

Weinig innovatie in de woningbouw

Energieprestatie- beleid

Tien jaar ervaring met energieprestatiebeleid voor nieuwbouwwoningen biedt een goede gelegenheid om de werking van dit beleid in het stimuleren van innovatie te evalueren. Met behulp van een database aan energieprestatieberekeningen heeft het onderzoeksinstituut OTB de innovatieve kracht van het energieprestatiebeleid onderzocht. De resultaten wijzen uit dat het energieprestatiebeleid in Nederland, voor woningbouw in het bijzonder, heeft geleid tot productverbeteringen in conventionele energietechnieken. De opkomst van nieuwe technieken zoals de warmtepomp is nauwelijks toe te wijzen aan het energieprestatiebeleid.

- door Mevr. ir. M. Beerepoot* -

Het Nederlandse energieprestatiebeleid van de afgelopen tien jaar heeft onmiskenbaar bijgedragen aan een aanzienlijke reductie van het gebouwgebonden energie-

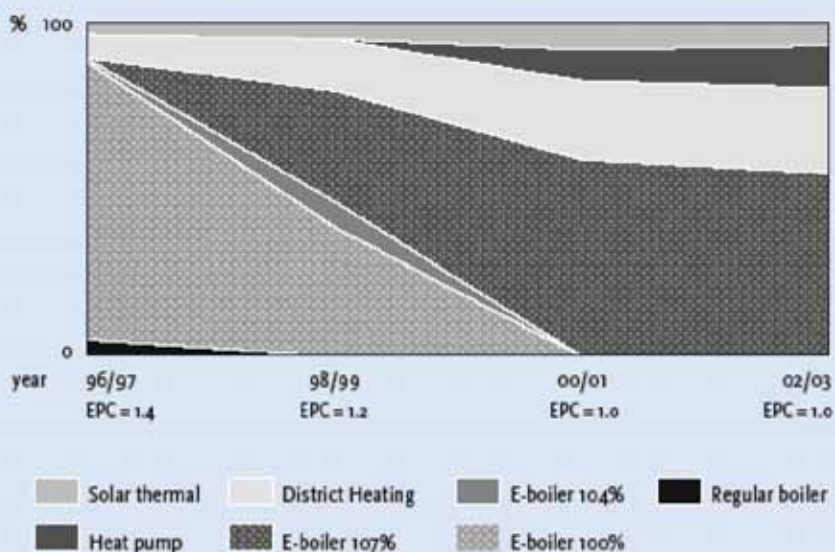
gebruik van nieuwbouwwoningen [1]. Ten tijde van de invoering van het energieprestatiebeleid in 1996 werd daarnaast de verwachting uitgesproken dat “de introductie van de energiepres-



Mevr. ir. M. Beerepoot

tatie een stimulans vormt om te komen tot innovatieve ontwikkelingen rondom energiebesparing van gebouwen” [2]. Indertijd adviseerde de Raad voor de Volkshuisvesting (Ravo) een “evaluatie uit te voeren naar het innovatieve aspect van de EPN, dat zou moeten plaatsvinden kort na de invoering van de EPN” [2]. Ook bij elke aanscherping van de EPC, in 1998, 2000 en 2006, werd de verwachting uitgesproken dat de aangescherpte EPC een gunstige invloed heeft op toepassing van innovatieve technieken, zoals de zonneboiler [3]. Tot op heden is dit innovatie-effect van de introductie van de EPN in Nederland echter niet onderzocht. Het onderzoeksinstituut OTB heeft de innovatie-effecten van de energieprestatieregelgeving voor woningbouw onderzocht aan de hand van een database aan energieprestatieberekeningen, ingediend voor de bouwvergunning in de periode van 1996 tot 2003. Nederland vormt een uitstekende case voor het leren van de ervaringen met energieprestatiebeleid omdat dit het enige land in Europa is dat reeds tien jaar ervaring heeft met energieprestatiebeleid als enige vorm van energieregelgeving. Met het oog op de invoering

Water heating systems applied in new residential buildings in the Netherlands 1996-2003



Ontwikkeling in tapwatersystemen in nieuwbouwwoningen van 1996 tot 2003 (bron: [4]).

