

## SCENARIO'S ENERGIE IN DE GEBOUWDE OMGEVING DEEL 1: TRENDS EN ONZEKERHEDEN

*november 2015*



## Inhoud

<b>INLEIDING</b>	<b>3</b>
<b>TRENDS EN ONZEKERHEDEN RICHTING 2050</b>	<b>4</b>
Dynamieken in de fysieke laag	5
Dynamieken in de sociale laag	9
Dynamieken in de conceptuele laag	15
<b>KERNONZEKERHEDEN</b>	<b>20</b>
<b>COLOFON</b>	<b>23</b>
<b>LITERATUUR EN BRONNEN</b>	<b>24</b>
<b>LIJST GEÏNTERVIEWDE PERSONEN</b>	<b>26</b>

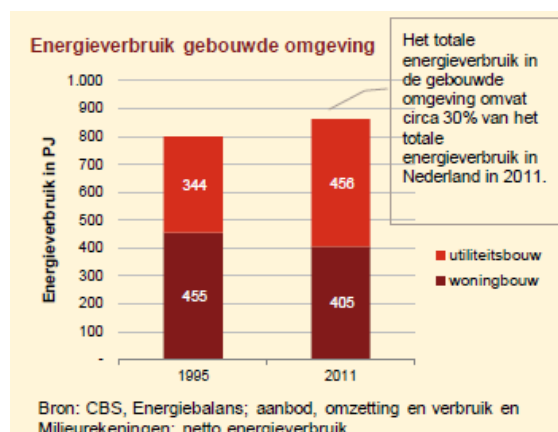
## Inleiding

Om de maatschappelijke discussie te ondersteunen over de wijze waarop de lange termijn doelstellingen uit het Energieakkoord (energieneutrale gebouwde omgeving in 2050 en een gemiddeld energielabel A voor de gebouwenvoorraad in 2030) behaald kunnen worden, wordt in 2015 samen met de relevante stakeholders een langetermijnverkenning 'energie gebouwde omgeving' uitgevoerd. Deze verkenning heeft tot doel kansen, belemmeringen en opties voor de energievoorziening in de gebouwde omgeving in kaart te brengen, zodat stakeholders in staat zijn hun strategieën gericht op het realiseren van een energieneutrale gebouwde omgeving<sup>1</sup> zo goed mogelijk vorm te geven en op elkaar af te stemmen.

Aanleiding voor de behoefte aan deze verkenning is dat er nog maar een beperkt beeld is van hoe een energieneutrale gebouwde omgeving en de transitiepaden erheen eruit kunnen zien. Een helder en gedeeld beeld hiervan geeft richting aan kennisontwikkeling, innovatie en toekomstige beleidsvorming.

Een belangrijke bouwsteen van de lange termijn verkenning zijn toekomstscenario's. De toekomstscenario's dienen een zo concreet mogelijk beeld te geven van hoe een energieneutrale gebouwde omgeving eruit kan zien en wat de mogelijke maatschappelijke bewegingen zijn die de realisatie ervan bepalen. De scenario's brengen externe ontwikkelingen en de onzekerheden die daaruit voortkomen in kaart.

Om plausibele, relevante en inzichtelijke scenario's over de toekomst van energiebesparing in de gebouwde omgeving te kunnen maken, is een verkenning van trends en onzekerheden voor de lange termijn nodig; wat speelt er de komende decennia op demografisch, economisch, sociaal-maatschappelijk, technologisch en ecologisch gebied? En met welke speelvelden, spelregels en dynamieken hebben stakeholders te maken? Om zoveel mogelijk relevante variabelen (factoren) en spelers (actoren) te kunnen inventariseren, heeft in april en mei 2015 desk research plaatsgevonden en zijn er 20 interviews met experts gehouden. De lijsten van onderzochte literatuur en geïnterviewden vindt u in de bijlage. In dit rapport vindt u een overzicht van de belangrijkste bevindingen.



<sup>1</sup> Er zijn verschillende definities van het begrip energieneutrale gebouwde omgeving beschikbaar, maar geen hiervan is tot een normatieve tekst verheven. De hier gehanteerde definitie is dat een gebouw, gebied of de gebouwde omgeving als geheel energieneutraal heet, als de jaarlijkse hoeveelheid energie benodigd voor het operationeel gebruik van het gebouw, gebied dan wel gebouwde omgeving volledig wordt afgedekt door duurzame energie afkomstig van bronnen binnen diezelfde systeemgrens (gebouw, gebied of gebouwde omgeving).

## Trends en onzekerheden richting 2050

De literatuurstudie en de 20 interviews over de variabelen en spelers die van belang zijn voor een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050 hebben geleid tot een verzameling van zo'n 150 variabelen (factoren) en ruim 30 spelers (actoren). De volledige lijst met variabelen is in een separate bijlage weergegeven. Om in deze verzameling structuur aan te brengen, hebben we gewerkt met een denkmodel waarbij de wereld is verdeeld in drie lagen<sup>2</sup>:



Figuur 1 Denkmodel met fysieke, sociale en conceptuele laag

1. De **fysieke laag**, oftewel de tastbare wereld, beslaat de daadwerkelijk aanwezige (energie-) infrastructuur en gebouwen, maar ook de CO<sub>2</sub>-uitstoot en het klimaat. Hier zie je de beschikbare energiebronnen, het gasnet, de elektriciteitsnetten en de warmtenetten. In deze laag bevindt zich ook de gebouwde omgeving, zowel de utiliteitsbouw (kantoren, instellingen en bedrijventerreinen) als de huur- en koopwoningen.
2. De **sociale laag**, de gedragswereld, omvat de voor het onderwerp relevante actoren en de dynamieken binnen hun onderlinge relaties. De diverse categorieën in de gebouwde omgeving (utiliteit, koop- en huurwoningen) kennen elk constellaties van specifieke actoren. Zo spelen bij utiliteitsbouw actoren als vastgoedeigenaren, beheerders, beleggers en huurders/gebruikers een hoofdrol. Bij huurwoningen zijn dat woningcorporaties, particuliere verhuurders, huurders, en bij koopwoningen huiseigenaren. Zowel bij huurders als eigenaar-bewoners spelen daarnaast *significant others* (beïnvloeders, zoals burens) een rol bij gedrag ten aanzien van energiebesparing. In alle bovengenoemde categorieën zijn bouw- en installatiebedrijven belangrijke spelers; zij voeren de daadwerkelijke maatregelen immers uit. Andere belangrijke

<sup>2</sup> Denkmodel is ontstaan tijdens het Oxford Futures Forum (OFF) 2011 met als titel Complexity & Scenarios

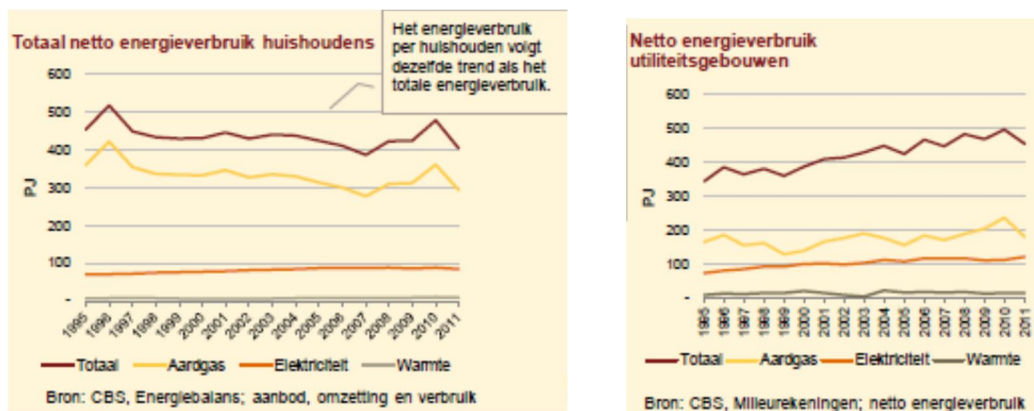
actoren zijn netbeheerders, energieleveranciers, provincies, gemeenten, ESCo's<sup>3</sup>, energie-coöperaties, inkoopcollectieven, makelaars en taxateurs, banken, kennisinstituten, de cleantech sector, belangenbehartigers (zoals Vereniging Eigen Huis), het Rijk en de EU.

3. Boven de fysieke en de sociale laag hangt de **conceptuele laag**, de wereld van sociale constructen en systemen, met daarin het maatschappelijk debat vanuit verschillende perspectieven (ecologisch, economisch en politiek), beleid-, prijs- en ideeënvorming. Denk aan de maatschappelijke discussie over het gebruik van fossiele brandstoffen. Deze conceptuele wereld beïnvloedt de actoren in de sociale laag sterk. Ook de veronderstelde macht van de olie- en gasindustrie, het belang dat toegekend wordt aan de macro-economische situatie, de gevoelde urgentie van het internationale klimaatbeleid, het imago van duurzaamheid en de intrinsieke motivatie in de samenleving voor energiebesparing en duurzame decentrale energieopwekking horen in deze conceptuele laag thuis, evenals de waarde die gehecht wordt aan de prijs voor energie, brandstoffen, CO<sub>2</sub> en vastgoed.

## Dynamieken in de fysieke laag

### 1. Transitiemogelijkheden en -belemmeringen bestaande infra en bronnen

De meest gebruikte energiebron in de gebouwde omgeving in Nederland is gas<sup>4</sup>.



