $M = 1,97$  ( $SD = 1,40$ ) dan de controlegroep  $M = 2,80$  ( $SD = 1,74$ ).

Kijkend naar de verschillen tussen de woningverduurzamingstrajecten voor wat betreft de ervaren kou en tocht in de woning, valt op dat huishoudens wier woning verduurzaamd is door traject 1, traject 2 of traject 3 significant minder last hebben van kou en tocht in hun woning dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is door een van deze woningverduurzamingstrajecten. Dit verschil is het grootst voor traject 2, gevolgd door traject 3 en traject 1. Kijkend naar de verschillen tussen de woningverduurzamingstrajecten voor wat betreft het ervaren vocht en/of de schimmel in de woning, valt op dat huishoudens wier woning verduurzaamd is door traject 2 of traject 3 significant minder last hebben van vocht en/of schimmel in de woning dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is door een van deze woningverduurzamingstrajecten. Deze verschillen waren ongeveer even groot voor beide trajecten. Voor traject 1 werd geen verschil gevonden voor het ervaren vocht en/of de schimmel in de woning tussen huishoudens wier woning verduurzaamd is en wier woning niet verduurzaamd is. Zie Figuur 1 voor de specifieke bevindingen van tocht in de woning uitgesplitst naar controle- en interventiegroep en type woningverduurzaming.

Het type woningverduurzaming kan een mogelijke verklaring zijn voor het feit dat het grootste verschil in wooncomfort tussen de controle- en interventiegroep werd gevonden voor traject 2, gevolgd door traject 3 en daarna traject 1. De labelsprong die gemaakt is met de woningverduurzaming, is kleiner voor traject 1 (1-2 labelstappen) dan voor traject 2 en 3 (3-4 labelstappen), waardoor hier

FIGUUR 1 ► ERVAREN TOCHT IN DE WONING



Ervaren tocht in de woning uitgesplitst naar controle- en interventiegroep en woningverduurzamingtraject (1, 2 of 3). Het betreffen de gemiddelde scores per groep, waarbij 1 = nooit, 2 = weinig, 3 = soms, 4 = regelmatig, 5 = vaak, 6 = altijd.

juist minder winst te behalen was op het gebied van wooncomfort. Daarnaast wonen huishoudens wier woning nog niet verduurzaamd is door traject 2 in een energetisch slechter huis (gemiddeld 1 punt lager) dan de huishoudens wier woning nog niet verduurzaamd is door de andere woningverduurzamingstrajecten. Hierdoor was er bij traject 2 het meest winst te behalen op het gebied van wooncomfort.<sup>4</sup>

### Fysieke gezondheid

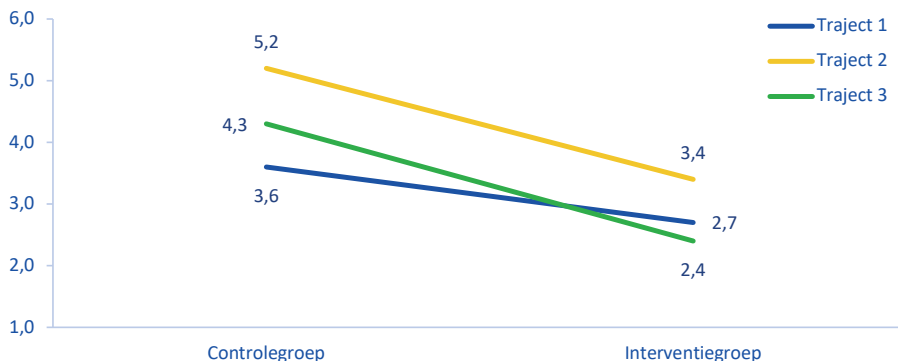
Huishoudens wier woning verduurzaamd is, ervaren significant minder luchtwegproblemen, gewrichtsklachten en vermoeidheid, dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is. Voor luchtwegproblemen geldt dat de interventiegroep minder vaak last heeft van luchtwegproblemen  $M = 2,68$  ( $SD = 1,48$ ) dan de controlegroep  $M = 3,42$  ( $SD = 1,46$ ). Voor gewrichtsklachten geldt dat de interventiegroep minder vaak last heeft van gewrichtsklachten  $M = 2,90$  ( $SD = 1,76$ ) dan de controlegroep  $M = 3,55$  ( $SD = 1,73$ ). Voor vermoeidheid geldt dat de interventiegroep minder vaak last heeft van vermoeidheid  $M = 3,26$  ( $SD = 1,52$ ) dan de controlegroep  $M = 3,81$  ( $SD = 1,40$ ).

Kijkend naar de verschillen tussen de woningverduurzamingstrajecten voor wat betreft de fysieke gezondheid, valt op dat huishoudens wier woning verduurzaamd is door traject 2 significant

minder luchtwegproblemen, gewrichtsklachten en vermoeidheid ervaren dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is door dit woningverduurzamingtraject. Huishoudens wier woning verduurzaamd is door traject 3 ervaren significant minder luchtwegproblemen en marginaal significant minder gewrichtsklachten dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is door dit woningverduurzamingtraject. Voor vermoeidheid werd geen verschil gevonden bij traject 3. Er werd geen verschil gevonden voor de ervaren luchtwegproblemen, gewrichtsklachten en vermoeidheid tussen huishoudens wier woning verduurzaamd is door traject 1 en huishoudens wier woning niet verduurzaamd is door dit woningverduurzamingtraject. Zie Figuur 2 voor de specifieke bevindingen van luchtwegproblemen uitgesplitst naar controle- en interventiegroep en type woningverduurzamingtraject.

Deze resultaten laten een duidelijk vergelijkbaar patroon zien met de resultaten van het ervaren wooncomfort. De mate waarin huishoudens luchtwegproblemen, gewrichtsklachten en vermoeidheid ervaren hangt dan ook significant samen met de mate van kou, tocht en vocht en/of schimmel in hun woning. Dit verklaart mogelijk waarom er voor traject 1 geen verschillen werden gevonden voor fysieke gezondheid tussen huishoudens wier woning verduurzaamd is en huishoudens wier

FIGUUR 2 ► ERVAREN LUCHTWEGPROBLEMEN



Ervaren luchtwegproblemen uitgesplitst naar controle- en interventiegroep en woningverduurzamingtraject (1, 2 of 3). Het betreffen de gemiddelde scores per groep, waarbij 1 = nooit, 2 = weinig, 3 = soms, 4 = regelmatig, 5 = vaak, 6 = altijd.

woning niet verduurzaamd is, aangezien hier een minder grote labelsprong werd gemaakt.

### Mentale gezondheid

Er werd geen statistisch significant verschil gevonden tussen huishoudens wier woning verduurzaamd is en huishoudens wier woning niet verduurzaamd is voor de mate van somberheid, stress en boosheid.

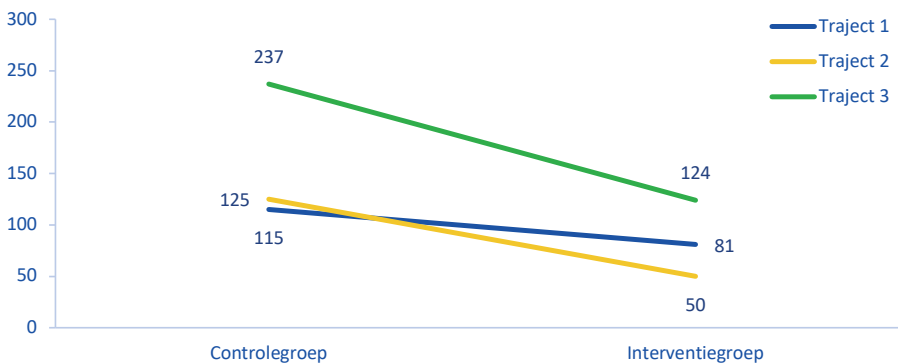
### Energiekosten en financiële zorgen

Huishoudens wier woning verduurzaamd is, hebben significant lagere energiekosten en maken zich significant minder financiële zorgen over de be-

taling van hun energierekening dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is. Voor energiekosten geldt dat de interventiegroep lagere maandelijkse energiekosten heeft  $M = 79$  euro ( $SD = 50$  euro) dan de controlegroep  $M = 162$  euro ( $SD = 90$  euro). Voor de financiële zorgen omtrent de betaling van de energierekening geldt dat de interventiegroep zich hierover minder vaak zorgen maakt  $M = 2,94$  ( $SD = 1,72$ ) dan de controlegroep  $M = 3,71$  ( $SD = 1,53$ ).

