

Jaarbundel 2025



Inhoud jaargang 24

Voorwoord Madeline Bujs	5
-----------------------------------	---

JAARGANG 24 NUMMER 1 – CIRCULAIRE ECONOMIE 7

Voorwoord Hilde Remøy	9
---------------------------------	---

Het Nieuwe Normaal: het meten van circulariteit in de bouw Hans Wamelink en Tomas Peeters	11
---	----

From vision to action: An integrative approach for circular adaptive reuse Brian van Laar, Mohammad B. Hamida and Angela Greco	22
--	----

Hergebruik van bouwcomponenten door matching van demontage en ontwerp Ana Luísa Martins da Conceição van Nieuwenhuizen, Marc van den Berg en Vincent Gruis	32
--	----

Circular Renovation of Aged Educational Buildings: Context and Necessities for Transformation in The Netherlands Fujing Ma, Torsten Schröder, and Juliette Bekkering	42
--	----

Industrieel erfgoed (her)bestemd – het faciliteren van de circulaire maakindustrie Christiaan Hanse	54
---	----

JAARGANG 24 – LOSSE ARTIKELEN 63

Huurprijsregulering in de particuliere huursector: wat zegt de literatuur? Marietta Haffner	65
---	----

Eerlijk zullen we alles verdelen: referentienormen als startpunt David ter Avest	74
--	----

A spatial extension to traditional regression-based vertical inequity measures Luc Hermans, Peadar Davis, Michael McCord	82
--	----

JAARGANG 24 – THEMAREEKS IMPACT INVESTING 93

Real Estate Research Quarterly start themareeks impact investing Leo Uittenbogaard	95
--	----

Dubbele materialiteit en regie in vastgoedbeleggingen: de rol van institutionele beleggers in verduurzaming Hans Op 't Veld	97
---	----

Inprijzing van klimaatrisico's op financiële markten Bert Kramer	103
--	-----

Beste lezer,

De vastgoedsector beweegt zich begin 2026 in een krachtenveld van klimaatdruk, betaalbaarheidsvraagstukken en toenemende regulering. Deze jaarbundel 2025 brengt onderzoek samen dat die dynamiek beschrijft en duidt. Dit jaar in de vorm van een themanummer, drie losse artikelen en de start van een nieuwe artikelenreeks over impact investing.

Het themanummer over circulaire economie laat zien dat de transitie in de bouw niet langer draait om intenties, maar om operationalisering. Circulariteit moet meetbaar, vergelijkbaar en contracteerbaar worden. Het raamwerk *Het Nieuwe Normaal* markeert een belangrijke stap. Het biedt een gedeelde taal en maakt circulariteit bestuurbaar in aanbesteding en ontwerp. Tegelijkertijd tonen de bijdragen over adaptief hergebruik, componentmatching en circulaire renovatie dat de praktijk weerbarstig is. Samenwerking in de keten blijkt doorslaggevend. Circulariteit is minder een technische dan een organisatorische opgave. De bijdrage over industrieel erfgoed voegt daar een economisch perspectief aan toe. Bestaand vastgoed kan niet alleen worden hergebruikt, maar kan ook nieuwe, circulaire bedrijvigheid faciliteren. De conclusie is duidelijk: zonder structurele verankering in processen en businessmodellen blijft circulariteit fragmentarisch.

De drie losse artikelen richten zich op fundamentele spanningen in het stelsel. De analyse van gemeentelijke referentienormen voor voorzieningen maakt zichtbaar dat kwantificering alleen niet volstaat. Cijfers bieden houvast, maar zonder een expliciet verdelingsprincipe verdampen ambities in het ontwikkelproces. De bijdrage over huurprijsregulering plaatst het Nederlandse debat in internationaal perspectief. Regulering kan betaalbaarheid bevorderen, maar kent vrijwel altijd aanbodreacties. De vraag is niet of er effecten zijn, maar hoe die zich verhouden tot beleidsdoelen. Het artikel over verticale ongelijkheid in vastgoedwaarderingen legt ten slotte bloot dat waarderingssystemen niet neutraal zijn. Geografische en prijsspecifieke verschillen kunnen leiden tot systematische over- of onderbelasting. Dat raakt direct aan legitimiteit en vertrouwen.

Met een aftrap van redacteur Leo Uittenbogaard start een reeks over impact investing. De aanleiding is evident. Begrippen als ESG, duurzaamheid en impact worden veel gebruikt, maar zelden scherp afgebakend. Tegelijkertijd vraagt regelgeving om expliciete keuzes rond dubbele materialiteit, de impact van en op de onderneming. De centrale vraag is daarbij hoe maatschappelijke impact objectief meetbaar wordt gemaakt zonder de financiële kernopdracht uit het oog te verliezen. De eerste bijdragen in de reeks benadrukken dat klimaatrisico's nog beperkt zijn ingeprijsd en dat de rol van institutionele beleggers in de verduurzaming van de vastgoedketen groter is dan vaak wordt aangenomen.

Deze bundel toont een sector die zoekt naar houvast. Niet in slogans, maar in meetmethoden, afwegingskaders en institutionele verantwoordelijkheid. Dat is precies waar onderzoek het verschil kan maken.

Madeline Buijs
Hoofdredacteur Real Estate Research Quarterly

Real Estate Research Quarterly

CIRCULAIRE ECONOMIE

Voorwoord

Hilde Remøy

Het Nieuwe Normaal: het meten van circulariteit in de bouw

Hans Wamelink en Tomas Peeters

From vision to action: An integrative approach for circular adaptive reuse

Brian van Laar, Mohammad B. Hamida, and Angela Greco

Hergebruik van bouwcomponenten door matching van demontage en ontwerp

Ana Luísa Martins da Conceição van Nieuwenhuizen, Marc van den Berg en Vincent Gruis

Circular Renovation of Aged Educational Buildings: Context and Necessities for Transformation in The Netherlands

Fujing Ma, Torsten Schröder, and Juliette Bekkering

Industrieel erfgoed (her)bestemd – het faciliteren van de circulaire maakindustrie

Christiaan Hanse

Voorwoord

Dit themanummer presenteert onderzoek naar de toepassing van de principes van de circulaire economie in de bouw. De bouw en exploitatie van de gebouwde omgeving hebben een aanzienlijke impact op het milieu, voornamelijk door het grote aandeel in grondstoffenverbruik, afvalproductie en uitstoot van broeikasgassen. In Nederland is de bouwsector verantwoordelijk voor 40% van het nationale energieverbruik en 30% van de afvalproductie, wat de dringende noodzaak benadrukt voor duurzamere praktijken en de implementatie van de principes van de circulaire economie (van Oorschot et al., 2023).

Om de grote milieu-impact te verkleinen heeft Nederland de ambitie om voor 2050 volledig circulair te zijn. Het ambitieuze Nationaal Programma Circulaire Economie maakt het voor de bouwsector noodzakelijk om circulaire bouwstrategieën en -praktijken te adopteren om aan deze duurzaamheidsdoelstellingen te voldoen (Joensuu et al., 2020). De overgang naar een circulaire economie kan de milieu-impact aanzienlijk verminderen door de levenscyclus van gebouwen en hun materialen te verlengen door hergebruik, recycling en het verminderen van grondstoffenwinning en door afvalproductie te bevorderen en biobased-materialen te gebruiken (Malabi Eberhardt et al., 2021).

Het Nieuwe Normaal: het meten van circulariteit in de bouw

Dit artikel van Hans Wamelink en Tomas Peeters bespreekt hoe de ambitie om in 2050 volledig circulair te zijn vorm krijgt in de praktijk. Het beschrijft de ontwikkeling van een raamwerk dat verschillende circulaire indicatoren integreert, specifiek ontwikkeld voor en door de Nederlandse bouwsector: Het Nieuwe Normaal (HNN), als 1.0 versie gelanceerd in december 2023.

From vision to action: An integrative approach for circular adaptive reuse

Brian van Laar, Mohammad B. Hamida en Angela Greco schreven dit artikel naar aanleiding van onderzoek aan de TU Delft. Circulaire transformatie kan worden ingezet om verouderde panden aan te pakken en de waarde ervan te verhogen, terwijl energiegebruik en afvalproductie worden gereduceerd en minder nieuwe grondstoffen nodig zijn. Het bij elkaar brengen van visionaire hergebruikscenario's en ontwerpstrategieën blijft echter een uitdaging. Dit artikel presenteert een aanpak om systematisch circulaire vastgoedscenario's te definiëren en deze te vertalen naar uitvoerbare strategieën.

Hergebruik van bouwcomponenten door matching van demontage en ontwerp

Ana Luísa Martins da Conceição van Nieuwenhuizen, Marc van den Berg en Vincent Gruis brengen in dit artikel hergebruik van gebouwniveau terug tot componentenniveau. Het matchen van vraag en aanbod van herbruikbare componenten blijft een uitdaging. Samenwerking tussen slopers en ontwikkelaars kan hierbij helpen. Met een casestudie is een samenwerking onderzocht waarbij een nieuw 'doelgebouw' wordt ontwikkeld met herbruikbare componenten van een 'donorgebouw'.

Circular Renovation of Aged Educational Buildings: Context and Necessities for Transformation in the Netherlands

Dit artikel van Fujung Ma, Thorsten Schröder en Juliette Bekkering focust op de circulaire renovatie van scholen en stelt een circulaire aanpak voor om levenscycli van gebouwen te verlengen, afval en uitstoot van broeikasgassen te verminderen en educatieve omgevingen te verbeteren. Circulai-

re renovatie actualiseert educatieve gebouwen en bevordert duurzaamheid in de bouwsector, wat essentieel is voor toekomstige ontwikkeling.

Industrieel erfgoed (her)bestemd – het faciliteren van de circulaire maakindustrie

Dat bestaand vastgoed ook een rol kan spelen om de circulaire economie juist te faciliteren, beschrijft Christiaan Hanse in dit artikel. Duidelijk wordt dat transformatie van stedelijk industrieel erfgoed ruimte kan bieden aan circulaire maakindustrie van diverse schaalgroottes en sectoren. Dit levert vervolgens een bijdrage aan de (toekomstige) circulaire economie in steden.

Namens de redactie,

Hilde Remøy

BRONNEN

- Joensuu, T., Edelman, H., & Saari, A. (2020). Circular economy practices in the built environment. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124215. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124215>
- Malabi Eberhardt, L. C., van Stijn, A., Kristensen Stranddorf, L., Birkved, M., & Birgisdottir, H. (2021). Environmental Design Guidelines for Circular Building Components: The Case of the Circular Building Structure. *Sustainability*, 13(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/su13105621>
- van Oorschot, J., Sprecher, B., Rijken, B., Witteveen, P., Blok, M., Schouten, N., & van der Voet, E. (2023). Toward a low-carbon and circular building sector: Building strategies and urbanization pathways for the Netherlands. *Journal of Industrial Ecology*, 27(2), 535–547. <https://doi.org/10.1111/jieec.13375>

Het Nieuwe Normaal: het meten van circulariteit in de bouw

De Nederlandse overheid heeft als doel gesteld om in 2050 een volledig circulaire economie te realiseren, waarin primair grondstofgebruik en afvalproductie worden geminimaliseerd. De bouwsector speelt door het intensieve materiaalgebruik een cruciale rol in deze transitie. Dit artikel bespreekt hoe deze ambitie vorm krijgt in de praktijk en beschrijft de ontwikkeling van een raamwerk dat verschillende circulaire indicatoren integreert, specifiek ontwikkeld voor en door de Nederlandse bouwsector: Het Nieuwe Normaal (HNN), als 1.0 versie gelanceerd in december 2023, gevolgd door de 1.1 versie in december 2024.

Hans Wamelink en Tomas Peeters

EEN GEDRAGEN STANDAARD

De transitie naar een circulaire bouwsector verloopt niet zonder uitdagingen. Hoewel er in het afgelopen decennium al diverse bouwprojecten op circulaire wijze zijn gerealiseerd, blijft de opschaling naar een volledig circulaire sector de volgende grote stap. Veel pilots richten zich op specifieke aspecten van circulariteit. Deze projecten tonen ook aan dat de verschillende actoren binnen het bouwproces uiteenlopende visies en interpretaties hebben van wat circulariteit precies inhoudt. Om deze kloof te overbruggen, sloegen in 2019 een groep van grote opdrachtgevers, grote opdrachtnemers, adviesbureaus en de TU Delft de handen ineen. Hun doel was het in samenwerking en op een transparante manier ontwikkelen van een gezamenlijke taal voor circulariteit, zodat alle betrokkenen op een eenduidige manier naar dit concept kijken en ermee werken. Dit laatste betekent ook dat HNN het mogelijk diende te maken dat circulariteit meetbaar werd gemaakt op gebouwniveau, zodat opdrachtgevers met de ontwikkelde taal ook ambities kunnen vastleggen en opdrachtnemers in staat worden gesteld deze ambities te realiseren en/of te laten zien wat het circulaire niveau van hun producten en/of bouwprojecten is.

Kortom, de ontwikkeling van Het Nieuwe Normaal (HNN) diende te leiden tot:

- Een eenduidige taal voor opdrachtgevers en opdrachtnemers die circulair willen bouwen,
- Een raamwerk met circulaire indicatoren, waar-

mee door opdrachtgevers en opdrachtnemers gestuurd kan worden op de circulaire prestaties van bouwprojecten,

- Een overzicht van haalbare én ambitieuze prestaties, waarmee opdrachtgevers en opdrachtnemers afspraken kunnen maken over circulair bouwen in aanbestedingen en projecten.

Deze doelen zijn uitgewerkt in het meerjarige programma ‘Samen Versnellen’ dat is ingebed in Cirkelstad, een netwerkorganisatie voor een circulaire en inclusieve bouwsector. In dit programma is een brede groep opdrachtgevers, opdrachtnemers, beleidsmakers en advies- en kennisinstellingen betrokken (Cirkelstad, 2024).

De kern van het project Samen Versnellen was het ontwikkelen van het raamwerk van HNN. Tegelijkertijd zijn er vanuit de uitgevoerde activiteiten bredere positieve effecten voortgekomen voor de transitie naar een circulaire bouw:

1. Bij het vaststellen van de ambitieniveaus voor de verschillende indicatoren waren uitgebreide evaluaties van ontwikkel- en bouwprojecten onmisbaar. Deze evaluaties zijn uitgevoerd door ervaren adviesbureaus, wat niet alleen een grote hoeveelheid gegevens ter onderbouwing van HNN opleverde, maar ook leidde tot waardevolle gesprekken met betrokken partijen in deze projecten. Op die manier werd kennis uitgewisseld en overgedragen aan verschillende spelers binnen de sector.

2. De data die tijdens de projectevaluaties zijn opgehaald, betreffen niet alleen (kwantitatieve) informatie over de circulaire ambitieniveaus, maar hebben ook een schat aan (kwalitatieve) informatie opgeleverd over de interventies die nodig zijn om circulariteit te bevorderen. In een paralleltraject, het (NWO) TranCiBo-project, zijn de bevindingen uit deze evaluaties verder onderzocht, zoals de barrières die de transitie belemmeren (Kooter e.a., 2021), de manieren waarop circulariteit kan worden versneld (van Uden e.a., 2024), en de verschillende tools die beschikbaar zijn om interventies (Eikelenboom & van Marrewijk, 2023) te ondersteunen (Interventie Toolbox, 2024).

Het vervolg van dit artikel richt zich op specifiek op één aspect van de ontwikkeling van HNN: het meetbaar maken van circulariteit. Hierbij wordt de totstandkoming van de leidraad HNN Gebouw voor nieuwbouw in de Burgerlijke- en Utiliteitsbouw (B&U) besproken (Verhulst e.a., 2023). In aanvulling hierop is er een leidraad HNN Infra voor circulaire infrastructuur en is er een leidraad HNN Gebied voor circulaire gebiedsontwikkelingen. Deze zijn op vergelijkbare wijze tot stand gekomen.

HET METEN VAN CIRCULARITEIT IN BOUW EN VASTGOED

Bij de transitie naar een circulaire economie in de bouwsector komen enkele cruciale vragen naar voren: hoe kunnen we de mate van circulariteit van bouwprojecten op een betrouwbare manier meten en hoe beoordelen we of we onze ambitieuze doelen daadwerkelijk realiseren? Daarnaast rijst de vraag hoe we voor de bouwsector ons pad richting 2050 (een volledig circulaire economie) kunnen monitoren en de voortgang van onze circulaire ambities effectief in kaart kunnen brengen.

Objectieve meetmethoden en indicatoren zijn onmisbaar voor zowel gebouweigenaren en ontwerpers als beleidmakers. Voor ontwerpers zijn meetmethoden essentieel om de effecten van circulaire ontwerpstrategieën te kunnen evalueren en hierop het ontwerp te kunnen aanpassen. Voor beleidmakers biedt het meten van circu-

lariteit een middel om trends in de markt te volgen en te beoordelen of beleidsdoelen worden gehaald. Zonder een duidelijke set meetbare indicatoren is het onmogelijk om gefundeerde beslissingen te nemen over welke maatregelen daadwerkelijk bijdragen aan de transitie naar een circulaire economie. Daarom is de ontwikkeling van objectieve indicatoren die circulariteit meten van groot belang.

In Nederland is al veel werk verzet op dit gebied. Diverse initiatieven en netwerkorganisaties, zoals Platform CB'23 en Cirkelstad, zijn actief betrokken bij het opstellen van leidraden en het ontwikkelen van indicatoren voor circulair bouwen. De in 2022 gepubliceerde Leidraad Meten van Circulariteit door Platform CB'23 (Platform CB'23, 2022) introduceerde zes indicatoren om de circulariteit van bouwwerken te bepalen. Deze indicatoren bieden een overzicht van verschillende aspecten van circulariteit en worden bewust niet samen-gevoegd tot één enkele score. Dit is omdat het integrale beeld van circulariteit complex is en niet adequaat kan worden samengevat in één getal.

Hoewel deze indicatoren nuttig zijn, is de praktische toepassing ervan nog uitdagend. Zoals Platform CB'23 zelf aangeeft, zijn de meetmethoden nog niet eenvoudig in de praktijk te implementeren en daarom vaak niet direct toepasbaar in bijvoorbeeld aanbestedingsprocessen. Op Europees niveau is het Level(s) raamwerk ontwikkeld, dat duurzaamheid van gebouwen als scope heeft (European Commission, 2021). Level(s) is bedoeld als taal voor het proces van initieel ontwerp tot aan ingebruikneming van een woon- of kantoorgebouw. Het raamwerk bestaat uit een levenscyclusanalyse (LCA) en 16 indicatoren, verdeeld over zes duurzaamheidsdoelstellingen. Deze doelstellingen variëren van het beperken van de uitstoot van broeikasgassen en het efficiënt gebruik van water tot gezonde gebouwen en klimaatadaptatie. Dit raamwerk is door de Europese Commissie aangewezen als basis voor prestaties op duurzaam bouwen, diverse andere richtlijnen en wetten verwijzen naar individuele Level(s)-indicatoren (de Hoog & Peeters, 2024).

Een ander bekend raamwerk is de Material Circularity Indicator (MCI) van de Ellen MacArthur Foundation (2015). Dit raamwerk is niet specifiek ontwikkeld voor het meten van circulariteit in de bouwsector.

De wetenschappelijke literatuur biedt nog geen eenduidige antwoorden op de vraag welke indicatoren de mate van circulariteit van gebouwen goed beschrijven en meetbaar zijn. Khadim (2022) heeft een uitgebreide literatuurreview

naar bestaande indicatoren gedaan en benadrukt de complexiteit van het meten van circulariteit. Hij ontdekte in de literatuur 35 verschillende indicatoren, variërend van materiaalstromen en CO₂-uitstoot tot adaptief vermogen en de herbruikbaarheid van bouwmaterialen (zie tabel 1). Ook blijkt uit deze review dat Nederland vooroploopt in de ontwikkeling van circulaire indicatoren, met 21 artikelen die specifiek ingaan op de Nederlandse praktijk, tegenover 30 artikelen uit 14 andere landen. Toch is er nog veel werk te ver-

TABEL 1 ► RAAMWERKEN EN INDICATOREN VOOR METEN CIRCULARITEIT

Acroniem	Methode	Sector	Gepubliceerd door	Van toepassing op
Level(s)	Level(s)	Overheid	Europese Commissie	Woon- en kantoorgebouwen
BCI	Building Circularity Indicator	Academisch, adviesbureau	Universiteit Twente	Alle type gebouwen, funderingen en bruggen
BCIDR	Building Circularity Indicator (Disassembly Reconsidered)	-	Technische Universiteit Eindhoven	
BBCA	BIM Based Building Circularity Assessment	-	-	
MAC	Modified Alba Concept (For foundations)	-	Technische Universiteit Delft	
ACBCI	Alba Concepts BCI	-	Alba Concepts	
MBCI	Modified Building Circularity Indicator	-	Resources, Conservation and Recycling	
PBCI	Predictive Building Circularity Model	-	-	
CIPB	Circularity Indicator for Pedestrian Bridges	-	International Winter Conferences 2020, Tignes, Frankrijk	
ARCHCEIF	ARCH Circular Environmental Indicator Framework	Academisch	Environmental Sciences Europe	Bestaande ARCH gebouwen
MAD-CI	MADASTER Circular Indicator	Adviesbureau	MADASTER	Alle type gebouwen
FLEX	FLEX (Ver 1.0, 2.0, 3.0 & 4.0)	Academisch	Technische Universiteit Delft	Algemene-, kantoor- en schoolgebouwen
MCI	Material Circularity Indicator	Adviesbureau, goed doel	Ellen MacArthur Foundation / Granta Design	Materialen
CEMS	Circular Economy Measurement Scale	Academisch	Sustainability (Zwitserland)	Bouwbedrijven
CES	Circular Economy Scale	Academisch	Journal of EU Research in Business	
CBMCI	Circular Business Models (CBM) Based Circularity Indicator	Academisch	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	Alle type gebouwen
MCI	Material Circularity Indicator for Construction	Academisch	Universiteit Twente	Bouwproducten
IEPC	Integrated Energy Performance and Circularity	Academisch	Technische Universiteit Delft	Nieuwe gebouwen
BBWPE	BIM-based Whole-life Performance Estimator (BWPE)	Academisch	Resources, Conservation and Recycling	Draagconstructies
BCAF	Bridge Circularity Assessment Framework	Academisch	Journal of Industrial Ecology	Bruggen
SEEI	Synthetic Economic Environmental Indicator	Academisch	Buildings	Bestaande gebouwen
GEOLMI	Gypsum End of Life Measurement Indicator	Academisch	Waste and Biomass Valorization	Materiaal (gips)
RIPAT 1.0	RIPAT 1.0	Academisch	Arquitectura Revista	Historisch erfgoed
FCB	Framework for Circular Buildings	Adviesbureau	Circle-economy.com	Alle type gebouwen
PCB	Platform CB' 23	Adviesbureau	Platform CB'23	Alle type gebouwen
CC	Circularity Calculator	Adviesbureau	IDEAL & CO Explore	Generiek
CBAP	Circular Building Assessment Prototype	EU project	BAMB, Europese Unie Horizon 2020	Alle type gebouwen
C-CALC	C-CALC	Adviesbureau	CENERGIE	Alle type gebouwen
Cirulytics	Cirulytics	Goed doel	Ellen MacArthur Foundation	Bedrijven
CACE	Circular Assessment Criteria for Envelope	Academisch	Sustainable Cities and Society	Bouwenvelop
CCEF	Circular Construction Evaluation Framework	Academisch	Journal of Cleaner Production	Alle type gebouwen

Vertaald uit Khadim e.a., 2022

richten voordat er een standaardmethode is voor het meten van circulariteit. De wetenschappelijke consensus ontbreekt en de ontwikkeling van indicatoren is vooral praktijkgedreven in plaats van theoretisch onderbouwd

Khadim e.a. (2022) concludeert verder dat de meeste indicatoren gericht zijn op materiaalstromen en dat daarnaast losmaakbaarheid, adaptief vermogen en hergebruik vaak worden gehanteerd als indicator. Tenslotte constateert hij dat de indicatoren nu nog niet volwassen genoeg zijn. Hierdoor is het vertrouwen in de indicatoren onder bouwpartijen en beleidsmakers op dit moment beperkt. Het is de bedoeling van HNN om met een overzichtelijke set van indicatoren en onderliggende meetmethoden bij te dragen aan het creëren van vertrouwen en de genoemde barrière te slechten.

HET NIEUWE NORMAAL: EEN RAAMWERK VOOR CIRCULAIR BOUWEN

Het Nieuwe Normaal (HNN) is ontwikkeld om de in de vorige paragraaf genoemde hiaten te vullen en de Nederlandse bouwsector een praktisch handvat te bieden voor circulair bouwen (zie Peeters e.a., 2023). Tijdens de ontwikkeling van het HNN in de afgelopen jaren werd duidelijk dat er keuzes moesten worden gemaakt over de scope van het raamwerk. Hierbij is de keuze gevallen op de materialen- en grondstoffentransitie, omdat hierop door wetgeving beperkt wordt gestuurd en daardoor op dit vlak de meeste milieuwinst valt te behalen. Natuurlijk is circulair bouwen een integraal vraagstuk en daarom wordt de duurzame context (rondom energie, water en stikstof) ook benoemd in HNN. Ook worden versnellers meegenomen, die op sociale en managementthema's ingaan.

Een belangrijk uitgangspunt van het HNN is dat het gebruikmaakt van bestaande meetmethoden. Het doel was om geen nieuwe methoden te ontwikkelen, maar om bestaande meetmethoden op een pragmatische manier te integreren in een coherent raamwerk. Het fundament van dit raamwerk zijn de drie circulaire thema's zoals

gedefinieerd door Platform CB'23 (2022). Deze thema's vormen de kern van HNN en worden in het raamwerk verder uitgewerkt in onderliggende indicatoren. Een uitgebreide onderbouwing van de gekozen indicatoren en bijbehorende prestatieniveaus voor verschillende gebouwtypologieën is te vinden in Peeters e.a. (2023).

Zoals hierboven benoemd is het meten van circulariteit zowel in de praktijk als in de wetenschappelijke literatuur nog in ontwikkeling. Dit is meegenomen bij de ontwikkeling van het raamwerk door de indicatoren te classificeren:

- Bij een Standaard (S) is de meet- of bepalingsmethode duidelijk en breed geaccepteerd en is er voldoende data uit de praktijk beschikbaar om een ambitieuze en tegelijkertijd haalbare norm te bepalen.
- Bij een Indicatie (I) is de meet- of bepalingsmethode nog niet breed geaccepteerd of nog in ontwikkeling en is er niet voldoende data uit de praktijk beschikbaar.
- Bij Begrip (B) is er nog géén gedragen meet- of bepalingsmethode en worden kwantitatieve of kwalitatieve inzichten verzameld voor verdere ontwikkeling.










Door deze methodologie te hanteren, biedt HNN een flexibele benadering voor circulair bouwen. Indicatoren kunnen evolueren van een 'Begrip' naar een 'Standaard' naarmate de methoden volwassener worden en er meer gegevens beschikbaar komen. Dit maakt het mogelijk om continu te verbeteren en tegelijkertijd praktijkervaringen te integreren in de evaluatie van projecten.

DE DRIE THEMA'S VAN HET NIEUWE NORMAAL

HNN is gestructureerd rond drie hoofdthema's, zoals gedefinieerd door Platform CB'23 (2022):

- 1. Milieu-impact - Beschermen van het milieu:** Dit thema gaat over het minimaliseren van de negatieve impact van bouwprocessen op het milieu door middel van indicatoren die CO₂-uitstoot, CO₂-opslag en milieukosten meten.
- 2. Materiaalgebruik - Beschermen van materiaalvoorraden:** Dit thema richt zich op het minimaliseren van het gebruik van primaire grond-

FIGUUR 1 ► RAAMWERK HNN GEBOUW (ZONDER PRESTATIENIVEAUS)

Milieu-impact			
 Milieuprestatie Gebouw (MPG) ^{1,2}	Standaard	€MKI / m ² BVO / jaar	Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken
 Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot ³	Standaard	kg CO ₂ -eq / m ² BVO	Rekenmethodiek <i>Paris Proof</i>
 Materiaalgebonden CO ₂ -opslag	Indicatie	ton CO ₂ -eq	Bepalingsmethode <i>koolstofvastlegging biobased materialen</i>
Materiaalgebruik			
 Herkomst materialen	Standaard	% massa hernieuwbaar, hergebruikt, gerecycled	CB'23 leidraad <i>Metan van Circulariteit (v3.0)</i>
 Gezonde materialen	Begrip	Aantal gecertificeerde producten	Certificaten (o.a. <i>Material Health Certificate, Natureplus</i>)
 Omgang restmateriaal bouw	Begrip	-	Inventarisatie materiaalstromen & aantoonbare afspraken
Waardebehoud			
 Adaptief vermogen	Indicatie	%	<i>Methode Adaptief Vermogen Gebouwen</i>
 Losmaakbaarheid	Standaard	%	<i>Circular Buildings - een meetmethodiek voor losmaakbaarheid (v2.0)</i>
 Hergebruikpotentie	Indicatie	% massa recycling, hergebruik	Verwerkingsscenario einde levensduur (EPD, fase C3 - C4)

Verhulst e.a. 2023

stoffen, het creëren van een gezonde leefomgeving en het minimaliseren van reststromen.

3. Waardebehoud - Beschermen van bestaande waarde: Dit thema benadrukt het belang van het behouden van de waarde, kwaliteit en functionaliteit van gebouwen en gebouwonderdelen gedurende hun levensduur, zodat ze in de toekomst kunnen worden aangepast, hergebruikt of gedemonteerd zonder dat waarde verloren gaat.

De drie thema's vormen de kern van het raamwerk van Het Nieuwe Normaal en zijn uitgewerkt in specifieke indicatoren die binnen de drie thema's vallen. In figuur 1 is het raamwerk voor HNN Gebouw weergegeven, in aanvulling hierop zijn ook raamwerken opgesteld voor HNN Infra en HNN Gebied.

In figuur 1 zijn niet alleen de indicatoren per thema opgenomen, maar ook een kolom met de eenheid waarin de indicator wordt gemeten en de methode waarmee dit gebeurt. Met andere woorden: hoe wordt de indicator gemeten en welke waarde is eraan gekoppeld?

Thema 1: Beschermen van het milieu

Onder het thema milieu-impact vallen drie indicatoren die helpen bij het beschermen van het milieu gedurende de levenscyclus van een gebouw. Deze indicatoren bieden handvatten om de negatieve impact van bouwmaterialen en -processen te beperken, positieve impact door CO₂-opslag inzichtelijk te maken en de CO₂-uitstoot te minimaliseren.

De **Milieuprestatie Gebouw (MPG)** is een indicator die de milieubelasting van een gebouw meet gedurende de gehele levenscyclus. Deze belasting wordt uitgedrukt in kosten per vierkante

meter per jaar (€MKI/m²/jaar). De MPG-score is in Nederland wettelijk verplicht en maakt deel uit van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). De MPG-indicator is gebaseerd op de levenscyclusanalysemethodiek (Life Cycle Assessment, LCA) en telt de milieu-impact op voor alle bouwproducten die in een bouwwerk worden verwerkt en de daarbij komende bouwprocessen over de gehele levensduur van het bouwwerk. In de Nationale Milieudatabase (NMD) staan milieuprofielen van deze bouwproducten die de milieu-impact in €MKI van II (in de toekomst: 19) milieu-impactcategorieën in de verschillende fasen bepaalt en per module opgeeft. De NMD wordt beheerd door de Stichting Nationale Milieu Database (2023).

Naast de MPG richt HNN zich specifiek op de **materiaalgebonden CO₂-uitstoot**. Deze indicator meet de CO₂-uitstoot die vrijkomt tijdens de productie van bouwmaterialen en de bouwfase zelf. Door expliciet te sturen op deze indicator van CO₂-uitstoot op korte termijn, kunnen bouwprojecten bijdragen aan de doelstellingen van het Parijsakkoord om de wereldwijde opwarming te beperken. Hoewel de MPG helpt om de ecologische impact in bredere zin te meten, is het sturen op CO₂-uitstoot cruciaal om kortetermijneffecten op het klimaat te beperken. De prestatieniveaus van materiaalgebonden CO₂-uitstoot worden gemeten in overeenstemming met de Paris Proof-methodiek van de Dutch Green Building Council (DGBC).

De **materiaalgebonden CO₂-opslag** is een aanvullende indicator die een positieve bijdrage aan de circulaire economie kan leveren. Hierbij wordt gekeken naar de vastlegging van CO₂ in materialen als hout of vezelgewassen. Het bevorderen van het bouwen met natuurlijke materialen die CO₂ opslaan in plaats van uitstoten, is een belangrijke maatregel om de ecologische voetafdruk van gebouwen te verkleinen. Dit kan op lange termijn een groot verschil maken in de totale milieubelasting van bouwprojecten.

Thema 2: Beschermen van materiaalvoorraden

Het tweede thema van HNN richt zich op het beschermen van materiaalvoorraden. Dit wordt gedaan door hergebruikt en het gebruik van hernieuwbare en gerecyclede materialen te stimuleren, te sturen op gezonde materialen en door reststromen te minimaliseren en eventueel restmateriaal slim te benutten.

Binnen het thema materiaalgebruik is de **herkomst van materialen** een belangrijke indicator, waarbij het doel is zoveel mogelijk hergebruikte, gerecyclede of biobased materialen te gebruiken en daarmee het gebruik van primaire, niet-hernieuwbare grondstoffen te beperken. Materialen die lokaal beschikbaar zijn of afkomstig zijn uit hergebruikte bronnen hebben de voorkeur.

Een ander belangrijk aspect van materiaalgebruik is de focus op **gezonde materialen**. Gezonde materialen zijn materialen die geen toxische stoffen bevatten voor mens en milieu. Het gebruik van deze materialen draagt bij aan een gezondere leef- en werkomgeving en minimaliseert de gezondheidsrisico's die samenhangen met toxische stoffen als vluchtige organische stoffen en asbest. De toepassing van gezonde materialen kan leiden tot een verbetering van de luchtkwaliteit in gebouwen en heeft positieve effecten op het welzijn van de bewoners. Dit sluit aan bij de bredere duurzaamheidstrend waarbij niet alleen de impact op het milieu wordt gemeten, maar ook het welzijn van mensen centraal staat.

De derde indicator onder het thema materiaalgebruik is de **omgang met restmateriaal** dat vrijkomt tijdens het bouwproces. Primaire doel is het überhaupt voorkomen van reststromen en als dit onvermijdelijk is, moet op verantwoorde manier worden omgegaan met de vrijkomende materialen door deze te hergebruiken of te recyclen.

Thema 3: Beschermen van bestaande waarde

Het derde thema binnen HNN richt zich op het behouden van waarde binnen de gebouwde omgeving. Waardebehoud betekent dat gebouwen zo worden ontworpen en gebouwd dat ze flexi-

bel blijven en over de tijd hun waarde behouden. Dit wordt gerealiseerd door adaptief vermogen, losmaakbaarheid en hergebruikpotentie te bevorderen.

Adaptief vermogen verwijst naar de mate waarin een gebouw kan worden aangepast aan veranderende omstandigheden of behoeften zonder ingrijpende renovaties of sloop. Dit kan bijvoorbeeld gaan om het omzetten van een kantoorruimte naar een woonruimte, of het eenvoudig toevoegen of verwijderen van binnenmuren. Het vergroten van het adaptief vermogen van gebouwen draagt bij aan het behoud van waarde, omdat gebouwen langer functioneren zonder dat grote investeringen nodig zijn.

De **losmaakbaarheid** van een gebouw of onderdeel daarvan heeft te maken met het vermogen om een gebouw eenvoudig te demonteren zonder verlies van materiaalwaarde. Losmaakbaarheid speelt een sleutelrol in het bevorderen van hergebruik van bouwmaterialen of -elementen. Bovendien is een losmaakbaar gebouw makkelijker te onderhouden. Losmaakbaarheid moet worden meegenomen in het ontwerpproces van een gebouw. Dit betekent dat verbindingen tussen materialen en componenten eenvoudig en niet-destructief demonteerbaar moeten zijn en dat er zoveel mogelijk met modulaire bouwmethoden wordt gewerkt. Hierdoor kunnen gebouwelementen aan het einde van de levenscyclus van een gebouw opnieuw worden gebruikt.

De **hergebruikpotentie** van materialen is nauw verbonden met losmaakbaarheid en adaptief vermogen. Het gaat om de mogelijkheid om bouwmaterialen opnieuw te gebruiken in andere projecten, waardoor de levenscyclus van materialen wordt verlengd en nieuwe grondstoffen worden bespaard. Het verhogen van de hergebruikpotentie kan worden bereikt door het selecteren van duurzame materialen en door te ontwerpen met het oog op toekomstige demontage. HNN stelt prestatieniveaus voor op basis van hoeveel van het oorspronkelijke gebouw of materiaal in nieuwe projecten kan worden toegepast.

Dit sluit aan bij het bredere doel van circulariteit, waarbij de waarde van materialen zoveel mogelijk behouden blijft.

HAALBAAR EN TEGELIJKERTIJD AMBITIEUS

Nu de belangrijkste indicatoren voor het evalueren van circulariteit zijn vastgesteld, rijst een belangrijke vervolgvraag: wat zijn de waarden die we aan deze indicatoren dienen te hangen? Wat duidt op een hoog niveau van circulariteit en wat wordt beschouwd als laag? In de praktijk vragen vooral beleidsmakers en opdrachtgevers in de bouwsector zich af wat realistisch haalbaar is en waartoe ze opdrachtnemers kunnen uitdagen.

De prestatieniveaus van indicatoren binnen HNN Gebouw zijn primair gebaseerd op kwantitatieve gegevens uit de eerdergenoemde projectevaluaties, die sinds 2020 binnen het Samen Versnellen project zijn uitgevoerd. Daarnaast zijn aanvullende databronnen gebruikt, waaronder data van Samen Versnellen-partners als de gemeenten Rotterdam en Amsterdam, Heijmans en Metabolic en de BCI Gebouw-database van Alba Concepts. Deze database bevat circulaire gegevens als materiaalgebruik en losmaakbaarheid van diverse bouwprojecten. Op basis van deze gecombineerde gegevens is een analyse uitgevoerd die de prestatieniveaus van HNN ondersteunt. Het resultaat is weergegeven in figuur 2.

Het vaststellen van haalbare en tegelijkertijd ambitieuze waarden die door de markt kunnen worden gehanteerd is niet gemakkelijk. Het is pas ambitieus wanneer uit de projectmetingen blijkt dat een bepaalde waarde bijna nooit voorkomt. Haalbaar betekent juist dat de waarde in bijna alle projectevaluaties wordt behaald. Welke waarde is dan zowel haalbaar als ambitieus? Mede omdat met de verzamelde dataset wordt teruggekeken in de tijd en de sector stappen blijft zetten richting duurzaamheid is ervoor gekozen om prestatieniveaus in HNN Gebouw te baseren op het eerste kwartiel van een boxplot. Het eerste kwartiel betekent dat 25% van de datapunten zoals verzameld uit de gerealiseerde projecten een hogere score heeft en 75% een lagere score heeft.

FIGUUR 2 ► PRESTATIENIVEAUS HNN-GEBOUW

Indicator	Categorie	Prestatieniveaus: HNN Gebouw 1.0 Nieuwbouw			Eenheid	Methode
		Woningbouw grondgebonden	Woningbouw gestapeld	Utiliteitsbouw kantoren		
Milieu-impact						
Milieuprestatie Gebouw (MPG) ^{1,2}	Standaard	≤0,45	≤0,50	≤0,70	€MKI / m ² BVO / jaar	Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken
Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot ³	Standaard	≤200	≤240	-	kg CO ₂ -eq / m ² BVO	Rekenmethodiek <i>Paris Proof</i>
Materiaalgebonden CO ₂ -opslag	Indicatie	-	-	-	ton CO ₂ -eq	Bepalingsmethode koolstofvastlegging <i>biobased materialen</i>
Materiaalgebruik						
Herkomst materialen	Standaard	≥25%	≥20%	≥25%	% massa hernieuwbaar, hergebruikt, gerecycled	CB'23 leidraad <i>Meten van Circulariteit</i> (v3.0)
Gezonde materialen	Begrip	-	-	-	Aantal gecertificeerde producten	Certificaten (o.a. <i>Material Health Certificate, Natureplus</i>)
Omgang restmateriaal bouw	Begrip	-	-	-	-	Inventarisatie materiaalstromen & aantoonbare afspraken
Waardebehoud						
Adaptief vermogen	Indicatie	-	-	≥40%	%	<i>Methode Adaptief Vermogen Gebouwen</i>
Losmaakbaarheid	Standaard	≥55%	≥50%	≥55%	%	<i>Circular Buildings - een meetmethodiek voor losmaakbaarheid</i> (v2.0)
Hergebruikpotentie	Indicatie	-	-	-	% massa recycling, hergebruik	Verwerkingsscenario einde levensduur (EPD, fase C3 - C4)

1. De Milieuprestatie Gebouw prestatieniveaus zijn gebaseerd op de bepalingmethode versie 1.1 en en de monetaire weegset conform de norm EN 15804-A1
2. Voor kleinere woningen (<80 m² BVO) is het lastiger om de MPG-prestatie uit HNN raamwerk te halen. Voor deze woningen geldt een indicatief prestatieniveau van ≤0,55.
3. Voor Materiaalgebonden CO₂-uitstoot is de methodiek 'Rekenmethodiek Paris Proof'. De HNN prestaties zijn gebaseerd op leervaringen uit evaluaties en aanvullende databronnen ('Wat is er op dit moment haalbaar én ambitieus?'). De daadwerkelijk benodigde CO₂-grenswaarde conform Paris Proof ligt lager. Het doel is dat deze waarde en het prestatieniveau HNN steeds dichter naar elkaar toe komen.

Verhulst e.a. 2023

Figuur 2 laat een aantal interessante aspecten zien. Ten eerste laat het grote verschillen zien tussen grondgebonden woningbouw, gestapelde woningbouw en utiliteitsbouw. De manier waarop deze gebouwen worden geconstrueerd, heeft een aanzienlijke invloed op de haalbaarheid van bepaalde circulaire waarden. Dit betekent dat we rekening moeten houden met de verschillen tussen deze bouwtypen, aangezien ze invloed hebben op de haalbaarheid van circulaire ambities. Een ander interessant punt is dat de Milieuprestatie Gebouwen (MPG) in veel gevallen lager kan worden geschat dan wat momenteel in de wetgeving is vastgelegd, namelijk 0,8 voor woongebouwen (stand december 2023). Uit de geanalyseerde projecten blijkt dat 25% van de geëvalueerde circulaire woningbouwprojecten een MPG van lager dan 0,5 haalt. Het is echter belangrijk om op te merken dat deze projecten circulaire ambities hadden, waardoor ze niet representatief zijn voor de hele markt. Voor de markt als geheel zou het

eerste kwartiel van de data waarschijnlijk boven 0,5 liggen.

