

## SCENARIO'S ENERGIE IN DE GEBOUWDE OMGEVING DEEL 2: SCENARIO'S

november 2015



## Inhoud

<b>INLEIDING.....</b>	<b>3</b>
<b>SAMENVATTING.....</b>	<b>4</b>
<b>1. GELEIDELIJKE TRANSITIE .....</b>	<b>9</b>
<b>2. TECHNOLOGIE-ADOPTIE .....</b>	<b>14</b>
<b>3. URGENTIE .....</b>	<b>19</b>
<b>4. SCHAARSTE .....</b>	<b>24</b>
<b>COLOFON .....</b>	<b>28</b>

## Inleiding

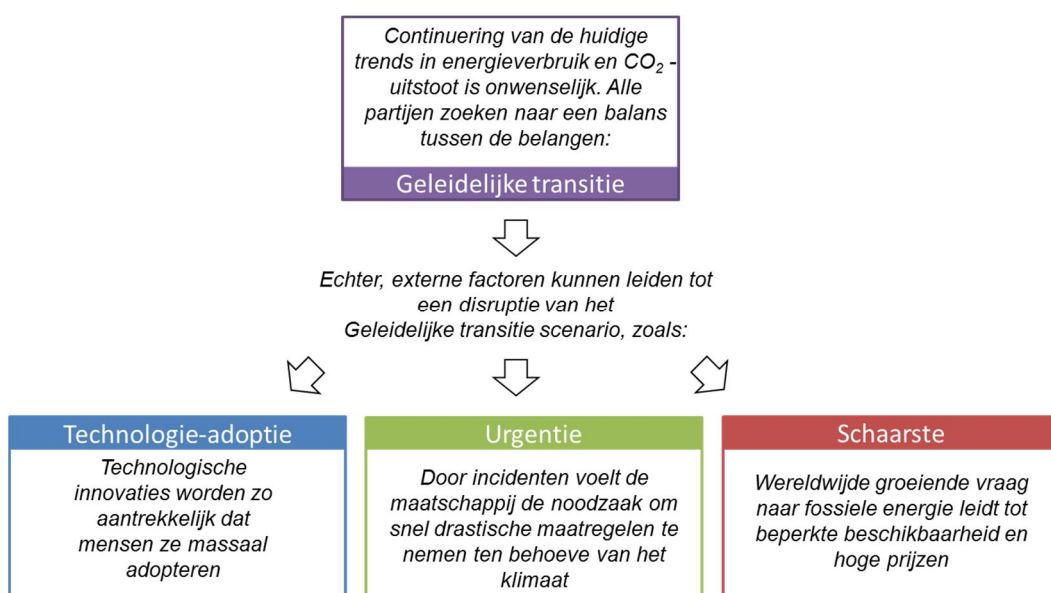
Dit 2<sup>e</sup> rapport uit de scenarioverkenning Energiebesparing in de Gebouwde Omgeving 2050 presenteert een viertal toekomstbeelden, oftewel scenario's. Op basis van de belangrijkste bevindingen uit de desk research, de interviews en de trendworkshop, zoals teruggekoppeld in het rapport van Fase 1, zijn deze scenario's ontwikkeld in samenwerking met partijen uit de woningbouw en utiliteitsbouw, de energiesector, de installatiesector, de wetenschap en andere deskundigen. Ze verbeelden hoe de toekomst van energiebesparing in de gebouwde omgeving eruit zou kunnen zien.

De vier scenario's gaan allemaal uit van een transitie naar een energieneutrale gebouwde omgeving. Immers, het wordt onwenselijk geacht dat deze transitie *niet* wordt doorlopen. In feite bevinden we ons nu al in het basisscenario:

1. **Geleidelijke transitie scenario:** een stap-voor-stap transitie naar een energieneutrale gebouwde omgeving, voortbouwend op de ontwikkelingen die we nu al kunnen zien en de afspraken uit het Energieakkoord.

Maar we zien ook een aantal ontwikkelingen die de transitie naar een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050 sprongsgewijs zouden kunnen versnellen. Die worden beschreven in de andere drie scenario's, die zijn vormgegeven rond de volgende ontwikkelingen:

2. **Technologie-adoptie scenario:** innovaties voor verduurzaming worden zo aantrekkelijk dat mensen ze massaal adopteren.
3. **Urgentie scenario:** de maatschappij voelt de noodzaak om snel drastische maatregelen te nemen ten behoeve van het klimaat.
4. **Schaarste scenario:** de wereldwijde groeiende vraag naar fossiele energie leidt tot een beperkte beschikbaarheid en hoge prijzen.



## Samenvatting

In de Kamerbrieven van 3 oktober en 19 december 2014 heeft de minister voor Wonen en Rijksdienst toegezegd een langetermijnverkenning energiebesparing gebouwde omgeving uit te zullen voeren. De aanleiding voor de toezegging is dat er nog maar een beperkt beeld is van een energieneutrale gebouwde omgeving en het transitiepad erheen. Een beter beeld hiervan kan richting geven aan kennisontwikkeling, innovatie en toekomstige beleidsvorming. Als deelproduct van de lange termijn verkenning zijn in dit rapport vier toekomstscenario's geschetst. Deze toekomstscenario's schetsen vier uiteenlopende, concrete beelden van hoe het energiegebruik in de gebouwde omgeving er de komende decennia uit zou kunnen zien, inclusief de logischerwijs mogelijke acties van maatschappelijke partijen binnen elk scenario, die bij elkaar opgeteld het transitiepad vormen naar het eindbeeld. De scenario's zijn geen toekomstvoorspellingen, noch visies waaruit beleidsmakers de meest wenselijke kunnen kiezen. Ze brengen ontwikkelingen en onzekerheden in de beleidsomgeving in het vizier waar beleidsmakers weinig tot geen invloed op kunnen uitoefenen, maar die wel impact hebben op het transitiepad richting een energieneutrale gebouwde omgeving en hoe deze er uiteindelijk uit zal zien. Aanvullend op deze vier scenario's zal er een kennis- en innovatieagenda worden opgesteld en zal de procesmatige en beleidsmatige context van de langetermijnverkenning in kaart worden gebracht.

### Een geleidelijke transitie is al ingezet

In het Energieakkoord van 2013, tussen overheid en ruim veertig maatschappelijke organisaties, is de doelstelling uitgesproken van een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050 en een gemiddeld energielabel A voor de gebouwenvoorraad in 2030. Een toekomst zonder transitie richting een energieneutrale gebouwde omgeving is daarmee geen optie. De gebouwde omgeving is verantwoordelijk voor zo'n 30% van het Nederlandse energieverbruik en daarbinnen gaat het voor ruim 60% om een warmtevraag. We bevinden ons immers op de 52e breedtegraad en in de winter willen we graag warm kunnen wonen en werken. Voor de nieuwbouw leidt beleid ertoe dat in de komende decennia gebouwd zal worden volgens bijna energieneutrale eisen. Technisch zijn energieneutrale gebouwen nu al mogelijk. De grote vraag is hoe de transitie van de *bestaande* bouw in de komende 15 tot 35 jaar zal verlopen.

Een aantal relevante partijen en experts met wie we in deze verkenning hebben gesproken tijdens interviews en workshops gaan uit van een **scenario van geleidelijke transitie**. In die transitie worden oude technologieën als gasgestookte verwarmingsketels en bijbehorende gasnetten bij elke verbouwing of renovatie langzaamaan vervangen door steeds betere, in de toekomst beschikbare technologieën. Tevens zullen eigenaren en gebruikers van gebouwen op deze momenten extra energiebesparende maatregelen nemen. Aangezien de gebouwde omgeving zeer lang meegaat, zijn er in de periodes die ons nog resten van 15 jaar tot 2030 en 35 jaar tot 2050 gemiddeld nog maar een paar momenten van verbouwing en renovatie. Voor de meeste partijen, zoals gebouweigenaren, energieleveranciers, netbeheerders, investeerders en zelfs bouw- en installatiebedrijven is langzame, geleidelijke transitie voordelig, omdat daarbij grote afschrijvingen op gedane investeringen kunnen worden voorkomen. Daarnaast vergt een geleidelijke transitie minder (snel) nieuwe competenties en is er minder ruimte voor nieuwe partijen. Dit scenario laat zien dat het in een dynamiek van geleidelijke transitie richting een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050 zeer de vraag is of de doelstellingen uit het Energieakkoord bereikt worden zonder aanvullend overheidsbeleid.

In de interviews en workshops wezen partijen en experts erop dat een geleidelijke transitie niet het enige denkbare scenario is. Er is immers nog veel onzeker tot 2050; allerlei gebeurtenissen en ontwikkelingen kunnen de huidige geleidelijkheid van de transitie onderbreken en leiden tot een sprongsgewijze, meer abrupte transitie. Deze disrupties komen volgens de geïnterviewden en workshopdeelnemers vooral uit technologische, maatschappelijke en economische hoek. Op basis van die bevindingen zijn drie andere scenario's geschetst.

## Brede adoptie van technologie als disruptie

Technologische innovatie heeft in de afgelopen eeuwen in bijna alle sectoren regelmatig geleid tot exponentiële, oftewel zichzelf versnellende, verandering. De technologieën die een snelle, exponentiële verandering richting een energieneutrale gebouwde omgeving kunnen ontketenen, bestaan al. Er zijn passiefhuis-pakketten die tot een factor 8 tot 10 reductie van de energievraag voor ruimteverarming mogelijk maken. Er bestaan legio duurzame opwekkingstechnieken, zoals in het gebouw geïntegreerde zonnecellen (in bijvoorbeeld dakpannen, muren en ramen). Ook gebouwgebonden opslagsystemen voor warmte, koude en elektriciteit (al dan niet via de auto) en talloze slimme systemen voor de koppelingen van al deze componenten zijn al te koop. Bovendien zijn er technologische doorbraken, zoals 3D-printing, die industrialisatie in de bouw versterken en versnellen. Dit heeft de laatste jaren geleid tot de opkomst van integrale nieuwbouw- en renovatieconcepten met energieprestaties die de huidige wet- en regelgeving overstijgen. Voorbeelden zijn het Nul-op-de-Meter concept in de woningbouw en energieneutrale kantoren zoals 'The Edge' in de utiliteitsbouw.