Kijkend naar de verschillen tussen de woningverduurzamingstrajecten voor wat betreft de maandelijkse energiekosten, valt op dat huishoudens

FIGUUR 3 ► MAANDELIJKSE ENERGIEKOSTEN



Maandelijkse energiekosten in euro, uitgesplitst naar controle- en interventiegroep en woningverduurzamingtraject (1, 2 of 3). Het betreffen de gemiddelde scores per groep, waarbij 1 = nooit, 2 = weinig, 3 = soms, 4 = regelmatig, 5 = vaak, 6 = altijd.

wier woning verduurzaamd is significant lagere energiekosten hebben dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is. Dit verschil is het grootst voor huishoudens van traject 2, gevolgd door huishoudens van traject 3 en daarna huishoudens van traject 1. Zie Figuur 3 voor de specifieke bevindingen van de maandelijkse energiekosten (in euro uitgesplitst naar controle- en interventiegroep en type woningverduurzamingstraject).

Deze resultaten laten een duidelijk vergelijkbaar patroon zien met de resultaten van het ervaren wooncomfort. De maandelijkse energiekosten hangen dan ook significant samen met de mate van kou, tocht en vocht en/of schimmel die huishoudens in hun woning. Er is dan ook een groter verschil in energiekosten tussen huishoudens wier woning verduurzaamd is en huishoudens wier woning niet verduurzaamd is, wanneer de labelsprong van de woningverduurzaming groter is. Met andere woorden, voor trajecten 2 en 3 is de labelsprong groter dan voor traject 1 en daardoor ook het verschil in energiekosten en verbruik tussen de controle en interventiegroep. De bevindingen van de financiële zorgen omtrent de betaling van de energierekening hangen significant samen met de maandelijkse energiekosten. Met andere woorden, de woningverduurzaming zorgt voor een lagere energierekening, wat de zorgen omtrent de betaling van deze rekening doet dalen.

### **Verbondenheid en betrokkenheid**

Er werd geen significant verschil gevonden tussen huishoudens wier woning verduurzaamd is en huishoudens wier woning niet verduurzaamd is voor de mate waarin huishoudens zich eenzaam voelen, bezoek uitnodigen bij hen thuis en contact met buurtgenoten hebben. Ook werd er geen significant verschil gevonden voor de mate waarin huishoudens wijkactiviteiten bezoeken, burenhulp en vrijwilligerswerk doen in de wijk.

### **Duurzaam gedrag**

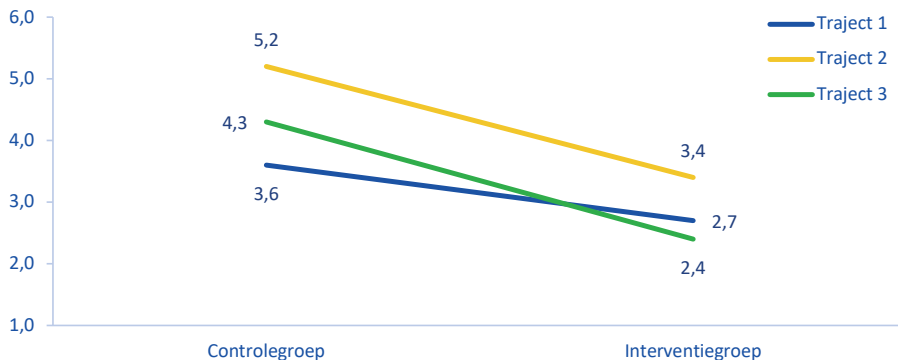
Huishoudens wier woning verduurzaamd is doen significant vaker het licht uit in ruimtes waar bewoners niet verblijven, dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is. De mate waarin huishou-

dens korter dan 5 minuten douchen is marginaal significant lager voor huishoudens wier woning verduurzaamd is dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is. Er werd geen significant verschil gevonden tussen huishoudens wier woning verduurzaamd is en huishoudens wier woning niet verduurzaamd is voor de binnentemperatuur waarop huishoudens hun thermostaat overdag instellen en de mate waarin huishoudens een trui of deken pakken bij kou. Voor het uitdoen van licht in ruimtes waar bewoners niet verblijven geldt dat de interventiegroep vaker het licht uitdoet  $M = 5,67$  ( $SD = 0,83$ ) dan de controlegroep  $M = 5,34$  ( $SD = 1,40$ ). Voor het korter douchen dan 5 minuten geldt dat de interventiegroep minder vaak kort doucht  $M = 3,38$  ( $SD = 1,73$ ) dan de controlegroep  $M = 3,90$  ( $SD = 1,68$ ).

Kijkend naar het vaker uitdoen van licht in ruimtes waar bewoners niet verblijven valt op dat er voor de individuele woningverduurzamingstrajecten geen significante verschillen werden gevonden tussen huishoudens wier woning verduurzaamd was en huishoudens wier woning niet verduurzaamd was. Een verklaring voor het gemiddelde effect van de drie woningverduurzamingstrajecten tezamen moeten we hier dan ook verschuldigd blijven. Kijkend naar de verschillen tussen de woningverduurzamingstrajecten voor wat betreft het korter dan 5 minuten douchen, valt op dat huishoudens wier woning verduurzaamd is door traject 2 of traject 3 significant minder vaak kort douchen dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is door een van deze woningverduurzamingstrajecten. Dit verschil was groter voor traject 3 dan voor traject 2. Voor traject 1 werd geen verschil gevonden voor het korter dan 5 minuten douchen tussen huishoudens wier woning verduurzaamd is en huishoudens wier woning niet verduurzaamd is. Zie Figuur 4 voor de specifieke bevindingen van de mate waarin huishoudens korter dan 5 minuten douchen uitgesplitst naar groep en woningverduurzamingstraject.

Het vaker korter dan 5 minuten douchen door de huishoudens wier woning nog niet verduurzaamd is door traject 2 en 3 kan mogelijk verklaard wor-

FIGUUR 4 ► KORTER DAN 5 MINUTEN DOUCHEN



Korter dan 5 minuten douchen uitgesplitst naar controle- en interventiegroep en woningverduurzamingtraject (1, 2 of 3). Het betreffen de gemiddelde scores per groep, waarbij 1 = nooit, 2 = weinig, 3 = soms, 4 = regelmatig, 5 = vaak, 6 = altijd.

den door het feit dat zij al een hoge energierekening hebben en deze proberen te reduceren. De mate waarin huishoudens korter dan 5 minuten douchen hangt dan ook samen met de maandelijkse energiekosten. Aan de andere kant kan er ook gesteld worden dat huishoudens wier woning wel verduurzaamd door traject 2 en 3 zich vaker permitteren langer te douchen dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is. Dit zou verklaard kunnen worden door het reboundeffect op duurzaam gedrag. Doordat de energierekening gedaald is na woningverduurzaming, kunnen huishoudens het zich meer veroorloven langer te douchen en laten daarbij dus een toename zien in niet-duurzaam gedrag.

### CONCLUSIES

Dit onderzoek laat zien dat woningverduurzaming meerdere positieve effecten heeft op energiearme gerelateerde aspecten. Het specifieke effect en de grootte van het effect verschilt echter per type woningverduurzaming en de uitgangspositie van de woning voorafgaand aan de woningverduurzaming. Hoe groter de gemaakte labelsprong met de woningverduurzaming en hoe slechter de staat van de woning voorafgaand aan de woningverduurzaming, des te meer de ervaren kou, tocht en vocht en/of schimmel in de woning wordt gereduceerd. Bovendien lijkt woningverduurzaming een positief effect op de fysieke gezondheid van huishoudens te hebben wanneer

er een labelsprong wordt gemaakt van 3 of meer labelstappen. Huishoudens wier woning verduurzaamd is met een labelsprong van 3 of meer labelstappen geven aan minder luchtwegproblemen, gewrichtsklachten en vermoeidheid te ervaren dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is. Luchtwegproblemen worden het sterkst verminderd, gevolgd door gewrichtsklachten en daarna vermoeidheid. Deze gezondheidseffecten zijn naar alle waarschijnlijkheid het gevolg van de vermindering van kou, tocht en vocht en/of schimmel in de woning. Deze bevindingen zijn in lijn met voorgaand internationaal onderzoek die ook de positieve effecten van renovaties op wooncomfort en fysieke gezondheid heeft aangetoond (Liddell & Guiney, 2015; Liddell & Morris, 2010; Maidment et al., 2014; Poortinga et al., 2017; Sharpe et al., 2020; Thomson et al., 2013).