Figuur 2 Verbruik verschillende energiebronnen in woning- en utiliteitsbouw

HR107 ketels<sup>5</sup> domineren de markt voor verwarmingssystemen. In ruim 65% van de woningen staat inmiddels een dergelijke zuinige ketel. Ruim 11% heeft een collectief systeem, 7% blokverwarming en

<sup>3</sup> Energy Service Company, een natuurlijke of rechtspersoon die in de inrichtingen of gebouwen van een gebruiker energiediensten en/of andere maatregelen ter verbetering van de energie-efficiëntie levert en daarbij tot op zekere hoogte financiële risico's accepteert. De betaling van de geleverde diensten wordt (geheel of gedeeltelijk) gebaseerd op de realisatie van verbeteringen van de energie-efficiëntie en op de inachtneming van de andere overeengekomen prestatiecriteria. (bron: EG richtlijn 2006/32/EG)

<sup>4</sup> Feitenkaart Energiebesparing in de gebouwde omgeving, PWC, 2013

<sup>5</sup> Dit zijn hoogrendementsketels met een rendement van 107%. Dat HR-ketels een "rendement" boven 100% kunnen halen is een kwestie van definitie. In Europese richtlijnen worden de verliezen door de afvoer van verbrandingsgassen niet in het rendement meegerekend. Men rekent dus met de zogenaamde onderste verbrandingswaarde. In Nederlands aardgas zit ongeveer 100% verbrandingsenergie en 11% condensatiewarmte. Zo is het mogelijk om tot 111% rendement te halen uit het gas op basis van onderwaarde.

Wanneer nu de condensatiewarmte uit de rookgassen wordt benut, zoals in HR-ketels gebeurt, zou men eigenlijk met de bovenste verbrandingswaarde moeten rekenen. Het rendement zou in dat geval onder de 100% blijven steken.

4% stadsverwarming. Het aantal woningen aangesloten op stadsverwarming is bijna verdubbeld sinds 2006, vooral omdat grote nieuwbouwwijken vaker dan vroeger worden aangesloten op een dergelijk systeem. Lokale ruimteverwarming met kachels komt steeds minder voor. Nog slechts 200.000 voornamelijk particuliere huurwoningen worden met gas- of oliekachels verwarmd. Inmiddels staat in minder dan 1% van de woningen een elektrische warmtepomp, dit is wel ruim 3,5 keer zoveel als in 2006. De overige 13% van de woningen hebben een VR- of CR-ketel. Met 5,6 miljoen combiketels is dit veruit de dominante vorm van warmwaterbereiding. Geisers (in 500.000 woningen) en boilers (in 400.000 woningen) zijn aan het verdwijnen. Warmtepompboilers zijn inmiddels al in meer dan 50.000 woningen te vinden. Tot de jaren tachtig is er vooral sprake van natuurlijke ventilatie. Na die tijd is door het Bouwbesluit mechanische ventilatie toegenomen en inmiddels wordt vanwege energiebesparings-eisen steeds vaker gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning toegepast.<sup>6</sup>

Voor het gasnet staat tot 2030 een vervangingsinvestering van zo'n 7 miljard op de agenda<sup>7</sup>. De noodzaak van vervanging is onzeker: in hoeverre blijven we gas gebruiken als voornaamste energiebron in de gebouwde omgeving? Wat zijn alternatieven?

Als de trend naar meer gebruik van duurzame elektriciteit doorzet, kan de energie-infrastructuur een bottleneck vormen. Sommigen zijn van mening dat de transportcapaciteit van onze huidige elektriciteitsnetten ontoereikend is voor een piekvraag bij een *all-electric* warmtevoorziening. Als we daarnaast onze mobiliteit *all-electric* maken, schatten sommigen in dat het gebruik van een gemiddeld huis zes keer zo hoog wordt<sup>8</sup>. Daarnaast zijn de meningen verdeeld over of wij het in Europa redden met zonne-energie vanwege onze ligging op de aarde. Anderen denken dat de zon in Nederland voldoende potentiële opwekcapaciteit per m<sup>2</sup> heeft om te voldoen aan de vraag. Onder andere wind, gebruik van restwarmte van bijvoorbeeld afvalverbranding via warmtenetten, geothermie, conversietechnologie (*power to gas, heat to power, power to heat, etc.*) en energieopslag bieden alternatieve bronnen van energie die een meer of minder belangrijk onderdeel van het duurzame energiesysteem zullen vormen. Ook het gebruik van het huidige gasnet voor transport van groen gas<sup>9</sup> is een alternatief. Deze alternatieven hebben elk hun eigen voor- en nadelen en de vraag is welke (mix van) bronnen en infrastructuur in de toekomst het meest gebruikt zal worden<sup>10</sup>. Hoewel het aandeel van warmtenetten op het totaal aan energievoorziening heel laag blijft, is het aantal op stadsverwarming aangesloten woningen sinds 2006 toegenomen. Steden als Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Nijmegen zetten in op warmtenetten om hun CO<sub>2</sub>- en NO<sub>x</sub>-doelstellingen te halen<sup>11</sup>. Dit roept soms vragen op over de duurzaamheid van de bron, zoals in Nijmegen waarin men de restwarmte van afvalverbranding inzet. En hoe zit het met leveringszekerheid; wat als het bedrijf dat de restwarmte levert, vertrekt? Wind op land stuit op veel weerstand, energieopslag staat nog in de kinderschoenen en over de daadwerkelijke duurzaamheid van biogas lopen de meningen sterk uiteen. Nu zijn de meeste infrastructuren grootschalig en gericht op levering vanuit een centrale bron richting decentrale aansluitpunten. Zullen er in de toekomst

---

<sup>6</sup> Energiebesparing, een samenspel van woning en bewoner, ECN/RIGO, augustus 2013

<sup>7</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015. In het rapport 'De kwaliteit van de Nederlandse gasnetten', Uneto-VNI (uitgevoerd door EIM), 2008 wordt een totaalbedrag van 650 miljoen genoemd.

<sup>8</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>9</sup> Groen gas bestaat net als aardgas uit methaan, maar wordt voornamelijk gemaakt van afgedankte biomassa en is dus hernieuwbaar <[www.milieucentraal.nl](http://www.milieucentraal.nl)>

<sup>10</sup> Op weg naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving 2050, CE Delft i.o.v. GasTerra, mei 2015

<sup>11</sup> NO<sub>x</sub> is de verzamelnaam voor verbindingen tussen zuurstof en stikstof. De voornaamste zijn stikstofmonoxide en stikstofdioxide.

wellicht ook, of zelfs uitsluitend nog kleinschalige infrastructures zijn, waarin energie decentraal wordt opgewekt en waarin vanuit meerdere punten in meerdere richtingen geleverd en opgeslagen kan worden?

**Het is onzeker welke energiebronnen en bijbehorende infrastructures in de gebouwde omgeving de komende decennia dominant worden; blijven het centraal geleverd gas en elektra of zullen alternatieve (decentrale) bronnen als zon, wind en geothermie de overhand krijgen? In dit laatste geval zal het bestaande gasnet steeds minder worden gebruikt en voorzien we in onze energie via warmtepompen en –netten en door (decentrale) opwekking van elektriciteit met zon en wind. Onze energievoorziening wordt dan op termijn all-electric en er zal worden geïnvesteed in slimme elektriciteitsnetten. In hoeverre ontstaat er dan *grid defection* (gebouwen met een zelfstandige energievoorziening die niet langer zijn aangesloten op distributienetten) of zien we juist een toename van grid-gebruik voor uitwisseling tussen elementen in de gebouwde omgeving en bijvoorbeeld vervoer?**

## 2. Tempo renovatie woningvoorraad

Een tweede dynamiek in de fysieke laag is de snelheid van renovatie van de woningvoorraad. Renovatie is vaak een moment waarbij energiebesparende maatregelen worden genomen. De renovatiecyclus in de woningbouw is voor een groot deel gerelateerd aan onderhoudscycli- en levensduur. Dit in tegenstelling tot de utiliteitsbouw waar vastgoedwaarde en de vraag van huurders een belangrijke rol spelen in het renovatie/sloop tempo (zie blz. 12 en 13).

Er is op dit moment weinig dynamiek in de gebouwde omgeving. Sinds het uitbreken van de crisis is de vervangingsvraag zeer beperkt en er vindt weinig herstructurering en verdichting plaats. In 2008 lag het aantal woningen waarbij twee of meer substantiële maatregelen voor energiebesparing zijn genomen nog op ruim 275.000. Sindsdien is dit gedaald naar onder 175.000 in 2013<sup>12</sup> wat in de pas loopt met het langjarig gemiddelde en hoort bij een renovatietempo van eens in de 45 jaar, dat overeenkomt met de natuurlijke functionele levensduur van de gevel. Hierdoor verbetert de totale energieprestatie van een gebied niet snel genoeg. Daar komt bij dat niet alle bestaande woningen op een economisch rendabele manier tot energieneutraal omgebouwd kunnen worden. Het gaat dan vooral om woningen van voor 1945. Inmiddels wordt er ook voor deze woningen gewerkt aan concepten, maar die zijn nog niet grootschalig c.q. rendabel beschikbaar. Naast renovatie komen er gemiddeld ruim 50.000 nieuwe huizen per jaar bij en worden er ongeveer 25.000 gesloopt<sup>13</sup>. Onzeker is of het sloop/nieuwbouw- en/of renovatietempo waarbij substantiële energiemaatregelen worden genomen, zal toenemen. De verwachting is dat het renovatietempo niet significant zal veranderen aangezien dat veelal wordt ingegeven door de staat van het onderhoud of de verouderde functionaliteit van een gebouw. Maar zelfs in het huidige renovatietempo zou een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050 gehaald kunnen worden, door de combinatie van enerzijds een bundeling van het onderhoudsbudget en de kapitalisatie van de toekomstige energierekening en anderzijds een snelle prijs-kwaliteitsverbetering van de renovatiepakketten door de bouwsector<sup>14</sup>.

