Duurzame ontwikkeling in een nationaal innovatiesysteem

Bart A.G. Bossink

SAMENVATTING Op welke wijze kunnen duurzaamheid-doelstellingen, die het algemeen maatschappelijk belang dienen maar het eigenbelang van bedrijven overstijgen, op grote schaal worden geïntegreerd in het functioneren van zowel overheid als bedrijfsleven? Antwoorden op deze vraag worden gezocht in een analyse van het nationale systeem voor duurzame innovatie in de Nederlandse woningbouwsector. De belangrijkste conclusie van de analyse is dat (1) volgens de literatuur het bedrijfsleven de leiding dient te hebben waarbij de overheid het bedrijfsleven helpt om zich innovatief te ontwikkelen, maar (2) in de praktijk van de duurzame woningbouw de overheid de leiding heeft waarbij het bedrijfsleven zich afzijdig houdt. Desondanks ontstaat toch een werkend systeem voor innovatie.

1 Inleiding

Duurzaamheid is een aspect van levensbelang, dat belangrijker wordt in de huidige wereld waarin populaties groeien en industrialisatie toeneemt. Er is een behoefte aan een productieve, maar ook een groene en schone wereld, met andere woorden: een duurzame werk- en privé-omgeving. Het is een uitdaging voor bedrijven om initiatieven te ontplooien die zowel bijdragen aan de eigen bedrijfseconomische ontwikkeling als aan welvaart en welzijn in brede maatschappelijke zin. Onderzoek uit het recente verleden benadrukt de noodzaak, moeilijkheidsgraad en mogelijkheid voor bedrijven om bij te dragen aan ontwikkelingen die verder gaan dan het eigen gewin en eigenbelang (zie Carson, 1962; Sarokin en Schulkin, 1992; Hawken, 1993).

Dr. Ir. Bart A.G. Bossink is werkzaam als Universitair Hoofddocent Management en Organisatie aan de Faculteit Economie en Bedrijfskunde van de Vrije Universiteit Amsterdam. Zijn onderzoek concentreert zich op publiekprivate duurzaamheidinnovatie in de bouw.

Een denkrichting en handelingskader dat kan bijdragen aan de ontwikkeling van bedrijfsinitiatieven die zowel bedrijfseconomisch als duurzaam zijn, is de integratie van bedrijfseconomische en duurzaamheidmotieven in een groot en op nationaal niveau samenwerkend netwerk van publieke en private organisaties: in een nationaal innovatiesysteem voor duurzame ontwikkeling (zie Bossink, 2002a-b). Een vraag die hieruit voortvloeit is: op welke wijze kan deze benadering bijdragen aan innovatieve duurzame ontwikkeling op nationale schaal?

Dit artikel gaat in op deze vraag, aan de hand van een onderzoek naar de ontwikkeling van een innovatiesysteem voor duurzaamheid in de woningbouwsector. In paragraaf 2 wordt de onderzoeksopzet beschreven. Het bestudeerde praktijkgeval wordt geanalyseerd met behulp van een theoretisch kader dat focust op de basiselementen van een nationaal innovatiesysteem. In paragraaf 3 wordt dit theoretische kader beschreven. De beschrijving van het praktijkgeval in paragraaf 4 laat zien dat overheid en bedrijfsleven gezamenlijk kunnen werken aan winstgevendheid én duurzaamheid. En een nadere analyse in paragraaf 5 en 6 levert tevens stof tot nadenken over de voetangels en klemmen bij de ontwikkeling van een dergelijk systeem.

2 Onderzoeksontwerp en methode

Het praktijkvoorbeeld is gebaseerd op een grootschalig en langdurig onderzoek in de woningbouwsector. De overheid, nutsbedrijven en het bedrijfsleven in de bouw zijn eraan gewend om te werken in samenwerkingsverbanden op een nationaal niveau. Overheid, projectontwikkelaars, bouwbedrijven, ontwerpers en adviesbureaus werken meestal samen in grootscha-

lige bouwprojecten en komen elkaar gedurende de jaren steeds weer tegen bij nieuwe projecten en in wisselende constellaties (zie Pries en Janszen, 1995; Bossink, 2002a). De woningbouwsector innoveert actief op het thema duurzaamheid en streeft ernaar milieuvriendelijk te bouwen. Daarbij wordt gestreefd naar doelen als het reduceren van bouw- en sloopafval, het minimaliseren van het gebruik van eindige grondstoffen en het beschermen van de biodiversiteit in het land (zie Silvester, 1996; Bossink, 1998; Van Hal, 2000; De Jonge, 2005).

De onderzoeksbenadering 'casestudieonderzoek' is gekozen om de ontwikkeling van het nationale systeem voor duurzame innovatie in de woningbouwsector te beschrijven en te analyseren (zie Creswell, 2003; Yin, 2004). De casestudie beslaat een periode van 16 jaar: van 1989 tot 2004. Gedurende deze tijdspanne werd informatie verzameld over het nationale systeem voor duurzame innovatie. Daarvoor werd gebruik gemaakt van 83 vraaggesprekken met experts, studies van 8 grootschalige bouwprojecten en een analyse van 333 documenten (zie Figuur 1) (zie Creswell, 2003).