Voor materiaalgebonden CO₂-uitstoot geldt dat het prestatieniveau alleen voor woningbouw is vastgesteld, bij gebrek aan data over kantoorgebouwen. De geïdentificeerde prestatieniveaus (wat mogelijk is) liggen nog niet geheel in lijn met de Paris Proof-normen voor 2021 zoals bepaald door de Dutch Green Building Council (Spitsbaard & van Leeuwen, 2022). Dit toont de noodzaak om op korte termijn naar lagere materiaalgebonden CO₂-uitstoot te bewegen. Een ambitieuze en haalbare score op verantwoord materiaalgebruik van hergebruikte onderdelen of gerecyclede en biobased materialen ligt tussen de 20 en 25%, afhankelijk van de bouwtypologie. Een ambitieuze én haalbare score op losmaakbaarheid ligt rond de 50 of 55%, afhankelijk van de bouwtypologie.

Voor bepaalde indicatoren als materiaalgebonden CO₂-opslag, adaptief vermogen en hergebruikpotentie, waren er onvoldoende gegevens beschikbaar om (voor alle gebouwtypologieën) prestatieniveaus vast te stellen. Deze vallen daarom in de categorie Indicatie. Daarnaast zijn er voor de indicatoren gezonde materialen en omgang met restmateriaal dat vrijkomt tijdens het bouwproces op dit moment geen geschikte meetmethoden, deze vallen daarom in de categorie Begrip.

De komende jaren wordt het raamwerk van HNN verder ontwikkeld en uitgebreid naar nieuwe gebouwtypologieën. Dit wordt gedaan op basis van data van daadwerkelijk gerealiseerde projecten. Daarmee worden ook de prestatieniveaus uitgebreid en waar mogelijk aangescherpt. Zo blijven we elkaar uitdagen om de volgende stappen te zetten op weg naar een circulaire bouwconomie.

HNN IN DE PRAKTIJK

In bouwprojecten is HNN praktisch toepasbaar in alle fasen. Zo kunnen opdrachtgevers en opdrachtnemers samenwerken om een zo hoog mogelijke mate van circulariteit te halen. HNN bevordert deze samenwerking met een gemeenschappelijke taal en set van indicatoren waarmee alle partijen kunnen werken. Dit zorgt ervoor dat de verschillende spelers in de keten dezelfde doelen nastreven en hun activiteiten beter op elkaar kunnen afstemmen.

Aanbestedingsfase

Bij het aanbesteden van een opdracht, of een gronduitgifte door gemeenten, kunnen de indicatoren en de prestatieniveaus van HNN worden gebruikt om ambities formuleren, gunningsvoordeel te bieden of minimale eisen te stellen. Voor deze fase is de Handreiking Aanbesteden met HNN Gebouw opgesteld (Beaujean – Kuijsters & Ponte, 2023).

Ontwerpfase

Voor ontwerpers biedt HNN een instrument om circulaire bouwprincipes vanaf het eerste mo-

ment in een project te integreren. Het raamwerk helpt bij het maken van keuzes en afwegingen die niet alleen de levensduur van het gebouw verlengen, maar ook de ecologische voetafdruk minimaliseren. Ontwerpers kunnen met behulp van de circulaire indicatoren beslissingen nemen over materiaalkeuze, flexibiliteit in het ontwerp en het hergebruik van bestaande materialen en elementen.

Realisatiefase

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden toets je of de prestaties ook daadwerkelijk worden bereikt. In deze fase treden er vrijwel altijd wijzigingen op in het ontwerp: zorg daarbij dat de toegezegde prestaties ook echt worden gerealiseerd. Voor eigen inzicht én voor het verder ontwikkelen van het HNN-raamwerk en de prestatieniveaus is het van groot belang om de uiteindelijke prestaties vast te leggen en deze onderling en binnen HNN te delen. Van elkaar leren is de sleutel tot kennisontwikkeling.

Gebruiks- en onderhoudsfase

Op dit moment wordt gewerkt aan een raamwerk HNN Bestaande Bouw, dat van toepassing is op (grootschalige) renovaties en transformaties van gebouwen. Hiermee kunnen deze werkzaamheden zo circulair mogelijk worden uitgevoerd. Een gebouw dat vanaf moment één circulair is ontworpen en gebouwd leent zich goed voor dergelijke ingrepen, maar ook voor gebouwen die niet vanuit die gedachte zijn gerealiseerd is voldoende handelingsperspectief.

(Circulaire) sloopfase

Ook voor de uiteindelijke sloopfase wordt gewerkt aan een apart raamwerk: HNN Sloop, waarin circulair slopen wordt gedefinieerd. Het gaat hierbij om het sluiten van de keten, zodat gebouwonderdelen en materialen uit sloopprojecten vrijkomen om toe te passen als hergebruikt of gerecycled materiaal in nieuwe projecten. Ook hier geldt dat een gebouw makkelijker te demonteren is als dit gebouw circulair is ontworpen en gebouwd, zodat hoogwaardig hergebruik mogelijk is. Met een gedegen plan is ook voor minder

circulaire gebouwen een circulair sloopproces mogelijk.

CONCLUSIE

HNN biedt een uitgebreide set aan indicatoren en methoden om de circulaire prestaties van bouwprojecten te meten. Door de focus op drie hoofdthema's – milieu-impact, materiaalgebruik en waardebehoud – biedt het raamwerk een solide basis voor de transitie naar circulair bouwen in Nederland. Het is een belangrijk instrument voor ontwerpers, aannemers en beleidsmakers en draagt bij aan de gezamenlijke ambitie om tegen 2050 een volledig circulaire bouwsector te realiseren.

Hoewel er nog veel werk te verzetten is om te komen tot een circulaire bouwsector, biedt HNN een duidelijke routekaart voor de toekomst met houvast voor verschillende (markt)partijen. Door innovatie, samenwerking en de ontwikkeling van nieuwe technologieën kunnen we de bouwsector transformeren en een circulaire economie tot stand brengen. Het is aan de sector zelf om deze uitdaging met beide handen aan te pakken en de ambitie van een circulaire, duurzame toekomst te realiseren.

OVER DE AUTEURS

Prof. dr. ir. Hans Wamelink is hoogleraar bij de afdeling Management in the Built Environment van de faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit Delft.

Tomas Peeters MSc is adviseur circulaire economie bij Copper8, een onderzoeks- en adviesbureau op gebied van circulariteit.

BIBLIOGRAFIE

- Beaujean – Kuijsters, A., & Ponte, J. (2023). Handreiking Aanbesteden met Het Nieuwe Normaal Gebouw. <https://www.hetnieuwenormaal.nl/assets/handreiking-aanbesteden-met-het-nieuwe-normaal-1.0.pdf>
- Cirkelstad. (2024) Samen Versnellen: "Het Nieuwe Normaal" - Cirkelstad. Geraadpleegd op 6 juli 2024 van <https://www.cirkelstad.nl/project/samen-versnellen/>
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). Material Circularity Indicator (MCI). <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/material-circularity-indicator>
- European Commission. (2021). Product Bureau | Circular Economy: Environmental and Waste Management. <https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/412/home>
- De Hoog, D., & Peeters, T. (2024), Samenhang Europese Raamwerken. Hoe verhoudt Het Nieuwe Normaal zich tot Level(s), EU Taxonomie en CSRD? Cirkelstad, Geraadpleegd maart 2024 van <https://www.hetnieuwenormaal.nl/assets/HNN-Whitepaper-CSRD-web.pdf>
- Eikelenboom, M., & van Marrewijk, A. (2023) Creating points of opportunity in sustainability transitions: Reflective interventions in inter-organizational collaboration. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 48. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2023.100748>
- Interventie Toolbox. (2024). <https://www.interventietoolbox.nl/>
- Khadim, N., Agliata, R., Marino, A., Thaheem, M. J., & Mollo, L. (2022). Critical review of nano and micro-level building circularity Indicators and Frameworks. *Journal of Cleaner Production*, 357, 131859. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131859>
- Khadim, N., Agliata, R., Thaheem, M. J., & Mollo, L. (2023). Whole Building Circularity Indicator: A Circular Economy assessment framework for promoting circularity and sustainability in buildings and construction. *Building and Environment*, 241, 110498. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110498>
- Kooter, E., Uden, M., Van Marrewijk, A., Wamelink, H., Bueren, E., & Heurkens, E. (2021) Sustainability transition through dynamics of circular construction projects *Sustainability*, 13(21) (2021), p. 12101
- Peeters, T., Wamelink, H., Huitema, N., de Gier, L. (2023) *Onderbouwing Het Nieuwe Normaal 1.0*.

- <https://www.hetnieuwenormaal.nl/assets/HNN-onderbouwing-versie%201.0.pdf>
- Platform CB'23 (2022). Leidraad Meten van circulariteit, versie 3.0
https://platformcb23.nl/wp-content/uploads/PlatformCB23_Leidraad_Meten-van-circulariteit.pdf
 - Spitsbaard, J. en van Leeuwen, C. (2022). Rekenprotocol Paris Proof Materiaalgebonden v1.1
<https://www.dgbc.nl/wat-is/paris-proof>
 - Stichting Nationale Milieudatabase. (2023, 1 maart). Assessment method. NMD.
<https://milieudatabase.nl/en/environmental-performance/assessment-method/>
 - Van Uden, M., Wamelink, H., van Bueren, E., & Heurkens, E. (2024). Aligning practices towards a circular economy in the architecture, engineering, and construction sector: seven transitions in different stages of reconfiguration. *Construction Management and Economics*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/01446193.2024.2401829>
 - Verhulst, T., Quax, L., van Vliet, M., Bosch, S. (2023). HNN-Leidraad Gebouw 1.0.
<https://www.hetnieuwenormaal.nl/assets/leidraden/hnn-leidraad-gebouw-1.0.pdf>

From vision to action: An integrative approach for circular adaptive reuse

Circularity in adaptive reuse helps tackle material shortages, environmental damage, and ageing properties, while enhancing asset value. However, bridging the gap between visionary reuse scenarios of existing real estate and design strategies remains challenging. Integrating scenario tools with adaptive reuse frameworks can address this issue. This paper presents an approach to systematically define promising circular real estate scenarios and translate them into actionable strategies.

Brian van Laar, Mohammad B. Hamida and Angela Greco

1. INTRODUCTION

Adaptive reuse—or building transformation—has emerged as a key strategy in the transition toward a circular built environment (Tam & Hao, 2019; Remøy, 2010). By reducing the demand for new construction, conserving materials, and extending the lifespan of existing structures, adaptive reuse mitigates environmental impacts while also generating economic and social benefits, such as preserving cultural heritage and enhancing asset value (Foster, 2020).

Despite its multifaceted cultural, societal, and environmental advantages, the implementation of adaptive reuse to enhance circularity continues to face significant technical, legal, and design challenges. These difficulties can be attributed to the intrinsic complexity of decision-making processes, which must balance diverse and often competing criteria (van Laar et al., 2024).

To address this complexity and facilitate more effective adaptive reuse, scholars have primarily focused on two complementary but often disconnected streams of work. The first involves the development of design strategies and frameworks aimed at guiding circular interventions—such as adaptable design, resource efficiency, and the use of low-impact biomaterials—which have demonstrated strong potential to improve environmental performance (Pomponi & Moncaster, 2017; Hamida et al., 2024).

An example is the Circular Building Adaptability for Adaptive Reuse (CBA-AR) framework, which integrates principles of circularity and adaptability to offer context-sensitive strategies (Hamida et al., 2024). However, the practical application of such frameworks is still hampered by knowledge gaps and the difficulty of tailoring strategies to specific economic, functional, and technical conditions (Greco et al., 2024).

The second stream focuses on future-oriented scenario tools, which support stakeholders in exploring long-term consequences and navigating uncertainty in adaptive reuse decisions. These tools are especially valuable in the early stages of planning, where they facilitate collaborative envisioning of different futures. For instance, Cross-Impact Balance (CIB) analysis enables the identification of consistent and plausible scenarios by assessing interrelations among key factors (Weimer-Jehle, 2023; van Laar et al., 2025). While both design frameworks and scenario-building methods contribute critical insights, their development in parallel has limited their combined potential. Current tools tend to focus either on crafting visionary reuse scenarios or on providing practical, context-specific strategies—but rarely both. This separation creates a persistent gap between foresight and implementation, making it difficult for stakeholders to transform aspirational ideas into actionable plans. To bridge this gap, we explore the synergies between the CIB methodology,

which enables the co-creation of resilient long-term pathways, and the CBA-AR framework, which provides concrete guidance for adaptive reuse, to offer a more holistic and future-proof approach to circular real estate reuse.

The aim of this paper is to propose and demonstrate an integrated approach that combines scenario development tools with practical circular design strategies, enabling design and real estate professionals to define and visualize desirable adaptive reuse scenarios alongside applicable strategies that promote a circular built environment.

2. BACKGROUND

2.1 Circular Building Adaptability (CBA) and its adaptive reuse framework

Circular building adaptability (CBA) is a conceptual framework that combines the principles of adaptable and circular design to create sustainable, resource-efficient building strategies (Hamida et al., 2023). It integrates ten key determinants that contribute to ensuring that buildings can adapt to changing needs over time while reducing waste and building generative capacity. These are: "configuration flexibility", "product dismantlability", "asset multi-usability", "design regularity", "functional convertibility", "material reversibility", "building maintainability", "resource recovery", "volume scalability", and "asset refit-ability". These determinants are operationalized through passive (design-based), active (design- and user-based), and operational (process-based) strategies such as using modular design, providing adjustable products, and applying material passports, respectively. Building on these concepts, the CBA framework has been expanded in a strategic design framework for adaptive reuse (CBA-AR), a tool for mapping each determinant to 33 strategies alongside their enablers (e.g., collaboration and technical innovation) and inhibitors (e.g., lack of expertise or regulatory support) (Hamida et al., 2024). Practitioners can use the CBA as a checklist or guide during adaptive reuse projects

to implement circular design principles, ensuring that buildings remain adaptable, functional, and sustainable across their lifecycles.

2.2 Cross-Impact Balance Analysis for scenario development

Cross-Impact Balance (CIB) analysis is a structured method for analysing complex systems and developing plausible scenarios by examining the interdependencies between system components (Weimer Jehle, 2023). CIB is founded on descriptors, variants, and the cross-impact matrix. Descriptors represent the key factors of the system studied, such as regulatory frameworks, market dynamics, or resource availability. The cross-impact matrix is the core analytical tool in CIB. It quantifies how variants influence other variants, revealing interdependencies and feedback loops within the system. Once the matrix is constructed, the analysis identifies consistent combinations of variants, where no contradictions exist in how the variants interact. These consistent combinations are then assembled into scenarios, each representing a logically coherent and plausible future.

CIB systematically explores how changes in one part of the system influences others, making it particularly valuable in fields like urban planning, climate adaptation, and adaptive reuse projects. Its structured approach ensures transparency and allows for stakeholder involvement, making it both robust and participatory.

3. RESEARCH METHODOLOGY

3.1 Overview and background of the research methodology

This study followed an iterative theory- and practice-oriented research methodology, using literature review and desktop research to develop an integrated methodological approach based on a conceptual framework. Technically, a conceptual framework is a constructed network that brings together interrelated concepts to comprehensively explain a phenomenon or

phenomena of interest (Jabareen, 2009). In mixed methods research, conceptual frameworks can be conceptualized, borrowed, or adopted in a research based on certain theories in relevant fields and act as predicting, determining or informing, or they might be expanded through a data collection process. The creation of frameworks constitutes an important research tool that can aid new discoveries by exposing limitations and enablers of knowledge-driven insights (Sharma et al., 2022).

Accordingly, in this paper, our methodological approach is a processes-oriented framework that brings together certain processes, tools and concepts to aid design and real estate professionals to turn their vision of circular adaptive reuse into a defined set of concrete strategies that can be implemented. The development of this approach is based on knowledge gained from adaptive reuse and circular economy related literature combined with desktop research and interviews.

3.2 Methods

3.2.1 Literature review

A brief literature review of circular adaptive reuse was carried out, covering academic literature (Foster, 2020; Hamida et al., 2022; Vafaie et al., 2023; van Laar et al., 2024, Fusco Girard & Vecco, 2021; Gravagnuolo et al., 2024; Hamida et al., 2023; Ikiz Kaya et al., 2021), and grey literature sources. The focus was on methods for circular adaptive reuse and requirements for a methodological approach. The sources were selected in a purposive way. The included themes were applied as a coding scheme to process the requirements, methods, and approaches for circular adaptive reuse. Literature on approaches and frameworks for circular economy in the built environment and circular adaptive reuse were reviewed to initially define steps in the approach while grey literature and methods-based literature were reviewed to define useable tools to be incorporated into the methodological approach.

3.2.2 Desktop research

Based on the reviewed literature, a set of functional requirements are put forward that serve as prerequisites for the integrative methodological approach (section 4). Desktop research was conducted to bring together the scenario development- and strategies-oriented tools and concepts in a stepwise structure. The CIB- and CBA-AR-related literature identified existing tools, while process related literature contributed to synthesizing the steps of the methodological approach. The definition and visualization of the approach were interactively carried out, including rephrasing and merging different steps to avoid redundancy in the process. The approach was then tested in a hypothetical case to validate its potential use. A specific vacant monumental project in the Netherlands was considered as a hypothetical case. Accordingly, the methodological approach was developed during the research while guidelines were put forward for users.

4. REQUIREMENTS FOR AN INTEGRATIVE METHODOLOGICAL APPROACH

The literature review indicates that current decision-support tools for adaptive reuse face significant challenges and lack mechanisms to connect high-level foresight with adaptable, project-specific strategies. Many existing tools prioritize either broad functional outcomes or specific design details, which can limit their ability to provide comprehensive, future-proof solutions for adaptive reuse projects (van Laar et al., 2024). Furthermore, there is often a gap between the visionary nature of scenario planning and the practical steps needed to implement circularity principles effectively.

To address these challenges, we apply a methodological approach combining scenario development and circular strategy based on literature:

1. **Clear definition of steps:** Providing practitioners with stepwise approaches is useful for facilitating emerging innovations and practices

in the built environment (Arfa et al., 2022; Foster, 2020; Geldermans, 2016; Stijn & Gruis, 2019).

2. **Consistency and Plausibility:** Scenarios must be internally consistent and plausible, ensuring that future-oriented projections are logically cohesive and applicable (Weimer-Jehle, 2023). The CIB methodology provides a structured approach to scenario development by assessing interdependencies among scenario elements, supporting realistic and stable projections (Weimer-Jehle, 2006).
3. **Normative Scenarios Aligned with Project Goals:** The scenarios are driven by the specific goals and objectives of the adaptive reuse project. This ensures that envisioned future pathways correspond with the broader project sustainability, community, and financial aims, enabling design and real estate professionals to envision and collaboratively pursue desirable outcomes. By anchoring strategy selection to these high-level project goals, the approach maintains coherence between long-term vision and practical actions.
4. **Adaptability to Evolving Project Conditions:** Given the uncertainty inherent in adaptive reuse, the methodology must allow for flexibility in strategy selection and application to accommodate changing environmental, social, or regulatory conditions. This adaptability enables project-specific tailoring of CBA strategies, ensuring that chosen actions remain relevant and effective under various potential future scenarios.

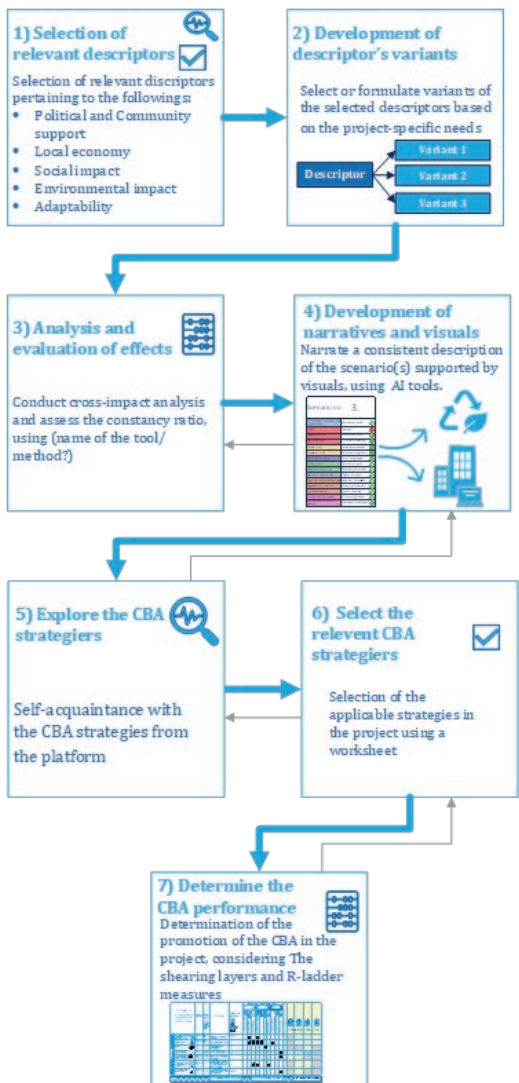
Together, these requirements provide a foundation for an integrated and robust methodological approach that can be further developed and implemented in practice, offering decision-makers a balanced, forward-looking, and methodological approach to circular adaptive reuse.

5. RESULTS

5.1 Overview of the content of the methodological approach

Based on the literature review and desktop research, we developed a stepwise methodological approach of 7 steps (Figure 1). This methodological approach brings together

FIGURE 1 ► AN INTEGRATIVE METHODOLOGICAL APPROACH FOR DEFINING SUITABLE ADAPTIVE REUSE SCENARIOS AND THEIR PRACTICAL STRATEGIES



three elements, namely informative activities (steps), concepts (circularity and adaptive reuse), and tools (CIB, AI, and CBA-AR worksheet). First, the steps of the approach are detailed, followed by a demonstration of its application to a hypothetical case, illustrating how it fulfils the functional requirements.

The initial definition of the seven steps has been inspired by the model by (Arfa et al., 2022), in which the six subphases of the preparation phase begin with an analysis and evaluation of values and feasibilities of feeding design decisions and outcomes. This has been adapted to accommodate the scenario development process steps from Weimer-Jehle, (2023), enriched with narrative and visualisation techniques by van Laar et al. (2025), and the practical CBA-AR framework (Hamida et al., 2024).

The first four steps are adapted from the scenario development methodology by (Weimer-Jehle, 2023), specifically focusing on Cross-Impact Balance (CIB) analysis to create internally consistent, future-oriented scenarios. The final three steps are derived from the CBA-AR framework (Hamida et al., 2024). The first four steps are visionary, while the last three steps are more practical.

5.1. Description of the steps composing the methodological approach

Step 1: Identification of Relevant Descriptors

This step focuses on identifying descriptors that capture the key uncertainties and influences within the adaptive reuse context. Descriptors (see 2.2) are the central themes that influence the scenario space (Weimer-Jehle, 2023). This step is essential for establishing a scenario framework that is both context-specific and broad enough to encompass various possible futures, aligning with the emphasis on the scenario factors such as economic, environmental, social, and functional.

Step 2: Development of Descriptor Variants

Following the CIB methodology, descriptor

variants are crafted to represent a range of plausible outcomes for each descriptor. Variants are defined as: “potential future alternatives” (Weimer-Jehle, 2023). This step is informed by the principle of future openness, where descriptors must cover all potential states without overlap, allowing for a complete exploration of future possibilities. Creating distinct variants ensures that scenarios reflect the diverse conditions that might impact adaptive reuse projects.

Step 3: Cross-Impact Analysis and Consistency Check

This step applies the CIB analysis to evaluate the interdependencies among descriptor variants. By assessing these, this step generates scenarios that are internally consistent, discarding those that are contradictory or logically incoherent. This analytical process is critical for ensuring the reliability and robustness of each scenario, as inconsistencies could undermine stakeholder confidence and strategic decision-making crucial in adaptive reuse projects.

Step 4: Scenario Narratives and Visualizations

This step transforms consistent scenarios into accessible narratives and visuals to facilitate stakeholder understanding and dialogue on adaptive reuse priorities. Generative AI tools can be used to produce vivid visualizations and detailed descriptions, incorporating data from CIB analysis and insights from workshops. Unlike traditional methods like artist impressions, AI provides speed, consistency, and adaptability, enabling efficient content creation tailored to diverse audiences (Epstein et al., 2023). This enhances the storytelling process, making complex scenarios more relatable and applicable for stakeholders.

Step 5: Exploration of CBA Strategies

The CBA-AR framework highlights the importance of familiarizing users with various CBA strategies, categorized as passive, active, and operational. This step provides design and real estate professionals with the opportunity to explore available strategies. By grounding

scenario planning in practical strategies, this step aligns visionary scenarios with applicable actions, bridging the gap between theoretical analysis and practical application.

Step 6: Selection of Relevant CBA Strategies

This step employs the CBA-AR as a worksheet framework, allowing users to map selected CBA strategies to specific scenario outcomes, by ensuring that strategy selection is informed by the scenario objectives and project-specific descriptors identified in the initial steps.

Step 7: Assessment of CBA Performance

In the final step the effectiveness and impact of the chosen CBA strategies is evaluated using performance metrics relevant to circular economy goals. This assessment provides insight into the outcomes aligned with circular principles.

5.2. Application to Hypothetical Case

The following section discusses how the methodological approach is applied to a hypothetical transformation project and examines how it fulfils the functional requirements.

Step 1: Identification of Relevant Descriptors

11 descriptors were selected for the scenario development process, namely: Political &

Community support, Cost, market Potential, Social Impact, Building Technology, Indoor Environmental Quality, Rules and Regulations, Flexibility and Adaptability, Durability and Quality, Historic and Cultural value, aligning with the recommended range of 9-15 (Weimer-Jehle, 2023). These descriptors were derived from the criteria and objectives outlined by van Laar et al., (2024), related to the project's objectives, creating normative scenarios aligned with project goals.

Step 2: Development of Descriptor Variants

Each descriptor has three ordinal variants: a strong variant where the objective is fully achieved, a medium variant where the objective is partially achieved, and a weak variant where the objective is not achieved.

Step 3: Cross-Impact Analysis and Consistency Check

A cross-impact matrix was used to evaluate the interdependencies among descriptor variants, ensuring logical coherence and consistency in scenarios that were in line with the first functional requirement. Each variant's direct effects on others are rated from -3 to +3, representing negative, neutral, or positive impacts. Scenarios with high inconsistency (e.g., a negative impact

FIGURE 2 ► PRODUCED CONSISTENT SCENARIOS FOR OUR HYPOTHETICAL EXAMPLE

Scenario No. 1	Scenario No. 2	Scenario No. 3	Scenario No. 4	Scenario No. 5	Scenario No. 6	Scenario No. 7	Scenario No. 8	Scenario No. 9	Scenario No. 10	Scenario No. 11	Scenario No. 12	
A) Political and Community Support A1) Everybody on board				A) Political and Community Support A3) Lack of support		A) Political and Community Support A1) Everybody on board		A) Political and Community Support A3) Lack of support				
B) Cost B2) Very costly												
C) Market Potential C1) Great Market Potential			C) Market Potential C3) Limited Market potential			C) Market Potential C1) Great Market Potential			C) Market Potential C3) Limited Market potential			
D) Social Impact D1) Social Heaven				D) Social Impact D2) Socially acceptable		D) Social Impact D1) Social Heaven		D) Social Impact D2) Socially acceptable				
E) Building technology E1) A technical tour de force				E) Building technology E2) Technologically sufficient		E) Building technology E1) A technical tour de force		E) Building technology E1) A technical tour de force		E) Building technology E2) Technologically sufficient		
F) Environmental impact F1) Sustainability Heaven				F) Environmental impact F2) Environmentally friendly		F) Environmental impact F1) Sustainability Heaven		F) Environmental impact F2) Environmentally friendly				
G) Indoor Environmental quality G1) Decent indoor climate												
H) Rules and Regulations H1) Following the rules					H) Rules and Regulations H3) Regulatory challenges		H) Rules and Regulations H1) Following the rules		H) Rules and Regulations H2) Overseeable non-compliance		H) Rules and Regulations H3) Regulatory challenges	
I) Flexibility and Adaptability I1) Flexible and adaptable		I) Flexibility and Adaptability I2) Moderately flexibel		I) Flexibility and Adaptability I1) Flexible and adaptable		I) Flexibility and Adaptability I2) Moderately flexibel		I) Flexibility and Adaptability I1) Flexible and adaptable			I) Flexibility and Adaptability I2) Moderately flexibel	
J) Durability and Quality J1) Strong and durable				J) Durability and Quality J2) Sufficiently durable				J) Durability and Quality J3) Poor building quality				
K) Historic and Cultural value K1) Preserving history						K) Historic and Cultural value K2) Attention to history						

Figure developed with scenario wizard, adapted from van Laar et al., 2025

6. CONCLUSION AND DISCUSSION

This paper aims to provide design and real estate professionals with an approach to coherently define promising scenarios and strategies for circular adaptive reuse. The approach links future-oriented scenarios with applicable strategies that are co-designed by designers and developers.

This paper has established a seven-step methodological approach. The first four steps are vision- and future-oriented activities, while the last three steps are practical and solution-oriented. This approach allows the alignment of project-specific scenarios with practical strategies, ensuring that decisions are grounded in future-oriented sustainability goals. The research underscores the importance of linking scenarios with strategies to align reuse goals with circular principles. Further research on consistent scenario-strategy connections would make these processes repeatable across project types, facilitating earlier decision-making. Future studies could explore how to systematically map scenario descriptors to relevant design strategies. Developing semi-quantitative tools or decision-support mechanisms may also help practitioners balance subjective judgments with more standardized criteria. Additionally, iterative testing in real-world projects would support refinement of the methodology, improving its usability and ensuring that circularity goals are not only envisioned but effectively implemented.

In the scenario development process, the descriptors and variants are crucial for deciding which circular building adaptability (CBA) strategies can be applied. Decisions in this phase

directly impact which strategies are feasible. For instance, if project stakeholders prioritize a “strong” variant for the “Historic and Cultural Value” descriptor over others, preserving historical integrity becomes a central theme. This choice supports strategies like retaining monumental parts but may limit strategies such as integrating renewable energy technologies, as installing solar panels on a heritage-protected roof could compromise historical authenticity. By combining value-driven scenario development with strategic planning, practitioners can ensure that chosen strategies align with project goals, minimizing the need for costly adjustments later. A key challenge noted is that practitioners must consider legal, cultural, environmental, and technical factors to select relevant descriptors. Future research could address this subjectivity by developing semi-quantitative tools to standardize descriptor selection and balancing subjective insights.

The presented approach in this paper has two limitations associated with its use and outputs. First, it is an informing, visualizing, and guiding tool that aids design and property professionals in aligning circular vision with applicable strategies, but it does not generate a design. Second, the AI outcomes are based on the user input, and could be misaligned with the actual project situation – ‘garbage in – garbage out’.

In sum, this study provides a scenario-based approach for embedding circularity into adaptive reuse projects. Future research could refine the approach for an even more effective process that enhances both the sustainability and adaptability of our built environment.

ABOUT THE AUTHORS

Brian van Laar is a PhD researcher at Delft University of Technology (TU Delft), focusing on decision-making processes in adaptive reuse projects within the built environment.

Mohammad B. Hamida is a PhD researcher at TU Delft, developing frameworks that integrate circular economy principles into sustainable building adaptation.

Angela Greco serves as an Assistant Professor in Innovation Management at TU Delft and is also a Senior Scientist at TNO Vector, Centre for Societal Innovation and Strategy.

FOOTNOTES

1 https://www.cross-impact.org/english/CIB_e_ScW.htm

2 <https://cba-ar.com/>

REFERENCES

- Arfa, F. H., Zijlstra, H., Lubelli, B., & Quist, W. (2022). Adaptive Reuse of Heritage Buildings: From a Literature Review to a Model of Practice. *The Historic Environment: Policy & Practice*, 13(2), 148–170. <https://doi.org/10.1080/17567505.2022.2058551>
- Brand, S. (1995). *How buildings learn: What happens after they're built*. Penguin.
- Epstein, Z., Hertzmann, A., & the Investigators of Human Creativity. (2023). Art and the science of generative AI. *Science*, 380(6650), 1110–1111. <https://doi.org/10.1126/science.adh4451>
- Foster, G. (2020). Circular economy strategies for adaptive reuse of cultural heritage buildings to reduce environmental impacts. *Resources, Conservation and Recycling*, 152, 104507. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104507>
- Fusco Girard, L., & Vecco, M. (2021). The “Intrinsic Value” of Cultural Heritage as Driver for Circular Human-Centered Adaptive Reuse. *Sustainability*, 13(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/su13063231>
- Geldermans, R. J. (2016). Design for Change and Circularity – Accommodating Circular Material & Product Flows in Construction. *Energy Procedia*, 96, 301–311. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.153>
- Gravagnuolo, A., Angrisano, M., Bosone, M., Buglione, F., De Toro, P., & Fusco Girard, L. (2024). Participatory evaluation of cultural heritage adaptive reuse interventions in the circular economy perspective: A case study of historic buildings in Salerno (Italy). *Journal of Urban Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2023.12.002>
- Greco, A., van Laar, B., Remøy, H. & Gruis, V. (2024). Accelerating circularity systemically: three directions for impactful research. *npj Urban Sustain* 4, 45. <https://doi.org/10.1038/s42949-024-00183-8>
- Hamida, M. B., Jylhä, T., Remøy, H., & Gruis, V. (2022). Circular building adaptability and its determinants – A literature review. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-11-2021-0150>
- Hamida, M. B., Remøy, H., Gruis, V., & Jylhä, T. (2023). Circular building adaptability in adaptive reuse: Multiple case studies in the Netherlands. *Journal of Engineering, Design and Technology*, ahead-of-print(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/JEDT-08-2022-0428>
- Hamida, M. B., Remøy, H., Gruis, V., & van Laar, B. (2024). Towards promoting circular building adaptability in adaptive reuse projects: A co-developed framework. *Smart and Sustainable Built Environment*, ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/SASBE-03-2024-0087>
- Ikiz Kaya, D., Dane, G., Pintossi, N., & Koot, C. A. M. (2021). Subjective circularity performance analysis of adaptive heritage reuse practices in the Netherlands. *Sustainable Cities and Society*, 70, 102869. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102869>
- Jabareen, Y. (2009). Building a Conceptual Framework: Philosophy, Definitions, and Procedure. *International Journal of Qualitative Methods*, 8(4), 49–62. <https://doi.org/10.1177/1609406909000800406>
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710–718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>
- Potting, J., Hekkert, M. P., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain. *Planbureau Voor de Leefomgeving*, 2544. <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/358310>
- Remøy, H. (2010). *Out of office: a study on the cause of office vacancy and transformation as a means to cope and prevent*. IOS Press.

- Sharma, G., Greco, A., Grewatsch, S., & Bansal, P. (2022). Cocreating forward: How researchers and managers can address problems together. *Academy of Management Learning & Education*, 21(3), 350-368.
<https://doi.org/10.5465/amle.2021.0233>
- Stijn, A. van, & Gruis, V. (2019). Towards a circular built environment: An integral design tool for circular building components. *Smart and Sustainable Built Environment*, 9(4), 635–653. <https://doi.org/10.1108/SASBE-05-2019-0063>
- Tam, V. W. Y., & Hao, J. J. L. (2019). Adaptive reuse in sustainable development. *International Journal of Construction Management*, 19(6), 509–521. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1459154>
- Vafaie, F., Remøy, H., & Gruis, V. (2023). Adaptive reuse of heritage buildings; a systematic literature review of success factors. *Habitat International*, 142, 102926. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2023.102926>
- van Laar, B., Greco, A., Remøy, H., & Gruis, V. (2024). What matters when? – An integrative literature review on decision criteria in different stages of the adaptive reuse process. *Developments in the Built Environment*, 100439.
<https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100439>
- van Laar, B., Greco, A., Remøy, H., Gruis, V., & Hamida, M. B. (2025). Towards desirable futures for the circular adaptive reuse of buildings: A participatory approach. *Sustainable Cities and Society*, 106259.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106259>
- Weimer-Jehle, W. (2006). Cross-impact balances: A system-theoretical approach to cross-impact analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(4), 334–361. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.06.005>
- Weimer-Jehle, W. (2023). *Cross-Impact Balances (CIB) for Scenario Analysis: Fundamentals and Implementation*. Springer Nature Switzerland.

Hergebruik van bouwcomponenten door matching van demontage en ontwerp

Hergebruik van bouwcomponenten kan zowel het grondstoffenverbruik als de uitstoot van broeikasgassen verminderen. Het matchen van vraag en aanbod van herbruikbare componenten blijft echter een uitdaging. Samenwerking tussen slopers en ontwikkelaars kan hierbij helpen. Met een casestudie onderzochten we een dergelijke samenwerking waarbij een nieuw ‘doelgebouw’ ontwikkeld wordt met herbruikbare componenten van een ‘donorgebouw’. We identificeerden vier matchingprincipes die hergebruik kunnen bevorderen: identificeer donor- en doelgebouwen met vergelijkbare volumes, zorg voor overlappende demontage- en ontwerpfasen, deel projectinformatie vroegtijdig in het proces en benader onzekerheden met een flexibele houding.

Ana Luísa Martins da Conceição van Nieuwenhuizen, Marc van den Berg en Vincent Gruis

INLEIDING

Hergebruik in de bouw is nog steeds zeer beperkt mede doordat het matchen van vraag en aanbod van materialen bijzonder ingewikkeld blijkt. In Nederland wordt ongeveer 88% van het sloop- en bouwafval gerecycled. Het dient dan als grondstof voor de productie van nieuwe bouwcomponenten. Vaak zijn die componenten van lagere kwaliteit dan de oorspronkelijke toepassing, zoals wanneer beton wordt vermalen tot vervangers van natuurlijke aggregaten, waardoor ook wel wordt gesproken van downcycling. Bij hergebruik worden componenten daarentegen opnieuw toegepast in een vergelijkbare functie zonder substantiële veranderingen aan hun fysieke kenmerken (Küpfer et al., 2023). In tegenstelling tot recycling blijft de ingesloten energie (embodied energy) van die componenten daarbij behouden. Hergebruik wordt vaak als een wenselijke strategie gezien wanneer een gebouw aan het einde van zijn levensduur is (Dorsthorst en Kowalczyk, 2005). Het kan leiden tot vermindering van de milieu-impact (Haas et al., 2020; Iacovidou en Purnell, 2016; Minunno et al., 2020) en draagt bij aan het realiseren van een circulaire economie waarin materiaalkringlopen gesloten zijn. Ondanks deze voordelen blijft het op elkaar afstemmen van vraag en aanbod van herbruikbare componenten een aanzienlijke uitdaging voor de bouwsector (Haas et al., 2020; Minunno et al., 2020).

Eerder onderzoek heeft deze afstemming slechts beperkt onderzocht. Veel studies richten zich op de barrières voor grootschalig hergebruik (Durmisevic en Binnemars, 2014; Giorgi et al., 2022; Mhatre et al., 2023), zoals onzekerheden rondom de kwaliteit en beschikbaarheid van materialen, maar bieden weinig inzicht in de mogelijkheden. Onderzoeken die dit wel doen, kiezen ofwel het perspectief van de sloper (van den Berg et al., 2023; Eikelenboom et al., 2024) of de ontwerper (Gorgolewski en Morettin, 2009), maar richten zich zelden op de afstemming tussen beide. Daardoor is er nog weinig kennis over de principes waarmee vraag en aanbod van herbruikbare bouwcomponenten met elkaar kunnen worden gematcht.

Wij onderzochten aan de hand van een casestudie welke matchingprincipes hergebruik kunnen bevorderen. Centraal in deze casestudie stond de vrij unieke samenwerking tussen een sloopaannemer (demontagebedrijf) en een ontwerp-bureau. Deze twee bedrijven werkten samen aan het ontwerp van een zogenoemd ‘doelgebouw’ met zoveel mogelijk (beton)componenten die beschikbaar kwamen uit een zogenoemd ‘donorgebouw’. Dit artikel onthult vier principes die ten grondslag liggen aan hun matchingpogingen.

Het artikel start met een theoretische achtergrond en licht dan de methode toe. Na onze



bevindingen bediscussiëren we de implicaties en beperkingen van dit onderzoek en vatten we onze lessen samen in de conclusie.

ACHTERGROND

De implementatie van hergebruik in de bouwsector kent een groot aantal barrières. Mhatre et al. (2023) classificeerden deze onder economische, milieutechnische, technische, maatschappelijke, institutionele en gedragsmatige barrières. De belangrijkste hiervan betreffen hogere operationele kosten voor circulaire ketens en beperkte mogelijkheden voor milieuvriendelijk herstel van materiaal. Gorgoloweski (2008) vat de problematiek samen door te stellen dat herbruikbare materialen niet op het juiste moment, in de juiste hoeveelheid of met de correctie dimensies beschikbaar komen. Nauwere samenwerking tussen demontagebedrijven en ontwerpers lijkt daarom essentieel om barrières te overwinnen en hergebruik te bevorderen (Wijewickrama et al., 2021).

In de praktijk zijn er verschillende instrumenten om die samenwerking te bevorderen. Bijvoorbeeld marktplaatsen voor secundaire materialen, zowel fysieke als digitale, waar herbruikbare materialen worden verzameld en aangeboden. De opslag van materialen en de daarbij behorende onzekerheden kan belanghebbenden er echter van weerhouden hergebruik te omarmen. Materiaalpaspoorten bieden inzicht in de samenstelling, herkomst en duurzaamheid van materialen en kunnen zodoende hergebruik ook ondersteunen (Çetin et al., 2023). Toch worden dergelijke innovaties nog niet op grote schaal toegepast bij nieuwe gebouwen – en nog minder bij bestaande – onder meer doordat ze een significante inspanning vergen om informatie te zoeken en te beheren.

Twee ontwerpstrategieën richten zich verder specifiek op hergebruik. De eerste, 'design for disassembly', promoot toekomstig hergebruik van componenten door demontagemogelijkheden te vereenvoudigen (zie e.g. Akinade et al.,

2017; Durmisevic en Yeang, 2009). Deze strategie gaat echter uit van nieuwe materialen en legt in die zin een claim op de toekomst. Bij de tweede strategie, 'design with reuse', worden geogoste materialen als uitgangspunt genomen voor een ontwerp (Bertin et al., 2022; Kawa et al., 2022). Dit vereist extra (tijds)investeringen en voegt aanzienlijke complexiteit toe aan het traditionele ontwerpproces (Kawa et al., 2022). Dat kan mogelijk worden verminderd door een nauwere afstemming tussen demontage- en ontwerpprojecten.

METHODEN

Deze casestudie verkent hoe een nauwere afstemming tussen demontage- en ontwerpprojecten hergebruik van bouwcomponenten kan bevorderen. Daartoe hebben we een bijzonder circulariteitsinitiatief in Nederland in detail gevolgd. In dit initiatief ontwikkelen een demontagebedrijf en een ontwerpbureau gezamenlijk een doelgebouw uit een donorgebouw door beide projecten met elkaar te matchen. Dit soort samenwerkingen is nog verre van standaard in de bouwpraktijk. Casestudies zijn bijzonder geschikt om diepgaand inzicht te krijgen in complexe fenomenen zoals deze (Yin, 2018) en daarom is deze methode passend om de matchingsprincipes voor hergebruik beter te begrijpen.

