



Energy research Centre of the Netherlands

Evaluatie EPC-aanscherping woningen

M. Menkveld (ECN)
K. Leidelmeijer (RIGO)

Met medewerking van

C. Tigchelaar (ECN)
P. Vethman (ECN)
E. Cozijnsen (RIGO)
H. Heemskerk (RIGO)
R. Schulenberg (RIGO)



Verantwoording

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van VROM. Het projectnummer bij ECN is 7.793.

Abstract

De EPC voor nieuwbouwwoningen is per 1 januari 2006 aangescherpt van 1,0 tot 0,8. Dit evaluatieonderzoek geeft inzicht in de ervaringen van betrokken bouwpartijen. De EPC-aanscherping blijkt effect te hebben op energiegebruik van woning. De besparing ligt tussen de 1 en 15%, wat lager is dan de theoretisch verwachte 20%. Bewoners hebben veel klachten over het ventilatiesysteem in nieuwe woningen zoals geluidhinder. Veel gezondheidsklachten hangen samen met de aanwezigheid van gebalanceerde ventilatie. De keuze voor het toegepaste installatieconcept is tevens bepalend voor de bouwkosten. Een maatregelenpakket dat leidt tot EPC 0,8 kan zelfs goedkoper uitvallen dan een EPC 1,0 pakket.

The building code for new houses was tightened as of January 2006, changing the energy performance coefficient (EPC) from 1.0 to 0.8. This evaluation gives insight in the experiences of companies that are involved in the building of new houses. The tightening of the building code has had effect on the energy use. The energy saving ranges from 1 to 15%, which is somewhat lower than anticipated . Occupants have complaints about the ventilation system in new houses, some relating to noise hindrance. Many health related complaints are linked to the presence of balanced ventilation. The choice of the installation concept also determines the building costs. A package of energy saving measures that met the energy performance coefficient of 0.8 can even be cheaper than a package for 1.0.

Inhoud

Samenvatting		4
Bijlage A	Resultaten Evaluatieonderzoek EPC-aanscherping 0,8 woningbouw: interviews marktpartijen	13
Bijlage B	Evaluatie aanscherping EPC; effecten op werkelijk energiegebruik	29
Bijlage C	Maatregelenpakketten - clusteranalyse	95
Bijlage D	Onderzoek kostenverhoging ten gevolge van de EPC-aanscherping van 1,0 naar 0,8 voor nieuwbouw eengezinswoningen	105

Samenvatting

S.1 Aanleiding en vraagstelling

De EPC voor nieuwbouwwoningen is per 1 januari 2006 aangescherpt van 1,0 tot 0,8. Dit is niet zonder slag of stoot gegaan. In de periode rond deze aanscherping hebben diverse brancheorganisaties zich heftig verzet tegen de aanscherping en zijn Kamervragen gesteld over dit onderwerp. Naar aanleiding van deze vragen en de plannen voor een toekomstbestendige norm heeft het ministerie van VROM besloten de aanscherping naar een EPC van 0,8 te evalueren. Het doel is om te komen tot een brede evaluatie van de EPC en het proces van introductie. De uitkomsten van de evaluatie dienen als input voor de volgende aanscherping die gepland is per 1 januari 2011.

Het evaluatieonderzoek richt zich op 4 clusters van onderzoeksvragen, gericht op het effect van de EPC-aanscherping:

1. Wat zijn achteraf de ervaringen van de bij de bouw betrokken partijen, zoals architecten, uitvoerders en bewoners(vertegenwoordigers) op de aanscherping van de EPC?
2. Wat is het effect op het energiegebruik van woningen geweest? Is de daling van het energiegebruik evenredig aan de aanscherping?
3. Is er een verband tussen de aanscherping van de EPC en de gezondheid van bewoners waarneembaar?
4. Is er sprake van een (bouw)kostenverhogend effect?

In de volgende paragrafen worden de gehanteerde onderzoeksmethode en de belangrijkste bevindingen bij de onderzoeksvragen besproken, gevolgd door de conclusies en aanbevelingen in Paragraaf S.6.

S.2 Ervaringen van betrokkenen

Ter beantwoording van de onderzoeksvragen rond de ervaringen van betrokkenen zijn door ECN in de periode maart tot en met juni 2008 in totaal 32 telefonische interviews afgenomen. Het doel van deze interviews was het inzicht krijgen in de praktijkervaringen van de verschillende partijen die betrokken zijn bij de nieuwbouw van woningen. Er is gesproken met projectontwikkelaars, woningbouwcorporaties, architecten, adviesbureaus, bouwers, installateurs en gemeenten. Door voor elke sector ca. 5 mensen te benaderen, is een goed beeld verkregen van de praktijkervaringen met de EPC-aanscherping.

Op basis van de interviews kan geconcludeerd worden dat de aangescherpte EPC-eis een geaccepteerd onderdeel geworden is van de dagelijkse bouwpraktijk. De geïnterviewde partijen zien de EPC-eis als één van de randvoorwaarden waar binnen een bouwproject moet worden gerealiseerd en voelen zichzelf verantwoordelijk voor het halen van de eis.

Om aan de eis te voldoen maken de bedrijven massaal gebruik van kwaliteits- en gelijkwaardigheidsverklaringen en van betrekkelijk eenvoudig aan te brengen technieken. Architecten geven aan dat de EPC niet leidend is bij het ontwerp. Door de aanscherping van de EPC wordt niet meer aandacht besteed aan integraal ontwerpen, wel wordt nu al in de ontwerpfase nagedacht over de invulling van de EPC eis met energiebesparende maatregelen. Vroeger kwam het voor dat vlak voor de bouwaanvraag om een EPC-berekening werd gevraagd, dat gebeurt steeds minder volgens adviesbureaus. Zowel adviesbureaus als installateurs pleiten voor meer aandacht voor energiebesparing en meer aandacht voor installatietechniek in het ontwerp. Meer betrokkenheid van aannemers en installateurs in het ontwerpproces wordt wenselijk gevonden.

De bouwpartijen beamen dat er sprake is van verbeterde technieken op het gebied van energiebesparing in de bouw, zoals ketels met een hoog tapwaterrendement, vraaggestuurde ventilatie en douchewater warmteterugwinning. Er worden vraagtekens gezet bij in hoeverre dit innovatief te noemen is. Het betreft gangbare maatregelen die vanwege de aangescherpte EPC-eis verder ontwikkeld zijn. De gangbare mening is dat een woning met een EPC van 0,8 nog op traditionele wijze wordt gebouwd.

Er is een enorme toename van kwaliteitsverklaringen en gelijkwaardigheidsverklaringen te zien. Een kwaliteitsverklaring wordt gebruikt wanneer een product volgens de fabrikant een betere prestatie levert dan de default waarden in de EPC berekening. Een gelijkwaardigheidsverklaring wordt gebruikt wanneer een product niet in de EPC berekening kan worden meegenomen en de verlaging van de EPC in door de fabrikant geleverde software apart moet worden berekend. Dat is begonnen bij EPC=1,0 en is bij EPC=0,8 nog meer geworden. Volgens adviesbureaus wordt bij iedere EPC berekening één of meerdere verklaringen gebruikt. Door de geïnterviewde bouwpartijen wordt betwijfeld of de producten ook daadwerkelijk de geclaimde energiebesparing realiseren. Hoewel er twijfels zijn over de kwaliteit van die verklaringen, benadrukken adviseurs en installateurs dat ze wel een belangrijke functie hebben in het stimuleren van innovatie. Bij een update van de energieprestatienorm zullen deze verklaringen behorende bij nieuwe producten overigens wel worden meegenomen in de rekenmethodiek en worden omgezet in forfaitaire waarden.

Alle geïnterviewde bouwpartijen geven aan dat zij bijna nooit feedback van gemeenten op EPC-berekeningen krijgen. Gemeentelijke toezichthouders bevestigen dat constructieve veiligheid en brandveiligheid een hogere prioriteit hebben bij de handhaving. De handhaving verschilt sterk per gemeente. Alle bouwpartijen geven aan dat ten aanzien van de EPC-maatregelen zelden controles plaatsvinden door gemeenten op de bouwplaats. Projectontwikkelaars, bouwers en installateurs hebben wel ieder hun eigen kwaliteitscontroles. Adviseurs en architecten zijn in de woningbouw niet bij de uitvoering betrokken.

Opvallend is dat de geïnterviewde bouwpartijen en toezichthouders unaniem zijn in hun twijfels over de relatie tussen de EPC en het daadwerkelijke energiegebruik. De geïnterviewden wijzen op zwakke punten in de EPC-berekening en de handhaving.

Verbeterde installaties worden gewaardeerd via gelijkwaardigheidsverklaringen die door commerciële bureaus in opdracht van de fabrikanten zelf worden opgesteld. Er is de mogelijkheid effecten van het ontwerp op het energiegebruik in de EPC-berekening niet forfaitair maar in detail te berekenen, maar dan moeten die details ook zo in de bouw worden gerealiseerd. Er is onvoldoende controle op de daadwerkelijke uitvoering van maatregelen die opgenomen zijn in de bouwaanvraag.

Gevreesd wordt dat gebruikersgedrag de energiebesparing van de maatregelen in de praktijk teniet zullen doen, bijvoorbeeld wanneer een bewoner altijd ramen open laat staan in een woning met balansventilatie.

Deze punten kunnen het energiebesparende effect van de EPC negatief beïnvloeden. Dit heeft consequenties voor het draagvlak voor de EPC als beleidsinstrument.

Er is verschil tussen de standpunten van de verschillende betrokken partijen. Adviseurs, installateurs en architecten zijn positiever over een verdere aanscherping dan de projectontwikkelaars, bouwers en gemeentelijke toezichthouders, met name vanwege het milieuvoordeel. “De EPC heeft zich bewezen en een prestatie-eis is goed.”

Toch zijn veel marktpartijen kritisch over verdere aanscherping vanwege de twijfels rond het energiebesparende effect van de huidige EPC-aanscherping naar 0,8. Als randvoorwaarden voor een verdere aanscherping worden genoemd dat die niet ten koste mag gaan van de gezondheid

en van het wooncomfort van gebruikers. Marktpartijen voorzien risico's wanneer aanscherping leidt tot de toepassing van onbeproefde technieken. Ook zijn marktpartijen kritisch over de kosteneffectiviteit van verdere aanscherping en wijzen zij op de verminderde meeropbrengst. Opdrachtgevers geven aan de extra kosten voor energiebesparende maatregelen niet volledig te kunnen doorberekenen in de verkoop of huurprijzen van nieuwe woningen.

Een uitgebreider overzicht van de resultaten van de interviews is te vinden in Bijlage A.

S.3 Het effect van de EPC aanscherping op het energiegebruik

Onderzoeksopzet

Hoewel de centrale vraag naar de verschillen in energiegebruik tussen zuinige (EPC 1) en nog zuiniger (EPC 0,8) woningen een ogenschijnlijk eenvoudige is, is de beantwoording ervan betrekkelijk lastig. De belangrijkste reden is dat het werkelijke energiegebruik van woningen niet alleen wordt bepaald door het woningtype en de genomen energiebesparende maatregelen, maar ook door het gedrag van de bewoners. Daarom bestaat de onderzoeksopzet zowel uit het opvragen van meterstanden als uit een vragenlijst over gezinssamenstelling en gedrag.

Bij de samenstelling van een steekproef is een probleem dat er in Nederland geen centrale registratie van de EPC van woningen bestaat. Wel geven gemeenten aan CBS de datum van bouwvergunning en gereedmelding van nieuwbouwwoningen door. Aan de hand van dit CBS bestand is eerst geprobeerd via het inzien van bouwvergunningen bij gemeenten een steekproef samen te stellen van voldoende EPC 1,0 en EPC 0,8 woningen voor onderzoek naar het energiegebruik, maar dat leverde naar verhouding te weinig EPC 0,8 woningen op. Daarom zijn ca. 15.000 bewoners van nieuwbouwwoningen aangeschreven en uitgenodigd aan het onderzoek mee te doen. Het betrof adressen van woningen die tussen juni 2006 en januari 2008 zijn opgeleverd. Van een deel van de respons is later alsnog de bouwvergunning ingezien bij de gemeente om zekerheid te krijgen over de EPC. Voor het deel van de respons waarvan de bouwdoSSIers niet zijn ingezien is de datum van bouwvergunning gebruikt om een indicatie te krijgen van de EPC, maar dat blijkt niet nauwkeurig genoeg (zie *resultaten*).

In totaal hebben 2.332 bewoners de enquête ingevuld. Uit de groep van 2.332 bewoners is een panel samengesteld van bewoners die bereid waren om periodiek hun meterstanden in te vullen zodat het energiegebruik in de tijd kon worden gevolgd. In dit panel zaten 344 eengezinswoningen met een veronderstelde EPC van 0,8 of minder (bouwvergunning verleend vanaf april 2006) en 375 eengezinswoningen met een veronderstelde EPC van 0,8 tot 1,0 (bouwvergunning verleend voor april 2006) allemaal woningen met een individuele gasgestookte CV-installatie.

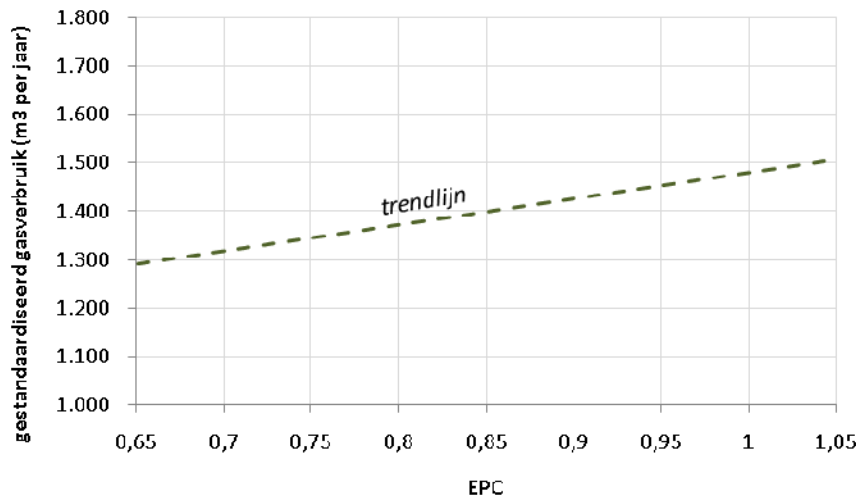
De bewoners in het panel hebben op verschillende momenten hun meterstanden ingevuld. De verschillende perioden waarop de meterstanden betrekking kunnen hebben en de geografische spreiding maken dat de gemeten verbruiken gevoelig zijn voor de wisselingen in de buitentemperatuur. De meterstanden zijn daarom met gewogen graaddagen omgerekend naar een gestandaardiseerd jaarverbruik.

Resultaten

Als de woningen met een op basis van de datum van bouwaanvraag veronderstelde EPC van 0,8 en van 1,0 worden vergeleken in hun gasverbruik, dan blijken er geen verschillen te zijn in relatie tot die veronderstelde EPC. Dat wordt onder meer veroorzaakt doordat ook bij woningen die na april 2006 zijn vergund een flink aandeel een EPC heeft die hoger is dan 0,8. En omgekeerd is het ook zo dat er onder de woningen die voor die periode zijn vergund een flink aandeel een EPC heeft die lager is dan 0,8. Dat dit zo is, kon worden vastgesteld uit een vergelijking van de vergunningdatum en de EPC in het bouwdoSSIer.

Vergelijking van de woningen waarvan de EPC uit het bouwdoossier bekend was, levert bij controle voor woningkenmerken en bewonersgedrag, wel een positieve relatie tussen EPC en gestandaardiseerd verbruik. Bij de woningkenmerken is gecontroleerd voor woningtype en gebruiksoppervlak. Bij gedragsaspecten is gecontroleerd voor de instelling van de temperatuur in huis, de aanwezigheid in huis, aantal keer koken, gebruik open haard, vakantie, doucheminuten per week, gebruik (lig)bad en leeftijd van de oudste bewoner.