De experts die werden geïnterviewd zijn:

- 29 projectmanagers bij bouwbedrijven;
- 21 architecten; en
- 33 projectmanagers bij nutsbedrijven zoals woningcorporaties.

De bouwprojecten die werden bestudeerd hebben elk een omvang van 50 tot 400 woningen. In elke projectstudie werden:

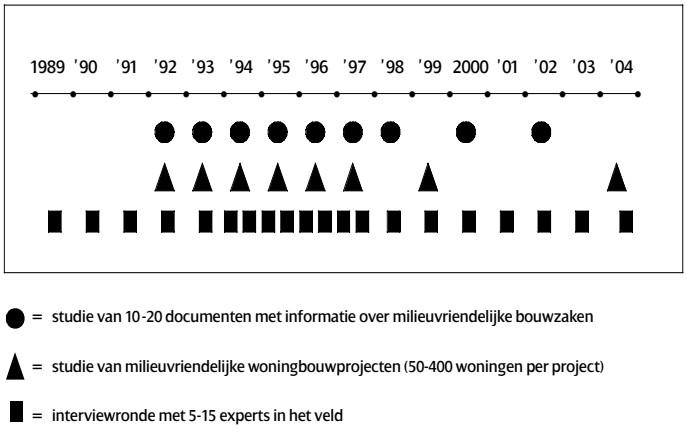
- de uitkomsten van de ontwerp- en bouwprocessen gevolgd;
- gesprekken gevoerd met de belangrijkste betrokkenen; en
- de belangrijke ontwerp- en beslisdocumenten verzameld en bestudeerd.

De documentenstudie ten slotte omvatte:

- 142 artikelen in vaktijdschriften voor de bouw;
- 7 nationale milieubeleidsplannen;
- 60 projectevaluaties van duurzame bouwaspecten;
- 55 overeenkomsten en contracten;
- 33 ontwerpen en tekeningen;
- 24 informatiebrochures;
- 7 projectplannen; en
- 7 projectplanningen.

Door gebruik te maken van meerdere gegevensbronnen en slechts te zoeken naar patronen in de praktijk die worden bevestigd door alle gegevensbronnen, wordt de hardheid van de onderzoeksbevindingen vergroot (zie Thomas, 2006).

Figuur 1 Onderzoeksactiviteiten



De interviewronde en de documentenstudie werden gebruikt om een totaaloverzicht te krijgen van de elementen van het nationale systeem voor duurzame innovatie in de woningbouw. De studies van de woningbouwprojecten werden gebruikt om het inzicht in de werking van deze elementen te verdiepen. Deze methodologische triangulatie, dat wil zeggen: het gebruik van verschillende onderzoeksmethodes om gegevens te zoeken en (dubbel) te controleren, verhoogt de geloofwaardigheid van de onderzoeksresultaten (zie Thomas, 2006). De casestudiebevindingen zijn gestructureerd en geanalyseerd binnen een kader dat is gebaseerd op drie literatuurbronnen. Deze bronnen beschrijven de elementen van een nationaal innovatiesysteem. Door gebruik van meerdere, aanvullende bronnen in de wetenschappelijke literatuur om een praktijksituatie te analyseren, wordt de transfereerbaarheid van de onderzoeksresultaten naar andere praktijksituaties vergroot (zie Thomas, 2006).

3 De basiselementen van een nationaal innovatiesysteem

Het theoretische kader in deze paragraaf extraheert de basiselementen van een nationaal innovatiesysteem uit de literatuur. Het kader dient als structuur voor de beschrijving en analyse van het praktijkvoorbeeld. Het nationale innovatiesysteem is een onderwerp dat relatief kort op de internationale onderzoeksagenda staat, sinds begin jaren '90 (zie Lundvall, 1992). Het krijgt de laatste jaren veel aandacht in de literatuur, waarbij onderzoekers zich vooral richten op het beschrijven en verklaren van de ontwikkeling en werking van deze systemen en nog niet op de exacte kwantificering van de effecten ervan (zie

o.a. Freeman, 1995; Etzkowitz en Leydesdorff, 2000; Kaiser en Prange, 2004). In het literatuurbestand presenteren drie bronnen een expliciet overzicht van basiselementen die de kern vormen van een nationaal innovatiesysteem (Bartholomew, 1997; Sigurdson en Cheng, 2001; Lundvall *e.a.*, 2002). Deze overzichten zijn syntheses van de bestaande verzameling kernliteratuur op dit gebied. In de internationale literatuur wordt onderschreven dat de hierin beschreven elementen de basis vormen van een effectief nationaal innovatiesysteem.