Het in dit rapport beschreven **technologie-adoptie scenario** schetst hoe al deze en toekomstige innovaties ook daadwerkelijk in een periode van enkele decennia kunnen leiden tot een versnelde transitie. De bottleneck hierbij blijkt niet de technologie zelf, maar het doorbreken van bestaande gewoonten, dominante belangen en coalities. Het is vooral een kwestie van de snelheid waarmee aangeboden nieuwe technieken door belanghebbenden (eigenaren, bewoners, etc.) worden geadopteerd. Wanneer eenmaal blijkt dat een groeiende groep eigenaren en gebruikers van gebouwen nieuwe oplossingen omarmen, komt er meer aanbod en worden nieuwe oplossingen goedkoper en makkelijker toegankelijk. De aanbieders van traditionele oplossingen zullen hier wellicht weerstand tegen bieden vanwege conservatisme of gevestigde belangen, maar het kenmerk van een exponentiële verandering is dat wanneer deze eenmaal in gang is gezet en een kritiek punt heeft bereikt, deze niet meer is te stoppen. Een nieuwe generatie gebruikers en aanbieders weet over een aantal decennia niet beter meer. In dit scenario is een gasgestookte HR-ketel in 2050 net zo moeilijk te vinden als een kolenkachel of een ouderwetse gloeilamp tegenwoordig. De snelheid van deze door technologie-adoptie gedreven transitie zal mede bepaald worden door technologische doorbraken die buiten Nederland worden ontwikkeld, al dan niet in co-creatie met de Nederlandse (bouw en energie-)industrie. Wereldwijd worden nieuwe oplossingen nu al ontwikkeld en vermarkt. De marketingpower van multinationale bouwbedrijven met passiefhuis-concepten, technologiebedrijven met warmtepompen of zonnecellen en financiële instellingen met innovatieve financieringsconstructies zal niet stoppen bij de grens van Nederland. Nederlandse installateurs zullen deze innovaties gaan aanbieden en consumenten zullen erom gaan vragen. Andersom zullen Nederlandse concepten zoals Nul-op-de-Meter en deeltechnologieën zoals warmteopslag ook leiden tot export vanuit Nederland. De vraag is hoeguit of en voor hoe lang bestaande en gevestigde structuren deze ontwikkelingen in een dergelijk scenario vertragen.

Voor de overheid heeft dit scenario ook consequenties. Enerzijds zal dit scenario het bereiken van de doelstellingen uit het Energieakkoord aanzienlijk vergemakkelijken. Anderzijds kan de introductie van nieuwe technologieën, concepten en daaraan gerelateerde diensten en financieringsconstructies vertraagd worden door bestaande wet- en regelgeving. De overheid zal in dit scenario de balans moeten vinden tussen de bescherming van (gevestigde) maatschappelijke belangen en vergroting van experimenteerruimte voor koploperinitiatieven.

### **Maatschappelijk draagvlak voor snelle verduurzaming als disruptie**

Naast een afwijkend transitiepad vanwege technologie-adoptie is in de komende decennia een versneld transitiepad denkbaar vanwege een *maatschappelijke* disruptie. Sociale systemen kennen regelmatig revolutionaire veranderingen, denk maar aan de Arabische Lentes, de 'Energiewende' in Duitsland en Japan of het einde van de apartheid. De onlangs aangespannen Klimaatzaak van Urgenda om een stringenter klimaatbeleid af te dwingen bij de Nederlandse Staat zou het begin kunnen zijn van een maatschappelijke versnelde beweging richting verduurzaming. Tijdens interviews en workshops werd door sommige belanghebbenden en experts gewezen op het feit dat er al jaren een onderstroom in de wereld is die pleit voor een snelle, gezamenlijke transitie richting een duurzame energievoorziening. Incidenten als overstromingen, olierampen, aardbevingen of periodes van grote droogte kunnen, in combinatie met *real time* berichtgeving in (sociale) media ertoe leiden dat een onderstroom een bovenstroom wordt.

In het **urgentie scenario** beschrijven wij hoe de transitie in de gebouwde omgeving in Nederland eruit zou kunnen zien wanneer er wereldwijde angst begint te ontstaan voor de mogelijk enorme gevolgen van een gemiddelde wereldwijde temperatuurstijging boven de 2<sup>o</sup>C. Los van de disruptie van specifieke klimaatincidenten kan er hierdoor op kortere termijn op Europees en mondiaal niveau consensus ontstaan over de noodzaak om de klimaatproblemen snel aan te pakken. Dit leidt tevens tot maatschappelijk draagvlak voor snelle interventie, waarbij de kosten van afschrijving op bestaande systemen op de koop toe worden genomen. Zowel lokale partijen, zoals de nu nog kleinschalige energiecoöperaties, als Europese en wereldwijde organisaties weten elkaar te vinden. Spelers met belangen bij de status quo - dit kunnen zowel grondstofrijke landen zijn als oliemaatschappijen - kunnen in dit scenario niet voorkomen dat er wordt ingezet op een snelle transitie naar volledig duurzame energie. Door het grote maatschappelijke draagvlak voor snel ingrijpen zijn ook steeds meer bedrijven en politieke partijen in Nederland vóór snelle actie. In de gebouwde omgeving in Nederland betekent een dergelijk scenario veel werk voor bouw- en installatiebedrijven, maar het heeft ook hoge afschrijvingen tot gevolg op gebouwen die niet klaar zijn voor de nieuwe toekomst. Alle beschikbare vormen van verduurzaming zullen tegelijkertijd worden ingezet, want tijd is er in dit scenario niet. Dus er wordt ingezet op zowel snelle invoering van geothermie en grootschalige, planmatige besparingsprogramma's als versnelde elektrificatie en afkoppeling van het aardgasnet.

Hoewel het brede maatschappelijke draagvlak voor de talloze initiatieven uit het bedrijfsleven en de nieuwe wereldwijde en Europese regelgeving het behalen van de twee doelstellingen uit het Energieakkoord zullen bespoedigen, stelt dit scenario de overheid tevens voor nieuwe uitdagingen. Ligt het draaiboek klaar voor een dergelijk scenario? Hoe voorkom je fouten en onnodige maatschappelijke kosten bij een versnelde transitie? Maar ook: hoe kan Nederland de kansen benutten die een dergelijk scenario biedt?

## Beperkt beschikbare fossiele energie als disruptie

Een andere mogelijke disruptie die een sprongsgewijze transitie kan veroorzaken en die tijdens de verkenning naar voren kwam, is een economische. Als gevolg van de groei van de wereldbevolking in combinatie met een toenemende welvaart zal het wereldwijde energieverbruik tot 2050 sterk stijgen, terwijl fossiele energiebronnen per definitie eindig zijn. Wereldmachten en multinationals zullen met langetermijncontracten beslag leggen op een groot deel van de voorraden, waardoor het op korte termijn beschikbare aanbod aan fossiel daalt.

Dit leidt tot een **schaarste scenario**, zich uitend in al dan niet tijdelijke energietekorten en prijsspieken. De wereld kende al eerder dit soort disrupties. Bekend zijn de twee oliecrises in de jaren zeventig en de prijsspiek van \$ 140 voor een vat ruwe olie vlak voor de aanvang van de kredietcrisis in 2008. Een schaarste scenario zal met name gevolgen hebben voor de snelheid van transformatie van het energiesysteem voor de gebouwde omgeving, omdat er voor die sector relatief makkelijk alternatieven voorhanden zijn, zoals energiebesparing en het zelf opwekken van stroom. De chemiesector, de tuinbouw en de luchtvaart laten zich moeilijker transformeren. Vanwege het toegekende strategische belang van deze sectoren voor de Nederlandse economie wordt er in dit scenario vanuit gegaan dat zij als eerste gebruik mogen maken van de beschikbare fossiele energie. In de gebouwde omgeving heeft dit een grote impuls voor energiebesparing tot gevolg. Bij een hoge energieprijzen zijn veel investeringen in nu al gangbare oplossingen als het isoleren van vloeren, ramen en daken sneller terug te verdienen. Ook besparing door gedrag, zoals een lagere temperatuur in huis, wordt in zo'n scenario aannemelijk. Tevens is een hoge energieprijzen een impuls voor het zelf opwekken (en opslaan) van energie. Dit leidt tot een vergroting van het aanbod, die de prijs op termijn weer doet dalen. Een schaarste scenario kan daarmee een trigger zijn voor het eerder genoemde technologie-adoptie scenario.

Ook dit scenario betekent wind mee voor de overheid voor wat betreft het bereiken van de doelstellingen uit het Energieakkoord. Daarbij zou een dergelijk scenario op korte termijn positieve effecten kunnen hebben op overheidsfinanciën door hogere gasopbrengsten. Echter, dit scenario werpt nieuwe vragen op op het gebied van sociale ongelijkheid. Immers, de hogere energieprijzen hebben voor verschillende groepen mensen verschillende consequenties. Tevens roept dit scenario vragen op over leveringszekerheid.

## Scenario's gebruiken om keuzes te maken

Het is nog geen 2030, laat staan 2050. Hoe de daadwerkelijke transitie zal verlopen, valt niet te voorspellen. De rijksoverheid kan de realisatie van het ene of het andere transitiepad wellicht beïnvloeden maar niet afdwingen, omdat transitiepaden mede tot stand komen door gebeurtenissen en ontwikkelingen in de externe omgeving waar de overheid weinig tot geen invloed op heeft. De overheid kan de vier scenario's echter goed gebruiken om generieke uitdagingen te identificeren; kwesties die in elk transitiepad terugkomen. Zo geldt voor alle scenario's dat de overheid voor uitdagingen komt te staan op het gebied van het genereren van energiegerelateerde overheidsinkomsten, aanpassing van infrastructuur en (in meer of mindere mate) wetgeving. Verder geldt dat de doelstellingen van het Energieakkoord sneller gerealiseerd kunnen worden in de alternatieve scenario's dan in het geleidelijke transitie scenario.

Bovendien kunnen de scenario's gebruikt worden om indicatoren te herleiden waaruit de opkomende dominantie van een transitiepad vroegtijdig geïdentificeerd kan worden. Daardoor kan de overheid zich met de scenario's voorbereiden op positieve en negatieve effecten op haar doelstellingen die zich in de toekomst mogelijk voordoen, wanneer een van de transitiepaden dominant wordt. Door hier op tijd beleid voor te ontwikkelen en hierin samen op te trekken met maatschappelijke actoren kunnen positieve effecten wellicht versterkt worden en de impact van negatieve effecten verkleind. Andere maatschappelijke partijen kunnen natuurlijk zelf ook de scenario's benutten om de uitdagingen te identificeren die voor hen aan de orde zijn.

De vier scenario's zullen in een apart traject worden gekwantificeerd, zodat de kansen en uitdagingen voor het behalen van de doelstellingen uit het Energieakkoord nog concreter worden. Eventuele inconsistenties en denkfouten uit dit deel van het scenariotraject zullen dan naar voren komen. Vervolgens zullen de scenario's gebruikt worden als instrument om te bedenken welke opties maatschappelijke organisaties, bedrijven en overheden hebben om vanuit op elkaar afgestemde strategieën de twee doelstellingen uit het Energieakkoord te bereiken: een gemiddeld energielabel A voor de bouwvoorraad in 2030 en een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050.



## 1. Geleidelijke transitie

**De gebouwde omgeving kent vele partijen.** In het Geleidelijke transitie- scenario werken alle partijen samen om stap voor stap een gezamenlijke omslag naar een energieneutrale gebouwde omgeving te maken. De uiteenlopende belangen van deze partijen zijn leidend voor het tempo van de totstandkoming van energiebesparing en -transitie. Eigenaar-bewoners, huurders van woningen, woningcorporaties, particuliere verhuurders, vastgoedpartijen, huurders van utiliteitsbouw, energieleveranciers, netbeheerders, bouw- en installatiebedrijven, overheden, en milieuorganisaties hebben allemaal hun eigen belang en visie in deze transitie. Al deze partijen zijn richting 2030 in mindere of meerdere mate betrokken bij de veelkleurige dialoog over energiebesparing. Zowel op nationaal, Europees als mondiaal niveau is men in gesprek over het belang van energiebesparing en de transitie van naar duurzame bronnen voor energie. Na verloop van tijd leidt dat tot actie.