**Het tempo waarin men de bestaande woningvoorraad renoveert in combinatie met substantiële energiemaatregelen is onzeker. Zal dit in de toekomst versnellen, gelijk blijven of vertragen?**

---

<sup>12</sup> Monitor energiebesparing gebouwde omgeving 2013, RVO, 2014

<sup>13</sup> Hybride warmtepompen, Gasunie, januari 2015

<sup>14</sup> Langetermijnvisie energietransitie gebouwde omgeving, Platform 31

### 3. Technologie als *game changer*

Een derde dynamiek speelt zich af rond de snelheid van technologische ontwikkeling. Energiebesparing geldt als de belangrijkste pijler binnen de trias energetica<sup>15</sup>; wat je aan energie bespaart, hoef je immers niet op te wekken. In 2012 is in Nederland het omslagpunt (*grid parity*<sup>16</sup>) in zonne-energie bereikt, mede vanwege de relatief hoge energiebelasting voor consumenten. Dit betekent dat het opwekken van elektriciteit via zonne-energie even duur als of goedkoper is dan het gebruik van traditionele elektriciteit<sup>17</sup>. Dit leidt ertoe dat we de uitgangspunten van de trias energetica wellicht moeten herzien. Hier geldt namelijk de wet van het afnemend rendement: hoe meer er al aan energiebesparende maatregelen stap voor stap in een gebouw zijn doorgevoerd, hoe duurder elke volgende stap wordt om tot nog meer besparing te komen. Daar komt bij dat als de investering in energieopwekking lager is dan in isolatie, duurzame energieproductie aantrekkelijker wordt dan verder besparen<sup>18</sup>. Wanneer je immers duurzame energie opwekt tegen steeds minder kosten (alleen de afschrijving op je installatie), is de noodzaak om te besparen verdwenen. Echter, de opwekcapaciteit is beperkt, dus het in overeenstemming brengen van het gebruik met de opwekcapaciteit door besparing blijft lonen. De combinatie van toepassingsmogelijkheden van nieuwe technologieën op het gebied van energiebesparing, -productie en -opslag zal sterk bepalend zijn voor de verhouding tussen besparing op en opwekking van energie in de gebouwde omgeving.

Sommigen zijn van mening dat de snelheid van technologieontwikkeling wellicht politieke ontwikkelingen kan inhalen, met name daar waar technologie de mogelijkheden voor decentrale, kleinschalige opwekking en energieopslag vergroot<sup>19</sup>. Een aantal mensen is van mening dat technologie geen barrière naar de toekomst zal vormen voor energiebesparing in de gebouwde omgeving. Technologisch kan het al volgens hen, maar de kosten van deze technologieën worden nu nog te hoog gevonden. Dit betekent dat innovaties nodig zijn voor kostprijsreductie van bestaande (integratie van) technologie (bijvoorbeeld industrialisatie van totale make-overs) en/of nieuwe technologie die veel betere energieprestaties levert bij gelijke kosten.

Men verwacht een groeiende *cleantech*-sector de komende jaren. In één scenariostudie<sup>20</sup> gaat men uit van groei tot een omvang van € 10 tot € 16 miljard in 2020. De verwachting is dat dit vooral zal komen door de implementatie van warmtepompen, nieuwe opslagtechnieken en smart grids.

**Belangrijke onzekerheden t.a.v. technologie als *game changer* zijn: hoe snel gaat de aanbodzijde technologie ontwikkelen die niet alleen de gebouwen economisch verantwoord energieneutraal maakt, maar ook meerwaarde biedt op andere vlakken (gezondheid, comfort, esthetiek, additionele functies, zoals levensloopverlengend etc.) en als zodanig succesvol in de markt weet te zetten; hoe snel de prijzen van technologie dalen, hoe snel technologische innovaties worden geadopteerd en op welk gebied de meeste innovatie gerealiseerd zal worden; besparing, productie of opslag?**

---

<sup>15</sup> Driestappenstrategie om een energiezuinig ontwerp te maken, gebaseerd op 3 stappen: 1. gebruik zo min mogelijk energie; 2. gebruik duurzame energie; 3. gebruik fossiele energie zo efficiënt mogelijk. Deze strategie werd in 1979 ontwikkeld door de studiegroep StadsOntwerp en Milieu (SOM-1) aan de TU Delft.

<sup>16</sup> De elektriciteit die wordt opgewekt uit zonnepanelen is even duur als of goedkoper dan de consumenten elektriciteitsprijs.

<sup>17</sup> Crossing the Chasm - Solar Grid Parity in a Low Oil Price Era, Deutsche Bank, februari 2015

<sup>18</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>19</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>20</sup> Energiebesparing in de gebouwde omgeving, TNO, 2013



## Dynamieken in de sociale laag

### 4. Motieven en belemmeringen voor energiebesparende maatregelen bij woningeigenaren

In de sociale laag van het model speelt een belangrijke dynamiek rondom huiseigenaren. Om energiebesparing in woningen te realiseren, moeten veel verschillende actoren, zoals de woningeigenaar en de installateur, met elkaar tot een arrangement komen om maatregelen daadwerkelijk in te kopen en uit te voeren. De mate waarin dit tot stand komt bepaalt grotendeels het tempo van de transitie naar een energieneutrale gebouwde omgeving, ongeacht technische mogelijkheden. Uit onderzoek blijkt dat maar liefst 40% van de eigenaar-bewoners geïnvesteerd heeft in energiebesparende maatregelen. Men heeft dat gedaan in kleine stappen.<sup>21</sup> Vooral glasisolatie en HR-ketels zijn populaire maatregelen geweest. De belangrijkste motieven waren kostenbesparing (59%) en comfort (48%). 39% van de bewoners heeft geïnvesteerd in een HR-ketel omdat die aan vervanging toe was en 24% om het milieu te sparen. Huishoudens die net in een woning zijn komen wonen investeerden drie keer zo vaak in energiebesparende maatregelen als bewoners die er langer dan 5 jaar wonen. Er wordt met name door kopers van eengezinswoningen geïnvesteerd, waarbij er vaker wordt geïnvesteerd naarmate de woning ouder is. De komende jaren geeft 30% van de eigenaar-bewoners aan te willen investeren in PV. Qua leeftijd gaat het vooral om mensen tussen de 25-55 jaar.<sup>22</sup>

Behalve motieven en belemmeringen voor verduurzaming, zoals een verhuizing of gebrek aan kennis, blijkt het gedrag van *significant others*, zoals de burens, een belangrijke factor<sup>23</sup>. De kennis die ontbreekt bij huiseigenaren betreft de kennis over mogelijkheden, concrete effecten, kosten, waar of hoe met energetische woningverbetering te beginnen en welke informatie betrouwbaar is. Daarnaast werken het niet kunnen vinden van betrouwbare vakmensen en rommel en overlast die werkzaamheden met zich meebrengen belemmerend en speelt de mate waarin hulp van vrienden, familie of kennissen kan worden verwacht een belangrijke rol.

Als belangrijkste ontmoedigende factor voor het nemen van maatregelen worden door huiseigenaren financiële belemmeringen genoemd.<sup>24</sup> Mensen hebben de afgelopen jaren door de crisis de hand op de knip gehouden. Veel huizen staan nog 'onder water', maar het herstel is inmiddels ingetreden. Tevens is het onder alle omstandigheden zo dat mensen moeten kiezen tussen aankopen die direct plezier opleveren, zoals een nieuwe televisie of badkamer en aankopen die

#### Motieven voor investeren in energiebesparende maatregelen:

- Kostenbesparing op energierekening: 59%
- Meer comfort: 48%
- CV-ketel was aan vervanging toe: 39%
- Milieu sparen: 24%
- Ventilatie/vochtproblemen tegengaan: 11%
- Maatregel was makkelijk toe te passen in de woning: 11%
- Geluidsoverlast verminderen: 7%
- Waardestijging van de woning: 6%
- Anders: 6%
- Om de woning gemakkelijker te kunnen verkopen: 2%
- De VvE heeft dit besloten: 1%
- Mensen in de omgeving namen deze maatregel ook: 1%

#### Belangrijkste twijfels bij maatregelen voor energiebesparing:

- Terugverdientijd
- Gedoe
- Leen-aversie
- Onduidelijke of tegenstrijdige info

Figuur 3 – Inventarisatie analyse woononderzoeken, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

<sup>21</sup> Energiebesparen gaat niet vanzelf. Evaluatie Energiebesparingsbeleid voor de gebouwde omgeving. PBL, dec. 2014

<sup>22</sup> Energiebesparing, een samenspel van woning en bewoner, ECN/RIGO, augustus 2013

<sup>23</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>24</sup> Energiebesparing, een samenspel van woning en bewoner, ECN/RIGO, augustus 2013

op termijn een financiële besparing opleveren, zoals zonnepanelen. Vanuit de gedragswetenschap is men het erover eens dat mensen slecht kunnen omgaan met uitgestelde beloning. Bovendien zijn mensen meer geïnteresseerd in het behoud van wat ze hebben dan in het streven naar winst<sup>25</sup>. Omdat mensen gevoelig zijn voor een directe beloning van hun gedrag zou het direct zichtbaar maken van besparing (via de meter, een warmtefoto<sup>26</sup> of inzicht in het eigen gebruik ten opzichte van de burelen) goed kunnen werken.

Verenigingen van Eigenaren kennen hun eigen dynamiek. Verenigingen van Eigenaren stuiten bij verduurzaming van hun eigendom op diverse belemmeringen, waaronder tijdrovende besluitvormingsprocedures en onvoldoende middelen in het reservefonds voor planmatig onderhoud. De verschillen in de financiële positie van VvE-leden bemoeilijken financiering uit eigen middelen. Besluitvorming wordt bovendien bemoeilijkt door uiteenlopende belangen van de verschillende bewoners (verhuisplannen, genoten voordeel naar aanleiding van de maatregel). VvE-wetgeving en de afwezigheid van garanties maken de investering onaantrekkelijk voor financiers<sup>27</sup>. Volgens sommigen hebben banken nog weinig ervaring opgedaan met leningen aan VvE's en hebben zij koudwatervrees. Het Stimuleringsfonds Volkshuisvesting (SVn) heeft wel ervaring en daar blijkt dat alle VvE's aan hun verplichtingen hebben voldaan en dat de financier dus minimaal risico loopt dat de lening en de rente niet worden terugbetaald. Daar komt bij dat indien de VvE in gebreke zou blijven, de kredietverstrekker de individuele VvE-leden kan benaderen vanwege hun hoofdelijke aansprakelijkheid<sup>28</sup>.