Het donorgebouw is een kantoorgebouw van ongeveer 7.400 m² dat is gebouwd in 1987 en uit geprefabriceerde betonnen gevelementen en kanaalplaatvloeren bestaat. Het doelgebouw is een kantoorgebouw van ongeveer 7.380 m² en ligt op ongeveer 50 kilometer afstand van de donorlocatie. Het doelgebouw werd ontworpen terwijl het donorgebouw werd gedemonteerd. De ambitie was om het te bouwen kort nadat de componenten waren geogost. Aangezien volgens de betrokken partijen veruit de meeste milieuwinst te behalen valt met het hergebruik van betonnen componenten, richtten ze hun aandacht op het matchen van vraag en aanbod van de gevelementen en de kanaalplaatvloeren. Hierdoor werden 255 van de 340 beschikbare gevelementen en 415 van de 550 kanaalplaatvloeren gematcht voor hergebruik. Andere componenten, zoals glas, aluminium kozijnen, buitenzonwering, dakbedekking, isolatie, systeemwanden, binnendeuren, plafonds en installaties werden ook 'geogost' en hergebruikt in andere gebouwen of gerecycled. In dit artikel richten we ons op de principes waarmee een nieuw ontwerp werd gemaakt met de betoncomponenten uit het donorgebouw.

Onze dataverzameling en -analyse is kwalitatief van aard (Creswell, 2014). Gedurende een peri-

BEELD 2 ► ONTWERPVERSIE BIJ TENDER VAN HET DOELGEBOUW



ode van ruim een jaar werden de processen van demontage van het donorgebouw en ontwerp van het doelgebouw van dichtbij gevolgd. De hoofdonderzoeker had daarbij directe toegang tot 4 ontwerpvergaderingen en meer dan 200 documenten. Die documentatie bevatte informatie over de geogoste betoncomponenten in de vorm van archieftekeningen, hoeveelhedenstaten, afmetingen en kenmerken, en een Building Information Model (BIM). Documentatie over het ontwerpproces van het doelgebouw (waaronder projectstudies, visualisaties, technische tekeningen en notulen van vergaderingen) werd ook gedeeld met de onderzoekers. De hoofdonderzoeker voerde verder 42 ongestructureerde interviews en 3 workshops uit met de betrokken actoren en bezocht de locaties van het donor- en doelgebouw (opslag van componenten). Al deze data werden georganiseerd en inductief gecodeerd om thema's te identificeren. Deze thema's vormden de basis voor een empirisch onderbouwd inzicht in de onderliggende principes voor het matchen van vraag en aanbod van herbruikbare materialen.

BEVINDINGEN

Het ontwerpen van een doelgebouw met componenten uit een donorgebouw omvatte een veelvoud aan activiteiten waar vier matchingprincipes aan ten grondslag lagen. Zo maakten de twee partnerbedrijven vroegtijdig de inschatting dat meer dan 80% van de betonnen componenten uit het beoogde donorgebouw van voldoende kwaliteit waren om hergebruikt te worden. Die doelstelling werd leidend gedurende het hele proces. Tijdens de demontage en het ontwerpproces leidde steeds gedetailleerder onderzoek naar de herbruikbaarheid van deze componenten, evenals verliezen door schade, tot aanpassingen in het totale aandeel hergebruik. Uit het onderzoek komen vier matchingsprincipes naar voren waarmee de partnerbedrijven aanstuurden op de doelstelling en hergebruik wisten te bevorderen: (1) identificeer donor- en doelgebouwen met vergelijkbare bouwvolumes, (2) zorg voor overlappende demontage- en ontwerpfasen, (3) deel projectinformatie vroegtijdig in het proces,

en (4) benader onzekerheden met een flexibele houding. Deze vier matchingprincipes droegen bij grootschalig toepassen van hergebruik.

Identificeer donor- en doelgebouwen met vergelijkbare bouwvolumes

Het eerste matchingprincipe betreft het identificeren van donor- en doelgebouwen met vergelijkbare bouwvolumes. Wanneer een doelgebouw qua grootte min of meer gelijk is aan een donorgebouw, zijn schaalvoordelen te behalen met het één-op-één hergebruiken (of verplaatsen) van componenten. Vanaf het begin van hun samenwerking, richtten de demontage- en ontwerppartners zich op het hergebruiken van zoveel mogelijk componenten van het donorgebouw in één of meer doelgebouwen. Door dit te doen, verwachtten ze een zo klein mogelijke milieu-impact te behalen en ongunstige gevolgen van mismatches tussen vraag en aanbod van de geogoste materialen te voorkomen. Al voordat de partners deelnamen aan de aanbesteding voor de demontage van het donorgebouw, moedigen ze de eigenaar van het donorgebouw aan om doelgebouwen te vinden en vonden ook zelf een doelgebouw. Een hoeksteen van hun aanbestedingsvoorstel was dat de meeste betonnen constructievloeren en -wanden zouden worden hergebruikt in doelgebouwen.

Zoals de partners opmerkten, kon het identificeren van een doelgebouw met een vergelijkbaar bouwvolume als het donorgebouw helpen om te voorkomen dat materialen alsnog niet zouden kunnen worden hergebruikt na activiteiten zoals het inventariseren, oogsten, transporteren, opslaan en herstellen. Bovendien was zo een besparing mogelijk van veel van de inspanningen en investeringen die nodig waren om herbruikbare componenten te vinden en toe te passen in het nieuwe ontwerp. De componenten en de aanzienlijke hoeveelheid bijbehorende informatie, zoals de beschikbaarheid, kwantiteit, kwaliteit en het vermogen om te voldoen aan de (wettelijke) vereisten voor hun functie in het nieuwe gebouw, waren hierdoor gemakkelijker beschikbaar. Ze konden rechtstreeks via het demontagebedrijf

worden verkregen vanaf het begin van of tijdens het proces, in plaats van dat verschillende bronnen moesten worden benaderd om ze te vinden. Bovendien werd demontage als een haalbare optie beschouwd boven sloop. Partners namen namelijk aan dat ze enerzijds inkomsten konden genereren uit het hergebruik van de componenten en anderzijds de kosten voor het verwijderen van bouw- en sloopafval en (geluids- en stof-)overlast konden terugdringen.

Zorg voor overlappende demontage- en ontwerpfasen

Het tweede principe is het zorgen voor overlappende demontage- en ontwerpfasen. De partners probeerden op die manier de tijd tussen het einde van de demontage en het begin van de bouw (of 'remontage') van de geooogste componenten in het beoogde doelgebouw te verkorten. Op die manier wilden de partners de opslagkosten verminderen, evenals de kans op schade aan materialen gedurende die periode. Bovendien bood het de mogelijkheid om informatie over de componenten te vergaren en te delen. Zo gaf de ontwerpprojectleider aan dat hij vaak vragen ontving van het demontagebedrijf over de toepasbaarheid van bepaalde te demonteren componenten. Om dat te beoordelen, stuurde hij dan een lijst met vragen over die componenten terug. Voorbeelden hiervan zijn: wat waren de afmetingen van de elementen, hoeveel waren er beschikbaar, was de fabrikant bekend, was er documentatie over technische eigenschappen, wat voor soort verbindingen hadden ze, wat was de staat, konden ze netjes worden geooogst of moesten ze opnieuw worden gecertificeerd? De directe communicatie tussen 'leverancier' en 'koper' van componenten maakte het mogelijk om de (tijds) investeringen te optimaliseren om alle informatie te verkrijgen die nodig is voor het ontwerp.

De daadwerkelijke bouw van het doelgebouw startte echter niet direct nadat de demontage was voltooid, zoals de partners aanvankelijk hadden gehoopt. De ontwerpfase moest worden verlengd voorbij het einde van de demontage door wijzigingen in de programmatische eisen voor het

nieuwe gebouw. Zo vereiste de ambitie om een natuurlijk ventilatiesysteem in het doelgebouw te installeren, extra onderzoek (en tijd) van de adviseurs, wat de initiële ontwerp- en bouwplannen aanzienlijk vertraagde. Het hergebruik van componenten veroorzaakte deze vertraging niet, zoals de projectleider van het ontwerp bevestigde in een interview. Zonder overlappende projectfasen zou de tijd tussen vraag en aanbod echter kunnen zorgen voor informatieverlies.

Deel projectinformatie vroegtijdig in het proces

Het derde principe wijst naar het delen van informatie zo vroeg mogelijk tijdens de demontage- en ontwerpprocesen. Dit droeg bij aan het verminderen van onzekerheid in de besluitvormingsprocessen van de beide partijen. Het delen van informatie bleek cruciaal om hergebruik te vergemakkelijken, zelfs al tijdens het aanbestedingsvoorstel. Zo werden daarin visualisaties van het doelgebouw opgenomen, zoals gemaakt door de ontwerper op basis van een inventarisatie van de componenten uit het donorgebouw door het demontagebedrijf. Om het zogenoemde demontageplan op te stellen, was het noodzakelijk om te begrijpen welke componenten de moeite waard en haalbaar waren om te oogsten. Aangezien er geen materiaalpaspoort beschikbaar was van het donorgebouw en het ook niet was ontworpen om te worden gedemonteerd, moest veel informatie over de componenten op andere manieren worden verzameld. Bouwtekeningen en andere documenten werden daarom uit archieven opgehaald. Voormalige werknemers die bij de bouw eind jaren tachtig betrokken waren geweest, werden zelfs actief gezocht door het demontagebedrijf en bevrraagd. Deze gesprekken lieten details van het oorspronkelijke bouwproces van de donor zien. Die hielpen bij het plannen van de demontage. Zo werd bijvoorbeeld de volgorde achterhaald waarin de componenten waren gemonteerd of welke verbindingen waren toegepast. Verder werden ter inventarisatie een point cloud scan en een BIM-model van het donorgebouw gemaakt. Op basis van deze inventarisatie plande het demontagebedrijf de



demontage en onderzocht het ontwerpbedrijf de mogelijkheden voor hergebruik van de componenten in een doelgebouw.

Tijdens het demontage- en ontwerpproces bleek vroegtijdige informatieverzameling en -uitwisseling essentieel. Dit werd ontdekt zowel tijdens een workshop met de partners over hun informatiebehoeften in dit proces als ook tijdens onderzoeksinterviews. De ontwerpprojectleider zei bijvoorbeeld dat het veel gedoe had kunnen schelen als ze veel eerder in het proces op de hoogte waren geweest van een wettelijke eis over de brandwerendheid van de kanaalplaatvloeren. De totale dikte van de geogoste componenten (kanaalplaten met druklaag) zou bij het opnieuw aanbrengen buiten het toegestane bereik kunnen vallen, wat kostbare aanpassingen zou kunnen vereisen. Een oplossing werd wel gevonden, maar dit kostte een aanzienlijke extra investering en leidde tot vertraging. Als er geen oplossing was gevonden, kon dit belangrijke bouwdeel niet worden hergebruikt. Dat had het hele project on-

haalbaar kunnen maken en het verlies van de tot dan toe gedane investeringen kunnen betekenen.

Benader onzekerheden met een flexibele houding

Het vierde en laatste principe omvat het benaderen van onzekerheden met een flexibele houding. Terwijl de partners graag duidelijke informatie wilden hebben waarop ze hun beslissingen konden baseren, bleek een flexibele en creatieve houding juist essentieel bij het aangaan van de uitdagingen rondom het hergebruik van componenten. Flexibiliteit was de basis van hun samenwerking en werd nog relevanter naarmate het proces vorderde. Hiervan getuigt het innovatieve karakter van hun gezamenlijke aanbestedingsvoorstel, waarbij de demontage van een donorgebouw werd gekoppeld aan het ontwerp van een doelgebouw. Dat geldt ook voor de ontwikkeling van methoden voor het demonteren van een gebouw dat helemaal niet voor dat doel was gebouwd. Een ander voorbeeld is het frequent zoeken naar of creëren van oplossingen voor het hergebruiken

van componenten, zelfs buiten het ontwerp van het doelgebouw. Zo werden de kanaalplaatvloeren getest en opnieuw gecertificeerd in samenwerking met de oorspronkelijke leverancier en werd de mogelijkheid geopperd om betonnen trappen te leveren voor hergebruik op dijken.

De ontwerper merkte op dat flexibiliteit bij het ontwikkelen van dergelijke oplossingen voor hergebruikontwerp van groot belang is. Wanneer er tijdens het hergebruikproces meer en nauwkeurigere informatie beschikbaar komt, kan dat aanleiding zijn voor aanpassingen in het ontwerp. Enige flexibiliteit is dan van belang. Als voorbeeld gaf hij aan dat bufferruimtes in plattegronden werden opgenomen om mismatches in materiaalafme-

tingen op te vangen. Zoals de ontwerper aangaf, vereist het ontwerpen bovendien een onconventionele aanpak waarbij enkel specifieke beschikbare componenten worden voorgeschreven in plaats van nieuwe in welke soort en maat dan ook. In een traditioneel (lineair) ontwerpproces worden nieuwe materialen geselecteerd, of zelfs op maat gemaakt, op basis van voorgeschreven vereisten. Dit gebeurt dan ook vaak in een later stadium. Maar bij het ontwerpen met geogoste materialen zijn specifieke kenmerken vanaf het begin van het proces bepalend voor de ontwerp-oplossingen. Niettemin werden in dit project verschillende ontwerpversies voor het doelgebouw ontwikkeld uit dezelfde geogoste componenten. Het ontwerpen met de beschikbare componen-

BEELD 4 ► ONTWERPVERSIË 2023 VAN HET DOELGEBOUW



ten leek de creativiteit van de ontwerpers daarbij niet te beperken.

DISCUSSIE

Dit onderzoek naar de samenwerking tussen een demontage- en een ontwerppartner rondom het circulair matchen van een donor- en een doelgebouw levert vier principes op voor het hergebruik bouwcomponenten. Dat geeft nieuwe inzichten voor circulair bouwmanagement.

De matchingprincipes geven richting aan de onderzochte samenwerking en blijken als zodanig grootschaliger hergebruik te ondersteunen. Het samenwerkingsinitiatief bleek succesvol in het aanpakken van diverse barrières in de categorisatie van Mhatre et al. (2023). Zo konden economische barrières worden overwonnen, bijvoorbeeld doordat er lagere kosten waren omdat geen nieuwe materialen hoefden te worden ingekocht. Door vroegtijdige informatieverzameling en -uitwisseling konden beide partijen milieu- en technische barrières omzeilen. Hier droeg bijvoorbeeld ook het creëren van technische oplossingen aan bij voor de demontage van gebouwen die daarvoor niet zijn ontworpen. Maatschappelijke barrières werden verder aangepakt door de creatie van een eigen markt voor geogoste materialen. Ze gingen met wettelijke beperkingen om door zelf te streven naar hercertificering van componenten. Gedragsbarrières werden omgezet door open communicatie binnen de samenwerking en naar het grote publiek te bevorderen. Tot slot droegen ze door de uitvoering van hun project bij aan het verminderen van negatieve percepties over geogoste materialen.

Hoewel de geïdentificeerde principes hergebruik bevorderden, kunnen ook andere belemmerende factoren een rol spelen bij het daadwerkelijk mogelijk maken van hergebruik. Zo was er in de onderzochte samenwerking een lange stand-byperiode gedurende het ontwerpproces door veranderende functionele ambities voor het project. Verder moeten de principes die we in dit onderzoek hebben geïdentificeerd worden geïnterpreteerd als lessen die nog verder gevalideerd

moeten worden in toekomstig onderzoek. Het onderzoek heeft dan ook een beperkte voorspellende waarde gezien de complexiteit die inherent is aan hergebruik. Meer onderzoek is nodig om inzicht in andere relevante factoren te verkrijgen. Niettemin bevestigt onze studie het potentieel van een nauwere samenwerking tussen actoren die traditioneel tot het einde respectievelijk het begin van de levenscyclus behoren. Eerdere, meer theoretisch georiënteerde onderzoeken, zoals dat van Wijewickrama et al. (2021), maakten vergelijkbare claims, maar zonder daarvoor bewijs te leveren. Ons onderzoek gaat een stap verder. Het levert met vier matchingprincipes een nieuwe bijdrage doordat we empirisch aantonen hoe hergebruik op een haalbare manier mogelijk kan worden gemaakt binnen de huidige bouwpraktijk.

Hergebruik lijkt een haalbare circulaire strategie te kunnen zijn wanneer de geïdentificeerde matchingsprincipes kunnen worden gevolgd. Enerzijds bespaart hergebruik op milieueffecten en kosten, zoals de productie van nieuwe componenten en stortafval. Tegelijkertijd brengt het initieel hogere kosten met zich mee door een complexer en tijdrovender proces, inclusief inspectie, inventarisatie van kenmerken, demontage, transport, opslag en eventueel hercertificering, herstel of aanpassingen van de componenten. Volgens de berekeningen van het demontagebedrijf zijn bijvoorbeeld tweedehands kanaalplaten goedkoper dan nieuwe kanaalplaten, ondanks de demontagekosten. De prijzen voor hergebruik van geogoste kanaalplaten kunnen echter iets hoger uitvallen dan die voor het gebruik van nieuwe door benodigde aanpassingen en/of herstelwerkzaamheden. Doordat het verschil in kosten beperkt is en hergebruik in een scenario met droge verbindingen zelfs goedkoper kan uitvallen, biedt hergebruik ook in dit opzicht een kansrijke basis voor een nieuwe gebruikscyclus en een duurzamer bouwproces.

De complexiteit die inherent is aan hergebruik, zoals ook benadrukt door Kawa et al. (2022), kan worden verminderd door een aanpak vergelijk-

baar aan die we geïllustreerd hebben in dit artikel. Door de tijd tussen de demontage en het hergebruik van componenten te verkorten, kunnen de extra kosten worden verminderd. Bovendien zou de prikkel om hergebruik toe te passen groter zijn als de besparingen op milieu-impact – zoals het vermijden van grondstofuitputting, bouw- en sloopafval en schadelijke emissies – konden worden meegenomen in de totale kosten, bijvoorbeeld via regulerende mechanismen voor koolstofhandel. Toch was dit in het geobserveerde geval geen belemmering. In feite bevestigt deze aanpak dat de operationalisering van hergebruik innovatieve ontwerpmethoden vereist (Gorgolewski & Morettin, 2009). Een dergelijke aanpak kan hergebruik haalbaar en opschaalbaar maken.

CONCLUSIE

Deze studie heeft in kaart gebracht hoe demontage- en ontwerpactoren kunnen samenwerken om hergebruik van bouwcomponenten moge-

lijk te maken. We volgden een matchingsproces waarbij een donorgebouw werd gedemonteerd en een doelgebouw werd ontworpen met de componenten van het eerste. Ondersteund met observaties, interviews en projectdocumentatie leiden we vier matchingprincipes af die hergebruik mogelijk maken. Wanneer deze demontage- en ontwerpactoren samenwerken om de materiaalkringloop te sluiten kan hergebruik van bouwcomponenten haalbaar en opschaalbaar worden door: (1) een doelgebouw te identificeren met een vergelijkbaar bouwvolume als het donorgebouw, (2) demontage- en ontwerpfasen te laten overlappen, (3) projectinformatie vroegtijdig in het proces met elkaar te delen en (4) onzekerheden met een flexibele houding te benaderen. Deze vier matchingprincipes bieden nieuwe handvatten voor het realiseren van circulariteitsdoelstellingen in demontage- en ontwerp-projecten.

OVER DE AUTEURS

Ana Conceição is postdoc-onderzoeker naar circulariteit in de gebouwde omgeving bij de faculteit Bouwkunde van TU Delft.

Marc van den Berg is universitair docent bij de Faculty of Engineering Technology van de Universiteit Twente.

Vincent Gruis is hoogleraar Housing Management bij de faculteit Bouwkunde van TU Delft, en voorzitter van het Transitieteam Circulaire Bouweconomie.

Dit artikel is een beknopte versie van een 'working paper' zoals gepresenteerd bij de 40e Annual ARCOM Conference 2024.

REFERENTIES

- Akinade, O. O., Oyedele, L. O., Ajayi, S. O., Bilal, M., Alaka, H. A., Owolabi, H. A., Bello, S. A., Jaiyeoba, B. E., en Kadiri, K. O. (2017) Design for Deconstruction (DfD): Critical success factors for diverting end-of-life waste from landfills. "Waste Management", 60, 3-13.
- Bertin, I., Saadé, M., Le Roy, R., Jaeger, J-M., en Feraille, A. (2022) Environmental impacts of Design for Reuse practices in the building sector. "Journal of Cleaner Production", 349, 131228.
- Çetin, S., Raghu, D., Honic, M., Straub, A., en Gruis, V. (2023) Data requirements and availabilities for material passports: A digitally enabled framework for improving the circularity of existing buildings. "Sustainable Production and Consumption", 40, 422-437.
- Creswell, J. W. (2014) "Research design: qualitative, quantitative, and mixed method approaches". 4ed. Los Angeles: Sage Publications.
- Durmisevic, E., en Binnemars, S. (2014) Barriers for deconstruction and reuse/recycling of construction materials in Netherlands. In: S Nakajima and M Russell, (eds.) "Barriers for Deconstruction and Reuse/Recycling of Construction Materials". CIB Publication 397.
- Durmisevic, E., en Yeang, K. (2009) Designing for disassembly (DfD). "Architectural Design", 79(6), 134-137.
- Eikelenboom, M., Oosterlee, M., & van Marrewijk, A. (2024). Demolishers or 'material experts'? Project actors negotiating changing roles in sustainable projects. *International Journal of Project Management*, 42(4), 102605.
- Giorgi, S., Lavagna, M., Wang, K., Osmani, M., Liu, G., en Campioli, A. (2022) Drivers and barriers towards circular economy in the building sector: Stakeholder interviews and analysis of five European countries policies and practices. "Journal of Cleaner Production", 336, 130395.
- Gorgolewski, M. (2008). *Designing with reused building components: some challenges. Building Research & Information*, 36(2), 175-188.
- Gorgolewski, M., en Morettin, L. (2009) The Process of Designing with Reused Building Components. In: "CMS2009: Conference on Construction Material Stewardship - Lifecycle Design of Buildings, Systems and Materials", Rotterdam.
- Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., Lauk, C., en Mayer, A. (2020) Spaceship earth's odyssey to a circular economy - a century long perspective. "Resources, Conservation and Recycling", 163, 105076.
- Iacovidou, E., en Purnell, P. (2016) Mining the physical Infrastructure: Opportunities, barriers and interventions in promoting structural components reuse. "Science of the Total Environment", 557-558, 791-807.
- Kawa, G., Galle, W., en De Temmerman, N. (2022) Developing a 'Design with Reuse' guide. Case study analysis from a design procedural perspective for the integration of reclaimed wood in façade architecture. "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science", 1122(1), 012032.
- Küpfer, C., Bastien-Masse, M., en Fivet, C. (2023) Reuse of concrete components in new construction projects: Critical review of 77 circular precedents. "Journal of Cleaner Production", 383, 135235.
- Mhatre, P., Gedam, V. V., Unnikrishnan, S., en Raut, R. D. (2023) Circular economy adoption barriers in built environment - a case of emerging economy. "Journal of Cleaner Production", 392, 136201.
- Minunno, R., O'Grady, T., Morrison, G. M., en Gruner, R. L. (2020) Exploring environmental benefits of reuse and recycle practices: A circular economy case study of a modular building. "Resources, Conservation and Recycling", 160, 104855.
- van den Berg, M., Hulsbeek, L., en Voordijk, H. (2023) Decision-support for selecting demolition waste management strategies. "Buildings and Cities". 4(1), 883-901.
- Wijewickrama, M. K. C. S., Chileshe, N, Rameezdeen, R, en Ochoa, JJ (2021) Information sharing in reverse logistics supply chain of demolition waste: A systematic literature review. "Journal of Cleaner Production", 280, 124359.
- Yin, R. K. (2018) "Case study research and applications: design and methods". 6ed. Thousand Oaks, California: Sage Publications.

Circular Renovation of Aged Educational Buildings: Context and Necessities for Transformation in the Netherlands

Many educational buildings in the Netherlands and EU (1950s-1990s) face outdated infrastructure, energy inefficiencies, and poor indoor environments. This paper presents a literature review highlighting the necessity for circular renovation as a solution, addressing issues in energy efficiency, material performance, structural integrity, functionality, and building code compliance. Using Steward Brand's 'Shearing Layers' model, the research identifies key problems across building layers. It proposes a circular approach to extend building life cycles, reduce waste and GHG emissions, and improve educational environments. Circular renovation updates educational buildings and promotes sustainability in the construction industry, making it essential for future development.

Fujing Ma, Torsten Schröder and Juliette Bekkering

1. INTRODUCTION

1.1 Background and Problem Statement

The construction and operation of buildings significantly impact the environment (Akkose et al., 2021), where reducing environmental impacts requires a shift from new construction to renovating and transforming existing buildings (EPRS, 2021). To achieve the European Union's (EU) 2030 energy efficiency targets and the revised Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) and its long-term goal of decarbonizing its building stock by 2050, renovation has become critical, and the renovation rate needs to be increased to at least 2-3% every year (European Commission, 2021).

In the EU, educational buildings account for 17% of the non-residential building stock (Economidou et al., 2011; Österreicher & Geissler, 2016). In the Netherlands, there are approximately 12,000 educational buildings, covering 20.6 million square meters, 62% of these were built before 1990 (TU/e, 2022).

Aged educational buildings often exhibit significant wear and tear, including outdated HVAC and electrical systems, poor energy

performance, and non-compliance with today's standards for comfort, accessibility, and safety (Hu, 2020). Furthermore, they frequently lack the flexibility and technological integration needed to support contemporary and future educational demands (Papaioannou et al., 2023; Valtonen et al., 2021). This ageing building stock underscores the urgent need for renovation to meet contemporary educational and sustainability standards.

1.2 Importance of Circular Renovation

The construction industry is increasingly embracing circular economy principles to reduce carbon emissions, conserve resources, and minimize waste across a building's lifecycle (Hossain et al., 2020). Circular renovation emphasizes reuse, adaptability, and longevity in existing buildings, reducing the need for virgin materials and waste generation (Ginga et al., 2020). Circular design for new buildings has received much attention and diverse guidelines have been developed (ARUP & EMF, 2022; BTIC, 2021; Platform CB'23, 2023; Cheshire, 2019). However, advancing circular renovation practices is equally crucial, yet requires further development and clarification.

Circular renovation is particularly relevant for educational buildings, which often require substantial updates after decades of use. Instead of demolition, circular principles advocate for renovating and retrofitting these buildings to enhance sustainability, functionality, and adaptability. This approach conserves resources, reduces emissions, and preserves cultural heritage, aligning with initiatives like the European Union's Renovation Wave (European Commission, 2020). By extending the lifespan of aged educational buildings by 10 to 20 years or more, circular renovation minimizes environmental and financial costs associated with new construction and demolition, marking a significant shift from traditional practices (Fernandes & Ferrão, 2023).

1.3 Research Objectives and Research Questions

This paper delves into the imperatives of renovating aged educational buildings in the Netherlands. Through the lens of circular renovation, we explore the potential of these buildings to serve as anchors for sustainable development, redefining their roles within the educational sector and the broader community. Our research is anchored on three fundamental questions:

- Why is it necessary to renovate aged educational buildings?
- What are the specific problems and characteristics that necessitate renovation in relation to distinct building elements/layers?
- Why do the characteristics of these buildings necessitate a shift towards circular practices in renovation?

By addressing these questions, we aim to contribute to the discourse on circular building practices and inspire actionable insights for policymakers, educational institutions, and the building industry.

2. METHODOLOGY

To explore the necessity and characteristics of renovating aged educational buildings in the Netherlands, a literature review is conducted to understand the current state of educational buildings constructed from the 1950s to the 1990s. The focus will be on identifying the specific issues these aged educational buildings face.

The literature search was conducted using the academic database Scopus, covering publications from 2017 to 2024 to ensure the inclusion of recent and relevant studies. Additionally, relevant books were identified through library catalogs to ensure a comprehensive review of both journal articles and monographs. The search strategy utilized key terms, including “circular economy” OR “circular renovation” OR “energy efficiency” AND “educational buildings” OR “school”. This search yielded a total of 1,154 documents, including peer-reviewed journal articles, conference papers, and book chapters. The documents retrieved were first screened based on their titles and abstracts. Papers were excluded if they did not specifically address themes related to circular renovation, energy efficiency, or educational buildings, 106 documents were obtained after relevance screening. The remaining papers were then subjected to a full-text review to determine their direct relevance to the research questions. After full-text screening, 56 documents were selected for inclusion in the review.

Grey literature, such as white papers, technical reports, and policy documents, was identified through targeted searches on official government and institutional websites, as well as industry-specific portals. These sources were included to provide a comprehensive understanding of both academic and practical perspectives on circular renovation.

3. LITERATURE REVIEW

The literature review consists of three parts that aim to answer the three research questions defined in section 1.3. The following part aims to answer the question “Why is it necessary to renovate aged educational buildings?”.

3.1 Necessity for Renovating Aged Educational Buildings

The literature review showed that aged educational buildings are no longer fully capable of addressing contemporary demands in five key areas: energy efficiency, material performance, structural integrity, functional design, and compliance with updated building codes.

Many of these buildings suffer from energy inefficiency due to outdated envelopes, single-glazed windows, and inefficient HVAC systems (Akram et al., 2022; Luo et al., 2019; Mohamed et al., 2021). The renovation of these buildings is necessary to extend their life cycle, reduce the consumption of energy and other resources, and decrease the associated level of emissions

(Mohammadiziazi & Bilec, 2023; Monsù Scolaro & De Medici, 2021). Integrating renewable energy solutions, such as solar panels, can transform these buildings from passive energy consumers to active producers, aligning with modern sustainability goals (Chen et al., 2024; Citadini de Oliveira et al., 2024; Fernandes et al., 2021).

Material degradation and the presence of hazardous substances like asbestos and lead paint further necessitate renovations (Faqih et al., 2020; Kim & Yu, 2014; Wu et al., 2021). Stuart Brand’s ‘Shearing Layers’ model emphasizes the need for designs that allow easy disassembly and replacement of shorter-lived components (Brand, 1995). Additionally, as buildings age, their structural integrity can be compromised, posing significant safety risks to occupants. In the Netherlands, safety regulations for educational buildings are primarily governed by the Bouwbesluit (Building Decree), which specifies requirements for fire safety, structural integrity, and indoor climate, including ventilation standards (SABA Adhesives, 2021).

TABLE 1 ► REASONS FOR RENOVATION

Energy ◦	<ul style="list-style-type: none"> ● Outdated heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) Systems (Mohamed et al., 2021) ◦ ● Resource Use and Operational Costs (Mohammadiziazi & Bilec, 2023) ◦ ● Environmental Impact (Chen et al., 2024; De Wolf et al., 2020) ◦ ● Need renewable energy and energy independence (Citadini de Oliveira et al., 2024; Fernandes et al., 2021) ◦
Materials ◦	<ul style="list-style-type: none"> ● Materials degrade (Faqih et al., 2020) ◦ ● Hazardous Materials (Kim & Yu, 2014; Wu et al., 2021) ◦
Structures ◦	<ul style="list-style-type: none"> ● Structural Integrity (SABA Adhesives, 2021) ◦
Function ◦	<ul style="list-style-type: none"> ● Functional and Technological Obsolescence (Papaioannou et al., 2023) ◦ ● Active learning environments require flexible/adaptable spaces (Carlos et al., 2024; Papaioannou et al., 2023) ◦
Building codes ◦	<ul style="list-style-type: none"> ● Not Meeting Contemporary Educational Building Standards (Tse et al., 2018) ◦

Furthermore, the facilities within aged educational buildings often fail to meet contemporary educational standards (Tse et al., 2018). Functionally, these buildings frequently fail to support emerging educational needs. Outdated spatial configurations, poor indoor air quality, and inadequate lighting can hinder learning and well-being (Sadrizadeh et al., 2022). Contemporary pedagogies demand flexible spaces that accommodate diverse learning formats, from group work to virtual learning (Carlos et al., 2024; Papaioannou et al., 2023). Additionally, renovations must address updated building codes, including fire safety and accessibility improvements (Ching & Winkel, 2021).

In summary, renovating aged educational buildings involves enhancing energy efficiency to cut emissions and operational expenses while improving ventilation and thermal comfort. Material upgrades should replace hazardous substances like asbestos with non-toxic, durable, and recyclable options. Structural adjustments may be needed for flexibility and modern technology integration. Renovations must also

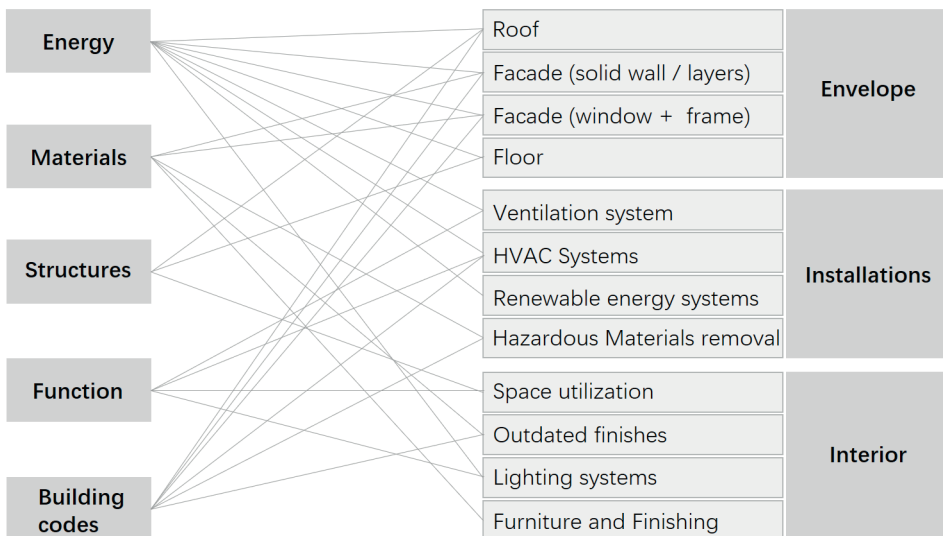
create adaptable spaces to support evolving educational methods and ensure compliance with updated safety, accessibility, and energy performance codes.

3.2 The specific problems and characteristics that necessitate renovation

This section aims to explore and analyse how necessities for renovations (section 3.1) relate to specific parts/layers of the buildings encountered by educational buildings as they age. By categorizing the challenges mentioned in the previous section, we can better understand how issues such as material degradation, structural instability, and functional inefficiency manifest in different ‘Shearing Layers’ (Brand, 1995). In the following, these problems are mapped across various sections, enabling a more targeted approach to renovation planning.

The building envelope plays a vital role in energy performance, affecting thermal insulation, air infiltration, and HVAC efficiency (Mohelníková et al., 2020). Specific issues with aged educational buildings include deficiencies in ventilation

FIGURE 1 ▶ KEY RELATIONS BETWEEN MAIN PROBLEMS' DISTRIBUTION OF AGED EDUCATIONAL BUILDINGS IN BUILDING PARTS/LAYERS



Source: Diagram by author

quality, user comfort (Masseck et al., 2024), inadequate thermal comfort, poor indoor air quality, and high energy consumption due to inefficient building envelopes (Díaz-López et al., 2022). Therefore, optimizing the building envelope is critical to enhancing energy efficiency, reducing the environmental footprint, and achieving sustainable performance in educational buildings.

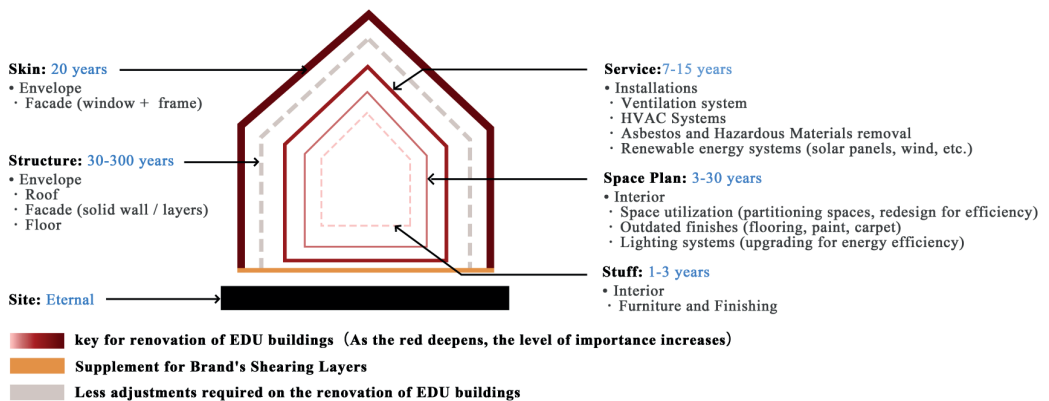
Ventilation systems in many educational buildings fail to meet modern standards for air quality and comfort (Bugenings et al., 2022), often requiring upgrades or replacements. Outdated HVAC systems further compromise indoor environmental quality, increase energy use, and raise operational expenses (Pourebrazimi et al., 2023). The absence of updated technology in these critical areas not only compromises indoor environmental quality but also leads to higher operational expenses and increased energy consumption.

Additionally, many aged buildings were constructed with less durable materials and methods, leading to faster degradation and higher maintenance needs (Reguis et al., 2023). These structures often lack design considerations for future disassembly and reuse, resulting in material waste at the end of their lifecycle (Kitayama et al., 2024).

Based on the literature review (Bugenings et al., 2022; Díaz-López et al., 2022; Kitayama et al., 2024; Masseck et al., 2024; Mohelníková et al., 2020; Pourebrazimi et al., 2023; Reguis et al., 2023), the main issues in aged educational buildings are categorized into three areas: Envelope, Installations, and Interior. The diagram illustrates the interconnections between the specific building elements (Envelope, Installations, Interior) and the primary categories of issues faced by aged educational buildings: Energy, Materials, Structures, Function, and Building Codes. Each connection highlights the interdependence of building systems, underscoring the need for a holistic renovation approach that addresses the interrelated nature of all components.

Figure 2 adapts Brand's 'Shearing Layers' model to focus on the specific challenges faced by aged educational buildings. Brand's model identifies six layers — Site, Structure, Skin, Services, Space Plan, and Stuff — highlighting their temporal nature (Brand, 1995). However, there are some limitations in Brand's framework. For instance, Brand overlooks the significance of the floor, particularly in terms of insulation and energy performance. In contrast to Brand's original framework, this analysis emphasizes issues related to the building's skin, services, and space plan, while also incorporating the neglected element of flooring (displayed in orange). The

FIGURE 2 ► MAIN RENOVATION CHALLENGES MAPPED ONTO BRAND'S 'SHEARING LAYERS'



Source: Diagram based on (Brand, 1995)

adapted model provides a more comprehensive approach tailored to the objectives of circular renovation in educational architecture. In Figure 2, gray is used to signify areas where the degree of change required during the renovation process is minimal. In contrast, red is employed to denote areas of greater importance during renovation, with the intensity of the red indicating the level of priority or urgency. The darker the shade of red, the more critical the renovation intervention in that particular layer. This classification helps prioritize critical renovation interventions, guiding the circular renovation process effectively.

3.3 Aged Educational Buildings shift towards circular practices in renovation

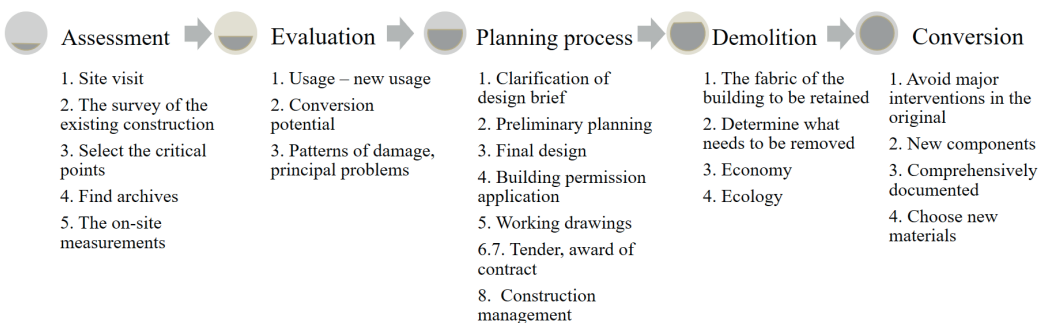
This section seeks to address the research question: “Why do the characteristics of aged educational buildings necessitate a shift towards circular practices in renovation?”

Educational buildings have unique functions and societal roles, particularly in shaping learning environments (Valtonen et al., 2021). These characteristics present distinct opportunities for sustainability and circular renovation. Educational buildings can serve as living labs or demonstration sites that showcase sustainable practices in energy use, materials, and circular renovation (Katikas & Sotiriou, 2023). By incorporating sustainable and circular principles in design and renovation, these buildings can educate students and staff about environmental challenges and

solutions in a real-world context. Educational buildings are highly utilized throughout the year, with students and staff occupying them daily for long hours (Sadrizadeh et al., 2022). This continuous use means their energy efficiency, indoor air quality, and comfort have a greater impact on overall sustainability and well-being than less frequently used buildings. With long lifecycles, educational buildings must adapt to evolving educational methods and technologies (Le et al., 2021). Circular renovation can extend their lifespan, ensuring they remain functional and flexible. Higher education buildings must exhibit a high degree of adaptability to accommodate a dynamic user population and the frequently evolving programmatic and organizational requirements of academic institutions (Becker et al., 2023). The evolution of learning environments requires a reconsideration of architectural practices, particularly for educational buildings. It emphasizes that educational buildings must adapt to new forms of learning that prioritize flexibility (ARCH+, 2022).

The Dutch government is working to address the challenges associated with aging educational buildings, including promoting circular economy principles and developing circular renovation practices. A broad range of circular design principles for new buildings exists: it includes Design for Disassembly (Dams et al., 2021; O’Grady et al., 2021), Modular design (Machado & Morioka, 2021; Yang et al., 2024), Flexible

FIGURE 3 ► BUILDING RENOVATION DESIGN PROCESS



Source: Diagram based on (Giebeler et al., 2012)

Design (Hamida et al., 2022). Design with Reuse, Design with Biodegradables, Design for Reuse, Design for Repair, Design for Repair (ARUP & EMF, 2022; BTIC, 2021; Platform CB'23, 2023; Cheshire, 2019). To move towards circular renovation, it is a crucial future task to explore, test and adapt these design strategies for circular renovation.

Adopting circular design principles—such as design for disassembly, material recovery, and renewable energy integration—can transform educational buildings into sustainable, adaptable spaces that meet contemporary educational demands. Circular renovation is driven by both environmental imperatives and the need for buildings to adapt to dynamic learning environments.

Understanding the renovation process is crucial, as specific challenges at each phase require tailored strategies. Decisions on material reuse, energy efficiency, and system upgrades must be carefully planned to transition towards circular renovation. The traditional process includes preliminary analysis, planning, demolition, restoration, modernization, and finishing (Giebeler et al., 2012).

Circular practices such as reuse and recycling, are essential to minimize the environmental impact of traditional construction through minimizing waste, reducing carbon footprint, and prolonging the life of building components, making renovation projects more circular (Díaz-López et al., 2022; Kitayama et al., 2024).