**Partijen zijn het eens over de richting: een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050.** Een recente economische crisis, leegstand in de utiliteitsbouw, werkloosheid in de bouwsector, afspraken over energiebesparing in het Energieakkoord en een toenemend milieubewustzijn hebben tot gevolg dat partijen allerlei pogingen doen om rondom energiebesparing tot initiatieven te komen en belangen te verenigen. Tegelijkertijd wordt er gehecht aan het behouden van de waarde van het bestaande; bestaand vastgoed, infrastructuur, werkprocessen en technologie zijn van waarde voor de eigenaar die het op zijn balans heeft staan.

**Iedereen wil bewegen, maar in kleine stappen.** In de nieuwbouw wordt zoveel mogelijk verduurzaamd; alle woningen krijgen standaard PV op daken en gevels en vanaf 2030 worden steeds meer projecten zonder gasleiding aangelegd. Toekomstige bewoners hebben aanvankelijk bedenkingen bij deze omschakeling naar all-electric, maar zijn in de praktijk als snel overtuigd van de voordelen en het comfort. Het grootste deel van de gebouwde omgeving is nog altijd afhankelijk van gas als warmtebron. Het gasbedrijf voert geleidelijk verduurzaming door met het bijmengen van aardgasvervangers in de vorm van biogas en Synthetic Natural Gas (SNG).

**De tussendoelstelling voor een CO<sub>2</sub>-reductie van 20% in 2020 ten opzichte van 1990 wordt niet gehaald.** Extreme weersomstandigheden en klimaatproblemen zijn niet langer alleen een veiligheidskwestie, maar worden richting 2030 voelbaar voor de economie door historisch hoge verzekeringspremies. Veel landen in de EU halen de doelstelling van 40% vermindering in 2030 niet. Plannen voor CO<sub>2</sub>-opslag (Carbon Capture and Storage, oftewel CCS) beginnen op grote schaal van de grond te komen. CCS is een van de weinige oplossingen waarmee grootschalige CO<sub>2</sub>-reductie kan worden gerealiseerd. Omdat niemand CCS in zijn achtertuin wil, vindt de opslag plaats op zee, met als positief bijeffect dat er door het injecteren van CO<sub>2</sub> extra gas beschikbaar komt.

**De rol van het gas verandert geleidelijk.** Het huidige gasnet, waar praktisch iedereen op is aangesloten, biedt leveringszekerheid en gemak. Vanwege het grote aandeel gas in het energieverbruik voor verwarming van de gebouwde omgeving wordt het een flinke uitdaging om hier een alternatief voor te vinden, zonder daarbij de waarde van het bestaande uit het oog te verliezen. In de transitie naar energieneutraal wordt gas dan ook gezien als tussenoplossing richting duurzaamheid. Pas op langere termijn zal gas in dit scenario in z'n geheel door andere bronnen kunnen worden vervangen. Ondertussen wordt er, waar het kan, een begin gemaakt met de verdere uitbreiding van warmtenetten, zoals Minister Kamp in 2015 al heeft aangekondigd. De gaskraan in

Groningen gaat vanwege het risico op aardbevingen steeds verder dicht en Nederland importeert zodoende steeds meer gas en ook grondstoffen voor de productie van groen gas. Gas wordt weloverwogen en systematisch uitgefaseerd. Initiatieven om in bestaande bebouwde gebieden de verouderde gasnetten uit te faseren, stuiten tot 2030 op praktische bezwaren, vooral bij individuele huiseigenaren die 'net' een nieuwe HR-ketel, hybride warmtepomp of een nieuwe keuken met gasfornuis hebben laten plaatsen. Ook is er weerstand tegen de werkzaamheden; wisselen van warmtebron is ingrijpend en geeft rommel en gedoe. Vanaf 2030 wordt er vanuit een landelijk platform namens alle betrokken partijen richting bewoners en eigenaren gecommuniceerd dat gas in de gebouwde omgeving in een periode van 15 jaar zal worden uitgefaseerd. Het overgrote deel van de burgers accepteert dit zonder problemen; er is genoeg tijd om aan het idee te wennen en bestaande apparatuur af te schrijven. De alternatieven worden bovendien steeds aantrekkelijker.

**Voor de massa blijft duurzaamheid vooralsnog een 'ver-van-mijn-bed-show'.** Comfort, gemak en prijs vinden de meeste consumenten belangrijker dan verduurzaming. Er is slechts een kleine groep koplopers die hierin daadwerkelijk het voortouw neemt. Er wordt ondertussen wel veel gepraat over de mogelijkheden. Huurders praten met hun corporaties over mogelijke verbeteringen aan de woning en de bijbehorende kosten-batenplaatjes, die nog veel onzekerheden bevatten. Corporaties hebben vaak hoge ambities maar zetten liever in op een kleine verduurzamingsstap bij een groot aantal woningen dan een grotere verduurzamingsingreep bij een beperkt aantal woningen. Huurders zien op tegen 'gedoe' en vertrouwen er niet zomaar op dat de hogere huur en de lagere energiekosten elkaar opheffen. Buren informeren elkaar over de voor- en nadelen van isolatie en zonnepanelen op het dak. De massa denkt: "Ik kijk het nog even aan; het rendement wordt vast nog beter, de terugverdientijd nog korter, dus ik wacht nog een jaar tot de technologie weer verder is en mijn eigen investeringsruimte groter. Dan is ook meer bekend over het overheidsbeleid voor de komende jaren".

**Door experimenten is het lerend vermogen groot.** Bewoners die voorop liepen in besparing en duurzame opwekking en eigenaren van energieneutrale bedrijfspanden die experimenteren met nieuwe technologieën komen de eerste kinderziektes tegen. Zo blijken sommige duurzame oplossingen in de praktijk nog niet op te leveren wat door de fabrikant werd voorgespiegeld. Warmte-koudeopslag (WKO), veel toegepast in kantoren, blijkt bijvoorbeeld bij herhaalde toepassing in hetzelfde gebied tot interferentie van bodembronnen te leiden, waardoor zowel het beoogde comfort als de energieprestatie niet worden behaald. Tegelijkertijd wordt steeds sneller duidelijk waardoor iets niet werkt en hoe kinderziektes kunnen worden verholpen.

**Partijen komen in beweging en nemen maatregelen voor energiebesparing en duurzame opwekking.** Door het delen van *best practices* komen de betrokken partijen in de gebouwde omgeving tegen 2030 wat meer in beweging. Verduurzaming wordt vooral gezien als een upgrade van het gebouw. Bij de oudere gebouwen zijn de nieuwste isolatiemaatregelen populair; isoleren kan steeds sneller met schillen rond dak en muren. Bij de nieuwbouw wordt voor duurzame opwekking op allerlei manieren PV verwerkt, van panelen op het dak tot in de materialen van zonneschermen en raambekleding. Eigenaren en bewoners kiezen hiervoor hun eigen moment, afhankelijk van de persoonlijke omstandigheden en investeringsruimte. De verduurzaming zet in de loop der jaren gestaag door. Vanaf 2030, als Energielabel A de norm is, wordt er in het merendeel van de huizen en gebouwen gebruik gemaakt van slimme regeltechniek, hebben veel koopwoningen een vorm van PV en heeft de hybride warmtepomp zijn intrede gedaan in vele huishoudens. De reden voor deze

stapsgewijze verduurzaming is een combinatie van een stijgend milieubewustzijn, een betere kosten-batenverhouding en extra wooncomfort.

**Voor Verenigingen van Eigenaren in appartementencomplexen blijft de ingewikkelde besluitvormingsstructuur een belemmering.** Het kost tijd om de leden op één lijn te krijgen. Daarnaast hebben ze meestal een beperkt potje voor renovatie. Wat toegepast wordt, zijn met name simpele, losse ingrepen, zoals het plaatsen van zonnepanelen of isolatie van gebouwdelen.

**Woningcorporaties hebben aanvankelijk beperkte mogelijkheden om verduurzaming te versnellen.** Op een paar koplopers na voeren de meeste woningcorporaties slechts energiebesparende maatregelen uit tijdens grote onderhoudsrondes in cycli van vijftien jaar. Een deel van de corporaties zal rond 2030 klaar zijn met de renovaties om energielabel A te krijgen. Betaalbare huur blijft hoger op de agenda staan dan verduurzaming. Hierdoor blijft een grootschalige toepassing van verdergaande maatregelen uit, maar blijft verduurzaming een vast onderdeel in de onderhoudscyclus. Behalve isolatie gaat het dan om PV en WKO.

**De bouwsector blijft risicomijdend als gevolg van de crisis.** Ook hier zijn enkele koplopers zichtbaar die verduurzaming hebben aangegrepen om te innoveren, maar de meerderheid van de bedrijven heeft te maken met een kennisachterstand en een traditioneel conservatieve cultuur. Samenwerking om tot industrialisatie en integrale concepten te komen, komt langzaam van de grond. Het beste verdienmodel blijft gebaseerd op het aanbieden van losse producten en diensten, die eigenaren vaak stapsgewijs afnemen. Verder is er vanuit de sector volop aansluiting bij de ontwikkeling van innovatieve technologieën, maar die worden eerst langdurig getest voordat de sector het risico wil aanvaarden en deze op de markt brengt.

**Voor veel huurders in de utiliteitsbouw heeft energie een lage prioriteit, mede omdat de energierekening maar een klein deel van de kosten beslaat.** De utiliteitsbouw kent door toenemend mobiel en thuiswerken en online winkelen een recordleegstand. Scholen hebben al moeite genoeg hun nieuwe onderhoudstaak goed uit te voeren, hoewel gezondheid in scholen een blijvend issue is en in sommige gevallen wel de aanleiding vormt om via energiebesparing het binnenklimaat te verbeteren. Voor ziekenhuizen heeft leveringszekerheid de hoogste prioriteit. Sommige winkeliers, die bijvoorbeeld veel koopwaar moeten koelen, zijn bewust bezig met energiebesparende maatregelen, maar voor de meeste is het geen belangrijk onderwerp. In huurcontracten zijn nog niet op grote schaal afspraken opgenomen om het energiegebruik te beheersen.

