



# Datagedreven renoveren bij woningcorporaties

Kennisdossier

## **Inhoudsopgave**

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>Huidige stand van zaken rondom het verduurzamen van woningcorporatie bezit</b>	<b>5</b>
<b>Marktanalyse</b>	<b>10</b>
<b>Witte vlekken, kansen en barrières</b>	<b>12</b>
<b>Datagedreven routekaart verduurzaming woningcorporaties</b>	<b>14</b>
<b>Vervolgstappen</b>	<b>18</b>
<b>Bronvermelding</b>	<b>21</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>22</b>

## Samenvatting

In dit kennisdossier is onderzocht hoe digitalisering en datagedreven verduurzamen woningcorporaties kan helpen haar woningvoorraad zo efficiënt mogelijk en spijtvrij te verduurzamen. Hiertoe zijn meerdere experts, koplopende woningcorporaties en kennisinstellingen geïnterviewd en zijn met deze partijen brainstormsessies gehouden.

Er zijn 49 digitale tools geanalyseerd die kunnen helpen bij het uitvoeren van renovaties, waarbij een nadere selectie is gemaakt van die tools die in het bijzonder geschikt zijn om de woningen optimaal te verduurzamen. Daarnaast volgen uit dit onderzoek meerdere concrete vervolgstappen om datagedreven verduurzamen te versnellen bij woningcorporaties.

## Inleiding

Door TKI Urban Energy en Uptempo! is onderzoek gedaan naar bestaande- en nieuwe methoden en middelen voor het verzamelen en verwerken van data, waarmee woningbouwcorporaties op een zo effectief mogelijke manier hun woningvoorraad kunnen verduurzamen. Het voornaamste doel van het kennisdossier is om te onderzoeken welke innovaties en welke innovatoren een rol kunnen spelen bij het datagedreven verduurzamen van woningen van woningcorporaties en welke digitale hulpmiddelen onderdeel van het ecosysteem kunnen worden. Dit vanuit de uiteindelijke doelstelling om door middel van digitaal werken de energietransitie te versnellen, maar ook om betaalbare- en gewenste renovatieoplossingen voor bewoners te realiseren.

Dit onderzoek is opgezet omdat in de corporatiesector een ontwikkeling in digitalisering gaande is. Er zijn steeds meer partijen die slim gebruikmaken van hun bestaande- en open source data. Er worden steeds meer manieren gevonden om nieuwe data te verzamelen. Daarbij zijn er grote verschillen in de manier waarop data wordt gebruikt en hoe ver woningcorporaties al zijn in het doorvoeren van datagedreven werken in de organisatie.

Ook zien we dat het delen van data en kennis tussen woningcorporaties onderling, met hun partners en co-makers steeds relevanter wordt. Dit zorgt voor een efficiëntere en effectievere samenwerking, maar dit verandert ook de manier waarop wordt samengewerkt. Daardoor zijn afspraken nodig over eigendom-, het veilig opslaan- en uitwisselen van data.

Als laatste is er nog veel te winnen als het gaat om het monitoren en modelleren van bewonersgedrag, dat voor ongeveer 30% van het energieverbruik verantwoordelijk is. Het combineren van de modellen voor gebouwgebonden eigenschappen en bewonersgedrag levert een heel krachtige en innovatieve manier om CO2 efficiënte renovaties te realiseren.

De scope van dit onderzoek richt zich voornamelijk op de eerste fases van de verduurzamingscyclus van woningcorporaties, namelijk bij de ambities, het maken van de juiste keuzes, het ontwikkelen van verduurzamingsscenario's, monitoren van energieprestatie en vraagbundeling door het maken van clusters van woningen om te verduurzamen. We kijken echter ook naar de bredere context van datagedreven keuzes m.b.t. het verduurzamen van de woningen, zoals de sociale omgeving, ruimtelijke kwaliteit en koppelkansen met andere initiatieven.

## Huidige stand van zaken rondom het verduurzamen van woningcorporatie bezit

### Speelveld van het verduurzamen van woningcorporaties

Belangrijk voor het speelveld voor het verduurzamen van woningcorporaties zijn het opstellen van de [Transitievisie Warmte](#) (TVW) en [Wijkuitvoeringsplannen](#) (WUP). Gemeenten stellen de transitievisie warmte op voor eind 2021, zoals afgesproken in het klimaatakkoord en vastgelegd in de omgevingswet. In de transitievisie warmte wordt per wijk de route uitgestippeld voor een CO<sub>2</sub>-neutrale gebouwde omgeving in 2050. Hiermee krijgen gemeentes de regie in de wijkgerichte aanpak. Gemeentes zijn op dit moment veelal samen met woningcorporaties en andere partijen bezig met het vormgeven van de Wijkuitvoeringsplannen. Daarnaast lopen ook meerdere projecten vanuit het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW).

### Huidige doelstellingen en beleid

De afgelopen jaren stond de ambitie centraal om de woningportefeuille van woningcorporaties gemiddeld naar een energielabel B te brengen. In het Convenant Energiebesparing Huursector van 28 juni 2012 werd afgesproken dat deze doelstelling op sectorniveau behaald moest worden in 2020 (1). In de praktijk zien we dat deze ambitie niet helemaal behaald is en dat veel woningcorporaties in 2021 nog in afrondende fase zitten. **Meer dan 70% van de corporatie woningen heeft een C-label of hoger** (2),

maar er moet nog veel gebeuren voor een gemiddeld energielabel B. Toch komt het met het realiseren van een gemiddeld energielabel B het eerste ijkpunt naar een CO<sub>2</sub> neutrale woningvoorraad bij woningcorporaties in zicht.

Met het afronden van de eerste doelstelling richting een CO<sub>2</sub>-neutrale woningvoorraad, wordt de blik inmiddels ook verder op de toekomst gericht. Het behalen van een gemiddeld energielabel B heeft in enige mate resultaten opgeleverd, maar over het algemeen zien we dat de daadwerkelijke gerealiseerde energiebesparing – en daarmee kostenbesparing voor de huurders – vaak tegenvalt. Hier zijn meerdere oorzaken voor aan te wijzen die in **bijlage 1** zijn uiteengezet.

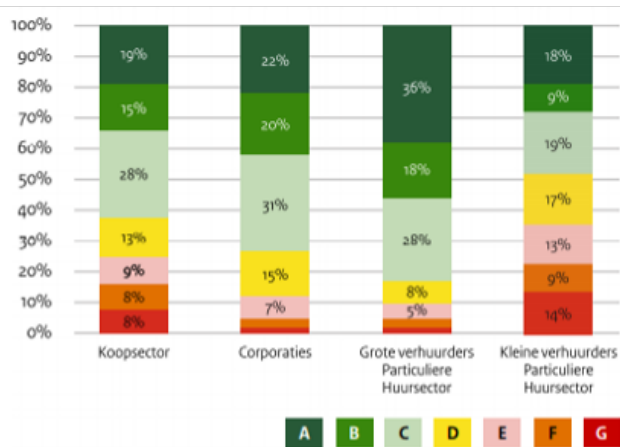
*“De correlatie tussen energielabels en CO<sub>2</sub>-reductie is zwak. Energiebesparing die je realistisch kan krijgen is kleiner dan verwacht. Op kleine schaal monitoren van gerenoveerde woningen is nodig. Lastig organisatorisch in te richten. EPV is te moeilijk.”*

Woningcorporatie

Met het vaststellen van de [standaard en streefwaarden](#) is in de zomer van 2021 duidelijkheid verschaft over het gewenste energiegebruik (netto warmtebehoefte per m<sup>2</sup>) in woningen in 2050. Deze standaard wordt voor woningcorporaties verplicht.