Volgens Bartholomew (1997) zijn er vier basiselementen van een nationaal innovatiesysteem: de overheid, onderzoekscentra, onderwijsinstellingen en de industrie. Onderzoekscentra en de industrie vormen het centrum van het systeem en de overheid en de onderwijsinstellingen circuleren er als satellieten omheen om hen te versterken.
De twee centra hebben kennis in voorraad en wisselen onderling kennis uit. Het kennisbestand in het eerste centrum van het systeem – de onderzoekscentra – wordt gevoed door:
- internationale contacten met andere onderzoekscentra;
- de nationale traditie om fundamenteel onderzoek financieel te steunen; en
- de nationale traditie van wetenschappelijk onderwijs.

Het kennisbestand in het tweede centrum van het nationale innovatiesysteem – de industrie – wordt ondersteund door:
- de accumulatie van technologische kennis in gerelateerde sectoren;
- de samenwerking met andere organisaties in R&D-projecten; en
- het gebruik van buitenlandse technologie.

Bartholomew (1997) noemt een aantal factoren die de kennisstroom tussen de twee centra van het nationale innovatiesysteem stimuleren:
- de commerciële oriëntatie van onderzoekscentra en hun samenwerking met de industrie;
- de mobiliteit van arbeid in het land;
- de welwillendheid van investeerders om geld te stoppen in innovatieve publiekprivate samenwerkingen; en
- een overheid die de kennisstroom actief stimuleert.

Volgens Sigurdson en Cheng (2001) bestaat een nationaal innovatiesysteem uit twee basiselementen: overheidsgerelateerde instituten en commerciële bedrijven. De instituten en bedrijven worden ondersteund door nationaal beleid en door commerciële innovatiestrategieën. De overheidsinstituten ontwikkelen een nationaal innovatiebeleid dat richting geeft aan onderzoek, uitvindingen, ontwikkeling en adoptie van nieuwe technologie door de andere instituten en bedrijven. De bedrijven in het land ontwikkelen innovatiestrategieën die richting geven aan de ontwikkeling en adoptie van nieuwe technologieën door bedrijven. Zowel overheidsbeleid als bedrijfsstrategieën stimuleren dus de ontwikkeling van een nationaal innovatiesysteem.
Het nationale innovatiesysteem bestaat volgens Sigurdson en Cheng (2001) uit meerdere componenten.
Een eerste verzameling componenten ondersteunt de innovativiteit van de instituten en bedrijven in zijn geheel en op nationale schaal. Deze verzameling bestaat uit een nationaal georganiseerd:
- hoger onderwijsplan;
- R&D-infrastructuur; en
- beleid aangaande industriële ontwikkeling, handel, investeringen en concurrentie.

Een tweede verzameling componenten stimuleert de strategische innovativiteit van de bedrijven in het land. Deze verzameling bestaat uit een aantal kenmerken van bedrijven:
- hun innovatiecapaciteit en innovatiestrategie;
- R&D-structuur;
- faciliteiten voor continue leerprocessen;
- samenwerkingen met de publieke sector; en
- het management van intellectueel eigendom.

Een derde verzameling componenten verbindt de eerste en tweede verzameling componenten om zodoende een coherent nationaal innovatiesysteem te smeden. Deze derde verzameling bestaat uit:
- stimulerende maatregelen van de overheid;
- invloed van bedrijven op overheidsbeleid en –besluitvorming; en
- sterke samenwerkingsverbanden tussen Nederlandse bedrijven met bedrijven in het buitenland.

Volgens Lundvall *e.a.* (2002) bestaat een nationaal innovatiesysteem uit drie basiselementen: overheidsgerelateerde instituten, gebruikers en producenten. Daarnaast bestaat een nationaal innovatiesysteem uit een viertal dynamische krachten die de interactieprocessen tussen de instituten, gebruikers en producenten representeren. Deze krachten zijn:
- de ontwikkeling van nieuwe technologie door combinaties van gebruikers en producenten;
- de stimulerende rol van de thuismarkt voor de gespecialiseerde bedrijven in het land;
- de coördinatie-, samenwerking en interactieve leerprocessen tussen vertegenwoordigers van de instituten, gebruikers en bedrijven; en

- het bestaan van nationaal georganiseerde instituten die de richting en intensiteit van de innovatiekoers van het land bepalen.

4 Innovatie in duurzaamheid in de woningbouw

Volgens de literatuur zijn de overheidsinstituten en het bedrijfsleven de basiselementen van een nationaal systeem van duurzame innovatie. De situatie in de woningbouw wijst ook in deze richting. Het nationale innovatiesysteem voor duurzame ontwikkeling in de Nederlandse woningbouw bestaat uit acht pijlers die gefaseerd werden ontwikkeld in de afgelopen jaren: beleidsplannen, experimenten, wetgeving, R&D-projecten, demonstratieprojecten, ontwerpinstrumenten, kenniscentra en procedures (zie figuur 2).