Een aspect dat wellicht een positieve impuls voor investeringen in energiematregelen gaat geven zijn volgens sommigen de erfenissen van babyboomers die de komende decennia vrij zullen komen voor hun kinderen en die eventueel in het huis worden geïnvesteerd<sup>29</sup>.

**Zal de vraag van huiseigenaren naar energiematregelen toe- of afnemen richting 2050? Onzeker is de grootte van de investeringsbereidheid van deze groep en de mogelijkheden die hun geboden worden bij financiering met vreemd vermogen (leningen). Geven zij prioriteit aan energiematregelen in en om hun huis?**

Eigenaar-bewoners die energiematregelen uitbesteden, krijgen te maken met de bouw- en installatiesector. Op een aantal koplopers na, is de cultuur bij de mainstream bouw- en installatiebedrijven momenteel vaak conservatief en risicomijdend<sup>30</sup>. Om tot effectievere verduurzaming te komen is er een grote behoefte aan de ontwikkeling van integrale bouw- en installatieconcepten en nieuwe verdienmodellen die via koplopers doordringen tot de mainstream. Ook aan kennis en klantgerichtheid kan nog veel verbeterd worden. Het energieprestatieadvies is vaak opgebouwd uit losse maatregelen die elkaar niet per se versterken en het bevat geen integraal plan om door te renoveren naar energieneutraal<sup>31</sup>.

**Gezien de grote impact van de bouw- en installatiesector op het uitvoeren van energiematregelen in de gebouwde omgeving is het een bepalende onzekerheid voor de toekomst of en zo ja, hoe snel**

---

<sup>25</sup> Energiebesparing in de gebouwde omgeving, TNO, 2013

<sup>26</sup> Met warmtefoto's of thermografie kunnen warmtelekken in de muren, ramen, deuren en dak van een huis worden opgespoord. Door de kleurverschillen op de foto is goed te zien welk onderdeel van de gevel slecht is geïsoleerd of waar koudebruggen of kieren zitten.

<sup>27</sup> Energieakkoord voor duurzame groei, SER, 2013

<sup>28</sup> Alternatieve financieringsvormen VvE's, Platform 31, juli 2013

<sup>29</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>30</sup> Energiebesparing in de gebouwde omgeving, TNO, 2013

<sup>31</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

**zij hun kennis op peil kunnen brengen en zullen innoveren qua klantgerichtheid, marketing en het kunnen bieden van integrale concepten voor besparing en verduurzaming.**

## **5. Huurwoningen: gescheiden belangen**

In de dynamiek binnen de huursector, waar de gebruiker van de woning niet de eigenaar is, speelt de zogenaamde *split incentive* een belangrijke rol: het fenomeen waarbij de opbrengsten van een investering niet terecht komen bij degene die investeert, maar bij een andere partij. Bijvoorbeeld de verhuurder die investeert in energiebesparende maatregelen en een huurder die daardoor een lagere energierekening krijgt.<sup>32</sup> Doordat verhuurders meer huur mogen vragen voor woningen met een hoger label (de zogenaamde labelpunten in het woningwaarderingssysteem) en door de komende introductie van de energieprestatievergoeding (EPV) zou deze problematiek aan belang inboeten. In de constellatie rondom huurwoningen hebben de verschillende partijen uiteenlopende belangen die hen ertoe bewegen om al dan niet energiebesparende maatregelen te treffen<sup>33</sup>:

- Voor commerciële beleggers moet de waarde van hun vastgoed stijgen na renovatie
- Voor woningcorporaties mogen de woonlasten voor de huurder niet (teveel) stijgen en moeten het eigen rendement en de solvabiliteit op niveau blijven.
- Voor huurders moet het woongenot stijgen, de propositie betaalbaar zijn en de “overlast” beperkt zijn.

Bovengenoemde generalisatie geeft aan dat de context van de actor zeer bepalend is voor zijn beslissing om geld uit te geven aan een duurzame renovatie. **Het is onzeker of, en zo ja hoe snel het lukt om de uiteenlopende belangen van betrokken partijen te verenigen rond energiemaatregelen en eventuele 'split incentives' te overwinnen.**

**Huurders** vinden lage woonlasten en comfort belangrijk<sup>34</sup>. Momenteel daalt het aandeel van de energiekosten in de totale woonkosten, omdat de huurprijzen stijgen en de energieprijzen juist dalen. Dat kan het lastiger maken om voor huurwoningen een business case te maken voor verduurzaming. Het idee is immers de energiebesparende maatregelen die getroffen worden, terug te betalen uit de lagere energierekening: de huur wordt iets hoger, maar de energierekening lager. Bij dalende energieprijzen en een kleiner aandeel van energie in de totale woonlasten is het voordeel dat zo te behalen valt voor de huurder klein of zelfs helemaal afwezig. Hoewel in label A- en label B-woningen de energielasten gemiddeld genomen laag zijn, kunnen bewoners in absolute zin toch hogere woonlasten hebben, omdat de huur van deze (kwalitatief hoogwaardigere) woningen hoger is. Huurders uit lage inkomensgroepen wonen verhoudingsgewijs vaker in energetisch slechte woningen.<sup>35</sup>

**Het is onzeker of huurders in de toekomst bereid zijn om met ‘het gedoe’ en de huurverhoging van een renovatie in te stemmen, ook als daar een stijging van comfort en/of een garantie van dalende of in ieder geval gelijkblijvende woonlasten tegenover staan.**

Voor **particuliere verhuurders** (zo’n 7% van de totale woningmarkt) blijft de business case altijd voorop staan: wat kun je aan huur vragen en welk effect heeft de investering op de verkoopwaarde

---

<sup>32</sup> Dit geldt zelfs op een andere manier bij woningbouw. Woningeigenaren blijven immers maar voor beperkte tijd in de woning (7-15 jaar), terwijl grote verduurzamingsingrepen een impact hebben op het gebouw van wel 30 jaar of meer, waardoor de voordelen daarvan komen te liggen bij toekomstige bewoners

<sup>33</sup> Energiebesparing in de gebouwde omgeving, TNO, 2013

<sup>34</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario’s Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>35</sup> Energiebesparing, een samenspel van woning en bewoner, ECN/RIGO, augustus 2013

van het huis. Particuliere commerciële verhuurders toonden de afgelopen jaren weinig animo voor energiebesparing en namen weinig maatregelen<sup>36</sup>

Bij **woningcorporaties** (zo'n 33% van de totale woningmarkt) speelt de ruimte die zij krijgen en/of durven te nemen; corporaties nemen energiebesparende maatregelen mee in de onderhouds- en renovatieplanning, die een cyclus kent van 10 tot 15 jaar. Dat betekent dat grote sprongen ook in dat tempo gemaakt worden. Zij zijn de laatste jaren bezig met een inhaalslag als gevolg van het covenant energiebesparing in de huursector. Gedeeltelijk bestaat deze inhaalslag uit de optelsom van de verkoop van slechte huurwoningen, de sloop van onzuinige woningen en nieuwbouw van zuinige woningen. Het is echter ook goed zichtbaar dat woningcorporaties veel geïnvesteerd hebben in energiebesparende maatregelen<sup>37</sup>. De gemiddelde Energie-Index<sup>38</sup> van de woningvoorraad binnen de sociale huursector is sinds 2006 afgenomen van 2,09 naar 1,86 in 2012<sup>39</sup>. Echter, in deze sector spelen de laatste jaren thema's als de verhuurdersheffing en herijking van de rol van de corporatie (terug naar de kerntaak: betaalbare woningen voor de laagste inkomens). Hierdoor ervaren corporaties onzekerheid en beperking van hun investeringsruimte. Corporaties zijn daardoor voorzichtig met hun uitgaven en gaan pas tot actie over als er genoeg zekerheid is voor de langere termijn. Daarnaast hebben woningcorporaties medewerking en draagvlak voor hun maatregelen onder huurders nodig. Met lage energieprijzen is, zoals hierboven beschreven, de 'business case' voor energiebesparende maatregelen moeilijker aantrekkelijk te maken voor huurders. Kosten van energie vastzetten voor lange termijn zijn bijvoorbeeld niet aantrekkelijk. Daar komt bij dat het voordeel voor huurders die al zuinig omgaan met energie beperkter is.

Volgens sommigen uit de sector spelen trends ook een rol. Een aantal van de woningcorporaties is fanatiek met nul-op-de-meter-woningen bezig, andere minder. De meeste corporaties zijn druk bezig met het uitvoeren van zonneprojecten. Met de opbrengsten hiervan komt een meer structurele inkomstenstroom op gang. Het gaat hierbij zowel om collectieve inkoopacties voor zonnepanelen op woningen, als om zonnecentrales op grote daken of een stuk grond. Zelf opgewekte stroom op eigen dak en achter de meter is in principe vrijgesteld van energiebelasting.

**Onzeker is waar met name woningcorporaties de nadruk op zullen leggen bij investeringen in hun vastgoed: blijvende betaalbaarheid, beschikbaarheid of duurzaamheid/kwaliteit. In hoeverre krijgen zij hun huurders mee en hoe snel en effectief pakken ze dit de komende decennia aan?**

## 6. Utiliteitsbouw: niet-duurzaam betekent afwaardering

Onder vastgoedeigenaren in de utiliteitsbouw was in het verleden weinig aandacht voor energiebesparende maatregelen. Inmiddels wordt er af en toe door huurders gevraagd om een lagere energierekening en vindt men het representatieve aspect van een 'groen' kantoor belangrijker. Dat heeft ertoe geleid dat er de afgelopen jaren een beweging naar energiebesparing en verduurzaming op gang is gekomen<sup>40</sup>.