Renovation processes are inherently material-intensive, often requiring substantial resources to address structural, functional, and aesthetic needs. By adopting circular renovation strategies, architects, and builders can reduce the environmental impact of material consumption. This approach advocates for reusing, recycling, and upcycling materials wherever possible, minimizing the extraction of new resources and reducing waste (Santos et al., 2024). Additionally, designing for material recovery

and adaptability ensures that future renovations or deconstructions can similarly benefit from sustainable practices (Askar et al., 2022).

4. RESULTS AND KEY FINDINGS

4.1 Necessity for Renovation of Aged Educational Buildings

The analysis reveals that multiple factors, including energy efficiency, material performance, structural integrity, functional design, and compliance with updated building codes drive the renovation of aged educational buildings.

Aged educational buildings face multiple, interconnected challenges that necessitate renovation. Outdated HVAC systems lead to high energy consumption and costs (Chen et al., 2024; Mohamed et al., 2021; Mohammadizazi & Bilec, 2023). The integration of renewable energy is crucial to achieving energy independence (Citadini de Oliveira et al., 2024). On the materials front, degraded and hazardous materials like asbestos pose health risks (Faqih et al., 2020; Kim & Yu, 2014), while structural integrity concerns compromise safety (SABA Adhesives, 2021). Functionally, these buildings suffer from technological obsolescence and lack the flexibility needed for contemporary learning environments (Papaioannou et al., 2023). Furthermore, non-compliance with current building codes underscores the need for comprehensive updates to ensure both safety and functionality (Ching & Winkel, 2021). These factors collectively highlight the urgency of renovating aged educational buildings. Additionally, aesthetic upgrades can enhance the campus's appeal and reflect the institution's commitment to innovation.

4.2 Specific Problems and Characteristics of Aged Educational Buildings

The study identifies specific Problems faced by aged educational buildings into three main categories: Envelope, Installations, and Interior:

- Envelope: Roofs, facades, windows, and

floors are often energy-inefficient, leading to high consumption and poor thermal performance (Díaz-López et al., 2022; Mohelníková et al., 2020).

- Installations: HVAC and ventilation systems, along with the presence of hazardous materials (e.g., asbestos), require modernization to meet safety and efficiency standards (Bugenings et al., 2022; Maseck et al., 2024; Pourebrahimi et al., 2023).
- Interior: Space utilization, outdated finishes, and inefficient lighting systems contribute to a lack of adaptability and energy inefficiency (Kitayama et al., 2024; Reguis et al., 2023).

This study adapts and expands the Brand's 'Shearing Layers' model (Brand, 1995) to address the specific challenges of aged educational buildings and emphasizes issues related to the building's skin, services, and space plan.

4.3 Shift Towards Circular Practices in Renovation

Educational buildings possess specific functional, spatial, and operational requirements that distinguish them from other types of structures, including higher flexibility, more technology integration, longer lifecycle, higher health and safety standards (Becker et al., 2023). Given their considerable size and high energy consumption (Elkhapery et al., 2021), long lifecycles, and the need for flexibility to accommodate evolving educational practices, they are uniquely positioned to benefit from circular renovation approaches.

Aged educational buildings are being demolished and replaced due to a lack of government compensation for building renovation or transformation (Oorschot, 2022). However, by renovating and not demolishing aged educational buildings, plenty of precious resources can be saved, and the negative environmental impact of new construction avoided. This is an important shift and paradigm change in the building sector, towards updating the existing building stock, instead of the past dominant approach

to starting from new. Circular renovation is still a relatively new topic, with only limited sources and guidelines yet available, but applying circular economy principles to the building renovation sector offers a transformative approach to address the problems of aged educational buildings.

5. CONCLUSION

5.1 Contribution and Relevance

The article contributes to the academic discourse and practice by:

Bridging Data Gaps: It points out the lack of precise data on the scope and challenges of aged educational buildings, providing a structured analysis of their specific issues. The lack of precise data regarding the number and composition of educational buildings at both the EU level and within the Netherlands, particularly for higher education institutions, presents a notable challenge in architectural research. While educational buildings constitute around 17% of non-residential structures in the EU, detailed information on universities is limited due to inconsistent data collection and categorization across member states. This data gap reflects the variability in data collection and categorization methods across EU member states. Moreover, the complexity of educational facilities – ranging from primary schools to universities – makes it challenging to pinpoint the exact number of buildings dedicated to higher education.

Advancing Circular Renovation: This research highlights the need to shift from traditional to circular renovation methods, providing a framework for applying circular principles to educational facilities. Renovating aged educational buildings in the Netherlands is essential due to energy inefficiency, material degradation, structural issues, functional obsolescence, and non-compliance with current building codes. It also presents an opportunity to enhance circularity through sustainable practices.

Practical Application: By using the 'Shearing

Layers' model, the research provides actionable insights for architects, engineers, and policymakers, enhancing the practical implementation of circular renovation strategies. The characteristics of aged educational buildings—such as the longer service life, energy efficiency upgrades, and adaptability—necessitate a shift towards circular renovation practices. These practices, prioritizing material reuse and sustainability, offer a transformative solution to extend building lifecycles and reduce environmental impact.

5.2 Future Research Directions

Further research is essential to develop comprehensive circular renovation strategies that are specifically tailored to the unique

challenges of aged educational buildings. “How can these strategies, typically tailored to new buildings, be transformed for renovation?” The question emphasizes the challenge of adapting strategies commonly used for new buildings to the renovation of educational buildings. This highlights a scientific need for developing tailored frameworks and a practical need for tools and methods that can be directly implemented in renovation projects. Simultaneously, it is essential to rethink and transform the traditional renovation process to establish a universal circular renovation framework. This transition involves integrating circular economy principles at every stage, from design to construction. Through the circular renovation process, enhancing the lifespan of aged educational buildings.

ABOUT THE AUTHORS

Fujing Ma is a PhD student at the Faculty of Built Environment, Architectural Design and Engineering at Eindhoven University of Technology.

Dr Torsten W.A. Schröder is an assistant professor of sustainability in architectural design at Eindhoven University of Technology (TU/e).

Prof Juliette Bekkering is a professor of Architectural Design and Engineering at Eindhoven University of Technology (TU/e).

REFERENCES

- Akkose, G., Meral Akgul, C., & Dino, I. G. (2021). Educational building retrofit under climate change and urban heat island effect. *Journal of Building Engineering*, 40, 102294. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102294>
- Akram, M. W., Mohd Zublie, M. F., Hasanuzzaman, M., & Rahim, N. A. (2022). Global Prospects, Advance Technologies and Policies of Energy-Saving and Sustainable Building Systems: A Review. *Sustainability*, 14(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/su14031316>
- ARCH+. (2022). *Learning Spaces* | ISBN 978-3-931435-72-1. <https://archplus.net/en/archiv/ausgabe/249/#article-6910>
- ARUP & EMF. (2022). *Circular Buildings Toolkit*. <https://ce-toolkit.dhub.arup.com/>
- Askar, R., Bragança, L., & Gervásio, H. (2022). Design for Adaptability (DfA)—Frameworks and Assessment Models for Enhanced Circularity in Buildings. *Applied System Innovation*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/asi5010024>
- Becker, A. K., Ross, B. E., & Albright, D. (2023). Comparing Design Features of Campus Buildings with Adaptation/Demolition Outcomes. *Technology|Architecture + Design*, 7(2), 192–203. <https://doi.org/10.1080/24751448.2023.2245716>
- Brand, S. (1995). *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. Penguin.
- BTIC. (2021, February 2). *TKI Bouw en Techniek*. https://tki-bouwentechniek.nl/wp-content/uploads/2021/02/Kenns-en-Innovatieprogramma_BTIC_CirculairOntwerpen_02022021.pdf
- Bugenings, L. A., Schaffer, M., Larsen, O. K., & Zhang, C. (2022). A novel solution for school renovations: Combining diffuse ceiling ventilation with double skin facade. *Journal of Building Engineering*, 49, 104026. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104026>

- Carlos, V., Reses, G., & Soares, S. C. (2024). Active learning spaces design and assessment: A qualitative systematic literature review. *Interactive Learning Environments*, 32(6), 2925–2942. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2163263>
- Chen, L., Zhang, Y., Chen, Z., Dong, Y., Jiang, Y., Hua, J., Liu, Y., Osman, A. I., Farghali, M., Huang, L., Rooney, D. W., & Yap, P.-S. (2024). Biomaterials technology and policies in the building sector: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 22(2), 715–750. <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01689-w>
- Cheshire, D. (2019). *Building revolutions: Applying the circular economy to the built environment*. RIBA publishing.
- Ching, F. D. K., & Winkel, S. R. (2021). *Building Codes Illustrated: A Guide to Understanding the 2021 International Building Code*. John Wiley & Sons.
- Citadini de Oliveira, C., Catão Martins Vaz, I., & Ghisi, E. (2024). Retrofit strategies to improve energy efficiency in buildings: An integrative review. *Energy and Buildings*, 321, 114624. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114624>
- Dams, B., Maskell, D., Shea, A., Allen, S., Driesser, M., Kretschmann, T., Walker, P., & Emmitt, S. (2021). A circular construction evaluation framework to promote designing for disassembly and adaptability. *Journal of Cleaner Production*, 316, 128122. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128122>
- Díaz-López, C., Serrano-Jiménez, A., Verichev, K., & Barrios-Padura, Á. (2022). Passive cooling strategies to optimise sustainability and environmental ergonomics in Mediterranean schools based on a critical review. *Building and Environment*, 221, 109297. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109297>
- Economidou, M., Atanasiu, B., Staniaszek, D., Maio, J., Nolte, I., Rapf, O., Laustsen, J., Ruyssvelt, P., Strong, D., & Zinetti, S. (2011). Europe's buildings under the microscope. A country-by-country review of the energy performance of buildings.
- Elkhapery, B., Kianmehr, P., & Doczy, R. (2021). Benefits of retrofitting school buildings in accordance to LEED v4. *Journal of Building Engineering*, 33, 101798. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101798>
- EPRS. (2021). Revision of the Energy Performance of Buildings Directive: Fit for 55 package. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698901/EPRS_BRI\(2022\)698901_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698901/EPRS_BRI(2022)698901_EN.pdf)
- European Commission. (2020). Renovation wave. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en
- European Commission. (2021). DEEP Renovation: Shifting from exception to standard practice in eu policy - European Commission. https://managenergy.ec.europa.eu/publications/deep-renovation-shifting-exception-standard-practice-eu-policy_en
- Faqih, F., Zayed, T., & Soliman, E. (2020). Factors and defects analysis of physical and environmental condition of buildings. *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, 5(1), 19. <https://doi.org/10.1007/s41024-020-00084-0>
- Fernandes, J., & Ferrão, P. (2023). A New Framework for Circular Refurbishment of Buildings to Operationalize Circular Economy Policies. *Environments*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/environments10030051>
- Fernandes, J., Santos, M. C., & Castro, R. (2021). Introductory Review of Energy Efficiency in Buildings Retrofits. *Energies*, 14(23), Article 23. <https://doi.org/10.3390/en14238100>
- Giebeler, G., Krause, H., Fisch, R., Musso, F., Lenz, B., & Rudolphi, A. (2012). *Refurbishment Manual: Maintenance, Conversions, Extensions*. Birkhäuser. <https://doi.org/10.11129/detail.9783034614337>
- Ginga, C. P., Ongpeng, J. M. C., & Daly, M. K. M. (2020). Circular Economy on Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Material Recovery and Production. *Materials*, 13(13), Article 13. <https://doi.org/10.3390/ma13132970>
- Hamida, M. B., Jylhä, T., Remøy, H., & Gruis, V. (2022). Circular building adaptability and its determinants – A literature review. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 41(6), 47–69. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-11-2021-0150>
- Hossain, Md. U., Ng, S. T., Antwi-Afari, P., & Amor, B. (2020). Circular economy and the construction industry: Existing trends, challenges, and prospective framework for sustainable construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 130, 109948. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109948>
- Hu, M. (2020). Life-cycle environmental assessment of energy-retrofit strategies on a campus scale. *Building Research & Information*, 48(6), 659–680. <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1691486>
- Katikas, L., & Sotiriou, S. (2023). Schools as living labs for the new European bauhaus. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-023-01044-4>
- Kim, J. T., & Yu, C. W. F. (2014). Hazardous materials in buildings. *Indoor and Built Environment*, 23(1), 44–61. <https://doi.org/10.1177/1420326X14524073>
- Kitayama, S., Luorio, O., Josa, I., Borrión, A., & Black, L. (2024). Determining the carbon footprint reduction of reusing

- lightweight exterior infill walls: A case study of a school building in the United Kingdom. *Journal of Cleaner Production*, 469, 143061. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143061>
- Le, A. T. H., Park, K. S., Domingo, N., Rasheed, E., & Mithraratne, N. (2021). Sustainable refurbishment for school buildings: A literature review. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 39(1), 5–19. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-01-2018-0009>
 - Luo, Y., Zhang, L., Bozlar, M., Liu, Z., Guo, H., & Meggers, F. (2019). Active building envelope systems toward renewable and sustainable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 470–491. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.005>
 - Machado, N., & Morioka, S. N. (2021). Contributions of modularity to the circular economy: A systematic review of literature. *Journal of Building Engineering*, 44, 103322. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103322>
 - Masseck, T., Paris-Viviana, O., Habibi, S., & Pons-Valladares, O. (2024). Integrated sustainability assessment of construction waste-based shading devices for the refurbishment of obsolete educational public building stock. *Journal of Building Engineering*, 87, 109024. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.109024>
 - Mohamed, S., Smith, R., Rodrigues, L., Omer, S., & Calautit, J. (2021). The correlation of energy performance and building age in UK schools. *Journal of Building Engineering*, 43, 103141. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103141>
 - Mohammadizazi, R., & Bilec, M. M. (2023). Quantifying and spatializing building material stock and renovation flow for circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 389, 135765. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135765>
 - Mohelníková, J., Novotný, M., & Mocová, P. (2020). Evaluation of School Building Energy Performance and Classroom Indoor Environment. *Energies*, 13(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/en13102489>
 - Monsù Scolaro, A., & De Medici, S. (2021). Downcycling and Upcycling in Rehabilitation and Adaptive Reuse of Pre-Existing Buildings: Re-Designing Technological Performances in an Environmental Perspective. *Energies*, 14(21), Article 21. <https://doi.org/10.3390/en14216863>
 - O'Grady, T., Minunno, R., Chong, H.-Y., & Morrison, G. M. (2021). Design for disassembly, deconstruction, and resilience: A circular economy index for the built environment. *Resources, Conservation and Recycling*, 175, 105847. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105847>
 - Oorschot, L. M. (2022). A Second Life for School Buildings by Atelier PRO architects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1085(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1085/1/012004>
 - Österreicher, D., & Geissler, S. (2016). Refurbishment in Educational Buildings – Methodological Approach for High Performance Integrated School Refurbishment Actions. *Energy Procedia*, 96, 375–385. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.163>
 - Papaioannou, G., Volakaki, M.-G., Kokolakis, S., & Vouyioukas, D. (2023). Learning Spaces in Higher Education: A State-of-the-Art Review. *Trends in Higher Education*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/higheredu2030032>
 - Platform CB'23. (2023). Platform CB'23. https://platformcb23.nl/wp-content/uploads/PlatformCB23_Guide_Circular-Design.pdf
 - Pourebrahimi, M., Karimi Azeri, A. R., & Pour Ahmadi, M. (2023). A decision-making framework to prioritize existing buildings for adaptive reuse, with a case study of school buildings in Guilan, Iran. *Architectural Science Review*, 66(3), 201–213. <https://doi.org/10.1080/00038628.2023.2174067>
 - Reguis, A., Tunzi, M., Vand, B., Tuohy, P., & Currie, J. (2023). Energy performance of Scottish public buildings and its impact on the ability to use low-temperature heat. *Energy and Buildings*, 290, 113064. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113064>
 - SABA Adhesives. (2021). SABA – Whitepaper The essential importance of smoke resistance and fire prevention. <https://www.saba-adhesives.com/en/knowledge-center-en/learn-from-the-new-dutch-fire-safety-legislation/>
 - Sadrizadeh, S., Yao, R., Yuan, F., Awbi, H., Bahnfleth, W., Bi, Y., Cao, G., Croitoru, C., de Dear, R., Haghighat, F., Kumar, P., Malayeri, M., Nasiri, F., Ruud, M., Sadeghian, P., Wargoeki, P., Xiong, J., Yu, W., & Li, B. (2022). Indoor air quality and health in schools: A critical review for developing the roadmap for the future school environment. *Journal of Building Engineering*, 57, 104908. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104908>
 - Santos, P., Cervantes, G. C., Zaragoza-Benzal, A., Byrne, A., Karaca, F., Ferrández, D., Salles, A., & Bragança, L. (2024). Circular Material Usage Strategies and Principles in Buildings: A Review. *Buildings*, 14(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/buildings14010281>
 - Tse, H. M., Daniels, H., Stables, A., & Cox, S. (2018). *Designing Buildings for the Future of Schooling: Contemporary Visions for Education*. Routledge.

- TU/e. (2022). BREEAM hails Atlas as the world's most sustainable education building. <https://www.tue.nl/en/our-university/tue-campus/buildings/atlas>
- Valtonen, T., Leppänen, U., Hyypiä, M., Kokko, A., Manninen, J., Vartiainen, H., Sointu, E., & Hirsto, L. (2021). Learning environments preferred by university students: A shift toward informal and flexible learning environments. *Learning Environments Research*, 24(3), 371–388. <https://doi.org/10.1007/s10984-020-09339-6>
- Wu, P.-Y., Mjörnell, K., Mangold, M., Sandels, C., & Johansson, T. (2021). A Data-Driven Approach to Assess the Risk of Encountering Hazardous Materials in the Building Stock Based on Environmental Inventories. *Sustainability*, 13(14), Article 14. <https://doi.org/10.3390/su13147836>
- Yang, Y., Zheng, B., Luk, C., Yuen, K., & Chan, A. (2024). Towards a sustainable circular economy: Understanding the environmental credits and loads of reusing modular building components from a multi-use cycle perspective. *Sustainable Production and Consumption*, 46, 543–558. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.02.027>

Industrieel erfgoed (her)bestemd – het faciliteren van de circulaire maakindustrie

Industrieel erfgoed komt steeds vaker leeg te staan en wordt met sloop bedreigd. Dit onderzoek gaat specifiek in op de kansen van het transformeren van industrieel erfgoed voor de circulaire maakindustrie. Duidelijk wordt dat transformatie van stedelijk industrieel erfgoed ruimte kan bieden aan circulaire maakindustrie van diverse schaalgroottes en sectoren. Dit levert vervolgens een bijdrage aan de (toekomstige) circulaire economie in steden.

Christiaan Hanse

INLEIDING

Veel industrieel erfgoed bevindt zich op stedelijke locaties (Foster, 2020) en heeft niet meer de oorspronkelijke functie. Productie die eerst plaatsvond op deze locaties, is verplaatst naar de nieuwe randen van de stad of buiten de stad. Of naar andere landen door offshoring, de-industrialisatie en globalisering (Grodach & Gibson, 2019; Van den Berghe & Vos, 2019). Bij leegstand neemt het risico op ongeoorloofd gebruik en verval toe. Door transformatie kan industrieel erfgoed een maatschappelijke bijdrage leveren, in plaats van een maatschappelijke kostenpost zijn (Saleh et al., 2020).

Getransformeerd erfgoed is vaak een hoeksteen van nieuwe gebiedsontwikkelingen en draagt bij aan de revitalisering van stedelijke gebieden (Foster, 2020; Foster & Saleh, 2021b). Het is hierbij van belang verder te kijken dan de impact op beeldkwaliteit of financieel resultaat. Een passende functie is vereist voor een bredere positieve bijdrage aan de leefomgeving (Niu et al., 2018 in Arbab & Alborzi, 2022).

Transformatie van industrieel erfgoed kan worden gezien als een circulaire strategie. Door fysieke of functionele aanpassing wordt voldaan aan de huidige en toekomstige maatschappelijke vraag (Foster, 2020, Foster & Saleh, 2021a; Girard & Gravagnuolo, 2017; Girard & Nocca, 2019; Gravagnuolo et al., 2019; Ikiz Kaya et al., Vellecco & Martone, 2021; Abastante et al., 2020; Gaballo

et al., 2021). De integratie van circulaire gebruiksfuncties maakt transformatie onderdeel van de strategie naar een circulaire stad door bijvoorbeeld circulaire maakindustrie op te nemen, wat bijdraagt aan het sluiten van materiaalstromen. Volgens Tsui et al. (2021) zijn een aantal voorwaarden van toepassing voor circulaire stedelijke maakindustrie:

1. Maakbedrijven gebruiken lokale toeleveringsketens en hebben een lokale afzetmarkt.
2. Uitstoot door transport is een significant onderdeel van de totale uitstoot (dit is bijvoorbeeld het geval bij secundaire materiaalbronnen).
3. Lokale afval- of secundaire materialen worden gebruikt als bron.
4. Opschalen is mogelijk, waarbij productie binnen de stad blijft.

Circulaire maakbedrijven kunnen profiteren van de waarde van industrieel erfgoed en tegelijkertijd waarde toevoegen aan hun omgeving. Echter, veel voormalige industriegebieden zijn de afgelopen decennia getransformeerd naar (high end) woon-, werk- en commerciële gebieden. Dit is mede het gevolg van ruimtelijk beleid dat focust op de plek als locatie, in plaats van het ontwikkelen van een stedelijk ecosysteem. De circulaire maakindustrie is echter van belang voor het behalen van ambities voor een circulaire economie, door bijvoorbeeld het repareren en recyclen van materialen, leveren van kennis en vaardigheden en innovatieve technologie (Busch et al., 2021; Hausleitner et al., 2022). Daarbij kunnen nieuwe vormen van maakindustrie

beter worden geïntegreerd in stedelijk gebied, met minder impact op de omgeving.

Huidig onderzoek beperkt zich vaak tot het onderzoeken van óf transformatie van erfgoed en de waarde daarvan (Della Spina, 2020; Gravagnuolo et al., 2019) óf de waarde van circulaire activiteiten (Girard & Gravagnuolo, 2017; Tsui et al., 2021), maar niet de directe relatie tussen transformatie van erfgoed en circulaire maakindustrie. Het doel van dit onderzoek is een beoordelings- en ontwikkelmodel samen te stellen waarin de verschillende waarden en mogelijke synergieën van deze combinatie worden opgenomen. Daarbij wordt de volgende onderzoeksvraag beantwoord: *'Hoe kan industrieel erfgoed de circulaire maakindustrie faciliteren?'*

Het beoordelings- en ontwikkelmodel is bedoeld om de circulaire maakindustrie, beleidsmakers, gemeenten, ontwikkelaars, vastgoedeigenaren en planners te informeren en ondersteunen in de besluitvorming over herbestemming van industrieel erfgoed.

ONDERZOEKSMETHODEN

Literatuurstudie en casestudies

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden is een literatuurstudie uitgevoerd, waarin wordt ingegaan op 1. de succesfactoren voor transformatie van industrieel erfgoed, 2. de waarden en wensen van circulaire maakindustrie en 3. de relatie tussen industrieel erfgoed en deze bedrijven. Vervolgens zijn drie casestudies uitgevoerd van projecten die drie typen circulaire maakindustrie faciliteren (figuur 1). Dit zijn:

Type I: de creatieve bedrijven, bijvoorbeeld in makerspaces

Type II: start-en scale-ups van middelgroot formaat en

Type III: volwassen bedrijven, zowel traditioneel als high-tech.

Als deel van de casestudies zijn zowel de makers, ontwikkelaars en beheerders geïnterviewd. Uit een lijst met 37 transformatieprojecten van industrieel erfgoed in Nederland zijn 18 cases geselecteerd waarbij een vorm van circulaire maakindustrie aanwezig was. Hiervan zijn 3 cases geselecteerd aan de hand van de volgende selectiecriteria:

- Locatie (zowel in het binnenland als aan het water, stedelijk)
- Industrieel erfgoed dat ruimte biedt aan circulaire maakbedrijven
- De case is een voorbeeld van transformatie
- De case faciliteert een of meerdere functies en de cases representeren samen de 3 typen
- Een ex ante case van industrieel erfgoed dat nog niet is getransformeerd, leeg staat of tijdelijk wordt gebruikt.

Semigestructureerde interviews zijn gehouden met makers, locatiemanagers, initiators van de ontwikkelingen en experts. Doel was te onderzoeken of en in welke mate de in de literatuur beschreven waarden, wensen, locatie- en succesfactoren van toepassing zijn op circulaire maakbedrijven. Op de casuslocaties bevinden zich diverse bedrijven van verschillende grootte. Niet alle bedrijven beschikten over interviewkandidaten binnen de termijn van het onderzoek. Er is mede daarom gekozen om ook interviews te houden met locatiemanagers, ontwikkelaars en initiators van de ontwikkeling die door hun betrokkenheid een goed beeld kunnen schetsen van onder andere de diverse voorkeuren van maakbedrijven, uitdagingen en succesfactoren. De geïnterviewden zijn gevraagd een weging toe te kennen aan een lijst met locatiecriteria om zo het belang per type maakindustrie te onderzoeken. De antwoorden zijn afgewogen tegen de resultaten uit de literatuurstudie en als input gebruikt voor ontwikkeling van het beoordelings- en ontwikkelmodel.

Ontwikkeling, test en evaluatie van het model

Het model is gebaseerd op een toetsingskader bestaand uit de transformatiecriteria en vestigingsfactoren zoals gedefinieerd in de literatuur,

verrijkt met informatie uit interviews. Met het model kan de geschiktheid voor transformatie van industrieel erfgoed voor een bepaald type maakindustrie getoetst worden. Na ontwikkeling is het model toegepast op de onderzochte casestudies en geëvalueerd met experts.

LITERATUURSTUDIE

De introductie van circulaire maakbedrijven in stedelijk gebied heeft potentie, maar niet al het industrieel erfgoed is geschikt om deze activiteiten te huisvesten. Dit hangt af van de specifieke eigenschappen van gebouwen en locaties en de circulaire economie in de omgeving. Samen bepalen deze of de combinatie van transformatie en circulaire maakindustrie mogelijk is (Foster & Saleh, 2021b; Gravagnuolo et al., 2019).

Vestigingsfactoren: de waarde van industrieel erfgoed

Veel makers hebben een voorkeur voor locaties waar andere makers, klanten en kennisconomieën dichtbij zijn, maar ook vaardig personeel (Busch et al., 2021; Grodach & Gibson, 2019; Grodach & Martin, 2021). Onderwijsfaciliteiten, kennisnetwerken en gerelateerde bedrijvigheid, bereikbaarheid (per ov) en een aantrekkelijke stedelijke omgeving met een hoge mate van flexibiliteit is van belang (Prins, 2021; Groeneveld, 2016; Hill, 2020, Hausleitner et al., 2022). Dit zijn agglomeratievoordelen die op veel stedelijke locaties aanwezig zijn.

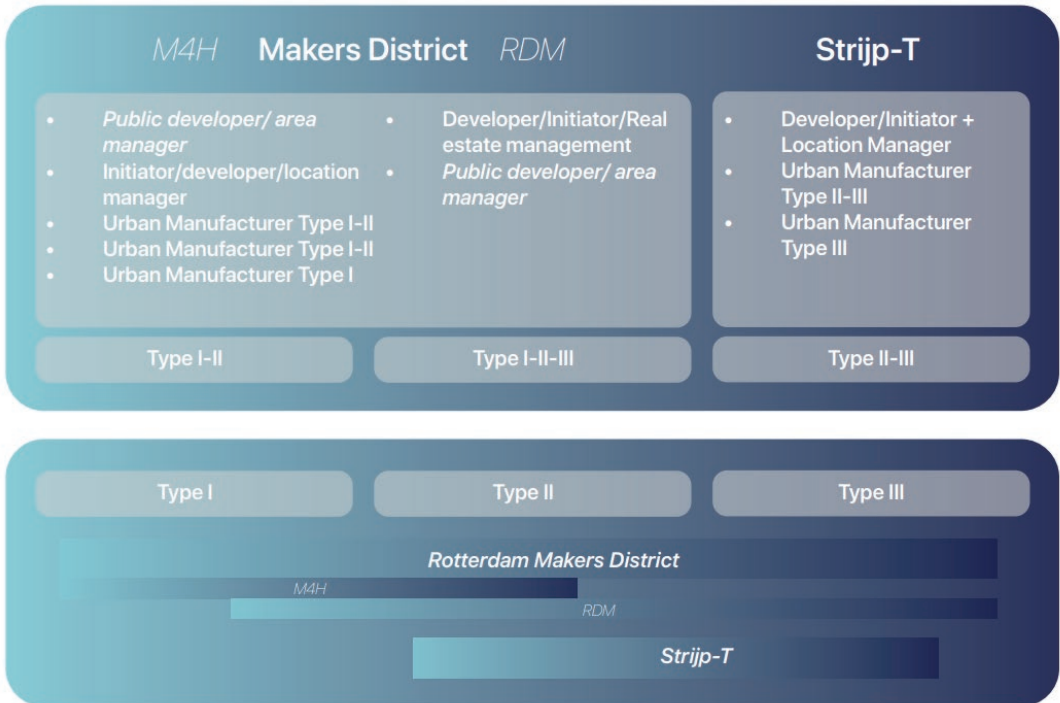
Veel industrieel erfgoed bevindt zich aan de randen van (oude) binnensteden. Nieuwe maakbedrijven kunnen profiteren van deze locaties, mede door de bereikbaarheid, omvang van de gebouwen en bestaande infrastructuur en bestaande (technische) kennis in de nabijheid van deze gebieden (Hill, 2020). Daarnaast kunnen bedrijven profiteren van de uitstraling van industrieel erfgoed en dit gebruiken om zich te onderscheiden van andere bedrijven. Dit belang verschilt per sector. Bijvoorbeeld kennen creatieve ondernemers een hoge waarde toe aan de visuele kwaliteit van hun huisvesting en directe omgeving (Smit, 2011).

Gebouwen met historische en architectonische kwaliteit, zoals oude (stads)werven, worden gewaardeerd door maakbedrijven, mede om de rijke uitstraling en industriële sfeer (Groeneveld, 2016; Bianchini et al., 2014). Daarnaast kunnen een diversiteit aan ruimtes, overgangszones en gedeelde ruimtes waardevol zijn. Een divers aanbod aan ruimtes kan een diverse groep makers en ondersteunende functies aantrekken. Locaties met overgangszones tussen woongebieden en productiefuncties kunnen bijvoorbeeld overlast verminderen. Ook kunnen gedeelde, flexibele ruimtes kunnen waardevol zijn voor sommige bedrijven om bijvoorbeeld productiemateriaal te delen, of om samen met onderaannemers te zijn gehuisvest.

Succesfactoren

Geschikte huisvesting is één van de factoren die kan bijdragen aan het realiseren van circulaire maakindustrie, maar ook andere factoren zijn van belang. In Hausleitner (2022) en Hill (2020) wordt de waarde van een community manager genoemd, om onderlinge afstemming en een sterke identiteit te ondersteunen. Voor vrijwel alle bedrijven geldt dat duidelijkheid over het eigenendom of huurcontracten van belang is om te kunnen blijven investeren en te kunnen groeien. Ook is toegang tot natuurlijke hulpbronnen, de lokale markt en het bedrijfsklimaat, regelgeving en beleid van belang (Spalanzani et al., 2016). Een omgeving waarin kennis en vaardigheid of innovatie aanwezig is, of een bepaald concept gebaseerd op de economische en geografische eigenschappen, zijn voorwaarden voor de levensvatbaarheid van circulaire maakindustrie (Spalanzani et al., 2016). Clustering van bedrijven en relevante functies uit de productieketen kan bijdragen aan succesvolle circulaire ontwikkeling door een gevoel van betrokkenheid en collectieve identiteit te creëren (Tsui, et al., 2024). Voorbeelden zijn clusters met complementaire bedrijvigheid of juist bedrijven die dezelfde materialen verwerken die vervolgens lokaal verwerkt kunnen worden. De circulaire relatie kan zowel symbiotisch zijn, circulair, regeneratief als generatief (Bosone et al., 2021; Girard, 2013, 2019; Girard & Nocca, 2019).

FIGUUR 1 ► DE CASESTUDIES, INTERVIEWS EN TYPE CIRCULAIRE MAAKBEDRIJVEN



CASESTUDIES

De bestudeerde casestudies zijn Rotterdam Makers District, bestaande uit Merwe-Vierhavens (M4H) en de RDM-campus en Strijp T, een voormalige productielocatie van Philips in Eindhoven. De verschillende actoren die zijn geïnterviewd en typen bedrijven zijn weergegeven in figuur 1.

Merwe-Vierhavens is een voormalig havengebied in Rotterdam. Zowel start-ups, creatieve makers, ontwerpers en multinationals zijn gehuisvest in het gebied, dat bestemd is verder te worden ontwikkeld tot mixed-use stedelijk gebied. Verschillende gebouwen in het gebied zijn rijks- of gemeentelijk monument. Dit geldt ook voor de RDM-campus, waar maritieme industrie wordt gecombineerd met (haven)bedrijven en een onderwijsinstelling. Het biedt ruimte aan start- en scale-ups in een monumentale werkplaats, waar voorzieningen kunnen worden gedeeld. Daarnaast zijn er op het terrein meer volwassen maakbedrijven gevestigd.

Strijp-T bevindt zich naast de wijken Strijp-S en Strijp-R in Eindhoven en is getransformeerd voor de innovatieve hightech maakindustrie. De ontwikkelaar is eigenaar van de gebouwen en gronden in het gebied, met als doel manager te blijven van het gebied en zo een bepaald ecosysteem in stand te houden. In het gebied zijn (voormalige) fabriekshallen, kantoorgebouwen en nieuwbouw productielocaties te vinden. Het is gericht op bedrijven die voorbij de start-upfase zijn en beginnen aan productie op een kleine tot middelgrote schaal. Het bevindt zich daarmee tussen de start-ups vanuit de universiteit en de volwassen maakbedrijven die zich op de nabijgelegen Brainport Industries Campus bevinden.

Wensen en eisen maakbedrijven

De geïnterviewden onderschrijven de potentie van erfgoedtransformatie voor de stedelijke omgeving en de circulaire economie, maar zien ook dat in de praktijk vooral de revitalisatie van het gebouw invloed heeft op de directe omgeving. Waarden van de transformatie in relatie tot circu-

lariteit zijn vermindering van uitstoot door transport en bouwactiviteiten en materiaalgebruik. Het erfgoed zelf heeft volgens een aantal makers toegevoegde waarde door onder andere hoge draagkracht, grote openingen en de bestaande (energie)infrastructuur. Dit in combinatie met de uitstraling en de centrale locatie maakt de kwaliteit van een erfgoedlocatie uniek. In toenemende mate is ook de esthetische uitstraling van belang, ook voor meer volwassen circulaire maakbedrijven (Type II en III). Waar deze lager worden gewaardeerd dan door Type I-bedrijven, geven ze wel aan dat het in een competitieve arbeidsmarkt en voor het ontvangen van klanten steeds meer waarde heeft. Toch zijn kosten en functionaliteit de belangrijkste factoren in hun locatiekeuze. De toegevoegde waarde van erfgoedlocaties is volgens meerdere geïnterviewden de uniciteit.

Succesfactoren en ontwikkelprincipes

De belangrijkste succesfactoren zijn volgens de interviews maatwerk, flexibiliteit, community, een sterk concept en positionering en samenwerking met de omgeving. Het is van belang om aan te sluiten op de wensen van makers, mee te denken in het huisvestingsproces (door bijvoorbeeld een locatiemanager) en onderscheidende huisvesting met meerdere ruimtetypen aan te bieden, zodat diverse bedrijvigheid ontstaat. Zowel fysieke als contractuele flexibiliteit is daarbij van belang, zodat bedrijven (vooral in de eerste fasen van ontwikkeling) kunnen op- en afschalen. Een cruciale factor is het management van een community. Veel makers geven het belang aan van een toegankelijke actor om huisvesting, diensten en evenementen mee te bespreken, maar ook commercie, financiering en bijvoorbeeld personeel. Daarbij is het van belang gezamenlijke evenementen niet te forceren. Het liefst ontstaan deze vanuit de community zelf. Het is daarbij zoeken naar een balans tussen 'net genoeg' te doen om een bepaald type makers aan te spreken en aan een bepaald concept te voldoen. Met name het faciliteren van het concept is daarom van belang, door de juiste condities te creëren in plaats van deze zelf als ontwikkelaar in te vullen.

Een bepaald concept of thema moet goed aansluiten bij de economische context of complementair zijn binnen de (regionale) context. Daarbij is het van belang scherp te zijn in het selecteren en toelaten van bedrijven op een bepaalde locatie, om dit concept niet te laten verwateren. Ten slotte is samenwerking met gemeente van groot belang. Op Strijp-T werd het bestemmingsplan aangepast zodat er op basis van activiteiten bedrijven konden worden gehuisvest. Het bestemmen van een overgangszone van hoogstedelijke (woon)functies naar productielocaties is aan te raden om eventueel overlast te beperken.

Uitdagingen

Hoewel de voordelen opwegen tegen de nadelen van huisvesting in industrieel erfgoed, geven de geïnterviewden aan dat er een aantal uitdagingen zijn. Deze zijn gerelateerd aan regelgeving over monumenten, waardoor aanpassingen en materiaalgebruik beperkt kunnen zijn. Het gebouw kan zelf schadelijke materialen en stoffen bevatten en niet alle gebouwen zijn in even goede conditie. Dit beperkt zowel de professionele uitstraling als het energieverbruik, comfort en (brand)veiligheid.

Daarnaast zijn er uitdagingen rondom de financiering, met name voor middelgrote bedrijven. Vaak moeten deze in ontwikkelplannen concurreren met meer lucratieve vormen van bebouwing. De maatschappelijke waarde van productielocaties in de stad is (nog) niet te kapitaliseren. Dit resulteert regelmatig in een situatie waar de huisvesting voor circulaire makers slechts tijdelijk is en met name kleinschalige (Type I) bedrijven zijn gehuisvest.

BEOORDELINGS- EN ONTWIKKELMODEL

De interviewresultaten zijn gebruikt om een beoordelings- en ontwikkelmodel op te stellen voor herontwikkeling van industrieel erfgoed voor circulaire maakbedrijven. Voor het beoordelingsmodel zijn de belangrijkste criteria voorzien van een weging door de geïnterviewde makers, ontwikkelaars, locatiemanagers, publieke opdrachtgevers en twee experts. Deze zijn vervolgens ingedeeld per type bedrijf, zodat van een nieuwe

CONCLUSIES

Dit onderzoek presenteert een aantal opties voor circulaire herontwikkeling doormiddel van een set beoordelingscriteria en ontwikkelprincipes gebaseerd op succesfactoren in de literatuur en casestudies.

Circulariteit en de relatie met de stad

Huisvesting van circulaire maakindustrie in getransformeerd industrieel erfgoed kan actief bijdragen aan de realisatie van een circulaire stad, door bijvoorbeeld reststromen te verwerken, skills en innovatieve technologie te leveren. Door ontwikkelingen in de sector kunnen maakbedrijven steeds beter in een stedelijke omgeving worden gehuisvest. Dit soort locaties staan echter ook onder druk door de woningmarkt en meer commerciële ontwikkelingen. Voor een gebalanceerde stedelijke ontwikkeling is het behoud van productiefuncties echter relevant.

Criteria

De locatie van veel industrieel erfgoed in de stad is waardevol voor circulaire maakbedrijven. Belangrijke criteria zijn gerelateerd aan de functionaliteit en diversiteit van ruimtes, flexibiliteit, aanwezige ondersteunende functies en faciliteiten, (energie) infrastructuur, bereikbaarheid, uitstraling, regelgeving en kosten.

Uitdagingen en succesfactoren

Er zijn een aantal uitdagingen met betrekking tot hergebruik van erfgoed, zoals beperkte aanpassingsmogelijkheden door regelgeving, mogelijke schadelijke stoffen en materialen en (brand)veiligheidsregels die flexibel gebruik en verduurzaming kunnen beperken.

Relevante succesfactoren zijn een concept dat landt in de economische en stedelijke context, flexibele huisvesting, het selecteren van passende bedrijvigheid en de huisvesting daarop aanpassen, het scheppen van de randvoorwaarden voor onderlinge interactie en ten slotte het borgen van goede relaties voor samenwerking met de stedelijke, maatschappelijke en politieke context. Het laatste is bijvoorbeeld mogelijk door be-

drijven ook toegevoegde waarde te laten leveren aan hun directe omgeving, door energie-uitwisseling of het aanbieden van gedeelde faciliteiten. Dit draagt bij aan de mate van circulariteit van de herontwikkeling. Door bedrijven te clusteren op basis van hetzelfde materiaalgebruik, of juist een materiaal-of productieketen met complementaire functies te faciliteren op één locatie, kan circulariteit versterken. Het blijft echter in alle gevallen van belang om de bereikbaarheid voor diverse materiaalstromen en de beschikbaarheid van ruimte voor circulaire processen te garanderen, om zo circulaire maakindustrie mogelijk te maken in de stad.

Dit brengt ons terug naar het beantwoorden van de onderzoeksvraag: De verschillende waarden van erfgoed, samen met de kwaliteiten voor specifiek maakbedrijven, maken dat transformatie voor de circulaire maakindustrie kansrijk kan zijn, mits wordt voldaan aan de randvoorwaarden beschreven in de criteria en succesfactoren. Door een sterk concept te onderhouden en ontwikkelen, kan erfgoed voor langere termijn huisvesting bieden aan circulaire maakbedrijven, de condities scheppen voor circulariteit, innovatie en implementatie van circulaire principes en wordt het erfgoed bewaard voor toekomstige generaties.

Aanbevelingen

De resultaten van het onderzoek zijn verwerkt in beoordelingscriteria en ontwikkelprincipes. Deels zijn deze gebaseerd op criteria van andere beoordelingsmodellen (Della Spina, 2020; Spalanzani et al., 2016). De toepassing op de casestudies en evaluatie laten zien dat dit model een indicatie kan geven van de mate van geschiktheid van locaties voor de onderzochte typen circulaire makers. Er is echter nog achtergrondkennis en verder onderzoek vereist om generieke uitspraken te kunnen doen over de geschiktheid van transformatie van industrieel erfgoed voor circulaire maakbedrijven.

Het volledige onderzoek is te raadplegen via de volgende link:

<https://repository.tudelft.nl/record/uuid:b94825b5-61e7-4485-8580-86416632d8ff>

OVER DE AUTEUR

Christiaan Hanse is adviseur bij Brink Management & Advies en won in 2023 een Circularity in the Built Environment award voor zijn afstudeeronderzoek over transformatie van industrieel erfgoed voor de stedelijke maakindustrie.