Als laatste is van belang dat vanaf 2021 de [NTA8800](#) in gebruik is genomen als vervanging voor de NEN 7120 als rekenmethodiek voor energieprestaties. Zowel voor nieuwbouw als bestaande bouw moeten energieprestaties en energielabels berekend worden met behulp van de nieuwe rekenmethode.

Figuur 1: Energielabelverdeling naar woningvoorraad (2)



*“Nu NTA8800 leidend is moet veel data opnieuw worden ingebracht. Er is een groot gebrek aan gecertificeerde NTA8800 adviseurs die dit kunnen. Dan blijkt vaak de eerste prioriteit van een corporatie niet bij de kwaliteit van de data te liggen.”*

Adviesbureau

### **Daadwerkelijke duurzame impact van het beleid en doelstellingen van de afgelopen jaren**

Alleen het gebruik van de energielabel methodiek is dus te beperkt om onze klimaatdoelstellingen te behalen. Dit zien ook de meeste corporaties in. De energielabels geven een indicatie van de energiezuinigheid van woningen tegen relatief beperkte kosten ten opzichte van uitgebreidere berekeningen. Als je echt energiebesparende maatregelen wil gaan treffen dan zal je echter verder moeten kijken dan alleen naar het energielabel. Aan het aantal gerealiseerde energiebesparende maatregelen en aan de daadwerkelijk behaalde energiebesparingen is ook te zien dat woningcorporaties nog veel moeten doen om in 2050 energieneutraal te zijn. We zien dat er het een en ander wordt gedaan aan energiebesparende maatregelen, maar het gaat bij lang na niet hard genoeg.

In de **periode 2015-2019 daalde het gasverbruik** van woningcorporaties gemiddeld met **1,1% per jaar** en **daalde het elektriciteitsverbruik met 1,75% per jaar** (3) In 2019 was de totale energiebesparing circa 2,3 PJ ten opzichte van het voorgaande jaar (2). De jaarlijkse energiebesparing stijgt minder hard dan in de periode 2013-2016, ondanks dat het aantal genomen energiebesparende maatregelen in de jaren 2018 en 2019 flink is gestegen (2). Dit zou erop zou kunnen wijzen dat het “laaghangend fruit” inmiddels genomen is. In de interviews kwam daarnaast naar voren dat de daadwerkelijk gerealiseerde energiebesparingen van de maatregelen om tot een energielabel B te komen vaak tegenvielen in de praktijk. De behoefte is er bij de woningcorporaties om daarom verder te kijken en te sturen op daadwerkelijke effectieve energiebesparingen en CO<sub>2</sub>-impact.

*“Onze verwachting is dat de nieuwe labelsystematiek (NTA8800) beter inzicht geeft in de relatie tussen label en energieverbruik. Maar dan nog zal het nooit lukken om alleen met verhuurdersmaatregelen tot 100 procent CO<sub>2</sub>-neutrale woningen te komen. Daarvoor zijn ook duurzame energiebronnen (groene stroom, duurzame warmte, groen gas) nodig. En het blijft noodzakelijk om te werken aan meer inzicht in het werkelijke energieverbruik per woning. Dat is ook van belang met het oog op de totale woonlasten van huurders.”*

Aedes Benchmark 2020

### **Huidige inzet van digitale hulpmiddelen en het potentieel van digitalisering van de renovatieketen**

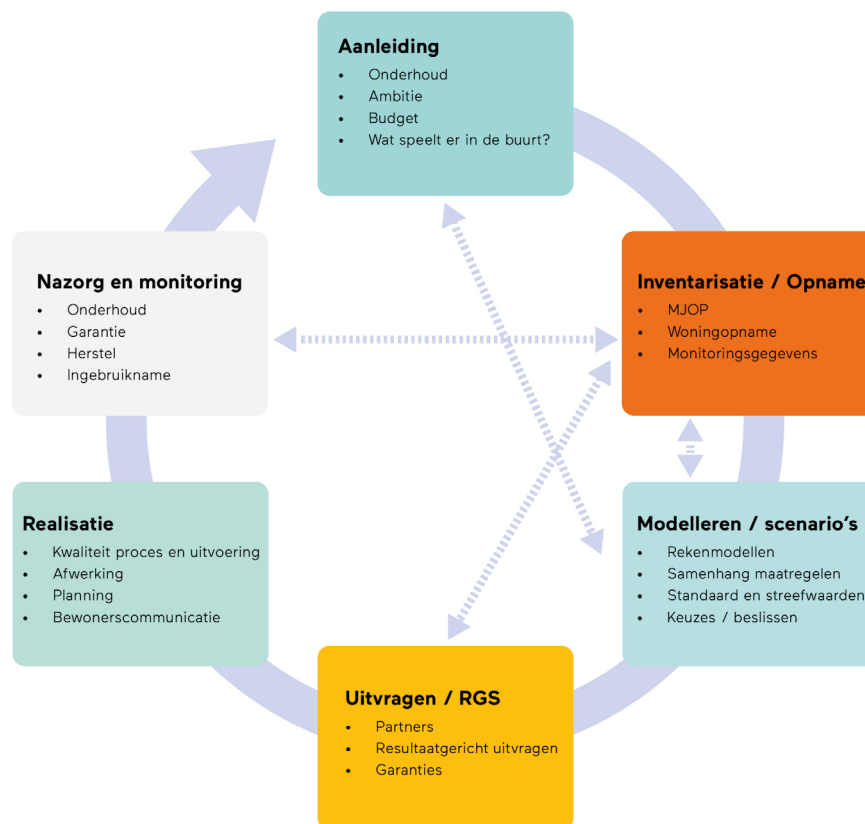
In het klimaatakkoord wordt veel verwacht van de inzet van industrialisatie en digitalisering van de renovatieketen, namelijk een kostenreductie van 20-40%. Digitalisering is geen doel op zich, maar moet dus bijdragen aan kostenverlaging en opschaling van het verduurzamen van het corporatiebezit.

Digitalisering speelt al een belangrijke rol in de samenleving, en zo ook bij woningcorporaties. Het is niet meer denkbaar dat woningportefeuilles, meerjaren onderhoudsplannen (MJOP's), bewonersgegevens, financiën, etc. niet meer digitaal geregistreerd en bijgehouden worden. We zien echter ook dat het nog zeker geen vanzelfsprekendheid is dat bij het bijhouden van deze data voldoende rekening wordt gehouden met opgaves waar we voor staan in de energietransitie. Dit zien we in verschillende zaken terug, zoals:

- De energie-, comfort en gezondheidsprestaties van woningen worden nog beperkt of niet gemonitord
- De staat van onderhoud is niet up-to-date
- Datakwaliteit is niet altijd op orde, 0-metingen ontbreken
- De huidige energielabels zijn nog niet allemaal opgemaakt
- In veel MJOP's is nog niet verwerkt dat energiebesparende maatregelen meegenomen worden bij onderhoudsmomenten.
- De embodied CO2-uitstoot van te nemen renovaties zijn onbekend
- Beperkte ervaring met het werken met digitale tools en methoden
- Organisatievormen die digitaal werken ondersteunen

We zien echter wel veel ambities en bereidwilligheid om bovenstaande zaken op orde te krijgen. Het lijkt een kwestie van tijd te zijn, voordat dit soort data inzichtelijk is voor het overgrote gedeelte van de markt.