- FIGUUR 1 -

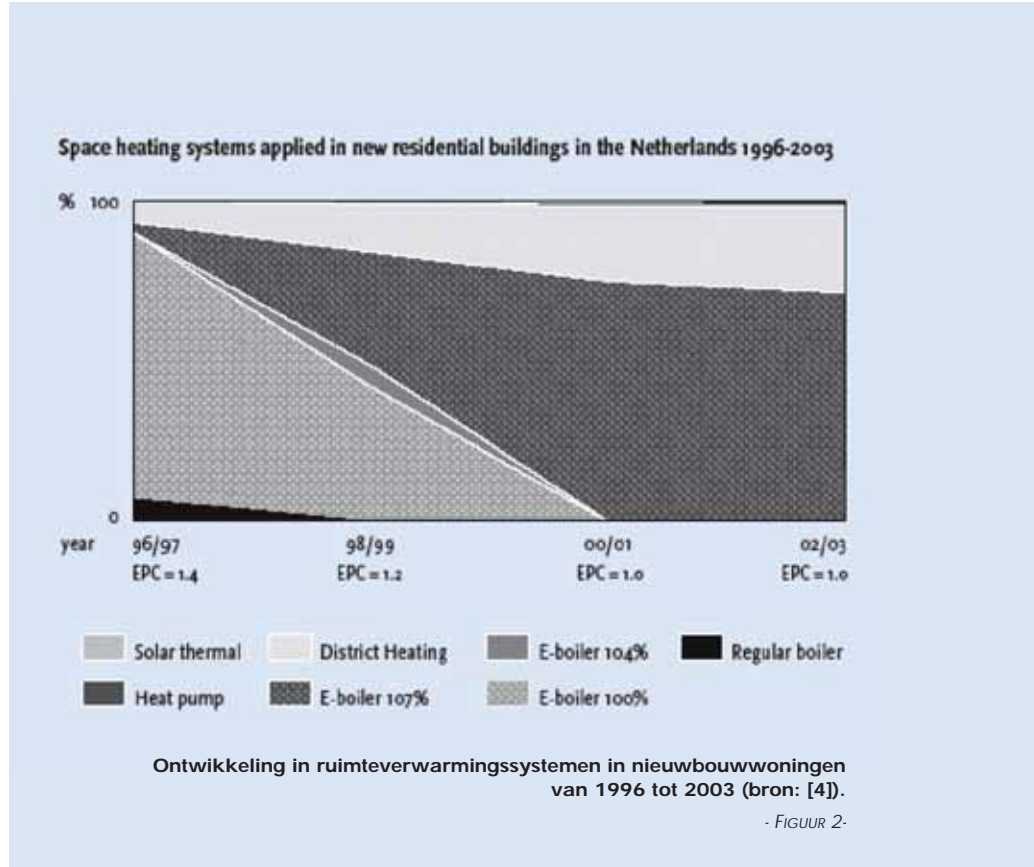
*Onderzoeksinstituut OTB, Technische Universiteit Delft

van energieprestatie-eisen in alle Europese lidstaten, in het kader van de EPBD, kunnen deze leerervaringen ook in Europees verband van pas komen.

ONDERZOEKSAANPAK

Innovatie is een containerbegrip en kan variëren van productverbetering, zoals de verbetering van het rendement van een bestaande techniek, tot radicale innovatie die voor een omwenteling in de wereld zorgen zoals het ontstaan van het World Wide Web of de waterstofeconomie. Voor de beantwoording van onze onderzoeksvraag naar de relatie tussen het EPC-beleid en innovatie hebben we een definitie nodig van het begrip innovatie. Aan de hand van innovatieliteratuur maken we een onderscheid in productverbetering, productvernieuwing en radicale innovatie. Omdat in de woningbouw geen sprake is van radicale innovatie, maken we voor ons onderzoek gebruik van het onderscheid in conventionele technieken zoals in 1996 standaard toegepast, productverbetering zoals HR104 en HR107 ketels en productvernieuwing zoals de warmtepomp en de zonneboiler. Om de invloed van het EPC-beleid op innovatie in tapwatertechnieken te onderzoeken, is het daarnaast nodig om andere invloedsfactoren mee te nemen in de analyse. Daarom zijn eveneens gegevens verzameld over energieprijzen en de economische conjunctuur in de bouw. Ook is gekeken naar subsidies en campagnes rond energiebesparende technieken, deze zijn echter voor de beschouwde periode als constant aangenomen. Een andere belangrijke factor is de autonome technologische ontwikkeling, deze kon helaas niet in de database worden gemodelleerd.