Tegelijkertijd moet worden geconstateerd dat er nog veel variatie bestaat en dat de besparing (mede daardoor) minder groot is dan theoretisch zou mogen worden verwacht. Als we de trendlijn nemen (zie Figuur S.1), geeft een verschil tussen EPC 1,0 en EPC 0,8 ongeveer 110 m³ minder gasverbruik op jaarbasis. Op een gemiddelde van 1.400 m³ in het panel levert dat een besparing op van 8%. Dat is minder dan de theoretisch verwachte 20%. Deze uitkomst is gebaseerd op een beperkt aantal waarnemingen - namelijk de 248 woningen waarvoor de bouwdoSSIers ook zijn ingezien. Dat brengt met zich mee dat er een behoorlijke onzekerheid aan de uitkomst verbonden is. Het 95% betrouwbaarheidsinterval rond de schatting van 8% geeft aan dat de gemiddelde besparing in de populatie ligt tussen de 1% en 15%.



Figuur S.1 *Gestandaardiseerd gasverbruik in relatie met de EPC*

Wanneer de woningen die relatief gunstig scoren (meer dan 100 m³ zuiniger dan verwacht op basis van kenmerken van de woning en gedragsaspecten, N=167) worden vergeleken met de rest dan blijken de volgende maatregelen bij te dragen aan een gunstig effect op het verbruik, gecontroleerd voor woning en gedragsaspecten: zonneboiler of warmtepomp, zeer goede vloerisolatie (Rc-waarde 4 of meer), ventilatie met zelfregulerende roosters, een HR-ketel met hoog tapwaterrendement, lage temperatuur vloerverwarming, warmteterugwinning in de douche. Daarbij moet worden opgemerkt dat lage temperatuurverwarming in de praktijk samen blijkt te gaan met het instellen van een gemiddeld hogere temperatuur. Als we niet corrigeren voor de temperatuurinstelling levert lage temperatuurverwarming geen significante bijdrage aan de energiebesparing

Een uitgebreide rapportage van de analyse is te vinden in Bijlage B.

S.4 De gezondheid van bewoners

De onderzoeksvraag over de relatie tussen EPC en gezondheid is beantwoord in een apart rapport van RIGO en ECN¹.

Aan de vragenlijst over gezinssamenstelling en gedrag voor de analyse van het effect van de EPC op het energiegebruik is een gedetailleerde set vragen over gezondheid en klachten over het ventilatiesysteem toegevoegd. In de analyse staat de vergelijking tussen ventilatiesystemen centraal. Dit cluster uit het EPC-evaluatieonderzoek is namelijk samengevoegd met een onderzoek naar de vraag of de klachten in de Amersfoortse wijk Vathorst met mechanische ventilatie en balansventilatie ook elders voorkomen. De klachten en ervaringen van bewoners waar balansventilatie is toegepast worden daarom vergeleken met de klachten en ervaringen van bewoners van woningen met 'gewone' mechanische ventilatie. Er zijn geen relaties gevonden tussen de EPC van de woningen en gezondheid van bewoners. De samenhangen concentreren zich rond de toepassing van balansventilatie. De toepassing van die maatregel is niet voorbehouden aan de aanscherping van de EPC, en wordt zowel in woningen met een EPC van 1,0 als in woningen met een EPC van 0,8 toegepast.

De meeste mensen zijn tevreden met het ventilatiesysteem in hun nieuwe woning (62%), maar dat is minder het geval bij bewoners van woningen met balansventilatie (49%). Bewoners van een woning met balansventilatie hebben ruim tweeënhalf keer zo vaak klachten als bewoners van een woning met gewone mechanische ventilatie. Het geluid is de meest genoemde klacht en die klacht komt meer voor bij balansventilatie (54% tegenover 39% bij gewone mechanische ventilatie). Daarnaast wordt genoemd dat het systeem het niet goed genoeg doet en dat de regelmogelijkheden te beperkt zijn. Verder spelen er bij balansventilatie specifieke problemen, zoals dat er in een aantal gevallen niet natuurlijk kan worden geventileerd en dat de lucht niet als fris of vers wordt ervaren. Volgens de bewoners zijn er bij ongeveer een kwart van de woningen met balansventilatie geen mogelijkheden om via roosters, ramen of deuren te ventileren. Bij meergezinswoningen met balansventilatie kan in ongeveer de helft van de gevallen niet natuurlijk worden geventileerd in de slaapkamer.

Ook het hebben van klachten over het binnenmilieu hangt samen met de toepassing van balansventilatie. In woningen met balansventilatie is het aandeel mensen dat de lucht te droog vindt ongeveer twee keer zo groot als in de woningen met gewone mechanische ventilatie. Die droge lucht komt in alle seizoenen als klacht terug en moet mogelijk worden gezien als een indicatie van een ervaren slechte luchtkwaliteit.

Een ander probleem dat met balansventilatie kan worden geassocieerd is de te hoge temperatuur in de woning in de zomer. Bijna een op de vijf bewoners van woningen met balansventilatie (19%) beoordeelt de temperatuur in huis in de zomer als 'vaak te warm'. Bij de bewoners van woningen met gewone mechanische ventilatie is dat bijna een op vijftien (minder dan 7%). In het bijzonder in de slaapkamers wordt de temperatuur nogal eens te hoog gevonden. Dit komt overeen met de gemelde klacht over balansventilatie dat ook in de zomer warme lucht in de woning wordt geblazen (genoemd door 17% van de bewoners met balansventilatie). Onbekend is of de balansventilatie in de woningen in de steekproef voorzien waren van een bypass van de warmteterugwinning waardoor in de zomer kan worden voorkomen dat de toegevoerde lucht wordt opgewarmd door afgevoerde ventilatielucht.

Bewoners van woningen met balansventilatie hebben vaker algemene gezondheidsklachten dan bewoners van woningen met gewone mechanische ventilatie. Keelpijn, irritatie van contactlenzen en last van de huid zijn klachten die vaker worden genoemd in de eengezinswoningen met balansventilatie dan in eengezinswoningen met gewone mechanische ventilatie. Klachten die vaker genoemd worden in de meergezinswoningen met balansventilatie dan in de meergezins-

¹ Leidelmeijer e.a.: 'Mechanische ventilatie in nieuwbouwwoningen; ervaringen en oordelen van bewoners over de kwaliteit van ventilatie en de eigen gezondheid, RIGO en ECN i.o.v. VROM/WWI, Amsterdam, juni 2009.

woningen met gewone mechanische ventilatie zijn vermoeidheid, een verstopte neus, verkoudheid, vermoeide of tranende ogen en ontstoken ogen. In de meergezinswoningen met balansventilatie komen COPD² gerelateerde klachten meer voor dan in de meergezinswoningen met gewone mechanische ventilatie. In eengezinswoningen is geen significant verschil in COPD gerelateerde klachten gevonden tussen woningen met balansventilatie en woningen met gewone mechanische ventilatie. Voor astmasymptomen en allergieën worden geen verschillen gevonden tussen bewoners van woningen met balansventilatie en bewoners van woningen met gewone mechanische ventilatie.

Net als bij de klachten over het binnenmilieu geldt ook voor de gezondheidsklachten dat er een sterke samenhang bestaat met gerapporteerde geluidhinder. Als bewoners klachten hebben over het geluid van het ventilatiesysteem - ongeacht of dit balansventilatie of gewone mechanische ventilatie betreft - is de kans groot dat ze ook meer klachten hebben over het binnenmilieu en algemene gezondheidsklachten hebben. Hoe die samenhang tot stand komt is niet eenduidig vast te stellen. Er is in dit onderzoek echter wel vastgesteld dat de meerderheid (56%) van de mensen die geluidhinder ervaart van het ventilatiesysteem in de hoogste stand, het systeem bijna altijd op de laagste stand schakelt. Daardoor kan de luchtkwaliteit in de woningen onvoldoende worden, wat weer gezondheidsklachten kan veroorzaken.

S.5 Het effect van de EPC-aanscherping op de bouwkosten

Voor het beantwoorden van deze vraag was behoefte aan een clustering van de meest gangbare maatregelen in pakketten. Bij het samenstellen van de steekproef voor het onderzoek naar de relatie tussen EPC en energiegebruik is van ca. 1100 adressen de bouwvergunning ingezien bij gemeenten. Daarbij zijn gegevens verzameld over de EPC van woningen en de energiebesparende maatregelen waarmee de EPC-eis is ingevuld. Van deze gegevens is via een clusteranalyse een overzicht gemaakt van de samenstelling van maatregelpakketten. Er zijn vijf hoofdclusters gevonden: drie voor EPC 1,0 met alleen mechanische afzuiging of mechanische ventilatie met zelfregelende roosters of balansventilatie en twee voor EPC 0,8 met mechanische ventilatie met zelfregelende roosters of met balansventilatie. Afhankelijk van de keuze voor het ventilatiesysteem worden ook andere gemiddelde waarden gevonden voor isolatiewaarden van de schil, de kierdichting, het tapwater rendement van de ketel en het type warmteafgiftesysteem (radiatoren, luchtverwarming of vloerverwarming), etc. Deze clusteranalyse is te vinden in Bijlage C.

² COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) is een verzamelnaam voor de luchtwegaandoeningen chronische bronchitis en longemfyseem

Tabel S.1 *Samenstelling maatregelpakketten in de steekproef*

clusters:	EPC > 0,8			EPC <=0,8	
	mechanische afvoer	mechanisch, zelfregelend	balansventilatie	balansventilatie	mechanisch, zelfregelend
Rcgevel	3,32	3,34	3,17	3,60	3,50
Rcdak	3,55	3,80	4,23	4,65	3,65
Rcvloer	3,30	3,67	4,02	4,00	3,62
Uraam	1,50	1,70	1,64	1,70	1,71
kierdichting	0,59	0,99	0,76	0,92	0,62
type ketel	HR107	HR107	HR107	HR107	HR107; ca. 20% met zonneboiler of warmtepomp
aanvoertemperatuur/warmte afgifte	HT radiatoren	vooral HT radiatoren, 10% vloer	alle typen, 40% luchtverwarming	70% radiatoren, 20% LT vloer	70% radiatoren, 25% LT vloer
tapwater rendement	0,73	0,75	0,65	0,75	0,77
ketelhulpenergie	geen	geen	geen	11%	12%
wtw douche	geen	geen	2%	6%	13%

De 5 maatregelpakketten uit de clusteranalyse zijn het uitgangspunt voor de beantwoording van de onderzoeksvraag over de bouwkosten. In opdracht van ECN heeft PRC Kostenmanagement een calculatie gemaakt van de kostenverschillen tussen de pakketten met EPC 0,8 en de pakketten met EPC 1,0 voor 4 verschillende woningtypen aan de hand van referentiewoningen. De kostencalculatie is te vinden in Bijlage D.

Tabel S.2 *Gemiddelde verschillen bouwkosten*

clusters:	EPC > 0,8			EPC <=0,8	
	mechanische afvoer	mechanisch, zelfregelend	balansventilatie	balansventilatie	mechanisch, zelfregelend
Gemiddelde verschillen bouwkosten inclusief staartkosten en BTW (€)	€ 0	€ 1007	€ 4179	€ 3655	€ 2954

De kostenverschillen tussen de pakketten variëren van €1000 tot ruim €4000 per woning. Dit kostenverschil wordt vooral veroorzaakt door installatietechnische componenten en slechts minimaal door bouwkundige maatregelen. Niet de EPC-eis blijkt bepalend voor de kosten maar het toegepaste installatieconcept. Opvallend is dat het pakket met een EPC van 0,8 en mechanische afzuiging met zelfregelende roosters goedkoper uitpakt dan het pakket met EPC 1,0 en balansventilatie.

Bij de kostencalculatie heeft PRC als prijspeil januari 2010 gehanteerd. ECN heeft via een telefonische consultatie van leveranciers van ventilatiesystemen en ketels getracht te achterhalen of veel toegepaste installaties de afgelopen jaren sinds de aanscherping sterk in kosten zijn gedaald. Dat is niet het geval. Daarmee wordt verondersteld dat de conclusie op basis van de kostencalculatie van PRC ook voor de jaren vóór 2010 geldig is.

S.6 Conclusies

Het evaluatieonderzoek leidt tot de volgende conclusies t.a.v. de vier clusters van onderzoeksvragen.

Wat zijn achteraf de ervaringen van de bij de bouw betrokken partijen, zoals architecten, uitvoerders en bewoners(vertegenwoordigers) op de aanscherping van de EPC?

De aangescherpte EPC eis is een geaccepteerd onderdeel geworden van de dagelijkse bouwpraktijk. Om aan de EPC eis te voldoen maken de bedrijven massaal gebruik van kwaliteits- en gelijkwaardigheidsverklaringen en van betrekkelijk eenvoudig aan te brengen technieken. Alle geïnterviewde bouwpartijen geven aan dat zij bijna nooit feedback van gemeenten op EPC berekeningen krijgen en dat ten aanzien van de EPC maatregelen zelden controles plaats vinden door gemeenten op de bouwplaats. Er bestaat een breed gedragen gevoel dat de EPC niet het gewenste effect heeft op het energiegebruik in nieuwbouwwoningen. Dit heeft consequenties voor het draagvlak voor de EPC als beleidsinstrument. Veel van de geïnterviewden waren tijdens de interviews in 2008 dan ook negatief over verdere aanscherping van de EPC eis. Adviseurs, architecten en installateurs zijn positiever over een verdere aanscherping dan de projectontwikkelaars, bouwers en gemeentelijke toezichthouders.

Wat is het effect op het energiegebruik van woningen geweest? Is de daling van het energiegebruik evenredig aan de aanscherping?

Voor alle woningen waarvan de EPC uit de bouwdoSSIers bekend was, is in het onderzoek een positieve relatie gevonden tussen de EPC en het gasverbruik. De daling is niet evenredig aan de aanscherping. Als we de trendlijn nemen, geeft een verschil tussen EPC 1,0 en EPC 0,8 ongeveer 110 m³ minder gasverbruik op jaarbasis. Op een gemiddelde van 1.400 m³ per woning levert dat een besparing op van 8%. Deze uitkomst is gebaseerd op een beperkt aantal waarnemingen - namelijk de 248 woningen waarvoor de bouwdoSSIers ook zijn ingezien. Dat brengt met zich mee dat er een behoorlijke onzekerheid aan de uitkomst verbonden is. Het 95% betrouwbaarheidsinterval rond de schatting van 8% geeft aan dat de besparing in de populatie waarschijnlijk ligt tussen de 1% en 15%. Dat is minder dan de theoretisch verwachte 20%. Daarbij moet worden opgemerkt dat alleen is gekeken naar het gasverbruik en niet naar het totale primaire energiegebruik inclusief gebouwgebonden elektriciteitsverbruik.

Is er een verband tussen de aanscherping van de EPC en de gezondheid van bewoners waarneembaar?

Er kan worden geconcludeerd dat de toepassing van mechanische ventilatie in nieuwe woningen - en balansventilatie in het bijzonder - volgens de bewoners gepaard gaat met gebreken. Geluidhinder is de meest genoemde klacht over de ventilatiesystemen en dit hangt samen met meer gezondheidsklachten. Veel gezondheidsklachten blijken significant samen te hangen met de aanwezigheid van gebalanceerde ventilatie. Er zijn geen relaties gevonden tussen de EPC van de woningen en gezondheid van bewoners. De samenhangen concentreren zich rond de toepassing van balansventilatie. De toepassing van die maatregel is niet voorbehouden aan de aanscherping van de EPC.

Is er sprake van een (bouw)kostenverhogend effect?