**Het wordt lucratief voor de industrie om restwarmte af te staan aan de gebouwde omgeving.** Energiebedrijven hebben daar een interessante vergoeding voor over en de leveringsvoorwaarden zijn in de loop van de jaren beter geworden. Een aantal warmtenetten zijn 'open netten' waarop diverse warmteaanbieders actief zijn. Hierdoor is de leveringszekerheid aanzienlijk verbeterd en zijn langjarige contracten en 100% leveringsplicht van warmte verleden tijd geworden. Ook de vergoeding voor het leveren van restwarmte is verbeterd, zeker met de stijgende CO<sub>2</sub>-prijzen. Na positieve ervaringen met deze open netten neemt de aanleg van nieuwe netten na 2030 een vlucht. Institutionele beleggers, met name pensioenfondsen, investeren in de aanleg en uitbreiding van warmtenetten. De groei zit vooral in stedelijke, dichtbebouwde gebieden waar aansluiting op bestaande warmtenetten mogelijk is. Steden als Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Nijmegen verduurzamen op deze manier grote delen van hun gebouwenvoorraad. Zo halen zij ook hun CO<sub>2</sub>- en NO<sub>x</sub>-doelstellingen. Aansluiting op het warmtenet levert tot 50% minder CO<sub>2</sub>-uitstoot op dan een Cv-

installatie in een regulier huishouden. Sommige gemeenten hebben in het verleden bij de verkoop van hun energiebedrijven bindende afspraken gemaakt over verplichte aansluiting van inwoners op warmtenetten. In die gemeenten zitten inwoners vast aan deze centrale energievoorziening. Andere gemeenten zijn ermee gestart vanwege het duurzame imago en om hun CO<sub>2</sub>-doelstelling te behalen en bedrijventerreinen gevuld te houden. Bouwbedrijven, op zoek naar nieuwe opdrachten, verdringen elkaar om de infrastructuur aan te mogen leggen.

**Vanaf 2030 wordt de energiestaat een belangrijke indicator voor utiliteitsbouw.** Ook in de utiliteitsbouw zijn de nodige stappen gezet, onder meer door het 100% handhavingbeleid van de Wet milieubeheer. Kantoorpanden benutten hun daken voor PV en hebben bijna allemaal een WKO-installatie. Een groeiend aantal maakt gebruik van geothermie, op de plekken waar dat nog mogelijk is zonder interferentie met eerder geslagen bronnen voor naburige gebouwen. Scholen en ziekenhuizen, maar ook parkeergarages en logistieke centra hebben zo langzamerhand allemaal PV op daken en gevels en zoveel mogelijk kosteneffectieve energiebesparende maatregelen genomen. Door het langzaam toenemende milieu- en kostenbewustzijn van eigenaren en gebruikers van panden is energiebesparing en meer inzicht in energieverlies en kosten belangrijker geworden. Vanaf 2030 is het gebruikelijk om de energiestaat van een bedrijfspand in het jaarverslag te rapporteren. Het is een van de indicatoren waarop een pand wordt gewaardeerd. In de jaren daarna wordt het gebruikelijk om met *life cycle costing* de waarde van utiliteitspanden onderling te vergelijken.

**In gemeenten met een gunstig bedrijfsklimaat worden bedrijventerreinen stapsgewijs verduurzaamd.** De oudste en slechtst presterende panden worden gesloopt en vervangen door nieuwbouw. Andere panden worden geïsoleerd en de daken worden benut voor PV. Echter, energieopslag wordt nog niet op grote schaal toegepast omdat er geen technologische doorbraak op dit gebied is geweest en opslag in de meeste gevallen nog niet kosteneffectief is.

**Een deel van de gebouwde omgeving blijft achter.** Een klein deel van het maatschappelijk vastgoed, onder meer in krimpgebieden, lukt het niet om in de beweging tot verduurzaming mee te komen. Ook historische panden blijken lastig te verduurzamen. De incentives en het budget om energiegebruik terug te dringen en te verduurzamen ontbreken hier. Een andere categorie panden die achterblijft in de verduurzaming zijn de leegstaande utiliteitsgebouwen. Door veranderingen in economische structuren en mobieler, locatieafhankelijker werken, blijft de leegstand onder verouderde panden met een laag energielabel toenemen. Deze panden verbruiken overigens ook weinig energie, simpelweg omdat er geen activiteiten meer plaatsvinden.

**Tegen 2050 is de CO<sub>2</sub>-uitstoot fors verminderd.** Hoewel (groen) gas nog steeds wordt gebruikt voor verwarming van de minder dichtbebouwde omgeving, is het verbruik ervan wel sterk gedaald, mede door de komst van de warmtenetten en allerlei energiebesparende maatregelen en slimme regelsystemen. De lagere uitstoot is ook te danken aan het gebruik van duurzame, geïmporteerde biomassa voor de productie van gasvervangers en de grootschalige toepassing van CCS. Ook de wereldwijde CO<sub>2</sub>-prijs die vanaf 2030 geldt, heeft bijgedragen aan de vermindering. Oliemaatschappijen gebruiken CO<sub>2</sub> om gasvelden op druk te houden en profiteren daar dubbel van: ze kunnen zo het laatste beetje gas uit een veld halen en de ruimte benutten voor de lucratieve opslag van CO<sub>2</sub>.

**Het tempo van verduurzaming wordt richting 2050 nog steeds bepaald door het afwegen van belangen.** Bij gebrek aan andere stuwende krachten voor verandering, zoals grote technologische doorbraken, schaarste of een grote urgentie voor de energietransitie, blijft het afwegen van uiteenlopende belangen overheersend in het tempo van energiebesparing in de gebouwde omgeving. Regelmatig wordt door partijen geprobeerd om de transitie te versnellen of af te remmen, maar zonder succes. Het is prima om koploper te zijn, maar er is alle begrip voor partijen die afwachtend zijn als het gaat om innovatie. Mensen die roepen dat het door nieuwe technologieën sneller kán, worden naïef genoemd. Mensen die vinden dat het vanwege het milieu sneller móet, worden tot doemdenker bestempeld. De massa wil vooral niet voorop lopen, maar ook niet achterop raken.

<b>Samenvatting Geleidelijke transitie</b>	
<b>Leidend concept</b>	We moeten er samen, in goed overleg, uitkomen en op zoek naar een balans van alle belangen
<b>Energiemix 2050</b>	Gas, biogas, groeiend aandeel wind en zon, restwarmte, beetje aardwarmte
<b>Energieverbruik gebouwde omgeving</b>	Geleidelijke maar beperkte daling
<b>Aanpassingsnelheid gebouwde omgeving</b>	Aanpassing van de gebouwde omgeving duurt lang (decennia) en is veelal afhankelijk van de renovatiecyclus
<b>Dominante actoren</b>	Partijen uit het huidige energiesysteem
<b>Uitdagingen</b>	Halen we de doelstellingen voor 2030 en 2050?
<b>Kansen</b>	Door het geleidelijke tempo is er genoeg tijd om maatregelen en oplossingen te onderzoeken en keuzes te maken die voor de meeste betrokken partijen gunstig zijn

## 2. Technologie-adoptie

**In dit scenario maakt het bedrijfsleven verduurzaming tot een succes.** Innovatieve, gebruiksvriendelijke technologie voor energiebesparing en duurzame opwekking wordt door de massa snel geadopteerd. De oorspronkelijke aanzet tot dit scenario bevindt zich buiten Nederland en is gebaseerd op een sterke groei van *venture capital* voor technologie voor energiebesparing en hernieuwbare energie in de gebouwde omgeving, tussen 2005 en 2015. Hierdoor zijn de laatste jaren miljarden geïnvesteerd in duurzame energietechnologie. Wereldwijd zijn er massaal gelden beschikbaar gekomen voor R&D in systeeminnovaties op het gebied van energiebesparing, -opwekking en -opslag. De bouw- en installatiesector raken door de successen van Tesla en Apple, waar technologie en 'denken-vanuit-de gebruiker' naadloos in elkaar overgaan, geïnspireerd om systemen en processen vanuit een andere, meer duurzame invalshoek te bekijken inclusief de rolverandering en de potentie van industriële prefabricage. Dit geeft de sector de noodzakelijke impuls om, na jaren van crisis, nieuwe systemen en product-marktcombinaties te ontwikkelen. De verschillende doelgroepen omarmen deze nieuwe technologieën, omdat deze om meerdere redenen toegevoegde waarde bieden: meer veiligheid, meer comfort, kostenbesparing en de *fun* van een vernuftig, hip apparaat.

**Veelbelovende innovaties van start-ups worden snel vermarkt door machtige multinationals.** Deze bedrijven zijn goed in technologie en procesinnovatie, maar nog beter in marketing. Ze weten hoe ze ervoor kunnen zorgen dat klanten een innovatie snel omarmen en zetten met hun marketingkracht allerlei nieuwe technologie-toepassingen in de markt. Vele daarvan mislukken, maar een aantal worden een groot succes. Er wordt vooral ingespeeld op design, comfort en gebruiksgemak. Technologie voor energiebesparing en -opwekking wordt zo van iets noodzakelijks en afstandelijks tot iets wat je graag wilt hebben.

**De business case voor duurzame energie wordt steeds beter.** Investeerders raken geïnteresseerd en steken hun vermogen steeds vaker in duurzame technologieën in plaats van in fossiele energie. Investeren in schaliegas blijkt in dit scenario uiteindelijk een doodlopend pad omdat de *energy returned on energy invested*-verhouding te laag is. Hetzelfde geldt voor diepzee-olie; de fossiele offshore industrie neemt sterk in volume af. Investeerders, gedreven door de potentie, zien meer in technologie. Als er kostenpariteit is bereikt, kost duurzame energie immers in feite niets.

**In de gebouwde omgeving worden nieuwe technologieën omarmd door koplopers.** Dit gebeurt vooral in nieuwe utiliteitsbouw, zoals kantoren, ziekenhuizen, scholen en bedrijfspanden, maar ook in de bestaande bouw kan door nieuwe technologie met slechts een paar aanpassingen veel besparing worden gerealiseerd. Onder de koplopers bevinden zich niet alleen eigenaren of gebruikers van een pand, maar ook (systeem-) architecten en vooruitstrevende producenten uit de bouw- en installatiesector. Hun enthousiasme in combinatie met de marketinginspanningen van de betrokken bedrijven trekt vervolgens een groep *early adopters* over de streep. Door stijgende volumes kan de producent vervolgens de prijs verlagen, waardoor de technologie voor een grotere groep aantrekkelijk wordt.

**Koplopers investeren gezamenlijk veel in showcase panden.** Bij de koplopers is onderling veel concurrentie wie het meest opzienbarende hightech pand kan neerzetten. Deze innovatieve panden

zijn erg gewild; de institutionele belegger wil ze graag in zijn portefeuille, huurders verbeteren er hun uitstraling mee en gebruikers kunnen er comfortabel en plezierig werken.

**Bedrijven in niet-verbeterde gebouwen doen door deze ontwikkeling al snel ouderwets aan.** Door mobiel werken is er al minder vraag naar kantoor- en bedrijfsruimte en juist onder de oudere panden neemt de leegstand toe. Deze worden dan ook niet verder verduurzaamd, maar blijven voor het grootste deel langdurig leeg staan.

**De consument wil meer technologie in en rond zijn woning.** Na aanvankelijke kinderziektes en mislukte innovaties op dit gebied, raakt de consument na verloop van tijd overtuigd van het comfort van innovatie in de eigen woning en deelt hij zijn enthousiasme met vrienden en burens. Voor de burens wordt de drempel om de technologie ook in huis te halen hiermee een stuk lager; zij kunnen eenvoudig kopiëren wat de buurman al heeft uitgedokterd. En zo ontstaat er in straten en wijken een groeiende vraag naar nieuwe gebruiksvriendelijke systemen en technologieën, die bij toenemende volumes ook steeds iets goedkoper worden. Behalve in huis vindt nieuwe technologie haar weg bovendien op en rond het huis.