Figuur 2: de 6 renovatiestappen



Dit kennisdossier richt zich in het bijzonder op de stappen "inventarisatie/opname" en "modelleren/scenario vorming", omdat hierin nog stappen te zetten zijn door de woningcorporaties zelf. Als het gaat om realisatie en nazorg, dan ligt de digitaliseringsslag voornamelijk bij marktpartijen. Vanzelfsprekend moet digitalisering van deze processtappen afgestemd zijn met de andere processtappen.

## De processtappen

Grote efficiëntieslagen zijn te behalen met behulp van slimme manieren van het **inventariseren en monitoren** van datagegevens die gebruikt worden bij het verduurzamen van woningen. Het op orde krijgen van de data én het op orde houden van de woning- en bewonersdata vraagt initieel veel tijd en aandacht, maar vaak ook een cultuursomslag. Aan de andere kant staat daar vaak een grote efficiëntieslag tegenover op de langere termijn. Aedes heeft

een [stappenplan](#) ontwikkeld voor het verbeteren van **datakwaliteit**. Op het gebied van digitalisering van de inventarisatiefase gebeurt op dit moment veel aan de aanbiederszijde in samenwerking met de duurzame koplopers onder de woningcorporaties. Bedrijven als [Spotr](#) en [Aeroscan](#) maken grote stappen in het digitaliseren van de inventarisatie, inspectie van de staat van onderhoud en het bijhouden van data die benodigd is voor het verduurzamen van de woningportefeuille.

Vergeleken met de kosten voor het handmatig inventariseren van woningkenmerken, afmetingen, materialen, energieverbruiken en bewonersgedrag zijn de genoemde digitale alternatieven een stuk sneller en goedkoper. Daarnaast is de precisie van opnames door met name drones en 3D scans een stuk hoger dan fysieke opnames. De ontwikkelingen van dit soort moderne opnamemiddelen volgen elkaar in hoog tempo op. Het gebruik van automatische 3D maatopname van gebouwen of bouwdelen met behulp van point cloud technologie is nu nog uniek. Het duurt echter niet lang meer voordat deze techniek algemeen in gebruik genomen wordt voor het maken van een bouwtekening of dimensionering van een bouwdeel. [Isowall](#) gebruikt dit soort digitale scans al in de praktijk voor het opmeten van gevelafmetingen voor het plaatsen van binnenmuurisolatie.

Op het gebied van **modelleren en scenariovorming** zien we diverse aanbieders, die tools c.q. rekengereedschap hebben ontwikkeld om ofwel snel een eerste inventarisatie te kunnen doen van mogelijke renovatieconcepten ofwel tools aanbieden om dit nauwkeurig door te rekenen. De digitale hulpmiddelen voor scenariovorming kunnen op drie niveaus bijdragen aan het verduurzamen van de woningportefeuilles van woningcorporaties. Ten eerste op strategisch niveau voor het portfolio management, ten tweede op tactisch niveau voor asset management, en ten derde op operationeel niveau voor property management (4).

- **Strategische tools**

Met strategische tools hebben we het over digitale hulpmiddelen die een strategisch advies geven voor meerdere clusters van woningen of gehele woningportefeuilles. Daarbij is dus veelal de gehele woningportefeuille in kaart gebracht. Op basis van aan te geven ambities en doelstellingen kunnen verschillende scenario's doorgerekend worden om deze doelstellingen op portefeuille niveau te behalen. Voorbeelden van strategische tools zijn Sigrid van Ymere en Pien van [Republiq](#). Republiq houdt via hun [Duurzaamheidsprijs](#) bij welke woningcorporaties jaarlijks de meeste CO2 besparen.

- **Tactische rekenmethodieken en tools**

Met light scans kan een eerste indicatie worden gegeven van de kosten en baten van verschillende duurzame renovatie opties. Een voorbeeld hiervan is [Woon Duurzaam](#). Om de daadwerkelijke mogelijkheden te bepalen, om meer zekerheid te krijgen of om de exacte kosten inzichtelijk te maken zijn vaak meer uitgebreide rekentools benodigd. Om deze rekentools in te vullen moet vaak meer informatie over de woningen opgehaald worden, al dan niet in combinatie met een fysieke opname op locatie, 3D- scans of met behulp van drones. Met behulp van BIM of Digital Twins is het mogelijk dat een extra opname niet meer vereist is.

We zien steeds meer aandacht uitgaan naar het gebruik van Digital Twins. Digital Twins zijn virtuele, geometrische- en bouwinformatieve modellen van woningen, die een digitale kopie van de daadwerkelijke woning vormen. Digital Twins worden gebruikt om meer modelmatig en voorspellend verschillende energierenovaties en scenario's door te rekenen. Hierdoor kunnen



datagedreven beleidskeuzes gemaakt worden. Ook kunnen Digital Twins gebruikt worden voor de monitoring van daadwerkelijke prestaties van gebouwrenovaties. De huidige stand van de techniek is inmiddels zover dat Digital Twins gemaakt kunnen worden, mits er voldoende data beschikbaar is. Voorbeeld: [Smart Twin](#) van WoonConnect.

- **Operationele tools**

Operationele tools bieden handvatten voor het bijhouden van technische en administratieve aspecten per object. Hierbij valt te denken aan onderhoudsplanningen, mutaties, incasso's, huurdersinformatie, klachtenafhandeling, etc. Er zijn verschillende tools die bijhouden wat de staat van het onderhoud en conditie van de woningen zijn, maar ook tools die gebruikers ondersteunen door inzicht te bieden in energieverbruik via smart home devices.

Deze tools kunnen gebruikt worden door intermediairs, maar ook door bouw- en installatiebedrijven of onderhoudsbedrijven die langdurige samenwerkingen hebben met woningcorporaties. Toch zien we de daadwerkelijke inzet van dit soort digitale hulpmiddelen slechts terug bij een beperkt aantal koplopers. Als laatste zijn er nog verschillende tools die zich richten op samenwerking tussen opdrachtgever, opdrachtnemer en adviseur, zoals [RGS+](#) en [GPR Gebouw](#).

# Marktanalyse

In het vorige hoofdstuk is gekeken naar de huidige stand van zaken rondom datagedreven verduurzamen. In deze marktanalyse wordt gekeken welke digitale hulpmiddelen bij kunnen dragen aan de doelstelling om op daadwerkelijke energieprestatie en CO2-uitstoot te gaan sturen. Het doel van de marktanalyse is voornamelijk om een eerste overzicht te bieden

Figuur 3: Overzicht marktanalyse

### Stappen in verduurzamingsproces

- Inventarisatie
- Modeleren
- Uitvragen
- Realisatie
- Nazorg

### Schaalniveau

- A Meet individuele gebouwen in, interessant bij inventarisatie op portefeuilleniveau
- B Woningniveau
- C Gebouwniveau
- D Portefeuilleniveau
- E Gebiedsniveau
- F Projectniveau
- G Complexniveau