Woningverduurzaming lijkt niet alleen de fysieke gezondheid te verbeteren, maar ook het levenscomfort iets te verhogen. Zo permitteren huishoudens wier woning verduurzaamd is met een labelsprong van 3 of meer labelstappen zich vaker langer te douchen dan huishoudens wier woning niet verduurzaamd is. Dit zou verklaard kunnen worden door het reboundeffect op duurzaam gedrag (Vivanco, Kemp, & Van der Voet, 2016). Doordat de energierekening gedaald is na woningverduurzaming, kunnen huishoudens het zich meer veroorloven langer te douchen en laten



daarbij dus een toename zien in niet-duurzaam gedrag.

Tenslotte worden energiekosten bespaard door de woningverduurzaming, waardoor financiële zorgen verminderen. Huishoudens wier woning verduurzaamd is rapporteren gemiddeld 83 euro lagere maandelijkse energiekosten dan huishoudens wier woning nog niet verduurzaamd is. Wanneer we deze besparingen grofweg doorberekenen komt dat uit op een jaarlijkse besparing van 996 euro bij woningverduurzaming.<sup>5</sup> Deze daling van energiekosten vermindert ook de financiële zorgen omtrent de betaling van de energierekening.

Bij het interpreteren van de resultaten van dit onderzoek en met name van de verschillen tussen de trajecten moet een aantal onderzoeksbeperkingen in acht worden genomen. Ten eerste was de steekproef relatief beperkt, zowel ruimtelijk (drie middelgrote steden) als in het aantal respondenten (216 respondenten). De interventiegroep bevat slechts 15 bewoners van rijtjeshuizen (traject 3); het aantal flatbewoners (traject 1 en 2) in de interventiegroep is met 82 huishoudens een stuk groter. Herhaling van dit onderzoek op basis van een grotere steekproef zou wenselijk zijn om de representativiteit van de resultaten te vergroten. Ten twee-

de, binnen het kader van deze studie zijn geen sociaal-economische gegevens van de bewoners geanalyseerd. Als gevolg hiervan kunnen we niet vaststellen in hoeverre de bovengenoemde effecten verschillen per type huishouden, en welke huishoudens de grootste baten van de renovatie ervaren op verschillende energiearmoede gerelateerde aspecten. Ook dit inzicht zou in vervolgonderzoek moeten worden verkregen.

Het onderzoek heeft drie verduurzamingsprojecten van woningcorporaties geëvalueerd. Op basis van de bevindingen kunnen we de volgende twee aanbevelingen geven aan woningcorporaties. Ten eerste, start met de woningverduurzaming van woningen in een slechte tot zeer slechte energetische staat. Woningverduurzaming heeft namelijk een grotere impact op het ervaren wooncomfort wanneer er woningen worden verduurzaamd met een laag energielabel (E, F, G). Ten tweede, zorg voor een grote labelsprong. Een grotere labelsprong door woningverduurzaming levert meer wooncomfort en betere fysieke gezondheid op. Specifiek vinden we dat wanneer een woningverduurzaming 3-4 labelstappen realiseert, dit naast wooncomfort ook voordelen oplevert met betrekking tot fysieke gezondheid. Bij een labelsprong van 1-2 labelstappen werd alleen verbetering van het wooncomfort gevonden.

#### OVER DE AUTEUR

**Dr. Arianne van der Wal** is social scientist bij de afdeling Energy and Material Transitions van TNO.

**Caroline van Ooij** is junior scientist innovator bij de afdeling Energy and Material Transitions van TNO.

**Koen Straver** is consultant en social scientist bij de afdeling Energy and Material Transitions van TNO.

## VOETNOTEN

- 1 Aan de hand van CBS-microdata hebben we kunnen vaststellen dat de respondenten in de controle- en interventie-groepen op basis van demografische kenmerken niet sterk van elkaar afwijken. Zie voor details het TNO-rapport Effecten van fixers/energiecoaches, renovaties en witgoedregelingen.
- 2 De weerdata is afkomstig van het KNMI (<https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten>) en over iedere dag en locatie beschikbaar.
- 3 Met M wordt het gemiddelde aangeduid en met SD de standaarddeviatie.
- 4 Voor de specifieke bevindingen van kou en vocht en/of schimmel zie het TNO-rapport Effecten van fixers/energiecoaches, renovaties en witgoedregelingen. Dit geldt ook voor andere resultaten die niet in detail zijn opgenomen in dit artikel.
- 5 De werkelijke jaarlijkse besparing kan anders zijn, doordat de antwoorden door bewoners zelf gerapporteerd zijn in de stookmaanden.

## LITERATUUR

- Allen, T. (2010). Housing renewal—Doesn't it make you sick? *Housing Studies*, 15, 443-461.
- Balfour, R., & Allen, J. (2014). *Local action on health inequalities: Fuel poverty and cold home-related health problems*. Public Health England, London.
- Baudaux, A., & Bartiaux, F. (2020). *Energy poverty and social assistance in the Brussels-Capital Region*. Brussels Studies, Brussel.
- 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, 1-10.
- Hernández, D. (2016). Understanding 'energy insecurity' and why it matters to health. *Social Science & Medicine*, 167, 1-10. doi:10.1016/j.socscimed.2016.08.029
- Jessel, S., Sawyer, S., & Hernández, D. (2019). Energy, poverty, and health in climate change: A comprehensive review of an emerging literature. *Frontiers in Public Health*, 7.
- Liddell, C., & Guiney, C. (2015). Living in a cold and damp home: Frameworks for understanding impacts on mental well-being. *Public Health*, 129, 191-199.
- Liddell, C., & Morris, C. (2010). Fuel poverty and human health: A review of recent evidence. *Energy Policy*, 38, 2987-2997.
- 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.
- Mulder, P., Batenburg, A., & Dalla Longa, F. (2023). *Energiearmoede in Nederland 2022*. Opgehaald van <https://www.tno.nl/nl/newsroom/2023/01/energiearmoede-onderzoek-2022>
- Pan, L., Ashenafi, B., & Lettu, S. (2021). Energy poverty and public health: Global evidence. *Energy Economics*, 101, 105423.
- Platt, S. D., Martin, C. J., Hunt, S. M., & Lewis, C. W. (1989). Damp housing, mould growth, and symptomatic health state. *British Medical Journal*, 298, 1673-1678.
- Poortinga, W., Jones, N., Lannon, S., & Jenkins, H. (2017). Social and health outcomes following upgrades to a national housing standard: A multilevel analysis of a five-wave repeated cross-sectional survey. *BMC Public Health*, 17, 1-15.
- Sharpe, R. A., Williams, A. J., Simpson, B., Finnegan, G., & Jones, T. (2020). A pilot study on the impact of a first-time central heating intervention on resident mental wellbeing. *Indoor and Built Environment*, 31, 31-44.
- Thomson, H., Thomas, S., Sellstrom, E., & Petticrew, M. (2013). Housing improvements for health and associated socio-economic outcomes. *The Cochrane Database for Systematic Reviews*, 2.
- Van Maurik, R., Mulder, P., & Verstraten, P. (2023). *Gezondheidskosten en energiearmoede: Een empirische analyse voor Nederland*. Opgehaald van <https://www.tno.nl/nl/newsroom/2023/01/hogere-zorgkosten-energiearmoede>
- Van der Wal, A. J., Van Ooij, C., & Straver, K. (2023). *Effecten van fixers/energiecoaches, renovaties en witgoedregelingen*. Opgehaald van <https://www.tno.nl/nl/newsroom/2023/07/steunmaatregelen-energiearmoede/>
- Vivanco, D. F., Kemp, R., & Van der Voet, E. (2016). How to deal with the rebound effect? A policy-oriented approach. *Energy Policy*, 94, 114-125.