De diversiteit aan utiliteitsgebouwen, hun eigenaren en gebruikers is groot; ziekenhuizen, scholen en distributiecentra zijn wat anders dan winkels, kantoren en kerken. Daarbij is gebruik (huurder) en

<sup>36</sup> Energiebesparen gaat niet vanzelf. Evaluatie Energiebesparingsbeleid voor de gebouwde omgeving. PBL, dec. 2014

<sup>37</sup> Energiebesparing, een samenspel van woning en bewoner, ECN/RIGO, augustus 2013

<sup>38</sup> De Energie-Index is een getal dat uitdrukt hoe energiezuinig een woning is. Hoe lager het getal, hoe beter de energiezuinigheid van de woning. De Energie-Index telt mee bij het vaststellen van de maximale huurprijs van een sociale-huurwoning.

<sup>39</sup> Energiebesparing, een samenspel van woning en bewoner, ECN/RIGO, augustus 2013

<sup>40</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

eigendom vaak gesplitst. De *split incentive* (investeringskosten voor de eigenaar, opbrengsten besparing voor de gebruiker) die we eerder al bij huurwoningen zagen, speelt hier dus ook een grote rol. Verder wordt aangegeven dat de energiekosten van het utiliteitsgebouw voor de gebruiker (bijvoorbeeld een bedrijf, school of ziekenhuis) met zo'n 1% van de totale kosten (waaronder loonkosten en alle andere bedrijfslasten), gemiddeld genomen lager liggen dan in de woningbouw.<sup>41</sup>

Door de crisis is er de afgelopen jaren in het commerciële vastgoed, vooral bij kantoren en winkels, flink afgewaardeerd. Makelaars/taxateurs spelen een belangrijke rol in deze markt; zij zorgen letterlijk voor de 'waardering' van verduurzaming. Daarnaast heeft het Rijksvastgoedbedrijf een flinke omslag veroorzaakt door voor het Rijk alleen nog kantoren met minimaal label C te huren. Inmiddels is het zo dat duurzaamheid zelden meerwaarde oplevert, maar dat niet-duurzaamheid wel leidt tot lagere waardering van het vastgoed. Internationaal heet dit verschijnsel *brown discount*. Gebruiker, institutionele belegger, overheid en bank jagen op deze manier de verduurzaming zelf aan<sup>42</sup>.

**Onzeker is hoe hoog energiemaatregelen op de agenda komen van de partijen in het utilitaire vastgoed. Dit zal mede afhangen van de mate waarin split incentives kunnen worden overwonnen, maar belangrijker nog hoe groot de afwaardering de komende decennia wordt voor niet-duurzame gebouwen.**

Bovengenoemde dynamieken hebben hun weerslag op de fysieke laag; ze bepalen de snelheid van renovatie en sloop. Afwaardering van de bestaande bouw zal behoorlijke consequenties hebben voor de portefeuille van beleggers. Volgens sommigen zal dat tot gevolg hebben dat er meer grootschalig wordt gerenoveerd, maar vooral ook meer gesloopt dan nu<sup>43</sup>. Grootschalig slopen gaat pas plaatsvinden als eigenaren accepteren dat er geen verwachtingswaarde van het gebouw meer is. En zelfs dan is het de vraag of er voldoende aanleiding is om te slopen of dat het goedkoper is gebouwen leeg te laten staan. Slopen kost immers ook geld. In 2014 stond in Nederland in totaal 8,6 miljoen m<sup>2</sup> kantoorruimte leeg<sup>44</sup>. Daar wordt weinig van gesloopt omdat veel eigenaren, zeker als de leegstand maar een beperkt percentage van de portefeuille uitmaakt, aan de veronderstelling vasthouden dat de leegstand tijdelijk is en verwachten dat het pand vroeg of laat weer verhuurd zal worden. Sommigen denken dat in Amsterdam van de structureel leegstaande kantoren ongeveer 20% gerenoveerd kan worden, 20% getransformeerd en 60% rijp is voor sloop, omdat deze panden niet meer nodig zijn<sup>45</sup>.

**Voor de toekomst is onzeker of de huidige situatie van afwachten en leegstand door blijft gaan of dat we een (snelle) transformatie ingaan, inclusief sloop van panden die 'afgeschreven' zijn.**

De grootste uitdaging ligt bij de sectoren die niet direct last hebben van de drijvende kracht van afwaardering van panden en waar marktwerking niet of nauwelijks plaatsvindt. Denk aan maatschappelijk vastgoed; daar zal de afwaardering niet of zeer beperkt relevant zijn waardoor de urgentie om te renoveren of te slopen niet ontstaat, behalve vanwege andere drijfveren zoals het

---

<sup>41</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>42</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>43</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>44</sup> Stand van zaken: jaarcijfers 2014, NVM Business, 2014

<sup>45</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

willen creëren van een gezond binnenklimaat<sup>46</sup>. Bovendien missen deze sectoren financiële prikkels om tot verduurzaming te komen, terwijl ze die meestal hard nodig hebben om de financiering rond te krijgen. Zo kan er bij het verbouwen van een school, een non-profit organisatie, geen gebruik gemaakt worden van de milieu-investeringsaftrek (MIA), die van de winstbelasting afgetrokken kan worden. Terwijl een ontwikkelaar of belegger van commercieel vastgoed daarmee wel veel voordeel kan behalen.

**Zullen partijen in maatschappelijk vastgoed de komende jaren voldoende reden zien om te investeren in energiebesparing?**

## 7. Energiedienstensector als nieuwe speler

Tot slot zien we in de sociale laag een nieuwe dynamiek ontstaan: die van nieuwe rollen en nieuwe spelers. De markt van hernieuwbare energie ontwikkelt zich in de richting van kleinschaligheid en individuele opwekking. Wat nog ontbreekt, zijn diensten waardoor deze markt zich verder kan ontwikkelen. Bijvoorbeeld een op consumenten gerichte marktbenadering waarin de consumenten geïnformeerd worden over wat zij nodig hebben, *real time* verbruiken en welke keuzemogelijkheden zij hebben. Een ander voorbeeld is dat aanbod zich gaat richten op services (verwarmen, koelen, transport) en niet op energiebronnen (gas, elektriciteit, etc.)

Er is momenteel een energiedienstensector aan het ontstaan, vaak aangeduid met de Engelse naam Energy Service Company of ESCo, zoals ook al genoemd op pagina 6. ESCo's bestaan er in vele vormen, zoals een dienstverlener die het energieverbruik meet, licht of warmte levert of investeringen in installaties of de gebouwschil op zich neemt. Nieuwe, onafhankelijke partijen hebben ESCo's opgericht, maar ook leveranciers van energie gaan steeds vaker energiediensten aanbieden. Er zijn inmiddels honderden particuliere initiatieven zoals energiecoöperaties (momenteel zo'n 110<sup>47</sup>), inkoopcollectieven en zzp'ers die energie-advies aanbieden aan huiseigenaren.

**Het is de vraag welke (nieuwe) spelers dominant zullen worden in de energie(diensten)markt, hoe snel ze opkomen en hoe groot ze worden.**

Naast nieuwe spelers rondom energiediensten, is het ook mogelijk dat er nieuwe spelers actief worden op het gebied van energie-infrastructuur en 'big data'. Zo hebben in Hamburg burgers in 2013 via een referendum hun lokale overheid gedwongen het complete elektriciteits-, gas-, en warmtenetwerk terug te kopen van Vattenfall<sup>48</sup>. Diverse steden in Duitsland hebben hetzelfde gedaan. Deze nieuwe beweging leidt weer tot dynamieken in zowel de fysieke laag (lokale netwerken) als de conceptuele laag (financierbaarheid).

Zoals reeds genoemd, wordt er door corporaties gewerkt aan zogenaamde nul- op-de-meter woningen, waarbij er evenveel energie wordt opgewekt als dat er verbruikt wordt. Nieuwe technologieën die in huizen geplaatst worden, leveren veel data op over het overschot en tekort aan energie tussen zo'n woning en de rest van het gebied. Met behulp van deze data kan men 'slimme gebieden' creëren.

**Welke nieuwe spelers op het gebied van 'big data' betreden de markt de komende jaren en welke rol speelt 'big data' straks in de energievoorziening per gebied?**

---

<sup>46</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>47</sup> Energiecoöperaties: ambities, handelingsperspectief en interactie met gemeenten, PBL, 2014

<sup>48</sup> Hamburg at forefront of global drive to reverse privatization of city services, The Guardian, November 2014