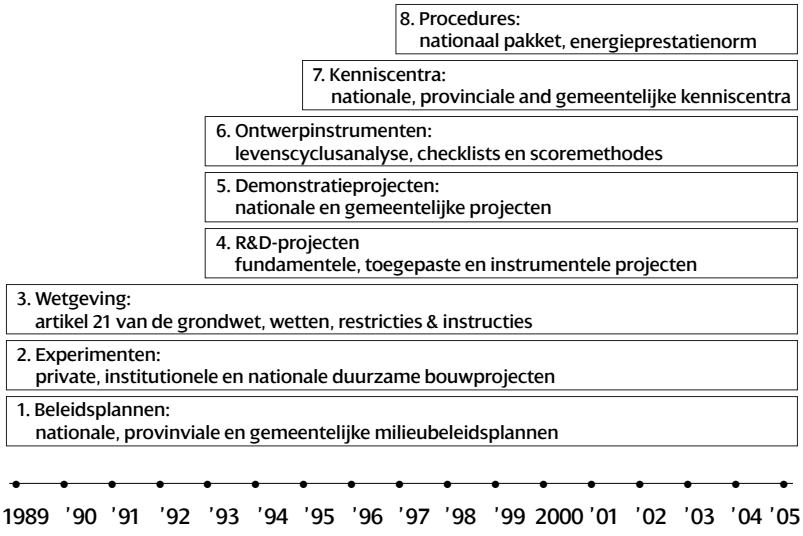
1. Beleidsplannen: strategische overheidsplannen voor duurzaam bouwen

In 1989 start de overheid met het publiceren en in uitvoering nemen van nationale milieubeleidsplannen. Op basis van deze plannen ontwikkelen de provincies provinciale milieubeleidsplannen en de gemeentes gemeentelijke milieubeleidsplannen. Het rijk, provincies en gemeentes definiëren duurzaamheiddoelen en introduceren milieuactieplannen. Duurzaam bouwen, met de woningbouw als focus, is een belangrijk speerpunt in deze plannen. Eén van de prioriteiten is het verbeteren van de milieuscores van de woningbouw. De overheid confronteert de woningbouw met nieuwe duurzaamheidcriteria en roept bedrijven op mee te werken. De overheidsplannen bevatten 150 nationale acties die in samenwerking met het bouwbedrijfsleven worden uitgevoerd. Dit heeft als resultaat dat overheid, universiteiten en een kleine groep bedrijven nieuwe duurzame bouwmaterialen, ontwerpconcepten en gebouwconcepten ontwikkelen.

2. Experimenten: experimentele duurzame woningbouwprojecten

In 1989 ontwikkelen een aantal particulieren met hart voor het milieu de eerste experimentele duurzame woningbouwprojecten. Deze projecten kenmerken zich onder andere door grasdaken en het gebruik van regenwater voor wasmachines en toiletten. Het overheidsgerelateerde instituut Stichting Experimenten Volkshuisvesting (SEV) start al snel met een programma dat bestaat uit soortgelijke experimenten. Elk jaar realiseert het één of meerdere experimentele duurzame woningbouwprojecten in het land. In de projecten worden de mogelijkheden van nieuw ontwikkelde innovaties op het gebied van duurzaam bouwen, wonen en leven uitgeprobeerd. Een aantal experimentele projecten krijgt de officiële status van nationaal voorbeeldproject. Deze projecten dienen als referentie voor de meer dan honderd reguliere duurzaam bouwen projecten die in de grote en middelgrote gemeentes in Nederland worden ontwikkeld. Ook worden in deze projecten duurzaamheidinnovaties zoals glazen serres voor passieve zonne-energie, beton met 20% puingranulaat en demontabele bouwconcepten ontwikkeld en voor het eerst succesvol toegepast.

Figuur 2 Pijlers van het nationale systeem voor duurzame innovatie in de woningbouw



3. Wetgeving: wetten die organisaties dwingen te werken conform de landelijke standaarden

Artikel 21 van de Nederlandse grondwet stelt dat de bewoonbaarheid van het land en de handhaving en verbetering van het milieu een overheidsplicht is. Op haar beurt stelt de overheid dat de zorg voor het milieu ook een gemeenschappelijke en publiekprivate verantwoordelijkheid is. Vanaf 1989 werkt de overheid met elf basiswetten waarmee het de zorg voor het milieu invult en handhaaft en bedrijven activeert en dwingt om op milieusparende wijze te produceren. De overheid vaardigt bijvoorbeeld beperkingen uit ten aanzien van de lucht- en bodemverontreiniging en verhoogt de kosten van het storten van bouw- en sloopafval. De wetgevende bevoegdheid stelt de overheid in staat een aantal duurzaamheidstandaarden dwingend op te leggen aan het bouwbedrijfsleven. Als gevolg van de maatregelen wordt bouwafval in twee tot zeven fracties gescheiden en gestort door marktpartijen.