# Waarom vertonen bewoners onduurzaam of ongezond gedrag in gerenoveerde energiezuinige woningen?

In een onderzoek in 16 recent gerenoveerde energiezuinige woningen werd vastgesteld dat bewoners vaak anders omgingen met de klimaatinstallaties in hun gerenoveerde woning dan verwacht. Vaak ontstond het afwijkende gedrag door ervaren ongemak. De studie benadrukt dat het ontwerp van energiezuinige installaties voor woningverwarming, en -ventilatie te sterk op de technologie is gericht en pleit voor een mensgerichter ontwerp en het testen van innovaties in reële omstandigheden.

Marleen Spiekman, Stella Boess, Olivia Guerra Santín, Twan Rovers en Nelleke Nelis

## 1. INTRODUCTIE

Energie-efficiënte installaties voor verwarmen en ventileren van woningen zijn vaak niet goed afgestemd op bewoners. Ook is er te weinig kennis over de interactie tussen bewoners en de klimaatsystemen in hun woning: hoe gaan bewoners om met hun thermostaat, wanneer zetten ze de ventilatie hoog, hoe gaan ze om met ramen en roosters, welke ruimtes verwarmen ze wel en welke niet. Er zijn maar weinig klimaatsystemen in woningen in detail gemonitord waarbij ook de interactie tussen de systemen en de bewoners is vastgelegd. De weinige projecten waarbij na oplevering deze aspecten gemonitord én geëvalueerd zijn geven aan dat de kwaliteit van de binnenlucht en het comfort lang niet altijd goed zijn [1, 2], dat bewoners soms installatiecomponenten (zoals ventilatie) uitschakelen om geluidsoverlast te verminderen [3], en dat oververhitting in de zomer een gebruikelijke klacht is, vooral in slaapkamers [4]. In specifieke projecten die gericht zijn op energieneutrale concepten en waarbij veel aandacht is besteed aan het ontwerp, worden doelstellingen met betrekking tot het lage energiegebruik gehaald, hoewel dit dan vaak gaat om gemiddelden binnen een wijk of project [5]. De literatuur geeft echter ook regelmatig aan dat beoogde energieprestaties (zowel per woning als gemiddeld voor een project) niet worden gehaald, ook niet bij renovatieprojecten (zie bijvoorbeeld [6, 7, 8]): Energie-efficiënte woningen verbruiken gemiddeld meer energie dan verwacht en energie-inefficiënte

woningen verbruiken gemiddeld minder energie dan verwacht. Dit resulteert in een gat tussen de voorspelde en werkelijke energiebesparing na renovatie. Van den Brom [9] noemt dit "het energiebesparingsgat" en geeft aan dat de werkelijke energiebesparing na renovatie gemiddeld lager is dan verwacht. Dit resulteert in het niet halen van de nationale energiedoelstellingen, hogere energierekeningen dan verwacht en langere terugverdientijden voor energiebesparende maatregelen. Het is bekend dat het energiebesparingsgat ten minste gedeeltelijk wordt veroorzaakt doordat in rekenmodellen die energiebesparing voorspellen gerekend wordt met 'gestandaardiseerd' bewonersgedrag, dat niet overeen komt met gemiddeld werkelijk gedrag.

Hoewel de invloed van bewonersgedrag op de prestaties van gebouwen onomstreden is, is er niet veel bekend over de interactie tussen de klimaatsystemen voor verwarmen en ventileren in woningen en het gebruik van de bewoners hiervan. Inzicht in deze interactie is echter cruciaal om goede prestaties te bereiken in energiezuinige huizen. Hong [10] laat zien dat zeer energie-efficiënte gebouwen, NOM-woningen (Nul-Op-de-Meter) en passiefhuizen (zeer goed geïsoleerde huizen met zo min mogelijk installaties) het potentieel hebben om een zeer lage CO<sub>2</sub>-uitstoot te hebben en een positief effect op comfort, tevredenheid en productiviteit, maar "alleen als de gebouwen worden gebruikt zoals ze zijn ontworpen." Een voorbeeld

uit de praktijk waarbij hiernaar wordt gestreefd, zijn prestatiecontracten voor nul-op-de-meter-woningen. Door middel van deze prestatiecontracten verplicht de aanbieder van de woning om het beloofde lage energiegebruik in de praktijk meetbaar te halen. In deze contracten wordt de prestatie van zo'n woning echter eenzijdig benaderd door de bewoners te verplichten zich te committeren aan een maximale insteltemperatuur van de thermostaat en douchetijd [11] of soms zelfs het instellen van de thermostaat boven een bepaalde temperatuur onmogelijk te maken en/of de maximaal beschikbare hoeveelheid warm water te limiteren [12]. Dit roept de vraag op of bewoners echt comfortabel en tevreden kunnen zijn als ze verplicht worden om hun huis op een lagere temperatuur te houden dan gewenst of om gedrag te vertonen (bijvoorbeeld ramen niet openen) dat onnatuurlijk aanvoelt.

Wolff [13] geeft een ander voorbeeld dat laat zien dat de waargenomen bediening van het klimaatsysteem in een woning in de praktijk kan afwijken van de theoretisch veronderstelde bediening: ze vindt een verhoogde hoeveelheid ventilatie in duurzaam gerenoveerde en nieuwe gebouwen met als doel om de binnentemperatuur te regelen: "Het openen van de ramen is soms de enige optie om de kamertemperatuur snel te verlagen, vanwege de hogere binnentemperatuur in gerenoveerde gebouwen".

Er is veel onderzoek gedaan naar het stimuleren van energiezuinig gedrag en hoe consumenten mee te nemen in de energietransitie (zie bijv. [15]). Maar onderzoek naar de interactie tussen de bediening van innovatieve klimaatinstallaties in woningen, zoals ventilatiesystemen en warmtepompen, en het functioneren van deze systemen in de praktijk is nog relatief nieuw en de schaarse resultaten worden nog niet goed teruggekoppeld aan de ontwerpers van gebouwen en systemen [14]. Dit artikel beschrijft een onderzoek naar deze interactie in recent gerenoveerde energiezuinige woningen. De doelen zijn tweeledig: het veld vooruit helpen door de ontwikkeling van methoden waarmee de problematiek beter in kaart kan worden gebracht

en aanknopingspunten vinden voor het verbeteren van klimaatinstallaties zodat ze beter aansluiten bij de wensen en behoeftes van bewoners. Daarbij is niet alleen gekeken naar de interactie zelf, maar ook naar de redenen die bewoners hebben voor hun gedrag. De manier waarop bewoners omgaan met hun systemen is vergeleken met de bediening die van de bewoners werd verwacht bij het ontwerp van de systemen. Met klimaatsystemen worden alle componenten in een huis bedoeld die een bewoner dagelijks kan beïnvloeden en die invloed hebben op het binnenklimaat (temperatuur én luchtkwaliteit) in de woning. Dat betreft dus de klimaatinstallaties voor verwarmen en ventileren zelf, maar ook ramen, rooster, afzuigkappen, radiatorknoppen, enzovoort. De onderzoeksvragen van dit onderzoek zijn:

- Op welke manier worden de klimaatsystemen in woningen door de bewoners bediend?
- In hoeverre wijkt de bediening van de klimaatsystemen in de praktijk af van de bediening zoals deze is verondersteld bij het ontwerp van de klimaatsystemen en waarom?

Met de resultaten van dit onderzoek is het mogelijk om verbeterde klimaatsystemen te ontwikkelen, die rekening houden met de interactie tussen systeem en gebruiker en waarmee systeem en gebruiker samen beter zullen presteren.

## 2. METHODE

Om de interactie tussen gebruiker en klimaatsystemen te bestuderen, zijn 16 recent gerenoveerde energiezuinige woningen bezocht. De meeste bezoeken vonden plaats in de eerste (winter) maanden van 2021. Er werd een combinatie gebruikt van monitoring via sensoren en het verzamelen van informatie via vragenlijsten en interviews. In de volgende paragrafen worden kort de gebruikte methoden beschreven om alle gegevens te verzamelen (2.1) en wordt een korte beschrijving gegeven van de woningen en huishoudens in het onderzoek (2.2).