Aanbieder digitale tooling ↓	Stappen in verduurzamingsproces															Type digitale hulpmiddel				
	Digitale opname	Portefeuille overzicht	Materialen lijsten en conditie-meting	Energie-etiquettes	Daadwerkelijke energie- en gebruikgegevens	Benchmarken	Scenario planning - strategisch	Scenario planning - per woning	Ketensamenwerking	Onderhoud (MJOP)	Bewonerstevredenheid en ontzorging	Prestatie monitoring	(Eenvoudige) algoritmes en excel	Big data	BIM / Point cloud	Digital Twins	AI / zelflerend	Schaalniveau		
<b>Digitale inventarisatie</b>																				
Spotr (Voorheen Octo)	X	X	X							X			X	X			X	D,C		
Aeroscan	X		X							X			X	X			X	D,C		
Isowall app*	X							X				X	X		X			B		
Dakota	X		X							X			X	X			X	D,C		
Inspectic	X	X		X									X	X				D,C		
<b>Strategische tools</b>																				
WoonConnect/Smart Twin		X	X	X	X			X		X	X	X			X	X		C,G,F,D,E		
Pien (Republiq)		X		X	X	X	X						X	X				D,G		
BeNext		X		X	X					X	X		X	X	X		X	D,C,G		
O-Nexus		X		X	X	X				X	X	X	X	X				D,C,G		
Tomahawk		X		X			X	X						X	X			E,B		
TheEarlyBirds		X		X	X		X	X		X				X	X			E,G		
Vesta Mais				X		X	X							X	X	X		E		
VABI asset energy		X		X			X							X	X			D		
Spectral Smart Building Platform		X			X								X	X	X		X	D		
<b>Portefeuille overzicht en verduurzamen MJOP</b>																				
O-prognose		X	X							X				X				D,C		
Luxs		X	X							X	X			X				D,C		
IBM Maximo Asset Management		X	X							X	X			X			X	D,C		
Bryder		X	X	X						X	X	X		X	X		X	D,C		
<b>Rekenmodellen</b>																				
Renovatieverkenner		X		X	(x)	X	i.o.	X		i.o.	i.o.	X		X	X			B,C		
<b>Samenwerkingstools</b>																				
GPR gebouw (W/E adviseurs)		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				C,F		
Cegeka-dsa		X								X	X	X		X	X			D,G		
RGS+		X	X					X	X	X	X	X		X	X			D,F		
Kyp										X				X	X	X		F		
Revit Autodesk			X					X		X	X			X	X	X		F		
BIMlink			X					X		X	X			X	X	X				
Tobias AX (Aareon)		X	X							X	X			X	X			D		
Energieyes		X			X			X	X					X	X			C,F		

in functionaliteiten van verschillende digitale tools. Er is niet beoordeeld hoe goed de verschillende tools werken. In de volgende hoofdstukken wordt verder ingegaan op de vraag hoe deze hulpmiddelen ingezet kunnen worden ten behoeve van datagedreven verduurzamen.

Er zijn in totaal 49 digitale tools geanalyseerd die gebruikt kunnen worden voor het verduurzamen van de woningportefeuilles van woningcorporaties. De marktanalyse is ingedeeld in naar de processtappen zoals weergegeven in Figuur 5, maar hierbij is eveneens het gebruik van digitale tooling ingedeeld in subcategorieën. De tools die het beste te gebruiken zijn voor het verduurzamen van de woningen zijn geselecteerd voor een nadere analyse.

In de markanalyse is gekeken welke typen digitale hulpmiddelen er beschikbaar zijn, welke gegevens gebruikt worden en uit welke bronnen de gegevens gehaald worden. In **bijlage 2** staat een nadere toelichting van onderzochte tools.

### **Belangrijkste conclusies uit de marktanalyse**

Portefeuille overzichten, klantgegevens, onderhoudsplanningen en klantcontacten zijn de afgelopen decennia al grotendeels gedigitaliseerd. Ondanks dat Nederland een zeer datadicht land is zien we dat op dit moment nog te veel data niet op orde is om de energietransitie vorm te geven voor woningcorporaties. Om de data betreft de huidige onderhoudsstaat van woningen op orde te krijgen liggen kansen voor het digitaliseren van de inventarisatie en monitoring. Partijen als Dakota, Spotr en Aeroscan kunnen de huidige datagegevens op orde brengen en blijvend onderhouden. De techniek is nu zover dat we met behulp van google maps, zelfopname door bewoners, satellieten, drones en vliegtuigbeelden voldoende data kunnen verzamelen om onderhoud en verduurzaming op in te richten.

Dit is nu al goedkoper en preciezer dan dit door mensen uit te laten voeren en zal nog efficiënter worden naarmate meer woningcorporaties gebruik maken van dit soort moderne opnamemethodieken.

Ook wat betreft strategische tools zijn er inmiddels voldoende opties die zich richten op modelleren en scenariovorming waarmee woningcorporaties op strategische wijze de woningportefeuille kunnen verduurzamen. Wat betreft modellen en rekenmethodieken die ten grondslag aan de tools liggen zou meer eenduidigheid en transparantie mogen komen. We zien ook steeds meer tools die samenwerking tussen partners bevorderen en waarin een gezamenlijke database te gebruiken is. De wens is hierbij om nog meer geautomatiseerde beslissingsondersteuning toe te voegen aan deze tools. Hiervoor is ook een veel meer gestandaardiseerd en geautomatiseerd aanbod wenselijk. Daarnaast zouden prestaties van verduurzamingsmaatregelen blijvend gemonitord kunnen worden binnen deze tools. Tevens zijn er een aantal samenwerkingsverbanden die data uitwisselen. Het gaat hierbij om data zoals de huidige energieverbruiken per woningcategorie, de kosten en energieprestaties van verduurzamingsmaatregelen, de initiële CO<sub>2</sub>-uitstoot bij uitvoering van verduurzamingsmaatregelen, de energielabels, etc. Voorbeelden van samenwerkingsverbanden die zich bezig houden met verduurzaming zijn [RWU](#) (regio Utrecht), [de Brabantse DuurzaamheidsAlliantie](#) (BDA).

Potentiële ontwikkelingen voor digitalisering en datagedreven verduurzamen zijn het in gebruik nemen van BIM en Digital Twins voor bestaande bouw, het bijhouden van een [materialenpaspoort](#), [de CO<sub>2</sub>-emissies meenemen in de scenariovorming](#) en het opzetten van een aanbiederplatform waarin gestandaardiseerde maatregelenpakketten gekoppeld kunnen worden aan bepaalde woningtypologieën.

## Witte vlekken, kansen en barrières

Uit de interviews en expertsessies zijn verschillende kansen en barrières naar voren gekomen om het verduurzamen van woningcorporaties te versnellen door middel van digitalisering en datagedreven verduurzamen. De bevindingen, de do's en de don'ts worden in dit hoofdstuk samengevat. In het volgende hoofdstuk geven we een stappenplan weer waarmee woningcorporaties datagedreven aan de slag kunnen met het verduurzamen van hun woningportefeuille.

### Barrières

Het digitaliseren van processen en omzetten van ICT-systemen vragen in het algemeen om hoge initiële investeringen en tijdsinspanning, waar vervolgens langdurig een efficiëntieslag tegenover staat. De initiële baten zijn over het algemeen echter beperkt, het duurt enige tijd voordat er wordt geprofiteerd van digitalisering. Daarnaast speelt een rol dat de koplopers de meeste lasten dragen en eerste fouten maken die voorkomen bij het innoveren op dit gebied. Toch levert digitaliseren op termijn veel voordelen op, die het verantwoorden om toch in digitalisatie van de verduurzamingsketen te investeren. De belangrijkste barrières waar woningcorporaties tegenaan lopen zijn weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 4: Barrières



Met het overzicht uit de marktanalyse pogen we wat meer inzicht te bieden in de mogelijkheden en onmogelijkheden van verschillende tools. Wat betreft transparantie van onderliggende rekenmethodieken van deze tools is nog een wereld te winnen.