4. R&D-projecten: projecten om nieuwe kennis over duurzaam bouwen te ontwikkelen

Vanaf 1993 zetten een aantal Nederlandse universiteiten stevig in op fundamenteel onderzoek naar duurzaam bouwen. Deze onderzoeksprogramma's zijn bijvoorbeeld gericht op het kwantificeren van de effecten van bouwactiviteiten op milieuaspecten zoals klimaatsverandering, zure regen, biodiversiteit, veranderingen van natuurlijke cycli en materiaalketens en de uitputting van natuurlijke grondstoffen en energiedragers. De universiteiten werken daarbij ook samen met een kleine groep, in duurzaamheid gespecialiseerde architecten en bouwbedrijven om deze kennis toe te passen in duurzame bouwprojecten. De TU Delft ontwikkelt bijvoorbeeld een onderzoeksprogramma gericht op de ontwikkeling van een prototype voor een ecologische stad. Daarnaast starten een aantal hoogleraren van universiteiten toegepaste onderzoeksprojecten op het gebied van duurzame woningbouw. Zij combineren consultancyactiviteiten in het veld met wetenschappelijk onderzoek op het gebied van duurzaam bouwen en passen ontwerpinstrumenten toe die op de universiteit zijn ontwikkeld. De duurzame ontwerpconcepten van de universiteiten worden in alle duurzame bouwprojecten in het land gebruikt.

5. Demonstratieprojecten: reguliere duurzame woningbouwprojecten

In 1993 ontwikkelen diverse steden hun eerste duurzame woningbouwprojecten. Deze projecten worden gesubsidieerd door het rijk en worden gelabeld als nationaal demonstratieproject door de SEV. In een ras tempo volgt elk jaar een groot aantal steden dit voorbeeld. Het fenomeen 'demonstratieproject' krijgt naast een landelijke ook een provinciale en gemeentelijke functie. In 1998 hebben de meeste grote steden een demonstratieproject ontwikkeld. Van 1998 tot 2004 krijgen de meeste demonstratieprojecten een meer gemeentelijke status en worden deze financieel ondersteund door de gemeentes. De demonstratieprojecten verschaffen de instituten en bedrijven de eerste praktische ervaringen met duurzaam bouwen op een meer regionaal niveau. Meer dan honderd demonstratieprojecten worden ontwikkeld. Elke grote of middelgrote gemeente ontwikkelt één of meerdere projecten. De SEV begeleidt en evalueert deze projecten en stelt voor de overgrote meerderheid vast dat opmerkelijk hoge duurzaamheidscores zijn behaald.

6. Ontwerpinstrumenten: evaluatie- en beslismethoden voor duurzame woningbouw

Vanaf 1993 treden universiteiten naar buiten met ontwikkelde methodologieën voor levenscyclusanalyse (LCA). De universitaire onderzoeksprogramma's naar LCA-gegevens verschaffen bijvoorbeeld inzicht in de energie die het kost om een bepaald materiaal te gebruiken, vanaf het delven van de grondstof tot het storten van dit materiaal als afval op een stortplaats. Ook verschaffen ze inzicht in de schadelijke stoffen die vrijkomen bij het gebruik van materialen, met het oog op klimaatsverandering en zure regen. Tezelfdertijd ontwikkelen commercieel werkende adviseurs scoremethodes en checklists die zijn gebaseerd op de academische LCA-gegevens. Deze instrumenten zijn een relatief eenvoudige toepassing van de complexe universitaire berekeningen en modellen. Architecten en bouwbedrijven gebruiken deze in alle duurzame woningbouwprojecten in het land als ontwerpkeuze en –beoordelingsinstrument.

7. Kenniscentra: expertisecentra in duurzaam bouwen

In 1995 sticht een aantal provincies regionale kenniscentra voor duurzaam bouwen. In 1996 richt het rijk een nationaal kenniscentrum duurzaam bouwen op. In de jaren die volgen stichten verscheidene grote en middelgrote gemeentes vergelijkbare kenniscentra. Het nationale kenniscentrum stimuleert duurzaam bouwen op landelijke schaal. De provinciale en gemeentelijke kenniscentra functioneren als informatiepunt voor subsidies en informatie over duurzaam bouwen voor het bouwbedrijfsleven. De kenniscentra ondersteunen de verspreiding van informatie en subsidies naar commerciële bedrijven in alle regio's van het land. Nationaal wordt jaarlijks een zoge-

naamde dubo-dag georganiseerd waar honderden vertegenwoordigers van overheids- en marktpartijen informatie uitwisselen.

8. Procedures: richtlijnen voor duurzaam bouwen
In 1997 introduceert de rijksoverheid een nationaal pakket voor duurzaam bouwen. Het idee achter dit initiatief is dat deelnemers aan alle woningbouwprojecten in het land – dus ook de woningbouwprojecten zonder een expliciete duurzaamheiddoelstelling – een aantal opties moeten kiezen uit dit nationale basispakket. De overheid introduceert ook een energieprestatienorm (EPN). De EPN is een voorschrift welke energetische prestaties van gebouwontwerpen beoordeelt en normeert. Ook introduceert de overheid een nationale scoremethode voor het bepalen van de duurzaamheid van gebouwontwerpen. Daarin wordt een groot aantal duurzaamheidcriteria gekwantificeerd en in relatie tot elkaar gewogen en genormeerd. Het nationale pakket duurzaam bouwen, de EPN en de scoremethode voor duurzaam bouwen worden opgenomen in wetgeving. De initiatieven van de overheid op dit vlak borgen dat een duurzaamheidstandaard wordt gerealiseerd in alle woningbouwprojecten in het land.