**Aanbieders bieden totaalpakketten aan voor de bestaande bouw.** De bouw- en installatiesector gebruikt de ervaringen van vernieuwing in de nieuwbouw en de experimenten in de bestaande bouw voor het toepassen van innovaties bij het grote publiek. Multifunctionele energiebesparende en energieleverende bouwonderdelen bieden de mogelijkheid om sneller en dus voordeliger nieuwe technologie te integreren in een bestaande constructie. 'Plus-op-de-Meter' wordt de marktstandaard, mede mogelijk gemaakt door de integratie van verschillende maatregelen. Denk aan vervanging van hele delen van een gebouw (vervanging door met ultradunne 'isolatiegels' uitgeruste gevels en daken met ingebouwd PV-systeem), energiemanagementsystemen ('domme' energiemeters en thermostaten worden vervangen voor slimme regeltechniek en sensoren) en installatietechniek (de warmtepomp wordt de opvolger van de HR-ketel). Aan belemmeringen voor de consument- kennis van zaken, kosten en 'gedoe'- wordt tegemoet gekomen door een totaalconcept te bieden, van ontwerp en financiering tot aan plaatsing en onderhoud.

**Dienstverleners financieren en ontzorgen.** Nu duidelijk wordt dat klanten steeds meer vertrouwen krijgen in nieuwe technologie, beginnen verschillende partijen zich aan te bieden als dienstverleners die advies op maat geven, desgewenst investeringen voorfinancieren en de bijbehorende administratie op zich nemen. Traditionele energieleveranciers, installateurs, financiële instellingen, lokale coöperaties maar ook 'branchevreemde' commerciële ondernemers bieden deze diensten aan. Met de introductie van upgrade-abonnementen heeft de consument die daar behoefte aan heeft voor een vast bedrag per maand de komende jaren slimme technologie in huis die veel extra comfort oplevert én energie bespaart, opwekt en uiteindelijk zelfs opslaat. Het mooie van deze opzet is dat je als consument de technologie in de meeste gevallen niet zelf koopt maar huurt, waardoor er geen investering vooraf nodig is. Wanneer er een nieuwe, verbeterde generatie techniek beschikbaar is, haalt je provider de verouderde spullen op en installeert de nieuwe. Op deze manier wordt er bovendien niets weggegooid; alle materialen worden hergebruikt. Inmiddels geven allerlei bedrijven zo invulling aan de circulaire economie. Voor de consument komt daarbij dat deze in veel gevallen een deel van dit maandbedrag bij de werkgever kan declareren als vergoeding voor een thuiswerkplek. Men ziet elkaar profiteren van de voordelen, dus 'je bent gek als je het niet doet'.

**Het grotere aantal apparaten doet de besparing aan energie deels teniet.** Met het zuiniger worden van de individuele apparaten en installaties neemt tegelijkertijd het aantal toe. Ook de auto wordt in een groeiend aantal huishoudens onderdeel van de elektriciteitsvraag. Dat zorgt per saldo voor slechts een lichte daling van het elektriciteitsverbruik. Maar omdat goedkope duurzame opwekking en de opslagmogelijkheden toenemen, wordt dit niet als een probleem gezien; nul-op-de-meter blijft gehandhaafd. Gas begint door de omslag naar elektriciteit flink terrein te verliezen als belangrijkste energieleverancier in de gebouwde omgeving. In sommige gebieden wordt inmiddels overwogen om afgeschreven gasleidingen niet meer te vervangen. Het geld dat daarmee bespaard wordt, kan in de ontwikkeling van slimme elektriciteitsnetwerken en decentrale opslag worden gestoken.

**Gebouwen worden met elkaar en met de omgeving verbonden.** De technologie die in gebouwen is geïnstalleerd om systemen intern met elkaar te laten communiceren, kan vervolgens worden aangewend om gebouwen onderling te verbinden. Hierdoor ontstaan communicatiestandaarden voor het 'Internet of Things'. De omgeving rond een gebouw speelt een steeds belangrijkere rol in het lokaal opslaan en terugleveren van duurzame elektriciteit. Door de elektrificatie van een deel van de mobiliteit fungeren sommige auto's als 'batterij op wielen', verbonden met de woning. En ook andere apparaten in huis, wijkbatterijen en bijvoorbeeld diepvriesinstallaties in lokale supermarkten zijn inmiddels in staat om elektriciteit te bufferen tijdens zonuren en later weer terug te leveren; het zogenaamde *power-to-devices/devices-to-power* principe.

**Lokale dienstverleners bieden leveringszekerheid.** Een optimaal verloop van opwekking, opslag en teruglevering van energie per wijk of gebied wordt gefaciliteerd door lokale dienstverleners. Zij beheren de processen en systemen die de energiestromen van alle aangesloten gebouwen en apparaten beheren en zo nodig bijsturen. Vaak zijn dit dezelfde dienstverleners die een rol hebben in advies en voorfinanciering bij de aanleg van systemen en het bieden van onderhoudsabonnementen. Ze garanderen leveringszekerheid en salderen voor elke aangesloten gebruiker zijn energievraag en -aanbod, inclusief bijbehorende kosten dan wel opbrengsten. De betrouwbaarheid van deze dienstverleners maakt het voor bewoners en eigenaren van gebouwen en opslagapparaten een stuk gemakkelijker om deel te nemen aan het lokale energienetwerk. Hoewel de overgrote meerderheid inmiddels is aangesloten op een decentraal energienetwerk, is er nog altijd een behoorlijke groep huishoudens niet aangehaakt, soms vanwege principiële overwegingen, soms vanwege het stellen van andere prioriteiten. Ook maatschappelijk vastgoed in de wijk blijft vaak achter.

**De bouwsector zet de toon voor de ontwikkeling van *smart sustainable cities*.** Door de continue uitwisseling van energie tussen gebouwen, apparaten, auto's en zelfs wegen is de smart sustainable city geen belofte meer, maar realiteit. Het tarief voor energie is flexibel waardoor de uitwisseling tussen energievraag en -aanbod goed op gang komt. Het strikte onderscheid tussen wonen, werken en recreëren is in de gebouwde omgeving steeds minder zichtbaar. In gebieden waar behalve huizen en winkels ook bedrijventerreinen zijn, is onderlinge verbinding van gebouwen een logische volgende stap. De immer innoverende bouwsector jaagt dit aan; als er op een bedrijventerrein initiatieven ontstaan om het gebied energiesmart te maken – wat relatief gemakkelijk is – werkt dat als voorbeeld en kunnen er andere (woon)gebieden aan worden gekoppeld.

**Het aantal huishoudens en gebouwen dat van de traditionele energienetwerken afaakt, neemt toe.** Over het algemeen geldt dat geen dak onbenut blijft en zelfs ramen en zonwering als zonnepanelen fungeren door gebruik van transparante PV-folie die tegelijkertijd naar behoefte kan verduisteren.



Als je als eigenaar van een pand besluit je dak te vernieuwen, is er simpelweg geen dakbedekking zonder ingebouwde PV te krijgen. En als je de investering in nieuwe systemen en oplossingen niet kunt betalen, zijn er genoeg marktpartijen die aantrekkelijke all-inclusive financieringsconstructies aanbieden. Voor bijvoorbeeld de nog steeds stijgende groep 65-plussers, die door de beperkte oudedagsvoorziening niet veel te besteden hebben, is dit een uitkomst. De financiering van het levensloopbestendig en energieneutraal maken van hun huis kan worden gedekt door de fors lagere energierekening.

**In de huursector worden de uiteenlopende belangen verenigd.** De mogelijkheid om het comfort van de woning flink te verbeteren zonder stijgende woonlasten en met steeds minder rompslomp, trekt veel huurders over de streep. Een all-in huur is immers goedkoper dan voorheen de kale huur plus de energierekening en het woonplezier neemt flink toe. De installaties en energiebesparende maatregelen worden in sommige gevallen door een energiedienstverlener voorgefinancierd voor de verhuurder. Omdat het vastgoed in waarde stijgt, of in ieder niet daalt door veroudering, is dit voor de minder draagkrachtige woningcorporaties en particuliere verhuurders een goede optie.

**Gemeentes pakken hun faciliterende rol.** De voortgaande onderlinge verbondenheid van systemen levert een berg aan data op. Door deze data op geaggregeerd niveau te monitoren en te analyseren kunnen gemeenten de behoeften van doelgroepen beter faciliteren. Nieuwbouwwijken worden al jaren zonder gasleidingen aangelegd en ook plannen om verouderde gasleidingen te vernieuwen, worden uitgesteld.

**Gas wordt na 2030 uitgefaseerd in de gebouwde omgeving.** Er is te weinig behoefte aan gas om het leidingnetwerk te handhaven. De HR-ketel is massaal vervangen door de veel efficiëntere en steeds betaalbare elektrische warmtepomp. De netbeheerders, die voorheen vooral de bestaande infra op peil moesten houden, krijgen nu een belangrijke rol in het realiseren van nieuwe infrastructuur voor slimme gebieden met de aanleg van verzwaarde, decentrale bidirectionele netwerken, bidirectionele warmtenetten waar dat mogelijk is en glasvezel 2.0. Ze surfen hierin mee op de boeg golf aan vervangingswerkzaamheden aan het riool en de verwijdering van milieubelastende oude gasleidingen die toch al op de planning stond. Zo ontstaan ook energie-hubs, knooppunten waar opslag, conversie en afgifte van energie plaatsvindt in verschillende vormen.

**Innovatie gaat gewoon verder en wordt automatisch geadopteerd.** Er is vanuit de samenwerking tussen de bouw- en energiedienstensector een circulaire economie ontstaan van serviceorganisaties die alle data bezitten over panden en installaties en die via abonnementsvormen zorgen dat alles up-to-date blijft zonder gedoe. Zo kunnen oude zonnepanelen inmiddels, als ze aan vervanging toe zijn, snel worden losgekoppeld en vervangen door nieuwe en betere. Via 3D-printing kunnen nieuwe specifieke componenten van bestaande installaties van gerecycled materiaal op maat worden geproduceerd en geïntegreerd.

**Met name voor de levering van warmte neemt diversiteit nog altijd toe.** Sommige gebouwen zijn aangesloten op warmtenetten, andere maken gebruik van elektrische warmtepompen. Dit in combinatie met het gebruik van serverwarmte, infraroodpanelen en het stoken van biomassa. De mate van industrialisatie heeft vanwege alle nieuwe technologie en verbeterde samenwerking tussen sectoren een vlucht genomen. Het upgraden van gebouwen gaat dan ook een stuk gemakkelijker en de aanpassingssnelheid is daarmee enorm vergroot. De Nederlandse energiediensten-, bouw- en installatiesector heeft zich met deze innovatieslag van de gebouwde omgeving flink in de kijker

weten te spelen, ook internationaal. De beursgenoteerde bouwbedrijven die in 2015 al focusten op het opkopen van start-ups met veelbelovende nieuwe technologieën, worden met een dikke portefeuille vol buitenlandse opdrachten ruim beloond voor het nemen van risico destijds bij het op de markt brengen van de innovaties.