Wat betreft betere data uitwisseling, veiligheid en standaarden zijn initiatieven zoals [ILS](#), [digiGO](#) en [Aedes kwartiermaker datastandaarden](#) in het leven geroepen. Op tactisch niveau lijkt voldoende data beschikbaar om de juiste keuzes te kunnen maken. Op operationeel niveau mist er nog de nodige data bij veel woningcorporaties. Deze datakwaliteit kan verbeterd worden met behulp van digitale opnametechnieken.

Als laatste is het aan de bestuurders en duurzaamheidsmanagers van de woningcorporaties om optimaal gebruik te maken van de aanwezige data die beschikbaar is en daarmee logische, spijtvrije keuzes te kunnen maken. Ondanks alle inspanningen van de afgelopen tijd wordt er van woningcorporaties gevraagd om hogere CO<sub>2</sub>-besparingen te realiseren dan de afgelopen jaren. Dit vraagt eveneens andere competenties van de werknemers. Hierover meer bij de vervolgstappen.

“Corporaties met veel autonome projectleiders daar kom je niet ver mee. Die bedenken allemaal hun eigen werkwijze. Slanke organisaties zijn veel meer gestandaardiseerd en daar kan veel meer met een datagedreven werkwijze.”

Adviesbureau

## Oplossingen en (gemiste) kansen

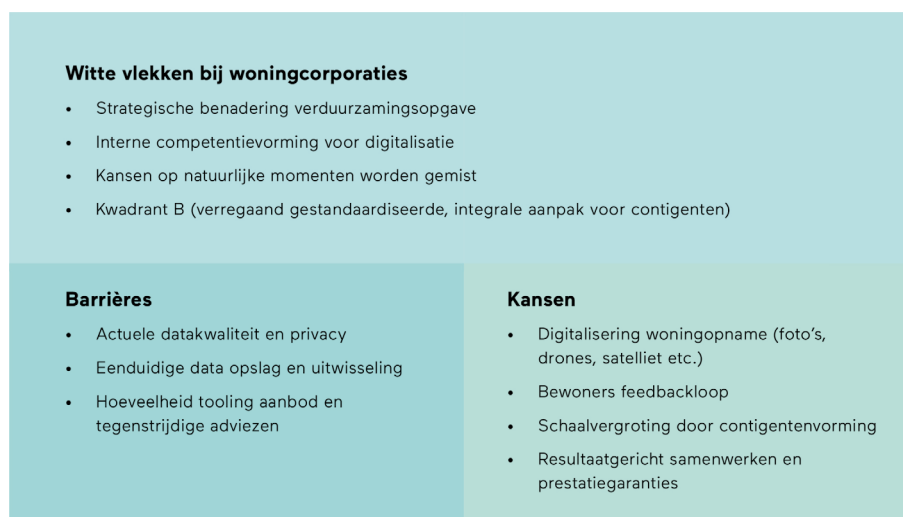
De digitale mogelijkheden voor verduurzamen nemen in rap tempo toe. Nederland is een van de meest datadichte landen ter wereld. Om te beginnen liggen kansen bij het digitaliseren van de opname van woningkenmerken, condities en afmetingen van bouwdeelen en materialen. Als tweede liggen veel kansen voor een meer strategische benadering voor het verduurzamen van de woningportefeuille. [Spotr en Republiq](#) durven het in elk geval aan om hun digitale diensten *no-cure, no-pay* aan te bieden.

Daarnaast is verduurzaming een belangrijke kans om contact te leggen met bewoners, bewonersfeedback op te halen en beter te leren wat er speelt. Het renoveren van de woningen biedt vaak uitgelezen kansen om ook de woonkwaliteit te verbeteren door bijvoorbeeld het plaatsen van een nieuwe keuken of het plaatsen van een nieuw ventilatiesysteem. Sowieso worden verduurzamingskansen bij onderhoud nog te vaak gemist. Naast deze mogelijke oplossingen, zijn er ook nog een aantal gemiste kansen die we eruit willen lichten. Digitalisering levert echt kansen om betere samenwerkingen in te richten met ketenpartners. De methodiek [Resultaat Gericht Samenwerken](#) (RGS) wordt steeds meer gemeengoed, maar kan nog vaker en beter geïmplementeerd worden. RGS zorgt aantoonbaar voor kostenbesparing, kortere doorlooptijden, meer continuïteit voor alle belanghebbenden, betere kwaliteit en hogere bewonerstevredenheid. Het werken met vaste toeleveranciers en uitvoerders kan ook helpen in het voorkomen van onnodige margestapelings van tussenpartijen.

Het samenwerken met andere woningcorporaties zoals gebeurt in Twente, Brabant en Utrecht (RWU) biedt mogelijkheden tot schaalvoordelen door een contingentenaanpak. Verregaand gestandaardiseerd en integraal verduurzamen gebeurt alleen nog op kleine schaal. Door een standaard aanbod neer te leggen voor een groot contingent, kunnen beloofde schaalvoordelen eindelijk gerealiseerd gaan worden.

Samenvattend zijn de belangrijkste witte vlekken, barrières en kansen samengevat in onderstaande figuur.

Figuur 5: Witte vlekken



## Datagedreven routekaart verduurzaming woningcorporaties

### Van sturing op energielabels naar sturing op werkelijk energieverbruik en embodied CO2

Voor een CO2 neutrale gebouwde omgeving in 2050 moet niet alleen gekeken naar het voorkomen van energieverbruik en duurzame opwek, maar ook naar de CO2 impact van materiaalgebruik bij het bouwen en renoveren van woningen (*embodied CO2-uitstoot*).

De label B doelstelling is dus weliswaar een belangrijke mijlpaal, toch wijst de praktijk uit dat dit niet volstaat als verduurzamingsmethodiek. Dit zien ook de woningcorporaties in die we gesproken hebben. De koplopers zijn daarom al met nieuwe ambities en nieuwe methodes van start aan het gaan. Het oog is hierbij gericht op CO2-neutraal in 2050. Datagedreven verduurzamen leent zich goed om te sturen op daadwerkelijke CO2-uitstoot, de belangrijkste KPI in de energietransitie. We zien hierbij vier kansrijke strategieën om datagedreven op vermindering van CO2-uitstoot te sturen, en we stellen later in dit kennisdossier een vijfde voor:

1. Complexmatige aanpak
2. Renoveren op natuurlijke onderhoudsmomenten
3. Mureno, renoveren bij mutatie
4. Programmatische, datagedreven aanpak
5. Contingentenaanpak

#### 1. Complexmatige aanpak

Vooralsnog worden de meeste woningen in het bezit van woningcorporaties complexmatig aangepakt. Een complexmatige aanpak biedt schaalvoordelen ten opzichte van een individuele aanpak per woning. We zien echter ook dat de planvorming en planning rondom renovaties onnodig veel tijd in beslag neemt en niet altijd leidt tot de juiste beslissingen. Mede hierom is de [Leidraad en modelovereenkomst Resultaatgericht Samenwerken \(RGS\)](#) opgesteld onder leiding van Aedes en OnderhoudNL. Het doel van RGS is het realiseren van lagere proceskosten, kortere doorlooptijden, betere sturing op kwaliteit, hogere tevredenheid bij corporaties en bewoners en betere risicobeheersing. RGS kan ook gebruikt worden bij de andere renovatiestrategieën.

#### 2. Renoveren op natuurlijke onderhoudsmomenten

Bij veel woningcorporaties zien we terug dat energiebesparende maatregelen worden meegenomen op zogenaamde natuurlijke momenten. Dat wil zeggen dat bij regulier onderhoud ook energiebesparende maatregelen worden getroffen. Tussen nu en 2050 wordt er over het algemeen onderhoud uitgevoerd bij alle bouwdelen. De gedachte is als volgt: als je de maatregelen slim plant in de tijd tijdens de (reeds geplande) onderhoudsmomenten én daarbij de juiste energiebesparende maatregelen treft, dan is in 2050 de woningvoorraad CO2-neutraal.

