

Wat vinden bewoners van hun BENG?

Vanaf eind 2020 moeten alle nieuwe gebouwen in Nederland bijna energieneutrale gebouwen (BENG) zijn, conform het Europese Directief voor Energieprestaties van Gebouwen (EPBD). Voor woningen en woongebouwen in Nederland [1] betekent dit dat de energiebehoefte voor verwarming+koeling en het primair energiegebruik dienen te worden beperkt tot 25 kWh/m².jr, grosso modo vergelijkbaar met een EPC van 0,2. Het percentage duurzame energieopwekking dient bovendien minimum 50% te bedragen. Iedereen is enthousiast over de Big BENG, maar levert de markt wel dat wat de bewoners waarderen? Wat leren we van meer dan vijf jaar onderzoek naar bewonerservaringen aan de TU Delft? BENG hebben nood aan een zorgzamer ontwerp, een waakzamere uitvoering en een verregaande samenwerking tussen bedrijven. Gebruiksevaluaties kunnen slim worden ingezet om comfortproblemen te detecteren. Bewoners van BENG moeten echter ook bijkomende informatie krijgen en de renovatiemarkt vraagt een extra stimulans.

Dr.ir.arch. E. (Erwin) Mlecnik, Onderzoeker OTB Onderzoek voor de Gebouwde Omgeving, Faculteit Bouwkunde, TU Delft

■ TRAGE ADOPTIE

De TU Delft onderzoekt al meer dan vijf jaar de mogelijkheden en belemmeringen van de toepassing van zeer energie-efficiënte woningconcepten. Naast verschillen tussen nieuwbouw en renovatie, blijkt dat Scandinavische en Centraal-Europese landen sneller zijn dan Nederland met de 'adoptie' van bepalingen voor zeer energie-efficiënte woningconcepten in regelgeving. Zo kent Nederland bijvoorbeeld nog geen verplichte energie- en comforteisen voor gebouwen 'zonder verwarming', terwijl in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest al een beperking voor het energiegebruik voor ver-

warming wordt verplicht, die equivalent is aan die van de eisen voor passiefhuizen. De eisen hebben als consequentie dat er beter moet worden geïsoleerd en dat er meer aandacht moet zijn voor kierdichting. De luchtverversing in de gebouwen dient duidelijk te zijn uitgekend, getuige hiervan bijvoorbeeld het in Vlaanderen verplichte woningventilatieplan, dat wordt gekoppeld aan het bekomen van een energieprestatiecertificaat. Minister Blok gaf in zijn brief van 18 juni 2014 aan dat het kabinet wil zorgen voor bepalingmethoden voor de eisen van bijna energieneutrale gebouwen die transparant en eenvoudig zijn en goed

aansluiten bij de behoefte van de consument. Maar wat vindt de consument van deze bijna energieneutrale gebouwen (BENG) en wat leren we hieruit?

■ GOEDE UITLEG GEWENST

Diverse onderzoekers hebben bewonerservaringen met BENG geïnventariseerd. Zo zijn bijvoorbeeld de ervaringen met de gasloze wijken volgens CE Delft doorgaans positief [2]. Veel bewoners moeten wennen aan het koken op elektriciteit en het gebruik van lage temperatuurverwarming en mogelijkheden om de woning te koelen in de zomer.

Uit een studie naar de bewonerservaringen van EPC-0 woningen in RijswijkBuiten [3] werd geconcludeerd dat de bewoners meestal tevreden zijn over het comfort en de warmwatervoorziening, maar dat meer ventileren en een betere regelbaarheid van de temperatuur wordt aanbevolen. Uit de interviews blijkt dat bijna alle bewoners vinden dat de voorlichting beter kan. Daarnaast blijken in de praktijk ventilatiesystemen met mechanische componenten in recent gebouwde Nederlandse eengezinswoningen op veel essentiële punten tekortkomingen te vertonen [4]. Goede uitleg aan bewoners is cruciaal over hoe om te gaan met de installaties in de gerenoveerde of nieuwe woning [5].