Voor de analyse van de bediening werd vervolgens een vergelijking gemaakt van de waargenomen bediening met de theoretische bediening die wordt

verondersteld in de energielabels voor bestaande gebouwen. Dit is ook de bediening die door de fabrikanten van de klimaatsystemen wordt verondersteld als de juiste bediening waarbij de klimaatsystemen optimaal functioneren. Deze theoretische bediening staat beschreven in (2.3).

### **2.1 Beschrijving van de testmethode**

Tijdens het onderzoek werden in elke woning zes testmethoden gebruikt: een technische inventarisatie, een intakevragenlijst, monitoring met sensoren, een reflectieboekje, flyers en een interviewmethode genaamd 'Walk through the house':

- Er werd een technische inventarisatie uitgevoerd om de technische informatie over de woningen te verzamelen, zoals plattegronden, type installaties, bouwjaar, enzovoort.
- De intakevragenlijst werd telefonisch afgenomen om de tijd van contact tussen de onderzoekers en de bewoners tijdens de coronapandemie te beperken. Samen met de technische informatie betrof dit vooral achtergrondgegevens over het huishouden en de woning.
- Alle woningen waren uitgerust met sensoren voor het meten van de binnentemperatuur, het CO<sub>2</sub>-niveau (dat is een maat voor de hygiëne van de binnenlucht) en de relatieve vochtigheid in alle vertrekken. Verder zat op iedere radiator een temperatuursensor en werd via het opgenomen vermogen van het mechanische ventilatiesysteem gemeten wat de ventilatie-instelling was (laag, midden, hoog). De sensoren verzamelden gegevens gedurende 3 weken en de data werd opgenomen met intervallen van 10 minuten. Deze gegevens gaven de objectieve situatie in de woningen weer met betrekking tot het gebruik van verwarming en de kwaliteit van de binnenlucht.
- De bewoners vulden gedurende minstens 4 dagen een reflectieboekje en flyers in, waarin bewoners informatie konden geven over hun comfort, kledingniveau, voorkeuren en de bediening van de klimaatsystemen (de thermostaat, de afzuigkap, alle ramen en roosters, alle binnendeuren, de radiatorknoppen in alle vertrekken, de bediening van de mechanische ventilatie).

- Tijdens het laatste bezoek werd een 'walk-through-the-house' gemaakt. De onderzoeker stelde verschillende vragen over onder meer de tevredenheid van de bewoners met hun huis. Verder liepen de onderzoeker en de bewoners samen door het huis en volgden het verloop van de dag van de bewoners (bijvoorbeeld beginnend in de slaapkamer, via de badkamer naar de keuken, enzovoort) en bespraken wat de bewoners gedurende de dag deden en hoe ze omgingen met alle onderdelen van de klimaatsystemen in hun woning en ook vooral waarom ze dit zo deden.

### **2.2 Beschrijving van de woningen en huishoudens in de studie**

De deelnemers aan het onderzoek waren 16 huishoudens in 6 verschillende steden in Nederland. Kenmerken van de huishoudens, woningen en de energiebesparende maatregelen in de woningen na renovatie staan in tabel 1. De selectie van de woningen kwam pragmatisch tot stand via de fabrikanten van renovatiemaatregelen die in de woningen zijn toegepast. De renovaties vonden één tot twee jaar voor het onderzoek plaats en in alle gevallen woonden de deelnemers al geruime tijd voor de renovatie in hun woning.

### **2.3 Beschrijving van de theoretische bediening die wordt verondersteld in de energielabels**

In de analyses werd de waargenomen bediening vergeleken met de theoretische bediening die wordt verondersteld in de energielabelsystematiek voor bestaande gebouwen [16]. Dit is ook de bediening die door de fabrikanten van de klimaatsystemen wordt verondersteld als de juiste bediening waarbij de klimaatsystemen optimaal functioneren. De theoretische bediening die in de vergelijking is gebruikt staat in tabel 2.

**TABEL 1 ► KENMERKEN VAN DE HUISHOUDENS, WONINGEN EN DE ENERGIEBESPARENDE MAATREGELLEN IN DE 16 WONINGEN NA RENOVATIE**

<b>Type woning<sup>a</sup></b>	Appartement	x x x x
	Eengezinswoning	x x x x x x x x x x x x
<b>Bouwjaar</b>	<1945	x x x x
	1946-1980	x x x x x x x x x x
	>1980	x x
<b>Huishouden</b>	Aantal volwassenen	2 1 2 1 1 1 1 1 2 1 2 2 1 2 2 2
	Aantal kinderen	2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
<b>Isolatie</b>	Goed	x x x x x x x x x x
	Erg goed (passief huisniveau <sup>b</sup> )	x x x x
	Thermisch gecompartmenteerd <sup>c</sup>	x x x x
<b>Verwarmingssysteem<sup>d</sup></b>	Warmtepomp/Hybride warmtepomp	x x x x x x x x x x
	CV-ketel	x x x x x x x x
<b>Mechanische ventilatiesysteem</b>	Gebalanceerd met WTW <sup>e</sup> (zonder sensoren)	x x x x x x x x x x x x x x x x
	Idem, met CO <sub>2</sub> -sensor in centraal afvoerkanaal <sup>f</sup>	x x x x x x x x x x x x x x
	Idem met centrale en decentrale CO <sub>2</sub> -sensoren <sup>g</sup>	x x x x

a Het onderzoek vond plaats in 15 sociale huurwoningen en 1 koopwoning in Zuid-Holland (4 woningen), Utrecht (4 woningen), Overijssel (5 woningen), Noord-Brabant (1 woning) en Drenthe (2 woningen). In verband met de herkenbaarheid is deze verdeling niet in de tabel opgenomen.

b Passief huis is een concept waarbij zeer goed geïsoleerd wordt en zo min mogelijk installaties worden toegepast. Isolatie op het niveau van passief huis is dus zeer goede isolatie.

c Thermisch gecompartmenteerd betekent dat er verschillende temperatuurzones in een woning zijn die gescheiden zijn door een isolatielaag. In dit geval was de begane grond erg goed geïsoleerd, was er een isolatielaag boven het plafond van de begane grond aangebracht (en dus onder de vloer van de eerste verdieping), en was de eerste verdieping zelf voorzien van slechts een dunne laag isolatie. Hierdoor kan de woonkamer worden verwarmd zonder dat er warmte naar de koudere slaapkamers weglekt. De slaapkamers kunnen daardoor kouder blijven.

d Eén woning had vloerverwarming in de woonkamer en radiatoren in de slaapkamers. De rest had radiatoren en/of convectoren, soms aangevuld met infrarood panelen in de badkamer of slaapkamer.

e WTW staat voor warmteterugwinning. Bij een ventilatiesysteem met WTW wordt de warme lucht die uit de woning wordt afgezogen door een warmtewisselaar geleid. In die warmtewisselaar wordt de koude buitenlucht opgewarmd. Gebalanceerde ventilatie betekent dat er sprake is van mechanische luchttoevoer én mechanische luchtafvoer.

f Een CO<sub>2</sub>-sensor in het centrale afvoerkanaal meet de gemiddelde luchtkwaliteit uit alle vertrekken tegelijk. Als het CO<sub>2</sub>-niveau hoog wordt, gaat het systeem harder werken, waardoor de hoeveelheid ventilatie in de hele woning toeneemt. Als het CO<sub>2</sub>-niveau voldoende is gedaald, daalt ook de hoeveelheid ventilatie in de hele woning.

g Bij dit systeem zat de centrale CO<sub>2</sub>-sensor in de gang en in aanvulling had elk vertrek een decentrale CO<sub>2</sub>-sensor. Bij dit systeem kon de ventilatie daardoor per vertrek automatisch worden geregeld op basis van de lokale luchtkwaliteit.