#### 3. Renoveren bij mutatie - Mureno

Renoveren veroorzaakt veel overlast bij bewoners. Waar particulieren er zelf voor kiezen om hun woning te renoveren, geldt dit niet altijd voor bewoners van woningcorporatie bezit. Bewoners hebben vaak verschillende wensen of zitten helemaal niet te wachten op energierenovaties (al dan niet tegen huurverhoging om de investering te bekostigen). Een van de veelgebruikte strategieën is daarom om woningen in haar geheel te verduurzamen bij mutatie in een zogenaamde "serie van één".

#### 4. Programmatische, datagedreven aanpak

De programmatische aanpak is een overkoepelende aanpak om de gehele woningportefeuille op planmatige wijze te verduurzamen, waarbij onderhoud, mutatie, nieuwbouw en grootschalige verduurzaming van soortgelijke bestaande woningen worden gecombineerd. Gelijksoortige woningen worden gebundeld aangepakt, ook als deze zich in meerdere steden bevinden. Enkele, met name grote corporaties, zetten al in op deze strategie. Naast typologie is inspectie noodzakelijk om ook de zogenaamde “zavjes” (zelfaangebrachte voorzieningen) in beeld te krijgen.

#### 5. Contingentenaanpak

Met de huidige werkwijzen halen we de doelstelling niet om 1.000 woningen per dag te verduurzamen. De uitvraag voor energierenovaties is gefragmenteerd en bij de uitvoering zijn steeds andere partijen betrokken, waardoor het niet lukt om bepaalde renovatieconcepten op te schalen en versnelling te krijgen in het aantal energierenovaties (waardoor het ook niet lukt een kostenbesparing te bewerkstelligen). De repeteerbaarheid van renovatieconcepten kan verhoogd worden door deze renovatieconcepten toe te passen bij clusters van soortgelijke gebouwen én gebouweigenaren/gebruikers. Dit wordt ook wel omschreven als woningen met een soortgelijk “gebouw-DNA”, wat dus niet alleen over gebouwkenmerken gaat, maar ook over de mensen die hierin wonen. Deze aanpak wordt ook wel de [contingentenaanpak](#) genoemd, en is overkoepelend over meerdere woningcorporaties en haar woningbezit. Deze aanpak beoogt een match te maken tussen gestandaardiseerd aanbod (duurzaam maatregelenpakket) en woningeigenschappen. De schatting is dat de kosten van duurzame maatregelenpakketten daarmee 35% lager zijn dan voorheen.

#### Datagedreven stappenplan

In voorgaande hoofdstukken zijn verschillende verduurzamingsaanpakken en verschillende digitale tooling aan bod gekomen. Om echt datagedreven aan de slag te gaan met verduurzaming is een stappenplan met acht processtappen ontwikkeld, waarin de verschillende aanpakken en tooling een belangrijke rol spelen. Hierbij zijn de lessen meegenomen vanuit de sectorale routekaarten. De acht stappen zijn als volgt:

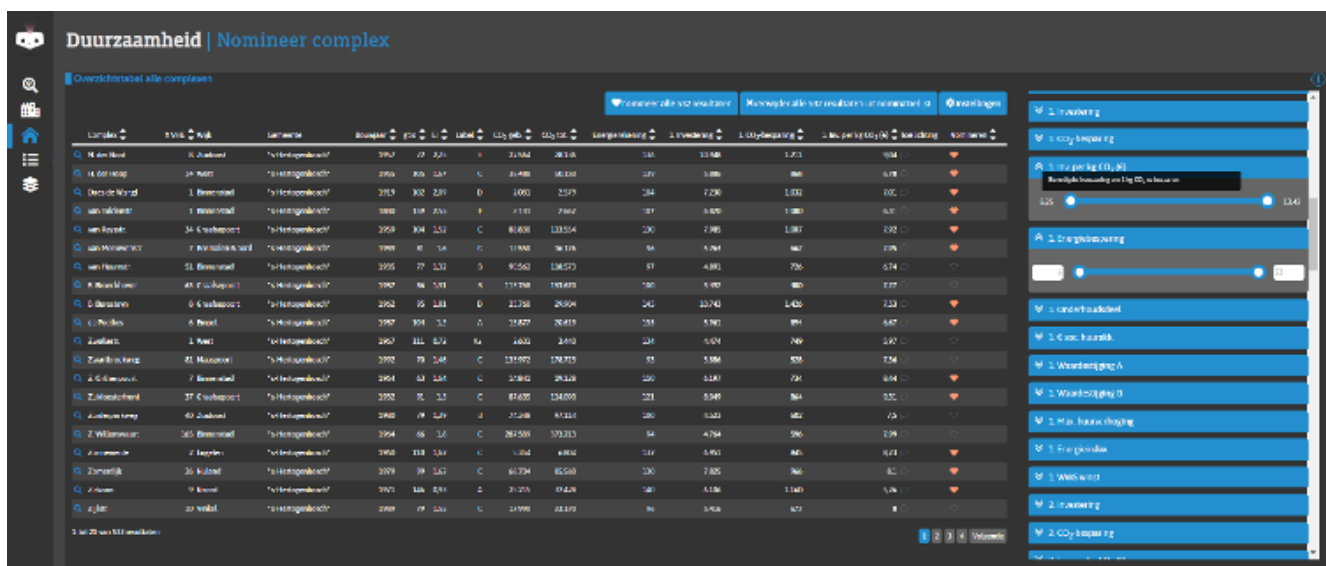
- Stap 1: Indelen vastgoed in potentiële CO2 besparing per € investering en energiebesparing (in kWh en €) per € investering en milieu-impact van maatregelen.
- Stap 2: Vaststellen van maatregelen om Standaard en streefwaarden te behalen in 2050 met in acht nemen de resultaten uit stap 1
- (Stap 3): Indien nodig – werk het MJOP bij en richt een proces in om het MJOP blijvend up-to-date te houden
- Stap 4: Verwerk te nemen maatregelen uit stap 2 in DMJOP
  - Breng koppelkansen in kaart
  - Waar geen natuurlijke onderhoudsmomenten à kies voor Mureno en/of complexmatige aanpak
  - Plan complexmatige aanpak in met vast verduurzamingsteam of contingentenaanpak
- Stap 5: LTHP bijwerken – neem verduurzaming mee als criterium voor renovatie of (vervangende) nieuwbouw
- Stap 6: Duurzame nieuwbouwplannen
- Stap 7: Meerjarenbegroting bijwerken
- Stap 8: Uitvoering in samenwerking met partners

## Hoe zou dit stappenplan eruit kunnen zien in de praktijk?

In het volgende voorbeeld worden een aantal softwaretools uit de marktanalyse in samenhang gepresenteerd. Deze selectie van tools is gemaakt op basis van functionaliteit. In veel gevallen zijn er ook alternatieve softwaretools beschikbaar met een vergelijkbare functionaliteit. Woningcorporaties zullen zelf een goede afweging moeten maken welke softwaretool voor hen het beste toegepast kan worden.