BENG blijkt echter nog moeilijk van de grond te komen voor renovaties van woningen. Wooncomfort verbeteren, materiaal vervangen en kosten besparen zijn wel belangrijke drijfveren om te beslissen voor energiebesparende maatregelen bij renovaties [6, 7]. In een onderzoek naar proposities voor nul-op-de-meter renovaties blijkt bijvoorbeeld dat hinderlijke zaken als vocht, tocht, kou en geluidsoverlast negatieve emoties oproepen, terwijl de ruimte, tuin in combinatie met woonplezier en comfort en (weinig) onderhoud positieve associaties oproepen [8]. Gebrek aan kennis en éénvoudigheid van informatie zijn belangrijke redenen om toch geen energiebesparende maatregelen te nemen [7]. Een verhuizing is een geschikte aanleiding om de energie-efficiëntie van de woning te verbeteren, doch renoveren gebeurt ook vaak in bewoonde toestand. Ongeveer de helft van de bewoners wil dan zelfstandig aan de slag gaan met energiebesparende maatregelen [9]. Anderen willen dan verbouwen zonder veel gedoe of samen met de straat [10]. Het grondig renoveren in bewoonde toestand vergt een uitgekende communicatie met de klant. Een betere communicatie met de klant vraagt van de betrokken uitvoerders en adviseurs een hele omslag in denken wat betreft bouwbeheer, financiële planning, het gebruik van middelen en de definitie van verantwoordelijkheden, zie bijvoorbeeld de gevalstudie Kerkrade-West [11]. De ontwikkeling van bedrijfsmodellen voor one-stop-shops is zeker realistisch [12], doch de bewoner vind de weg nog niet naar de renovatiewinkel.

■ DIVERSE STUDIES

Hoe kunnen we de toepassing van BENG dan versnellen rekening houdend met bewonerservaringen? Bedrijven zouden eigenlijk gemakkelijker een markt moeten kunnen vinden door met hun technologieën, systemen, diensten en architectuur te antwoorden op de reële noden en verwachtingen van de klant. Deze zijn

Woning	Productie van warm water	Inhoud buffervat (dm ³)	Ruimteverwarming	Bedem-lucht-warmtewisselaar L (m)/ d (cm)/ D (m)
	Zon + gas + warmte-recuperatie	380	Lucht + convector + radiator	40/ 20/ 2
	Zon + elektrisch (warmtepomp)	180	Lucht + bijverwarming	35/ 20/ 1,8
	Zon + gas	200	Lucht	40/ 11/ 2
	Zon + pellets	500	Pelletkachel	40/ 20/ 2
	Gas	185	Lucht	40/ 20/ 2
	Zon + Pellets	450	Pelletkachel	35/ 20/ 1,8

-Tabel 1- Voorbeelden van de installaties in onderzochte Belgische passiefwoningen

echter slecht gekend.

Daarom werden diverse studies aan de TU Delft uitgevoerd om deze bewonerservaringen in kaart te brengen. Een eerste studie was gebaseerd op evaluatieonderzoek na ingebruikname van nieuwbouw van diverse categorieën bijna-nul-energiewoningen in Nederland [13]. Om de noodzaak van het bewaken van kwaliteit vast te stellen, werd een volgende studie gebaseerd op ervaringen van eindgebruikers in gecertificeerde passiefhuizen [14]. Ook werden de bewonerservaringen in seriematige woningbouw onderzocht voor woningen waarbij de bewoners niet betrokken waren bij het bouwproces [15]. In daaropvolgende studies zijn de besluitvormingsprocessen van eigenaar-bewoners van BENG-woningrenovaties bestudeerd [16] en manieren waarop dit input kan leveren voor bedrijfsmodellen [17, 18]. In al deze studies werden gegevens voornamelijk verzameld van actoren (architecten, aannemers, installateurs, eindgebruikers) betrokken bij bewoonde Belgische en Nederlandse woningen (nieuwbouw passiefhuizen, 'nul-op-de-meter'-woningen en zeer energie-efficiënte renovaties) om ervaringen van eindgebruikers te identificeren en te evalueren. De diverse studies werden ook besproken in een boekwerk, waar ook uitvoerig de link wordt gelegd met innovatiestimulering en energielabels [19]. In dit artikel volgt een overzicht van