## Dynamieken in de conceptuele laag

De maatschappelijk discussie kent meerdere perspectieven. De dynamiek van de maatschappelijke discussie over energiebesparing in de gebouwde omgeving wordt gevoerd vanuit verschillende perspectieven: vanuit het ecologisch perspectief zijn zaken als klimaatverandering, CO<sub>2</sub>-uitstoot, de mogelijke schade aan het milieu van schaliegas en CO<sub>2</sub>-opslag leidend. Vanuit dit perspectief spelen de netto kosten van verduurzaming voor de samenleving als geheel een ondergeschikte rol; om gevaarlijke klimaatverandering te voorkomen staat de noodzaak van de transitie vanuit dit perspectief buiten kijf. Dan is er het geopolitieke perspectief waarin de verwachte afhankelijkheid van gas exporterende landen als Rusland een rol speelt, op het moment dat Nederland een netto-importeur van gas wordt, vermoedelijk rond 2030<sup>49</sup>. In het civiel-emancipatoire perspectief staat de wens van veel mensen om onafhankelijk te zijn van instituten en grote bedrijven centraal. En dan is er nog het economische perspectief; hier wordt met name gekeken naar de kosten en baten. Zo komt 20% van het Nederlandse staatsinkomen uit belastingen op energie. Een aantal voor de Nederlandse economie belangrijke bedrijfstakken zijn afhankelijk van energieprijzen, betrouwbare levering en infra. Daarnaast heeft Nederland een sleutelrol in de Noordwest-Europese markt voor aardgas en olie. Daar komt bij dat wereldwijd financiële instituties een zeer groot financieel belang in de fossiele industrie hebben, zodat zodoende het financiële systeem nauw verbonden is met de fossiele industrie. De aandelen van de 50 grootste fossiele brandstofbedrijven zijn samen bijna 3 biljoen euro waard. Deutsche Bank, HSBC en JP Morgan hebben 5 miljard aan financiële belangen in Shell alleen. Morgan Stanley, BNP Paribas en HSBC hebben 2.8 miljard uitstaan bij BP. Het gevolg is dat als 75-80% van de bewezen reserves (met name kolen) in de grond blijft, dit mogelijk grote effecten kan hebben voor het financiële systeem.<sup>50</sup> De belangen en de lobby vanuit de fossiele sector zijn enorm: volgens sommigen zijn er in Brussel dan ook veel meer lobbyisten actief voor fossiele energie dan voor duurzame energie<sup>51</sup>. De leveranciers van fossiele energie zijn onderling verdeeld; Shell zet vooral in op gas en is tegen kolen en nucleaire energie. Verder speelt het groeiende besef dat verwarming van huizen ook zonder gas kan, maar voor andere sectoren zoals de industrie gaat dat minder makkelijk. Gas wordt door velen gezien als complementair vanwege de benodigde flexibiliteit binnen de transitie naar duurzaam<sup>52</sup>. In het klimaatplan van Obama wordt het aandeel van kolen met 32% beperkt en neemt het aandeel van gas toe. Het gebruik van biogas is zeer controversieel. Waar dit door de een als duurzame bron van energie wordt gezien, wordt dit door de ander pertinent afgewezen.

**Het is onzeker welk perspectief dominant wordt: het ecologische, het politieke, het civiel-emancipatoire of het economische perspectief. En sluiten ze elkaar eigenlijk uit? Ook over de rol van gas en biogas in de toekomst zijn partijen het nog niet eens. Het aandeel van gas en biogas in de toekomstige energievoorziening, met name voor de gebouwde omgeving, is daardoor zeer onzeker.**

---

<sup>49</sup> Focus on Dutch oil & gas 2014, EBN

<sup>50</sup> <http://www.energieoverheid.nl/2014/10/20/biljoenen-aan-leningen-investeringen-en-subsidies-naar-de-fossiele-sector/>

<sup>51</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>52</sup> Systemstudie voor power-to-gas routes, DNV KEMA Energy & Sustainability i.o.v. TKI Gas, 2013



## 8. Nieuwe business modellen en financierbaarheid

Er zijn momenteel meerdere nieuwe financieringsvormen in ontwikkeling om de investering in nieuwe technologieën mogelijk te maken. Het gaat daarbij zowel om individuele als om collectieve verdienmodellen.

Bedrijven, overheden en particulieren trekken steeds meer samen op in het mogelijk maken van energiebesparing en energieproductie. Zo zijn er coöperaties, inkoopcollectieven, groene hypotheek en ESCo-achtige constructies waardoor de aanschaf van alternatieve energiebronnen steeds gemakkelijker en financieel haalbaarder wordt. Ook zien we woningcorporaties die energiemaatregelen willen financieren uit de huur en lokale energiecoöperaties die een fonds vormen om energiemaatregelen bij hun leden te financieren. Hierdoor ontstaan hybride organisaties die moeite hebben om aan de financiële toezichteisen te voldoen. *Smart grids*, opslag, etc. zijn technische ontwikkelingen die noodzakelijk zijn voor de transitie naar een energieneutrale gebouwde omgeving, maar die zullen alleen bij een positieve businesscase ontwikkeld worden. En voor die businesscase zijn energiediensten nodig en die zijn er nog niet.

**Onzeker is of zich een markt voor energiediensten zal ontwikkelen.**

Institutionele en particuliere beleggers lijken duurzame energie steeds meer te waarderen<sup>53</sup> en spreken inmiddels over de risico's van investeren in fossiele energie<sup>54</sup>. Wordt olie de komende decennia nog steeds gezien als een goede investering of als een uitstervende sector waar je je beter uit kunt terugtrekken. In het laatste geval zal er op termijn een zogenaamde *carbon bubble* ontstaan; een overwaardering van beleggingen met als gevolg een *divestment* in fossiele energie. **Wordt het financieringsklimaat in de toekomst gunstig voor energiemaatregelen en wanneer zal de balans van investeringen doorslaan naar energiebesparende maatregelen en hernieuwbare energie of blijft het aandeel investeringen in fossiel de komende decennia het grootst?**

## 9. Dé prijs van energie bestaat niet

Waar in de twintigste eeuw de olieprijsontwikkeling nog dominant gerelateerd leek aan geopolitieke ontwikkelingen, lijkt deze relatie sinds 2005 minder sterk. Voorbeelden zijn de stijging van de prijs na het einde van de Tweede Golfoorlog en tijdens de crisis. De schaarste van het product wordt belangrijker. Echter, waar prijsstijging hierdoor eerst zeker leek, hebben ingebruikneming van grote kolencentrales, schaliegaswinning en een afnemende vraag (conjunctureel) een drukkend effect op de elektriciteit- en brandstofprijs. Europa zal, zoals het er nu uitziet, in de toekomst voor 70 tot 80 % van de behoefte afhankelijk zijn van import van energie uit het buitenland. Dit leidt tot geopolitieke afhankelijkheid.

Sommigen zijn van mening dat de prijs van duurzaam opgewekte energie, wanneer deze een mondiaal niveau krijgt, de benchmark wordt voor de prijs van fossiele brandstoffen, waardoor de fossiele brandstofindustrie de energietransitie niet door prijsbepaling kan belemmeren.<sup>55</sup>

Onzekerheid over de verdere ontwikkeling van de energieprijzen en de energiebelasting heeft een negatieve impact op het vertrouwen in de business case van energiebesparing, met name voor ingrepen die hun rendement halen op een langere termijn. Dalende energieprijzen hebben tevens een negatief effect op het gevoel van urgentie.

---

<sup>53</sup> APG is om en wil beleggen in wind op zee, Het Financieele Dagblad, maart 2015

<sup>54</sup> ABP tegen boringen Shell in poolgebied, Het Financieele Dagblad, mei 2015

<sup>55</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015



De prijs die je betaalt voor energie is vooral afhankelijk van wie je bent, waar je bent en hoeveel je verbruikt. Op de groothandelsmarkt is ook het moment waarop je energie levert of nodig hebt zeer bepalend voor de prijs. In sommige andere landen is ook voor kleingebruikers het moment waarop energie wordt verbruikt (of terug geleverd aan het net) mede bepalend voor de consumentenprijs. Prijzen associëren we met markten, maar het grootste deel van de energierekening van gezinnen en kleine bedrijven wordt door belastingen bepaald. Voor consumenten is de prijs van elektriciteit momenteel als volgt opgebouwd: de Nederlandse consument betaalt 22 cent per kWh, exclusief transport. Daarvan zijn 7 cent productiekosten van de leverancier en 15 cent de kosten van belastingen (BTW en energiebelasting)<sup>56</sup>. Voor gas betaalt de consument per m<sup>3</sup> 57 cent aan productiekosten exclusief transport, waarvan 23 cent (40%) aan BTW en energiebelasting<sup>57</sup>. Kleinverbruikers waaronder huishoudens betalen meer voor energie dan grootafnemers. Grote (industriële) verbruikers vallen onder de lagere tarieven van de energiebelasting<sup>58</sup>. Bovendien geldt voor het bedrijfsleven een heffingskorting op de energiebelasting. Er zit een groot verschil in energiebelasting voor kleingebruikers op gas en elektriciteit gemeten naar CO<sub>2</sub>-uitstoot en energie-inhoud. Men betaalt zes keer zoveel belasting over elektriciteit vergeleken met gas gezien vanuit CO<sub>2</sub>-uitstoot en twee keer zoveel bekeken vanuit energie-inhoud van de bron. Dit komt doordat belastingheffing gekoppeld aan CO<sub>2</sub>-uitstoot en energie-inhoud van de bron is losgelaten. Als gas qua CO<sub>2</sub>-uitstoot even duur zou zijn als elektriciteit dan moet er een euro per m<sup>3</sup> gas bij.<sup>59</sup>

Een grote driver achter de populariteit van zonne-energie is de mogelijkheid tot 'salderen', waarbij de consument de hoeveelheid afgenomen energie mag salderen met de hoeveelheid zonne-energie die hij aan het net terug levert. Hij betaalt alleen belasting en leveringskosten over het gesaldeerde verbruik. Deze regeling loopt in ieder geval door tot 2020. Als de regeling, na de geplande evaluatie in 2017, in 2020 wordt herzien, zal dit de business case voor zonnepanelen beïnvloeden. Salderen geeft geen prikkel tot opslag. Wanneer de regeling wordt herzien leidt dit wellicht tot een grotere vraag naar opslagmogelijkheden.

Ontwikkelingen als opslag van duurzaam opgewekte energie via batterijen, warmteopslag en aan huis gebonden opslagsystemen vallen op dit moment buiten de invloedssfeer van het Rijk. De consument kan door deze technologieën toe te gaan passen, wanneer deze beschikbaar komen, zelfvoorzienender worden en zich mogelijk onttrekken aan energiebelasting. Thuisgebruik van elektriciteit uit zonne-energie wordt goedkoper dan wat we van het net halen, maar dat komt puur door de hoge energiebelastingtarieven die aan consumenten in rekening worden gebracht in vergelijking met wat er wordt berekend aan het bedrijfsleven.