Voor het onderzoek zijn 352 energieprestatieberekeningen verzameld bij twee adviesbureaus en een grote gemeente, die werden ingediend en goedgekeurd voor het verlenen van een bouwvergunning in de periode van 1996 tot 2003. De 352 berekeningen betreffen alle categorieën woningbouw en vertonen een redelijke spreiding over Nederland. Het was –afgezien van de appartementengebouwen– niet mogelijk om het aantal woningen te bepalen dat met de 352 berekeningen werd gerepresenteerd, omdat in veel gevallen één energieprestatieberekening werd aangeleverd voor een blok van



Ontwikkeling in ruimteverwarmingssystemen in nieuwbouwwoningen van 1996 tot 2003 (bron: [4]).

- FIGUUR 2-

gelijksortige woningen. Geschat wordt dat de verzameling ongeveer 2.000 woningen vertegenwoordigt. De gegevens uit de energieprestatieberekeningen over afmetingen van gebruiks- en verliesoppervlak, isolatiewaarden en toegepaste technieken voor verwarming, warm tapwater en ventilatie zijn ingevoerd in een SPSS database. De database biedt voldoende houvast voor het schetsen van de grote lijnen in de ontwikkeling in toegepaste technieken in de loop der jaren. De database kan ook worden gebruikt voor het bepalen van de samenhang tussen de EPC-waarden en de toepassing van specifieke technieken. De ontwikkeling van technieken op het gebied van energiebesparing in de woningbouw hangt behalve met energieregelgeving, ook samen met andere factoren zoals subsidies, de ontwikkeling van energieprijzen en de economische conjunctuur. Met behulp van de database kan door middel van regressie-analyse de relatieve invloed van deze factoren op de ontwikkeling in energietechnieken worden bepaald. Het onderzoek heeft zich in eerste instantie gericht op de innovatiekracht van energieprestatie-eisen in relatie tot technieken voor warm tapwater.

TOEGEPASTE ENERGIETECHNIEKEN IN WONINGBOUW VAN 1996 TOT 2003

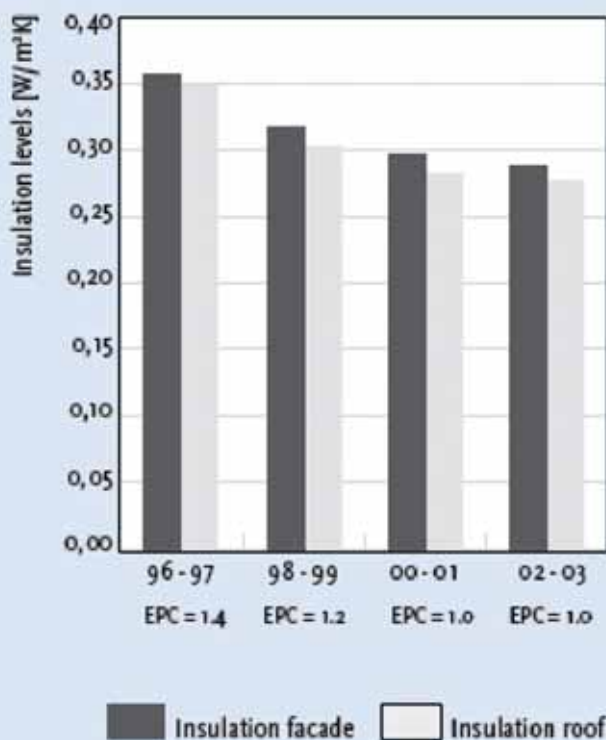
Op basis van de gegevens in de database is het mogelijk om de algemene

ontwikkeling in toegepaste technieken in nieuwbouwwoningen in grote lijnen weer te geven. Figuur 1 geeft de ontwikkeling in tapwatersystemen weer in de periode van 1996 tot 2003.