enkele belangrijke resultaten met betrekking tot bewonerservaringen en hoe dit zijn weerslag kan hebben op het versnellen van de toepassing van BENG.

■ KEUZE VOOR BENG

De evaluatiestudies na ingebruikname tonen aan dat bewoners diverse redenen hadden om te kiezen voor een BENG. In alle studies vinden bewoners het beperkt kunnen houden van de energiekosten van een woning wel degelijk belangrijk. In België blijkt de keuze voor een passiefhuis het voordeel te bezitten dat tijdens onderhandelingen met uitvoerende partijen duidelijke prestatie-eisen kunnen worden bepaald en dat subsidies en fiscale maatregelen de klant kunnen overtuigen om de energie-lat hoger te leggen [14, 16, 19]. Voor Nederlanders is de keuze voor een laag-energiewoning, passiefhuis of nul-op-de-meterwoning niet vanzelfsprekend [13, 19]. Een belangrijke belemmering voor de keuze voor een BENG, behelst de perceptie van eindgebruikers dat dergelijke woningen onvoldoende luchtkwaliteit en/of zomercomfort bieden. Deze potentiële comfortproblemen werden inderdaad ook waargenomen voor zowel laag-energiewoningen, passiefhuizen als nul-op-de-meter-woningen [13]. In de huurmarkt heeft de motivatie om te kiezen voor een BENG niet noodzakelijk te maken met het BENG-karakter van de

Tevredenheid over..	Zeer tevreden	Tevreden	Niet erg tevreden	Niet tevreden	n.v.t.	Totaal aantal antwoorden
Kosten van verwarming en warm water	6	5		1		12
Kosten voor elektriciteit	4	5	2	1		12
Energiegebruik	5	4	1	1		11
Deuren	6	4	1	1		12
Ventilatie	4	4	2	2		12
Ruimteverwarming	3	5	3	1		12
Geluid van ventilatie in slaapkamers	4	6	1	1		12
Geluid van de centrale ventilatie-eenheid	5	5		2		12
Controle van het ventilatiesysteem	4	5	2	1		12

-Tabel 2- Bevraging met waardeschalen toont snel aan in welke woningen er mogelijk een comfortprobleem kan zijn (antwoorden van 12 Belgische passiefwoningen)

Hoe ervaart u de gemiddelde ruimtetemperatuur gedurende de verwarmingsperiode?						
	Te warm	Warm	Aangenaam	Fris	Te koud	Totaal aantal antwoorden
In de leefruimte			9,5	1,5	1	12
In de slaapkamer	1		8	3		12
In de badkamer			10	2		12
In de keuken			9,5	1,5	1	12
In hobby-/speelruimtes		1	8			9
Hoe ervaart u de gemiddelde ruimtetemperatuur in de zomer?						
	Te warm	Warm	Aangenaam	Fris	Te koud	Totaal aantal antwoorden
In de leefruimte		6	5			11
In de slaapkamer		5,5	5,5			11
In de badkamer		3	8			11
In de keuken		6	5			11
In hobby-/speelruimtes		3	5			8



-Figuur 1- Motivatie van bewoners om te kiezen voor een BENG-renovatie (antwoorden van 60 woningen in 5 landen) [17, 18]

woning. In de studie uitgevoerd op seriematige woningen [15], bleken bijvoorbeeld de meest aangeduide redenen de grootte van de woning, de prettige woonomgeving en de noodzaak om dringend een woning te vinden. Alhoewel deze ontwikkeling bekend stond als 'passiefwoningen' gaf slechts 14% van de respondenten aan dat ze graag in een passiefhuis wilden wonen. Anderzijds vond 86% van deze bewoners het

wel (zeer) belangrijk om lage energiekosten te hebben.