Op basis van de kostencalculatie van de maatregelenpakketten blijkt niet dat de EPC-eis bepalend is voor de kosten, maar het toegepaste installatieconcept. Een maatregelenpakket dat leidt tot EPC 0,8 kan zelfs goedkoper uitvallen dan een EPC 1,0 pakket.

Aanbevelingen

De belangrijkste aanbevelingen bij verdere aanscherping van de EPC zijn de volgende.

Een aanscherping van de EPC draagt bij aan een vermindering van het gasverbruik in nieuwe woningen. Wel is evaluatie nodig van de effectiviteit van de maatregelen in de praktijk in samenhang met het gebruik door bewoners. Daarmee zal moeten worden voorkomen dat aan-

scherping van de EPC-eis vooral leidt tot theoretische in plaats van werkelijke besparingen. Om die reden is er ook aandacht nodig voor het niet forfaitair rekenen en de procedures rond gelijkwaardigheidsverklaringen. Ook is belangrijk dat de besparingsmaatregelen uit de EPC conform de specificaties in de bouwaanvraag op de bouwplaats worden uitgevoerd. Veel geïnterviewde bouwpartijen geven aan dat de controle door gemeenten op de uitvoering moet verbeteren, bijvoorbeeld via steekproefsgewijze controles door gecertificeerde adviseurs en door gebruik te maken van de kwaliteitscontroles van de bouwpartijen zelf.

Monitoring van de werkelijke besparing van aanscherping van de EPC-eis is van belang om draagvlak te creëren bij betrokkenen. VROM zou de markt kunnen overtuigen van de haalbaarheid van verdere aanscherpingen door daaraan voorafgaand verschillende concepten uit te werken en in voorbeeldprojecten te demonstreren of voorlichting te geven over bestaande projecten die met die concepten een lagere EPC realiseren. Nieuwe evaluaties en monitoringonderzoek zullen moeten aantonen dat dergelijke woningen financieel haalbaar zijn en een gezond binnenklimaat hebben. Los van het feit dat de meerkosten van verdere aanscherping in relatie tot de baten van energiebesparing redelijk moeten zijn, is aandacht voor de financiering van de meerkosten van een EPC aanscherping ook van belang.

Gezondheidsklachten en klachten over het binnenmilieu in relatie tot de toepassing van balansventilatie kunnen mogelijk worden verminderd door geluidsnormen voor ventilatiesystemen in het Bouwbesluit op te nemen en ervoor te zorgen dat het in iedere woning mogelijk is ramen in alle verblijfsruimten te openen. Een beter inzicht in het mechanisme dat de relatie tussen balansventilatie en klachten over gezondheid en binnenmilieu verklaart, is wenselijk om te komen tot een advies over oplossingen. Er kunnen op basis van het voorliggende onderzoek namelijk geen conclusies worden getrokken over de mate waarin aan eisen is voldaan of over de mate waarin de feitelijke kwaliteit van de binnenlucht onvoldoende is. Daarvoor zal ter plekke moeten worden geïnspecteerd en gemeten.

Vanuit de markt is behoefte aan antwoord op de vraag wat de EPC waarde zegt over de te verwachten energierekening voor gebruikers. Voorlichtingsmateriaal van VROM hierover kan marktpartijen helpen de energiezuinige woning te verkopen aan gebruikers.

Bijlage A Resultaten Evaluatieonderzoek EPC-aanscherping 0,8 woningbouw: interviews marktpartijen

A.1 Inleiding

In opdracht van VROM voeren ECN en RIGO een evaluatieonderzoek uit naar de EPC-aanscherping naar 0,8 voor nieuwbouwwoningen. Aanleiding voor het onderzoek is de reactie van diverse brancheorganisaties en discussie in de Tweede Kamer in de periode rond de aanscherping van de EPC-eis. Het doel is om te komen tot een brede evaluatie van de EPC en het proces van introductie. De uitkomsten van de evaluatie dienen als input voor de NEN om te komen tot een nieuwe EPG-norm (EnergiePrestatie voor Gebouwen).

Het evaluatieonderzoek richt zich op 4 clusters van vraagstellingen, gericht op het effect van de EPC-aanscherping:

1. Wat is het effect op het energiegebruik van woningen geweest. Is de daling van het energiegebruik evenredig aan de aanscherping?
2. Is er een verband tussen de aanscherping van de EPC en de gezondheid van bewoners waarneembaar?
3. Is er sprake van een (bouw)kostenverhogend effect?
4. Wat zijn achteraf de ervaringen van de bij de bouw betrokken partijen, zoals architecten, uitvoerders en bewoners(vertegenwoordigers) op de aanscherping van de EPC?

Ter beantwoording van de clusters 1 en 2 staat een veldonderzoek gepland van de zomer van 2008 t/m de zomer van 2009. Bewoners in een steekproef van een paar honderd EPC 0,8 en EPC 1,0 woningen worden gevraagd een jaar lang maandelijks de meterstanden door te geven. Met een enquête wordt het bewonersgedrag onderzocht dat het gasverbruik beïnvloed. Via statistische analyse wordt de relatie tussen de EPC en het gasverbruik onderzocht. In de enquête wordt tevens gevraagd naar de beleving van de gezondheidstoestand van bewoners. Voor cluster 3 wordt een analyse gemaakt waarbij resultaten van de andere clusters worden meegenomen. Deze notitie gaat alleen over cluster 4.

Voor cluster 4 zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Wat zijn de ervaringen tot nu toe geweest met de lage EPC: zowel de positieve als de negatieve?
2. Is door de verlaging van de EPC naar 0,8 meer aandacht besteed aan integraal ontwerpen?
3. Is door de verlaging van de EPC naar 0,8 meer aandacht voor innovatieve technieken en concepten?
4. In hoeverre is sprake van een toename van gelijkwaardigheidsverklaringen?
5. Wat zijn de ervaringen en meningen van de verschillende partijen met betrekking tot de handhaving: zowel in de ontwerpfase als in de bouwpraktijk.
6. Wat zijn mogelijke verbeterpunten, en hoe kunnen de uitvoerende partijen nog beter ondersteund worden?
7. Wat vinden de uitvoerende partijen van een aanscherping van de EPC naar 0,6 in 2011 en naar 0,4 in 2015 zoals aangekondigd in het werkprogramma Schoon en zuinig?

Ter beantwoording van deze vragen in cluster 4 zijn door ECN in de periode maart tot en met juni 2008 in totaal 32 telefonische interviews afgenomen. Het doel van deze interviews was het inzicht krijgen in de praktijkervaringen van de verschillende partijen die betrokken zijn bij de uitvoering van de EPC-normering. Er is gesproken met projectontwikkelaars, woningbouwcorporaties, architecten, adviesbureaus, bouwers, installateurs en gemeenten. Door voor elke sector ca. 5 mensen te benaderen, is een goed beeld verkregen van de praktijkervaringen met de EPC-aanscherping. Deze notitie beschrijft de resultaten van de interviews.

Selectie van geïnterviewde partijen

Bij het selecteren van te interviewen bouwpartijen is bewust gekozen voor de “mainstream”.. De partijen waar mee gesproken is, zijn representatief voor de gangbare bouwpraktijk die verantwoordelijk is voor het merendeel van de woningproductie in Nederland. Er zijn in Nederland ook bouwpartijen die op het gebied van energiebesparing in nieuwbouwwoningen een voortrekkersrol vervullen. Hier is in dit project niet mee gesproken. Deze partijen lopen in sommige projecten vooruit op de wettelijke eisen, zodat de EPC-aanscherping wellicht weinig invloed heeft gehad op het functioneren van deze koplopers. Door de beperkte omvang van het onderzoek zijn de resultaten slechts indicatief voor de totale situatie in Nederland.

- Projectontwikkelaars zijn geselecteerd op advies van brancheorganisatie NEPROM.
- Woningcorporaties zijn geselecteerd op basis van de woningproductie zoals gemeld in VROM rapportages.
- Brancheorganisatie BNA heeft suggesties gedaan voor te interviewen architecten.
- Bij de selectie van adviseurs is gekozen voor enkele kleine en enkele grote bureaus.
- Bouwend Nederland heeft suggesties gedaan voor enkele te interviewen bouwbedrijven. Verder zijn de bouwers geselecteerd via de ledenlijst van Bouwend Nederland. Gekozen is voor grotere bouwbedrijven die werken in de projectmatige woningbouw.
- Gemeentelijke toezichthouders zijn geselecteerd op basis van bouwproductie en landelijke spreiding. Daarnaast is de projectcoördinator van een op gemeentelijke handhaving gericht project van de Provincie Noord-Holland geïnterviewd.
- Installateurs zijn geselecteerd uit de ledenlijst van de groep Projectmatige Sanitaire Installaties van UNETO/VNI.

De ervaringen van bewoners worden onderzocht in een ander deel van het evaluatieonderzoek via een steekproef van EPC=1,0 en EPC=0,8 woningen.

In de volgende paragrafen zal per onderzoeksvraag een samenvatting worden gegeven van de gegeven reacties. Eventuele weergegeven oordelen, conclusies en ervaringen zijn afkomstig van de partijen zelf. In de loop van het verdere project zullen de geuite ervaringen naast de resultaten van de andere deelonderzoeken worden gelegd. Op basis hiervan kunnen pas definitieve conclusies getrokken worden.

Naast de expliciet genoemde onderzoeksvragen is in de interviews ook aandacht besteed aan de kosten van de EPC-aanscherping, de voorlichting aan bewoners en de betrokkenheid van marktpartijen bij het proces tot aanscherping. De resultaten van die onderwerpen worden ook in afzonderlijke paragrafen beschreven. Onderzoeksvraag 6 over mogelijke verbeterpunten is een vraag die in de interviews bij alle onderwerpen naar voren is gekomen. De door de geïnterviewden genoemde verbeterpunten zijn vermeld bij het betreffende onderwerp. Veel verbeterpunten worden genoemd t.a.v. de EPC-rekenmethodiek, deze worden daarom in een aparte paragraaf besproken.

A.2 Wat zijn de ervaringen met de lage EPC?

In de interviews is steeds eerst gevraagd naar de rol en de verantwoordelijkheden van de geïnterviewde aangaande de invulling van de EPC-eis. Ook is gevraagd naar de toegepaste technieken en de positieve en negatieve ervaringen met aanscherping van de EPC-eis.

Organisatie en verantwoordelijkheden

In Figuur S.1 wordt schematisch weergegeven waar de verschillende rollen en verantwoordelijkheden van de geïnterviewde partijen liggen.

Fase	Hoofdverantwoordelijk	Uitvoerende partij	Controlerende partij
Ontwerp	Opdrachtgever (Projectontwikkelaar/ verhuurder)	Architect & Adviesbureau	Opdrachtgever
EPC-berekening			Gemeente
Uitvoering		Bouwer & installateur	Opdrachtgever Gemeente

Figuur S.1 Rollen van geïnterviewde partijen bij de uitvoering van de EPC-eisen in verschillende fasen van het bouwproces

In de meeste gevallen ligt het initiatief voor een nieuw woningbouwproject bij projectontwikkelaars en/ of woningcorporaties. Zij zijn als opdrachtgever juridisch verantwoordelijk voor het naleven van de EPC-normering. De door ons gesproken projectontwikkelaars voelen zich ook verantwoordelijk. Zij beschouwen de EPC als één van de randvoorwaarden waar een project aan moet voldoen. De feitelijke uitwerking van het energieconcept wordt uitbesteed aan een architect, adviseur en/ of installateur.

Adviesbureaus werken in opdracht van architecten of projectontwikkelaars en zijn alleen in de ontwerpfase betrokken. Zij hebben meestal geen zicht op de uitvoering van maatregelen. Ook architecten zijn alleen in de ontwerpfase betrokken. De EPC-berekening wordt gemaakt door een bouwkundige van een architectenbureau of door een bouwkundig adviesbureau.

De projectontwikkelaar als opdrachtgever is doorslaggevend bij de keuze voor een maatregelenpakket om aan de EPC-eis te voldoen. Adviesbureaus en architecten hebben daarbij een adviserende rol. De installateur en aannemer zijn in de ontwerpfase I nog niet betrokken. Een projectontwikkelaar zal de uitvoering pas op een later moment in concurrentie aanbesteden. In de uitvoering geven installateurs soms alsnog advies voor een andere invulling van de EPC.

Bouwbedrijven zijn alleen bij de invulling van de EPC betrokken wanneer ze participeren in bouwteams. Anders voeren ze alleen uit wat in de EPC-berekening en in het bestek staat. Veel grote bouwconcerns zijn zowel projectontwikkelaar als bouwer. Zelfs wanneer ze in opdracht van de eigen projectontwikkelaar bouwen zijn de meeste bouwers alleen betrokken bij de uitvoering, net als in de aanbestedingsmarkt.

Opdrachtgevers stellen meestal hun eis qua energiebesparing vast op de EPC-eis van 0,8 en gaan daarin niet verder, tenzij een gemeente in een project een lagere EPC eist, bijvoorbeeld bij de toepassing van stadsverwarming.

Gemeenten zijn verantwoordelijk voor de handhaving van de EPC-eis en zouden de EPC-berekening en de uitvoering op de bouwplaats moeten controleren. In praktijk geven bouwpartijen aan dat zij zelden fysieke controles op het naleven van de EPC krijgen. Gemeentelijke toezichthouders bevestigen dit beeld. Alle gemeentes geven aan dat er niet specifiek op het naleven van de EPC wordt gecontroleerd. Wel wordt bij reguliere controles, die vooral gericht zijn op veiligheidsaspecten, op een globaal niveau gekeken naar de aanwezigheid van maatregelen. Afhankelijk van de kennis van de specifieke inspecteur wordt soms gedetailleerder gekeken.

Toegepaste technieken

Voor elk nieuw project wordt een specifieke aanpak gekozen om aan energie-eisen te voldoen. Eén van de woningcorporaties gaf aan dat zij gebruik maken van een referentiebestek. In dit bestek zijn eisen opgenomen waaraan het gekozen energiesysteem moet voldoen. Voor de projectontwikkelaars zijn de investeringskosten bepalend in de keuze van maatregelen als invulling van de EPC-eis.

De aan woningcorporaties gelieerde projectontwikkelaars houden ook rekening met onderhoudskosten en geven aan een voorkeur te hebben voor bouwkundige maatregelen. Installaties vragen meer onderhoud en moeten op een gegeven moment vervangen worden.

In de interviews wordt aangegeven dat bij de keuze voor isolatiewaarden, $R_c=3$ voor de vloer en $R_c=3,5$ tot 4 voor de rest van de gesloten gevel (dak soms hoger), en HR++ glas voor de ramen het meest wordt toegepast. Verder worden voor de HR 107 ketel kwaliteitsverklaringen opgenomen voor tapwater rendement en hulpenergie. Enkele zaken in de berekening zoals koudebruggen (lineaire warmteverliezen) worden niet forfaitair maar meer nauwkeurig doorgerekend. Eventueel wordt een douche wtw geïnstalleerd. Ventilatiesystemen met winddruk geregelde roosters en tijdsturing op de ventilator worden ook veel toegepast.

Adviseurs geven aan dat de EPC van 0,8 lastig te realiseren is bij bepaalde typen woningen (drive in, patio, erkers), woningen met een oppervlak/ schilverhouding die ongunstig is, of relatief veel glasoppervlak in de gevel. Vaak willen opdrachtgevers geen balansventilatie vanwege de slechte berichten daarover. Dit geeft vragen bij de verkoop. Wel wordt balansventilatie toegepast wanneer woningen een hoge geluidsbelasting hebben, waardoor roosters niet wenselijk zijn.