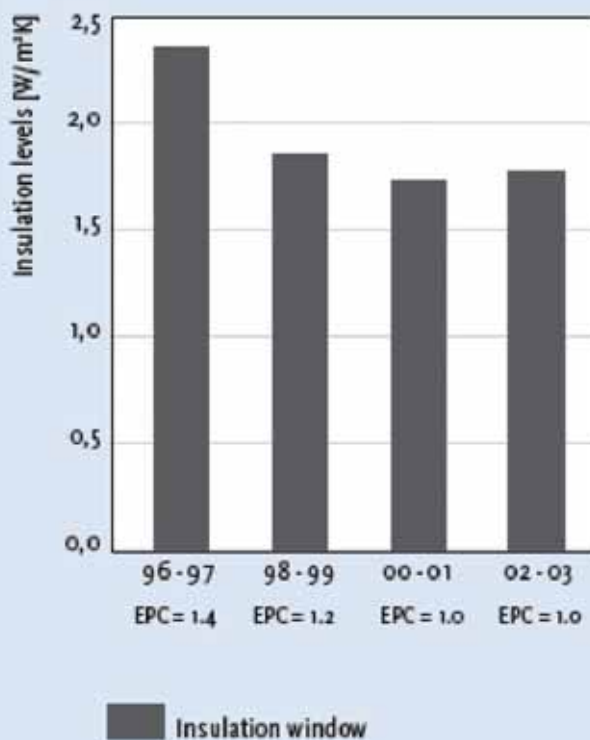
Figuur 1 laat een sterke ontwikkeling in toegepaste tapwatersystemen in de periode van 1996 tot 2003 zien. In de periode 1996/1997 – ten tijde van de EPC grens van 1,4 – kon aan de eis worden voldaan met toepassing van een VR-ketel. Met de eerste aanscherping van de EPC in 1998 – de EPC-grens werd verlaagd tot 1,2 – verdween de VR-ketel uit het beeld en werd de HR100-ketel en de HR107-ketel gangbaar. Met de aanscherping van de EPC naar 1,0 in 2000 wordt de HR107-ketel het meest toegepaste systeem voor tapwaterverwarming. Ook wordt regelmatig gebruik gemaakt van warmtelevering en komt de warmtepomp naar boven als nieuwe techniek voor tapwaterverwarming. De zonneboiler kent een vrij stabiele mate van toepassing in de beschouwde periode.

Figuur 2 laat een redelijk vergelijkbare ontwikkeling zien voor de ontwikkeling in ruimteverwarmingssystemen. Ook hier is de opkomst van de HR107-ketel duidelijk te zien. De warmtepomp en zonneboilersystemen komen hier minder duidelijk naar voren omdat deze systemen minder gebruikelijk zijn voor ruimteverwarming.

Insulation levels applied in new residential buildings in the Netherlands 1996-2003: facade and roof



Insulation levels applied in new residential buildings in the Netherlands 1996-2003: windows



Ontwikkeling in isolatiewaarden in nieuwbouwwoningen van 1996 tot 2003 (bron: [4]).

- FIGUUR 3-

Figuur 3 laat de ontwikkeling in isolatiewaarden zien. De verbetering van isolatiewaarden van glas zijn duidelijk waarneembaar. Ook de isolatiewaarden van gevel en dak zijn in de periode 1996 tot 2003 verbeterd.

In figuur 4 wordt de ontwikkeling in toegepaste ventilatiesystemen in nieuwbouwwoningen in de periode 1996 tot 2001 weergegeven (voor de periode

2001-2003 zijn te weinig gegevens). In 1996 werd er voornamelijk gebruik gemaakt van ventilatiesystemen met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer. In de periode 2000/2001 wordt het gebalanceerde ventilatiesysteem al in een zeer groot deel van de nieuwbouwwoningen toegepast. De beperking in de tijdspanne van gegevens op het gebied van ventilatiesystemen zorgt ervoor dat de recente ontwikkelingen

op het gebied van vraaggestuurde en drukgestuurde ventilatieroosters helaas niet in beeld komen in figuur 4.

VERBANDEN TUSSEN ENERGIE-PRESTATIEBELEID EN TOEGEPASTE TECHNIEKEN

De ontwikkelingen in toegepaste energietechnieken in de loop der jaren, doet de vraag rijzen in welke mate het energieprestatiebeleid heeft bijgedragen aan technologische verandering in de woningbouw. In eerste instantie is het onderzoek uitsluitend ingegaan op de relatie tussen het energieprestatiebeleid en de toegepaste technieken. In de volgende fase zijn ook overige invloedsfactoren meegenomen. Het energieprestatiebeleid is "vertaald" naar een variabele met drie categorieën: de periode 1996/1997 met een EPC-eis van 1,4 ; de periode 1998/1999 met een EPC-eis van 1,2 en de periode 2000/2003 met een EPC-eis van 1,0. Door middel van de Chi-kwadraat-toets kan het verband tussen het EPC-regime en de toepassing van warm tapwater-technieken worden onderzocht. Figuur 5 laat zien dat er een statistisch significant verband is tussen het energiepres-