LITERATUURLIJST

- Abastante, F., Lami, I. M., & Mecca, B. (2020). How to revitalise a historic district: A stakeholders-oriented assessment framework of adaptive reuse. In *Green Energy and Technology* (pp. 3–20). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23786-8_1
- Arbab, P., & Alborzi, G. (2022). Toward developing a sustainable regeneration framework for urban industrial heritage. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 12(3), 263–274. <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-04-2020-0059>
- Bianchini, M., Arquilla, V., Maffei, S., & Carelli, A. (2014). FabLand: “Making” digital/analog distributed urban production ecosystems. In *Conference proceedings From Fab Labs to Fab Cities-and Fab Citizens, FABIOBarcelona*.
- Bosone, M., De Toro, P., Girard, L. F., Gravagnuolo, A., & Iodice, S. (2021). Indicators for ex-post evaluation of cultural heritage adaptive reuse impacts in the perspective of the circular economy. *Sustainability (Switzerland)*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/sul3094759>
- Busch, H. C., Mühl, C., Fuchs, M., & Fromhold-Eisebith, M. (2021). Digital urban production: how does Industry 4.0 reconfigure productive value creation in urban contexts? *Regional Studies*, 55(10–11), 1801–1815. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1957460>
- Della Spina, L. (2020). Adaptive sustainable reuse for cultural heritage: A multiple criteria decision aiding approach [supporting urban development processes. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/sul2041363>
- Foster, G. (2020). Circular economy strategies for adaptive reuse of cultural heritage buildings to reduce environmental impacts. *Resources, Conservation and Recycling*, 152. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104507>
- Foster, G., & Saleh, R. (2021a). The adaptive reuse of cultural heritage in European circular city plans: A systematic review. *Sustainability (Switzerland)*, 13(5), 1–15. <https://doi.org/10.3390/sul3052889>
- Foster, G., & Saleh, R. (2021b). The Circular City and Adaptive Reuse of Cultural Heritage Index: Measuring the investment opportunity in Europe. *Resources, Conservation and Recycling*, 175. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105880>
- Gaballo, M., Mecca, B., & Abastante, F. (2021). Adaptive reuse and sustainability protocols in Italy: Relationship with circular economy. *Sustainability (Switzerland)*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/sul3148077>
- Girard, L. F. (2013). Toward a smart, sustainable development of port cities/areas: The role of the “Historic Urban Landscape” approach. *Sustainability (Switzerland)*, 5(10), 4329–4348. <https://doi.org/10.3390/su5104329>
- Girard, L. F. (2019). Implementing the circular economy: the role of cultural heritage as the entry point. Which evaluation approaches? *BDC. Bolletino Del Centro Calza Bini - Università Degli Studi Di Napoli Federico II*, 19(2), 245– 277.
- Girard, L. F., & Gravagnuolo, A. (2017). Circular Economy and Cultural Heritage/Landscape regeneration. Circular business, financing, and governance models for a competitive Europe Horizon 2020 “CLIC” Circular models Leveraging Investments in Cultural heritage adaptive reuse View project. <https://doi.org/10.6092/2284-4732/5472>
- Girard, L. F., & Nocca, F. (2019). Moving towards the circular economy/city model: Which tools for operationalizing this model? *Sustainability (Switzerland)*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/sul1226253>
- Gravagnuolo, A., de Angelis, R., & Iodice, S. (2019). Circular Economy Strategies in the Historic Built Environment: Cultural Heritage Adaptive Reuse. *STS Conference Graz*, 2. <https://doi.org/10.3217/978-3-85125-668-0-08>
- Gravagnuolo, A., Fusco Girard, L., Kourtit, K., & Nijkamp, P. (2021). Adaptive re-use of urban cultural resources: Contours of circular city planning. *City, Culture and Society*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.ccs.2021.100416>
- Grodach, C., & Gibson, C. (2019). Advancing Manufacturing? Blinkered Visions in U.S. and Australian Urban Policy. *Urban Policy and Research*, 37(3), 279–293. <https://doi.org/10.1080/0811146.2018.1556633>
- Grodach, C., & Martin, D. (2021). Zoning in on urban manufacturing: industry location and change among low-tech, high-touch industries in Melbourne, Australia. *Urban Geography*, 42(4), 458–480.

<https://doi.org/10.1080/02723638.2020.1723329>

- Groeneveld, D. (2016). Lege Haven Decor Nieuwe Maakindustrie. *Bouw En Uitvoering*, 48(6), 36–43.
- Hausleitner, B., Hill, A., Domenech, T., & Muñoz Sanz, V. (2022). Urban Manufacturing for Circularity: Three Pathways to Move from Linear to Circular Cities. In *GeoJournal Library* (Vol. 128, pp. 89–103). Springer Science and Business Media B.V. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78536-9_5
- Hill, A. (2020). *Foundries of the future : a guide for 21st century cities of making*. TU Delft Open.
- Hill, A. V., Warden, J., Hausleitner, B., Sanz, V. M., Meyer, H., Croxford, B., & Rebreau, L. (2018). *Cities of Making: CityReport*. www.citiesofmaking.com
- Ikiz Kaya, D. I., Pintossi, N., & Dane, G. (2021). An empirical analysis of driving factors and policy enablers of heritage adaptive reuse within the circular economy framework. *Sustainability* (Switzerland), 13(5), 1–25. <https://doi.org/10.3390/su13052479>
- Prins, A. (2021). Stedelijke maakbedrijven: Een opstap naar creatieve en circulaire steden? stimuleringsfonds.nl/dossiers/voucherregeling-ruimtelijk-ontwerp
- Spalanzani, A., Ageron, B., & Zouaghi, I. (2016). Manufacturing operations location decision: What are the main criteria? *Supply Chain Forum*, 17(4), 205–217. <https://doi.org/10.1080/16258312.2016.1240227>
- Tsui, T., Furlan, C., Wandl, A., & van Timmeren, A. (2024). Spatial parameters for circular construction hubs: location criteria for a circular built environment. *Circular economy and sustainability*, 4(1), 317–338. <https://doi.org/10.1007/s43615-023-00285-y>
- Tsui, T., Peck, D., Geldermans, B., & van Timmeren, A. (2021). The role of urban manufacturing for a circular economy in cities. In *Sustainability* (Switzerland) (Vol. 13, Issue 1, pp. 1–22). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/su13010023>
- Van den Berghe, K., & Vos, M. (2019). Circular area design or circular area functioning? A discourse-institutional analysis of circular area developments in Amsterdam and Utrecht, The Netherlands. *Sustainability* (Switzerland), 11(18). <https://doi.org/10.3390/su11184875>
- Vellecco, I., & Martone, A. (2021). Deliverable 4.4 Case Studies of Cultural Heritage Adaptive Reuse in the View of Circular Economy.

Real Estate Research Quarterly

LOSSE ARTIKELN

Huurprijsregulering in de particuliere huursector: wat zegt de literatuur?

Marietta Haffner

Eerlijk zullen we alles verdelen: referentienormen als startpunt

David ter Avest

A spatial extension to traditional regression-based vertical inequity measures

Luc Hermans, Peadar Davis, Michael McCord

Huurprijnsregulering in de particuliere huursector – wat zegt de literatuur?

De invoering van de Wet betaalbare huur heeft de discussie over de (verwachte) effecten niet doen verstommen. Vragen als ‘Worden de huurprijzen met deze wet wel betaalbaar?’ en ‘Wordt de beoogde productie in de midden- en sociale huur behaald?’ blijven actueel. Zeker nadat voormalig DNB-president Klaas Knot olie op het vuur gooide. Tijd voor een overzicht vanuit internationaal perspectief. Wat kunnen we verwachten van huurregulering volgens de internationale literatuur?

Marietta Haffner

Demissionair minister Hugo de Jonge heeft in 2024 flink getrokken aan de invoering van de Wet betaalbare huur. In de consultatie met relevante actoren stond de vraag centraal hoe het middenhuursegment tijdelijk zou kunnen worden gereguleerd, zodat en totdat er binnen 10 jaar voldoende (middenhuur) woningvoorraad zou zijn bijgekomen. Zou de wet wel effectief zijn om het aanbod in de middenhuur te vergroten (Raad van State 2023)? Stutterheim et al. (2023) in ESB en Van 't Hek en Francke (2024) in dit tijdschrift waarschuwden op grond van hun berekeningen juist voor een afname van de voorraad particuliere huur, respectievelijk middenhuur.

De eerste signalen na invoering van de wet per 1 juli 2024 waren dat buitenlandse investeerders vertrokken en dat de huurwoningvoorraad afnam, terwijl de huren bleven stijgen. Toenmalig DNB-president Klaas Knot drong aan op actie: “Beter ten halve gekeerd dan ten hele gedwaald.” (De Gruyter 2024; De Koning 2024; Wolters Kluwer 2024). Het Kadaster (Hans et al. 2024) concludeerde echter in het eerste kwartaalbericht van 2025 dat weliswaar kleine particuliere beleggers meer woningen afstootten dan opkochten, maar dat bedrijfsmatige investeerders deze daling hadden gecompenseerd in 2024.

De vraag die zich hierdoor opdrong, was of de Wet betaalbare huur de groei van de particuliere huursector van 11 naar 14% in de laatste 12 jaar (CBS-data) in de kiem zou smoren. Met het gelijk-

tijdig in stand houden van de fiscale bevoordeling van de koper tegenover de huurder (DNB-onderzoeker Sophie Steijns Bisschop in Van Vugt 2025; zie ook OECD 2025) zou de politieke ambitie van verdere groei van de particuliere huur op losse schroeven komen staan? Om het debat in Nederland te duiden wordt in deze bijdrage stil gestaan bij bevindingen elders en internationaal onderzoek naar de effecten van de regulering van de huurprijzen.

GESCHIEDENIS

In Engelstalige literatuur verwijst 'huurregulering' naar overheidsregels voor huurprijzen in de particuliere huursector. Sociale huur wordt in de meeste Europese landen op een andere manier gereguleerd. In 2022 woonde slechts 4% van de Nederlandse bevolking in een particuliere huurwoning met markthuurl – het kleinste aandeel onder Noordwest-Europese landen. Vooral huishoudens met een laag inkomen (minder dan 60% van het mediane inkomen) zijn in deze sector ondervertegenwoordigd (2,7%). In andere landen is deze groep juist oververtegenwoordigd. Ook als we kijken naar het aandeel particuliere huurwoningen op huishoudniveau, kent Nederland met 14% een van de kleinste particuliere huursectoren in de EU (Haffner 2020).

Huurprijnsregulering ontstond in Noordwest-Europa en de VS na de wereldoorlogen, als reactie op woningtekorten (Haffner, 2020). Deze regulering wordt aangeduid als eerste generatie huurprijs-

TABEL 1 ► AANDEEL BEVOLKING (LAGER INKOMEN*, OVERIGE BEVOLKING) DAT MARKTHUUR BETAALT IN NOORDWEST-EUROPA EN DE 27 LANDEN VAN DE EU (EU-27), 2022

	% bevolking	Bevolking, minder dan 60% van mediane inkomen (lager inkomen)	Bevolking, meer dan 60% van mediane inkomen (overige bevolking)
Duitsland	47	61,2	44,1
Zweden	35	65,6	29,4
Oostenrijk	32	53,5	27,8
EU-27	20	28,5	18,6
België	19	34,8	16,6
Luxemburg	16	24,9	14,4
Finland	16	29,1	14,2
Frankrijk	16	24,1	14,1
Ierland	12	12,9	11,4
Nederland	4	2,7	4,3

Bron: Eurostat, EU-SILC databestand,

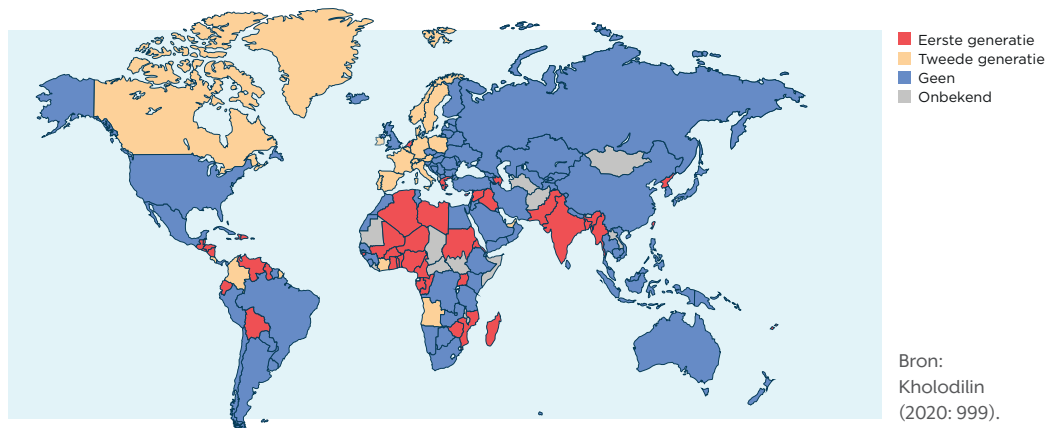
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ilc_lvho02_custom_10138487/default/table?lang=en

* het inkomen is gecorrigeerd voor de samenstelling van het huishouden

regulering omdat de huren werden bevroren (Haffner et al. 2012; Haffner & Hulse 2024). Sinds 1914 hebben de meeste landen in de wereld op enig moment huurprijsregulering toegepast (Kholodilin et al. 2018). In 2019 was dat aantal landen flink afgenomen, ook doordat er geen huurregulering (meer) wordt toegepast.

Veel Europese landen zijn sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw overgestapt op een tweede generatie huurregulering¹ (figuur 1) (en Kholodilin et al. 2018; zie ook: Haffner et al. 2012; Haffner 2020; Kettunen & Ruanavaara 2021; Krapp et al. 2022; Haffner & Hulse 2024; OECD 2024). Deze prijsregulering gaat gepaard met onder meer huurbescher-

FIGUUR 1 ► TYPEN HUURPRIJSREGULERING IN DE WERELD, 2019



Noot: Volgens deze zes binaire dimensies van de huurprijsreguleringsindex (p. 1004) past Nederland het strengste regime toe in 2019: (1) Reële huurprijsbevrozing en (2) nominale huurprijsregulering (bepaald door anderen dan verhuurder), (3) regulering van maximale huurprijs (4) regulering van aanvangshuur en huuraanpassing (5) regulering van huurprijzen van nieuwbouw (bijvoorbeeld) en (6) striktere huurprijsregulering voor bepaalde woningen (zie ook Kholodilin et al. 2018: 974).

ming, bijvoorbeeld de regulering van de looptijd van huurcontracten en redenen voor huissuitzettingen. In vergelijking met de eerste generatie worden bij de tweede generatie regulering de huren niet bevroren, maar wordt de huurprijsverhoging gereguleerd volgens een bepaald mechanisme. Een marktvolgende huurprijsregulering wordt bijvoorbeeld toegepast in Duitsland en het Verenigd Koninkrijk, terwijl met de ‘gezondheidsindex’ in België een vorm van inflatievolgend huurprijsbeleid wordt gerealiseerd. Zoals bekend, hanteert Nederland een combinatie van indicatoren.

De gegevens achter figuur 1 (Kholodilin 2024a) laten zien dat huurprijsregulering wereldwijd steeds strenger werd tot halverwege de jaren veertig. Verhuurders kregen daardoor steeds minder ruimte om hun huren zelf te bepalen. Daarna werd de regulering geleidelijk versoepeld, omdat veel landen huurprijsregulering afschaften of overstapten op een systeem uit de tweede generatie (Kholodilin et al. 2018). Sinds het begin van de jaren negentig is de gemiddelde reguleringsintensiteit in Europa zelfs lager dan het wereldwijde gemiddelde.

Deze trend zou de laatste tijd wel eens omgebogen kunnen zijn, zoals ook Kholodilin et al. (2018) signaleren, doordat huurregulering terug is als populair instrument op de politieke agenda’s (zie ook Haffner & Hulse 2019 2024; Krapp et al. 2022). Huurprijsregulering wordt aantrekkelijk gevonden om de ‘stedelijke betaalbaarheids crisis’ te lijf te gaan. Frankrijk en Duitsland zijn bekende voorbeelden van recente huurprijsregulering. In Parijs werd het systeem van marktconforme referentiehuren uitgebreid naar de aanvangshuren van nieuwe of aangepaste contracten. Een eerdere poging (2015–2017) werd nog door de rechter verboden vanwege geografische discriminatie. Met de Elan-wet uit 2018 werd de regulering echter wél rechtsgeldig en algemeen toepasbaar verklaard (Holman 2019).

Ook in Duitsland is huurregulering onderwerp van discussie. De zogenoemde Mietendeckel uit 2020, waarmee huren tijdelijk werden bevroren in Berlijn, werd door het Constitutioneel Hof ongrondwet-

tig verklaard. De reden: Berlijn mocht geen aparte huurregels naast de nationale wetgeving invoeren (BVerfG 2021; Berlijn, Senatsverwaltung 2021; Haffner en Hulse 2024). Die nationale wetgeving is in de afgelopen jaren juist strenger geworden, bijvoorbeeld via de Mietpreisbremse, die een maximum stelt aan huurverhogingen bij nieuwe contracten (Boelhouwer et al. 2024; Özdemir 2025).

DOELSTELLING EN ONTWERP

In de praktijk werd het hoofddoel van de huurprijsregulering het betaalbaar houden van huurwoningen. Achterliggend doel zou het beheersen van de loonstijging kunnen zijn. Of het mengen van wijken qua inkomen door deze toegankelijk te maken voor een doelgroep van huurders (met een lager inkomen; zie ook: de Amerikaanse overzichtsstudie van Jenkins 2009).

Per saldo zijn ook wetenschappers/economen gaan inzien dat de woningmarkt anders functioneert dan de standaard micro-economische invalshoek voorspelt: aanbod reageert op vraagprikkels. Deze theoretische invalshoek beschouwt de woningmarkt als een perfect competitieve markt met veel aanbieders die prijzen niet kunnen beïnvloeden en die over perfecte informatie beschikken, evenals de huurders, waardoor huurprijsregulering niet nodig wordt geacht (Haffner et al. 2012; Vandenbroucke et al. 2007).

Perfekte informatie en perfecte competitie zijn lastig op de huurmarkt, omdat verhuurders zich immers monopolistisch kunnen gedragen en hogere huurprijzen kunnen doorberekenen aan huurders. Dit speelt versterkt, niet alleen in situaties van schaarste (schaarste- of overwinsten), maar ook doordat huurders als bewoners een dak boven het hoofd nodig hebben en hun woning als thuis beschouwen. Ook beschikt niet elke actor over dezelfde informatie (informatieasymmetrie). De verhuurder kent bijvoorbeeld de mankementen van een woning, terwijl de huurder deze niet kent. Omgekeerd kan de verhuurder er niet op vertrouwen dat de huurder een ‘goede’ huurder zal zijn, als het gaat om zorgzaam omgaan met de woning en/of het op tijd betalen van de huur.

De woningmarkt werkt niet als een perfecte markt. Er is sprake van onevenwichtigheden, zoals informatieasymmetrie en marktmacht bij verhuurders. Daarom spreken economen van een 'markt met inefficiënties' of 'second-best' markt. In zo'n situatie kan overheidsregulering helpen om betere uitkomsten te bereiken.

Sinds de jaren negentig groeit onder economen het inzicht dat huurprijsregulering van de tweede generatie – waarbij huren niet worden bevroren, maar beperkt kunnen stijgen – soms meer voordelen dan nadelen oplevert. Dit geldt vooral als de regulering marktverstoringen vermindert. Dat staat in contrast met de negatieve effecten van de strengere regulering van de eerste generatie (Arnott 1988, 1995; Haffner & Hulse 2024).

Ook vanuit liberale economische hoek, zoals bij Barr (1998) en de Oeso, wordt inmiddels erkend dat woningmarkten hun eigen dynamiek hebben. De Oeso houdt tegenwoordig expliciet rekening met deze specifieke kenmerken bij haar beleidsadviezen (Haffner 2021).

Ook groeide het inzicht dat de context van de huurregulering mede de effecten ervan bepaalt. Dit concludeerden Turner en Malpezzi in 2003 vanuit de toen compleetste empirische overzichtsstudie die bekend was. Regulering verschilt niet alleen in (nationale) beleidsdoelen, maar ook in het ontwerp en de implementatie van de huurregulering in lokale woningmarkten. Zo worden er geografische beleidskeuzen gemaakt, bijvoorbeeld (extra) huurprijsregulering in bepaalde gebieden, zoals stedelijk gebied. Beleidskeuzen hebben ook betrekking op de bescherming van bepaalde huurders (zittend of nieuw) en/of op bepaalde contracten (doorlopend of nieuw). Tot slot moet het beleid bepalen welk type huurwoning en/of verhuurder onder de huurregulering valt, meestal zijn dat niet alle particuliere huurwoningen (Krapp et al. 2022). In Oostenrijk bijvoorbeeld is huurregulering alleen van toepassing op woningen die vóór 1953 zijn gebouwd en in New York op verhuurders met ten minste zes woningen, met uitzondering van 'mama en papa'-

woningen (Kholodilin 2024b). Het is dan niet verrassend dat empirische bevindingen over de woningmarkteffecten van huurregulering niet eensluidend zijn (Turner en Malpezzi, 2003) en dat deze nodig zijn om de effecten van de regulering te evalueren (Arnott 1988: 204; 1995; 2003; Weber 2017).

EFFECTEN VOLGENS KHOLODILIN'S OVERZICHTSSTUDIE

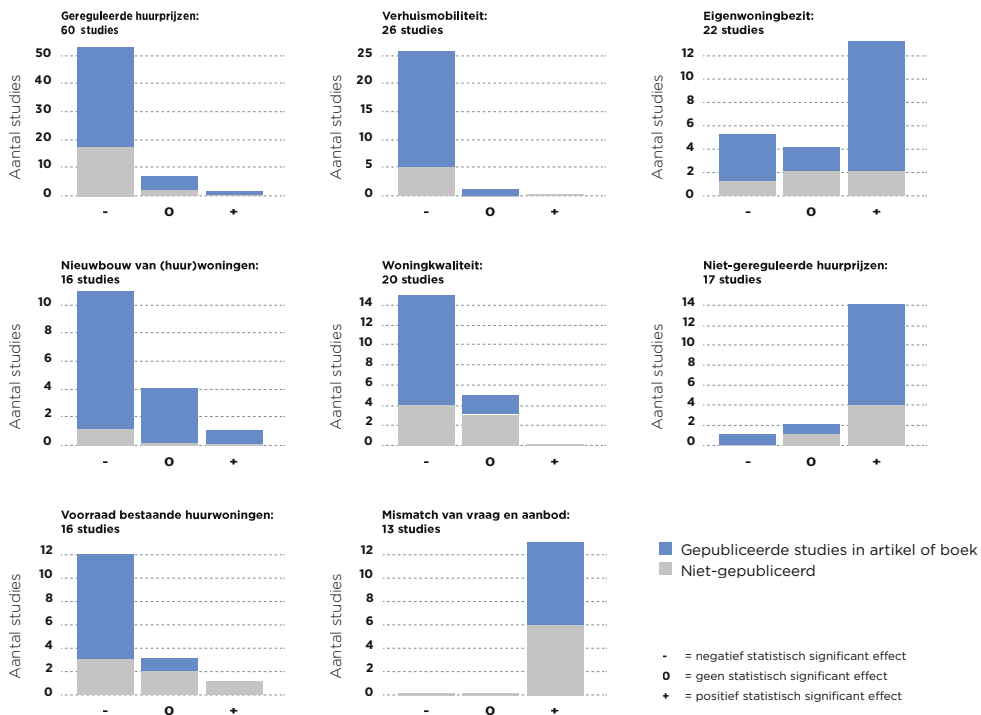
De recente overzichtsstudie van Kholodilin (2024b) komt tegemoet aan de roep om empirische onderbouwing. Kholodilin (2024b) geeft aan een compleet overzicht te hebben gemaakt van empirische studies die zijn verschenen tussen 1967 en 2023. Kholodilin (2024b) vindt in de 112 bekeken empirische studies 26 effecten van huurprijsregulering. Ten eerste woningmarkteffecten, zoals effect van huurprijsregulering op dakloosheid, leegstand en buurtkwaliteit. Ten tweede socio-economische effecten op werkgelegenheid, lonen, tijd besteed aan woon-werkverkeer of belastinggrondslag. Ten slotte demografische effecten, zoals op de beslissing om te trouwen.

Figuur 2 presenteert de top 8 van de (verwachtte) effecten van huurprijsregulering geordend van de meeste tot de minste aantal studies die het effect bestuderen. Huurprijsregulering:

- (1) verlaagt, zoals bedoeld, gereguleerde huurprijzen voor insiders
- maar zoals (waarschijnlijk) onbedoeld:
 - (2) verlaagt de verhuismobiliteit van huishoudens
 - (3) vergroot het marktaandeel van eigenwoningbezit
 - (4) verlaagt de nieuwbouw van (huur)woningen
 - (5) verlaagt de woningkwaliteit
 - (6) verhoogt niet-gereguleerde huurprijzen
 - (7) verlaagt het aanbod (woningvoorraad)
 - (8) verhoogt de mismatch tussen vraag en aanbod

Figuur 2 toont ook de richting van de effecten (significant negatief, geen, significant positief) naar aantallen studies, zowel naar gepubliceerde

FIGUUR 2 ► POSITIEVE EN NEGATIEVE STATISTISCH SIGNIFICANTE EFFECTEN VAN HUURPRIJS REGULERING VOLGENS 112 EMPIRISCHE STUDIES (1967-2023)



Bron: Kholodolin (2024b: 5)

studies (die een *peer review* hadden ondergaan) als naar niet-gepubliceerde studies (geen *peer review*). De gepubliceerde studies zijn voor het overgrote deel uitgevoerd voor landen in Europa en Noord-Amerika.

De beoogde verbetering van de betaalbaarheid als gevolg van de regulering van de huurprijzen (effect 1 weergegeven in de 1e grafiek van boven en van links in figuur 2) zien we gemeten in 36 van de 41 studies met *peer review* en in 53 van de 60 studies (alles met en zonder *peer review*). Figuur 2 toont een statistisch relevant en negatief effect van huurregulering, omdat huurregulering leidt tot lagere gereguleerde huurprijzen dan zonder huurregulering. De variatie tussen de studies in de grootte van het effect is overigens vrij groot: tussen -57% tot -1%. De variatie is het gevolg van de verschillen in opzet van de studies, bijvoorbeeld de beschouwde periode: sommige studies

berekenen de kortetermijneffecten, andere de langetermijneffecten. Gemiddeld tonen de empirische studies dat de gereguleerde huur 9,4% lager ligt door huurprijsregulering.

De bestudeerde empirische studies bevestigen grotendeels de standaard economische redenering dat huurprijsregulering leidt tot lagere gereguleerde huren voor de *insiders*. Dit ingrijpen in de particuliere huurwoningenmarkt gaat naar verwachting ten koste van de *outsiders* die elders moeten wonen, mogelijk tegen hogere woonlasten. De verhoging van de niet-gereguleerde huren door huurregulering (effect 6, 2e rij, meest rechtse grafiek in figuur 2) wordt in 14 van de 17 studies vastgesteld. Deze verhoging kan worden verklaard door een waterbedeffect: doordat wachtlijsten voor woningen met gereguleerde huren toenemen, wordt er waar mogelijk uitgeweken naar huurwoningen in het vrije segment

met prijsopdriving tot gevolg. Het gemeten effect tussen de studies varieert van -2% (een daling van de huren) tot een verhoging van de huren met 14,8%, met een gemiddeld effect van 4,8% hogere niet-gereguleerde huren.

Vanuit het verhuurdersperspectief verkrijgen deze door de verlaagde gereguleerde huren in vergelijking met de (verondersteld hogere) markthuren minder opbrengsten en daardoor lagere woningwaarden of netto contante waarden. De verhuurderrendementen zullen dus lager uitvallen, waardoor de verhuurder de businesscase van de bestaande portefeuille opnieuw zal beoordelen. De kans neemt toe dat er wordt beknibbeld op kosten door bijvoorbeeld minder onderhoud te plegen. Uitponden zal op termijn ook een optie zijn, als kostenbesparingen onvoldoende blijken om aan rendementseisen te (blijven) voldoen.

De analyse van Kholodilin (2024b) toont dat de verwachte effecten van huurprijsregulering optreden: verlaging van de nieuwbouwproductie van (huur)woningen (effect 4) en het woningaanbod van bestaande huurwoningen (effect 7, zie ook Andrews et al. 2011). Tevens verslechtert de kwaliteit van de woningen met een gereguleerde huur (effect 5), zodat deze overeenkomt met de lagere woningwaarde/netto contante waarde door huurprijsregulering.

Het marktaandeel van het eigenwoningbezit (effect 3) groeit daarentegen in 15 van de 22 bestudeerde studies, hoewel de effecten het minst eenduidig zijn van de 8 die in figuur 2 te zien zijn. Een groei verklaart Kholodilin (2024b) door de verkoop van particuliere huurwoningen. Een verlaging van het aandeel koopwoningen, zoals gevonden door Bourassa en Hoesli (2010) of geen effect door Werczberger (1997)², kunnen worden verklaard door een lock-in effect: huurders vertrekken niet uit een woning met een gereguleerde – betaalbare – huur, mogelijk op een goede locatie (zie ook, Andrews et al. 2011).

Een ander effect van minder mobiele particuliere huurders dat Kholodilin (2024b) aanhaalt, is de verminderde residentiële mobiliteit zelf (effect 2, zie ook Andrews et al. 2011). Dit effect wordt in huurprijsystemen van de tweede generatie versterkt als huurprijsregulering gepaard gaat met regulering van de huurbescherming, zoals lang(er) lopende huurcontracten (zie ook hiervoor). Goedkoop scheefwonen wordt daardoor bevorderd, een bekend probleem als de woningen en niet de huishoudens worden gesubsidieerd en de toewijzing niet naar draagkracht geregeld is.

Bij effect 8, een *mismatch* van vraag en aanbod, bedoelt Kholodilin (2024b) de mismatch tussen woningvraag en -aanbod die veroorzaakt wordt door de niet-marktconforme prijsprikkel. Diverse van de effecten die hiervoor beschreven zijn, volgen op de mismatch, zoals de beperkte residentiële mobiliteit (*lock-in*) die mede zorgt voor verdringing van de vraag naar andere sectoren of het niet kunnen verkrijgen van een woning (dakloosheid). Bij een mismatch treden ook effecten op buiten de woningmarkt om. Zo ontstaan er bijvoorbeeld maatschappelijke kosten als een mismatch in arbeidsmarktmobiliteit gepaard gaat met een toename van het woon-werkverkeer en de werkloosheid.

DISCUSSIE

De regulering van huurprijzen blijkt door de tijd heen een populair instrument geweest te zijn als betaalbaarheidsproblemen op de woningmarkt de kop op staken. Na jaren van een wereldwijde trend naar minder huurprijsregulering is nu een omslag zichtbaar, veroorzaakt door vooral de stedelijke betaalbaarheidsproblematiek. Dan lijkt striktere regulering van de huurprijzen een politiek aantrekkelijke optie te zijn als ‘makkelijk’ inzetbaar instrument, doordat het geen overheidsbudget vergt.

Het overzicht van empirische studies van de afgelopen 50 jaar van Kholodilin (2024b) dat in de vorige paragraaf centraal staat, toont dat huurregulering het beoogde effect bereikt van een

betere betaalbaarheid van de betrokken woningen. Maar dit gaat niet zonder maatschappelijke kosten door een niet-marktconforme prijsprikkel die leidt tot andere *match* in vraag en aanbod van woningen dan zonder de huurprijsregulering. Het overzicht bevestigt grotendeels de theoretisch voorziene effecten: verlaging van gereguleerde huurprijzen, van de woningkwaliteit, de nieuwbouw van (huur)woningen en de voorraad van huurwoningen.

Outsiders krijgen vooral te maken met verdringing doordat zij niet kunnen toetreden tot de particuliere huursector met gereguleerde huur, mede door de afname in de voorraad huurwoningen en in de nieuwbouw van (huur)woningen. Per saldo, zullen dan de huurprijzen stijgen in de niet-reguleerde huursector, evenals het marktaandeel koop.

Insiders krijgen op termijn te maken met de verlaging van de woningkwaliteit als de investeerder-verhuurder mikt op een balans tussen netto contante waarde (die lager is met een huurder dan voor een vrij beschikbare woning) en kwaliteit in relatie tot de te ontvangen huur. Insiders zullen ook minder verhuizen uit een aantrekkelijke geprijsde woning met huurbescherming. Andrews et al. (2011: 9) concluderen met hun berekeningen voor de Oeso-landen een verhoging van de residentiële mobiliteit door een vermindering van zowel de huurbescherming als de huurprijsregulering: *“Econometric estimates suggest that reducing rent control from the strictest to the average level in the OECD would imply roughly the same magnitude of increase in households’ mobility rate as an increase in the responsiveness of housing supply.”*

Berekeningen zijn uiteraard geduldig. Hoe de effecten precies voor een locatie – land, regio, stad of gemeente – uitpakken, hangt af van een veelheid aan factoren als de organisatie en de *governance* van de woningmarkt en het ontwerp van de huurprijsregulering in combinatie met overige relevante regulering. Door de verschillende regelingen, beleid en marktcontexten zal het een uitdaging blijven voor de politiek om een evenwicht

te vinden tussen de verschillende belangen van verhuurders en huurders en daaruit resulterende maatschappelijke baten en kosten (Turner & Malpezzi 2003; Haffner et al. 2012; Kholodilin 2024b).

Wat betekent dit voor de Nederlandse particuliere huurwoningenmarkt? Zoals in de inleiding verwoord, zien we (momenteel) het verkoopscenario bij sommige Nederlandse verhuurders als gevolg van de invoering van de Wet betaalbare huur: de kleine verhuurders stoten hun woningen af, onder meer om de stijgende inflatie, de versterking van de positie van de huurder (beperken van mogelijkheden tot flexibele contracten) en de verhoging van de belasting in box 3 (Hans et al. 2024). Zoals bekend, maakten koopstarters gebruik van dit goedkopere aanbod (Zuidema et al. 2025). Momenteel lijkt het hierdoor moeilijker te worden voor zoekenden in de particuliere huur. Ook Pararius (2025) meldt voor het tweede kwartaal van 2025 een daling van het aanbod van particuliere huurwoningen.

Vanuit de invalshoek dat een verhuurder-investeerder baat zal hebben bij een betrouwbaar beleid waarmee investeringsbeslissingen op de lange termijn kunnen worden genomen, hoeft huurprijsregulering niet per definitie negatief te zijn. Immers, investeringsmodellen kunnen rekening houden met huurreguleringseffecten. Betrouwbare regulering kan huurders op de lange(re) termijn binden als ‘goede’ huurders die lagere kosten veroorzaken en daardoor robuuste inkomsten in de tijd opleveren. Alleen een balans in deze belangen zal een win-winsituatie opleveren.

OVER DE AUTEUR

Dr. Marietta Haffner is een Nederlandse econoom en assistent professor aan de Technische Universiteit Delft, gespecialiseerd in de economische en financiële aspecten van huisvesting, met bijzondere aandacht voor woningmarkten, huren, betaalbaarheid en beleid.

VOETNOTEN

- 1 Soms is er ook sprake van derde generatie regulering (Arnott 2003), vooral als zittende huurders (regulering van huur-aanpassing) beter worden beschermd dan nieuwe huurders (geen of minder regulering van aanvangshuren) (Haffner et al. 2020)
- 2 Beide studies hebben betrekking op de Zwitserse woningmarkt, het land in Europa met de kleinste koopsector (Haffner 2010).

LITERATUURLIJST

- Andrews, D., Caldera Sánchez, A. , & Johansson, Å. (2011) *Housing Markets and Structural Policies in OECD Countries*. OECD Economics Department Working Papers, No. 836, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/5kgk8t2k9vf3-en>.
- Arnott, R. (1988) Rent Control: The International Experience, *Journal of Real Estate Finance and Economics* 1, 203-215.
- Arnott, R. (1995) Time for Revisionism on Rent Control? *Journal of Economic Perspectives* 9(1) 99-120.
- Arnott, R. (2003) Tenancy rent control, *Swedish Economic Policy Review* 10(1) 89-121.
- Barr, N. (2004) *The Economics of the Welfare State*. Oxford University Press, 4th edition.
- Berlin, Senatsverwaltung (2021) *Sicher-Wohnen-Hilfe für Mieterinnen und Mieter*, Pressemitteilung, 21 April, <https://web.archive.org/web/20220701084703/https://mietendeckel.berlin.de/pressemitteilung/210420/>
- Boelhauer, P.J., Vlak, A.L.M., & Haffner, M.E.A. (2024) *Kunnen tempering van de aanvangshuren en de bereidheid om te investeren in de vrijehuursector samengaan? Een voorstudie naar de toepassing van de Duitse Mietspiegel*. Expertisecentrum Woningwaarde. <https://monitor-koopwoningmarkt.nl/wp-content/uploads/2024/04/VOORSTUDIE-Mietspiegel-Boelhauer-et-al-2024.pdf>
- Bourassa, S.C., & Hoesli, M. (2010) Why Do the Swiss Rent? *Journal of Real Estate Finance and Economics* 40(3) 286-309.
- BVerfG (2021) Pressemitteilung vom 15.04.2021 zum Beschluss 2 BvF 1/20, 2 BvL 5/20, 2 BvL 4/20 vom 15.04.2021, *DATEV Magazin*, *Gesetz zur Mietenbegrenzung im Wohnungswesen in Berlin („Berliner Mietendeckel“)* nichtig – DATEV magazin
- De Gruyter, M. (2025) Wet betaalbare huur: linkse bestuurders blind voor negatieve gevolgen, *EW Magazine* 5 maart, <https://www.ewmagazine.nl/ingezonden-opinie/opinie/2025/03/wet-betaalbare-huur-linkse-bestuurders-blind-voor-negatieve-gevolgen-1464941/>
- De Koning, M. (2024) Woningmarkt. DNB-baas Klaas Knot mengt zich stevig in verhuurdebat, *NRC*, 23 oktober, [klaas knot dnb huurregulering - Search](https://www.nrc.nl/nieuws/2024/10/23/klaas-knot-dnb-huurregulering)
- Haffner, Marietta (2010) Country Policy Framework Switzerland, Leicester, De Montfort University, Leicester Business School.
- Haffner, M. (2020) De Nederlandse particuliere huursector in Europees perspectief, *Real Estate Research Quarterly* oktober, 37-46.
- Haffner, M. E. A. (2021). Beter Woonbeleid: Volgens de OESO. *Ruimte en Wonen*, 102(3), 58-65.
- Haffner, M.E.A., & Hulse, K. (2019) A fresh look at contemporary perspectives on urban housing affordability, *International Journal of Urban Sciences* 25(supl), 59-79, <https://doi.org/10.1080/12265934.2019.1687320>
- Haffner, M.E.A. & Hulse, K. (2024) Regulation of the Private Rented Sector. Price Control and Tenant Security, in: K. Gibb, C. Leishman, A. Marsh, G. Meen, R. Ong Viforj, & C. Watkins, *The Routledge Handbook of Housing Economics* (265-277) <https://doi.org/10.4324/9780429327339>
- Haffner, M., Elsinga, M. & Hoekstra, J. (2012) Access and Affordability: Rent Regulation, in: S.J. Smith, M. Elsinga, L. Fox O'Mahony, O. Seow Eng, S. Wachter, G. Wood (Eds.) *International Encyclopedia of Housing and Home* (Vol. 1, 40-45). Oxford: Elsevier.

- Hans, L., Plegt, M., Stiemer, D. & Zuidberg J. (2025) Investeerd ers 4e kwartaal 2024: Stijging aantal verkopen zet door, *Kadaster Kwartaalbericht*, 27 februari, [Investeerd ers 4e kwartaal 2024: Stijging aantal verkopen zet door - Kadaster.nl zakelijk](https://www.kadaster.nl/zakelijk)
- Holman, R. (2019) Rent control makes a controversial comeback in Paris, *France24* 5 April 2019, <https://www.france24.com/en/20190405-france-paris-rent-control-controversial-comeback-housing-crisis-rising-living-costs>.
- Jenkins, B. (2009) Rent control: do economists agree? *A Journal of the American Institute for Economic Research* 6(1) 73-112, https://econjwatch.org/File+download/238/2009-01-jenkins-reach_concl.pdf?mimetype=pdf.
- Kettunen, H. & Ruonavaara, H. (2021) Rent regulation in 21st century Europe. Comparative perspectives, *Housing Studies* 36(9), 1446-1468, DOI: [10.1080/02673037.2020.1769564](https://doi.org/10.1080/02673037.2020.1769564)
- Kholodilin, K. (2020) Long-term, Multicountry Perspective on Rental Market Regulations, *Housing Policy Debate* 30(6), 994-1015.
- Kholodilin, K.A. (2022) *Rent Control Effects through the Lens of Empirical Research: An almost Complete Review of the Literature*, DIW Berlin Discussion Papers.
- Kholodilin, K.A. (2024a) *Longitudinal database of rental housing market regulations: 100+ countries over 100+ years*, 9 Desember, [Rpubs - Rental housing market regulations](https://www.rpubs.com/Kholodilin/Rental_housing_market_regulations)
- Kholodilin, K.A. (2024b) Rent control effects through the lens of empirical research: An almost complete review of the literature, *Journal of Housing Economics* 63(2024) 101983, <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2024.101983>
- Kholodilin, K., Weber, J.P. & Sebastian (2018) Die Mietwohnungsmarktregulierung der letzten 100 Jahre im internationalen Vergleich, *DIW Wochenbericht* 45, 972-982.
- Krapp, M.-C., Vaché, M., Egner, B., Schulze, K., & Thomas, S. (2022) *Housing policies in the EU*, Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/EN/publications/SpecialPublication/2022/housing-policies-in-the-eu.html;jsessionid=9DB8FFCDBD649D483762CBA855E39567A.live!1294>
- OECD (2024) Indicator PH6.1. *Rental regulation*, *OECD Affordable Housing Database*, <http://oe.cd/ahd>
- OECD (2025), *OECD Economic Surveys: Netherlands 2025*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/2dd1f4aa-en>.
- Özdemir M. (2025) Sociale huren bevroren? 'In Berlijn heeft het catastrofaal uitgedapt'. Hoe realistisch is huurbevrozing nu echt? In Duitsland en Schotland was de maatregel behoorlijk omstreden. Interview Joost Nieuwenhuijzen Directeur European Federation for Living, *NRC*, 31 mei & 1 juni, p. E8.
- Pararius (2015) Vrije sector huurmarkt steeds verder op slot. Huurder moet €800,- meer verdienen dan een jaar geleden, aanbod daalt met 36 procent. *Pararius Huurmonitor Q2 2025*, [Vrije sector huurmarkt steeds verder op slot](https://www.pararius.nl/nieuws/vrije-sector-huurmarkt-steeds-verder-op-slot)
- Raad van State (2023) *Wet betaalbare huur*, 15 november, [Wet betaalbare huur. - Raad van State](https://www.raadvanstate.nl/wet-betalbare-huur)
- Stutterheim, Y., Van der Sluijs, D. & Schellekens, M. (2023) Rendement particuliere verhuurders onder druk, *ESB* 108(4824), 558-561.
- Vandenbroucke, P., Buyst, E., Winters, S., Elsinga, M., Haffner, M. & Hoekstra (2007) *Naar een aanbodbeleid voor de Vlaamse private huurmarkt*, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement RWO-Woonbeleid, Brussel.
- Van 't Hek, M. & Francke, M. (2024) De invloed van de middenhuurregeling op de potentiële huur en marktwaarde, *Real Estate Research Quarterly* 13-20.
- Van Vugt, T. (2025) Sophie Steins Bisschop (DNB): 'Inperken van de hypotheekrenteaftrek zou goed zijn', *EW-Magazine*, 29 oktober, [Sophie Steins Bisschop \(DNB\): 'Inperken van de hypotheekrenteaftrek zou goed zijn' - EW](https://www.ewmagazine.nl/nieuws/sophie-steins-bisschop-dnb-inperken-van-de-hypotheekrenteaftrek-zou-goed-zijn)
- Weber, J.P. (2017) *The Regulation of Private Tenancies - A Multi-Country Analysis*, IREJBS International Real Estate Business school, Universität Regensburg.
- Werczberger, E. (1997) Home Ownership and Rent Control in Switzerland, *Housing Studies* 12(3), 337-353.
- Wolters Kluwer (2024) DNB-president Klaas Knot pleit voor terugdraaien Wet betaalbare huur, *TaxLive*, 23 oktober, <https://www.taxlive.nl/nl/documenten/nieuws/dnb-president-klaas-knot-pleit-voor-terugdraaien-wet-betalbare-huur/>
- Zuidema, M., Zuidberg, J., Harleman, F., & Hans, L. (2025) Woningmarkt 1e kwartaal 2025: starters kochten in steden, doorstromers daarbuiten, *Kadaster Kwartaalbericht woningmarkt*, 1 mei, <https://www.kadaster.nl/-/woningmarkt-1e-kwartaal-2025-starters-kochten-in-steden-doorstromers-daarbuiten?redirect=%2Fzakelijk%2Fvastgoedinformatie%2Fkwartaalberichten%2Fkwartaalberichten-woningmarkt>

Eerlijk zullen we alles verdelen: referentienormen als startpunt

De laatste jaren stellen steeds meer gemeenten referentienormen op voor (maatschappelijke) voorzieningen, waarin staat hoeveel vierkante meter van een bepaalde voorziening nodig is voor een x-aantal inwoners of een x-aantal woningen. Met referentienormen worden oplossingen gezocht voor de huidige druk op voorzieningen: de verschraling van het voorzieningenaanbod in bestaand gebied en onvoldoende voorzieningen bij gebiedsontwikkeling. De pragmatische en cijfermatige totstandkoming van referentienormen geven inzicht en overzicht, maar geven gemeenten onvoldoende houvast. Met als gevolg dat gemeentelijke ambities sneuvelen tijdens ontwikkelprocessen. Een bredere benadering van voorzieningen en het expliciteren van een verdelingsprincipe vergroten de kans op realisatie van passende voorzieningen, juist ook in samenwerking met ontwikkelende partijen.