Positieve en negatieve ervaringen met aanscherping EPC

Vlak na het aanscherpen van de EPC-eis naar 0,8, hadden veel bouwpartijen moeite met het toepassen van allerlei maatregelen waar geen ervaring mee was. Tegelijkertijd werd ook de berekeningsmethode veranderd. Dat gaat ten kosten van het “fingerspitzen”gevoel waarmee kon worden ingeschat wat er moet gebeuren om aan de eisen te voldoen. Het is vervelend dat het enkele jaren duurt voordat alle betrokkenen in het bouwproces met de nieuwe maatregelen bekend raken.

De meeste geïnterviewde projectontwikkelaars geven aan dat er direct na de aanscherping naar 0,8 veel inspanning nodig was om de gestelde eisen te halen. Dit zou komen doordat de stand der techniek nog niet ver genoeg was op dat moment. Architecten, adviseurs en de ontwikkelaars konden zelf niet terugvallen op hun ervaring. Zij hebben opnieuw energieconcepten moeten ontwikkelen. De meeste ontwikkelaars geven aan dat ondertussen de stand der techniek verbeterd is en dat ook de toegenomen ervaring maakt dat de inspanning nu, 2 jaar na de aanscherping, minder groot is.

Adviseurs bevestigen dit en geven als positieve ervaring aan dat blijkt dat de EPC van 0,8 haalbaar is en dat er voldoende keuze mogelijkheden zijn. Er zijn genoeg producten op de markt. Positief is ook dat er meer aandacht is voor de EPC in de ontwerpfase. Alle geïnterviewde partijen geven aan dat zij twijfels hebben over de EPC-berekeningsmethodiek. De EPC wordt een doel op zich, een getal waar naar toe wordt gerekend. “Wordt het niet teveel een rekenkunstje?” vragen adviseurs zich af. “Gelijkwaardigheidsverklaringen worden te pas en te onpas ingezet.” De geclaimde energiebesparing en het verwachte bewonersgedrag wordt door hen in twijfel getrokken. Maar sinds de EPC-eis van 0,8 ontkom je er niet meer aan: “Geen project zonder gelijkwaardigheidsverklaring”.

Voor installateurs is het positief dat de aanscherping omzetverhogend heeft gewerkt. Maar projectontwikkelaars, architecten en installateurs geven aan dat installaties op grote schaal worden toegepast waar nog onvoldoende ervaring mee is. Dit heeft soms geleid tot problemen met bijvoorbeeld oververhitting.

Een enkel bouwbedrijf geeft aan steeds meer klachten over comfort te krijgen van bewoners. Bewoners ervaren de woningen als te luchtdicht, te warm en er zijn klachten over de CV installatie of het ventilatiesysteem. Bewoners zijn steeds kritischer over temperatuurverloop en droge lucht. Een ventilatiesysteem dat de ventilatiecapaciteit regelt op tijd en aanwezigheid, ervaren de bewoners als hinderlijk, ze kunnen het niet zelf beïnvloeden.

A.3 Is meer aandacht besteed aan integraal ontwerpen?

Er is geen overeenstemming tussen de geïnterviewde partijen of de EPC-aanscherping heeft geleid tot meer integraal ontwerpen. Een EPC-eis van 0,8 leidt niet tot een andere woning dan een EPC-eis van 1,0. “Je kunt aan de woning niet zien onder welke EPC-eis deze is gebouwd”. Projectontwikkelaars geven wel aan dat energiebesparende maatregelen al in een vroeg stadium worden meegenomen bij de ontwikkeling van een voorlopig ontwerp. Vroeger kwam het voor dat vlak voor de bouwaanvraag om een EPC-berekening werd gevraagd. Dat gebeurt steeds minder.

Architecten geven aan dat de EPC niet leidend is bij het ontwerp. Er wordt bijvoorbeeld geen rekening gehouden met de grootte en situering van ramen Tot de ontwerputgangspunten behoren bouwkosten en uitstraling. Wel hebben sommige EPC-maatregelen consequenties voor het ontwerp.. Bijvoorbeeld de grootte en schakeling van ruimtes is van belang voor leidinglengtes. De aanpassingen in het ontwerp gebeuren op advies van het bouwtechnisch adviesbureau of de afdeling bouwfysica van het architectenbureau. De vraag is of je kunt zeggen dat de aanscherping daarmee leidt tot meer integraal ontwerpen. Deze vraag wordt door architecten, adviseurs en ontwikkelaars dan ook van persoon tot persoon verschillend beantwoord.

Volgens installateurs wordt in het ontwerp te weinig rekening gehouden met de installatietechniek. De vraag is altijd past de installatie wel en werkt de installatie in de praktijk? Soms wordt balansventilatie met WTW voorgesteld terwijl er geen ruimte is om kanalen in de vloer te storten. Er is geen communicatie vooraf, architecten weten niets van installatietechnische voor- schriften.

De aanscherping van de EPC-eis leidt niet altijd tot meer samenwerking tussen de bouwer en de installateur. Wel krijgen installateurs steeds vaker inzicht in de EPC-berekening. Of zij worden gevraagd advies te geven over de installatietechnische invulling van de EPC-eis. Maar heel vaak is dit ook niet het geval. Meer communicatie tussen bouwer en installateur is wel nodig. Een voorbeeld: een woning wordt niet warm, want de vloerverwarming en radiatoren zijn ontworpen op bepaalde Rc-waarden en luchtdichtheid in de EPC-berekening, maar zijn door de aannemer toch anders ingevuld. De installateur krijgt dan de klachten, terwijl het niet goed functioneren van het CV systeem een bouwkundige oorzaak kent.

Bouwers geven aan dat meer installatietechniek ook bouwkundig consequenties heeft. Bijvoorbeeld balansventilatie leidt tot extra ventilatiekanalen in de vloer waarbij moet worden gekeken wat qua constructieve veiligheid kan. Er moeten zoveel kabels en leidingen door de vloer dat de tekening van de installateur(s) langs een constructeur moet om te kijken of er nog extra bewapening van betonnen vloeren nodig is.

Zowel adviesbureaus als installateurs pleiten voor meer aandacht voor energiebesparing en meer aandacht voor installatietechniek in het ontwerp. Meer betrokkenheid van aannemers en installateurs in het ontwerpproces wordt wenselijk gevonden.

A.4 Is er meer aandacht voor innovatieve technieken en concepten?

De bouwpartijen beamen dat er sprake is van verbeterde technieken op het gebied van energiebesparing in de bouw. Er worden vraagtekens gezet in hoeverre dit innovatief te noemen is en of verbeteringen op papier daadwerkelijk leiden tot energiebesparing.

De reeks van EPC-aanscherpingen die sinds 1995 van kracht zijn geworden, hebben geleid tot innovaties in energiebesparende maatregelen in de bouw. Dit is dus niet alleen te danken aan de laatste aanscherping naar 0,8 op zichzelf. Er is een verschuiving ontstaan in de isolatiewaarden. $R_c=2,5$ kom je niet meer tegen. $R_c=3,5$ is gewoon en voor het dak vaak 4 of 5. Tien jaar geleden was dubbel glas nog standaard en nu HR++. CV-ketels hebben een beter tapwater rendement en minder hulpverbruik. Bij ventilatiesystemen zijn vele nieuwe concepten op de markt gebracht. Ook de douche wtw is een innovatie die EPC gedreven is.

Warmtepompen en zonneboilers worden ook sinds de EPC-aanscherping nog steeds in weinig projecten toegepast. Daarvoor worden door de bouwpartijen de volgende redenen aangegeven. De investeringen zijn te hoog. De zonneboiler heeft concurrentie van ketels met een verbeterd tapwater rendement en douche wtw. De douche wtw levert minder besparing op dan een zonneboiler, maar kost ook veel minder.

Verschillende geïnterviewden zijn kritisch over het innovatieve karakter van de toegepaste maatregelen. Er wordt door projectontwikkelaars streng gebudgetteerd. De eis wordt vooral gehaald met gangbare maatregelen die vanwege de eis verder ontwikkeld zijn en daardoor innovatiever genoemd kunnen worden. Veel van deze innovaties komen tot uitdrukking in kwaliteitsverklaringen. De betrouwbaarheid van die verklaringen wordt echter ter discussie gesteld. De gangbare mening is dat een woning met een EPC van 0,8 nog op traditionele wijze wordt gebouwd.

A.5 Is er een toename van gelijkwaardigheids- en kwaliteitsverklaringen?

Er is een enorme toename van kwaliteitsverklaringen en gelijkwaardigheidsverklaringen te zien. Dat is begonnen bij EPC=1,0 en is bij EPC=0,8 nog meer geworden. Bij iedere EPC-berekening worden één of meerdere verklaringen gebruikt.

Eén gemeentelijke toezichthouder concludeert op basis van eigen berekeningen, dat de volledige aanscherping van 1 naar 0,8 uitsluitend met behulp van verklaringen gehaald kan worden.

Commerciële partijen weten te bereiken dat hun product een goede verklaring krijgt. Maar door alle adviseurs, een enkele installateur, bouwers, projectontwikkelaars en gemeentelijke toezichthouders wordt betwijfeld of de producten ook daadwerkelijk de geclaimde energiebesparing realiseren. Twijfels zijn er specifiek bij de besparing van de douche wtw of vraaggestuurde ven-

tilatieroosters. Doordat opdrachtgevers de EPC tegen zo laag mogelijke kosten wil realiseren wordt wel op grote schaal van deze maatregelen gebruik gemaakt.

Een voorbeeld van een kwaliteitsverklaring is een ketel die in plaats van het forfaitaire tapwaterrendement van 60% getest is bij GASTEC en een rendement heeft van 70% of 80% (onder voorwaarde dat de tapwatervraag hoog genoeg is.) Een gelijkwaardigheidsverklaring gaat een stapje verder. Een voorbeeld is vraaggestuurde ventilatie. Die kun je niet in de NEN berekening stoppen, daarvoor is een herberekening in Excel nodig en daarbij moeten handmatig getallen worden overgenomen. Daarmee kunnen fouten worden gemaakt. Die herberekening spreadsheets worden aangeboden door fabrikanten. In het NEN programma moet dan voor natuurlijke ventilatie worden gekozen anders krijg je een dubbeltelling van de reductie. Ook dat leidt volgens een adviseur tot veel fouten. Dit zegt overigens meer over het vereiste kennisniveau en de noodzaak tot een periodeke update van de de EPN dan over de techniek van vraaggestuurde ventilatie.

Een installateur noemt een voorbeeld waarin naar zijn mening wel erg creatief wordt omgegaan met de mogelijkheden om meer EPC-punten aan je product te koppelen. Een voorbeeld is een schakelaar in een ventilatiesysteem met 3 standen: stand 1 bij douchen en koken, stand 2 bij aanwezigheid, stand 3 bij afwezigheid. Een fabrikant komt met een alternatief met plaatjes i.p.v. cijfers en krijgt daarvoor extra EPC-punten. Een bouwer noemt een voorbeeld betreffende de waarde qv_{10} voor luchtdichtheid van de schil. In de herberekening bij gelijkwaardigheidsverklaring voor ventilatiesystemen wordt daaraan direct een andere waarde voor qv_{10} gekoppeld. Voor een hogere luchtdichtheid van de schil is een betere kierdichting nodig en niet alleen het installeren van een ventilatiesysteem. De fabrikant van het ventilatiesysteem beveelt betere kierdichting aan, maar bouwers doen dat in de praktijk niet automatisch.

Op basis van de gesprekken met toezichthouders en enkele pilots van het project Bouwtransparant³ bestaat de indruk dat gemeentes de aangeboden verklaringen vrijwel altijd accepteren. Gelijkwaardigheidsverklaringen worden afgegeven door grote adviseurs als TNO en Cauberg-Huygen. Gemeenten moeten aannemen dat dat correct gebeurt en dat de bijbehorende herberekening hiermee in overeenstemming is. De bouwaanvraag ligt er al, onder tijdsdruk wordt een gelijkwaardigheidsverklaring alleen afgekeurd als daar ernstige twijfels over bestaan. Wel geven de toezichthouders aan dat zij twijfels hebben bij het werkelijke energiebesparende effect. Formeel moeten zij echter de verklaringen, mits correct toegepast, accepteren. Een aantal gemeentelijke toezichthouders geven aan dat zij controleren op het juist inpassen van de verklaringen in de EPC-berekeningen.

De huidige praktijk van gelijkwaardigheidsverklaringen worden door adviseurs, een enkele installateur en sommige toezichthouders gezien als een ondermijning van het EPC-instrument. Een adviseur pleit voor een commissie die de verklaringen beoordeelt. Een installateur zegt in feite hetzelfde wanneer hij aangeeft dat het commerciële aspect eruit gehaald moet worden. Een andere adviseur pleit voor een universeel herberekeningsprogramma dat alle herberekeningsprogramma's van leveranciers vervangt. De output van de EPC-berekening moet hierin worden ingelezen, het is niet van deze tijd dat je getallen moet overtikken.

Ook gemeentelijke toezichthouders pleiten voor een landelijk centraal orgaan dat gelijkwaardigheidsverklaringen toetst en certificeert. Zij kunnen nu niet bepalen of installaties met gelijkwaardigheidsverklaringen daadwerkelijk het energiebesparende effect hebben dat geclaimd wordt. Op dit moment is de achterliggende methodiek van TNO om gelijkwaardigheidsverklaringen te bepalen niet inzichtelijk.

³ Bouwtransparant is een project van het CO₂-servicepunt van de provincie Noord-Holland, dat vorig jaar september is gestart. Het doel is om gemeentes een praktisch instrument in handen te geven waarmee zij controles op de bouwplaats kunnen uitvoeren naar de naleving van de EPC eisen.

Hoewel er twijfels zijn over de kwaliteit van die verklaringen, benadrukken adviseurs en installateurs dat ze wel een belangrijke functie hebben in het stimuleren van innovatieve producten en systemen.

A.6 Heeft de EPC-aanscherping een kostenverhogend effect?

De kosten van de EPC-aanscherping zijn vooral aan de orde gekomen tijdens de interviews met projectontwikkelaars en woningcorporaties. Een aantal projectontwikkelaars en bouwers geeft aan de €1200 - €2300 per woning uit de regeleffecttoets realistisch te vinden. Enkele projectontwikkelaars vinden die schatting te hoog, die noemen een bedrag rond de €800 - €1200 voor een standaard rijtjeswoning. De aan woningcorporaties gelieerde ontwikkelaars geven aan dat de extra investeringskosten hoger zijn dan de genoemde bedragen, een bedrag van €5000 per woning wordt genoemd. Dit komt vooral doordat zij kiezen voor bouwkundige maatregelen. Anderen geven aan geen schatting te kunnen geven. Tegelijkertijd is het bouwbesluit aangepast en zijn de GIW eisen veranderd. Overigens variëren de kosten sterk per project en type woning.

Een enkele installateur waarschuwt voor de hoge onderhoudskosten van ventilatiesystemen waarbij filters, CO₂-sensoren en ventilatoren periodiek vervangen moeten worden.

Projectontwikkelaars geven aan dat kopers niet bereid zijn extra te betalen voor energiebesparende maatregelen. Extra energiebesparende maatregelen mogen dus maar tot een beperkte verhoging van de koopprijs van een woning leiden.

Voor woningen in het goedkope segment is deze marge klein, zeker als er door gemeentes maximum prijzen zijn vastgesteld. Gemeenten houden bij het vaststellen van maximumprijzen geen rekening met de energieprestatie van een woning en de daaraan verbonden meerkosten. Projectontwikkelaars vrezen dat te grote kostenstijgingen er toe leiden dat nieuwbouwwoningen niet concurrerend meer zijn met bestaande woningen waar geen extra energiemaatregelen getroffen hoeven te worden.

De projectontwikkelaars geven aan dat kostenprijsverhogende maatregelen daarom ten kosten kunnen gaan van andere kwaliteiten. Om woningen op een aantrekkelijk prijsniveau te houden kan bezuinigd worden op de afwerking of de grootte van een woning. Keukens of badkamers worden soms niet meer standaard geïnstalleerd, waardoor kosten bespaard worden.