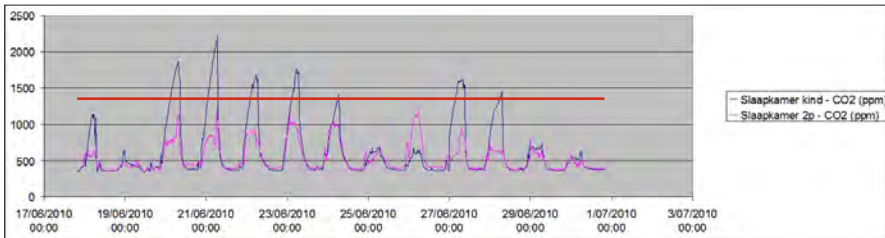
BENG-renovaties blijken nog steeds erg moeilijk ingang te vinden in de markt. In heel Nederland zijn slechts enkele tientallen woningen gerenoveerd naar BENG. Factoren die eigenaar-bewoners motiveren om zeer energie-efficiënte renovatieconcepten toe te passen zijn, naast structurele verbetering

-Tabel 3- Een bevraging van de waardering van de ruimtetemperatuur in winter en zomer geeft ook meteen een indicatie in welke woningen er een mogelijk comfortprobleem kan zijn (antwoorden van 12 Belgische passiefwoningen).

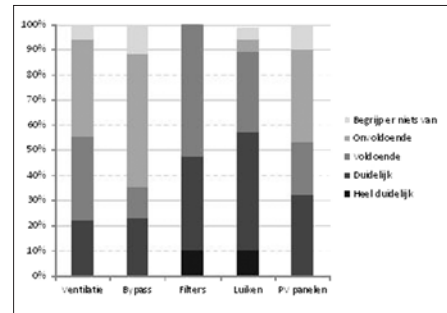
en meer gebruiksoppervlakte, onder meer de beloftes van verbeterd comfort, een meer algemene zorg voor het milieu en verbeterde gezondheidscondities [16, 18]. Opvallend is dat heden het verminderen van het energiegebruik en het verbeteren van het binnenklimaat soms belangrijker worden gevonden dan de technische of esthetische noodzaak aan renovatie [17].

TEVREDEN MET BENG?

Conform de andere studies [2, 3, 5] zijn bewoners van zeer energie-efficiënte woningen inderdaad behoorlijk tevreden met hun woning, in het bijzonder vanwege een hoog



-Figuur 2- Voorbeeld van een meting in een passiefwoning, die een overschrijding van de toelaatbare CO₂-concentraties (rode lijn) toont in een kinderslaapkamer



-Figuur 3- Begrip van de werking van verschillende voorzieningen in een groep seriematige passieve huurwoningen [15], zie figuur 4



-Figuur 4-



-Figuur 5- Wat waarderen de bewoners in het bijzonder voor de bij de BENG-renovatie betrokken algemene aannemer? (antwoorden van 27 woningen in 5 landen) [18]

niveau van comfort [13, 14, 16, 17]. Anderzijds is informatieoverdracht inderdaad [5, 7] een veel voorkomend probleem [13-19]. Bewoners die renoveren [17, 18] hebben veel moeite hebben om betrouwbare kennis te vinden, in het bijzonder over de te nemen beslissingen in zake energie-efficiëntie, wat de bouwprocessen vaak vertraagd. Hierbij kan worden opgemerkt dat eigenaar-bewoners moeite hebben met het vertrouwen van bepaalde bouwpartijen. Partijen die in interviews worden opgegeven als 'trusted persons' zijn bijvoorbeeld andere eigenaar-bewoners en bouwpartijen die al hebben gerenoveerd naar BENG, 'onafhankelijke' referentienetwerken en gemeenten. Gelet op de negatieve ervaringen met ventilatiesystemen [5] werd in onze studies bijzon-