**TABEL 2 ► THEORETISCHE BEDIENING GEBRUIKT IN DE ANALYSES, GEBASEERD OP DE AANNAMES VOOR BEDIENING IN DE ENERGIELABELS EN WAARVAN FABRIKANTEN AANGEVEN DAT HUN SYSTEMEN HIERBIJ OPTIMAAL FUNCTIONEREN**

<p>Theoretische bediening van de ventilatie (voor woningen met mechanische toe- en afvoer ventilatie)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De mechanische ventilatie staat op het laagste niveau (1) als de bewoners niet thuis zijn; op het middelste niveau (2) als de bewoners thuis zijn; en op het hoogste niveau tijdens douchen en koken (als er geen afzuigkap is).</li> <li>• Als er een CO<sub>2</sub>-regeling is, wordt aangenomen dat het systeem op de automatische regeling staat (let op: een ventilatiesysteem dat een CO<sub>2</sub>-regeling bevat meet de hoeveelheid CO<sub>2</sub> als hygiënemaat voor de luchtkwaliteit en regelt op basis daarvan de hoeveelheid ventilatie. Zo wordt alleen geventileerd als dat nodig is).</li> <li>• Er wordt geen extra ventilatie via ramen of roosters in ramen verondersteld, behalve voor korte periodes van bijvoorbeeld 15 minuten (let op: er wordt vanuit gegaan dat er voldoende verse lucht via de mechanische ventilatie de woning binnen komt).</li> </ul>
<p>Theoretische bediening van het verwarmingssysteem</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Woonkamers en keukens worden verwarmd tot 20°C. Slaapkamers, logeerkamers en studeerkamers worden meestal niet verwarmd (of tot een veel lagere temperatuur).</li> <li>• In het hele huis wordt elke nacht een nachtverlaging tot 16°C toegepast. Behalve voor warmtepompen, waar geen nachtverlaging wordt verondersteld voor een goede werking.</li> </ul>

### 3. RESULTATEN

De resultaten voor de bediening van klimaatsystemen in woningen met betrekking tot ventilatie en verwarming zijn afzonderlijk geanalyseerd, waarbij de waargenomen bediening werd vergeleken met de theoretische bediening, zoals beschreven in hoofdstuk 2. In tabel 3 zijn de belangrijkste bevindingen met betrekking tot de bediening van de woning gerelateerd aan ventilatie (zie 3.1) en verwarming (zie 3.2) samengevat.

#### 3.1 Bediening van de ventilatie: *theorie versus praktijk*

Van de 16 huishoudens rapporteerden slechts 3 huishoudens bediening die in overeenstemming was met de systeemspecificaties (zie tabel 2).

In het onderzoek hadden 6 van de 16 woningen een ventilatiesysteem zonder automatische CO<sub>2</sub>-regeling. In 5 van deze 6 woningen stond het mechanische ventilatiesysteem meestal op de laagste ventilatiestand, ook al waren er mensen aanwezig. Als redenen gaven de bewoners op dat het systeem anders te veel lawaai maakte, dat dit lage niveau resulteerde in een voldoende lucht-

kwaliteit en dat het systeem toch niet werkte. Het gebrek aan feedback van het ventilatiesysteem over de luchtkwaliteit aan de gebruikers was dus een veel voorkomende reden om het ventilatiesysteem niet op de bedoelde manier te gebruiken.

In veel woningen gebruikten de bewoners extra ventilatie door ramen of ventilatieroosters open te zetten, vooral in slaapkamers. In 6 van de 12 woningen met mechanische ventilatie in de slaapkamers stonden de ramen 's nachts vaak open. De bewoners gaven als redenen: om de slaapkamer af te koelen voor het slapen, om stof sneller te verwijderen, om extra frisse lucht toe te voeren, omdat de installateur dat had gezegd, omdat de slaapkamer te warm is om te slapen en omdat de bewoner er niet op vertrouwt dat het systeem genoeg frisse lucht geeft. De bewoners die hun slaapkamerramen tijdens de winter gesloten hielden, gaven de volgende redenen op: vertrouwen in het ventilatiesysteem en het volgen van de instructies van de installateurs. In één geval had een bewoner het systeem grondig bestudeerd en gaf deze bewoner aan het systeem geheel te begrijpen en zelf in detail te kunnen instellen.

**TABEL 3 ► VOORBEELDEN VAN ONDUURZAAM OF ONGEZOND GEDRAG DAT IN DE WONINGEN IS WAARGENOMEN, MET DE GENOEMDE REDENEN VOOR DIT GEDRAG EN MOGELIJKE CONSEQUENTIES ERVAN**

Voorbeelden van bediening die mogelijk leiden tot een onduurzame of ongezonde situatie in de woning	Genoemde redenen voor dit gedrag	Consequenties van dit gedrag
Mechanisch ventilatiesysteem staat meestal in de laagste stand	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geluidsoverlast van het ventilatiesysteem in een hogere stand</li> <li>- Luchtkwaliteit in de lage stand als voldoende beschouwd</li> <li>- Ventilatiesysteem leek niet te werken dus hoger zetten had geen zin</li> </ul>	Mogelijk onvoldoende luchtkwaliteit (zonder aanvullende maatregelen) <sup>3</sup>
Extra ventilatie in slaapkamers door ramen en ventilatieroosters open te zetten <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Om de slaapkamer af te koelen voor het slapen</li> <li>- Om stof sneller te verwijderen</li> <li>- Om extra frisse lucht toe te voeren</li> <li>- Omdat de installateur dat had gezegd</li> <li>- Omdat de slaapkamer te warm is om te slapen</li> <li>- Omdat de bewoner er niet op vertrouwt dat het systeem genoeg frisse lucht geeft</li> </ul>	Mogelijk hoger energiegebruik <sup>2</sup>
Het tijdelijk of gedeeltelijk uitschakelen van het mechanische ventilatiesysteem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tocht veroorzaakt door het ventilatiesysteem</li> <li>- Discomfort door te koude luchtstromen of door de locatie van de luchtinlaat</li> <li>- Lawaai veroorzaakt door het ventilatiesysteem</li> </ul>	Mogelijk onvoldoende luchtkwaliteit (zonder aanvullende maatregelen) <sup>3</sup>
Verwarmen van slaapkamers (als ze niet worden gebruikt)	Technisch onmogelijk om de verwarming hier uit te zetten	Extra energieverbruik doordat ramen open moeten staan om slaapkamers te koelen
Automatische regeling van de mechanische ventilatie uitzetten	Gebrek aan vertrouwen in het ventilatiesysteem om de juiste binnenluchtkwaliteit te leveren	Onbekend (hangt af van de situatie met en zonder regeling)

1 Dit betrof extra ventilatie bovenop de aanwezige mechanische ventilatie.

2 In de studie is het energiegebruik niet gemeten. Het is echter een fysisch gegeven dat het energiegebruik wordt verhoogd bij het openen van ramen. Het is tevens aangetoond met metingen in eerdere studies, zie bijvoorbeeld [17].

3 In woningen waar geen extra ventilatie aanwezig was door open ramen, werden in de studie CO<sub>2</sub>-niveaus gemeten die regelmatig (bijna elke dag) hoger waren dan de grenswaarde van 1200 ppm.



In 10 woningen had het mechanische ventilatiesysteem een vorm van CO<sub>2</sub>-regeling (centraal of centraal en decentraal, zie tabel 1). De monitoringgegevens en interviews toonden aan dat bewoners het systeem over het algemeen niet voldoende vertrouwen of begrijpen en dat ze daarom actie ondernemen om het systeem af te stemmen op hun eigen voorkeuren en mentale modellen. De veranderingen die werden waargenomen waren het uitzetten van de automatische regeling van het ventilatiesysteem. Dit werd gedaan om het ventilatiesysteem op één vaste stand te zetten of om de hoeveelheid ventilatie juist te verhogen als het display dat een indicatie gaf van de hoeveelheid CO<sub>2</sub> een rood lampje gaf. In al deze gevallen leek het te gaan om een gebrek aan vertrouwen in het systeem om de juiste binnenluchtkwaliteit te leveren.