De geïnterviewde woningcorporaties geven aan dat zij voor het bepalen van de huurprijs uitgaan van 85% van de wettelijk toegestane huur op basis van het Woning Waardering Stelsel. De stichtingskosten voor een nieuwbouwwoning hebben dus nauwelijks invloed op de huurprijs. Extra investeringskosten voor energiebesparende maatregelen worden dan ook niet doorberekend. Voor woningcorporaties betekent dit dat extra kosten direct de onrendabele top van een woning verhogen. Eén van de corporaties gaf aan dat deze onrendabele top op dit moment tussen de €50.000 en €60.000 bedraagt.

A.7 Wat zijn de ervaringen met handhaving van de EPC-eis?

Bij de controle van de EPC-eis moet onderscheid gemaakt worden tussen de controle van de EPC-berekening en de uitvoering van maatregelen. Het controleren van de berekening is puur een zaak van gemeentelijk toezichthouders. De feitelijke uitvoering wordt met name door bouwpartijen zelf gecontroleerd en in theorie door gemeenten.

Controle op EPC-berekening

Alle geïnterviewde bouwpartijen geven aan dat zij bijna nooit feedback van gemeenten op EPC-berekeningen krijgen. Hoewel aangegeven wordt dat dit kan komen doordat de kwaliteit van de berekeningen goed is, zijn er wel twijfels over de kwaliteit van de toetsing door de gemeentes.

Bij adviseurs komen soms vragen van gemeenten binnen die het zelf niet snappen. De adviseurs schatten ook in dat bij de meeste gemeenten niet voldoende kennis aanwezig is om de EPC te toetsen. De indruk is dat eisen uit het Bouwbesluit in kader van brandveiligheid en constructieve veiligheid belangrijker gevonden worden bij de handhaving.

Gemeentelijke toezichthouders bevestigen dat constructieve en brandveiligheid een hogere prioriteit heeft bij de handhaving. De handhaving verschilt sterk per gemeente. Bij sommige gemeenten richt de controle zich alleen op het vaststellen of de berekening aanwezig is. Sommige gemeenten kijken uitsluitend naar de einduitkomst van de berekening, andere checken de uitgangspunten of controleren de berekening steekproefsgewijs op enkele punten. Slechts een enkele gemeente rekent alle berekeningen na. De meeste gemeenten gebruiken hulpmiddelen om de EPC-berekening te checken. EP check, een software programma om de EPC-berekening te toetsen, werd meerdere keren genoemd. Eén toezichthouder heeft eigen software ontwikkeld om gelijkwaardigheidsverklaringen te kunnen beoordelen.

Uit een steekproef van VROM inspectie⁴ blijkt dat bij 25% van de woningen de EPC-berekening niet correct is en in bijna 50% van de woningen de realisatie van maatregelen in de bouwpraktijk niet overeen komt met de uitgangspunten in de vergunning. Dit komt overeen met de verwachtingen van gemeentelijke toezichthouders. De behandeltijd van ca. 12 weken is te kort om alles na te rekenen, er zijn niet genoeg technisch geschoolde ambtenaren. Prioriteit wordt gegeven aan constructieve en brandveiligheid.

Controle op de bouwplaats

Alle bouwpartijen geven aan dat ten aanzien van de EPC-maatregelen geen controles plaats vinden door gemeenten op de bouwplaats. Als er al controles zijn dan richten die zich op veiligheidsaspecten. Van de 6 geïnterviewde projectontwikkelaars heeft er slechts één incidenteel een fysieke controle op de bouwplaats gehad waarbij gekeken is naar de uitvoering van de energie-maatregelen. Alle andere geven aan dat zij nog nooit een fysieke controle hebben meegemaakt. De oorzaak wordt door bouwpartijen gezocht in gebrek aan personele capaciteit en kennis bij de ambtenaren.

Veel geïnterviewde bouwpartijen geven aan dat de controle op de uitvoering moet verbeteren. Verbeterpunt is een praktische aanpak waarbij gemeenten een externe adviseur inhuren voor handhaving van de EPC. Dat kan bijvoorbeeld via een gecertificeerde bouwplantoets, waarbij de externe toetser gecertificeerd moet zijn. Dergelijke steekproefsgewijze controles moeten lang volgehouden worden. Dit heeft ook voordelen voor ontwikkelaars die hierdoor negatieve of positieve feedback krijgen op hun bouwpraktijk. “Fouten worden immers niet alleen gemaakt uit onwil maar ook uit onwetendheid.”

In Noord-Holland loopt een project om een standaard digitale checklist te ontwikkelen. Hiermee kan tijdens fysieke controles direct worden bepaald of afwijkingen tov de bouwaanvraag leiden tot een overschrijding van de norm.

Ook installateurs merken niets van de handhaving door gemeenten. Een installateur geeft aan dat als de overheid kwaliteit van woningen wil, dat ze die kwaliteit dan ook moet voorschrijven en dit niet aan de markt moet overlaten. Als voorbeeld noemt hij ISSO 62 voor balansventilatie, waar regelgeving van gemaakt kan worden. Vervolgens zou de overheid moeten controleren op de voorgeschreven kwaliteit.

Alle projectontwikkelaars geven aan dat zij zelf wel kwaliteitscontroles (laten) uitvoeren. Vaak wordt gewerkt met opzichters die toezicht houden op de correcte uitvoering op de bouwplaats.

⁴ Adviesburo Nieman, oktober 2007: Nalevingsonderzoek 154 woningen, zie brief VROM aan de Tweede Kamer “gezondheidskundige kwaliteit van woningen, DBO 2007111358

Het toezicht op energiebesparende maatregelen is één onderdeel van de controlerende taken van de opzichter.

Naast dit toezicht geven enkele projectontwikkelaars aan dat zij aanvullende controles uitvoeren. Eén projectontwikkelaar laat de adviseur die vooraf het energieconcept heeft ontwikkeld, fysieke controles uitvoeren tijdens de bouw zelf. Een ander laat bij twijfel over het juist aanbrengen van isolatie controles uitvoeren met infraroodcamera's. Weer een ander laat in het stadium van werkvoorbereiding, waarin bijvoorbeeld dakconstructies gedetailleerd worden uitgewerkt, berekenen of deze uitwerking nog voldoen aan de in de EPC-berekening opgevoerde uitgangspunten.

De adviesbureaus hebben meestal geen zicht op de uitvoering. In de projectmatige woningbouw werken de adviesbureaus alleen in de ontwerpfase. De EPC-berekening moet er zijn bij de bouwaanvraag. De uitvoering kan dan nog een jaar op zich laten wachten. Het moment dat installaties geïnstalleerd zijn kan nog een jaar later zijn. Een enkel adviesbureau biedt ook controleurs aan voor bouwaanvraag en op de bouwplaats, maar daar wordt nog slechts weinig gebruik van gemaakt.

Sommige installateurs regelen de installaties in en maken meetrapporten over die inregeling. Die maken zij voor zichzelf, voor hun eigen interne kwaliteitssysteem. De meeste opdrachtgevers vragen daar niet naar, dus wordt het niet standaard naar hen opgestuurd. Er zijn wel steeds meer opdrachtgevers die er naar vragen. Alle bouwers geven aan de meetrapporten van de installateurs t.a.v. ventilatiecapaciteit te ontvangen en te archiveren. Een enkele bouwer laat het werk van de installateur steekproefsgewijs door een installatie technisch adviseur controleren.

Alle bouwpartijen zeggen zich verantwoordelijk te voelen voor de EPC. Door particuliere opdrachtgevers wordt wellicht wel eens van de eis afgeweken. In de projectmatige woningbouw voor professionele opdrachtgevers zeggen bouwers veel moeite te doen om de EPC-eis te realiseren. De gemeentes controleren niet, maar bouwers voeren zelf controles uit. In de basis wordt er niet van het bestek afgeweken. Ook de GIW garantie wordt genoemd als reden om aan de EPC-eis te voldoen.

A.8 Hoe werkt de voorlichting aan bewoners?

Alle geïnterviewde projectontwikkelaars overhandigen aan nieuwe gebruikers een handleiding voor de woning met daarin informatie over de installaties. Enkele ontwikkelaars geven daarnaast ook nog mondelinge toelichting op de installatie bij de oplevering. Een installateur geeft aan dat de huizenprijzen teveel uitgeknepen zijn om mondelinge toelichting te geven op het gebruik van installaties. Ontwikkelaars betwijfelen of bewoners de handleidingen wel lezen en of zij de apparatuur goed hanteren en onderhouden. Ook wordt door sommige betwijfeld of tweede en volgende bewoners in koopwoningen wel voldoende informatie krijgen.

Eén projectontwikkelaar pleit voor een database met handleidingen voor installaties op internet, zodat bewoners en projectontwikkelaars op een eenvoudig manier informatie kunnen krijgen over het noodzakelijke onderhoud van installaties.

Bouwers geven aan dat de installatietechniek extra voorlichting vergt. Balansventilatie wordt in een kwaad daglicht gesteld en dat vereist extra informatie naar bewoners. Vermelden dat de kinderziekten eruit zijn en dat het systeem onderhoud vergt. Dat vergeten mensen nog als eens. Een bouwer vertelt dat ze voor bewoners van een project dat 2 jaar geleden is opgeleverd opnieuw folders hebben laten drukken over de installaties naar aanleiding van klachten. .

A.9 Verbeterpunten EPC-rekenmethodiek?

EPC-berekeningsmethodiek

Zowel projectontwikkelaars, installateurs, architecten, adviseurs en gemeentelijke toezichhouders geven als knelpunt aan dat de EPC een te theoretisch getal is. Verbeterpunt is dat er een betere link moet zijn tussen de uitkomst van de EPC en het werkelijke energiegebruik. Adviseurs en ander partijen geven aan dat bewezen moet worden dat er een recht evenredig verband is tussen de EPC en het energiegebruik van een woning. Algemeen oordeel is dat de rekenmethodiek aangepast moet worden. Er worden veel aanbevelingen gedaan voor aanpassingen van de rekenmethodiek. De hieronder genoemde punten zijn naar voren gebracht door één of meerdere geïnterviewde personen. Dit betekent niet persé dat hier consensus over bestaat bij alle partijen.

- De rekenmethodiek gaat teveel uit van losse maatregelen, er is meer aandacht nodig voor integrale energieconcepten.
- De formules van de EPC zijn eind jaren 80, begin jaren 90 opgesteld en gefit op een bouwmethode die overeenkomt met een EPC van 1,6. Een aantal waarden in de EPC worden in de normcommissie vastgesteld. Het is een expert opinion en er is geen tijd en geld om te meten in de praktijk. Sommige waarden zijn ook politiek bepaald, zoals die van stadsverwarming. In de normcommissie zit veel bouwkundige en bouwfysische kennis, maar relatief weinig installatietechnische kennis. Wat is het praktijkrendement van een Hr-ketel? En van een WTW unit? Van een warmtepomp? Van een collectief warmtenet? Een geloofwaardige norm met goede relatie met de praktijk betekent dat de rekenregels moeten worden getoetst.
- Er moet beter worden gekeken naar de bouwkundige schil. De waardering daarvoor in de EPC is relatief laag. Passief bouwen wordt in de rekenmethode slecht gewaardeerd.
- Voorkom dat bijvoorbeeld bij stadsverwarming nog gebouwd wordt met $R_c=2,5$. Stel eisen aan de isolatie-indicator in de EPC-berekening of verhoog de minimale isolatie-eisen in het Bouwbesluit naar $R_c=3,0$.
- Projectontwikkelaars vinden dat gemeenten geen aanvullende eisen mogen stellen bovenop de EPC.
- Wanneer een verbeterde luchtdichtheid van de schil wordt opgevoerd als maatregel in de berekening dan zou daarop ook gecontroleerd moeten worden in de praktijk.
- De EPC-software moet ook worden verbeterd voor collectieve installaties zoals warmtepompen en restwarmtegebruik.
- In de norm zit de mogelijkheid om lineaire warmteverliezen (bij aansluitingen is minder isolatie mogelijk) in meer detail te berekenen in plaats van forfaitair. De EPC-berekening kost dan 2 keer zoveel tijd en het levert enkele honderdsten EPC-punten verlaging op. De vraag is of dit wel een zinvolle toevoeging is.
- Ook leidinglengtes kun je in plaats van forfaitair ook in detail invullen. Maar in ontwerpfase is nog niet helemaal duidelijk hoe leidingen gaan lopen, want dit is afhankelijk van de indeling van de badkamer en keuken die pas door de koper wordt bepaald.
- Zomernachtventilatie zou een optie moeten zijn in EPC-berekening. Sinds de nieuwe norm wordt ook koelvraag berekend. Zomernachtventilatie betekent de ramen verder open worden gezet wanneer dat geen probleem is vanwege inbraak, geluid of inrengen. Deze opties zit niet in de EPC. In GIW eisen wordt dit wel meegenomen.
- Meer aandacht voor bewonersgedrag en het aantal bewoners dat een woning bewoont.
- Een centrale database met specifieke waarden voor installaties per merk en type waarmee gemakkelijk berekeningen gemaakt kunnen worden.
- Algemene prestatie doelstellingen voor ontwikkelaars in plaats van de gedetailleerde EPC-methodiek

A.10 Hoe was de betrokkenheid bij het proces tot aanscherping?

Geen van de geïnterviewden (behalve die van DHV) is vooraf rechtstreeks betrokken geweest bij de aanscherping van de EPC-eis naar 0,8. De kleine adviesbureaus waren helemaal niet betrokken en de grote adviesbureaus pas bij het second opinion onderzoek van KPMG. Als probleem wordt gezien dat de aanscherping wordt aangekondigd voordat studie is verricht. De DHV studie stond daarom onder politieke druk om de aanscherping naar 0,8 te verantwoorden. Met de aankondiging in Schoon en Zuinig gebeurt nu hetzelfde. “Onderzoek eerst wat haalbaar is, naar welke waarde kan worden aangescherpt”, geeft een adviseur aan.

DHV heeft bij aanscherping naar 0,8 onderzoek gedaan naar de kosteneffectiviteit. In het interview geeft DHV aan dat dit was gericht op forfaitaire waarden en referentiewoningen. Er was geen directe link met de praktijk, geen begeleidingscommissie. Er is toen geen rekening gehouden met nauwkeurige invoer en kwaliteitsverklaringen, dat werd door DHV niet voorzien.

De projectontwikkelaars, bouwers, architecten en installateurs geven aan niet betrokken te zijn geweest bij het proces tot aanscherping, dat loopt via de brancheorganisaties. Velen geven aan daar ook geen behoefte aan te hebben. VROM stelt de norm, dat is háár rol. Het advies aan VROM is: tijdig aankondigen dat aanscherping gaat plaats vinden, 3 jaar van tevoren. Dan kan aanbodzijde de producten ontwikkelen. Niet nog jarenlang discussie laten bestaan over de aanscherping. Die onduidelijkheid zal dan door bouwpartijen worden aangegrepen om maar even af te wachten.

Wat betreft de vernieuwde rekenmethodiek zijn alle adviesbureaus betrokken geweest of hadden dat kunnen zijn. Of ze waren vertegenwoordigd in de normencommissie of ze hebben commentaar geleverd op de groene versie.

Gemeentelijke toezichthouders zijn niet betrokken bij de aanscherping maar hadden dat wel graag willen zijn. Er zou vooral vooraf gesproken moeten worden over de controleerbaarheid van de norm. Ook moet er vooraf meer informatie zijn over het hoe en wat, zodat toezichthouders zich kunnen voorbereiden op de nieuwe norm.

A.11 Wat vindt men van een aanscherping van de EPC naar 0,6 en 0,4?