	Waarde	vrijheidsgraden	Significantie (2-zijdig)
Zonneboiler	1,823	2	0,402 ²
HR107-ketel	88,447	2	0,000 ³
Warmtelevering	12,980	2	0,002 ³
Warmtepomp	1		
HR100-ketel	135,662	2	0,000 ³
HR104-ketel	1		
VR-ketel	1		

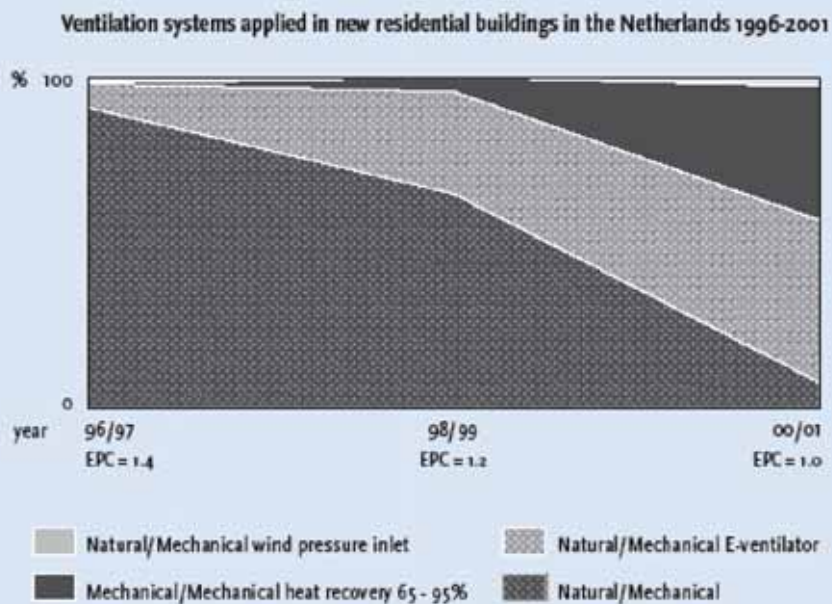
¹ Er wordt niet aan de statistische randvoorwaarden voor de Chi-kwadraat-toets voldaan

² Resultaat is niet significant: er is geen aantoonbaar statistisch verband

³ Resultaat is significant: er is een statistisch aantoonbaar verband

Statistisch verband tussen EPC regime en tapwatertechnieken (Chi-kwadraat-toets).

- FIGUUR 5-



Ontwikkeling in ventilatiesystemen in nieuwbouwwoningen van 1996 tot 2001 (bron: [4]).

- FIGUUR 4 -

	Kendall's Tau correlatie coëfficiënt	Gekwadrateerde correl. coëff. (R ²)	Significantie (2-zijdig)
Zonneboiler	0,068	0,005	0,179 ¹
HR107-ketel	0,470	0,221 = 22 %	0,000 ²
Warmtelevering	0,182	0,033 = 3,3 %	0,000 ²
Warmtepomp	0,215	0,046 = 4,6 %	0,000 ²
HR100-ketel	-0,578	0,334 = 33 %	0,000 ²
HR104-ketel	-0,066	0,004	0,193 ¹
VR-ketel	-0,152	0,023 = 2,3 %	0,003 ²

¹ Resultaat is niet significant: er is geen aantoonbare correlatie tussen de techniek en EPC beleid

² Resultaat is significant: er is een statistisch aantoonbare correlatie tussen de techniek en EPC beleid

Mate waarin EPC-beleid van invloed is op toepassing van tapwatertechnieken (Kendall's Tau gekwadrateerde correlatie).

- FIGUUR 6 -

	Chi-kwadrat-waarde	Vrijheids-graden	Significantie (2-zijdig) Chi-kwadrat	Kendall's Tau correlatie coëfficiënt	Gekwadrateerde correl. coëff. (R ²)	Sig. (2-zijdig) correlatie
Productverbetering	85,523	2	0,000 ¹	0,443*	0,196 = 19 %	0,000 ²
Productvernieuwing	17,142	2	0,000 ¹	0,200*	0,04 = 4 %	0,000 ²

¹ Resultaat is significant: er is een statistisch aantoonbaar verband

² Resultaat is significant: er is een statistisch aantoonbare correlatie tussen de techniek en EPC beleid

Statistisch verband tussen EPC-regime en productverbetering en productvernieuwing (Chi-kwadrat toets) en mate waarin EPC-beleid van invloed is op toepassing van productverbetering en productvernieuwing (Kendall's Tau gekwadrateerde correlatie).