**Tegen 2050 is de gebouwde omgeving als geheel energieneutraal geworden;** voor alle functies van gebouwen wordt alle benodigde energie duurzaam opgewekt. Er zijn nog wel gebouwen, vooral historische panden, die energienegatief zijn, maar dat wordt ruimschoots gecompenseerd door de vele gebouwen en gebieden die energiepositief zijn. In deze nieuwe wereld gaat het allang niet meer om besparing van energie, maar om verbetering van leefbaarheid, comfort en veiligheid met behulp van technologie.

<b>Samenvatting Technologie-adoptie</b>	
<b>Leidend concept</b>	Er zijn betere en goedkopere alternatieven voor fossiele energie
<b>Energiemix 2050</b>	Veel zon en wind, restwarmte, aardwarmte
<b>Energieverbruik gebouwde omgeving</b>	Verbruik per apparaat/installatie daalt, maar aantal apparaten stijgt; per saldo lichte daling van het energieverbruik
<b>Aanpassingssnelheid gebouwde omgeving</b>	Aanpassing wordt steeds goedkoper en makkelijker en gaat dus steeds sneller
<b>Dominante actoren</b>	Koplopers en early adopters van innovatie in technologie en dienstverlening
<b>Uitdagingen</b>	Dit scenario vergt grote aanpassingen op het gebied van infrastructuur en wetgeving
<b>Kansen</b>	De doelstellingen voor 2030 en 2050 kunnen zonder aanvullend beleid gehaald worden; faciliteren is genoeg

### 3. Urgentie

**In dit scenario leidt de samenloop van een aantal klimaatgerelateerde verschijnselen tot snel groeiende bewustwording over het milieu en de schadelijkheid van fossiele energie.** Door wereldwijde berichten over de levensgevaarlijke gevolgen van extreme weersomstandigheden en over milieuvervuiling door oliewinning ontstaat er een steeds grotere urgentie om het anders te doen. In steeds meer landen stappen burgers naar de rechter om hun regering te dwingen het roer om te gooien. Werknemers zetten hun pensioenfondsen onder druk om niet langer te investeren in fossiele energie. Wat in de eerste decennia van deze eeuw nog de mening van een minderheid was, wordt vanaf 2020 in rap tempo de dominante mening in de maatschappij, in de media, bij multinationals en bij politieke leiders wereldwijd: “ De CO<sub>2</sub>-concentratie moet drastisch worden teruggedrongen naar 350 ppm en dat lukt alleen als het gebruik van fossiele brandstoffen tot een minimum wordt beperkt. Dit is een wereldwijde uitdaging. We hebben geen tijd te verliezen, er moet nú iets gebeuren.”.

**Internationaal level playing field maakt vergaande maatregelen mogelijk.** Onder druk van de CEO-lobby maken politieke wereldleiders tijdens de klimaatop van de ‘Conference of Parties (COP)25’ in 2019 afspraken die leiden tot een internationaal klimaatbeleid met strengere regelgeving en een hoge internationale CO<sub>2</sub> -prijs. In combinatie met maatschappelijke initiatieven ontstaat er een drastische verschuiving van gebruik van fossiele naar gebruik van duurzame energie. De quotering en het beprijzen van CO<sub>2</sub> werpen al snel vruchten af. Door internationale samenwerking en het creëren van een wereldwijd level playing field wordt het mogelijk om vergaande maatregelen in de energiesector en de industrie door te voeren, zonder te riskeren dat landen tegen elkaar uitgespeeld kunnen worden onder dreiging van vertrek. Ook op nationaal niveau wordt er door fiscale verduurzaming een meer level playing field gecreëerd voor gas, elektriciteit en warmtelevering.

**Fossiele energiebedrijven zijn niet langer populair bij institutionele beleggers.** De enkele scepticus die verkondigde dat het verband tussen CO<sub>2</sub>-uitstoot en klimaatverandering niet aangetoond kon worden, vindt nauwelijks nog gehoor. Ook de lobby vanuit een aantal grote olie- en gasbedrijven die willen vasthouden aan fossiel, begint het af te leggen tegen de lobby voor duurzame energie die momentum pakt en daardoor steeds krachtiger wordt. Institutionele beleggers dringen er bij energiebedrijven op aan te stoppen met investeren in de exploratie van fossiele energie omdat er al teveel olie- en gasreserves op de balansen staan. Wie deze kanteling te laat door heeft, blijft zitten met de scherven van de *carbon bubble*. De honderden miljarden die niet meer worden geïnvesteerd in exploratie komen vrij voor duurzame energieprojecten. Energiebedrijven die niet meegaan in verduurzaming en juist proberen de laatste voorraden nog snel te verkopen, worden als te risicovol geweerd uit de beleggingsportefeuille.

**Ook particulieren investeren steeds meer in verduurzaming.** Zonnepanelen op je dak, het isoleren en verduurzamen van je eigen huis of een aandeel in een windpark ziet men als logische investering. Er wordt naarstig gezocht naar manieren om van CO<sub>2</sub> af te komen. Rond 2030 is geologische CO<sub>2</sub>-opslag onder de grond (CCS) niet langer omstreden en wordt het gezien als een zeer doeltreffende oplossing, al zijn de opslagmogelijkheden duur en is het daardoor een interim-oplossing. Ook biologische opslag is in ontwikkeling; ontbossing wordt zoveel mogelijk ongedaan gemaakt en wereldwijd worden in voorheen onbenutte, onherbergzame gebieden met behulp van *drones*

grassen, planten en bomen geplant. Op daken in de gebouwde omgeving groeit steeds vaker sedum om de lucht te zuiveren. Door de enorme toename van allerlei duurzame initiatieven en de groeiende populariteit van duurzame beleggingen loopt de carbon bubble nog verder leeg.

**Niet-duurzame utiliteitsbouw blijft leeg staan.** In de eerste decennia van de eeuw is er in de utiliteitsbouw een aanzienlijke leegstand ontstaan. Huurders kunnen daardoor kieskeurig zijn en laten in dit scenario de niet-duurzame panden al gauw links liggen. Werknemers willen er niet meer werken, bedrijven willen er niet mee geassocieerd worden; allemaal gevolgen van het drastisch toegenomen bewustzijn van het belang van verduurzaming. Een duurzaam pand is beter voor de uitstraling en bovendien comfortabeler. Dat heeft tot gevolg dat bij de niet-duurzame utiliteitsgebouwen de *brown discount* snel oploopt; hoe slechter het duurzaamheidslabel, hoe lager de waarde van het pand. Dat maakt het voor beleggers steeds riskanter om in deze panden te investeren. Institutionele beleggers als pensioenfondsen en verzekeraars, die zelf veel te lijden hebben van de schade door klimaatincidenten en dalende waarde van fossiele portefeuilles, investeren uitsluitend nog in duurzaam vastgoed. Ook de banken financieren liever duurzame panden vanwege de hoge restwaarde en het lage risico op leegstand. Hierdoor wordt het waardeverschil tussen duurzame en niet-duurzame panden nog verder versterkt.

**Er ontstaat maatschappelijk draagvlak om de gebouwde omgeving snel te verduurzamen.** In de samenleving wordt veel aandacht geschonken aan het belang van het milieu en van duurzame energie; men spreekt elkaar aan op niet-duurzame keuzes en gedrag. Er wordt flink geïnvesteerd en op grote schaal worden bij elke verbouwing of renovatie meerdere stappen tegelijk genomen in besparing en duurzame opwekking. In landen als Japan, China, Duitsland en Frankrijk maar ook in Nederland komt het tot een vruchtbare samenwerking tussen lokale overheden, bedrijfsleven en burgers en worden verduurzamingsmaatregelen snel en systematisch uitgerold.

**De groeiende ambitie tot verduurzaming is goed voor de economie.** Het renoveren van oudere panden geeft een enorme impuls aan de werkgelegenheid in de bouw- en installatiesector, wat als een welkome extra opbrengst wordt gezien. Er komt allerlei innovatieve technologie beschikbaar waarmee nieuwe concepten voor een snelle, grootschalige transitie worden ontwikkeld. Daardoor ontstaan 10.000 extra banen en moeten 60.000 werknemers in de sector worden bijgeschoold om deze innovaties uit te kunnen voeren. Ook de banken nemen hun verantwoordelijkheid: de hypotheekruimte voor niet-zuinige woningen wordt sterk beperkt en de financiering kent een hogere rente, terwijl voor duurzame woningen juist aantrekkelijke voorwaarden gelden omdat ze een lager risico vormen voor de bank. Ze zijn gewilder in de markt en met een flink lagere energierekening heeft de eigenaar meer ruimte voor betaling van rente en aflossing.

**Verduurzaming wordt de norm.** Energiebesparende maatregelen, zoals isolatie in alle soorten en maten, in combinatie met installaties voor duurzame opwekking en opslag worden systematisch uitgerold. Het elektriciteitsnetwerk wordt verzaaid en smart gemaakt, zodat er lokaal op grote schaal decentraal opgewekt en geleverd kan worden. Burgers worden *prosumers*: consument en kleine producent tegelijkertijd. Het gasnetwerk wordt planmatig uitgefaseerd en in bepaalde gemeentes waar al concrete plannen klaar lagen, wordt versneld een warmtenet aangelegd. Dit zijn omstreden projecten, omdat de warmte in veel gevallen afkomstig is van bedrijven die nog (deels) op fossiele energie draaien. Maar zolang deze bedrijven nog in transitie zijn, kan de restwarmte net zo goed benut worden. In gebieden waar dat mogelijk is, zoals in Zuid-Holland en Zuidoost-Drenthe,

worden aardwarmte-projecten gestart. De plannen voor een aardwarmteproject in Den Haag, die in 2013 als gevolg van de crisis werden afgeblazen, worden in 2025 weer uit de kast gehaald. De urgentie is er nu en ook de business case is door de hoge CO<sub>2</sub>-prijzen positiever.

**Bij sommige gebouwen is sloop de meest duurzame optie.** Vooral bij sociale huurwoningen is dat vaak het geval. Woningcorporaties nemen hierin hun verantwoordelijkheid en maken de nodige ruimte om vervangende nieuwbouw te financieren. Met de huurders wordt gezamenlijk gezocht naar acceptabele alternatieven. Dat stuit in sommige gevallen op weerstand en hier en daar openlijke protesten als het aangeboden alternatief niet naar wens is. Al is er begrip voor deze weerstand, er heerst inmiddels een maatschappelijke consensus dat verduurzaming voorop staat. De media besteden hier niet veel aandacht aan; liever vestigen ze de aandacht op de winst die de verduurzaming oplevert voor vastgoedeigenaren, de bouw- en installatiesector, huiseigenaren, huurders, investeerders en natuurlijk het klimaat.