5 Analyse van het innovatiesysteem in de woningbouw

Het nationale systeem voor duurzame innovatie in de woningbouw wordt geanalyseerd door deze aan een vergelijking te onderwerpen met de literatuur. Deze vergelijking wijst erop dat het innovatiesysteem functioneert zoals in de literatuur wordt beschreven, maar ook afwijkt van een aantal uitgangspunten uit de literatuur.

Volgens Bartholomew (1997) vormen onderzoekscentra en de industrie het centrum van het nationale innovatiesysteem en worden zij ondersteund door de overheid en onderwijsinstellingen. Uit de casestudie blijkt dat juist de overheid zich positioneert in het centrum van het systeem; niet de onderzoeksinstellingen en het bouwbedrijfsleven. De overheid wordt ondersteund door onderzoekscentra in de experimenten, R&D-projecten en demonstratieprojecten. Slechts een kleine, in duurzaamheid gespecialiseerde groep architecten en bouwbedrijven neemt deel aan de experimenten en R&D-projecten. De grote meerderheid van de commerciële bedrijven in de sector doet niet mee.
Daarnaast stelt Bartholomew (1997) dat het kennisbestand in de onderzoeksinstellingen wordt ondersteund door structurele contacten tussen partners in het (inter)nationale netwerk. Dit blijkt in hoge mate ook het geval in de woningbouw. De onderzoeksinstituten concentreren zich op onderzoek naar duurzaamheid, duurzaam bouwen en duurzame toepassingen. Zij zijn actief betrokken bij internationale onderzoeksprogramma's en worden volgens de Nederlandse traditie financieel ondersteund door de overheid.
Bartholomew (1997) stelt tevens dat het kennisreservoir in de industrie wordt gevoed door (inter)nationale samenwerking ten behoeve van technologieontwikkeling. Dit is niet aan de orde in de woningbouw. Slechts een kleine groep architecten, bouwers en adviseurs vertaalt de kennis van de universitaire onderzoeksorganisaties naar duurzame toepassingen. De overgrote meerderheid van de bedrijven neemt niet deel aan deze kennistransfer.
Ten slotte stelt Bartholomew (1997) dat in een productief nationaal innovatiesysteem de kennis stroomt tussen onderzoekscentra en de bedrijven. In de woningbouw is in de breedte geen sprake van een stroom aan kennis tussen onderzoeksinstellingen en het bouwbedrijfsleven. Er is wel in de diepte sprake van kennistransfer. LCA-informatie van onderzoekers vindt zijn weg naar adviseurs en architecten. Deze vertalen de informatie in handzame ontwerpinstrumenten en gebruiken de instrumenten in de ontwerp- en bouwprocessen waarbij zij betrokken zijn.

Volgens Sigurdson en Cheng (2001) worden de innovatieve capaciteiten van instituten en bedrijven ondersteund door overheidsmilieubeleid en bedrijfsmilieustrategie. Dit is gedeeltelijk het geval in de woningbouw. De overheidsgerelateerde instituten worden inderdaad gestimuleerd door nationaal, provinciaal en gemeentelijk duurzaam innovatiebeleid. Het bouwbedrijfsleven laat zich echter niet door dit beleid inspireren en ontwikkelt ook geen eigen duurzaamheidstrategieën.
Sigurdson en Cheng (2001) stellen ook dat een nationaal innovatiesysteem bestaat uit een aantal componenten die de innovativiteit van de bedrijven stimuleert. Dit is in de woningbouw maar gedeeltelijk het geval. De woningbouwsector werkt niet vanuit een hoger onderwijsbeleid dat duurzaam bouwen expliciet ondersteunt. De nationale milieubeleidsplannen en actieplannen hebben een sturende werking op de overheidsinstituten, maar geen stimulerende werking op de bedrijven in de sector. De fundamentele en toegepaste R&D-projecten in het land hebben wél een stimulerende invloed op de ontwikkeling van toepasbare duurzame innovaties. Het stimuleert de ontwikkeling van woonwijken met een

hoge duurzaamheidscore en resulteert in het gebruik van ontwerpinstrumenten waarmee deze scores worden gerealiseerd en verbeterd. In de praktijk van de woningbouw vertonen de meeste commerciële bedrijven een lage innovatieve capaciteit. Zij nemen een passieve houding aan ten aanzien van innovatie in duurzaamheid en technologie. Het al genoemde kleine netwerk gespecialiseerde adviseurs, architecten en bouwbedrijven vertoont daarentegen wel een hoog innovatief vermogen. Zij participeren in de experimentele-, R&D- en demonstratieprojecten waarin de nieuwe duurzame technologieën worden toegepast, en ontwikkelen ontwerpinstrumenten die zijn gebaseerd op academische LCA-kennis. In de woningbouw ontwerpt de overheid wetten en procedures om een grote groep bedrijven te dwingen een minimumniveau van duurzaamheidopties op te zuigen. Dit is echter wel een eenzijdig vanuit de overheid geleid proces. De meeste bedrijven in de woningbouwsector werpen zich niet op als partner van de overheid en trachten vast te houden aan traditionele werkwijzen.