Adviseurs en architecten zijn positiever over een verdere aanscherping dan de projectontwikkelaars, bouwers en gemeentelijke toezichthouders.

Adviesbureaus, architecten, en installateurs staan op zich zelf positief tegenover aanscherping vanwege het milieuvoordeel. “De EPC-norm heeft zich bewezen en een prestatie-eis is goed.”

Er worden ook wel kritische kanttekeningen geplaatst. Dat het verstandiger is eerst eens de kwaliteits- en gelijkwaardigheidsverklaringen te beoordelen. “Laten we eerst maar eens de 0,8 realiseren zonder verklaringen.” Ook wordt gewezen op een verminderde meeropbrengst. “Voor dezelfde euro’s kun je op andere plekken meer bereiken, zoals in de bestaande bouw of andere sectoren, industrie en transport of zelfs in andere EU landen”. “De balans is zoek, in de utiliteitsbouw zijn de energieprestatie eisen veel minder zwaar”. Verder wordt ervoor gewaarschuwd dat eenvormigheid vermeden moet worden en dat de aanscherping niet ten koste mag gaan van de kwaliteit van het binnenmilieu en de gezondheid van bewoners. Vooral architecten vragen aandacht voor andere kwaliteiten van woningen. Voorkom afgesloten woningen met hoge luchtdichtheid en veel installaties, een bewoner wil een raam of rooster open kunnen zetten.

Veel van de projectontwikkelaars zien de aanscherping met vrees tegemoet. De laatste aanscherping heeft al veel inspanning gekost. Zij vrezen dat het heel lastig is om aan de toekomstige eisen te voldoen met reguliere bouwmethododes. Het zal lastig zijn om het aantal installaties beperkt te houden, is de verwachting. Dit kan leiden tot hogere onderhoudskosten voor woning-

corporaties, ook zal meer gebruik gemaakt worden van onbeproefde technieken met alle risico's van dien. Alle projectontwikkelaars verwachten een kostenstijging. Omdat kopers niet bereid zijn extra te betalen en noch projectontwikkelaars noch woningcorporaties profiteren van energiebesparende maatregelen, wordt gevreesd dat aanscherping van de EPC ten koste zal gaan van de kwaliteit van de woning.

Bouwers vinden dat met een aanscherping de EPC haar doel voorbij schiet. De energiebesparing wordt teniet gedaan door gebruikersgedrag. "De energiebesparing van balansventilatie gaat verloren doordat mensen het raam openzetten." Het moet gebruiksvriendelijk zijn. Gevreesd wordt dat innovatieve technieken worden toegepast, die later niet blijken te werken of niet comfortabel zijn. "Het probleem is ook dat er vanuit kopers geen vraag is naar energiezuinige woningen, zij moeten er veel geld voor betalen en ervaren de woningen als niet comfortabel" menen de bouwers.

Gemeentelijke toezichthouders vinden het te vroeg voor aanscherping, zij zijn bang voor "nog meer installatietechnische snuffjes waarvan niet bewezen is dat ze echt energiebesparing opleveren."

Draagvlak creëren

Om draagvlak te verkrijgen is gedegen onderzoek nodig over de mogelijkheden voor invulling van een aangescherpte norm en luisteren naar de markt, geeft een adviseur aan. Alle adviseurs stellen dat de EPC-rekenmethodiek niet geschikt is voor een aangescherpte norm en verbetering nodig is (zie paragraaf verbeterpunten rekenmethodiek). Er wordt gewerkt aan een nieuwe norm. Belangrijk is straks de vraag: vertrouwen we die norm? Er komt straks een "groene" versie, een concept versie. "Partijen als Bouwend Nederland en de NEPROM moeten zich daar dan ook in verdiepen en eventueel kennis/expertise inhuren om de consequenties te overzien" stelt een adviseur.

Een betere berekeningsmethode die aansluit bij het werkelijke energiegebruik wordt door veel projectontwikkelaars, bouwers en gemeenten genoemd als mogelijkheid om het draagvlak te vergroten. Een beter verband maakt het voor kopers ook inzichtelijker dat zij gaan besparen op de energierekening en dat de meerkosten terugverdiend kunnen worden. Woningcorporaties geven aan dat er in de huurwetgeving meer gekeken moet worden naar de totale woonlasten in plaats van de huurlaten op zichzelf. Ook architecten geven aan dat het draagvlak kan worden vergroot worden door te zorgen dat investeringen worden terugverdiend met energiebesparing. Een gemeentelijke toezichthouder verwoordt het als volgt: "draagvlak ontstaat door overtuiging dat aanscherping ook werkelijk met redelijke financiële inspanning mogelijk is".

Architecten, projectontwikkelaars en installateurs wijzen erop dat de EPC-aanscherping niet ten koste mag gaan van gebruiksgemak, comfort en gezondheid van bewoners.

Tot slot geven zowel projectontwikkelaars als installateurs aan dat meer draagvlak ontstaat als de lasten evenwichtiger verdeeld worden over bestaande bouw en nieuwbouw..

A.12 Conclusies

Uit de interviews met partijen komen de volgende conclusies ten aanzien van de in de inleiding geschetste onderzoeksvragen.

Wat zijn de ervaringen tot nu toe geweest met de lage EPC?

Op basis van de interviews kan geconcludeerd worden dat de aangescherpte EPC-norm inmiddels een geaccepteerd onderdeel geworden is van de dagelijkse bouwpraktijk. De geïnterviewde partijen zien de norm als één van de randvoorwaarden waar binnen een bouwproject moet worden gerealiseerd en voelen zichzelf verantwoordelijk voor het halen van de norm.

Er zijn gesprekken gevoerd met mainstream bouwpartijen en niet met koploperbedrijven. Het beeld dat naar voren komt is dat deze mainstream bedrijven het halen van de wettelijke norm en niet zozeer het ontwikkelen van energiezuinige woningen als doel op zich beschouwen. Sinds de EPC-aanscherping zijn veel nieuwe producten op de markt gekomen, zoals de douche wtw en nieuwe ventilatiesystemen, of verbeterde ketels die via kwaliteit- of gelijkwaardigheidsverklaringen in de EPC-berekening worden gewaardeerd. Met die nieuwe producten is het eenvoudiger de EPC-aanscherping te realiseren. Daarom worden ze veel toegepast.

Is door de verlaging van de EPC naar 0,8 meer aandacht besteed aan integraal ontwerpen?

Om aan de norm te voldoen maken de bedrijven massaal gebruik van kwaliteit- en gelijkwaardigheidsverklaringen en van betrekkelijk eenvoudig aan te brengen technieken. Door de aanscherping van de EPC wordt niet meer aandacht besteed aan integraal ontwerpen. Projectontwikkelaars geven wel aan dat energiebesparende maatregelen al in een vroeg stadium worden meegenomen bij de ontwikkeling van een voorlopig ontwerp.

Is door de verlaging van de EPC naar 0,8 meer aandacht voor innovatieve technieken en concepten?

De bouwpartijen beamen dat er sprake is van verbeterde technieken op het gebied van energiebesparing in de bouw. Er worden vraagtekens gezet in hoeverre dit innovatief te noemen is en of verbeteringen op papier daadwerkelijk leiden tot energiebesparing. De gangbare mening is dat een woning met een EPC van 0,8 nog op traditionele wijze wordt gebouwd.

In hoeverre is sprake van een toename van gelijkwaardigheidsverklaringen?

Er is een enorme toename van kwaliteitsverklaringen en gelijkwaardigheidsverklaringen te zien. Dat is begonnen bij EPC=1,0 en is bij EPC=0,8 nog meer geworden. Bij iedere EPC-berekening worden één of meerdere verklaringen gebruikt.

Wat zijn de ervaringen en meningen van de verschillende partijen met betrekking tot de handhaving: zowel in de ontwerpfase als in de bouwpraktijk.

Alle geïnterviewde bouwpartijen geven aan dat zij bijna nooit feedback van gemeenten op EPC-berekeningen krijgen. Gemeentelijke toezichthouders bevestigen dat constructieve en brandveiligheid een hogere prioriteit heeft bij de handhaving. De handhaving verschilt sterk per gemeente. Alle bouwpartijen geven aan dat ten aanzien van de EPC-maatregelen zelden controles plaats vinden door gemeenten op de bouwplaats. Projectontwikkelaars, bouwers en installateurs hebben wel ieder hun eigen kwaliteitscontroles. Adviseurs en architecten zijn in de woningbouw niet bij de uitvoering betrokken.

Wat zijn mogelijke verbeterpunten, en hoe kunnen de uitvoerende partijen nog beter ondersteund worden?

Opvallend is dat de geïnterviewden, bouwpartijen en toezichthouders, unaniem zijn in hun twijfels over de relatie tussen de EPC en het daadwerkelijke energiegebruik. Daarvoor worden verschillende redenen genoemd.

- De EPC is een theoretisch getal, het geeft geen duidelijk beeld van de te verwachten energierekening voor gebruikers.
- Verbeterde installaties worden gewaardeerd via gelijkwaardigheidsverklaringen die door commerciële bureaus in opdracht van de fabrikanten zelf worden opgesteld. Door zaken niet forfaitair maar in detail te berekenen verwordt de EPC tot een rekenkunstje.
- Gevreesd wordt dat gebruikersgedrag de energiebesparing van de maatregelen in de praktijk teniet zullen doen.
- De kwaliteit van de EPC-berekeningen is niet goed genoeg en wordt niet voldoende gecontroleerd door gemeentelijke toezichthouders.

- Er is onvoldoende controle op de daadwerkelijke uitvoering van maatregelen die opgenomen zijn in de bouwaanvraag.
- Consumenten gaan niet goed om met aangebrachte technieken waardoor het besparende effect teniet gedaan wordt.

De geïnterviewden wijzen overtuigend op zwakke punten in de EPC-berekening en de handhaving. Deze punten kunnen het energiebesparende effect van de EPC negatief beïnvloeden. In het vervolg van deze evaluatiestudie zal door metingen moeten worden vastgesteld of de energiebesparing daadwerkelijk achterblijft bij de verwachting.

Dat er een breed gedragen gevoel bestaat dat de EPC niet het gewenste effect heeft op het energiegebruik in nieuwbouwwoningen is echter onmiskenbaar. Dit heeft consequenties voor het draagvlak voor de EPC als beleidsinstrument. Veel van de geïnterviewden zijn dan ook negatief over verdere aanscherping van de EPC-norm.

Wat vinden de uitvoerende partijen van een aanscherping van de EPC naar 0,6 in 2011 en naar 0,4 in 2015 zoals aangekondigd in het werkprogramma Schoon en zuinig?

Hoewel veel marktpartijen het streven naar energiezuinige nieuwbouw positief beoordelen vanwege het milieu, zijn velen kritisch over verdere aanscherping vanwege de twijfels rond het energiebesparende effect van de huidige EPC-aanscherping naar 0,8. Als randvoorwaarden worden genoemd dat een aanscherping niet ten koste mag gaan van de gezondheid en het wooncomfort van gebruikers. Marktpartijen voorzien risico's wanneer aanscherping leidt tot de toepassing van onbeproeft technieken. Ook zijn marktpartijen kritisch over de kosteneffectiviteit van verdere aanscherping en wijzen zij op de verminderde meeropbrengst. Opdrachtgevers geven aan de extra kosten voor energiebesparende maatregelen niet volledig te kunnen doorberekenen in de verkoop of huurprijzen van nieuwe woningen.

A.13 Aanbevelingen

Er bestaat bij zowel marktpartijen als toezichthouders veel twijfel over de betrouwbaarheid van de EPC-methodiek. VROM en andere betrokken (overheids-)instanties moeten deze twijfels serieus nemen. In de eerste plaats, omdat een suboptimaal beleid voor nieuwbouwwoningen onvoldoende bijdraagt aan het halen van lange termijn besparingsdoelstellingen. Daarnaast is draagvlak voor de systematiek een vereiste om bouwpartijen aan te zetten tot innovatie.

De EPN als instrument heeft vanaf 1995 onbetwistbaar geleid tot verbeterde energie-efficiënte van nieuwbouwwoningen en tot innovatie. Naarmate de norm verder aangescherpt wordt zal de verleiding bij uitvoerende partijen groter worden om gebruik te maken van de zwakke plekken in de norm en de handhaving. Om de positieve trend die is ingezet met de EPN door te trekken moet de methodiek meer solide worden gemaakt.

Om de betrouwbaarheid van en het vertrouwen in de EPC te vergroten doet ECN de volgende aanbevelingen aan VROM:

1. *Aantonen dat de EPC effectief is*

Om draagvlak te creëren verdient de doelbereiking van de EPN betere monitoring. In het evaluatieonderzoek nemen ECN en RIGO een steekproef om te onderzoeken of de energiebesparing gerealiseerd is die met de EPC-aanscherping naar 0,8 werd beoogd. In die steekproef wordt ook gekeken naar de ervaringen van bewoners en de relatie tussen de EPC en gezondheid van bewoners. Ook de rol van gebruikersgedrag op het energiegebruik wordt daarin meegenomen. Of de woningen ook daadwerkelijk zijn gerealiseerd volgens de EPC-berekening in de bouwaanvraag is in dit evaluatieonderzoek niet onderzocht. Daarvoor zouden inspecties in de woning nodig zijn.

2. *De rekenmethodiek verbeteren*

De rekenmethodiek wordt nu herzien. Kritiek op het niet forfaitair rekenen en de procedures rond gelijkwaardigheidsverklaringen kan daarin worden meegenomen.

De transparantie over de achterliggende aannames bij gelijkwaardigheidsverklaringen moet worden vergroot. In de interviews werd geopperd om een onafhankelijke commissie in te stellen die verklaringen toetst. Ook werd gepleit voor een universeel herberekeningprogramma. Nieuwe technieken moeten vaker in de praktijk geëvalueerd worden, zodat het echte besparende effect kan worden vastgesteld. De rekenmethodiek kan, vaker dan nu gebeurd, worden aangepast om in te spelen op nieuwe ontwikkelingen en technieken. Dergelijke voorstellen moeten verder uitgewerkt en serieus overwogen worden.

Het is niet zinvol om kwaliteit- en gelijkwaardigheidsverklaringen in zijn geheel af te schaffen. Dit zou de mogelijke toepassing van innovatieve maatregelen blokkeren.

3. *De handhaving verbeteren*

De capaciteit van gemeentelijke diensten is beperkt. Uitbreiding van de huidige activiteiten van toezichthouders is daarom niet haalbaar. Om het toezicht op de EPC-berekening en de uitvoering van maatregelen te verbeteren, moet met de huidige capaciteit effectiever en efficiënter worden gecontroleerd.

Transparantie van de rekenmethode kan ook hier aan bijdragen, omdat het dan eenvoudiger wordt om de berekening te controleren. Hulpmiddelen als EP-check helpen ook bij de uitvoering van controles. In het project Bouwtransparant wordt gewerkt aan hulpmiddelen om sneller en effectiever controles op de bouwplaats uit te voeren.

Naast de handhaving vanuit de overheid vindt er door bouwpartijen zelf ook interne productcontrole plaats. ISO certificering, eisen vanuit GIW garantie en controles door opzichters zijn gangbaar in de bouwwereld. Er moet gekeken worden of en hoe de gemeentelijke toezichthouders gebruik kunnen maken van deze zelfcontrole.

4. *De relatie tussen de EPC en het werkelijke energiegebruik van bewoners zichtbaar maken*

Vanuit de markt is behoefte aan antwoord op de vraag wat de EPC-waarde zegt over de te verwachten energierekening voor gebruikers. Voorlichtingsmateriaal van VROM hierover kan marktpartijen helpen de energiezuinige woning te verkopen aan gebruikers.