David ter Avest

Dit artikel staat allereerst stil bij de opkomst, vorm en invulling van gemeentelijke referentienormen. Vervolgens wordt het concept van de sociaal-fysiske infrastructuur geïntroduceerd om vanuit een breder en kwalitatief perspectief oog te hebben voor voorzieningen. Ten slotte wordt de doelmatigheid van gemeentelijke referentienormen besproken en gepleit voor het expliciteren van een verdelingsprincipe.

INLEIDING

De laatste jaren ontwikkelen steeds meer gemeenten referentienormen, vanuit het idee om hiermee weloverwogen beslissingen te kunnen nemen over welke voorzieningen waar nodig zijn (Fennema & Postma, 2024). Voorzieningen als de huisarts, de bibliotheek, maar ook het park en de sporthal, groeien niet (vanzelf) evenredig mee met de groei van de bedrijfs- en woningvoorraad. Referentienormen zijn te zien als een update van vroegere rekenmethodes voor de behoefte-raming van maatschappelijke voorzieningen (gemeente Amsterdam, 2018).

Een beperkt, maar toenemend aantal gemeenten in Nederland stelt inmiddels deze referentienormen op. Doorgaans gericht op maatschappelijke voorzieningen: voorzieningen waarvoor gemeenten direct of indirect verantwoordelijk

zijn. Bij het opstellen van referentienormen worden ze dikwijls geadviseerd door commerciële bureaus die gebruikmaken van GIS, spreidingskaarten, dashboards, Excel-sheets en andere tools om te komen tot een datagedreven onderbouwing voor een 'completer' voorzieningenniveau. Vervolgens kan worden uitgerekend hoeveel vierkante meter van welke voorzieningen nodig is bij de realisatie van een x-aantal woningen of voor een x-aantal inwoners: de referentienormen. De berekende voorzieningen worden vervolgens vertaald naar bijvoorbeeld ruimtereserveringen of voorzieningenprogramma's en uitgewerkt in bijvoorbeeld omgevingsvisies, prestatieafspraken, selectiecriteria of in tenders.

De aandacht voor referentienormen is te zien als een reactie op de huidige druk op voorzieningen, zowel in bestaand gebied als in nieuwe gebieden. Verschraling van het voorzieningenaanbod leidt tot minder mogelijkheden voor bewoners om anderen te ontmoeten, (informele) ondersteuning te ontvangen of zich in te zetten voor de buurt (Pinkster, 2020; RLI, 2020). Recente onderzoeken zien verschraling van (publieke) voorzieningen als democratische verwaarlozing (Voogd & Cuperus, 2021) en als een van de oorzaken van maatschappelijk onbehagen (Van den Berg & Kok, 2021), zowel in steden als in 'de regio' (RLI, ROB & RVS, 2023).

Bovendien kan verschraving van het voorzieningen-aanbod leiden tot ruimtelijke ongelijkheid (Bijlsma & Van Duinen, 2021): het maakt steeds meer uit waar je woont in hoeverre er wel of niet plekken zijn om te kunnen meedoen in de samenleving.

Voor gemeenten is het een uitdaging om grip op het stedelijke voorzieningenniveau. Zo worstelt Gemeente Rotterdam met het op peil houden van maatschappelijke voorzieningen en het wel of niet 'uitbesteden' van maatschappelijke functies aan ontwikkelaars (Van den Ende, 2025). In Amsterdam concludeert de Rekenkamer (2025) dat de gemeentelijke ambities niet in evenwicht zijn met de (financiële) mogelijkheden.

Voor dit artikel is een literatuurstudie verricht gericht naar de verdeling van (maatschappelijke) voorzieningen. Hiervoor zijn wetenschappelijke artikelen geraadpleegd binnen de concepten *spatial justice* en *social infrastructure*. Voor de Nederlandse context is een documentenstudie verricht, omdat referentienormen zoals die in Nederland worden gehanteerd elders in beperkte mate lijken te bestaan. Doordat gemeentelijke referentienormen in beperkte mate zijn opgesteld en toegankelijk gemaakt, zijn overwegend documenten van de G4 bestudeerd. Aansluitend zijn enkele webinars gevolgd waarin dit relatief nieuwe thema vanuit verschillende perspectieven is besproken.

REFERENTIENORMEN ALS KWANTIFICERINGSTOOL

Referentienormen worden zowel ten gunste van het voorzieningenniveau in bestaand gebied ontwikkeld, als voor gebiedsontwikkelingsprojecten. In bestaande gebieden staat het voorzieningenniveau met name onder druk doordat veel voorzieningen de afgelopen decennia zijn wegbezuinigend, gesloten of geconcentreerd op een beperkter aantal locaties. Maatschappelijk vastgoed werd verkocht, buurthuizen en wijkbibliotheken moesten sluiten en ondanks dat – als reactie hierop – ondernemende bewoners zelf ontmoetingsplekken als wijktuinen, dorps- huizen en leeszalen startten, is het voorzienin-

genniveau afgenomen. Verdichting in wijken en buurten kan deze afname versterken. Wat betreft nieuwe gebieden zien we eveneens een alarme- rend beeld, getuige recente media-aandacht: een huisarts die noodgedwongen in een hotel zetelt, een nieuwbouwwijk met nauwelijks ontmoetingsplekken of een nieuwbouwwijk zonder winkelcentrum. De woningbouwambities, gecombineerd met de gemeentelijke wens om gemengde woon-werkgebieden te ontwikkelen, vragen extra aandacht voor het ontwikkelen van een passend voorzieningenniveau om te komen tot een 'complete' wijk of buurt (Rekenkamer Amsterdam, 2025).

Verschillende onderzoekers benadrukken het belang van een dusdanige verdeling van voorzieningen waardoor iedereen er toegang tot heeft (Soja, 2009; Setianto & Gamal, 2021; Hussaini et al., 2022). Davern et al. (2018) zien in de stadsontwikkeling twee verschillende benaderingen om deze verdeling te plannen: *access-based* en *population-based* (Davern et al., 2018).

De *access-based* benadering stelt niet de aanwezigheid, maar de afstand tot voorzieningen centraal. Eén basisschool per 425 kinderen is een norm die in Nederland doorgaans wordt gehanteerd, maar hoe nabij is deze basisschool daadwerkelijk? Een bekende invulling van deze toegangsbenadering is het concept van de 15-minutenstad. Dit concept stelt dat dagelijkse voorzieningen wandelend of fietsend binnen een tijdsbestek van vijftien minuten bereikbaar moeten zijn (Moreno, 2024). Parijs is de prominentste stad waar dit concept wordt toegepast, met 'extra' specifieke richtlijnen zoals dat elke Parijzenaar op 5 minuten lopen een bakker, kiosk en apotheek heeft. Deze toegangsbenadering is vooral interessant voor kleine kernen en dorpen. Op basis van het inwoneraantal kan bijvoorbeeld een apotheek niet als nodig worden berekend, terwijl dit vanuit toegankelijkheid wel noodzakelijk kan worden geacht.

De gemeentelijke referentienormen, zoals we ze in Nederland kennen, zijn te zien als een popu-

lation-based benadering. Voorzieningen worden gekwantificeerd op basis van inwonersaantallen of (omgerekend naar) woningen (zie tabel 1). Het is de aanwezigheid van een voorziening die telt. Deze benadering past bij dichtbevolkte steden en nieuwe gebieden.

TABEL 1 ► VOORBEELDEN VAN REFERENTIENORMEN

Ateliers	48 m ² per 1000 woningen
Bomen	Zicht op 3 bomen per 1 woning
Diëtist	0,003 m ² per woning
Groen	73 m ² per 1 woning
Musea	200 m ² per 1000 woningen
Buurtcentra	0,075 m ² per 1 inwoner
CJG	340 m ² per 10.000 inwoners
Huisarts	1 per 2100 inwoners
Sporthal	1 per 17.500 inwoners
Sportvloer	0,15 m ² per 1 inwoner

Bij de bepaling van referentienormen wordt vaak gekeken naar bestaand beleid, landelijke normen en dichtheden, benchmarks en normen die ‘vanuit de praktijk’ worden toegevoegd. Het opstellen van referentienormen kent zodoende een pragmatische aanpak. Sommige referentienormen zijn afgeleid van landelijke richtlijnen. Zo zijn referentienormen voor huisartsen in veel gevallen een afgeleide van GGD-richtlijnen en wordt voor de richtlijn voor speelruimte de landelijke ‘Jantje-Betonnorm’ gehanteerd om vervolgens 3% van de buitenruimte in woonwijken in te richten als speelruimte. Daarnaast zien we dat enkele gemeenten hun referentienormen uitsplitsen en differentiëren. Dit gebeurt bijvoorbeeld naar woonmilieus (‘grootstedelijk’, ‘luwe stadsbuurt’), naar type wijk (‘zwakke wijk’, ‘sterke wijk’) en naar (woon)leefstijl (‘eigenzinnige bewoner’, ‘gezellige bewoner’). Ten slotte zien we ook het onderscheid in buurt- of wijkvoorzieningen en bovenwijkse of wijkoverstijgende voorzieningen.

De uitwerking van gemeentelijke referentienormen is per gemeente verschillend, resulterend in diverse lokale interpretaties. Zo vertaalt de gemeente Utrecht referentienormen naar een zoge-

heten barcode, hanteert de gemeente Groningen een wijkkompas, gemeente Amersfoort voorzieningsscan, gemeente Zwolle een arrangementenmonitor en werkt gemeente Delft vanuit het concept ‘stedelijk programmeren’ aan het voorzieningenniveau in de gemeente. De zoektocht naar passende voorzieningen kent inmiddels vele, soms wat arbitraire variaties.

SOCIAAL-FYSIEKE INFRASTRUCTUUR ALS VERBREDE KIJK

Naast de variatie aan gemeentelijke referentienormen, verschillen per gemeente ook de opgenomen voorzieningen en de bijbehorende kwantificering. Gemeenten nemen in hun referentienormen doorgaans voorzieningen op waarin de gemeente een rol heeft of een rol voor zichzelf ziet – ook wel de maatschappelijke voorzieningen genoemd. Dit zijn voorzieningen die binnen het maatschappelijk vastgoed zijn te scharen, zoals een buurthuis, bibliotheek, zwembad en sporthallen, alsook meer specifieke voorzieningen, zoals scouting, kinderboerderijen, hospice en kunst in de openbare ruimte. Voor een klein aantal van deze voorzieningen hebben gemeenten een wettelijke taak, zoals voor de huisvesting van primair, voortgezet en speciaal onderwijs. Voor de huisvesting van bijvoorbeeld huisartsen, tandartsen en de kinderopvang is er geen gemeentelijke taakstelling.

Het concept van de sociaal-fysieke infrastructuur biedt verbreding van de focus op maatschappelijke voorzieningen. De sociaal-fysieke infrastructuur is de verzameling van fysieke plekken die allerlei vormen van sociale verbindingen, sociale interactie en persoonlijke ontplooiing mogelijk maken (Ter Avest, 2024). De term is afgeleid van het internationaal gehanteerde en populaire concept social infrastructure (Klinenberg, 2018; Latham & Layton, 2022; Enneking et al., 2025) en benadrukt de fysieke dimensie in plaats van de louter sociale dimensie (RMO, 2000).

De sociaal-fysieke infrastructuur bevat, naast publieke plekken, ook (semi)publieke en commercieel plekken (Latham & Layton, 2022; Whittington

et al., 2024). Semi-publieke ruimten zijn plekken die zowel privé als openbaar toegankelijk kunnen zijn en in publieke of private eigendom (Ter Avest & Helleman, 2023). Denk aan galerijen en trappenhuizen van een woongebouw, de zitjes in een winkelcentrum, de gemeenschappelijke entree van een flat, hofjes en binnentuinen of de lobby van een hotel. Plekken die geen strikt maatschappelijke functie hebben, maar wel zo kunnen worden ervaren. Commerciële plekken die van maatschappelijke waarde zijn en onze sociaal-fysieke infrastructuur mede vormen, zijn bijvoorbeeld cafés, kappers en winkelcentra (Latham & Layton, 2019).

TUSSEN FUNCTIE EN GEBRUIK

Ten tweede vraagt het versterken van de sociaal-fysieke infrastructuur om een kwalitatieve benadering. Het opstellen van referentienormen kent nu vooral een kwantitatieve benadering, denk aan Excel-sheets en rekenmodellen, terwijl een kwalitatieve benadering inzicht geeft in de verschillende manieren waarop mensen omgaan met hulpbronnen (Janssen, 2024). Een kwalitatieve benadering, in de vorm van bijvoorbeeld gesprekken en wandelingen, kan de daadwerkelijke behoeften van bewoners achterhalen. Het combineren van deze 'zachte', subjectieve data met harde, objectieve data geeft een completer beeld: niet alles is uit te drukken in aantallen en metrages. Een bepaalde functie of bepaald aantal vierkante meter van een bepaalde voorziening geeft geen inzicht in de daadwerkelijk ervaren betekenis van een plek, zo laat de volgende casus zien:

De Schiedamse wijk Nieuwland is een (vroeg) naoorlogse wijk met een kenmerkende stedenbouwkundige opzet van collectieve groene ruimtes tussen flats. De wijk is te typeren als een 'sterk stedelijke wijk', maar is door haar ruime opzet ruim dertien procent groener dan het gemeentelijk gemiddelde (Klimaat-effectatlas, 2021). Uit onderzoek blijkt echter dat de stedenbouwkundige opzet door bewoners meer als een probleem dan een kwaliteit wordt ervaren en er in beperk-

te mate sprake is van eigenaarschap en toe-eigening (Ter Avest & El-Gharbaoui, 2025). De vele vierkante meters groen worden ervaren als kijkgroen en zijn niet tot nauwelijks belangrijk voor bewoners.

Een kwalitatieve benadering maakt ook het gebruik inzichtelijk, in plaats van dat slechts de functie telt. Bij gemeentelijke referentienormen worden voorzieningen als eenheden gezien: een basisschool, een supermarkt, een sporthal. Het is bij referentienormen de aanwezigheid van aantallen of vierkante meters wat telt, terwijl er een groot verschil is tussen de (sectorale) functie en het gebruik van een voorziening. Zo is een school niet enkel een plek voor educatie, maar bij uitstek een ontmoetingsplek voor ouders. Supermarkten kennen een primaire functie (boodschappen), maar zijn – met dank aan de koffietafel – voor een bepaalde doelgroep een betekenisvolle ontmoetingsplek. Een sporthal of voetbalveld is een plek om te bewegen en te sporten, maar de kantine is dikwijls een plek voor ontplooiing, vrijwilligerswerk en de eventuele derde helft. Een plek kan bovendien een samengestelde voorziening zijn, zoals een bibliotheek en buurthuis in één.

DE DOELMATIGHEID VAN REFERENTIENORMEN

Verschillende onderzoekers benadrukken het belang van een zodanige verdeling van voorzieningen waardoor iedereen er toegang tot heeft (Soja, 2009; Setianto & Gamal, 2021; Hussaini et al., 2022). Referentienormen zijn voor gemeenten een middel om inzicht te krijgen in voorzieningen, functies, vierkante meters en euro's. Het biedt gemeenten en de lokale politiek op papier passende informatie om vervolgens strategische keuzes te maken over de schaarse, beschikbare ruimte. In de praktijk blijkt dit middel in beperkte mate sturend te zijn. Ondanks het woord 'norm' zijn referentienormen geen bindende normen. Bovendien zijn referentienormen soms enkel een intern document of ambtelijke nota en zijn ze niet door de gemeenteraad vastgesteld. Deze vrijblijvendheid leidt in de praktijk regelmatig tot ongenoegen, zoals de casus uit de Haagse wijk Bezuidenhout laat zien:

In deze Haagse wijk Bezuidenhout worden de afgelopen jaren veel woningen bijgebouwd. Ondanks de stijgende bewonersaantallen blijven voorzieningen achter. Bewoners stapten daarom in 2023 naar de rechter om de toevoeging van voorzieningen als een huisarts, basisschool en speelplekken af te dwingen (EenVandaag, 2023). Er zou volgens bewoners geen sprake zijn van 'goede ruimtelijke ordening' noch van naleving van het voorzieningenbeleid: de Haagse referentienormen. De Raad van State wees het verzoek af omdat de Haagse referentienormen geen toetsingskader vormen.

Deze casus laat zien dat gemeentelijke referentienormen enige of zelfs veel vrijblijvendheid kennen: het zijn richtlijnen, geen toetsingskader. Daarnaast laat de uitspraak van de Raad van State zien dat voorzieningen als speeltuinen en openbaar groen niet tot de eerste levensbehoeften worden gerekend (Raad van State, 2023) en gemeenten daarom niet wettelijk verplicht zijn om deze aan te leggen. Opvalt dat bij de herziening van de 'Haagse referentienormen maatschappelijke voorzieningen' uit 2021 de nota van naam veranderde: 'Haagse richtinggevende normen voor maatschappelijke voorzieningen en groen 2024'. De richtinggevendheid wordt bovendien expliciet benadrukt in de nota uit 2024: de richtinggevende normen zijn volgens gemeente Den Haag (2024) bedoeld als hulpmiddel, niet als toetsingskader of beleidsregel. Ook lijkt de gemeente Rotterdam de 'zachtheid' van de referentienormen te benadrukken. De gemeente hanteert referentiewaarden in plaats van referentienormen, waarbij ze bovendien vermeldt dat deze waarden aangeven 'met hoeveel ruimte voor maatschappelijke voorzieningen rekening moet worden gehouden bij grote projecten' (gemeente Rotterdam, z.d.).

Bovenstaande voorbeelden laten zien dat referentienormen vooral als uitgangspunt dienen voor een gemeente om het gesprek over het voorzieningenniveau aan te gaan. Ze lijken te fungeren als weliswaar onderbouwd, maar vrijblijvend adviesinstrument. Dit geldt enerzijds voor gesprekken

tussen verschillende beleidsvelden, bijvoorbeeld tussen ambtenaren uit het sociaal en het fysiek domein. In een aantal gemeenten zijn hiervoor speciale teams opgezet, zoals het team Bouwen aan Sociaal in Utrecht en het Strategieteam Maatschappelijk Vastgoed in Rotterdam. Anderzijds zijn referentienormen het uitgangspunt voor gesprekken tussen gemeente en marktpartijen. Referentienormen brengen voor deze gesprekken ruimteclaims in beeld: welke voorzieningen moeten we ontwikkelen, bij de realisatie van x aantal woningen?

STURENDE VERDELINGSPRINCIPES

De casus uit Bezuidenhout roept de vraag op wie eigenlijk verantwoordelijk is voor het realiseren van 'goede ruimtelijke ordening' (Boeve en Verdaas, 2024). Een gemeente heeft verschillende rollen en sturingsmogelijkheden voor de ontwikkeling van maatschappelijke voorzieningen (Fennema & Postma, 2024). Juridische en financiële instrumenten worden doorgaans als 'harde' sturingsmogelijkheden van gemeenten gezien (Verheul et al., 2017), terwijl een gedragen verdelingsprincipe eveneens voor een sterke sturing kan zorgen. Vanuit verschillende politiek-filosofische stromingen zijn verdelingsprincipes te onderscheiden, gekoppeld aan verschillende perspectieven op rechtvaardigheid (Buitelaar, 2020). Hierbij kan worden gedacht aan een egalitair 'iedereen hetzelfde' principe, een liberaal 'vrije verdeling' principe, of een principe waarin 'iedereen voldoende' heeft.

Waar referentienormen helpen om het 'wat' in kaart brengen, helpt een verdelingsprincipe om het 'hoe' te verantwoorden. Op deze wijze expliciteer en motiveer je als gemeente ruimtelijke keuzes. Een voorbeeld waarin een ruimtelijke keuze is geëxpliceerd, is de beleidsopdracht van de Rijks-overheid voor minstens één bibliotheek per gemeente, ongeacht de gemeentegrootte (ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2022). Dit is te zien als een explicitering van een keuze: je weet als gemeente waar je aan toe bent. Met het oog op de druk op voorzieningen, wens je deze duidelijkheid zowel gemeenten alsook ontwikke-

lende partijen toe. Het vaststellen van landelijke referentienormen is daarom ook een interessant idee dat in potentie huidige ontwikkelingen kan versnellen.

Een geëxpliceerd verdelingsprincipe zorgt dat marktpartijen weten waar ze aan toe zijn in de gesprekken over referentienormen en ruimteclaims. Recent onderzoek laat zien dat, mede door de komst van ESG-normen (Janssen, 2024; Burger, 2024), ontwikkelaars in toenemende mate bereid zijn om te investeren in (maatschappelijke) voorzieningen (Kady et al., 2024) en in de omgeving rondom vastgoedobjecten (Robin, 2022), maar vooral wachten op een duidelijke gemeentelijke koers en een actieve gemeentelijke rol. En voor gemeenten is het een uitdaging om grip te krijgen op het stedelijke voorzieningenniveau, getuige de Rotterdamse situatie. Daar worstelt de gemeente met het op peil houden van maatschappelijke voorzieningen en het wel of niet 'uitbesteden' van maatschappelijke functies aan ontwikkelaars (Van den Ende, 2025).

Nu is de gemeentelijke rol gedurende een gebiedsontwikkeling afnemend en steeds passiever (Kady et al., 2024), waardoor doelen die 'aan de voorkant' waren geformuleerd verwateren (Weghorst et al., 2024). Eenmaal ontwikkeld, is de situatie moeilijk terug te draaien. Zo laat het ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (2024) zien dat in een Almeerse wijk nauwelijks is geïnvesteerd in ontmoetingsplekken en sociale

voorzieningen en er naderhand beperkte ruimte is om het voorzieningenniveau (nog) op peil te brengen. Verdelingsprincipes geven ruimtelijke keuzes zowel richting als sturing. Ze ondervangen de huidige vrijblijvendheid van referentienormen. Op basis van deze heldere gemeentelijke koers kan bijvoorbeeld een gebiedsorganisatie, programmabureau of plintmanagement een passend vehikel zijn om vervolgens de realisatie van de gewenste voorzieningen te begeleiden. Juist ook wanneer er sprake is van verschillende (grond)-eigenaren en ontwikkelaars.

CONCLUSIE

Dit artikel heeft laten zien dat gemeentelijke referentienormen variëren en in opmars zijn, passend bij een gedeelde druk op voorzieningen. Referentienormen geven inzicht in de behoefte van voorzieningen en zodoende voeding en houvast in gesprekken over de daadwerkelijke uitvoering hiervan met verschillende beleidsvelden en (ontwikkende) partijen. Dit artikel heeft laten zien dat die houvast minder vast is dan wellicht verwacht. Het denken over de sociaal-fysieke infrastructuur helpt om vanuit een brede, kwalitatieve benadering te zien waar het voorzieningenaanbod onder druk staat en welke plekken (ook) als betekenisvol worden ervaren. Het expliceren van een verdelingsprincipe helpt vervolgens om als gemeente ruimtelijke keuzes te verantwoorden en om – samen met ontwikkelende partijen – te komen tot een gemotiveerde verdeling van voorzieningen.

OVER DE AUTEUR

David ter Avest MSc is promovendus bij Universiteit Utrecht en docentonderzoeker bij Hogeschool Rotterdam en Inholland. Zijn onderzoek richt zich op de maatschappelijke kant van gebiedsontwikkeling.

REFERENTIES

- Bijlsma, L. & van Duinen, L. (2021). Publieke voorzieningen. Van voorzieningenlogica naar rendementslogica. *Ruimte+Wonen*, 4/2021.
- Boeve, M. & Verdaas, C. (2024). *Wat is goed in de ruimtelijke ordening?*, Gebiedsontwikkeling.nu. Opgehaald op 19 januari 2025 via <https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/wat-is-goed-in-de-ruimtelijke-ordening/>
- Buitelaar, E. (2020). *Maximaal gelijk, voldoende vrij*. TrancityxValiz.
- Burger, S. (2024). *Het fysieke met het sociale verbinden, een verantwoordelijkheid voor ons allen*. Gebiedsontwikkeling.nu. Opgehaald op 19 januari 2025 via <https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/het-fysieke-met-het-sociale-verbinden-een-verantwoordelijkheid-voor-ons-allen/>
- Davern, M., Gunn, L., Whitzman, C., Higgs, C., Giles-Corti, B., Simons, Koen, Villanueva, K., Mavoa, S., Roberts, R., & Badland, H. (2017). Using spatial measures to test a conceptual model of social infrastructure that supports health and wellbeing, *Cities & Health*, 1(2), 194-209, <https://doi.org/10.1080/23748834.2018.1443620>
- EenVandaag (2023). *Wel nieuwe huizen, geen voorzienen*. EenVandaag. Opgehaald op 19 januari 2025 via <https://eenvandaag.avrotros.nl/item/wel-nieuwe-huizen-geen-voorzieningen-de-inwoners-van-deze-wijk-in-den-haag-wijk-zijn-er-klaar-mee-en-stapten-naar-de-rechter/>
- Enneking, G., Custers, G., & Engbersen, G. (2025). The rapid rise of social infrastructure: Mapping the concept through a systematic scoping review. *Cities*, 158, 105608. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105608>
- Fennema, J. & Kok Postma, I. (, 2024). Referentienormen: hulpmiddel bij kiezen van juiste voorzieningen. Platform31. Opgehaald op 15 januari 2025 via <https://www.platform31.nl/artikelen/het-opstellen-van-referentienormen-voor-maatschappelijke-voorzieningen/>
- Gemeente Amsterdam (2018). *De Amsterdamse referentienormen voor maatschappelijke voorzieningen, groen en spelen*. Gemeente Amsterdam.
- Gemeente Amsterdam (2024). *De Amsterdamse Referentienormen voor maatschappelijke voorzieningen, groen en spelen*. Gemeente Amsterdam.
- Gemeente Den Haag (2024). *Haagse richtinggevende normen voor maatschappelijke voorzieningen en groen 2024*. Gemeente Den Haag.
- Gemeente Rotterdam (z.d.). *Referentiewaarden maatschappelijke voorzieningen*. Gemeente Rotterdam. Opgehaald op 22 januari 2025 via <https://www.rotterdam.nl/referentiewaarden-maatschappelijke-voorzieningen>
- Hussaini, F., Farhadi, E., Pourahmad, A., & Tondelli, S. (2022). Spatial justice in relation to the urban amenities distribution in Austin, Texas. *Spat. Inf. Res.* 31, 113-124 (2023). <https://doi.org/10.1007/s41324-022-00484-z>
- Janssen, C. (2024). *Developing places for human capabilities: Understanding how social sustainability goals are governed into urban development projects* [Proefschrift]. TU Delft.
- Kady, N., Özogul, S., & Tasan-Kok, T. (2024). Lost in translation: Unlocking planning's potential to harness social value from property development projects. *European Journal of Spatial Development*, 21(4), 57-81. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14099252>
- Klimaateffectatlas (2021). Buurtdashboard. Percentage groen. Opgehaald op 11 november 2024 via <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/buurtdashboard?undefined=&gemeente=GM0606&indicator=Percentage+groen>
- Klinenberg, E. (2018). *Palaces for the people*. Penguin Random House.
- Latham, A., & Layton, J. (2019). Social infrastructure and the public life of cities: Studying urban sociality and public spaces. *Geography Compass*, 13(7), e12444. <https://doi.org/10.1111/gec3.12444>
- Latham, A., & Layton, J. (2022). Social infrastructure: Why it matters and how urban geographers might study it. *Urban Geography*, 43(5), 659-668. <https://doi.org/10.1080/02723638.2021.2003609>
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (2022). *Kamerbrief over versterken van het stelsel van openbare bibliotheken*.
- Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (2024). *Sociale Duurzaamheid. Kwaliteit tussen de stenen; sociale en maatschappelijke voorzieningen voor leefbare stadsdelen*.
- Moreno, C. (2024). *The 15-Minute City: A Solution to Saving Our Time and Our Planet*. John Wiley & Sons.
- Pinkster, F. (2022). *Buurteffecten. Lexicon nabij sociaal werk (versie 2.0)*. Movisie/Werkplaatsen Sociaal Domein.
- Raad van State (2023). *Uitspraak 202205504/1/R3*. Opgehaald op 19 januari 2025 via

<https://www.raadvanstate.nl/uitspraken/@139773/202205504-1-r3/>

- RLI (2020). *Toegang tot de stad. Hoe publieke voorzieningen, wonen en vervoer de sleutel voor burgers vormen*. Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.
- RLI, ROB & RVS (2023). *Elke regio telt! Een nieuwe aanpak van verschillen tussen regio's*. Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, Raad voor het Openbaar Bestuur en Raad voor Volksgezondheid & Samenleving
- RMO (2000). *Ongekende aanknopingspunten. Strategieën voor de aanpassing van de sociale infrastructuur*. Raad voor Maatschappelijke Ontwikkeling.
- Robin, E. (2022). Performing real estate value(s): Real estate developers, systems of expertise and the production of space. *Geoforum*, 134, 205–215. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.05.006>
- Setianto, M. A. S. & Gamal, A. (2021). Spatial justice in the distribution of public services. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 673, 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/673/1/012024>
- Soja, E. (2009). The city and spatial justice. *Justice spatiale/Spatial justice*, 1(1), 1-5.
- Ter Avest, D. & El-Gharbaoui, H. (2025). *De wijk als steunstructuur*. Werkplaats Sociaal Domein Zuid-Holland Zuid.
- Ter Avest, D. & Helleman, G. (2022). Semi-publieke ruimte: inleiding op een themareeks. *Rooilijn*, 56.
- Ter Avest, D. (2024). De sociaal-fysieke infrastructuur als fundering voor buurten en wijken. In: B. Herder, E. Beukers, J. Nijkamp, & K. Rusinovic (red.), *Zachte stad*. (pp.47-51). Platform Stad en Wijk.
- Van den Berg, C., & Kok, A. (2021). *Regionaal maatschappelijk onbehagen: naar een rechtsstatelijk antwoord op perifeer ressentiment*. Ministerie van LNV.
- Van den Ende, T. (2025). Hoe de gemeente met nieuw beleid weer grip op maatschappelijk vastgoed wil krijgen. Dubbelinterview. Vers Beton, opgehaald op 20 juni via <https://www.versbeton.nl/2025/06/hoede-gemeente-met-nieuw-beleid-weer-grip-op-maatschappelijk-vastgoed-wil-krijgen/>
- Verheul, W. J., Daamen, T., Heurkens, E., Hobma, F., & Vriends, R. (2017). *Gebiedstransformaties. Ruimte voor durven diversiteit*. TU Delft.
- Voogd, J. de, & Cuperus, R. (2021). *Atlas van afgehaakt Nederland. Over buitenstaanders en gevestigden*.
- Weghorst, M., Buitelaar, E., & Pelzer, P. (2024). A dynamic justice framework for analyzing conceptions of justice: the case of urban development projects. *Planning Theory*, <https://doi.org/10.1177/14730952241280523>
- Whittington, J., Prasetyawati, D., & Chen, C. W. (2024). The role of urban and regional planning in the provision of social infrastructure. In *Handbook of Social Infrastructure* (pp. 364-393). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781800883130.00034>

A Spatial Extension to Traditional Regression-based Vertical Inequity Measures

Luc Hermans, Peadar Davis and Michael McCord

INTRODUCTION

For many local governments, property tax is a vital source of revenue, offering financial autonomy and enabling reinvestment into local infrastructure. Since real estate is immovable, property tax ties revenue generation to the locality, allowing governments to fund improvements that help maintain or increase property values, mitigate negative neighbourhood effects (Jacobs, 1961; Wilson & Kelling, 1982), ensure protection of residents' most valuable assets—often central to retirement strategies (Doling & Ronald, 2010; Piketty, 2014). Moreover, property taxes can incentivize efficient land use through rate differentiation and related policies (Tideman, Akobundo, Johns, & Wutthicharoen, 2002), whilst also providing essential revenue for climate change adaptation measures at the local level.

Various bases for property taxation exist, with the ad valorem model being one of the most widely used. Under this approach, tax liability is linked to a property's market value. Regardless of the base used, core principles in property taxation include explainability and willingness to pay, both of which are strengthened when assessments are perceived as fair, accurate, and consistent. Horizontal inequity refers to the differences in valuation quality between different types of real estate, such as bungalows and row houses. Vertical inequity refers to the differences in valuation quality between different price strata of real estate. Therefore, vertical inequity can be interpreted as over taxing or under taxing either the “rich” or the “poor”. Consequently, the concepts of horizontal and vertical (in)equity have long dominated academic discourse (Sirmans et al., 2008; Carter, 2016; Quintos et al., 2023). Indeed, while early debates emphasized the need for identifying the best vertical equity measures, more recent times have seen discussions focusing

on examining measurement limitations and employing multiple methods for analysis (Carter, 2016; McMillen & Singh, 2023; Quintos et al., 2023). Mostly, these measurement methods have focussed on global results. This paper expends the school of thought of local vertical equity measures since vertical equity could also be present in both ways on the local level, where the global level might only show one outcome. This identifies more intricate patterns that can occur from using newer, more spatially aware valuation models.

Accordingly, vertical equity measurements face three persistent challenges. First, because true market value is unobservable, these metrics often suffer from measurement error bias (Clapp, 1990). Secondly, given the wide range of variables influencing real estate values, omitting relevant factors leads to omitted variable bias (Birch, Sunderman, & Radetsky, 2017). Thirdly, data aggregation issues can distort results (McCord et al., 2022; Hermans et al., 2023). In extreme cases, this leads to Simpson's paradox, where aggregated data tells a different story than disaggregated subsets (Simpson, 1951). Consequently, it is argued that this is just an alternative way to interpret data (Ellenberg, 2022). Moreover, a spatial variant of this issue is also observable — the modifiable areal unit problem (MAUP), which arises when aggregating point data into neighbourhoods alters statistical outcomes depending on how those neighbourhoods are defined (Openshaw, 1984). This MAUP has gained particular attention in real estate assessment. Techniques such as geographically weighted regression (GWR) have been used to enhance valuation models (Brunsdon, Fotheringham & Charlton, 1998; McMillen, 1996). More recently, Bidanset et al. (2019) applied GWR to vertical equity measures, addressing the aggregation issue and overcoming MAUP, building

upon the previous work into neighbourhood-level vertical equity analysis for localized approaches (Birch, Sunderman, & Radetsky, 2017).

This study therefore contributes to local regression-based vertical inequity measurement by applying the GWR framework to earlier metrics excluded in the work of Bidanset et al. (2019). These metrics are: Paglin-Fogarty (1972), Cheng (1974), IAAO (1978), Kochin-Parks (1982) and Bell (1984). In doing so, it also introduces an alternative significance testing approach. The structure is as follows: a theoretical overview of GWR and vertical equity measures; methodology; application to a tailored automated valuation model for Haarlem, The Netherlands; followed by results, discussion, conclusions, and suggestions for future research.

THEORY AND LITERATURE

The method of least squares emerged in the early 19th century, with French mathematician Legendre (1805) using it to model cometary motion. Gauss (1821) later refined it for similar purposes, but the term “regression” was coined by Galton (1890), who applied it in studying heredity. Initially limited by its computational demands, the method became widespread with the rise of modern computing, and it has a foundational basis across numerous industries due to its flexibility and accessibility.

A significant advancement came in the late 1990s with the introduction of GWR. This method performs localized regressions for each observation, weighting nearby data more heavily than observations further away. In doing

so, GWR incorporates Tobler’s First Law of Geography: “Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things” (Tobler, 1970; McMillen, 1996; Brunson, Fotheringham, & Charlton, 1998). The scope of observations used in each local regression depends on a bandwidth parameter, determined either by geographic distance or through optimization criteria like Akaike Information Criterion (AIC) or cross-validation (CV). The weighting is implemented through kernel functions, which assign weights based on distance. Common kernels include the Gaussian kernel, which uses all observations with decreasing weight by distance, and the bi-square kernel, which limits analysis to observations within a specific range. Other kernels include box-car, exponential, and tricube, with each applying a distinct function to determine how influence diminishes with distance (Table 1).

The GWR technique helps overcome the MAUP by conducting regressions at the observation level. This bypasses the biases introduced by predefined geographic boundaries and is related to broader aggregation issues. Thus, because GWR produces individualized regressions, it avoids the distortion seen in global models affected by aggregation (Borst, 2014; Brunson et al., 1998). This is also the core reason why extending vertical equity measures into a spatial framework can help to identify granular patterns of inequity. Nonetheless, GWR also faces challenges in significance testing and can be more prone to Type I errors (false positives). However, over time multiple correction methods have been developed to mitigate these challenges,

TABLE 1 ► KERNEL WEIGHTING FUNCTIONS

Kernel		
Bi-square	$\omega_{ij} = (1 - (d_{ij}/r)^2)^2$ if $d_{ij} \leq r$	$\omega_{ij} = 0$ otherwise
Box-Car	$\omega_{ij} = 1$ if $d_{ij} \leq r$	$\omega_{ij} = 0$ otherwise
Exponential	$\omega_{ij} = \exp(-d_{ij}/b)$	
Gaussian	$\omega_{ij} = \exp(-d_{ij}^2/2b^2)$	
Tricube	$\omega_{ij} = (1 - (d_{ij}/r)^3)^3$ if $d_{ij} \leq r$	$\omega_{ij} = 0$ otherwise

including the Benjamini-Hochberg, Benjamini-Yekutieli, Bonferroni, and Fotheringham-Byrne procedures (Lu, Harris, Charlton, & Brunson, 2014). Considering this, this paper adopts the Bonferroni correction, which adjusts the significance level α by dividing it by the number of comparisons, offering a straightforward safeguard against overestimating significance.

MODEL PERFORMANCE IN REAL ESTATE VALUATION FOR PROPERTY TAX PURPOSES

Model performance in real estate valuation has been a central topic for over fifty years. Performance indicators typically rely on the discrepancy between model outcomes and a market value indicator—most commonly, the assessment-to-sale price ratio, with sale price serving as the market proxy. Model performance is generally evaluated through three key concepts. Firstly, accuracy, or the model's alignment with the market, is often assessed using a central tendency measure of the assessment-to-sale price ratio. Secondly, precision, the model's variability around that central tendency, commonly measured using the coefficient of dispersion (COD) in the context of property tax assessment. Thirdly is consistency, typically divided into horizontal equity, which is the model's uniformity across property groupings (e.g., by category or neighbourhood), and vertical equity, which examines how well the model performs across different price strata. Thus, vertical equity can be regressive, where lower-valued properties are over-assessed relative to higher-valued ones, or progressive, where the reverse occurs (IAAO 2013). This paper specifically focuses on regression-based vertical equity measures, namely those that were not explored in Bidanset et al. (2019)¹. Thereby offering more tools for the current academic consensus that multiple vertical equity measures should be used before conclusions can be drawn.

Traditional regression-based vertical equity measures

The discussion on regression-based vertical equity measures began in the seminal work

of Paglin and Fogarty (1972), who argued that sale price is the best indicator of market value. It should appear on the explanatory (right-hand) side of the equation, assuming a linear relationship. Cheng (1974) built on this by introducing a double-logarithmic transformation to account for potential non-linearity in the relationship. The International Association of Assessing Officers (IAAO, 1978) supported the use of sale price as the preferred market indicator but recommended explaining the assessment-to-sale price ratio discrepancy rather than the raw assessed value — an approach aligned with earlier work by Oldman and Aaron (1965). However, a contrasting view came from Kochin and Parks (1982), who accepted Cheng's non-linear transformation but argued that the assessed value, not sale price, should serve as the market value indicator — thus reversing the direction of explanation. However, this was soon challenged by Bell (1984), who reverted to using sale price as the market indicator but proposed a quadratic extension to better capture non-linear relationships (Table 2). Currently, there is now broad agreement that using sale price as the market value indicator introduces a bias toward detecting regressivity, alternatively using assessed value tends to suggest progressivity (Clapp, 1990; McMillen & Singh, 2023).

The regression framework used in the traditional vertical equity measures is presented in Equation 1, with the spatial extension method highlighted in Equation 2.

$$\gamma_i = \beta_0 + \sum_k \beta_k \chi_{ik} + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$\gamma_i = \beta_0(X_i, Y_i) + \sum_k \beta_k(X_i, Y_i) \chi_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

Where: γ_i = the i -th dependent variable; β_0 = the model intercept; β_k = the k -th coefficient; χ_{ik} = the k -th variable for the i -th dependent variable; ε_i = the error term for the i -th dependent variable; (X_i, Y_i) = the x, y coordinates of the i -th regression point.