dere aandacht besteed aan de waardering van de installaties. Negatieve ervaringen worden door bewoners vaak gerelateerd aan gebreken in ontwerp of uitvoering. Bijvoorbeeld het gebrek aan beschaduwende bouwdelen, het ontbreken van een ventilatie-bypass, of technische defecten in verwarmings- en ventilatiesystemen kunnen de oorzaak zijn van dergelijke negatieve ervaringen [13, 14, 19]. Het is belangrijk om hierbij op te merken dat in het bijzonder geluidhinder kan leiden tot de bewuste keuze van de klant om een ventilatiesysteem of warmtepomp uit te schakelen, met als gevolg ontoelaatbaar hoge CO₂-concentraties of comfortproblemen [14] (zie ook figuur 2). Bovendien worden eenvoud en gebruiksvriendelijkheid van binnenklimaatregelsystemen ook in onze studies als zeer

belangrijke voorwaarden aangemerkt. In de onderzochte huurwoningen [15] waren er ook comfortproblemen. Tevens was er hier relatief lage tevredenheid over het ventilatiesysteem en de informatieverstrekking. Deze studie vond dat geluid en tocht ontwerpmatig meer aandacht verdienen en dat de verstrekking van informatie kan worden verbeterd, bijvoorbeeld over het gebruik van het ventilatiesysteem – in het bijzonder de werking van de bypass - en de PV panelen (zie figuur 3). Men zou verwachten dat vrijwillige kwaliteitslabels zoals het passiefhuis-certificaat hier soelaas kunnen bieden. De evaluatiestudie na ingebruikname van gecertificeerde passiefhuizen in Vlaanderen [14] toonde echter aan dat het passiefhuiscertificaat toch nog niet altijd leidt tot een positieve beoordeling van de binnentemperatuur, de luchtvochtigheid binnenshuis en de geluidniveaus. Er is in deze certificaten ruimte voor verbetering van de specificaties voor ruimteteoeling, het ontwerp en de installatie van binnenklimaatssystemen, evenals de gebruiksvriendelijkheid van en de informatie over binnenklimaatssystemen (in het bijzonder mechanische ventilatiesystemen) [14].

■ BETROKKEN PROFESSIONALS

Voor wat betreft particuliere woningrenovaties werd ook gepolst naar de ervaringen van de klant met de betrokken professionals. De eigenaar-bewoners bewonderden vooral de creativiteit, de beschikbaarheid en de punctualiteit van de betrokken professionals [17, 18, 19]. Voor installateurs wordt de hoogste waardering gegeven aan het zich houden aan de kosten en de timing. Voor algemene aannemers wordt eerder gekeken naar de reële toewijding van de professional ten aanzien van energiebesparing en milieuaspecten, dan naar papieren product- of projectgaranties. De eigenaar-bewoner van een BENG-renovatie vindt of betreft echter niet altijd een geschikte professional [17, 18]. Van 51 huishoudens contracteerde 75% een algemene aannemer en

80% een installateur. Over het algemeen was de algemene aannemer echter niet de eerste professional die het huishouden informeerde over mogelijke energieprestatiegaranties en beschikbare subsidies en methodes van kwaliteitsbewaking. Architecten en energie-experts werden slechts geconsulteerd in 57%, respectievelijk 55% van de gevallen, maar deze partijen drukten dan wel hun stempel op de invulling van de energiebesparing. Sommigen noteren achteraf spijt dat ze geen architect hebben betrokken vanaf het begin. Opvallend is dat slechts in 20% van de onderzochte BENG-renovaties de bespaarde energiekosten ook effectief werden berekend.