- FIGUUR 7 -

tatiebeleid en de toepassing van de HR100-ketel, de HR107-ketel en warmtelevering. De Chi-kwadrat-toets voor het verband tussen energieprestatiebeleid en de zonneboiler gaf een niet-significant resultaat. Het verband tussen het beleid en de warmtepomp, de HR104-ketel en de VR-ketel kon niet worden aangetoond omdat er in deze gevallen te weinig data waren om de toets te kunnen uitvoeren.

De sterkte van de relatie tussen EPC-beleid en toepassing van technieken is onderzocht met de correlatie toets. Een perfecte samenhang tussen EPC beleid en toepassing van technieken wordt aangetoond met een correlatie coëfficiënt van 1,0. De gekwadrateerde correlatie coëfficiënt (R²) geeft aan in welke mate het EPC beleid bijdraagt aan de toepassing van een techniek. Figuur 6 laat zien dat de mate waarin het EPC beleid heeft bijgedragen aan de toepassing van HR100 ketels en HR107 ketels relatief sterk is, namelijk respectievelijk 33 % en 22 %. De bijdrage van het EPC beleid op de toepassing van warmtepompen en warmtelevering is daarentegen zwak, namelijk respectievelijk 5 % en 3 %. De correlatie tussen het EPC beleid en de toepassing van zonneboilers is niet significant, net als bij de Chi-kwadrat-toets. De statistische analyses geven daarmee aan dat er geen statistisch verband kan worden aangetoond tussen het energieprestatiebeleid en de toepassing van zonneboilers.

ENERGIEPRESTATIEBELEID EN INNOVATIE

In het vervolg van de analyses is gebruik gemaakt van de indeling van alle technieken in de categorieën "gangbaar in

1996”, “productverbetering” en “productvernieuwing”. De statistische analyses toonden een verband aan tussen het EPC-beleid en zowel productverbetering als productvernieuwing.

De bijdrage van het EPC beleid op productverbetering (verbetering van bestaande technieken) was duidelijk aantoonbaar (gekwadrateerde correlatie coëfficiënt, $R^2 = 19\%$) terwijl de correlatie tussen EPC-beleid en productvernieuwing (toepassing van nieuwe producten) verwaarloosbaar klein is ($R^2 = 4\%$). Met behulp van de logistische regressieanalyse is het mogelijk om te kijken in hoeverre andere factoren van invloed zijn op productverbetering en productvernieuwing. De factoren “energieprijzen” en “economische conjunctuur” blijken echter maar weinig bij te dragen aan de toepassing van productverbetering en productvernieuwing.


CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Ondanks de herhaaldelijke verwachtingen van de overheid voor innovatie en de invoering en aanscherping van de energieprestatiecoëfficiënt, kan dit met bovenstaand onderzoek alleen voor wat betreft productverbetering worden bevestigd. Een statistisch verband tussen het energieprestatiebeleid en zonneboilers kon niet worden vastgesteld. Een verband tussen energieprestatiebeleid en toepassing van warmtepompen werd aangetoond, maar de mate waarin het beleid de toepassing heeft beïnvloed is verwaarloosbaar klein. Het energieprestatiebeleid heeft wel een duidelijk waarneembare invloed gehad op productverbetering, in het bijzonder in de vorm van verbeteringen aan reeds bestaande technieken, zoals de toepassing van HR107-ketels. De regressieanalyse waarbij is gekeken naar de gezamenlijke invloed van energieprestatiebeleid, energieprijzen en economische conjunctuur op de toepassing van innovatieve technieken, laat zien dat energieprijzen en economische conjunctuur een verwaarloosbare invloed hebben. Ook met de recente aanscherping van de energieprestatiecoëfficiënt blijft het mogelijk om met de HR107-ketel –en bijvoorbeeld kortere warm waterleidingen– aan de eis te voldoen. Ook dit keer zal de energieprestatiecoëfficiënt dan ook niet leiden tot productvernieuwing

zoals een doorbraak voor de warmtepomp.