Het is inmiddels 2022. Als woningcorporatie heb je je de afgelopen jaren beziggehouden met de label-B doelstelling zoals afgesproken in het convenant Energiebesparing Huursector. Je wilt na het behalen van je doelstelling aan de slag met datagedreven verduurzamen van je woningportefeuille en daarbij sturen op daadwerkelijke CO2-uitstoot uit het energieverbruik en de milieu-impact vanuit onderhoud en renovatie. Hiervoor ga je als eerste stap aan de slag met softwaretool Pien van Republiq. Op basis van deze tool worden complexen geselecteerd om op de korte termijn mee aan de slag te gaan met lage investeringskosten per bespaarde kg CO2-uitstoot. Op basis van deze selectie wordt voor de meest kansrijke complexen doorgerekend welke maatregelen genomen moeten worden om aan de Standaard en Streefwaarden te voldoen (stap 2). De Standaard en Streefwaarden zijn pas onlangs vastgesteld, en nog niet in de softwaretool Pien verwerkt, dus helaas is nog een adviseur nodig om dit in kaart te brengen.

Figuur 6: softwaretool Pien



Het huidige MJOP is helaas wat verouderd en voor een deel van de woningportefeuille is de actuele onderhoudsstaat niet goed bijgehouden. Daarom wordt Spotr ingeschakeld om deze woningen digitaal te scannen en gezamenlijk met de bestaande informatie wordt een nieuw MJOP opgemaakt waarbij de nieuwe data van Spotr en bestaande data uit het oude MJOP wordt samengevoegd in een enkele Excel. Deze Excel is rechtstreeks te uploaden naar O-prognose, waarin de onderhoudsstaat van de woningportefeuille continu wordt bijgehouden. Vanaf dit moment wordt met Spotr samengewerkt om O-prognose actueel te houden.

In het nieuwe MJOP wordt gekeken naar momenten van groot onderhoud voor 2050 van de bouwdelen vloer, gevel, kozijnen en dak. Op momenten van groot onderhoud worden de bouwdelen gebracht naar het niveau dat minimaal voldoet aan de Standaard en Streefwaarden. Als het meer rendabel is om verdergaand te isoleren dan de Streefwaarden,



dan wordt een hoger isolatieniveau aangehouden. De extra kosten om bij onderhoud te verduurzamen worden berekend met de [Renovatieverkenner](#) of in overleg met het bouwteam. Als laatste wordt gekeken naar vervangingsmomenten voor de verwarming en ventilatie installaties en wordt een duurzame variant geplaatst na einde levensduur van de oude installatie (Stap 4).

Nadat stap vier is voltooid, is 40% van de complexen over die niet volledig aan de Standaard en Streefwaarden voldoen wanneer alleen op natuurlijke momenten wordt verduurzaamd. Voor deze complexen worden de resultaten uit stap 1 er nogmaals bijgehaald. Soortgelijke maatregelen bij soortgelijke woningen worden geclusterd. Voor de meest kansrijke clusters worden maatregelenpakketten samengesteld om aan de gestelde eisen te voldoen. De te nemen maatregelenpakketten worden begroot en verwerkt in het MJOP, Lange Termijn Huisvestigingsplan en Meerjarenbegroting (Stap 5, 6, 7). Gelijktijdig wordt een standaard PvE opgesteld voor geplande nieuwbouw, waarbij duurzaamheid gewaarborgd is.

De uitvoering van maatregelen wordt georganiseerd door een bouwteam met vaste partners, die allen inzicht hebben in het DMJOP en de planning van duurzame renovaties van complexen waarbij verduurzamen op natuurlijke momenten niet volstaat. Hierdoor zijn de uit te voeren werkzaamheden ruim van tevoren bekend en kan ingespeeld worden op een voorspelbare bouwstroom.

## Vervolgstappen

In dit kennisdossier is een stappenplan en een overzicht van mogelijke digitale hulpmiddelen per tussenstap opgesteld om woningcorporaties te helpen die (nog) geen koplopers zijn wat betreft het datagedreven verduurzamen van hun woningportefeuille.

Uit de interviews en expertsessies blijkt dat digitalisering van de verduurzamings- en renovatieketens nog ontwikkeling en innovatie vergt om grootschaliger van de grond te komen en de klimaatdoelstellingen in 2030 en 2050 te bereiken. De belangrijkste ontwikkelgebieden en bijbehorende actiepunten die uit de gesprekken voortgekomen zijn:

1. Meer transparantie en eenduidigheid in gebruikte rekenmethodieken
2. De ontwikkeling van datastandaarden en uitwisselingsprotocollen
3. Interne competentie- en skills vorming binnen woningcorporaties
4. Contingentenaanpak voor woningcorporaties
5. Ontwikkelen van gestandaardiseerd aanbod zodat het in de rekentools, zoals de Renovatieverkener, SmartTwin kan worden ingebracht.

### 1. Vervolgstappen meer transparantie en eenduidigheid rekenmethodieken

De meest transparante en eenduidige opgestelde rekenmethodiek is de NTA8800, maar zoals gesteld blijven aan deze rekenmethodiek beperkingen zitten. Dit is een van de redenen dat op dit moment ingezet wordt op de doorontwikkeling van de [Renovatieverkener](#) als alternatieve methodiek om de investeringskosten en energieprestatie van duurzame maatregelen te berekenen, zoals te zien is in figuur 7. De Renovatieverkener is een dynamisch rekenmodel, waarbij niet op maandgemiddelden wordt gerekend, maar bijvoorbeeld fluctuaties in temperatuur en netbelasting worden gemodelleerd. De Renovatieverkener is de komende vier jaar nog in ontwikkeling, maar wordt al door twintig woningcorporaties en andere partijen toegepast en getest in verschillende pilots. De ontwikkeling zit onder andere in uitbreiding van het model voor verschillende gebouwtypen, uitbreiding van gebruiksprofielen, uitbreiding naar gebiedsniveau, en uitbreiding van te berekenen verduurzamingsmaatregelen. Het is een open-source model en kan dus op dit moment al gebruikt worden, terwijl het model nog in ontwikkeling is. De doorontwikkeling van de Renovatieverkener wordt opgepakt in samenwerking met het [Landelijk Digitaal Platform](#).

Daarnaast wordt door de NEN gewerkt aan een Missiegedreven Normalisatie Programma, waarin de doelstelling is om normen en standaarden [in te zetten](#) om innovatie in de gebouwde omgeving en de energietransitie te versnellen. De in dit kader relevante onderdelen van dit programma zijn de energieprestatieladder, bepaling energieprestatie/maatwerk advies, woningclassificaties en industrialisatie en digitalisering van het bouwproces. Beide ontwikkelingen zijn lopende processen die vooralsnog geen aanvullende acties behoeven.

### 2. Vervolgstappen ontwikkeling van datastandaarden en uitwisselingsprotocollen

Eerder in het kennisdossier zijn de initiatieven [ILS](#), [digiGO](#) en [Aedes kwartiermaker datastandaarden](#) genoemd. Dit is eveneens een thema dat opgepakt wordt in het kader van het bredere [digitaliseringsdossier](#) van de Topsector Energie. Dit zijn allen lopende initiatieven waar reeds aan gewerkt wordt en het starten van nog meer initiatieven lijkt ongewenst.



Figuur 7: Integraal afwegingskader en bijbehorende KPI's van de Renovatieverkenner (TU/e, Havinga 2021)

### 3. Vervolgstappen interne competentie- en skills vorming binnen woningcorporaties

Zowel TKI UE als Uptempo richten zich niet specifiek op woningcorporaties wat betreft interne competentie ontwikkeling. Echter wordt door meerdere experts aangegeven dat juist hier een knelpunt ligt voor opschaling door digitalisering. Uptempo heeft een [skills training](#) voor opschalingsvaardigheden, maar deze is op dit moment gericht op aanbieders van innovatieve producten. Er wordt nader onderzocht of dit belegd kan worden, b.v. in samenspraak met Aedes of onderdeel kan zijn van projecten in Renovatieversneller 2.0

### 4. Contingentenaanpak woningcorporaties

In 2022 zal de TKI Urban Energy verschillende activiteiten ondernemen om de contingentenaanpak nader vorm te geven.