Ten slotte is volgens Lundvall *e.a.* (2002) de ontwikkeling van nieuwe technologie door samenwerkende gebruikers en producenten een belangrijk aspect van een nationaal innovatiesysteem. In de woningbouw worden de meeste duurzame technologieën, bijvoorbeeld de ontwerpinstrumenten, inderdaad ontwikkeld, getest en gemaakt door combinaties van met elkaar samenwerkende universiteiten, onderzoekscentra, adviseurs, architecten en bouwers. De wetenschappelijke instituten ontwikkelen de noodzakelijke kennis, de architecten en adviseurs vertalen de kennis in toepasbare ontwerpinstrumenten en gebruiken deze in hun samenwerking met bouwbedrijven in de bouwprojecten. Andere belangrijke elementen van een nationaal innovatiesysteem die door Lundvall *e.a.* (2002) worden genoemd zijn nauwelijks aanwezig in de Nederlandse woningbouw. Hoewel de overheid een kleine experimentele markt voor duurzaam bouwen creëert, ontwikkelt het geen grote thuismarkt voor duurzame woningbouw. De overheid ontwikkelt ook geen nationaal gedragen richting voor duurzaam bouwen.

De vergelijking van het nationale innovatiesysteem voor duurzame woningbouw met de uitgangspunten uit de literatuur, illustreert dat aan een aantal van deze uitgangspunten wordt voldaan in de Nederlandse praktijksituatie. Het systeem met acht pijlers functioneert als een innovatiesysteem met een landelijk bereik en invloed. Het initieert en inspireert de ontwikkeling en gebruik van nieuwe bouwmethoden, -materialen en energietoepassingen. Een relatief kleine groep instanties en bedrijven fungeert als aanjager van ontwikkelingen die op landelijke schaal wettelijk worden verplicht voor achterblijvende bedrijven. De vergelijking illustreert daarnaast ook dat aan een aantal uitgangspunten uit de literatuur niet wordt voldaan in de praktijk. Vooral het uitblijven van actieve deelname van de meeste advies-, ontwerp- en bouwbedrijven in de woningbouwsector aan het nationale innovatiesysteem, is opvallend. De literatuur schrijft voor dat deze deelname hoger dient te zijn, de bedrijven het centrum van het innovatiesysteem dienen te vormen en dat de overheid dit moet faciliteren in de periferie van het systeem. De huidige praktische situatie, waarin de overheid de centrale aanjager is, ondersteund door een kleine groep koplopende bedrijven en waarin de achterblijvers worden geforceerd tot deelname door wet- en regelgeving, wijkt sterk af. Het heeft in de praktijk wel tot gevolg dat alle bedrijven innovativiteit in duurzaamheid ten toon spreiden: vrijwillig of gedwongen. De literatuur over nationale innovatiesystemen kan worden gekenmerkt als een verzameling ideaaltypische richtlijnen. Het is te beschouwen als een verzameling richtende criteria voor de ontwikkeling en evaluatie van een innovatiesysteem in de praktijk, maar niet als een harde set van eisen waaraan moet worden voldaan om van een succes te kunnen spreken. Het is daarnaast ook geen uitputtende verzameling richtlijnen. De succesvolle verankering van innovaties in wetgeving in het bestudeerde praktijkgeval is bijvoorbeeld een element dat nauwelijks aandacht krijgt in de literatuur over nationale innovatiesystemen.

Over de gehele linie kan worden geconstateerd dat de overheid veel financiële middelen inzet om de pijlers van het nationale systeem voor duurzaamheid in de woningbouw te ontwikkelen. Het overgrote deel van de inspanningen van het opzetten van het nationale innovatiesysteem wordt gedragen door de overheid. Het bouwbedrijfsleven blijft hierbij achter.

6 Conclusie

Op basis van bovenstaande kan worden geconcludeerd dat duurzaamheid op landelijke schaal kan worden bevorderd door middel van een nationaal innovatiesysteem. De ontwikkeling van een nationaal systeem voor duurzame innovatie is een richting die zowel voor onderzoek als de praktijk relevant en werkbaar blijkt. De benadering maakt het mogelijk om economische- en duurzaamheidmotieven gelijktijdig te integreren in het functioneren van een industriële sector.