CE Delft en Ecofys hebben medio 2011 becijferd dat fossiele energie in Nederland vier keer meer stimuleringsmaatregelen krijgt dan hernieuwbare energiebronnen<sup>60</sup>. De korting op energiebelasting komt terecht bij grootverbruikers; terwijl de energiebelastingen voor kleinverbruikers tot de hoogste van Europa behoren, behoren de energiebelastingen voor grootverbruikers tot de laagste. Dit is inefficiënt met het oog op energiebesparende maatregelen (ook in gebouwen) die bij bedrijven veel goedkoper uitgevoerd kunnen worden dan bij particulieren.

---

<sup>56</sup> [www.gaslicht.com](http://www.gaslicht.com)

<sup>57</sup> volgens Milieucentraal.nl via [www.easyswitch.nl](http://www.easyswitch.nl)

<sup>58</sup> Grootverbruikers energie betalen het minst, CBS, 2012

<sup>59</sup> Interviews t.b.v. BZK Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving, De Ruijter Strategie, mei 2015

<sup>60</sup> Energiebesparing in de gebouwde omgeving, TNO, 2013

Wereldwijd zijn de kosten van directe en indirecte subsidies op fossiele brandstoffen door IMF in een recent rapport ruim twee keer hoger ingeschat dan twee jaar geleden: 5300 miljard euro (t.o.v. 2000 miljard euro in 2011); dat is 6% van het wereldwijde BBP<sup>61</sup>. In 2011 ging er slechts 88 miljard euro aan subsidies (direct en indirect) naar duurzame energie<sup>62</sup>.

**Komt er een *level playing field* voor energieprijzen en zo ja, op welke dimensies: tussen landen, tussen bronnen en tussen groot- en kleinverbruiker? Hoe hoog wordt de CO<sub>2</sub>-prijs? En geldt deze binnen de EU of op wereldschaal?**

## 10. De rol van labels in het brede palet aan maatregelen

Een van de factoren in de conceptuele laag van het denkmodel is het toekennen van energielabels aan woningen en utiliteitsgebouwen. Behalve de classificering van de woning geeft het energielabel inzicht in het gestandaardiseerde gebouwgebonden energiegebruik en standaard adviezen om het gebouw energiezuiniger te maken. Uit onderzoek blijkt dat dit advies wel bijdraagt aan, maar *an sich* niet voldoende is voor het nemen van beslissingen over energiebesparende investeringen.<sup>63</sup> Een maatwerk advies, bij voorkeur door een onafhankelijke persoon of organisatie trekt mensen eerder over de streep.<sup>64</sup>

In de utiliteitsbouw werd tot voor kort meer met labels gewerkt dan in de woningbouw. Het dominante certificaat in de Utiliteitsbouw is BREEAM<sup>65</sup>, en dat kijkt naar alle aspecten van duurzaamheid, niet alleen energie. De GRESB (Global Real Estate Sustainability Benchmark) begint een belangrijke tool te worden voor institutionele beleggers zoals pensioenfondsen. Bovendien is de benchmark onlangs samengegaan met de GBCI (Green Building Certification Institute), waar niet-duurzaamheid inmiddels wordt gezien als een risico voor investeerders. Voor zowel woningen als utiliteitsbouw geldt dat het label alleen iets zegt over het gestandaardiseerde gebouwgebonden energiegebruik en niets over het daadwerkelijke verbruik. De ervaring leert dat er grote verschillen kunnen bestaan tussen het energieverbruik dat bij een label hoort en het daadwerkelijke energieverbruik in de praktijk<sup>66</sup>. Dit ontstaat door de afwijking van de standaard van iedere specifieke situatie inclusief het bijbehorende gedrag van de gebruikers.

**Onzeker voor de toekomst is welke labels worden gewaardeerd en welke bijdrage labels kunnen leveren aan versnelling van investeringen in de bouwvoorraad.**

## 11. Langetermijn onzekerheid remt gebiedsontwikkeling

De laatste dynamiek die speelt in de conceptuele laag is die van de gebiedsontwikkeling; hier verschuift het perspectief van gebouwen naar een groter gebied. Dit is een complexe dynamiek; op gebiedsniveau zijn het verenigen van uiteenlopende belangen van verschillende stakeholders en het oplossen van knelpunten in wet- en regelgeving (bijv. rond benutting van geothermie dan wel plaatsing van windturbines) essentieel voor het realiseren van substantiële energiebesparing. Op gebiedsniveau zijn er partijen met economische belangen, bewoners en gebruikers van gebouwen met hun eigen belangen, maatschappelijke organisaties en overheden die opkomen voor collectieve

---

<sup>61</sup> Act local, solve global: The 5.3 trillion energy subsidy problem, IMF, mei 2015

<sup>62</sup> Energy subsidy reform: lessons and implications, IMF, januari 2013

<sup>63</sup> Energie besparen gaat niet vanzelf. Evaluatie Energiebesparingsbeleid voor de gebouwde omgeving. PBL, dec. 2014

<sup>64</sup> De consument beslist; hoe woningeigenaren kiezen voor energiebesparing, Leanne van Diggelen/Senternovem, 2010

<sup>65</sup> Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology

<sup>66</sup> Back to reality: How domestic energy efficiency policies in four European countries can be improved by using empirical data instead of normative calculation, ECEE, 2013

en ideële waarden. Structurele investeringen in gebieden zijn de afgelopen jaren uitgesteld<sup>67</sup>; investeerders zijn voornamelijk geïnteresseerd in die ingrepen die geld opleveren, maar door de grote onzekerheid over de energieprijs zal dit lastig worden. De robuustheid van investeringen en maatregelen onder verschillende omstandigheden gaat dus een grote rol spelen. Dit geldt nog sterker wanneer institutionele beleggers meer gaan investeren in bijvoorbeeld een duurzame energie-infrastructuur.

Toepassing en verdere ontwikkeling van tools die de financiële en technische haalbaarheid van opties op gebiedsniveau aantonen zijn essentieel om mogelijkheden voor gecombineerde verdienmodellen te bewijzen<sup>68</sup>.

**Welke fusies en splitsingen van belangen en waarden gaan we zien op gebiedsniveau?**

---

<sup>67</sup> Energiebesparing in de gebouwde omgeving, TNO, 2013

<sup>68</sup> Energiebesparing in de gebouwde omgeving, TNO, 2013

## Kernonzekerheden

Samenvattend kunnen we op basis van de hierboven beschreven resultaten van de desk research en interviews een aantal belangrijke onzekerheden voor energiebesparing in de gebouwde omgeving tot 2050 formuleren en kernonzekerheden bepalen. Kernonzekerheden zijn die factoren waarvan de uitkomst op de middellange termijn richting 2050 nog onzeker is en die veel impact zullen hebben op de situatie waarin de doelstelling van een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050 behaald zal moeten worden en op hoe de gebouwde omgeving er dan uit zal zien. We onderscheiden de volgende onzekerheden:

- Welke energiebronnen en bijbehorende infrastructures in de gebouwde omgeving worden de komende decennia dominant? Blijft dat de traditionele energiemix bestaande uit kolen, gas en kernenergie, centraal opgewekt en via het bestaande gas- en elektriciteitsnet geleverd, of zullen alternatieve decentrale bronnen als zon, wind, biomassa, geothermie, WKO, industriële restwarmte de overhand krijgen, voor een deel decentraal opgewekt en gedistribueerd via intelligente netten? In dit laatste geval zal het bestaande gasnet steeds minder worden gebruikt. Onze energievoorziening wordt dan steeds meer *all-electric* en er wordt geïnvesteerd in smart elektriciteitsnetten en wellicht in warmtenetten. In hoeverre leiden deze mogelijke verschuivingen dan tot *grid defection* (gebouwen met een zelfstandige energievoorziening die niet langer zijn aangesloten op distributienetten)?
- Belangrijke onzekerheden t.a.v. technologie als *game changer* zijn: hoe snel gaat de aanbodzijde technologie ontwikkelen die niet alleen de gebouwen economisch verantwoord energieneutraal maakt, maar die ook meerwaarde biedt op andere vlakken (gezondheid, comfort, esthetiek, additionele functies zoals levensloopverlengend etc.) en om die reden succesvol in de markt gezet kan worden. Hoe snel dalen de prijzen van technologie, hoe snel worden technologische innovaties geadopteerd en op welk gebied zal de meeste innovatie gerealiseerd worden; besparing, productie of opslag?
- Het is onzeker welk perspectief dominant wordt: het ecologische, het politieke, het civiel-emancipatoire of het economische perspectief. En sluiten ze elkaar eigenlijk uit?
- Ook over de rol van gas en biogas in de toekomst zijn partijen het nog niet eens. Het aandeel van gas en biogas in de toekomstige energievoorziening, met name voor de gebouwde omgeving, is daardoor zeer onzeker.
- Zal de vraag van huiseigenaren naar energiemaatregelen toe- of afnemen richting 2050? Onzeker is de grootte van de investeringsbereidheid van deze groep en de mogelijkheden die hun geboden worden bij financiering met vreemd vermogen (leningen). Geven zij prioriteit aan energiemaatregelen in en om hun huis?
- Een andere onzekerheid zit hem in het tempo van renovatie van bestaande woningbouw voor zover gepaard gaand met energiebesparende maatregelen. Blijft het gemiddelde rond 175.000 renovaties per jaar liggen, waarbij dan ook energiebesparende maatregelen worden genomen of versnelt of vertraagt dit tempo? Dit hangt mede samen met onzekerheden in de corporatiesector.
- Onzeker is waar met name woningcorporaties de nadruk op zullen leggen bij investeringen in hun vastgoed: blijvende betaalbaarheid, beschikbaarheid of duurzaamheid/kwaliteit. In hoeverre krijgen zij hun huurders mee en hoe snel en effectief pakken ze dit de komende decennia aan?