5. *Voorlichting geven over energiezuinige concepten*

De mainstream bouwpartijen lijken conservatief in hun aanpak om de EPC-norm te realiseren. Integrale concepten zoals passieve woningen, worden door koplopers al met succes toegepast. Ook mainstream projectontwikkelaars moeten meer vertrouwd raken met deze werkwijze. Dat is zeker voor de aangekondigde aanscherpingen van de EPC naar 0,6 en 0,4 van belang.

VROM zou de markt kunnen overtuigen van de haalbaarheid van verdere aanscherping door nog voor 2011 verschillende concepten uit te werken en in voorbeeld projecten te demonstreren of voorlichting te geven over bestaande projecten die met die concepten een lagere EPC realiseren. Daarin zou ze ook integraal ontwerpen en innovatieve technieken kunnen stimuleren en niet alleen moeten kijken naar de traditionele oplossingen. Een goede monitoring moet aantonen dat dergelijke woningen financieel haalbaar zijn, een gezond binnenklimaat hebben en dat ze leiden tot daadwerkelijke energiebesparing. Uiteraard moet dan ook de EPC-methodiek aansluiten bij deze concepten.

Bijlage B Evaluatie aanscherping EPC; effecten op werkelijk
energiegebruik



RIGO Research en Advies BV
De bewoonde omgeving
www.rigo.nl

Evaluatie aanscherping EPC

effecten op werkelijk energieverbruik



ECN BELEIDSSTUDIES



Evaluatie aanscherping EPC

effecten op werkelijk energiegebruik



ECN BELEIDSSTUDIES

Opdrachtgever

Agentschap NL en VROM

Auteurs

K. Leidelmeijer (RIGO)

M. Menkveld (ECN)

m.m.v.

E. Cozijnsen (RIGO)

H. Heemskerk (RIGO)

R. Schulenberg (RIGO)

P. Vethman (ECN)

Uitgave

maart 2010

Rapportnummer

98500

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding	1
1.1	Doel en aanleiding van de studie	1
1.2	Onderzoeksvraag	1
1.3	Aanpak	1
1.4	Leeswijzer	2
Hoofdstuk 2	Methode	3
2.1	Steekproef	3
2.2	Veldwerk en respons	4
2.3	Panel ten behoeve van meterstanden	5
2.4	Benadering EPC 0,8	5
2.5	Van meterstanden naar gestandaardiseerd verbruik	7
Hoofdstuk 3	Verkenning invloeden gasverbruik	10
3.1	Inleiding	10
3.2	De woning en woninguitrusting	10
3.2.1	Woningtype en grootte	10
3.2.2	Duur van de bewoning	11
3.2.3	Ventilatiesysteem	12
3.2.4	Lagetemperatuurverwarming	13
3.2.5	Koken op gas	13
3.2.6	Overige warmtebronnen	14
3.3	Huishoudens en gedrag	16
3.3.1	Aantal personen en samenstelling huishouden	16
3.3.2	Leeftijd en gezondheid	16
3.3.3	Aanwezigheid in de woning	17
3.3.4	Vakantie in meetperioden	19
3.3.5	Stookgedrag – temperatuurinstelling	19
3.3.6	Stookgedrag – aantal kamers	21
3.3.7	Ventileren	22
3.3.8	Baden en douchen	23
3.4	Conclusie	23

Hoofdstuk 4	Invloed EPC	26
4.1	Vergelijking zonder controle	26
4.2	Vergelijking met controle voor gedrag en woningkenmerken	27
4.3	Maatregelen die bijdragen aan de verschillen	29
Hoofdstuk 5	Conclusie	32
 Bijlagen		
Bijlage 1	Brieven aan bewoners	36
Bijlage 2	Veldwerk en representativiteit	39
Bijlage 3	Vragenlijst	43

Hoofdstuk 1

Inleiding

1.1 Doel en aanleiding van de studie

De energie prestatie coëfficiënt (EPC) voor nieuwbouwwoningen is per 1 januari 2006 aangescherpt van 1,0 tot 0,8. Dit is niet zonder slag of stoot gegaan. In de periode rond deze aanscherping hebben diverse brancheorganisaties zich laten horen en zijn Kamervragen gesteld over dit onderwerp. Naar aanleiding van deze vragen en de plannen voor een toekomstbestendige norm heeft het ministerie van VROM besloten de aanscherping naar een EPC van 0,8 te evalueren. Het doel is om te komen tot een brede evaluatie van de EPC en het proces van introductie.

1.2 Onderzoeksvraag

Het evaluatieonderzoek brengt de effecten op het energiegebruik, de gezondheidstoestand van bewoners en de bouwkosten in kaart. Daarnaast worden de ervaringen van uitvoerende partijen geïnventariseerd. Deze deelrapportage heeft betrekking op de effecten op de relatie tussen de EPC van nieuwe woningen en het gasverbruik.

De centrale vraag in het voorliggende rapport is of het gasverbruik lager is in woningen met een EPC van 0,8 (of lager) ten opzichte van woningen met een hogere EPC .

1.3 Aanpak

Hoewel de centrale vraag naar de verschillen in energieverbruik tussen zuinige (EPC 1) en nog zuiniger (EPC 0,8) woningen een ogenschijnlijk eenvoudige is, is de beantwoording ervan betrekkelijk lastig. Daarvoor zijn verschillende redenen. De belangrijkste reden is wellicht dat het werkelijke energiegebruik van woningen niet alleen wordt bepaald door het woningtype en de genomen energiebesparende maatregelen, maar ook door het gedrag van de bewoners. In het onderzoek 'Energieverbruik van energiezuinige woningen' heeft ECN ook al eens eerder de effecten van gedrag op het werkelijke energiegebruik onderzocht. De spreiding in het gasverbruik van woningen in hetzelfde project bleek door het gedrag van de bewoners zo groot dat er geen statistisch significante relaties konden worden vastgesteld tussen energieprestatie en gasverbruik.

En in de studie 'Energiegedrag in de woning'¹ is aangetoond dat er een tendens bestaat onder bewoners van zuinige woningen om zich minder zuinig te gedragen. Daardoor is het niet alleen moeilijk om een effect vast te stellen, maar het betekent zelfs dat gedrag de besparingseffecten kan tegenwerken. In die studie is echter het betrekkelijk subtiele onderscheid tussen EPC 1 en EPC 0,8 niet meegenomen. Het is denkbaar dat zich binnen dat onderscheid dergelijke gedrags-effecten niet voordoen. Er is ook internationaal onderzoek gedaan naar deze effecten bij zeer energiezuinige woningen (Cepheus project: www.passiv.de). Uit dat onderzoek bleek geen grotere spreiding in absolute zin dan in gewone woningen. In relatieve zin (door de lage vraag) is

¹ RIGO, *Energiegedrag in de woning; aanknopingspunten voor de vermindering van het energiegebruik in de woningvoorraad*, RIGO i.o.v. VROM/WWI, 2009.

het effect wel groter. Gemiddeld genomen hebben low-energy houses wel een lager energiegebruik.

Omdat gedrag medebepalend is voor het energiegebruik is gedrag in dit onderzoek meegenomen ter verklaring en controle van verschillen in energiegebruik die niet kunnen worden toegeschreven aan de energetische kwaliteit van de woningen.

Gedurende ongeveer een jaar zijn bij bewoners van nieuwe woningen de meterstanden bijgehouden zodat het verbruik kon worden gevolgd. Tevens zijn bewoners geënquêteerd, waarbij relevante gegevens over hun woning, hun huishoudensituatie en hun gedrag zijn gevraagd. In deze rapportage concentreren we ons op verschillen in gasverbruik in eengezinswoningen met individuele verwarming.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methode besproken die in dit onderzoek is toegepast. Er wordt ingegaan op de samenstelling van de steekproef, het panel en de wijze waarop het gestandaardiseerde gasverbruik is berekend. In hoofdstuk 3 worden de relaties verkend tussen woningkenmerken, maatregelen, gedrag en gestandaardiseerd gasverbruik. Daarmee wordt een indruk gegeven van de achtergronden van de variaties in het gasverbruik die in het panel zijn aangetroffen. Op basis van deze verkenning worden de controlevariabelen geselecteerd die worden toegepast om de relatie tussen EPC en gasverbruik vast te stellen. Die exercitie wordt in hoofdstuk 4 gepresenteerd. In hoofdstuk 5 worden conclusies getrokken.

Hoofdstuk 2

Methode

2.1 Steekproef

Nieuwe woningen: juni 2006 t/m januari 2008

Het onderzoek heeft zich gericht op woningen die tussen juni 2006 en januari 2008 zijn gereed gemeld. Daarbinnen is – om voldoende EPC 0,8 woningen te hebben – nog weer een verdere selectie gemaakt op woningen waarvoor na april 2006 vergunning is verleend.² De reden voor deze verdere selectie is dat 1 januari 2006 de datum is waarop de aanscherping van de EPC voor de nieuwbouw tot 0,8 van kracht werd. Vanaf die datum diende de bouwaanvraag te voldoen aan de nieuwe EPC-eis. De maand april is vervolgens gekozen omdat gemeenten wettelijk maximaal 12 weken hebben vanaf de aanvraag om de vergunning te verlenen (met uitloop naar 16 weken). Het idee is dat de woningen die na 1 april zijn vergund, zeer waarschijnlijk zijn getoetst op de nieuwe eis. Immers, voor deze woningen is de kans groot dat de aanvraag na 1 januari 2006 is ingediend.

De selectie op gereedmelding voor januari 2008 optimaliseert de situatie dat bewoners weliswaar kort in de woningen wonen, maar toch al circa een jaar woonervaring in hun nieuwe woning hebben kunnen opbouwen. Ook is na een jaar het effect van ‘bouwvocht’³ sterk vermindert. Nog beter zou een langere periode van bewoning zijn geweest (circa twee jaar) maar dan zouden nagenoeg geen EPC 0,8 woningen worden aangetroffen. Recentere woningen (van na 1-1-2008) zouden weliswaar meer EPC 0,8 woningen hebben opgeleverd, maar dan zouden die woningen juist wel weer veel last van bouwvocht kunnen hebben (en een daarmee samenhangend minder gunstig energiegebruik).

Nadere selectie van gemeenten

De steekproef is gespreid over geheel Nederland. Er heeft wel een nadere selectie plaatsgevonden die van invloed is geweest op de ruimtelijke spreiding. Zo zijn woningen in nieuwbouwwijken waarvan bekend is dat er grootschalig collectieve verwarming is toegepast buiten beschouwing gelaten. Om die reden zijn grote nieuwbouwlocaties als Amsterdam-IJburg, Utrecht Leidsche Rijn en Almere afgevallен. De reden voor deze selectie is dat een vergelijking van energiegebruik wordt gecompliceerd als hierbij ook rekening moet worden gehouden met de aanwezigheid van collectieve warmtesystemen.

Verder zijn gemeenten geselecteerd waar de bouwproductie in de genoemde periode van enige omvang is geweest. De reden daarvoor is dat bij aanvang van de studie het voornemen bestond om een selectie van woningen uit deze steekproef aan een nadere inspectie ter plekke te onderwerpen. Dat zou efficiënter kunnen plaatsvinden als de inspecties konden worden gericht op een beperkt aantal gemeenten waar meerdere woningen konden worden bezocht.

² Bron: CBS, respectievelijk gegevens over woningmutaties bouwvergunningen.

³ Bouwvocht heeft betrekking op vocht dat bij de fabricage en/of tijdens de bouw aan bouwmaterialen is toegevoegd. Dat kan bedoeld zijn t.b.v. de verwerking van materialen maar ook onbedoeld, bijvoorbeeld als bij ontbrekende dakbedekking en beglazing het regenwater in de woning kan komen.

En tot slot zijn gemeenten waarvan in vooronderzoek is gebleken dat bouwdoSSIERS (om uiteenlopende redenen) niet eenvoudig konden worden ontsloten, buiten beschouwing gelaten. Om die reden zijn bijvoorbeeld de gemeenten Haarlemmermeer, Amsterdam, Den Haag en Rotterdam afgefallen. In figuur 2.1 is de spreiding van respondenten over het land weergegeven.

figuur 2.1 Woonlocaties van de respondenten in het onderzoek (netto respons)



2.2 Veldwerk en respons

Het veldwerk is gestart met het verzenden van een schriftelijke uitnodiging (op briefpapier van het Ministerie van VROM; zie bijlage 1 voor de letterlijke tekst van de brief) om deel te nemen aan het onderzoek naar adressen van woningen die tussen juni 2006 en januari 2008 zijn opgeleverd. Dit betrof circa 15.000 woningen. De start van de verzending van de brieven was in de eerste week van december 2008. In de brief, die niet op naam was gesteld, was een unieke inlogcode opgenomen waarmee men toegang kon krijgen tot de vragenlijst op internet.

Er is gekozen voor enquêtering via internet omdat de respondenten in de loop van het onderzoek – van december 2008 t/m oktober 2009 - meerdere keren hun meterstanden moesten invullen. Gebruik van internet maakt dat eenvoudiger. Een tweede reden om voor deze methode te kiezen, is de grote mate van controle (op inconsistente en ontbrekende antwoorden en bij ingewikkelde routing) die kan worden ingebouwd in de vragenlijst.

In totaal hebben 2.332 bewoners de enquête ingevuld. Door de selectieve verzending van de herinneringsbrief (alleen eengezinswoningen van na april 2006 en meergezinswoningen over de gehele periode) is de respons in de groep woningen met een bouwvergunning vanaf april 2006 hoger dan bij de woningen met een eerdere of onbekende vergunningsdatum (zie Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Steekproef en respons naar datum bouwvergunning

	Vergunningdatum			totaal
	onbekend ⁴	voor april 2006	vanaf april 2006	
Steekproef (N)	1.955	8.682	4.439	15.076
Respons (N)	256	1.127	949	2.332
Responspercentage	13%	13%	21%	15%

2.3 Panel ten behoeve van meterstanden

Uit de groep van 2.332 bewoners is een panel samengesteld van bewoners die bereid waren om periodiek hun meterstanden in te vullen zodat het energiegebruik in de tijd kon worden gevolgd. Bewoners werd aan het einde van de vragenlijst gevraagd om mee te werken aan dit panel. Indien men aangaf dat te willen, werd men periodiek gemaïld met het verzoek om de meterstanden in te vullen. Het panel bestond uit 1.076 huishoudens: 813 bewoners van eengezinswoningen en 263 bewoners van meergezinswoningen. Na datacontrole resteerden 939 respondenten waarvoor op minimaal twee momenten in de tijd bruikbare gegevens over gasverbruik zijn verzameld.

De analyses in deze rapportage richten zich in het bijzonder op de eengezinswoningen waarin op gas wordt gestookt. Dat is een deelgroep van alle woningen in het panel, waar ook – zij het in mindere mate – woningen met collectieve verwarmingssystemen en meergezinswoningen in waren opgenomen. De uiteindelijke vergelijking tussen EPC 0,8 en EPC 1,0 woningen heeft daardoor betrekking op respectievelijk 344 eengezinswoningen met een veronderstelde EPC van 0,8 of minder en 375 eengezinswoningen met een veronderstelde EPC van meer dan 0,8 en met individuele gasgestookte verwarmingssystemen. Deze aantallen zijn voldoende groot om het vooraf gespecificeerde onderscheidingsvermogen in de analyses mee te bereiken.⁵

2.4 Benadering EPC 0,8

De vergelijking die in dit onderzoek centraal staat, gaat in beginsel over woningen met een EPC van 1,0 en woningen met een EPC van 0,8. In de praktijk betreft het echter een vergelijking van woningen die onder het vergunningregime EPC 1,0 vielen en woningen die onder het vergunningregime EPC 0,8 vielen. Dat is niet precies hetzelfde. In het bijzonder is het goed mogelijk dat woningen die onder de EPC 1,0 regels vielen, toch een lagere EPC hadden. Die EPC kan zelfs minder dan 0,8 zijn geweest. Gemeentelijk beleid kan bijvoorbeeld al vooruit hebben gelopen op de aanscherping van de EPC. Maar ook kunnen opdrachtgevers ‘vrijwillig’ hebben besloten tot de realisatie van woningen met een lagere EPC dan verplicht.