CONCLUSIE

De beschikbaarheid en de attractiviteit van BENG dienen te worden verhoogd en dat gaat gepaard met een aantal groeipijnen. Uit deze studies kunnen lessen getrokken worden om BENG sneller ingang te doen vinden, zowel bij klanten als bij bedrijven en beleidsmakers [19]. Een eerste les is dat er bij BENG wél aandacht moet worden besteed aan een zorgzamer ontwerp en een waakzamere uitvoering. Zeker voor de groeiende groep zelfbouwers en eigenaar-bewoners van bestaande woningen is dit geen evidentie. In het bijzonder dienen geluid- en geurhinder te worden vermeden en moet er voldoende controle mogelijk zijn over de luchtvochtigheid. Deze factoren zijn kritische punten gerelateerd aan de woontevredenheid in alle woningcategorieën [17]. Een tweede belangrijke les is dat er bij BENG meer aandacht nodig is voor informatie-overdracht. Om negatieve ervaringen van eindgebruikers te vermijden, wordt sterk aanbevolen om bewoners van een BENG te voorzien van extra informatie, naast de informatie die standaard wordt geleverd bij de oplevering van de woning. Idealiter worden naast de bedieningshandleidingen gedetailleerde instructies gegeven voor de werking van de BENG. Met name wordt geadviseerd dat eindgebruikers worden geïnformeerd met eenvoudige (picturale) gebruikers-georiënteerde technische informatie en training, bij voorkeur gegeven door gekwalificeerde leden van het projectteam of door bewoners die ervaring hebben met dezelfde concepten. Het onderzoek toont in het bijzonder aan dat er ook nog een slag te slaan is voor wat betreft de informatieverstrekking naar bewoners die niet betrokken waren bij het bouwproces. Bijvoorbeeld over de werking van de ventilatie-installatie en de PV panelen is er veel onduidelijkheid bij bewoners. Respondenten begrijpen ook moeilijk hoe ruimten beter verwarmd kunnen worden door een samenspel van temperatuurinstellingen, gebruik van ramen

en luiken, ventilatie-instellingen, en mogelijke technische en gedragsverbeteringen voor wat betreft de regeling.

Een derde belangrijke les is dat de renovatiesector een andere benadering vraagt. Slimme en snelle BENG-renovatieconcepten gericht op eigenaar-bewoners vinden immers nog moeilijk ingang. Vele eigenaar-bewoners beseffen vaak pas achteraf dat hen veel moeite was bespaard door integraal te renoveren in plaats van gefaseerd. In dit kader zouden de beleidsmakers die verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling van het energiebeleid, betere energieprestaties moeten belonen, bijvoorbeeld door gebruik te maken van fiscale instrumenten en hieraan gerelateerde controlesystemen. Daarnaast zijn nog passende tools nodig en beduidende financiële prikkels voor het stimuleren van de vraag naar BENG.

Een vierde les is dat de verregaande samenwerking tussen bedrijven een sleutelrol speelt voor de marktintroductie van BENG. Bijvoorbeeld de huidige fragmentatie van het MKB staat de integrale renovatie-aanpak gedeeltelijk in de weg. De problemen en positieve ervaringen van eindgebruikers zouden eigenlijk moeten worden gebruikt om concepten en bedrijfsmodellen te ontwikkelen of te verbeteren. Klanten dienen in het bijzonder te worden gemotiveerd om de juiste opties en kwaliteitsgarantie via aantrekkelijke punten te kiezen.

De betaalbaarheid van BENG dient te worden verbeterd door een verhoogde beschikbaarheid en meer initiatieven zijn dus nodig voor de introductie van BENG. Hiervoor kan uitdrukkelijker worden gewezen op geplande aanscherpingen van regelgeving en bouwnormen. Harde energieprestatie-eisen en productdeclaraties zijn echter niet heiligmakend, aangezien de klant gevoeliger is voor de 'softe' skills en de toewijding van de uitvoerders. Om het BENG-doel te bereiken is in de eerste plaats een breed spectrum nodig van samenhangende 'onafhankelijke' communicatie-activiteiten, waarbij de toewijding van diverse soorten professionals ten aanzien van BENG ook effectief wordt gewaardeerd door beleidsmakers en zichtbaar is voor de klant.