**Niet-duurzame panden worden door zowel overheden als de samenleving niet geaccepteerd.** Aan het einde van de jaren '20 wordt duidelijk dat het destijds ingevoerde energielabel A, waar gebouwen in 2030 aan moesten voldoen, voor 90% van de gebouwen allang behaald is. Veel gebouwen zitten er wat duurzaamheid betreft al ruim boven en hebben 'nul-op-de-meter'. Alle verduurzamende werkzaamheden zijn immers in gezamenlijk overleg uitgerold en slim gecombineerd met andere infrastructurele vernieuwingen die toch al in de planning stonden, om ongemak tot een minimum te beperken. Voor mensen die de maatregelen aan hun eigen woning niet kunnen financieren, zijn door de financiële dienstverleners en de installatie- en bouwsector gezamenlijk verschillende financieringsvormen ontwikkeld, die de klant via de energierekening terugbetaalt. Er is, kortom, geen geldige reden om achter te blijven. Labelfraude wordt door de gedupeerde partij hard aangepakt; je kunt maar beter eerlijk zijn over je label. Als je een pand met een onterecht hoog label verkoopt, kun je achteraf worden aangeklaagd. Een laag label is net zo schadelijk voor de waarde van je vastgoed als destijds asbest.

**Greenflipping door projectontwikkelaars van niet-duurzame panden wordt lucratief.**

Utiliteitsgebouwen die niet duurzaam zijn en dus ook al jaren niet meer gehuurd worden, worden deels gesloopt waarna de materialen zoveel mogelijk worden gerecycled. Bovendien is er een *greenflipping* sector ontstaan die esthetisch aantrekkelijke gebouwen op goede locaties met een laag label opkoopt, verduurzaamt naar een energielabel A of hoger en dan weer verkoopt. Dat gebeurt zowel met woningen als met utiliteitsbouw en is heel lucratief, omdat het de mogelijkheid biedt om te kunnen wonen en werken in karakteristieke panden uit de 20<sup>e</sup> eeuw, die toch aan de huidige norm voldoen. Huurders en kopers staan ervoor in de rij waardoor veel private investeerders hier brood in zien.

**Ondernemers vinden verschillende duurzame bronnen voor warmte.** Rond 2035 zijn de meeste gebouwen afgekoppeld van het gasnetwerk. Aardwarmte wordt maximaal gebruikt in de gebieden waar dat mogelijk is, zoals delen van Zuid-Holland, Drenthe en Groningen. Verder zorgen wind- en zonne-energie in combinatie met warmtepompen voor verwarming. De aanvankelijke uitbreiding van de warmtenetten is om meerdere redenen beperkt gebleven. Er blijft controversie of het wel duurzaam is en de beschikbaarheid van duurzame warmtebronnen loopt terug.

**Na verloop van tijd ontwikkelt zich een circulaire economie, ook in de gebouwde omgeving.** Deze wordt ingericht op basis van de inmiddels leidende uitgangspunten van *industrial ecology*: gebouwen, natuur en menselijke activiteiten worden als een samenhangend ecosysteem gezien en aan elkaar gekoppeld, waarbij gebouwen die door hun processen veel warmte genereren, deze delen met andere gebouwen. Grondstoffen worden zoveel mogelijk hergebruikt; het is van belang om van elk gebouw te weten wat er zich precies aan grondstoffen bevindt, niet in de laatste plaats vanwege het CO<sub>2</sub>-beslag uit de bouwfase van het materiaal. Data hierover worden steeds waardevoller. De CO<sub>2</sub>-voetafdruk per gebouw is continu zichtbaar voor de databeheerder - het CO<sub>2</sub>- en energie-dienstenbedrijf (de zogenaamde 'CESCo') - en deze kan de gebruiker hierop aanspreken. Er geldt een basistarief voor het geoorloofde CO<sub>2</sub>- en energieverbruik dat past bij een bepaald gebouw en huishouden en een steeds hoger tarief als dat wordt overschreden. Andersom levert het geld op als je met je gebouw CO<sub>2</sub> opneemt of energie levert.

**Voortschrijdend inzicht brengt verkeerde keuzes aan het licht.** Door de snelheid waarmee de verduurzaming in de gebouwde omgeving is doorgevoerd en de soms beperkte kennis over de voor- en nadelen van bepaalde technieken, blijken achteraf bij een aantal renovatieslagen verkeerde keuzes te zijn gemaakt. Zo blijken bepaalde isolatiemaatregelen in de praktijk minder comfortabel en soms zelfs tot gezondheidsklachten te leiden. Ook zijn sommige technieken sneller verouderd dan gedacht, of leveren ze niet de besparing op die ervan was verwacht. Bovendien is er door onjuiste aannames bij de berekeningen veel teveel kostbare capaciteit voor elektriciteit gebouwd. De meeste gebouwen zijn richting 2050 weliswaar *all-electric*, maar ze verbruiken veel minder elektriciteit dan vooraf is verondersteld. De in de haast gemaakte fouten leiden tot claims bij leveranciers en bouwbedrijven, maar ook bij woningcorporaties en gemeenten.

**Ondanks dit alles is er in 2050 letterlijk een groeiende en bloeiende gebouwde omgeving die meer CO<sub>2</sub> opneemt dan uitstoot.** Ecologie, biologie en biomimetica zijn tegenwoordig veel belangrijkere wetenschappen voor de gebouwde omgeving dan de chemie, bouwkunde en elektrotechniek van vroeger. Er is veel van de Nederlandse transitie geleerd en de best practices worden dan ook volop geëxporteerd. Bijvoorbeeld verwarmingstechnologie op basis van warmtepompen en waterstofbrandstofcellen. Maar ook de kaskantoren met hun dubbele gevel, die kas en kantoor tegelijk zijn, en de farm cities: productielocaties voor verse agrarische producten, met high tech innovatieve productiesystemen waar het verbruik van water en energie tot een absoluut minimum wordt beperkt. En niet te vergeten de dak-akkers, waar stedelingen kruiden verbouwen en bijen houden. Deze innovaties leveren in 2050 meer op dan voorheen het Groningse gas.

## Samenvatting Urgentie

<b>Leidend concept</b>	Verduurzaming moet en kan ook; er zijn alternatieven genoeg
<b>Energiemix 2050</b>	Veel wind en zon, duurzame restwarmte, aardwarmte
<b>Energieverbruik gebouwde omgeving</b>	Daalt eerst, daarna 100% duurzaam en stabiliserend
<b>Aanpassingsnelheid gebouwde omgeving</b>	Hoge aanpassingsnelheid door gezamenlijke inspanning en planmatige aanpak
<b>Dominante actoren</b>	De maatschappij en dus vervolgens de politiek
<b>Uitdagingen</b>	Hoe voorkom je fouten en onnodige maatschappelijke kosten bij een versnelde transitie? En hoe kan Nederland de kansen benutten die dit scenario biedt?
<b>Kansen</b>	Er is 'wind mee' voor beleid en regelgeving voor snelle verduurzaming

## 4. Schaarste

### **Met de voortdurende groei van de wereldbevolking blijft ook de vraag naar energie stijgen.**

Miljarden wereldburgers zorgen voor een steeds maar groeiende wereldeconomie. De middenklasse in opkomende landen zoals China en Brazilië blijft groeien. Steeds minder mensen leven in armoede en steeds meer kunnen zich een huis met verwarming of koeling, een auto, computers en mobiele telefoons veroorloven. Maar deze groei kent ook een prijs: er ontstaat een groot, wereldwijd gevecht om de beperkte hoeveelheid grondstoffen die zich nog in de wereld bevindt. En het zorgt voor een toenemende CO<sub>2</sub>-uitstoot, waardoor de 2 graden-doelstelling uit zicht raakt. De gemakkelijk bereikbare bronnen zijn uitgeput, dus er moet steeds dieper in de aardkorst worden gezocht om grondstoffen te winnen. De vraag naar olie en gas overstijgt het beschikbare aanbod en na een aantal jaren van prijsdaling begint de prijs vanaf 2018 rap te stijgen.

**Staten, energie-intensieve sectoren en multinationals domineren het energievraagstuk.** De slimme spelers dekken hun belangen af door langetermijncontracten af te sluiten, voor tien tot twintig jaar of zelfs langer. Landen als China en Japan, maar ook de staalindustrie, de chemische industrie en de luchtvaart deden dit altijd al. Het wereldwijde aanbod dat vrij beschikbaar is op de markt wordt hiermee fors beperkt. De Europese landen, voor een groot deel afhankelijk van grondstoffen in andere landen, verenigen zich in dit scenario in een Europese Energie-Unie. Hier worden de belangen verenigd en vertaald naar EU-beleid. De autonomie van de EU-landen over de eigen reserves neemt af. Olie en gas stromen naar de sectoren die er het meest afhankelijk van zijn. Voor Nederland betekent dat dat de luchtvaart, de transportsector, de glastuinbouw, de chemische industrie en de Rotterdamse haven prioriteit krijgen op de EU-energieagenda. In deze pijlers van de economie kunnen de processen niet snel aangepast worden en zou dat bovendien veel te kostbaar zijn. Vanwege het maatschappelijke belang blijft ook de zorg toegang houden tot schaarse fossiele bronnen. Traditionele energiebronnen die de laatste jaren in populariteit leken af te nemen, zoals kolen, worden vanwege hun lage prijs en hoge beschikbaarheid weer volop ingezet. Om de nadelige effecten op het klimaat te beperken, worden de mogelijkheden voor CO<sub>2</sub>-opslag verder onderzocht. Ook kernenergie is weer bespreekbaar; op een aantal plekken in Europa worden inherent veilige 4<sup>e</sup> generatie-centrales gebouwd.

### **De gebouwde omgeving krijgt door de stijgende energieprijzen een flinke prikkel om te besparen.**

Voorals besparing op gas levert veel op omdat daar het meeste van verbruikt wordt, voornamelijk voor verwarming. Besparen begint met het lager zetten van de thermostaat en een trui aantrekken, bewuster energie gebruiken en een betere isolatie van daken, muren en vloer.

### **In de utiliteitsbouw zijn de stijgende energieprijzen een extra reden voor nog meer leegstand.**

Besparen van energie in de gebouwde omgeving levert direct geld op; ruimte die niet gebruikt wordt, hoeft niet verwarmd te worden, dus waar dat kan wordt werkruimte gedeeld en intensief benut. Er is daardoor per saldo minder vraag naar vierkante meters, maar de meters die wel gebruikt worden, kennen een hoge bezettingsgraad. In sommige, niet-zuinige panden worden na verloop van tijd eerst de ongebruikte etages 'uitgezet', om na vertrek van de laatste huurder toch tot sluiting over te gaan. Dit leidt richting 2030 tot een grote afwaarderingsgolf in de utiliteitsbouw, die winnaars en verliezers kent. Nieuwe beleggers kunnen voor weinig geld in bestaand vastgoed investeren, terwijl de eigenaren van afgewaardeerde panden met de schulden achterblijven. Nieuwbouwplannen worden



afgeblazen en de bouwsector moet zijn uiterste best doen om te overleven. De vastgoedsector consolideert; de zwakkere bedrijven vallen om.