De literatuur over het onderwerp benadrukt het belang van de aanwezigheid van bedrijven en onderzoekscentra in het centrum van het innovatiesysteem en stelt dat de overheid en onderwijsinstellingen in een schil daaromheen dienen te functioneren. In de praktijk van de woningbouw blijkt zich een andere situatie voor te doen. Het nationale systeem voor duurzame innovatie in deze sector heeft een centrum waarin de overheid is gepositioneerd. Het wordt bijgestaan door onderzoeksinstituten en een zeer kleine groep commerciële bedrijven. Hoewel deze situatie een aanzienlijk aantal innovaties in duurzaamheid oplevert op nationaal niveau, doet de overgrote meerderheid van de bedrijven in de sector niet mee. Deze groep wordt geforceerd om innovaties in de bedrijfsvoering op te nemen door middel van wet- en regelgeving. Hoewel de literatuur hierin niet voorziet, blijkt dit in de praktijk goed te werken. Alle bedrijven voldoen aan een minimum duurzaamheideis.

De literatuur stelt dat het voor een overheid belangrijk is om de industrie en de onderzoeksinstituten in het centrum van het innovatiesysteem te positioneren. De praktijk leert echter dat een nationaal innovatiesysteem ook succesvol kan functioneren met een overheid in het centrum van dat systeem. De toetssteen voor het succes van een nationaal innovatiesysteem voor duurzaamheid is gelegen in een nationale en meerjarige ontwikkeling en opname van duurzaamheidinnovaties in industriële sectoren. Als afgeweken moet worden van ideaaltypische uitgangspunten om werkbare oplossingen te genereren, moet dat zeker niet worden nagelaten.

De baten van duurzaamheid zijn collectief van aard. Veel bedrijven zien hierin geen commerciële mogelijkheden en weigeren hiervoor mede de kosten te dragen. Dit dwingt de overheid om voorlopig het initiatief te blijven nemen bij de ontwikkeling van een nationaal innovatiesysteem. Om het bedrijfsleven in een meer centrale rol te positioneren is het afdwingen van duurzaamheid door wet- en regelgeving effectief, maar ook bijvoorbeeld het invoeren en verhogen van heffingen op milieubelastende bedrijfsactiviteiten een belangrijk aanvullend instrument. ■

Literatuur

Bartholomew, S., (1997), National systems of biotechnology innovation: complex interdependence in the global system, *Journal of International Business Studies*, vol. 28, no. 2, pp. 241-266.

Bossink, B.A.G., (1998), *Duurzaam bouwen in interactie: doelontwikkeling in de woningbouw*, Proefschrift Universiteit Twente, Enschede.

Bossink, B.A.G., (2002a), A Dutch public-private strategy for innovation in sustainable construction, *Construction Management and Economics*, vol. 20, no. 7, pp. 633-642.

Bossink, B.A.G. (2002b), The development of co-innovation strategies: stages and interaction patterns in interfirm innovation, *R&D Management*, vol. 32, no. 4, pp. 311-320.

Carson, R., (1962), *Silent spring*, Penguin, London.

Creswell, J.W. (2003), *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*, Sage, Thousand Oaks.

Etzkowitz, H. en L. Leydesdorff, (2000), The dynamics of innovation: from national systems and "mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations, *Research Policy*, vol. 29, no. 2, pp. 109-123.

Freeman, C., (1995), The national innovation system in historical perspective, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, no. 1, pp. 5-24.

Hal, A. van, (2000), *Beyond the demonstration project: the diffusion of environmental innovations in housing*, Dissertation Delft University of Technology, Delft.

Hawken, P., (1993), *The ecology of commerce: a declaration of sustainability*, Contact, Amsterdam.

Jonge, T. de, (2005), *Cost effectiveness of sustainable housing investments*, Dissertation Delft University of Technology, Delft.

Kaiser, R. en H. Prange, (2004), The reconfiguration of national innovation systems-the example of German biotechnology, *Research Policy*, vol. 33, no. 3, pp. 395-408.

Lundvall, B.-Å. (ed.), (1992), *National systems of innovation: towards a theory of innovation and Interactive Learning*, Pinter, London.

Lundvall, B.-Å., B. Johnson, E.S. Andersen en B. Dalum, (2002), National systems of production, innovation and competence building, *Research Policy*, vol. 31, no. 2, pp. 213-231.

Pries, F. en F. Janszen, (1995), Innovation in the construction industry: the dominant role of the environment, *Construction Management and Economics*, vol. 13, no. 1, pp. 43-51.

Sarokin, D. en J. Schulkin, (1992), Environmental economics and responsibility, *Environmental Conservation*, vol. 19, no. 4, pp. 326-330.

Sigurdson, J. en A.L.P. Cheng, (2001), New technological links between national innovation systems and corporations, *International Journal of Technology Management*, vol. 22, nos. 5-6, pp. 417-434.

Silvester, S., (1996), *Demonstratieprojecten en energiezuinige woningbouw*, Proefschrift Erasmus Universiteit, Rotterdam.

Thomas, A.B., (2006), *Research concepts for management studies*, Routledge, London.

Yin, R.K., (2004), *Case study research: design and methods*, 3rd ed., Sage, Thousand Oaks.