De reden voor het uitblijven van innovatie in de vorm van nieuwe technieken kan worden gezocht in de regelgeving en in de wijze waarop de bouw is georganiseerd. In de literatuur wordt beschreven dat regelgeving veelal slechts tot productverbetering leidt en dat alleen strenge regelgeving, bijvoorbeeld in de vorm van scherpe eisen, kan aanzetten tot verregaande productvernieuwing. De energieprestatieregelgeving kan niet worden beschouwd als strenge regelgeving. Bij de invoering van het beleid in 1996 werd gestart met een norm die stond voor de stand der techniek op dat moment. Aanscherping vond elke keer stapsgewijs plaats, aan de hand van acceptabele terugverdientijden. Bovendien is er geen prikkel om beter te presteren dan de norm voorschrijft. Dat maakt dat er geen zoektocht is naar betere technieken, dan die waarmee de norm kan worden gehaald. Aan de andere kant kan ook de wijze waarop het bouwproces is georganiseerd van invloed zijn op het ontbreken van innovatie in de bouw. De innovatieliteratuur spreekt in dit verband over een verschil tussen “functioneel georganiseerde” en “projectgeorganiseerde” branches [5], [6]. De bouwwereld is een typisch voorbeeld van een “projectgeorganiseerde” branche, waarbij het werk is georganiseerd rond projecten en waarbij vele actoren bij een project zijn betrokken. Terwijl er sprake is van intensieve contacten tussen partners tijdens een project, ontbreken daarbuiten intensieve samenwerkingsverbanden, die vaak nodig worden geacht om tot innovatie in een branche te komen. De tijdsdruk van een bouwtraject en de concurrentie op prijs, dragen ook bij aan het ontbreken van innovatiekracht in de bouwwereld. De mate waarin samenwerkingsverbanden tussen toeleverende industrie, onderzoeksinstituten en de bouwende industrie van invloed zijn op innovatie is het onderwerp van vervolgstudie.

Geconcludeerd kan worden dat het energieprestatiebeleid veel heeft bijgedragen aan reductie van het gebouwgebonden energiegebruik in nieuwbouwwoningen, maar dat het niet heeft geleid tot productvernieuwing in verwarmingstechnieken. De wijze waarop het energieprestatiebeleid tot op heden wordt ingezet, leidt voornamelijk tot

productverbetering van conventionele technieken. De verwachtingen rond productvernieuwing, die keer op keer door de overheid wordt uitgesproken bij aanscherping van de energieprestatienorm, hoeven daarom niet opnieuw worden uitgesproken zolang er geen grotere stappen worden gezet in het aanscherpen van de norm en er geen prikkel is, die aanzet tot betere prestaties dan de norm voorschrijft. 

LITERATUUR

1. Joosen, S., M. Harmelink, K. Blok, 2004, *Evaluatie van het klimaatbeleid in de gebouwde omgeving 1995–2002*, Ecofys B.V., Utrecht.
2. Ministerie van VROM, Besluit van 30 mei 1995, houdende wijziging van het Bouwbesluit inzake energieprestatie (Decree of May 30 1995, containing change of the Building Decree concerning the Energy Performance, in Dutch), Staatsblad 1995 295, Den Haag
3. Tweede Kamer, 2004, *Evaluatienota Klimaatbeleid (Evaluation Climate Policy)*, vergaderjaar 2004–2005, 28240, nr. 17, SDU, Den Haag
4. Beerepoot, M., 2007, *Public energy performance policy and the effect of diffusion of solar thermal systems in buildings: a Dutch experience*, In: Renewable Energy, forthcoming
5. Gann, D. M. & A. J. Salter, (2000), *Innovation in project-based, service enhanced firms: the construction of complex products and systems*, In: Research Policy, Vol. 29, pp 955–972
6. Blindenbach-Driessen, F., (2006), *Innovation in project-based firms: the context dependency of success factors*, In: Research Policy, Vol. 35, pp 545–561.

VOETNOTEN

- 1 **SPSS** is een computerprogramma voor het uitvoeren van statistisch onderzoek
- 2 **Regressie-analyse** is een statistische techniek voor het analyseren van gegevens waarin (mogelijk) sprake is van een specifieke samenhang, aangeduid als regressie.
- 3 **De Chi-kwadraat toets** is een statistische toets waarmee kan worden onderzocht of twee variabelen met elkaar samenhangen

Graag zou ik W/E adviseurs duurzaam bouwen, Adriaan de Jong van Adviesbureau Nieman en Hans Bosch van de gemeente Rotterdam willen bedanken voor hun hulp bij het verzamelen van EPN berekeningen.