TABLE 2 ▶ TRADITIONAL VERTICAL EQUITY MEASURE FORMULAS AND THEIR SPATIAL EXTENSIONS

Measure	Formula	Spatial extension
Paglin-Fogarty (1972)	$AV_i = \alpha_0 + \alpha_1 SP_i$	$AV_i = \alpha_0 (X_i, Y_i) + \alpha_1 (X_i, Y_i) SP_i$
Cheng (1974)	$\ln AV_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln SP_i$	$\ln AV_i = \alpha_0 (X_i, Y_i) + \alpha_1 (X_i, Y_i) \ln SP_i$
IAAO (1978)	$\frac{AV_i}{SP_i} = \alpha_0 + \alpha_1 SP_i$	$\frac{AV_i}{SP_i} = \alpha_0 (X_i, Y_i) + \alpha_1 (X_i, Y_i) \ln SP_i$
Kochin-Parks (1982)	$\ln SP_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln AV_i$	$\ln SP_i = \alpha_0 (X_i, Y_i) + \alpha_1 (X_i, Y_i) \ln AV_i$
Bell (1984)	$AV_i = \alpha_0 + \alpha_1 SP_i + \alpha_2 SP_i^2$	$AV_i = \alpha_0 (X_i, Y_i) + \alpha_1 (X_i, Y_i) SP_i + \alpha_2 (X_i, Y_i) SP_i^2$

Note: AV_i represents the i-th assessed value, SP_i represents the i-th sale price, α₀ represents the intercept term. α₁ and α₂ represent the regression coefficients.

The Geographically Weighted Regression (GWR) model incorporates both a bandwidth (or optimal number of neighbours) and a kernel. The model employs the Gaussian kernel for weighting observations, with the number of neighbours optimized based on the corrected Akaike Information Criterion (AICc).

METHODOLOGY

To test the vertical equity measures and their spatial extensions, a custom automated valuation model (AVM) is created for Haarlem, The Netherlands, with a population of approximately 170,000. The model focuses on single-family residential real estate, using 3,821 sales from January 1, 2019, to December 31, 2022. This AVM is developed for research purposes and does not reflect the municipality’s actual property tax assessments. The outcomes of this (global) AVM will be analysed using the observed sale prices in the municipality, using both the traditional vertical equity measures and their spatially extended counterparts.

RESULTS

The assessment of the model performance of the exemplary AVM made for the municipality of Haarlem is undertaken in three stages. First, the model performance indicators proposed in the IAAO Standard on Ratio Studies (2013) are presented (Table 3). For brevity reasons, consistency results are only considered for vertical equity. Considering the accuracy of the AVM, the median ratio must be interpreted – with

a median ratio close to 1 indicating good accuracy. The median ratio for the Haarlem AVM scores a median ratio of 1.005 in the training set and 1.018 in the test set (holdout). While the accuracy drops slightly in the test set, it is within acceptable limits. The precision of the AVM is measured through the coefficient of dispersion (COD). With a 13.49% COD in the training set and a slightly improved 13.21% in the test set, this falls within the IAAO ratio standards bandwidth (5%-15%). Both the PRD and PRB are measures for vertical equity. The 1.028 PRD results for the training set and the slightly improved 1.024 PRD result for the test set indicate a slight presence of regressive vertical inequity, but within the accepted bandwidth ranging between 0.98 to 1.03. The statistically significant -0.180 PRB result for the training set and the statistically significant -0.136 PRB result for the test set both indicate a presence of regressive vertical inequity.

TABLE 3 ▶ GLOBAL MODEL PERFORMANCE RESULTS FOR IAAO STANDARD ON RATIO STUDIES MEASURES

	Train	Test
Median Ratio	1.005	1.018
COD	13.49%	13.21%
PRD	1.028	1.024
PRB	-0.180*	-0.136*

*Denotes statistical significance at the p<0.05 level.

The results for the traditional regression-based

TABLE 2 ► GLOBAL RESULTS FOR TRADITIONAL REGRESSION-BASED VERTICAL EQUITY MEASURES

	Paglin Fogarty	Cheng	IAAO	Kochin Parks	Bell
Training	149132.1*	0.74*	-0.00000047*	0.96*	91386.0*
Test	139099.5*	0.80*	-0.00000043*	0.80*	7446.9*
Judgement	Regressive	Regressive	Regressive	Progressive	Regressive

*Denotes statistical significance at the $p < 0.05$ level.

vertical equity measures are presented in Table 4. The Paglin and Fogarty test for both the training and test set of the Haarlem AVM have statistically significant variables of interest indicating a presence of regressive vertical inequity. Similarly, for the Cheng approach, both the training and the test set exhibit the presence of regressive vertical inequity. The IAAO regression model also indicates the presence of vertical inequity for both training and test sets. This is similar to findings for the Bell model, which suggests the presence of regressive vertical inequity. In contrast, the Kochin and Parks results, however, indicate the presence of progressive vertical inequity.

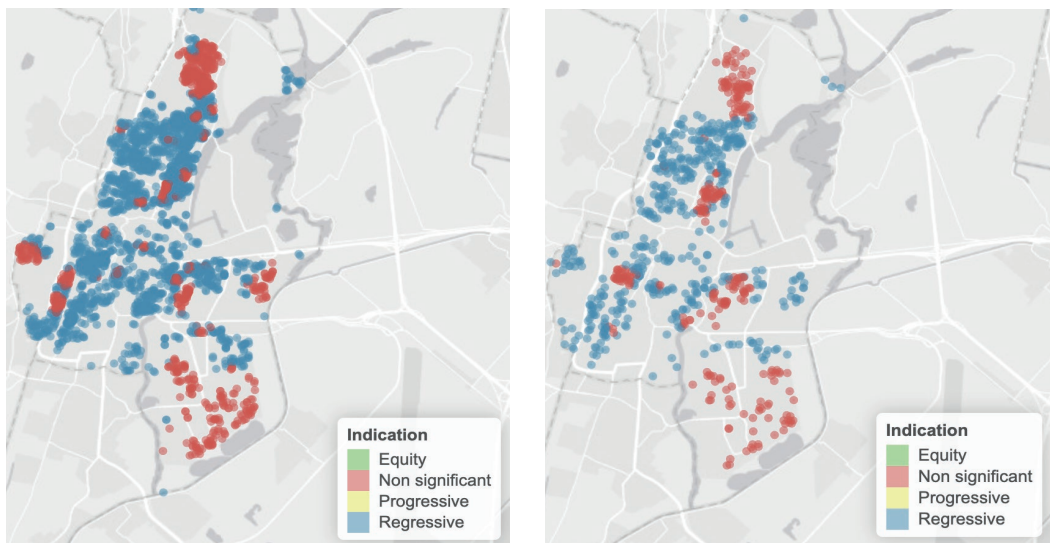
SPATIALLY EXTENDED MODEL RESULTS

Since the spatially extended version of the

traditional regression-based vertical equity measure produces a different result for each object in the study, the findings are presented visually (geographically). The level of statistical significance is based on the Bonferroni corrected p-values at the 1% level, considering the proneness of the GWR framework to introduce Type I errors.

Figure 1 presents the training set results for the spatially extended Paglin-Fogarty vertical equity measure. The majority of the regression observations exhibit the presence of regressive vertical inequity, and a spatial pattern can be seen between the training and test set. 1a;1b). Both the north and south of the municipality of Haarlem show non-significant returns for the spatially extended vertical equity measure. Further, both

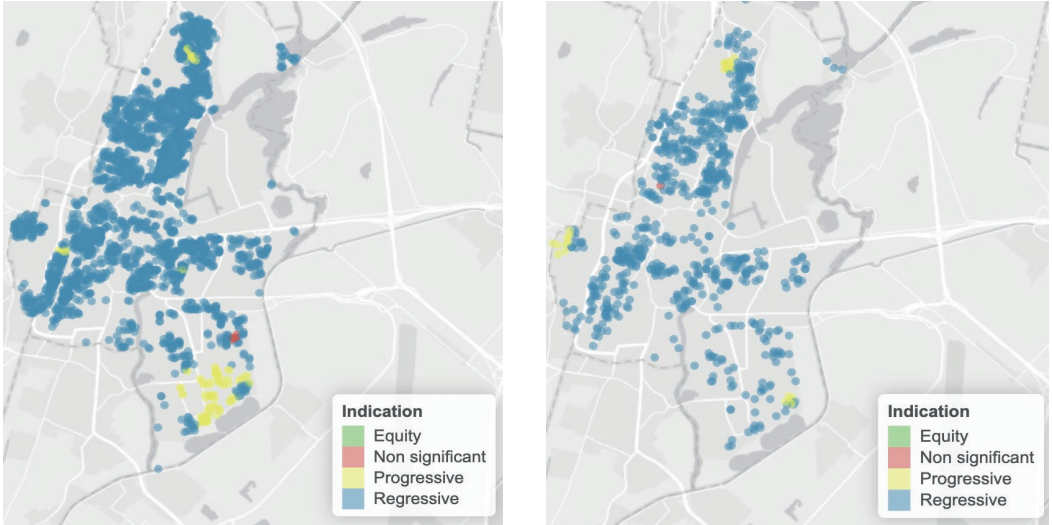
FIGURE 1 ► SPATIALLY EXTENDED PAGLIN-FOGARTY MEASURE RESULTSS



a) Training

b) Test

FIGURE 2 ▶ SPATIALLY EXTENDED PAGLIN-FOGARTY MEASURE RESULTS



the training and holdout (test) findings exhibit pockets of non-significance throughout the municipality.

For the spatially extended Cheng vertical equity measure, the results are different to the extended Paglin-Fogarty measure. The findings show a dominance of vertical equity in the form of regressivity. However, the southern and northern districts, which had a non-significant outcome in

the spatially extended Paglin-Fogarty measure, exhibit progressivity in terms of vertical equity for both the training and test datasets. In addition, the number of non-significant results decreased in comparison to the extended Paglin-Fogarty measure.

As observed in Figure 3, the findings for both the training and test spatially extended IAAO vertical equity measure show similar spatial trends and

FIGURE 3 ▶ SPATIALLY EXTENDED PAGLIN-FOGARTY MEASURE RESULTS

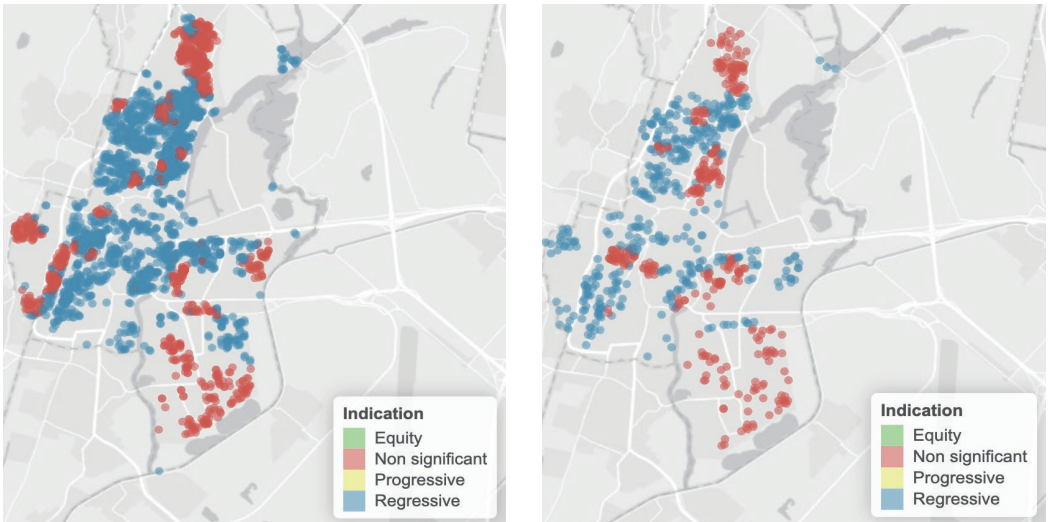
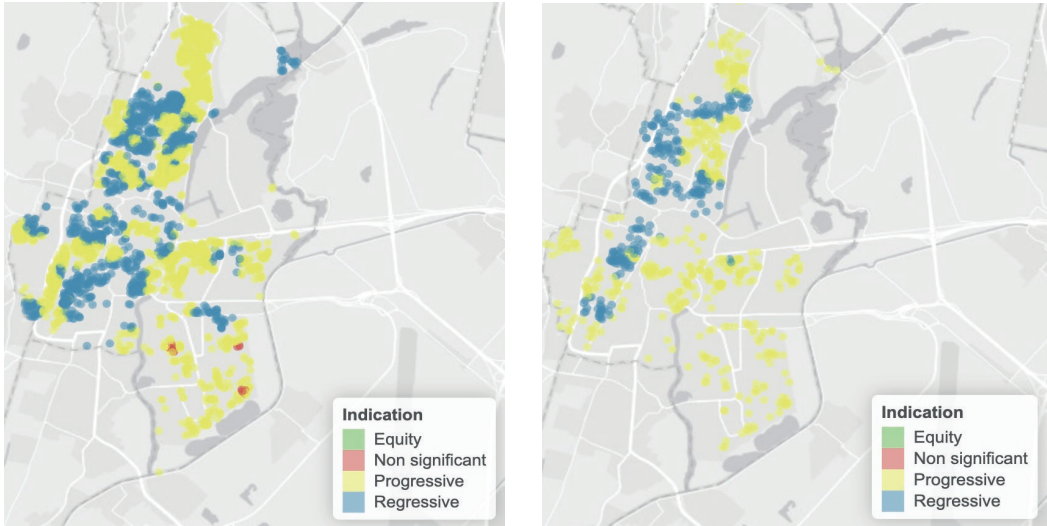


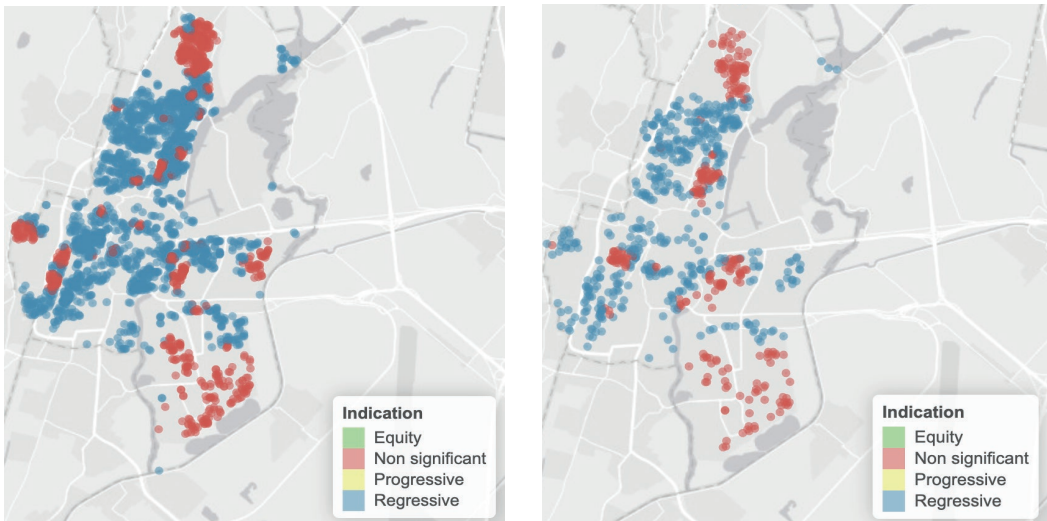
FIGURE 4 ▶ SPATIALLY EXTENDED KOCHIN PARKS MEASURE RESULTS



resemble the results for the spatially extended Paglin-Fogarty measure. Specifically, the findings suggest that the majority of the regression outcomes display the presence of regressive vertical inequity. Large pockets of non-significant findings evident in the north and south of the municipality and enclaves within the central area of the municipality.

The spatially extended Kochin-Parks vertical equity measure findings can be observed in Figure 4. Interestingly, unlike the other spatially extended traditional regression-based vertical equity measures, the Kochin-Parks approach clearly exhibits a dominance of progressive vertical inequity – a finding is in line with the global result of the traditional Kochin-Parks measure. Interestingly, this spatially extended Kochin-Parks does also indicate areas of regressive vertical

FIGURE 5 ▶ SPATIALLY EXTENDED BELL MEASURE RESULTS



inequity – notably in the centre of the municipality. The regions which showed to be non-significant in other spatially extended measures are predominantly progressive in this approach.

For the Bell extended vertical equity measure, the majority of the regression outcomes indicate the presence of regressive vertical inequity, a spatial pattern can be identified between the training and test analysis. Both the north end and the south end of the municipality of Haarlem show non-significant returns for the spatially extended vertical equity measure. Further, the results illustrate pockets of non-significance around the periphery of the central area.

DISCUSSION

The results of this study reveal that the choice of market indicator between sale price and assessed value is still relevant and stays present in the spatial extension of the traditional regression-based vertical equity models. Furthermore, the spatial models reveal less non-significant returns if the spatially extended model accounts for non-linearity. Sale prices are often the preferred indicator of market value, since they emerge directly from the market. However, if sale prices are used, it is highly important that the observed sale prices have undergone scrutiny to verify if the sale price captures true market value or if any outside factor affected the sale. The availability and transparency of these sale prices can differ significantly between different legal systems and assessment practices. In some cases, it can therefore be beneficial to use the assessed value as the market indicator. Akin to using sale prices, if the market indicator of choice is the assessed value, it is essential that the assessed values are interpreted to reflect the market value. This typically means that assessments have to be time adjusted in jurisdictions where assessment cycles are not recurrent or infrequent. Furthermore, if the assessed value is used, it is necessary that certain capping procedures are adjusted for before applying the vertical equity models.

Modern regression-based vertical equity models incorporate both the sale price and the assessed value in their model structures. Either through a two-stage regression model as proposed by Clapp (1990) or through the use of a market value proxy such as the PRB (McMillen & Singh 2023). Though despite the emergence of newer modern vertical equity models, academic consensus suggests that the use of multiple models to identify possible problematic vertical inequity is best practice (Carter 2016). Although, some prefer other vertical equity models over traditional regression-based vertical equity models (McMillen and Singh) 2023).

That said, spatially extended regression-based vertical equity measures have the advantage of producing equity maps to identify spatial variation. These maps visualize the different regions within the jurisdiction which may warrant further investigation into the presence of possible vertical inequity. While the spatially extended traditional regression-based vertical equity measures have shown to provide useful insights, they are rather complex. Compared to their non-spatial counterparts, the spatial extension models need to consider the coordinate reference system of the spatial data. Moreover, their configuration also necessitates choices regarding their bandwidths, kernels, or the k-nearest neighbours, a topic of debate and further research endeavours. Alternatively, it is pertinent that vertical equity analysis based on spatial patterns should receive continued academic interest since it could provide a rather intuitive means to provide useful spatial insights into possible unacceptable vertical inequity assessment.

CONCLUSION

Academic and practical consensus is very much of the view that vertical equity analyses should be conducted through the application of multiple vertical equity measures. This paper argues that this approach should also be layered, firstly via intuitive and visual analysis, for identifying unacceptable vertical inequity. Second, for

further in-depth analysis where complex vertical equity measures can be deployed to identify areas of vertical inequity. Spatially extended traditional vertical equity measures as presented in this study certainly provide insights into the latter category, since they require spatial data skills and are rather complex to use. Though complex, these models offer a new way within the vertical equity measurement toolbox.

The exploratory nature of the spatially extended vertical equity measurements requires caution and to an extent expertise for the interpretation of the results. As with any spatial measurement, the spatial composition of the observations and the spatial calibration of the models always influence the outcomes, and therefore the conclusions that can be drawn. Spatially extended vertical equity measures should be used to identify “areas of interest” within a study region for practical assessment office targeting, and in that sense be complimentary to existing methods. They are not a panacea for solving the challenge of inequitable valuation assessment. In that regard, they should not be used to identify

areas with unacceptable vertical inequity on their own. Finally, it is necessary to state that this paper specifically investigated the use of spatially extended regression-based vertical equity measures on single-family residential real estate. The application of the same framework on multifamily residential real estate should be considered for further research, especially in the context of k-nearest neighbours selection methods.

Finally, vertical equity is receiving increased attention worldwide, both in academia and in industry. Given current developments in the Dutch tax system, equity in assessed values may perhaps be of increased importance in the near future. The quality of assessments will most likely receive even more attention on the national level. It is therefore highly important that vertical equity measures are developed and researched within the Dutch context and legislation. This paper pioneers this avenue for research within the Dutch context and calls for both overview studies of existing measures and the development of new measures within the Dutch context.

ABOUT THE AUTHORS

Luc Hermans MSc. is Data Scientist at Waarderingskamer, the Netherlands Council for Real Estate Assessment. He is a PhD candidate at Ulster University.

Dr. Peadar Davis is a Chartered Surveyor and Senior Lecturer in Property Appraisal and Management at Ulster University in Belfast, Northern Ireland.

Dr. Michael McCord is a lecturer in Property Market Research within the School of the Built Environment at Ulster University in Belfast, Northern Ireland.

FOOTNOTE

1 The broader vertical equity debate is well covered in the literature, and readers are referred to Sirmans et al. (2008), Carter (2016), McMillen & Singh (2023), and Quintos et al. (2023) for detailed discussions.

LITERATURE

- Bell, E. (1984). Administrative Inequity and Property Assessment: The Case for the Traditional Approach. *Property Tax Journal*, 123-131.
- Bidanset, P., McCord, M., Davis, P., & Sunderman, M. (2019). An exploratory approach for enhancing vertical and horizontal equity tests for ad valorem property tax valuations using geographically weighted regression. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 231-250.
- Birch, J., Sunderman, M. A., & Radetsky, E. (2017). Reducing vertical and horizontal inequity in property tax assessments. *Journal of Property Tax Assessment & Administration*, 71-81.
- Brunsdon, C., Fotheringham, S., & Charlton, M. (1998). Geographically Weighted Regression. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, 431-443.
- Carter, J. (2016). Methods for determining vertical inequity in mass appraisal. *Fair & Equitable*, 3-8.
- Cheng, P. (1974). Property Taxation, Assessment Performance, and Its Measure. *Public Finance*, 268-284.
- Clapp, J. M. (1990). A New Test for Equitable Real Estate Assessment. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 233-249.
- Doling, J., & Ronald, R. (2010). Homeownership and asset-based welfare. *Journal of housing and the built environment*, 165-173.
- Ellenberg, J. (2022). *Shape: The hidden geometry of information, biology, strategy, democracy, and everything else*. Penguin.
- Galton, F. (1890). Kinship and correlation. *The North American Review*, 419-431.
- Gauss, C. (1821). *Theoria combinationis observationum erroribus minimis obnoxiae*.
- Hermans, L. D., McCord, M. J., Davis, P. T. & Bidanset, P. E. (2023) An exploratory approach to composite modelling for real estate assessment and accuracy. *Journal of Property Tax Assessment & Administration*, 20(1).
- IAAO. (1978). *Improving Real Property Assessment: A Reference Manual*. Kansas City, MO: IAAO.
- IAAO. (2013). *Standard on Ratio Studies*. Kansas City, MO: IAAO.
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House.
- Kochin, L., & Parks, R. (1982). Vertical equity in real estate assessment: A fair appraisal. *Economic Inquiry*, 20(4), 511-532.
- Legendre, A. M. (1805). *Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes*. Paris: Firmin Didot.
- Lu, B., Harris, P., Charlton, M., & Brunsdon, C. (2014). the GWmodel R package: Further Topics for Exploring Spatial Heterogeneity using Geographically Weighted Models. *Geospatial Information Science*, 85-101.
- McCord, M., Lo, D., Davis, P., McCord, J., Hermans, L., & Bidanset, P. (2022). Applying the geostatistical eigenvector spatial filter approach into regularized regression for improving prediction accuracy for mass appraisal. *Applied Sciences*, 12(20).
- McMillen, D. (1996). One hundred fifty years of land values in Chicago: A nonparametric approach. *Journal of Urban Economics*, 100-124.
- McMillen, D., & Singh, R. (2023). Measures of vertical inequality in assessments. *Journal of Housing Economics*.
- Oldman, O., & Aaron, H. (1965). Assessment-sales ratios under the Boston property tax. *National Tax Journal*, 18(1), 36-49.
- Openshaw, S. (1984). The modifiable areal unit problem. *Concepts and techniques in modern geography*.
- Paglin, M., & Fogarty, M. (1972). Equity and the property tax: A new conceptual focus. *National Tax Journal*, 25(4), 557-565.
- Piketty, T. (2014). *Capital in the twenty-first century*. Harvard University Press.
- Quintos, C., Foster, K., Hayes, M., Hermans, L., McCord, M., Myers, J., Vielma, V., Yemen, C. & York, S. (2023). A Review of Vertical Equity Measures in Property Assessments. *Journal of Property Tax Assessment & Administration*, 20(2), 101-132.
- Simpson, E. H. (1951). The Interpretation of Interaction in Contingency Tables. *Journal of the Royal Statistical Society*, 238-241.
- Sirmans, S., Gatzlaff, D., & Macpherson, D. (2008). Horizontal and vertical inequity in real property taxation. *Journal of Real Estate Literature*, 167-180.
- Tideman, N., Akobundo, E., Johns, A., & Wutthicharoen, P. (2002). The avoidable excess burden of broad-based US taxes. *Public Finance Review*, 416-441.
- Tobler, W. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic geography*, 234-240.
- Wilson, J. Q., & Kelling, L. G. (1982). Broken windows. *Atlantic monthly*, 29-38.

Real Estate Research Quarterly

THEMAREEKS IMPACT INVESTING

Real Estate Research Quarterly start themareeks impact investing

Leo Uittenbogaard

Dubbele materialiteit en regie in vastgoedbeleggingen: de rol van institutionele beleggers in verduurzaming

Hans Op 't Veld

Inprijzing van klimatrisico's op financiële markten

Bert Kramer

Real Estate Research Quarterly

start themareeks impact investing

De discussie over sustainable en impact investing wordt op vele fronten gevoerd, maar opvallend genoeg is het wetenschappelijk onderzoek hiernaar beperkt. Met een artikelenreeks wil de redactie van het VOGON-kwartaalblad Real Estate Research Quarterly een bijdrage leveren aan het debat over dit vraagstuk, vanuit de invalshoek van het objectief meetbaar maken van de impact van beleggen in vastgoed.

Leo Uittenbogaard

De discussie onder beleggers over duurzaam beleggen wordt gedreven door enerzijds regelgeving en anderzijds door de druk vanuit stakeholders, als aandeelhouders, klanten en overheden. Al geruime tijd worden beleggers gedwongen te rapporteren en communiceren hoe beleggingen worden geraakt door activiteiten in het kader van duurzaamheid. In toenemende mate gaat de discussie nu ook over het omgekeerde: hoe beïnvloeden beleggingen duurzaamheid. Dit is het concept van dubbele materialiteit.

COMPLEXE MEETBAARHEID EN ONDUIDELIJKE DEFINITIES

Dat wetenschappelijk onderzoek nog weinig aansluit op deze discussie komt door het gebrek aan harde data en doordat er (nog) geen duidelijke definities zijn over wat nu precies onder impact en sustainable investing moet worden verstaan. Daardoor zijn er nog veel onbeantwoorde onderzoeksvragen. Deels hebben die betrekking op concrete producten die een bijdrage leveren aan duurzaamheid en maatschappij. De vragen die onderzoekers op dit terrein krijgen, richten zich op het al dan niet objectief kunnen meten van die maatschappelijke impact en het leggen van een relatie met het financieel rendement.

Naast dit productniveau zijn er de nodige vragen op procesniveau. Wie is waarvoor verantwoordelijk met betrekking tot de ecologische en maatschappelijke impact? Ook hier gaat de vraag aan onderzoekers over de meetbaarheid. Maar dan

met betrekking tot de invloed van bedrijfsvoering en gedrag.

ARTIKELEREKES EN DEBAT

Juist voor vastgoedinvesteringen zijn deze vraagstukken van groot belang. Het inspelen op de gevolgen van klimaatverandering zal immers forse investeringen in de gebouwde omgeving vergen, net als het voorzien in betaalbare woningen en het verbeteren van de leefbaarheid van steden en wijken. Om deze reden wil de RERQ-redactie niet wachten tot er voldragen onderzoeksresultaten het levenslicht zien, maar de dialoog onder VOGON-leden over dit onderwerp stimuleren. Daartoe zullen het komend jaar diverse onderzoekers worden gevraagd de actuele stand van zaken binnen hun specialisatie in kaart te brengen. De intentie is dat een reeks working papers, blogs en overzichtsartikelen verschijnt. De rode draad daarbij is de complexe meetbaarheid van impact en hoe deze te interpreteren. De themareeks onderscheidt zich van reguliere artikelen doordat de focus ligt op het bijdragen aan het debat.

AFTRAP VAN DE REEKES

De aftrap van de reeks wordt gegeven door Hans op 't Veld met een perspectiefbijdrage over duurzaam vastgoed en ketenverantwoordelijkheid. Hij schetst niet alleen de uitdagingen waarvoor het wetenschappelijk onderzoek staat, maar verduidelijkt ook de verschillen tussen de begrippen ESG, sustainable investing en impact investing.

Regelmatig worden deze begrippen door elkaar gehaald.

Daarnaast schets Bert Kramer de mate waarin klimaatrisico's zijn ingeprijsd. Hij kijkt daarbij onder andere naar de verzekeringssector die in het denken hierover de vastgoedsector voor is

gegaan. De scenario's vanuit de invalshoek van verzekeraars liegen er niet om. Die kunnen zeer fors zijn, zeker als een deel van de vastgoedvoorraad niet meer goed verzekeraar is door te grote klimaatrisico's. Dat dit veel invloed op de waarde van vastgoed zal hebben, behoeft geen betoog.

OVER DE AUTEUR

Drs. Leo Uittenbogaard is Adviseur Leven Lang Ontwikkelen in de Vastgoedkunde en was dertig jaar directeur van de Amsterdam School of Real Estate (ASRE).

Dubbele materialiteit en regie in vastgoedbeleggingen: de rol van institutionele beleggers in verduurzaming

De verduurzaming van de vastgoedsector is geen kwestie meer van ambitie, maar van noodzaak. Tegelijkertijd roept dit fundamentele vragen op: wie is verantwoordelijk voor deze transitie? Hoe ver reikt de rol van beleggers? En hoe verhoudt maatschappelijke impact zich tot financieel rendement? Dit artikel verkent hoe institutionele vastgoedbeleggers navigeren tussen regelgeving, maatschappelijke verwachtingen en eigen duurzaamheidsambities. Het schetst de stand van zaken rond ESG en impactbeleggen, onderzoekt het concept van 'dubbele materialiteit' en laat zien hoe beleggers door regie en samenwerking de verduurzaming van de vastgoedketen kunnen versnellen.

Hans Op 't Veld

INLEIDING

Duurzaamheid is een essentieel aspect van de huidige (vastgoed)beleggingssector. Dit geldt zowel voor milieuaspecten als voor maatschappelijke uitdagingen. Nu we met grote regelmaat worden geconfronteerd met de gevolgen van klimaatverandering en het debat over zaken als betaalbaarheid van woonruimte hoog op de agenda staat, is er veel aandacht voor. Dat vastgoed in beide domeinen een belangrijke rol speelt, behoeft geen betoog. Partijen in de vastgoedwereld haken hierop aan, enerzijds gedreven door regelgeving en anderzijds door druk vanuit 'stakeholders', zoals aandeelhouders, klanten en overheden. In toenemende mate voelen beleggers de noodzaak om te praten en te rapporteren over dit onderwerp.

Gelijktijdig is er discussie over de verantwoordelijkheden van marktpartijen in de uitdaging van verduurzaming. De kernvraag is of – en in welke mate – verschillende actoren in de vastgoedmarkt een rol te spelen hebben in het dossier en tot hoe ver deze verantwoordelijkheid strekt. Is dit puur het managen van financiële risico's, of omvat dit tevens de evaluatie van gevolgen van handelen op milieu en maatschappij? Dit is een uitermate belangrijke vraag, niet alleen omdat twijfel hierover vertraging oplevert in de verduurzaming,

maar ook omdat het de coördinatie van bijdragen aan duurzaamheid in de keten bemoeilijkt.

Tegen deze achtergrond bespreekt dit artikel de stand van zaken in de vastgoedsector vanuit het perspectief van de belegger. Door zowel naar de wetenschappelijke literatuur te kijken als naar de discussie in het werkveld, ontstaat een beeld van de stand van zaken. Het artikel is als volgt ingericht: de eerste paragraaf bespreekt de stand van zaken rondom het denken over duurzaamheid in de beleggingsindustrie aan de hand van literatuur. De tweede paragraaf belicht de wijze waarop beleggers sturing aanbrengen op duurzaamheid. De wijze waarop partijen denken over het invullen van duurzaamheid geeft hierin richting voor het formuleren van onderzoeksvragen voor de vastgoedbeleggingspraktijk in de derde paragraaf. Paragraaf vier is het afsluitende deel met een conclusie en suggesties voor het versnellen van het debat.

DE ROL VAN DUURZAAMHEID IN BELEGGEN

Beleggers zijn op de eerste plaats financieel gemotiveerd en hebben als kerndoelstelling om financieel rendement te genereren. Deze taakstelling is verankerd in wet- en regelgeving. Kernvraag voor beleggers is daarom of het rekening houden met duurzaamheid geld kost of ceteris paribus juist geld

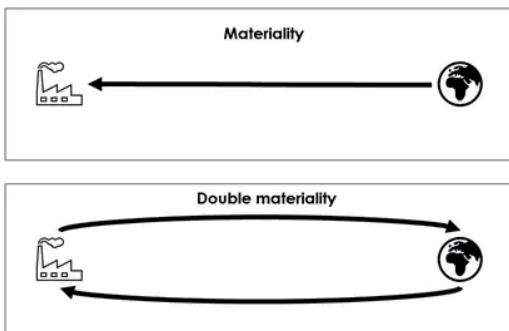
oplevert – en of deze overweging de basis moet zijn van de motivatie om aan dit onderwerp aandacht te besteden. Hierover verschillen de meningen fundamenteel. Het onderwerp is niet nieuw, maar is al sinds het beroemde artikel van Milton Friedman in 1970 in het New York Times Magazine onderwerp van debat. In het artikel stelde de auteur dat het de verantwoordelijkheid van ondernemingen is om winst te maken en niet meer dan dat. Meer dan 50 jaar later zien we nog steeds dat hierover veel discussie is, niet in de laatste plaats in het domein van de institutionele beleggers. Zij hebben immers een ‘fiduciare verantwoordelijkheid’ om in het belang van hun klanten te handelen. Dat is uit te leggen vanuit een puur financiële blik, maar kan ook meer omvatten, zoals het belang om een leefbare wereld te hebben. Immers, de klanten van bijvoorbeeld een pensioenfonds zijn gebaat bij dit streven. Het Rijnlandse model graveert naar een ruimere opvatting van fiduciare verantwoordelijkheid, terwijl het Angelsaksische model een meer strikte – op de Friedman ‘doctrine’ gestoelde – interpretatie hanteert.

Duurzaamheid als onderwerp heeft zich door de tijd heen ontwikkeld. Eerst was er vooral aandacht voor financieel-materiële onderwerpen. Hierin was vooral het reduceren van risico belangrijk, om de risico-rendementsverhouding van beleggingen te verbeteren. Het rekening houden met in de Engelse taal Environmental, Social en Governance (ESG) aspecten beoogt dit te doen. Dit past pri-

ma in een enge opvatting over fiduciare verantwoordelijkheid, gegeven de doelstelling om de beleggingsprestaties te verbeteren. Met name in de laatste tien jaar, en vooral sinds de introductie van de duurzame ontwikkelingsdoelen van de Verenigde Naties (de Sustainable Development Goals of SDGs), is er ook aandacht voor ‘dubbele’ materialiteit. Dit betreft onderwerpen waar niet de verbetering van financiële prestaties, maar vooral de verbetering van maatschappelijke prestaties voorop staat in de afweging welke duurzaamheids-onderwerpen te adresseren. Waar ESG gaat over de wijze waarop de beleggingen geraakt worden door duurzaamheid, gaat dubbele materialiteit ook over het omgekeerde: hoe beïnvloeden beleggingen de duurzaamheid van de wereld?

Het concept van dubbele materialiteit is inmiddels verankerd in de (Europese) regelgeving waar beleggers aan dienen te voldoen. Dit is zichtbaar in de Sustainable Finance Disclosure Regulation (SFDR) en de EU Taxonomy for Sustainable Investments (de EU Taxonomy), twee regelingen die gericht zijn op respectievelijk de rapportage over duurzaamheidsambities van beleggers en de definitie van activiteiten die bijdragen aan duurzaamheid. Beleggers dienen onder de regelgeving te rapporteren of en op welke milieu- en maatschappelijke (alleen SFDR) doelen ze een bijdrage willen leveren. Als beleggers een specifieke bijdrage leveren, dan dient dit onderbouwd te worden, ter voorkoming van ‘greenwashing’, de situatie waarin een product claimt een bijdrage te leveren, maar dit in werkelijkheid niet doet. Beleggingen met de intentie om specifieke duurzaamheidsdoelen te bereiken worden ook wel impactbeleggingen genoemd. De meest gehanteerde definitie hiervan komt van het Global Impact Investing Network (GIIN): “Impactbeleggingen zijn beleggingen die gemaakt zijn met de intentie om positieve, meetbare sociale of milieu-impact te genereren naast een financieel rendement”.

FIGUUR 1 ► SCHEMATISCHE VERGELIJKING VAN ENKELE EN DUBBELE MATERIALITEIT



Bron: London School of Economics and Political Science

STURING DOOR BELEGGER

Ondanks het belangrijke verschil in visie wordt het onderscheid tussen ESG en impact vaak vergeten in de praktijk. Zoals eerder aangegeven zal

men bij ESG kiezen om aandacht te schenken aan duurzaamheidsonderwerpen die op de financiële prestaties van beleggingen invloed hebben. Het belangrijkste onderwerp in dit spectrum is klimaatverandering. Risico's door klimaatverandering zijn groot, of deze nu door zeespiegelstijging of door storm- en brandschade veroorzaakt worden (om maar twee voorbeelden te noemen). Deze risico's kunnen zowel betrekking hebben op het moeten aanpassen van de portefeuille om het hoofd te kunnen bieden aan de klimaatverandering (adaptatie), dan wel op het voorkomen of beperken van verandering (mitigatie). Om de waarde van de beleggingen te beschermen, zullen beleggers daarom rekening houden met duurzaamheidsrisico's. Een tweede benadering is de benadering vanuit een impactdoelstelling. In het impactspectrum hebben beleggingen die naast het behalen van het financiële rendement mede gericht zijn op het realiseren van maatschappelijke waarde, zoals toegang tot betaalbare gezondheidszorg, tevens invloed op de beleggingskeuze. Deze maatschappelijke 'winst' zal voor de hand liggen, maar is moeilijker te meten. Desalniettemin ligt de nadruk hier minder op het financiële aspect bij het selecteren van doelstellingen. Het is daarom voor de hand liggend dat deze tweede benadering kan leiden tot keuzes die op gespannen voet (lijken te) staan met een puur financiële taakopvatting van beleggingsorganisaties. Sommige economen waarschuwen om op te passen met het te ver doorvoeren van duurzaamheidsambities in beleggingsbeleid (Bauer, van Binsbergen en Eijling, 2025). De discussie is mede op gang gebracht doordat (vastgoed)beleggers steeds nadrukkelijker een profiel aan het opbouwen zijn waarin aandacht wordt gevestigd op het nastreven van maatschappelijk rendement. De vraag die zich hiermee aandient, is of de belegger dan ook handelt in het belang van de eindklant (en zich daarmee ook daadwerkelijk als fiduciair opstelt). Zeker waar de klanten niet bevraagd zijn of hele verschillende opvattingen hebben, is dit moeilijk te beantwoorden. Of het financiële rendement bij het nastreven van duurzaamheidsvoordelen naar verwachting even hoog is als wanneer hier geen rekening mee gehouden

zou worden (en zo ja, hoeveel en gemeten op welke horizon) is onduidelijk. Meestal wordt hier ook in de uitingen van beleggers niet over gerept, wat de verwachting wekt dat de bijdragen aan duurzaamheidsdoelen naar verwachting niet leiden tot materieel andere beleggingsprestaties dan een generieke belegging.

Het is inderdaad moeilijk om bewijsmateriaal te verzamelen, zowel over de financiële als over de maatschappelijke bijdragen aan duurzaamheid in beleggingen. In dit blad is eerder betoogd dat aandacht voor (maatschappelijke) impact in het vastgoed waarde zou vernietigen en derhalve vanuit financieel perspectief geen verstandig idee is (Eichholtz, 2023). Deze stelling is gebaseerd op een onderzoek (Barber et al., 2021) dat erop wijst dat impactbeleggers in venture capital fondsen genoeg hebben moeten nemen met lagere financiële (vastgoed)rendementen. Later onderzoek, gepubliceerd in hetzelfde journal als waarin Barber et al. publiceerden, geeft een genuanceerder beeld (Jeffers et al., 2024), waarin de beleggingsresultaten van impactbeleggingen niet materieel lijken te verschillen van beleggingen zonder een impactdoelstelling. Volgens onderzoek van de GIIN (het Global Impact Investing Network) is het zelfs zo dat impactbeleggingen structureel een beter rendement realiseren dan 'traditionele' beleggingen. Het debat over de relatie tussen financieel rendement en duurzaamheidsambities is dan ook geenszins voltooid. Het complexe van veel academische studies is dat ze zich vaak gedwongen concentreren op effecten op de korte termijn, met wisselende definities en vaak onduidelijke metingen. Dit is verklaarbaar uit de relatief recente belangstelling voor het thema, waardoor historische gegevens niet zomaar voorhanden zijn.

Het is dus zaak om enerzijds het bewijsmateriaal te verbeteren en anderzijds de vraag te beantwoorden wat de tolerantie is voor schommelingen in rendement op korte termijn. Vooral de kwaliteit van data is een twistpunt, doordat de basis van de beoordeling nogal verschilt (Bauckloh et al., 2024). Dit effect kenden we al van ESG-data (Berg et al. 2019; Bassen et al., 2021), maar is voor

duurzaam beleggen nog uitdagender doordat het een uitspraak vraagt over de aard van de maatschappelijke bijdragen van de beleggingen. Academische onderzoeken kijken naar pure impactbeleggers. Dit worden ‘concessionele’ beleggers genoemd, omdat ze er bewust voor kiezen het maatschappelijke of milieurendement te prioriteren boven financieel rendement. Institutionele beleggers kunnen dit niet en zijn dus geen impactbeleggers pur sang, omdat ze het belang van impact niet (kunnen) laten prevaleren boven financiële rendementen, maar wel de ambitie hebben om positieve bijdragen te genereren.