REFERENTIES

1. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Beleid - Eisen energieprestatie nieuwbouw vanaf 2020., <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/energieprestatie-epc/regelgeving/beleid>, 2015
2. Schepers, B.L., Naber, N.R., Smit, M.E., Schep, N., Nieuwbouwwijken zonder gas. Ervaringen en leerpunten, CE Delft, 2015
3. van der Knijff, J., Het comfort binnen een energiezuinige woning. Een bewonersonderzoek in RijswijkBuiten, Merosh, Bodegraven, 2015

4. van Dijken, F., Boerstra, A.C., Onderzoek naar de kwaliteit van ventilatiesystemen in nieuwbouw eengezinswoningen, BBA Binnenmilieu, 2011
5. Cozijnsen, E., Leidelmeijer, K., Borsboom, W., van Vliet, M., Resultaten uit monitoring over: Tevreden bewoners, Energiesprong | Platform 31, Den Haag, 2015
6. Provoost, R., Hallebeek, H., Klantgerichte oplossingen voor duurzame woningverbetering, USP Marketing Consultancy, Rotterdam, 2013
7. Westeneng, M., Bongaards, J., van Elst, M., Energiebesparende maatregelen bij individuele huiseigenaren, Rapportage Customer Journey blok voor blok, Flow resulting, Utrecht, 2012
8. van Welzen, A., van Delft, M., Propositie test 'NulopdeMeter-verbouwing koopwoningen', The Choice, Amsterdam, 2014
9. Westeneng, M., van Elst, M., Energiebesparende maatregelen bij individuele woningeigenaren; rapportage kwantitatief onderzoek, Flow resulting, Utrecht, 2013
10. Burghouts, H., de Kleijn, B., van Leerdam, W., Databasemarketing voor energiebesparing; praktijkgericht onderzoek, Energie Netwerk, Bilthoven, 2013
11. Rovers, R., New energy retrofit concept: 'renovation trains' for mass housing, Building Research & Information, 42:6, 757-767, 2014
12. Haavik, T., Aabrekk, S.E., Mlecnik, E. et al., Guidelines How to develop a business model for One Stop Shop house renovation, beschikbaar op <http://www.one-stop-shop.org>, Segel, Norway, 2012
13. Mlecnik, E., Schütze, T., Jansen, S.J.T., de Vries, G., Visscher H.J. & A. van Hal, End-user experiences in nearly zero-energy houses, Energy and Buildings 49, 471-478, 2012
14. Mlecnik, E., Improving passive house certification: recommendations based on end-user experiences, Architectural Engineering and Design Management, 9:4, 250-264, 2013
15. Mlecnik, E., Jansen, S.J.T., Schütze, T., de Vries, G., Bewonerservaringen in seriematige passiefwoningen, in the proceedings van Passive House Symposium 2012, Brussel, 136-145, 2012
16. Mlecnik, E., Adoption of highly energy-efficient renovation concepts, Open House International 35 (2), 39-48, 2010
17. Straub, A., Mlecnik, E., Jansen, S.J.T., Nieboer, N., Customer segments and value propositions in the nZEB single-family housing renovation market, rapport IEE-project COHERENO - Collaboration for housing nearly zero-energy renovation, www.cohereno.eu, 2014
18. Mlecnik, E., Straub, A., Experiences of homeowners regarding nearly zero-energy renovations and consequences for business models, in de proceedings van PLEA 2015 conference, Bologna, 2015
19. Mlecnik, E., Innovation development for highly energy-efficient housing. Opportunities and challenges related to the adoption of passive houses, Technische Universiteit Delft (Amsterdam: IOS Press), 2013