- In de utiliteitsbouw is het onzeker hoe hoog energiemaatregelen op de agenda komen van de partijen in het utilitaire vastgoed. Komen er voldoende incentives voor partijen in het maatschappelijk vastgoed om te investeren in energiebesparing? Lukt het split incentives te overwinnen, zowel op gebouw- als op gebiedsniveau? Belangrijker nog: hoe groot wordt de komende decennia de afslag op de waardering van niet-duurzame gebouwen? Tevens is onzeker of afwaardering leidt tot sloop of dat men panden leeg zal laten staan.
- Wordt het financieringsklimaat in de toekomst gunstig voor energiemaatregelen en zal de balans van investeringen doorslaan naar energiebesparende maatregelen en hernieuwbare energie of blijft het aandeel investeringen in fossiel voorlopig het grootst? Daarmee samen hangt of er op alle dimensies een *level playing field* in energieprijzen ontstaat, hoe hoog de CO<sub>2</sub>-prijs wordt en of deze binnen de EU of op wereldschaal geldt.
- Tot slot is het onzeker of en hoe de energie(diensten)sector zich zal ontwikkelen. Lukt het de bouw- en installatiesector om hun kennis op peil te brengen en te innoveren op het gebied van klantgerichtheid, marketing en integrale concepten voor besparing en verduurzaming? Gaan 'big data' een rol spelen in deze markt en zo ja, welke nieuwe spelers op dit gebied betreden dan de markt? Zal de groei van lokale collectieve initiatieven toe- of weer afnemen? Blijven de gevestigde spelers dominant en weten zij nieuwe rollen naar zich toe te spelen of zullen nieuwe spelers dominant worden?

Met verschillende stakeholders hebben we bovenstaande onzekerheden teruggebracht tot de volgende elf kernonzekerheden, met de mogelijke uiterste uitkomsten erbij vermeld:

Uiterste	Variabele	Uiterste
Incrementeel	<b>Technologische vooruitgang</b>	Exponentieel
Bottom-up, faciliterend, wel doelstellingen, weinig handhaving	<b>Internationaal / Europees beleid</b>	Hoge urgentie, Sturend, Top-Down
Laag, variabel	<b>Energieprijzen</b>	Kunstmatig hoog, stabiel, capaciteit/vastrecht
Slechts een klein deel is rendabel	<b>Financierbaarheid</b>	Gezonde business case, laag risico
Conservatief	<b>Innovativiteit bouw/installatie sector</b>	Pro-actief, nieuwe constellaties
Comfort, zekerheid en lage prijs	<b>Burger/consumenten voorkeur</b>	Empowerment, Hoge interne motivatie, onafhankelijkheid
Komt niet tot ontwikkeling	<b>Energiedienstensector</b>	Ontwikkelt zich tot volwaardige sector
Komt niet grootschalig van de grond, blijft een niche (max. dag)	<b>Opslag</b>	Integraal onderdeel van de netwerken (ook seizoensopslag)
Geen draagvlak, geen business case	<b>Bio-gas</b>	Power to gas (waterstof) als buffer
Vooraf voor restwarmte van afval en industrie	<b>Collectieve warmte</b>	Planmatige uitrol in geschikte gebieden, inclusief aansluiting op duurzame energiebronnen
Huidige unidirectionele infra (electra, gas) dominant	<b>Grid</b>	Point-to-point intelligente bidirectionele netwerken voor electra, waterstof en warmte. Gas is uitgefaseerd.

In Fase 2 van de scenarioverkenning zullen we deze kernonzekerheden, in combinatie met alle andere trends, onzekerheden en dynamieken uit ons onderzoek, verbeelden tot plausibele, relevante en inzichtelijke scenario's 'Energie Gebouwde Omgeving 2050'.

## Colofon

*Opdracht* Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving 2050  
Fase 1 – Trends en onzekerheden

*Periode* April – juni 2015

*Opdrachtgever* Ministerie van BZK  
Afdeling Energiebesparing Gebouwde Omgeving

*Auteurs* Paul de Ruijter  
Renate Kenter  
Jolanda van Heijningen

De Ruijter Strategie B.V.  
Molenweg 32, 1182 CL, Amstelveen  
Tel. (020) 625 02 14  
[www.deruijter.net](http://www.deruijter.net)

## Literatuur en bronnen

ABF Research (i.o.v. Ministerie van BZK), *Wonen in ongewone tijden - Woononderzoek (WoON) 2012*, 2012

Commissie voor Economische Zaken, Infrastructuur en Milieu (CEZIM) , *Wet kwaliteitsborging voor het bouwen*, februari 2015

Deutsche Bank, *Crossing the Chasm - Solar Grid Parity in a Low Oil Price Era*, februari 2015

Diggelen, L. van, *De consument beslist; hoe woningeigenaren kiezen voor energiebesparing*, Senternovem, 2010

DNV KEMA Energy & Sustainability, *Systeemstudie voor power-to-gas routes*, i.o.v. TKI Gas, 2013

EBN, *Focus on Dutch oil & gas*, 2014

Elzenga, H. (PBL), Schwencke, A.M.(AS I-Search), *Energiecoöperaties: ambities, handelings-perspectief en interactie met gemeenten*, PBL ,2014

Energy Innovation Agenda - The Built Environment, *An outlook on energy-neutral new construction and sustainable existing buildings*, Ministerie van VROM, 2009

Gasunie, *Hybride waterpompen*, januari 2015

Hal, A. van, *De fusie van belangen 2.0*, Nyenrode Business Universiteit, 2014

IMF, *Act local, solve global: The 5.3 trillion energy subsidy problem*, mei 2015

IMF, *Energy subsidy reform: lessons and implications*, januari 2013

Kamp H.G.J., *Kamerbrief Warmtevisie*, Directoraat-generaal Energie, Telecom & Mededinging, Ministerie van EZ, april 2015

Van de Laar, P., Wobben M., Huibers-Kessen A., *Inventarisatie/analyse woononderzoeken*, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, februari 2015

Laurent, M-H, et al., *Back to reality: How domestic energy efficiency policies in four European countries can be improved by using empirical data instead of normative calculation*, ECEEE Summer Study Proceedings, 2013

Meermetminder.nl, *Kansrijke aanpakken in gebouwgebonden energiebesparing, Bijlage do's & don'ts*, oktober 2010

Ministerie van BZK, *De Woningwet 2015 - Nieuwe spelregels voor de sociale huursector*, maart 2015

Mulder, G., et al., *Energiebesparing in de Gebouwde Omgeving*, TNO, 2013

NVM Business, *Stand van zaken: jaarcijfers 2014*, 2014



OTB, TU Delft, *Determinantenonderzoek 2002-2003*

PBL, *Notitie Workshop Kennishiaten Energiebesparing Gebouwde Omgeving*, final draft, februari 2014

Platform 31, *Lange termijn visie energietransitie gebouwde omgeving*,

PWC, *Argumentenkaart Energiebesparing in de gebouwde omgeving*, 2013

PWC, *Feitenkaart Energiebesparing in de gebouwde omgeving*, 2013

PWC, *Scenario's energiebesparing in de gebouwde omgeving*, 2013

Opstelten, I.J., et al., *Potentials for energy efficiency and renewable energy sources in the Netherlands*, World Sustainable Energy Days, Energy Future 2030, 2007

Opstelten, I.J., Weterings, R., Versteeg F.A., *Energy Transition of a sector in the Netherlands*, Energy research Centre of the Netherlands, TNO, FORGOOD, 2011

Opstelten, I.J., *Openbare les: Nieuwe Energie in de Stad – Stip op de horizon?*, Lectoraat Nieuwe Energie in de Stad, Hogeschool Utrecht, 31 mei 2013

Schepers, B.L., et al., *Op weg naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving 2050*, CE Delft i.o.v. GasTerra, mei 2015

Schwencke, A.M.(AS I-Search) en Elzenga, H. (PBL), *Energiecoöperaties: inlossen van een belofte*, Energie<sup>+</sup>, juni 2014

Sociaal Economische Raad, *Energieakkoord voor duurzame groei*, 2013

Weterings, R. et al., *Naar een toekomstbestendig energiesysteem in Nederland*, TNO, maart 2013

Van den Wijngaard, R., Volkert, R., Van Middelkoop, M., *Op weg naar een klimaatneutrale woningvoorraad in 2050 - Investeringsopties voor een kosteneffectieve energievoorziening*, PBL, 2014

Tigchelaar, C., Leidelmeijer, K., *Energiebesparing, een samenspel van woning en bewoner –Analyse van de module Energie WoON 2012*, ECN/RIGO, 2013

## Lijst geïnterviewde personen

1. Constant van Aerschot (WBCSD)
2. Prof. Dr. Peter Taylor (Professor of Sustainable Energy Systems, University of Leeds)
3. Gijs de Man (Warmtenetten)
4. Ron Wit (Eneco)
5. Peter Breithaupt (Shell)
6. Titia Siertsema (Uneto VNI)
7. Maxime Verhagen (Bouwend Nederland)
8. Henk Bol (BAM)
9. Leen van Dijke (Stroomversnelling)
10. Marjan Minnesma (Urgenda)
11. Pauline Westendorp (Oranje Energie)
12. Simon van der Gaast (IVBN)
13. Bert Keijts (Portaal)
14. Ronald Paping (Woonbond)
15. Thijs de la Court (Adviseur Duurzame Ontwikkeling)
16. Teun Bokhoven (TKI Energo)
17. Anke van Hal (Professor Sustainable Building and Development, Nyenrode Business University)
- 18 Kees Vringer (PBL)
19. Rob Aalbers (CPB, WLO Studies)
20. Maarten Dansen (Dutch Green Building Council)