In de 8 woningen met een CO<sub>2</sub>-regeling in de slaapkamer ventileerden 5 bewoners extra door ramen open te zetten. Uit de metingen met sensoren (zie 2.1) bleek dat in de slaapkamers waar 's nachts ramen open stonden, de gemeten CO<sub>2</sub>-niveaus onder de grenswaarde van 1200 ppm bleven. In de 3 woningen waar geen extra ventilatie aanwezig was door open ramen, waren de CO<sub>2</sub>-niveaus in een of meer slaapkamers echter wel regelmatig hoger dan de grenswaarde van 1200 ppm. Dit gebeurde ondanks de automatische CO<sub>2</sub>-regeling in het ventilatiesysteem, als gevolg van een grotere bezetting dan waarop het systeem was ontworpen of door het uitschakelen van het systeem (door het eruit trekken van de stekker). In vier huizen hadden de bewoners het mechanische ventilatiesysteem gedeeltelijk of tijdelijk uitgeschakeld. Het betrof twee ventilatiesystemen met een CO<sub>2</sub>-regeling in het centrale afvoerkanaal en twee systemen met centrale en decentrale CO<sub>2</sub>-sturing (zie tabel 1). Hun redenen hadden te maken met tocht en lawaai veroorzaakt door het systeem. Bewoners meldden discomfort door te koude luchtstromen of door de locatie van de luchtinlaat.

### 3.2 Bediening van de verwarming: *theorie versus praktijk*

Van de 16 huishoudens was de bediening van het verwarmingssysteem van slechts 4 huishoudens zoals beschreven in tabel 2.

Wat betreft nachtverlaging komt de bediening redelijk overeen met de theoretische bediening die past bij het technisch optimaal functioneren van de verschillende verwarmingssystemen. In 2 van de 10 woningen met een warmtepomp pasten de bewoners een nachtverlaging van ongeveer 3 graden toe, in de rest was geen of nauwelijks sprake van nachtverlaging. Alle bewoners van woningen met cv-ketel zetten de thermostaat 's nachts lager, sommigen meer dan anderen.

In veel woningen werden slaapkamers of werkkamers overdag en 's avonds verwarmd (11 van de 16). Dit komt deels door corona: mensen werken of studeren steeds vaker thuis. In 5 van de 16 woningen werden geen slaapkamers of werkkamers verwarmd. In de 4 zeer goed geïsoleerde woningen werden wel alle slaapkamers verwarmd, maar niet omdat de bewoners dat wilden. De verwarming in deze slaapkamers kon niet apart van de woonkamer geregeld worden en uit de metingen met sensoren bleek dat slaapkamers soms warmer waren dan de woonkamer, zelfs als er niemand aanwezig was. Er is hier weliswaar sprake van een afwijking van het theoretische 'gebruik', maar dit wordt niet veroorzaakt door het gebruik van de bewoners, maar door de technische eigenschappen van het systeem.

Ongeacht het renovatieniveau vonden de bewoners het gebrek aan flexibiliteit bij het verwarmen van hun woning onwenselijk. Veel bewoners gaven aan dat ze de slaapkamer liever koeler hadden en dat ze daarom de ramen open moesten zetten. Bewoners van huizen met een warmtepomp deden dit echter niet altijd omdat dit systeem traag reageert: de ervaring was dat als de temperatuur te veel daalde, het lang kon duren voordat het vertrek weer opgewarmd was. Dit betekende dat de controle voor deze bewoners beperkt was.

Ook op de minder geïsoleerde verdieping van de woningen met thermische compartimentering (thermische compartimentering betekent dat er verschillende temperatuurzones in een woning aanwezig zijn die gescheiden zijn door een isolatielaag, zie ook tabel 1) werden in 2 van de 4 woningen één of meer slaapkamers verwarmd, terwijl het idee van het concept is dat de vertrekken op de eerste verdieping in principe niet worden verwarmd.

### 3.3 Binnenluchtkwaliteit

Als maat voor de luchtkwaliteit binnenshuis, is het CO<sub>2</sub>-niveau in alle vertrekken van de woningen gemonitord. In 8 van de 16 woningen was het gemeten CO<sub>2</sub>-niveau in de slaap- en werkkamers regelmatig hoger dan de grenswaarde van 1200 ppm. In alle woningen met een hoog CO<sub>2</sub>-niveau (>1200 ppm) in de slaapkamer waren de ramen op dat moment altijd gesloten. Dit betekent dat het mechanische ventilatiesysteem niet in staat was om een goede luchtkwaliteit te realiseren. Dit had verschillende oorzaken. In sommige woningen stond het ventilatiesysteem op het laagste niveau of was het geheel of gedeeltelijk uitgeschakeld, in één van de woningen woonde een groter huishouden dan waarop het ventilatiesysteem was ontworpen. Er was ook één geval van een woning waar de hoeveelheid decentrale ventilatie in een vertrek handmatig was verlaagd om het geluidsniveau van de lokale ventilator te verlagen.

### 3.4 Tevredenheid

Veel bewoners gaven aan blij te zijn met de maatregelen die tijdens de renovatie werden aangebracht. Bijna alle woningen waren comfortabeler en het energieverbruik was veel lager dan voorheen. Er bleken echter ook dingen te zijn waarover mensen minder tevreden waren. Hier volgen de meest opvallende bevindingen:

- Geen feedback over de kwaliteit van de binnenlucht van het ventilatiesysteem in de zeer goed geïsoleerde huizen.
- Weinig frisse lucht veroorzaakt hoofdpijn of slaapgebrek (in zeer goed geïsoleerde huizen).
- Ventilatiesysteem maakt te veel lawaai in de zeer goed geïsoleerde woningen en de thermisch

gecompartimenteerde woningen.

- Tocht op specifieke plaatsen in thermisch gecompartmenteerde woningen en in woningen met een verwarmingsketel.
- Temperatuur van de luchtstroom was te laag voor sommige bewoners van woningen met CO<sub>2</sub>-regeling, vooral bij koud weer.
- Grote temperatuurverschillen tussen niveaus in de woningen met thermische compartimentering.
- Lange tijd nodig om de woning te verwarmen in woningen met warmtepomp
- Lawaai van de warmtepomp.
- Gebrek aan stralingswarmte (warmte die straalt vanaf een hete radiator) wordt gemist door bewoners in woningen met een warmtepomp, waarbij de radiatoren veel minder warm zijn of vloerverwarming veel minder stralingswarmte geeft.
- Bewoners van woningen met zeer goede isolatie en warmtepomp vonden de maximaal in te stellen bovengrens van de verwarming te laag voor hen (22,5°C op de thermostaat, wat volgens de bewoners neerkwam op 20°C in werkelijkheid).
- Gebrek aan controle over de binnentemperatuur bij een warmtepomp. De bewoners willen het temperatuurverloop over de dag (kouder in de ochtend, warmer in de avond) en over de woning (woonkamer warmer, slaapkamer kouder) aanpassen, maar bij een warmtepomp kan dat niet.
- Gebrek aan feedback van de warmtepomp. Doordat een warmtepomp heel traag werkt, is het niet altijd duidelijk of het systeem aan staat, het systeem werkt en hoelang het duurt voordat de kamer is opgewarmd).

Deze klachten komen overeen met de klachten die eerder zijn gezien in andere energiezuinige gerenoveerde en nieuwe woningen in Nederland [4].

## 4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De resultaten van het onderzoek laten zien dat bewoners de klimaatsystemen in hun woning vaak anders bedienen dan wordt verondersteld door de ontwerpers van die systemen. Het onderzoek laat zien dat dit vaak te maken heeft met comfort-

voorkeuren of behoeften die te maken hebben met de levensstijl van de bewoners, maar ook dat dit vaak te maken heeft met een gebrek aan controle of begrip van het systeem. Over het algemeen proberen bewoners tocht en lawaai te vermijden en maken ze zich zorgen over de luchtkwaliteit (frisse lucht) in hun huis. Uit de bevindingen wordt geconcludeerd dat de bediening die wordt waargenomen normaal is, een normale reactie dus op de situatie in de woning. Helaas leidt deze normale bediening van de klimaatsystemen in de woningen niet altijd tot een situatie met een goede binnenluchtkwaliteit of tot de meest energie-efficiënte situatie. Dit laatste trad bijvoorbeeld op bij de woningen waar er extra geventileerd werd met ramen terwijl er in al deze woning geventileerd werd met gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning. Bij dergelijke ventilatie wordt vrijwel alle koude verse lucht van buiten voorverwarmd met warme lucht die de woning verlaat. Als er echter ramen worden open gezet, wordt een deel van de koude buitenlucht niet meer voorverwarmd door de afgevoerde lucht. Deze koude lucht moeten dan worden opgewarmd door het verwarmingssysteem dat hierdoor extra energie gebruikt.