**Vergaderen, werken, winkelen en recreëren kun je ook vanuit huis doen.** Door de vergrijzing en het Nieuwe Werken werd er al meer tijd thuis doorgebracht en dat wordt in dit schaarste-scenario nog meer. Mobiliteit per auto, trein of vliegtuig is immers kostbaar. Wat je thuis of dicht bij huis -met de fiets- kunt doen, spaart energie en dus geld. Comfort, ruimte en kwaliteit van de woning worden daardoor belangrijker. Omdat er veel in huis wordt geleefd en gewerkt, moet de woning qua comfort wel aan hogere eisen voldoen. Zo is er meer behoefte aan koeling tijdens regelmatig voorkomende periodes van warme dagen. Ondanks steeds zuinigere installaties voor airconditioning leidt dit per saldo tot een stijging van de energievraag. Dat maakt besparen extra uitdagend en stimuleert eigen opwekking van zonne-energie.

**Besparen wordt de nieuwe norm.** ‘Energie is schaars en daar ga je zuinig mee om’, is het credo. Ouders geven het goede voorbeeld en spreken kinderen aan op hun gedrag; langer dan 5 minuten warm douchen doe je gewoon niet. Buren vergelijken hun energieverbruik met elkaar en wisselen tips uit. Via social media kun je zien wie in de straat het laagste energieverbruik heeft. Mensen gaan slimmer inkopen en switchen vaker dan voorheen van energieleverancier. Ze worden daarbij geholpen door *smart agents*: applicaties die namens de consument voortdurend het internet doorzoeken naar de beste energieprijs op dat moment en die tekenbevoegd zijn om een nieuw contract af te sluiten. Of de leverancier duurzame energie levert, is minder van belang; de prijs en de betrouwbaarheid zijn leidend. Ook de nieuwe generatie houtkachel maakt zijn entree in vele huishoudens.

**Eigenaren investeren in PV omdat dat geld oplevert.** Dat het ook duurzame energie oplevert, is een bijkomend voordeel. Zeker als richting 2030 door nieuw EU-beleid de mogelijkheid ontstaat om een deel van de oudedagsvoorziening aan te wenden voor verduurzaming van het eigen huis, zijn PV-toepassingen niet aan te slepen. Door de prijsvolatiliteit van elektriciteit wordt ook de vraag naar opslagmethoden steeds groter, zowel op woning- als op wijkniveau. Consumenten verdienen geld met het opslaan en goed getimed leveren van zonne-energie op lokale schaal.

**Een andere lokale oplossing, in de gebieden waar dat mogelijk is, is de aanleg van warmtenetten.** Het verloren laten gaan van restwarmte is immers pure verspilling. De sectoren die van de EU nog gewoon op gas mogen doorgaan, moeten hun warmte zoveel mogelijk afdragen aan de naastgelegen gebouwde omgeving. Daarmee ontvangen ze korting op de historisch hoge gasprijs.

**Renovatie neemt een enorme vlucht.** Onzuinige huizen worden met hoge korting verkocht; energiezuinige huizen zijn juist in trek. Om de woningwaarde te behouden en tegelijkertijd de energierekening te verlagen, wordt er massaal gerenoveerd. De grenzen aan gedragsverandering zijn bereikt; investeren in energiebesparende maatregelen is nodig om verder te besparen. Isolerende dakdozen, vloer- en spouwmuurisolatie, drievoudig glas, infraroodpanelen, maar ook slimme regeltechniek met sensoren die ‘zien’ wanneer een ruimte wordt gebruikt en verlichting en verwarming daarop aanpassen, zijn erg populair. Ook apparaten en installaties komen door de hoge energieprijs eerder aan het einde van hun economische levensduur en worden massaal vervangen. De warmtepomp wint snel terrein. Veel burens helpen elkaar met verbouwen; dat drukt de kosten en je hoeft het wiel maar één keer uit te vinden. Doe-het-zelf winkels bieden standaard energiebesparingspakketten per type en bouwjaar van de woning aan en kennen gouden tijden. Voor

wie niet zelf aan de slag kan of wil, positioneren bouw- en installatiebedrijven zich als hulp bij advies en uitvoering.

**Niet iedereen heeft de middelen om energiebesparende maatregelen in de woning door te voeren** en daarmee de energierekening te verlagen. Er ontstaat een tweedeling in de maatschappij tussen mensen die de energielasten kunnen dragen en mensen die dat niet kunnen en energiearmoede kennen. Door de hoge gasopbrengsten in Nederland, en door de groei in energiegerelateerde sectoren als offshore en de chemie, is er financieel wel ruimte om deze groep te ondersteunen met bijvoorbeeld gebouwgebonden leningen voor renovatie.

**Bewoners kunnen bij hun energiebedrijf terecht voor een verbouwing.** In de renovatiegolf ontstaat er een slimme samenwerking tussen de grote energiebedrijven en de bouwsector. Voor de energiesector is dit een manier om de wispelturige klant via langetermijncontracten aan zich te binden. Door de verwachting van verder stijgende prijzen willen klanten de prijs voor meerdere jaren vastzetten. Door de schaarste aan olie en gas zijn ook zij op zoek naar nieuwe verdienmodellen. Ze kunnen in een kolencentrale investeren, in een windpark, of in zonnepanelen op zoveel mogelijk daken, in combinatie met wijkopslag en een *smart grid*, wat tegelijkertijd een langetermijnrelatie met de klant oplevert. Met het zelf uitrollen en beheren van zonnepanelen voorkomen energiebedrijven dat woningen helemaal energieonafhankelijk worden en behouden ze dus een *customer lock-in*.

**Veel verhuurders worden energiedienstenleverancier en kunnen op deze manier versneld renoveren.** De geplande renovaties met energiebesparende en -opwekkende maatregelen worden hierdoor vervroegd. De extra vergoeding die de huurders na de renovatie moeten betalen, wordt door een fors lagere energierekening ruimschoots goed gemaakt. Woningcorporaties zien het verschaffen van betaalbare energie als hun taak, omdat de energiekosten een belangrijk deel uitmaken van de woonlasten voor hun doelgroep en ze daarmee dus invulling geven aan hun taak: betaalbaar wonen. Door deze maatregelen stijgt de capaciteit aan wind- en zonne-energie in tien jaar tijd fors, terwijl het verbruik door alle besparingen juist afneemt. De prijs van energie stabiliseert hierdoor enigszins.

**In de utiliteitsbouw wordt tegen 2030 het kaf van het koren gescheiden.** De verduurzaming is hier snel gerealiseerd, mede door de werking van de Wet milieubeheer. Door de hoge gasprijs vielen veel gasbesparende maatregelen ineens binnen de '5 jaar regel' en moest er massaal worden gerenoveerd. Het gebruik van energiezuinige panden is daardoor geïntensiveerd. Tegelijkertijd wordt steeds duidelijker dat een flink aantal panden dat nog steeds niet verduurzaamd is, leeg zal blijven staan. Deze worden afgewaardeerd tot aan de waarde van de materialen en de grondprijs, waarna het pand leeg blijft staan, getransformeerd of gesloopt wordt. In het laatste geval worden de materialen in Nederland hergebruikt of verkocht aan landen waar het grondstoffentekort nog nijpender is. Waar dat mogelijk is, wordt de leegstaande utiliteitsbouw getransformeerd tot woningen. Sommige (vooral maatschappelijke) gebouwen krijgen gecombineerde sociale functies, voor overdag andere dan in de avond. Ook worden lege winkels en kantoren gebruikt voor tuinbouw of voor horeca.

**Na 2030 is er een vernieuwde, duurzame gebouwde omgeving ontstaan om te wonen, werken en recreëren.** Door energiebesparing, transformatie en sloop heeft de gebouwde omgeving in een paar decennia een ware metamorfose ondergaan. Functies van gebouwen lopen steeds meer door elkaar

heen, waardoor iedereen in feite de beschikking heeft over meer ruimtes dan voorheen. Een woning kan ook een werkplek zijn en een bedrijfspand kan na werktijd een clubhuis huisvesten. Aanpassingen aan een gebouw gaan tegenwoordig gemakkelijk via 3D-printing met gerecyclede grondstoffen. Omdat de energieprijzen vanaf 2030 door de besparingen iets gedaald zijn, het aanbod aan beschikbare ruimte groot is en er op veel daken zelf energie wordt opgewekt, wordt er langzaam weer meer m<sup>2</sup> per persoon gebruikt.

**In 2050 is duurzame elektriciteit overvloedig aanwezig en praktisch gratis.** Er is aan het einde van de scenarioperiode geen noodzaak meer om het ruimte- en energiegebruik te beperken. Via de sterk toegenomen opslagcapaciteit van elektriciteit en warmte-koudeopslag (vooral toegepast in utiliteitsbouw en appartementengebouwen) kunnen de seizoensverschillen worden opgevangen. Verwarming en koeling kosten daardoor nagenoeg niets en met de steeds warmere zomers is vooral dat laatste zeer welkom. Ook voor de pieken in regenval, die door klimaatverandering regelmatig voorkomen, moet tegen 2050 steeds meer ruimte worden gemaakt. Gebouwen kunnen via groene daken en in noodgevallen via parkeergarages water opvangen en afvoeren. De riolen en dijken krijgen heel wat water te verwerken; gelukkig zijn er voldoende overheidsmiddelen om deze in goede conditie te houden.

Als wind en zon het laten afweten, wordt het tekort opgevangen door de kern- en kolencentrales waar we via een vergaand geïntegreerd Europees energiesysteem op zijn aangesloten. Aardgas is er niet meer voor de gebouwde omgeving; de laatste voorraad is voor een recordprijs verkocht. De duurzame warmtenetten 2.0, in de gebieden waar het kan, en WKO en de elektrische warmtepomp in de overige gebieden, hebben de functie van gas overgenomen.

## Samenvatting Scharste

<b>Leidend concept</b>	Grondstoffen zijn eindig en de wereldwijde vraag blijft stijgen, dus we krijgen grote schaarste
<b>Energiemix 2050</b>	eigen gas, restwarmte, veel wind en zon, biomassa, aardwarmte, beetje water
<b>Energieverbruik gebouwde omgeving</b>	De wereldbevolking groeit in aantal dus groeit het energieverbruik. In Nederland daalt het energieverbruik, ook in de gebouwde omgeving. Er vindt prioritering van allocatie plaats
<b>Aanpassingsnelheid gebouwde omgeving</b>	Aanpassing van de gebouwde omgeving duurt lang (decennia)
<b>Dominante actoren</b>	Buitenlandse economieën, grondstof-eigenaren, Europa
<b>Uitdagingen</b>	Hoe voorkomen we sociale ongelijkheid (energie-armoede)? Hoe verzekeren we leveringszekerheid voor de gebouwde omgeving?
<b>Kansen</b>	De business case voor besparing en verduurzaming wordt snel beter

## Colofon

*Opdracht* Scenario's Energiebesparing Gebouwde Omgeving 2050  
**Deel 2 – Scenario's**

*Periode* juli-oktober 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)