- Er zal een inspiratiehandboek worden gepubliceerd
- Er wordt een excursie georganiseerd waarin praktijkvoorbeelden bezocht worden
- Er wordt aan een innovatieproject gewerkt binnen de [MOOI-regeling](#)
- [Pilot- en demonstratieprojecten](#) worden ondersteund door de TKI Urban Energy
- Organisatie van diverse webinars, evenementen, artikelen, etc.

Daarnaast zou de contingentenaanpak vorm moeten krijgen binnen de Renovatieversneller 2.0. Over de exacte vorm wordt nog nagedacht.

Vanuit TNO wordt gewerkt aan een clustertool om het aanbod van verduurzamingsmaatregelen en integrale verduurzamingspakketten te koppelen aan 'mandjes' van soortgelijke woningcontingenten. Deze ontwikkeling is complementair met de Renovatieverkenner. De renovatieverkenner kan daarbij bepalen welke woningen en woningeigenaren soortgelijk zijn, en wat voor de desbetreffende situatie de best passende verduurzamingsoplossing is. TNO en de Renovatieverkenner hebben besloten samen te werken en beide trajecten op elkaar aan te sluiten.

## **5. Vervolgstappen ontwikkelen van gestandaardiseerd aanbod zodat het in de rekentools, zoals de Renovatieverkener, SmartTwin kan worden ingebracht.**

Van verschillende kanten (vanuit TU/e en Ymere) is aangegeven dat het erg interessant zou zijn om te onderzoeken hoe concrete innovaties een plek kunnen krijgen in de rekentools. Onder andere de clustertool van TNO zou zich moeten lenen om nieuwe innovatieve concepten te kunnen incorporeren. Hierop zal tijdens de doorontwikkeling van de clustertool op aangestuurd worden. Via [Uptempo.nu](https://uptempo.nu) wordt een actuele lijst van innovaties bijgehouden.

## Bronvermelding

1. *Convenant huursector*. 2012.
2. RVO. *Monitor energiebesparing gebouwde omgeving 2019*. 2020.
3. Dekker, Kees den. *Republiq*. 12 Mei 2021.
4. Bouwstenen voor Sociaal. Overzicht tools vastgoedmanagement. *De wegwijzer in maatschappelijk vastgoed*. [Online] 2021. <https://bouwstenen.nl/overzicht-tools-vastgoedmanagement>.

## Bijlagen

### Bijlage 1: Verschillen in theoretisch verbruik energielabels en daadwerkelijk energieverbruik

#### Waarom is het verschil zo groot tussen het werkelijk en theoretisch energieverbruik?

Vanaf 1 januari 2021 is er een nieuwe rekenmethode voor de energieprestatie van gebouwen gelanceerd. Energielabels worden vanaf heden berekend aan de hand van de NTA8800 in plaats van de BRL9500. Een veelgehoord misverstand hierbij is dat de nieuwe energielabelmethodiek het daadwerkelijke energieverbruik berekend. In de nieuwe energielabel methodiek wordt de energieprestatie weliswaar uitgedrukt in kWh/m<sup>2</sup>/j in plaats van de Energie Index (EI), maar dit gaat nog steeds niet over het daadwerkelijke energieverbruik.

- Ten eerste wordt het energielabel bepaald op basis van het primair fossiel energieverbruik (de zogenaamde BENG 2 indicator), dit is dus niet het energieverbruik op de energiemeter van de woning.
- Ten tweede wordt een standaard gebruiksgedrag aangehouden binnen beide rekenmethodes (BRL9500 en NTA8800). Er worden standaarden gebruikt voor klimaatgegevens, aantal personen van het huishouden, binnentemperaturen overdag en 's nachts, ventielatiedebiet, etc. In de praktijk zien we dat het gebruiksgedrag een groot effect heeft op het energieverbruik.
- Ten derde gaat het alleen om gebouwgebonden energieverbruik, dus geen huishoudelijke apparaten en verlichting. Wat wel wordt meegenomen? Alleen de verwarming, koeling, ventilatie, verlichting (standaard verlichtingsvermogen voor woningen) en opwek van zonnepanelen en zonneboilers.
- Ten vierde zijn er bij het opstellen van de energielabel methodiek een aantal keuzes gemaakt. Het project H2020 U-CERT heeft verschillende elementen in de EPB- implementatie gevonden waar gemaakte keuzes significante impact op het resultaat hebben.
- Als laatste worden energielabels voor bestaande woningen vanaf 2021 nog steeds berekend volgens een vereenvoudigde rekenmethodiek. Voor bestaande woningen is vaak niet weinig bouwkundige informatie beschikbaar. Invasief onderzoek is niet wenselijk, dus is de EPA adviseur vaak noodgedwongen om default aannames te doen. Voorbeelden zijn de luchtdichtheid van woningen of het bepalen van de isolatiewaarde op basis van bouwjaar.

## Bijlage 2: Geanalyseerde digitale tools

[Aareon](#)

[Aeroscan](#)

[ARCHIBUS](#)

[BeNext](#)

[BIMlink](#)

[BIMnD](#)

[Bryder](#)

[Buro de Haan Informatietechnologie](#)

[Cegeka-dsa](#)

[CITABELLE](#)

[Dakota](#)

[Ditismijnhuis \(BAM Wonen\)](#)

[Dynamics Empire](#)

[Energeyes](#)

[GPR Gebouw](#)

[GT-AXXERION van GeoTax](#)

[HB Vastgoed](#)

[IBIS-MAIN](#)

[IBM Maximo Asset Management](#)

[IBM TRIRIGA](#)

[Inspectic](#)

[Isowall](#)

[Kyp](#)

[Luxs](#)

[McMain](#)

[Navisworks](#)

[NBIS](#)

[NCCW](#)

[O-Nexus](#)

[O-Prognose](#)

[Pien \(Republiq\)](#)

[Planon Accelerator](#)

[Prognotice](#)

[Reasult Suite](#)

[Renovatieverkenner](#)

[REMS](#)

[REvit](#)

[RGS+](#)

[SAP](#)

[Solibri](#)

[Spectral Smart Building Platform](#)

[Spotr](#)

[Talis](#)

[Tekla](#)

[TheEarlyBirds](#)

[Tobias Ax](#)

[Tomahawk](#)

[VABI asset energy](#)

[Vastgoedmaps van bbn adviseurs](#)

[Vastware](#)

[Vesta Mais](#)

[Viewpoint](#)

[WISH](#)

[WoonConnect](#)

## **Bijlage 3: Geïnterviewde partijen, respondenten enquête en deelnemers aan de online sessies**

### **Woningcorporaties**

GroenWest  
Provides  
Ymere  
De Alliantie  
Woonstad Rotterdam  
Zayaz  
Mooiland  
Actium  
RWU (Utrecht)

### **Intermediairs/kennisinstellingen**

TU/e  
TU/D  
TNO  
Aedes  
DigiGo/BIM Locket  
TKI-E

### **Aanbieders**

Republiq  
Spotr  
W/E Adviseurs  
Ecorys  
Atriensis  
Arcadis  
Smits  
WoonConnect/Smart Twin  
The BIM Practice