De bevindingen in deze studie hebben aangevoerd dat het niet enkel de bediening van de systemen door de bewoners is dat dit veroorzaakt, maar dat het ontwerp van het systeem een belangrijke rol speelt bij het tot stand brengen van deze vormen van bediening. Het is bijvoorbeeld logisch dat mensen het ventilatiesysteem op een lage stand zetten als het te veel lawaai maakt. Het is ook logisch dat mensen een raam openzetten als ze merken dat hun luchtkwaliteit niet goed is, bijvoorbeeld doordat ze hoofdpijn krijgen.

De resultaten laten zien dat een deel van de problemen voortkomt uit het gebrek aan vertrouwen in het systeem, veroorzaakt door het gebrek aan feedback (Wat is de luchtkwaliteit? Werkt de mechanische ventilatie of de warmtepomp wel?) of onduidelijke feedback (Wat betekent dat oranje of rode lampje?) aan de bewoner. Zonder feedback weten bewoners niet of het systeem goed werkt

en of het helpt om het systeem op een hogere stand te zetten (“als het ventilatiesysteem niet werkt, heeft verhogen van de hoeveelheid ventilatie via het systeem geen zin in en kan ik beter een raam openzetten”). Daarnaast moet feedback duidelijk zijn. Mensen moeten begrijpen wat het betekent en feedback moet bewoners helpen met de acties die ze kunnen ondernemen (Wat kan ik nu het beste doen om de luchtkwaliteit te verbeteren?).

Benadrukt wordt nogmaals dat een reactie van bewoners op discomfort normaal is. Bij discomfort helpen betere instructies niet, maar zal het discomfort moeten worden weggenomen vóór bewoners tot ander gebruik kunnen worden bewogen.

### **Aanbevelingen:**

#### ***Hoe bereik je goed gebruikte systemen?***

Uit de resultaten en de discussie is het volgende stappenplan opgesteld voor de ontwikkelaars van klimaatsystemen voor verbetering van verwarmings- en ventilatiesystemen. Doel van dit stappenplan is om door een beter ontwerp van deze systemen tot een betere interactie tussen de systemen en de gebruiker in de praktijk te komen.

**Stap 1** is een goed gebruikersgericht ontwerp. Een gebruikersgericht ontwerp is een ontwerp dat in de praktijk is getest op een diversiteit aan bewoners, en idealiter in iteratieve slagen is verbeterd op basis van feedback uit deze tests. Dit voorkomt zoveel mogelijk onverwacht (maar normaal) gebruik als gevolg van discomfort en stelt de ontwikkelaar in staat hierop te anticiperen door het ontwerp aan te passen.

**Stap 2** is feedback van het systeem naar de gebruikers. Goed ontworpen feedback wordt altijd getest op een diverse groep bewoners. Feedback geeft niet alleen de status aan, maar biedt ook handelingsperspectieven: op basis van de feedback weet een bewoner wat zijn opties zijn en wat hij kan doen om de situatie aan zijn wensen aan te passen.

**Stap 3** is een goede gebruikersinstructie en ondersteuning door installateurs na oplevering van de woningen en een (digitale) handleiding die past bij de geïnstalleerde systeemoplossing en ook goed getest is in de praktijk. De aanwezigheid van een handleiding kan de afwezigheid van stap 1 en 2 echter niet goedmaken.

## 5. VERANTWOORDING

Dit onderzoek is uitgevoerd met steun van de MMIP 3 & 4 subsidie van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koningsrelaties. Dit onderzoek is eerder gepresenteerd tijdens de SBE-conferentie in 2022 in Delft.

### OVER DE AUTEURS

**Marleen Spiekman** is senior scientist en verantwoordelijk voor de programmalijn 'Energie en binnenmilieu prestaties en de interactie met gebruikers' bij TNO in Delft.

**Stella Boess** is productontwerper, onderzoeker en universitair docent bij de faculteit Industrieel Ontwerpen van de TU Delft.

**Olivia Guerra Santin** is universitair docent aan Department of the Built Environment aan de TU Eindhoven.

**Twan Rovers** is docent en onderzoeker bij het lectoraat Sustainable Building Technology van de School of Business, Building & Technology aan de Saxion Hogeschool in Enschede.

**Nelleke Nelis** is zelfstandig adviseur bouwen en wonen bij het adviesbureau Making Space in Den Bosch.

## REFERENTIES

- [1] Ortiz M A, Kurvers S R and Bluysen P M 2017 A review of comfort, health, and energy use: understanding daily energy use and wellbeing for the development of a new approach to study comfort *Energy and Buildings* 152 323-35
- [2] Onderzoek Woonbond 2023: Ervaringen van bewoners in gerenoveerde woningen.  
[https://www.woonbond.nl/sites/woonbond/files/publicaties//Woonbond-onderzoek\\_Ervaringen-bewoners-gerenoveerde-woningen\\_20230201.pdf](https://www.woonbond.nl/sites/woonbond/files/publicaties//Woonbond-onderzoek_Ervaringen-bewoners-gerenoveerde-woningen_20230201.pdf)
- [3] Itard L, Ioannou A, Meijer A and Kornaat W 2016 Development of improved models for the accurate prediction of energy consumption in dwellings Delft University of Technology/TNO report
- [4] Guerra Santin O, Rovers, T. and Itard L 2022. Monitoring (N)ZEB dwellings in the Netherlands. Lessons learned from current practices. CLIMA 2022 The 14th REHVA HVAC World Congress.
- [5] Guerra Santin O et al. 2021. The Actual performance of energy renovations in Dutch residential sector. Report TU Delft.  
<https://filelist.tudelft.nl/Websections/Urban%20Energy/Projects/Report%20IEBB%20Thema%202%20-%20activity%201.1-final.pdf>
- [6] Guerra Santin O and Itard L 2010 Occupants' behaviour: determinants and effects on residential heating consumption *Building Research & Information* 38 318-38
- [7] Majcen D, Itard L and Visscher H 2015 Statistical model of the heating prediction gap in Dutch dwellings: Relative importance of building, household and behavioural characteristics *Energy and Buildings* 105 43-59
- [8] Majcen D, Itard L and Visscher H 2016 Actual heating energy savings in thermally renovated Dutch dwellings *Energy Policy* 97 82-92
- [9] Brom P I van den, Meijer A and Visscher H 2016 Actual energy saving effects of thermal renovations in dwellings-longitudinal data analysis including building and occupant characteristics *Energy and Buildings* 182 251-63
- [10] Hong T, Yan D, D'Oca S and Chen Ch. 2017 Ten questions concerning occupant behavior in buildings: the big picture *Building and Environment* 114 518-30
- [11] <https://energieling.stroomversnelling.nl/nul-op-de-meter/monitoring-van-prestatiecontract/>

- [12] <https://www.ad.nl/binnenland/de-pech-om-pioniers-van-het-gasloze-huis-te-moeten-zijn-af3b0951/>
- [13] Wolff A, Weber I, Gill B, Schubert J and Schneider M 2017 Tackling the interplay of occupants' heating practices and building physics: Insights from a German mixed methods study *Energy Research & Social Science* 32 65-75
- [14] Wagner A, O'Brien W and Dong B 2018 *Exploring occupant behavior in buildings. Methods and Challenges ed* Wagner A et al. (Cham: Springer) chapter 12 pp 307-10
- [15] Steg L, Shwom R and Dietz T 2018 What drives energy consumers? Engaging people in a sustainable energy transition *IEEE Power and Energy Magazine* 16 20-28
- [16] NTA8800:2022 NL Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode (NEN)
- [17] Jacobs P 2012 Ventilatie in nieuwbouwwoningen met balansventilatie *TVVL Magazine* 12 14-19





Deze uitgave wordt mede mogelijk gemaakt door:

**AlterA**



**α.s.r. real estate**



**AMVEST**