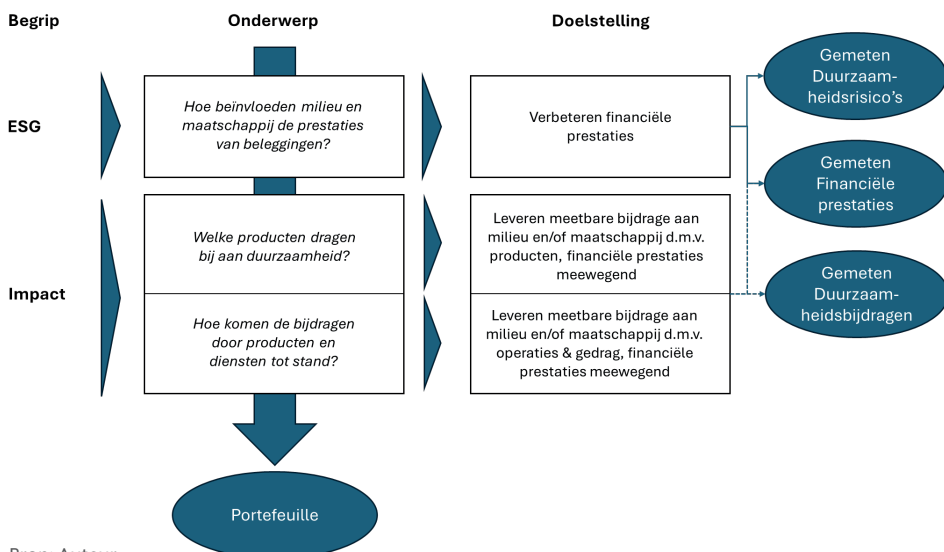
Momenteel is er een aantal aanbieders dat zich over dit vraagstuk buigt en door middel van berekeningen over de hoeveelheid vermeden emissies of het aantal verbeterde mensenlevens hier inzicht in poogt te verstrekken. Net als bij ESG-data zijn hierbij verschillende invalshoeken. Een groep beleggers kwalificeert alleen bijdragen in de vorm van aangeboden producten en diensten als impact, terwijl anderen ook vinden dat de wijze waarop productie gerealiseerd wordt tot impact gerekend kan worden. Als we het hele spectrum beschouwen, dan is dit schematisch weer te geven zoals in figuur 2:

Veel institutionele beleggers in Nederland hebben inmiddels het concept van dubbele materialiteit omarmd en zijn ook strategieën aan het formuleren om hieraan invulling te geven. De twee grootste Nederlandse pensioenbeleggers, APG en PGGM, hebben allebei doelstellingen geformuleerd met betrekking tot de allocatie naar beleggingen die een duidelijk duurzaamheidsdoel nastreven en sturen hier dus actief op. In beide gevallen zijn de duurzaamheidsambities verder gedefinieerd, gelet op de achterban van de pensioenfondsen. Ook in de vastgoedportefeuilles komen deze ambities terug en zal dus een bijdrage gevraagd worden aan de duurzaamheidsdoelen.

INVULLING VAN DE VERANTWOORDELIJKHEID

De vraag dient zich aan wie de verantwoordelijkheid draagt voor verduurzaming. Voor het waarmaken van de beloften van investeerders met betrekking tot klimaatneutraliteit en maatschappelijke bijdragen, zullen vastgoedportefeuilles zich moeten aanpassen in flexibiliteit, energiezuinigheid en circulaire economie. Het slagen van deze transitie is nog geenszins een gegeven, doordat we nog niet alle oplossingen in huis hebben om het te realiseren. Zo is het bereiken van klimaatneutraliteit een enorme uitdaging, die

FIGUUR 2 ► HET DUURZAAMHEIDSLANDSCHAP



Bron: Auteur

betrokkenheid van de hele sector zal vergen. Terwijl nu nog een groot deel van de aandacht uitgaat naar het vastgoed in de gebruikersfase, zullen we in de toekomst meer naar de volledige levenscyclus (in het Engels: Whole Life Cycle) van het vastgoed moeten kijken. De aandacht voor 'embodied carbon' roept vragen op over de wijze waarop de hele vastgoedketen moet samenwerken om deze problematiek het hoofd te bieden. Partijen in de keten werken nu in grote mate onafhankelijk van elkaar, maar moeten meer op elkaars wensen en eisen inspelen om uiteindelijk een product te kunnen leveren dat voldoet aan de verwachtingen. Het is daarbij cruciaal om te komen tot regie op het dossier en dat deze regie ook daadwerkelijk genomen wordt.

Tot op heden wordt de regie in hoge mate bij de overheid neergelegd in de vorm van wet- en regelgeving. Zeker voor institutionele beleggers en financiers zou dit onvoldoende moeten zijn, omdat zij bij uitstek te maken hebben met portefeuilles die op lange termijn moeten kunnen renderen en courant moeten blijven. Daarnaast hebben vastgoedbeleggers zich hoge doelen gesteld voor hun eigen bijdrage aan de verduurzaming van hun (vastgoed)portefeuilles. Veel beleggers hebben zich gecommitteerd aan een 'net-zero'-doelstelling voor de uitstoot van broeikasgassen. Daarnaast zijn vooral bijdragen aan gezondheid en betaalbaarheid veelgenoemde ambities van beleggers. Het ligt daarom voor de hand dat het juist de beleggers zijn die de regie op het transitie- of verduurzamingsdossier naar zich toe trekken. Vooral in de functie van opdrachtgevers naar de sector kunnen beleggers de transitie versnellen. De transitie kan vooral profiteren van heldere en consistente programma's van eisen, zodat ketenpartners als ontwikkelaars en bouwers hierop hun strategie kunnen bepalen. De huidige eisen volstaan doorgaans niet om een vastgoedportefeuille op lange termijn courant te houden. Dit scheidt de verwachting dat beleggers scherpere eisen stellen aan het vastgoed dat ze in portefeuille (gaan) nemen en hiervoor instructies geven aan hun ketenpartners. Daarnaast helpt het in het identificeren van de kosten die gepaard

gaan met duurzaamheidsinvesteringen, zodat een beter begrip ontstaat van de verhouding tussen milieu- en maatschappelijke winsten en financiële implicaties hiervan op de korte en lange termijn. Naarmate er meer gegevens beschikbaar zijn over kosten en baten, wordt het eenvoudiger om keuzes te maken en in te zetten op oplossingen die bijdragen aan de maatschappij.

Evenals in het klimaatdossier is het ook elders belangrijk om te komen tot standaardisatie van definities. Hoewel een groot gedeelte van de vastgoedpartijen gebruikmaakt van dezelfde raamwerken om te communiceren over maatschappelijke bijdragen, zoals de SDG's, is de uitleg in elk geval weer anders. Dit leidt tot een wirwar aan verschillende criteria, waardoor het moeilijk te begrijpen is wat nu precies bedoeld wordt door partijen wanneer ze het hebben over maatschappelijke bijdragen, zoals betaalbare woningen. Het zou verstandig zijn om als markt hier afspraken over te maken. Nu wordt dit vaak overgelaten aan (commerciële) initiatieven en is er een 'alfabetsoep' aan acroniemen van duurzaamheidsinitiatieven. Dit leidt tot hoge financiële en rapportagelasten om mee te mogen doen aan al deze raamwerken, terwijl de verstrekte punten, sterren of eremetaalaanduidingen soms relatief weinig te maken hebben met de daadwerkelijke prestaties. Bovendien leidt het af van de missie om echt iets te veranderen. Hoewel het duurzaamheidsspectrum geen gemakkelijke materie is, helpt het wel degelijk om met elkaar tot overeenstemming te komen over de wijze van rapporteren. De huidige wet- en regelgeving, hoewel deze volgens velen al behoorlijk complex is, biedt (nog) geen oplossing hiervoor. Beleggers kunnen zelf een rol nemen door hierover afspraken te maken. Hiermee wordt duurzaamheid wellicht minder een competitie, maar zal het meer tractie krijgen.

SAMENVATTING EN CONCLUSIE: WERKEN AAN OPLOSSINGEN

Duurzaamheid is onmisbaar in de huidige beleggingspraktijk. Terwijl in het verleden vooral de risicobenadering in de vorm van ESG-factoren de aandacht kreeg, zijn veel beleggers nu bezig met

dubbele materialiteit. Deze 'impact'-benadering betekent dat beleggers naast de rendementsdoelstelling nadrukkelijk ook milieu- en maatschappelijke doelstellingen formuleren. Dit is een spannende ontwikkeling, omdat beleggers hiermee een nieuwe dimensie toevoegen aan de risico-rendementsafweging waarop de neoklassieke beleggingstheorie is gestoeld. Vooral het meten van de duurzaamheidsresultaten en het afzetten van deze resultaten tegenover de (financiële) inspanningen bevindt zich nog in de beginfase.

Operationalisatie van de duurzaamheidsdoelstellingen is in de praktijk een uitdaging. Zo dienen beleggers nieuwe structuren te zoeken om tot het gewenste product te komen en dient de sector afspraken te maken over de manier waarop communicatie tussen ketenpartners plaatsvindt. Eigen aan elke transitie is dat er een periode van 'trial and error' zal zijn, waarin de sector door middel van experimenten kan leren en ervaring kan opdoen met oplossingen voor schaalbare toepassingen. Dit is geen triviale opgave, zeker gegeven de urgentie van de besproken dossiers.

OVER DE AUTEUR

Hans Op 't Veld is Research Fellow aan de Amsterdam School of Real Estate (ASRE). Daarnaast is hij Principal Director Responsible Investment bij PGGM en verbonden aan SDI AOP, het Sustainable Development Investments Asset Owner Platform, een samenwerkingsverband van internationale institutionele beleggers ter bevordering van duurzame beleggingen.

REFERENTIES

- Barber, B. M., Morse, A., & Yasuda, A. (2021). Impact investing. *Journal of Financial Economics*, 139(1), 162–185. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2020.07.008> econpapers.repec.org
- Bauer, R., van Binsbergen, J., & Eiling, E. (2025, 23 januari). *Kunnen pensioenfondsen met 'groen beleggen' de wereld redden?* NRC. <https://www.nrc.nl/nieuws/2025/01/23/pensioenfondsen-kunnen-met-groen-beleggen-niet-de-wereld-redden-a4880663>
- Berg, F., Koelbel, J. F., & Rigobon, R. (2019). Aggregate confusion: The divergence of ESG ratings. *MIT Sloan School Working Paper*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3438533> SSRN
- Cole, S. A., Jeng, L., Lerner, J., Rigol, N., & Roth, B. N. (2023). What do impact investors do differently? *Harvard Business School Entrepreneurial Management Working Paper No. 24-028*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4233480> SSRN
- Eichholtz, P. M. A. (2023). De schaduwzijde van impactinvesteringen in verduurzaming. *Real Estate Research Quarterly*. https://www.vogon.nl/wp-content/uploads/2024/01/VOGON_jaarboek-2023-RERQ.pdf [vogon.nl](https://www.vogon.nl)
- Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015). ESG and financial performance: Aggregated evidence from more than 2,000 empirical studies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 5(4), 210–233. <https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917> Taylor & Francis Online
- Friedman, M. (1970, September 13). The social responsibility of business is to increase its profits. *The New York Times Magazine*, 33, 122–126. SCIRP
- Hand, D., Remsberg, R., Ulanow, M., & Xiao, K. (2025). State of the market 2025: Trends, performance and allocations. *Global Impact Investing Network (GIIN)*. <https://thegiin.org/publication/research/state-of-the-market-2025-trends-performance-and-allocations/> The GIIN
- Jeffers, J., Lyu, T., & Posenau, K. (2024). The risk and return of impact investing funds. *Journal of Financial Economics*, 161, 103928. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2024.103928> ScienceDirect
- Täger, M. (2021). 'Double materiality': what is it and why does it matter? LSE Grantham Institute on Climate Change and the Environment. <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/news/double-materiality-what-is-it-and-why-does-it-matter>

Inprijzing van klimaatrisico's op financiële markten

Op basis van de laatste inzichten en het huidige beleid stevent de aarde af op ongeveer 3 graden opwarming in 2100, met verdere stijging daarna. De implicaties hiervan zijn echter onvoldoende begrepen. Los van de maatschappelijke implicaties van klimaatverandering op lange termijn – die desastreus kunnen zijn – is onduidelijk in hoeverre klimaatverandering is ingeprijsd op financiële markten. Dat is een groot obstakel voor financiële instellingen die klimaat gerelateerde risico's in hun beleggingen proberen te beperken.

Bert Kramer

Volgens een enquête onder bijna tweeduizend Chartered Financial Analysts weerspiegelen de huidige waarderingen op financiële markten het klimaatrisico nog onvoldoende (Bauer, Gödker, Smeets & Zimmermann, 2024). En de meeste experts verwachten dat deze waarderingsproblemen nog jaren zullen aanhouden. Dit vormt een materieel risico voor beleggers. Plotselinge marktcorrecties kunnen tot overreactie en negatief marktsentiment leiden, wat mogelijk leidt tot wijdverbreide marktverstoring en liquiditeitsproblemen.

Klimaatrisico's zijn samen te vatten in twee hoofd-categorieën:

- Fysiek risico, oftewel hoe het veranderende klimaat de productiviteit beïnvloedt via bijvoorbeeld extremere temperaturen, zeespiegelstijging en veranderende weerpatronen, en hoe een verandering in frequentie en intensiteit van extreem weer tot meer schade aan infrastructuur en vastgoed kan leiden en
- Transitierisico en -kansen, geassocieerd met de verschuiving naar een koolstofarme economie.

Het is lastig om te bepalen welke klimaatrisico's momenteel worden ingeprijsd en of dit accuraat is of niet door onzekerheid over toekomstig klimaatbeleid en de implementatie ervan, gebrek aan statistische methoden en beschikbare gegevens en onvolledige informatie over klimaatgevolgen. Deze uitdaging wordt nog verergerd

door een algemene neiging onder financiële marktanalisten om slechts beperkt aandacht te besteden aan klimaatverandering totdat de gevolgen ervan materieel worden, meestal op lokaal of regionaal niveau. In dit artikel wordt eerst aandacht besteed aan het inprijzen van transitierisico, daarna aan het inprijzen van fysieke risico's, met speciale aandacht voor vastgoed.

INPRIJZEN VAN KLIMAATTRANSITIERISICO'S (EN KANSEN) – DE HUIDIGE STAND VAN ZAKEN

Veranderingen in waarderingen door de koolstofarme transitie kunnen optreden als reactie op aangekondigde beleidswijzigingen van overheden, als ook aankondigingen van het terugdraaien of afzwakken van dat beleid. Voorbeelden zijn het Fit for 55-programma van de EU en de Inflation Reduction Act in de Verenigde Staten. Daarnaast kan ook een wijdverbreide acceptatie van koolstofarme technologieën of een onverwacht snelle daling van kosten tot een verandering in waarderingen leiden. Denk aan de snelle daling in kosten van wind- en zonne-energie, als ook van elektrische auto's. Financiële markten proberen de effecten van mogelijke transitierisico's en -kansen mee te nemen in hun waarderingen, maar alleen als deze voldoende geloofwaardig zijn. Zo zien we dat beslissingen die zijn genomen op internationale klimaattoppen (COP) en nog moeten worden vertaald in concrete plannen, de waarderingen niet materieel beïnvloeden.

Er zijn ook voorbeelden waarbij markten hoge waarderingen toekennen aan koolstofarme technologieën, zoals de snelle stijging van de waarderingen van sommige elektrische voertuigbedrijven (EV) als Tesla na 2020, gevolgd door een daaropvolgende stabilisatie en daling. De academische literatuur overziend lijkt het er op dat koolstofintensieve bedrijven worden gewaardeerd alsof de transitie niet zal plaatsvinden, terwijl koolstofarme bedrijven worden gewaardeerd uitgaande van een succesvolle transitie naar netto nul emissies. Hierbij is er wel een regionale component zichtbaar, waarbij koolstofarme bedrijven vooral in Europa relatief hoog gewaardeerd zijn, terwijl in de Verenigde Staten koolstofintensieve bedrijven juist hoog gewaardeerd zijn. Dit kan er ook mee te maken hebben dat beleggers in het algemeen het transitiebeleid van de EU geloofwaardiger vinden dan het transitiebeleid van de Verenigde Staten. Alleen duidelijk gedefinieerde, langetermijn- en geloofwaardige klimaatgerelateerde beleidsmaatregelen kunnen beleggers ertoe aanzetten om de transitie naar netto nul emissies adequaat mee te nemen (Birindelli, Miazza, Paimanova & Palea, 2023). Over het geheel genomen lijken de implicaties van een succesvolle transitie voor fossiele sectoren nauwelijks te worden ingeprijsd.

INPRIJZEN VAN FYSIEKE KLIMAATRISICO'S - DE HUIDIGE STAND VAN ZAKEN

De belangrijkste ongeprijsde klimaatrisicocomponent omvat fysieke risico's. Alleen de meest voor de hand liggende risico's worden geprijsd, maar alleen voor blootstelling aan kortetermijnrisico's. En dit is meestal gekoppeld aan reële activa zoals vastgoed. Objecten die nu al aanzienlijk zijn blootgesteld en moeilijk verzekeraar zijn, worden met korting verhandeld. Veranderingen in waarderingen om de financiële en economische effecten van langetermijnveranderingen te weerspiegelen, zoals zeespiegelstijging en extreme weersomstandigheden door stijgende temperaturen, worden dus grotendeels genegeerd door financiële markten. Dit komt voort uit twee uitdagingen:

1. Individuele beleggers hebben moeite om de fysieke risicoblootstelling van hun beleggingen in te schatten vanwege beperkte beschikbaar van

data over de exposure van de bedrijven, fondsen en objecten waarin ze beleggen.

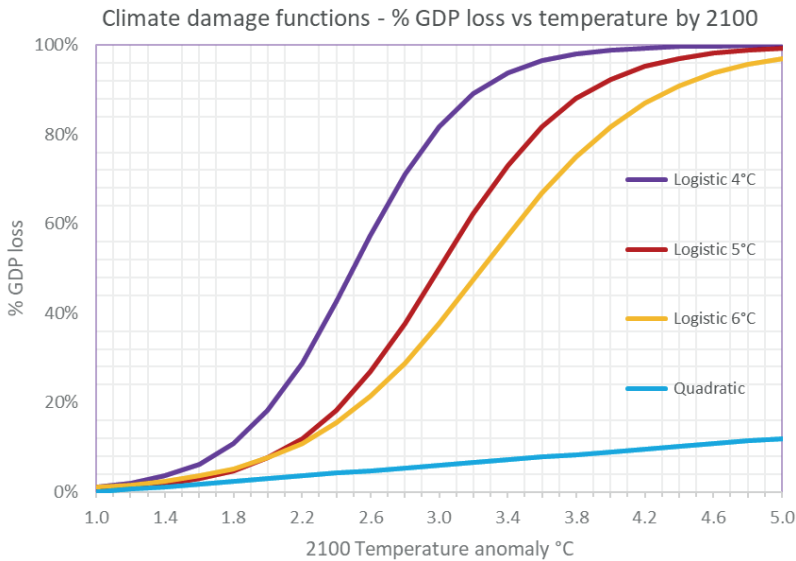
2. Fundamentele meningsverschillen tussen economen en klimaatwetenschappers over de implicaties van verschillende temperatuurpaden maken het voor financiële markten moeilijk om fysieke risico-effecten in te prijzen. Klimaatwetenschappers waarschuwen dat klimaatschade exponentieel kan toenemen met desastreuze gevolgen, vooral als kritieke kantelpunten (zogenoemde tipping points) worden bereikt. En dat meer dan 3 graden onverzekerbaar is en tot een societal collapse kan leiden. Terwijl publicaties in de financiële en economische bladen in het algemeen relatief beperkte risico's laten zien.

Zonder algemene consensus over en begrip van de beoordeling van de huidige en toekomstige impact van fysieke risico's, zullen beleggers deze zeer beperkt inprijzen.

SCHADEFUNCTIES

De belangrijkste vraag is bij welke temperatuur we als samenleving niet meer functioneren. Volgens veel klimaatwetenschappers veroorzaakt een opwarming van de aarde met 5°C schade die 'meer dan catastrofaal is, inclusief existentiële bedreigingen' (Xu & Ramanathan, 2017), is meer dan 3 graden opwarming onverzekerbaar, terwijl zelfs een opwarming van 1°C – die we al zijn gepasseerd – gevaarlijke kantelpunten zou kunnen raken. Om dit mee te nemen zou een relatief eenvoudige logistische schadefunctie kunnen worden gebruikt die uitgaat van 100% bbp-verlies bij een bepaald niveau van opwarming, bijvoorbeeld 6°C, 5°C of 4°C. Deze aanpak gaat ervan uit dat we ons niet zullen kunnen aanpassen boven een bepaald niveau van opwarming. Dit erkent de uitdagingen van het nauwkeurig modelleren van de onbekende impact van kantelpunten en andere factoren. De resulterende schadefuncties worden getoond in de grafiek, naast de door economen veel gebruikte kwadratische schadefunctie. Deze is gebaseerd op het idee dat toekomstige schade een extrapolatie is van schade in het verleden 'toen het wat warmer werd'. Deze schadefunctie sluit kantelpunten en veel van de

FIGUUR 1 ► RESULTERENDE SCHADEFUNCTIES



Bron: Carbon Tracker, Institute and Faculty of Actuaries (Trust, Joshi, Lenton & Oliver, 2023)

verwachte risico's uit en toont geen significante bbp-verliezen, zelfs niet bij een opwarming van 5°C. De paarse, rode en oranje lijnen tonen een benadering van het bbp-verlies tot 100% bij 4°C, 5°C en 6°C opwarming. Dit is een wereldwijd gemiddelde en verschillende landen zouden met verschillende snelheden worden getroffen.

De belangrijkste aanname bij het kalibreren van de schadefunctie is dus: bij welke temperatuur functioneren we niet meer als samenleving? Het gebruik van een logistische schadefunctie impliceert dat er significante economische schade optreedt tussen 2°C en 3°C opwarming, hoewel er aanzienlijke variatie is afhankelijk van de gebruikte aannames. Met de 6°C schadefunctie (oranje lijn) treedt ongeveer 30% bbp-verlies op bij 3°C opwarming, vergeleken met 80% bbp-verlies bij de 4°C schadefunctie (paarse lijn). Met andere woorden: wanneer verwachten we een bbp-vernietiging van 50% als we op de huidige weg doorgaan? Ergens tussen 2070 en 2090, afhankelijk van de schadefunctie. Het is de moeite waard om even na te denken over welke catastrofale reeks gebeurtenissen tot dit niveau van economische vernietiging zou leiden.

EN HOE ZIT HET IN VASTGOEDMARKTEN?

Zoomen we verder in op het inprijzen van fysieke klimaatrisico's in vastgoedmarkten, dan kunnen we een aantal conclusies trekken. Voor Nederlands vastgoed zijn overstromings- en funderingsrisico's het relevantst. Voor andere fysieke klimaatrisico's als bosbranden en stormen is vooralsnog weinig of geen aandacht geweest.

In Nederland lijkt het overstromingsrisico slechts in zeer beperkte mate te zijn ingeprijsd in woningprijzen. De AFM (2023) concludeert dat funderings- en overstromingsrisico's nagenoeg niet zijn ingeprijsd. Garretsen, Marlet, Bosker & Van Woerkens (2019) vinden een korting van 1% op de woningprijzen van woningen in Nederland met een overstromingsrisico, terwijl Van Reeken & Phlippen (2022) hiervoor geen duidelijke aanwijzing vinden. Ook Hans (2024) concludeert dat kopers slechts in beperkte mate overstromingsrisico's meenemen bij het kopen van een nieuwe woning. Eichholtz, Kok & Weenink (2025) concluderen dat woningen met overstromingsrisico een lagere verkoopprijs hebben dan soortgelijke woningen zonder dit risico. Maar de prijseffecten zijn beperkt in vergelijking met de totale moge-

lijke overstromingsschade en vooral zichtbaar in het duurdere segment. Niu, Eichholtz & Kok (2024) tenslotte, zien dat de nabijheid van water juist zorgt voor een hogere huizenprijs. Informatievoorziening van overstromingsrisico's zorgt niet direct voor lagere huizenprijzen, maar een daadwerkelijke overstroming wel. Eigen ervaring lijkt dus meer betekenis te hebben dan waarschuwingen. Echter, ook na een overstroming en informatiecampagne is het nettoprijseffect van een locatie aan het water nog steeds positief.

De ECB heeft recent onderzocht of fysieke klimaatrisico's worden meegenomen in Europese hypotheektarieven (Fontana, Jarmulska, Schwarz, Scheid & Scheins, 2025). Fysieke klimaatrisico's vergroten potentiële schade aan huizen, wat op zijn beurt een impact zou moeten hebben op de huizenprijzen. Dit zou de potentiële verliezen voor banken kunnen beïnvloeden door het verlies te vergroten bij wanbetaling op hypothecaire leningen. De kans op wanbetaling van huishoudens met een hypotheek zal ook toenemen naarmate de ernst van klimaatgebeurtenissen toeneemt. Dit kan gebeuren doordat sommige sectoren of werkgevers negatief worden beïnvloed door klimaatverandering, wat kan leiden tot een afname van de werkgelegenheid en dus een toename van de kans op wanbetaling van getroffen huishoudens. De auteurs concluderen dat de hypotheekrente bij aanvang van een woninghypotheek inderdaad wordt beïnvloed door klimaatrisico. Er is sprake van een positieve risicopremie, die de afgelopen jaren is toegenomen. Ze vinden echter ook aanzienlijke heterogeniteit in de mate waarin klimaatrisico wordt ingeprijsd. De gemiddelde risicopremie is klein in economische termen, waaruit de auteurs concluderen dat er sprake is van onderprijzing.

Een ander recent ECB-paper (Foerster, Ryan & Scheid, 2025) vindt bewijs dat beleggers vanaf 2012 een lagere waarde toekennen aan kantoorgebouwen in de eurozone die blootgesteld zijn aan fysiek risico. Wat betreft de waardering van transitierisico vinden de auteurs ook dat na 2012 gebouwen ouder dan 5 jaar lager worden gewaar-

deerd. Bovendien lijkt de marktreactie op transitierisico zich vanaf 2018 te manifesteren via marktliquiditeit. Dit suggereert dat eigenaren van oudere gebouwen mogelijk moeite hebben om kopers te vinden nu de bezorgdheid over de blootstelling aan klimaattransitiebeleid toeneemt. Dit suggereert dat het probleem van "gestrande activa" dat voortvloeit uit transitierisico mogelijk al begint toe te slaan op de commerciële vastgoedmarkten in de eurozone.

Het meeste onderzoek is echter gedaan naar het inprijzen van klimaatrisico's bij Amerikaans vastgoed. Voor de VS verschilt de mate van inprijzing van fysieke risico's sterk per regio, waarbij inprijzing alleen materieel is in regio's waar het grootste deel van de bevolking gelooft in klimaatverandering. Politieke voorkeur is verreweg de sterkste verklarende factor voor het geloof in klimaatverandering. Deze regionale verschillen gelden niet alleen voor directe investeringen in vastgoed, maar ook voor bankleningen. Banken lijken rekening te houden met de persoonlijke overtuigingen in de regio's van hun leners en met name of het publiek de opwarming van de aarde als een persoonlijke bedreiging ziet.

Volgens Gourevitch, Kousky & Liao (2023) bedreigt klimaatverandering de stabiliteit van de Amerikaanse huizenmarkt. De stijgende kosten van overstromingen worden volgens de auteurs niet volledig meegenomen in de waarde van vastgoed. Ze concluderen dat woningen die aan overstromingsrisico worden blootgesteld, overgevaardeerd zijn met 121 tot 237 miljard dollar. Over het algemeen zijn de meest overgevaardeerde panden geconcentreerd in provincies langs de kust waar geen wetten zijn voor openbaarmaking van overstromingsrisico's en waar minder bezorgdheid bestaat over klimaatverandering.

Sirmans, Sirmans & Smersh (2025) laten zien dat een groter risico op rampen (overstromingen, orkanen, tornado's en bosbranden) gepaard gaat met hogere cap rates bij Amerikaans commercieel vastgoed. Waarbij de impact meer dan zes keer hoger is in groepen met een sterk geloof in

klimaatverandering in vergelijking met groepen die niet geloven in klimaatverandering. Dat wil zeggen dat cap rates op locaties met een groter geloof in klimaatverandering veel gevoeliger zijn voor een verandering in rampenrisico. Politieke voorkeur is met ruime marge de sterkste verklarende factor van klimaatveranderingsgeloof, gevolgd door opleiding en leeftijd. Over het algemeen zijn jonge, hoogopgeleide, linksgeoriënteerde individuen meer geneigd om de boodschap over klimaatverandering te accepteren.

Erten & Ongena (2024) concluderen dat Amerikaanse banken bij het verstrekken van leningen hogere tarieven rekenen en hun belangen verlagen in bedrijven met meer broeikasgasemissies, vervuiling, afval en/of schade aan de natuur, vooral wanneer ze zwak gekapitaliseerd zijn en de leners in Democratische staten opereren. De prijsstraf wordt sterker tijdens lokale opwarmingsschokken en wordt ook beïnvloed door biodiversiteitsrisico. Nadat Trump de VS in 2017 uit het Klimaatakkoord van Parijs terugtrok, verlaagden banken hun milieurisicoprijzen in Republikeinse staten. Kortom, de milieugevoeligheid van bankleningen wordt mede bepaald door lokale houdingen en regelgeving. De gevoeligheid voor de milieu-impact van leningen ontstaat alleen in gebieden waar de ontkenning van klimaatverandering laag is. Deze resultaten suggereren dat banken rekening houden met de persoonlijke overtuigingen in de lokale gebieden van hun leners en vooral of het publiek de opwarming van de aarde als een persoonlijke bedreiging ziet.

Volgens Bakkensen & Barrage (2022) zijn kustwoningen op Rhode Island met 13% overgewaardeerd uitgaande van de verwachte zeespiegelstijging onder een business-as-usual klimaatveranderingsscenario. Als de toekomstige zeespiegelstijging slechter (beter) uitvalt dan verwacht, kan deze overwaardering aanzienlijk groter (kleiner) worden. Zo reduceert een succesvol wereldwijd klimaatbeleid overwaarderingen tot 6%.

Clayton, Devaney, Sayce & Van de Wetering (2021) vatten de academische literatuur over kli-

maatsrisico's en vastgoedprijzen uit de periode tot 2020 samen, met de focus op ontwikkelde vastgoedmarkten in Noord-Amerika, Australazië en Europa. Vastgoedprijzen dalen na klimaatgebeurtenissen, maar historisch gezien is de daling in het algemeen bescheiden en van korte duur, waarbij commerciële vastgoedprijzen langer nodig hebben om te herstellen dan woningprijzen. Er is enig bewijs dat bepaalde gebeurtenissen met extreem weer kunnen leiden tot een langdurige daling van prijzen of liquiditeit in regio's die tot nu toe relatief ongevoelig waren voor extreme weers- of klimaatgebeurtenissen, of waar de intensiteit en frequentie aanzienlijk zijn toegenomen. Dit kan een correctie zijn op eerdere onderacceptatie of bewustzijn van risico. Daarnaast plaatsen in sommige regio's commerciële investeerders een hogere risicopremie op alle eigendommen in grootstedelijke gebieden die worden getroffen door klimaatgebeurtenissen, ongeacht of hun individuele eigendommen direct zijn getroffen. Er is ook enig bewijs dat het geloof in klimaatverandering en de gevolgen ervan kan leiden tot verschillende niveaus van prijsimpact van klimaatrisico. In gebieden met een hoog niveau van klimaatveranderingsontkenning zijn de prijsimpacts beperkt. Verder is toegang tot informatie over risico's en over mitigerende maatregelen een belangrijke factor bij de waardering. Betere informatie leidt tot een groter bewustzijn, acceptatie en integratie van klimaatimpact op prijzen. Er komt ook steeds meer bewijs dat zeespiegelstijging tot meer structurele herwaarderingen leidt en dat de prijzen mogelijk dalen in de meest blootgestelde gebieden. Tenslotte laten prijzen slechts met vertraging zien hoe markten het fysieke klimaatrisico meenemen. Verkoopvolumes en tijd op de markt zijn betere indicatoren van hoe markten reageren op klimaatgebeurtenissen, hoewel het onderzoek hiernaar schaars is.

Klimaatverandering beïnvloedt het risicolandschap drastisch, met sterk stijgende verzekeringspremies en een toenemende onverzekerbaarheid in een toenemend aantal regio's. Om een lening voor een huis of vastgoed te krijgen, is vaak een bewijs van verzekering vereist, dus on-

verzekerbaarheid zal de kredietverstrekking ernstig beperken, vooral aan mensen met een lager inkomen. Deze dynamiek zal bijdragen aan toenemende ongelijkheid in onverzekerbare gebieden, omdat mensen en bedrijven die dat kunnen, zullen wegtrekken. Degenen die kwetsbaar zijn, zullen gedwongen worden om te blijven en zullen, naast degenen die op zoek zijn naar goedkopere huisvesting in deze gebieden, te maken krijgen met steeds extremere gebeurtenissen zonder verzekeringsdekking.

Bovendien zal het gebrek aan verzekeringsdekking het risico en de kosten voor overheden drastisch vergroten, wat leidt tot hogere schuldenniveaus. Sommige door overheden geleide verzekeringsprogramma's hebben al moeite om een steeds groter aantal risicovolle objecten en claims te dekken. Zo heeft het National Flood Insurance Program (NFIP) van de Verenigde Staten, een van de bekendste openbare programma's voor Amerikaanse huiseigenaren die in overstromingsgebieden wonen, momenteel een schuld van ruim 20 miljard dollar.

Gezien de toenemende verliezen hebben sommige verzekeraars in risicogebieden besloten om het bedrag of type schade dat ze dekken te beperken, polissen te annuleren of de markt helemaal te verlaten. Zo hebben vanaf de tweede helft van 2023 enkele van de grootste verzekeraars in de VS zich teruggetrokken uit risicogebieden in bijvoorbeeld Californië, geen nieuwe verzekeringen meer verkocht (zowel particulier als zakelijk) of de omvang van de geboden dekking teruggeschroefd.

In Nederland lijken de problemen met verzekeraars op dit moment beperkt. Maar funderingproblemen (paalrot) en overstromingsrisico's vanuit de Noordzee, Waddenzee en de grote rivieren zijn hier niet verzekeraar. Als gevolg hiervan moeten woningeigenaren deze kosten grotendeels zelf dragen. Het risico op paalrot speelt, volgens een rapport van Ecorys in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, bij naar schatting 800.000 woningen, met een ge-

middelde schadelast van 64.000 euro. Dit betreft in totaal ruim 51 miljard euro.

Wat zou verdere inprijzing van klimaattransitie en fysieke risico's kunnen stimuleren?

Meerdere gevallen van zeer extreem weer in korte tijd (zware orkanen, stormen, overstromingen) in de belangrijkste economieën, met aanzienlijke aantallen slachtoffers en een enorme financiële schade, in combinatie met zich terugtrekkende (her)verzekeraars en een toenemende onverzekerbaarheid, zou kunnen leiden tot concretere transitiebeleidsmaatregelen. Academische studies laten zien dat samenlevingen bereidwilliger worden om te investeren in decarbonisatie wanneer ze de effecten van de opwarming van de aarde op hun economie en manier van leven zelf ervaren. Grote economieën zoals de VS, de EU en China zouden (eindelijk) haast kunnen maken om ambitieuzere transitiebeleidsmaatregelen te implementeren, wat zou leiden tot een massale uitverkoop van fossiele (koolstofintensieve) beleggingen ten gunste van groene (koolstofarme) beleggingen. Investeerders zouden ook een sterkere allocatie naar groene beleggingen kunnen eisen als reactie op marktonderprestaties veroorzaakt door extreme weersomstandigheden, in afwachting van plotselinge aankondigingen van transitiebeleid en/of om hun zelfopgelegde decarbonisatie doelen te halen.

Aangezien klimaatrisico's momenteel slechts beperkt zijn ingeprijsd, zouden dergelijke groot-schalige collectieve acties kunnen leiden tot plotselinge prijsaanpassingen. Dit kan ernstige gevolgen hebben voor zowel financiële markten als de reële economie, vooral door het risico van gestrande activa (stranded assets), overreactie, negatief marktsentiment, illiquiditeit en financiële marktvolatiliteit (flight to safety, flight to liquidity). Dit kan een wereldwijde financiële crisis veroorzaken.

CONCLUSIE

Hoe kunnen beleggers omgaan met de momenteel beperkte en potentieel onvoldoende meegenomen klimaatrisico's in hun beleggingsportefeuilles?

Klimaatverandering is complex en wordt gekenmerkt door grote onzekerheid en het is essentieel dat beleggers dit begrijpen. Het uitvoeren van een klimaatscenario-analyse die de impact op financiële markten en economieën onder verschillende toekomstige kwantificeert en verschillende manieren toont waarop financiële markten kunnen reageren op transitie en fysieke risico's, kan cruciale inzichten verschaffen in de robuustheid van een portefeuille. Deze inzichten kunnen op hun beurt worden gebruikt om robuustere beleggingsstrategieën te ontwikkelen.

De fysieke risicogevolgen van verdere opwarming lijken op dit moment onvoldoende te worden meegenomen in vastgoedwaarderingen. Fysieke

risicoherwaardering kan heel goed worden veroorzaakt door een verzekerbaarheids crisis, waarbij (her)verzekeraars zich terugtrekken uit steeds meer regio's na ernstige verliezen door opeenvolgende extreme weersomstandigheden als de recente branden in Los Angeles en de reeks orkanen die vorig jaar het zuidoosten van de VS troffen. De exacte timing van fysieke risicoschokken is zeer onzeker en kan eerder plaatsvinden dan verwacht. De opwarming van de aarde lijkt te versnellen en de intensiteit en frequentie van extreem weer lijkt sneller toe te nemen dan op voorhand gedacht.

Door potentiële reacties van financiële markten te beoordelen en een pragmatische benadering te hanteren voor het meenemen van toekomstige fysieke risico's, zijn beleggers beter gepositioneerd om hun portefeuilles effectief te managen en de systemische effecten van klimaatverandering aan te pakken.

OVER DE AUTEUR

Dr. Bert Kramer is hoofd klimaatonderzoek bij Ortec Finance.

VOETNOT

- 1 Carbon Tracker gaat op basis van door hen uitgevoerde analyses uit van een totale economische vernietiging bij circa 6°C, maar bijna volledig bij 5°C.

REFERENTIES

- AFM (2023). Inprijzen klimaatrisico's op de woningmarkt. Risico's voor (potentiële) woningeigenaren en mogelijke oplossingsrichtingen. AFM.
- Bakkensen, Laura A., Lint Barrage (2022), Going Underwater? Flood Risk Belief Heterogeneity and Coastal Home Price Dynamics, *The Review of Financial Studies*, Volume 35, Issue 8, Pages 3666–3709.
- Bauer, R., K. Gödker, P. Smeets, F. Zimmermann (2024), Mental Models in Financial Markets: How Do Experts Reason About the Pricing of Climate Risk? Netspar DP 05/2024-005.
- Birindelli, G., A. Miazza, V. Paimanova, V. Palea (2023), Just “blah blah blah”? Stock market expectations and reactions to COP26, *International Review of Financial Analysis*, Volume 88.
- Clayton, J.; Devaney, S.; Sayce, S. & Van de Wetering, J. (2021) Climate Risk and Commercial Property Values: a review and analysis of the literature. UNEP FI.
- Eichholtz, Piet, Nils Kok, Philibert Weenink (2025), Overstromingsrisico beïnvloedt woningwaarde, maar impact is beperkt, ESB, te verschijnen.
- Erten, Irem and Ongena, Steven R. G. (2024), Do Banks Price Environmental Risk? Only When Local Beliefs are Binding!

Swiss Finance Institute Research Paper No. 24-40.

- Foerster, Kai, Ellen Ryan, and Benedikt Alois Scheid (2025), Pricing or Panicking? Commercial Real Estate Markets and Climate Change. ECB Working Paper No. 2025/3059.
- Fontana, Adele, Barbara Jarmulska, Claudia Schwarz, Benedikt Alois Scheid, & Christopher Scheins (2025), From Flood to Fire: Is Physical Climate Risk Taken into Account in Banks' Residential Mortgage Rates? ECB Working Paper No. 2025/3036.
- Garretsen, J., Marlet, G., Bosker, M., & Van Woerkens, C. (2019). Nether Lands: Evidence on the Price and Perception of Rare Natural Disasters. *Journal of the European Economic Association*, 17(2), 413-453.
- Gourevitch, J.D., Kousky, C., & Liao, Y. (2023) Unpriced climate risk and the potential consequences of overvaluation in US housing markets. *Nat. Clim. Chang.* 13, 250–257.
- Hans, Lianne (2024). Prijsseffecten overstromingsrisico's op de Nederlandse woningmarkt. *Real Estate Research Quarterly: jaarbundel 2024*, p. 15-25.
- Niu, Dongxiao, Piet Eichholtz, Nils Kok (2024). Overstromingsinformatie verandert koopgedrag van woningeigenaren, *ESB*, 109(4834).
- Sirmans, C.S., Sirmans, G.S., & Smersh, G.T. Perceptions of Climate Change and the Pricing of Disaster Risk in Commercial Real Estate. *J Real Estate Finan Econ* (2025).
- Trust, S., Joshi, S., Lenton, T., & Oliver, J. (2023). The Emperor's New Climate Scenarios: Limitations and assumptions of commonly used climate-change scenarios in financial services. Institute and Faculty of Actuaries and University of Exeter.
- Van Reeken, J. & Phlippen, S. (2022). Is flood risk already affecting house prices? *ABN Amro*.
- Xu, Y. en Ramanathan, V. (2017). "Well below 2°C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114(39): 10315-10323.

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
per adres Amsterdam School of Real Estate
Jollemanhof 5
1019 GW Amsterdam
tel. 020-6681129
e-mail redactie@vogon.nl

HOOFDREDACTIE

Madeline Buijs Msc (Altera)

REDACTIE

drs. Jeroen Beimer MBA (Bouwinvest)
drs. Kaj Deana (Lieven de Key)
dr. Dorinth van Dijk (DNB)
drs. Bart Louw (Amvest)
dr. Ioulia Ossokina (TU Eindhoven)
dr. Huub Ploegmakers (Radboud Universiteit)
prof. dr. Hilde Remøy (TU Delft)
prof. dr. Jan Rouwendal (VU Amsterdam)
drs. Leo Uittenbogaard
Johannes van Bentum (eindredactie)

RAAD VAN ADVIES

prof. dr. Tom Berkhout (Nyenrode Business University)
prof. dr. Dorien Manting (Universiteit van Amsterdam en PBL)
drs. Roel van de Bilt (DEBTA)
drs. Cor Worms

VORMGEVING EN DRUKWERK

Jubels bv, Amsterdam
www.jubels.nl

Deze jaarbundel van Real Estate Research Quarterly wordt toegestuurd aan de leden van VOGON. Alle in deze uitgave opgenomen artikelen zijn ook digitaal beschikbaar op vastgoedbibliotheek.nl.

ISSN 1570-7814