Van de woningen die onder de EPC-eis van 0,8 vielen, geldt dat daarvan mag worden aangenomen dat die geen hogere EPC hebben. Ook hier kunnen echter uitzonderingen bestaan, bijvoorbeeld omdat gemeenten – om uiteenlopende redenen – niet hebben getoetst aan de EPC-eis van 0,8 maar aan de oude eis.

⁴ Deze groep is in dit onderzoek verder niet meegenomen.

⁵ Daarbij was uitgegaan van een minimaal benodigd aantal van N=270 per groep.

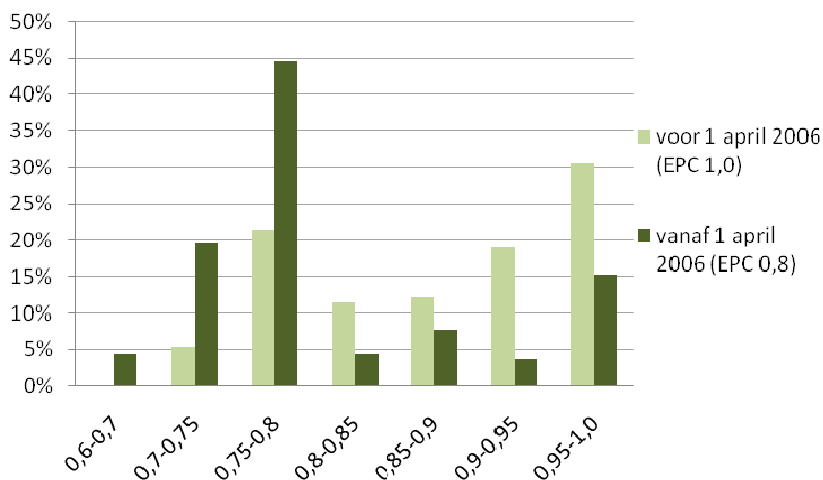
Omdat het voor de evaluatie van groot belang is dat het onderscheid tussen EPC 0,8 en EPC 1,0 goed wordt gemaakt, proberen we een indruk te krijgen van de mate waarin de vergunningperiode een goede indicator is voor de EPC van de woningen. Daarvoor vergelijken we de EPC-waarden uit de bouwdoSSIERS tussen de woningen uit de onderscheiden vergunningperiodes. De gegevens uit de bouwdoSSIERS zijn geïnventariseerd bij ruim 1.100 woningen uit de oorspronkelijke steekproef van dit onderzoek. Van die 1.100 woningen zitten er 248 in het panel.

EPC na april 2006 lager, maar niet altijd lager dan 0,8

Zoals verwacht, blijkt dat de EPC van de woningen uit de vergunningperiode na april 2006 lager ligt dan de EPC van de woningen met een oudere datum van vergunningverlening. Dit verschil is ook (zeer) significant.⁶ Toch doen zich ook de anomalieën voor die hiervoor al zijn aangeduid. Ongeveer 30% van de woningen waarvoor na april 2006 vergunning is verleend, heeft een EPC die hoger is dan 0,8. En omgekeerd blijkt dat bij ruim een kwart van de woningen die vóór april 2006 zijn vergund, de EPC 0,8 of minder is (zie ook figuur 2.2).

Gemiddeld ligt de EPC van de woningen waarvoor na 1 april 2006 vergunning is verleend wel beduidend lager dan bij de woningen die eerder zijn vergund. Maar geheel sluitend is de classificatie dus niet. In het bijzonder is opvallend dat nog circa 15% van de woningen die na 1 april 2006 zijn vergund een EPC tussen 0,95 en 1,0 hebben. Dit zijn overigens alle woningen waar individuele gaslevering plaatsvindt. Een eventuele gelijkwaardigheidsverklaring die samenhangt met externe warmtelevering en die dit zou kunnen verklaren, is dan ook niet aan de orde.

figuur 2.2 *Verdeling EPC-waarden volgens de bouwvergunning over de perioden waarin de vergunning is verleend (voor een selectie van de steekproef)*



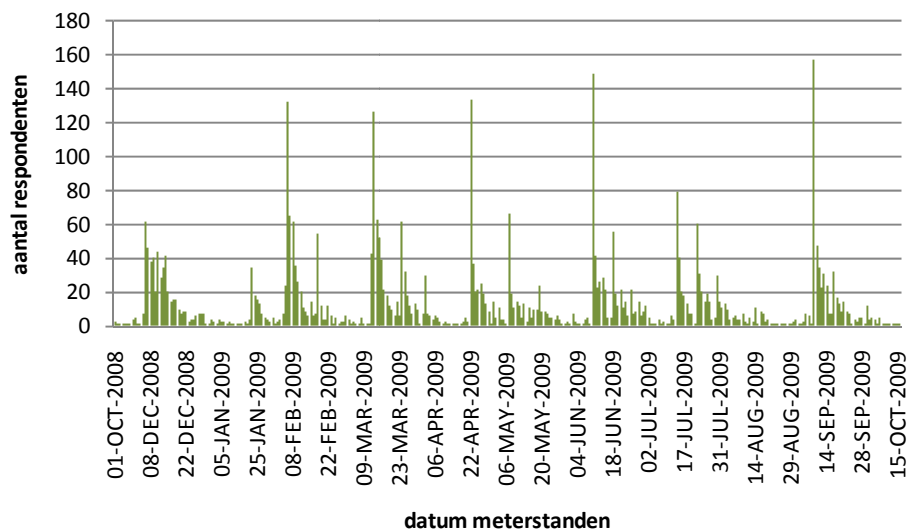
Voor de woningen uit het panel waarvan de EPC-waarde uit de bouwvergunning bekend is, wordt die EPC-waarde overgenomen bij de indeling in EPC-klassen. De EPC-waarde uit de bouwvergunning is bekend voor ongeveer een derde van de woningen in het panel. Bij 69 van deze 'bekende' gevallen leidt dat tot een verandering van de klasse (dus bijvoorbeeld: een woning van voor april 2006 wordt dan alsnog ingedeeld in EPC-klasse 0,8). Van circa twee derde van de woningen is de EPC-waarde uit de bouwvergunning echter niet bekend. Voor die woningen blijft de datum van vergunningverlening de indicator voor de meest waarschijnlijke EPC-waarde.

⁶ $F(1,246)=55,9, p<.0001$

2.5 Van meterstanden naar gestandaardiseerd verbruik

De bewoners hebben op verschillende momenten hun meterstanden ingevuld. De respondenten zijn namelijk op verschillende momenten per e-mail verzocht om hun meterstanden in te vullen. Daarvoor waren ruwweg zeven meetmomenten gespecificeerd. Het exacte moment waarop mensen hun meterstanden daarna opnamen, varieerde vervolgens vanaf de momenten van aanschrijving, zoals weergegeven in figuur 2.3. In dezelfde figuur is te zien dat een beperkt aantal meterstanden dateert van vóór de feitelijke onderzoeksperiode die in december 2008 van start ging. We gaan ervanuit – mede op grond van de op zichzelf realistische verbruiken die zijn geconstateerd in de resulterende perioden - dat deze respondenten hun meterstanden hebben overgenomen vanuit een eerdere opname.

figuur 2.3 Meetmomenten gedurende de onderzoeksperiode

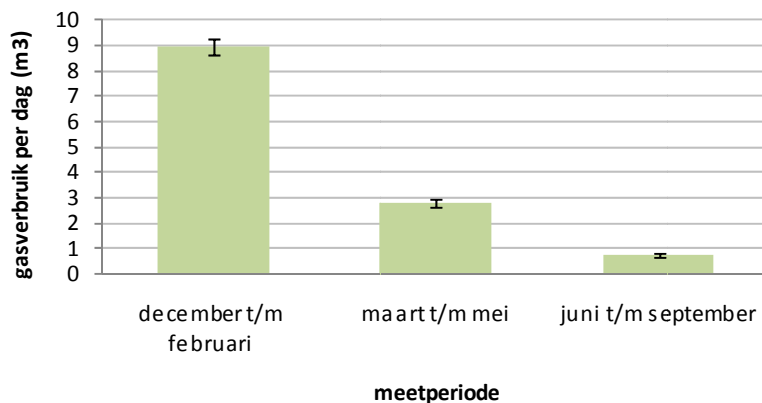


De verschillende perioden waarop de meterstanden betrekking kunnen hebben, maakt dat de gemeten verbruiken gevoelig zijn voor de wisselingen in de buitentemperatuur. Dat speelt vanzelfsprekend voor de seizoensinvloeden (zie ook Figuur 2.4), maar ook van week tot week kunnen de temperaturen – en dus ook de verbruiken - sterk verschillen.

Er is besloten om te corrigeren voor de variabiliteit in meetperioden door gebruik te maken van een zogenaamde ‘gewogen graaddagcorrectie’. In overleg met EnergieNed is besloten om hiervoor dezelfde procedure te hanteren die ook voor HOME wordt gebruikt. De procedure is hierna beschreven.

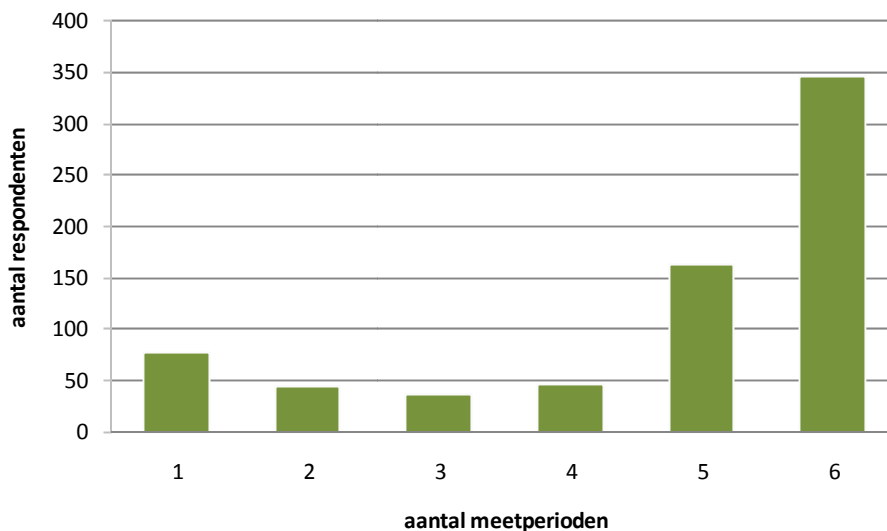
Op basis van de dagtemperaturen op datum zijn gewogen graaddagen berekend. Het aantal graaddagen betreft het verschil tussen de dagtemperatuur en 18 °C. Dus, als op een bepaalde datum de dagtemperatuur 1°C is, komt dat overeen met 17 graaddagen. Deze graaddagen worden vervolgens gewogen om beter aan te sluiten bij het stookgedrag van bewoners. Er wordt een weegfactor 1,1 gebruikt voor de periode november t/m februari, een factor 1 voor maart en oktober en een factor 0,8 voor april t/m september. Dezelfde dagtemperatuur levert dan in verschillende maanden een ander aantal gewogen graaddagen op.

Figuur 2.4 Gemiddeld gasverbruik per dag per meetperiode (eengezinswoningen), gecorrigeerd voor vakantiedagen⁷



Het verbruik is voor opeenvolgende perioden berekend als het verschil tussen twee meterstanden. Daarbij is gecorrigeerd voor eventuele fouten bij het invullen. Het aantal meetmomenten waar we over beschikken, verschilt per respondent. Ongeveer de helft van de respondenten in het panel heeft zeven keer een meterstand ingevuld, waardoor er zes meetperioden voor deze groep beschikbaar zijn. Van de andere helft hebben we minder meetperioden. Het aantal respondenten waar we slechts een meetperiode van hebben, is beperkt: 10% (zie figuur 2.5).

figuur 2.5 Aantal meetperioden bij bewoners van eengezinswoningen met gasaansluiting



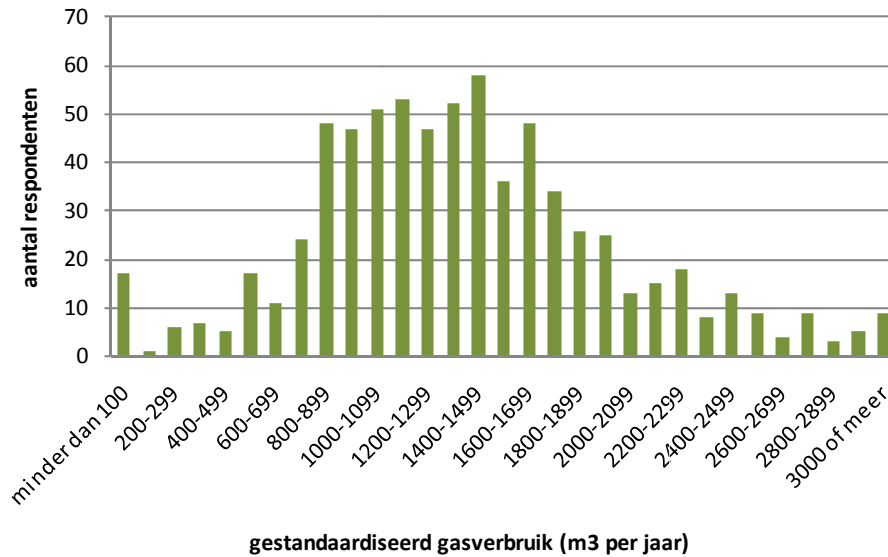
De verbruiksgegevens van de verschillende meetperioden zijn gedeeld door het aantal gewogen graaddagen in de betreffende meetperiode. Daarbij is steeds gekeken naar de gegevens van het dichtstbijzijnde weerstation. Het resultaat is een gasverbruik per graaddag per meetperiode. Om te komen tot gemiddeld jaarverbruik maken we gebruik van de gehele periode waarover is gemeten. Dat totaal wordt weer vermenigvuldigd met het gemiddelde aantal graaddagen van de Bilt van de afgelopen dertig jaar. Het resultaat is een gemiddeld jaarverbruik dat vergelijk-

⁷ Hierbij is de duur van de periode waarover het verbruik is gemeten vermindert met het aantal dagen dat men op vakantie was en het huis niet bewoond.

baar is gemaakt voor temperatuurverschillen tussen verschillende meteropnames en over het land. We refereren aan deze maat als het gestandaardiseerde jaarverbruik.

Het gestandaardiseerde jaarverbruik van gas in de steekproef van de eengezinswoningen in het panel is gemiddeld 1.400 m³. De verdeling kent veel variatie, zoals weergegeven in Figuur 2.6.

Figuur 2.6 Verdeling van gestandaardiseerd gasverbruik per jaar in de steekproef



Hoofdstuk 3

Verkenning invloeden gasverbruik

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt verkend in welke mate de gestandaardiseerde gasverbruiken, zoals weergegeven in Figuur 2.6, kunnen worden gerelateerd aan kenmerken van de woning en de woninguitrusting en aan de huishoudens en hun gedrag. Er zijn twee doelen van deze exercitie. Het eerste is om inzicht te krijgen in de samenhangen tussen maatregelen, gedrag en woningkenmerken in relatie tot gasverbruik. Daarmee kan een indruk worden verkregen van de validiteit van de metingen van gasverbruik en er kunnen inzichten aan worden ontleend met betrekking tot de effectiviteit van maatregelen. Het tweede en hoofddoel is om relevante controlevariabelen te selecteren die kunnen worden gebruikt om de relatie tussen EPC en gestandaardiseerd gasverbruik te toetsen.

Er wordt gebruikgemaakt van covariantieanalyse. Dat is een statistische procedure die het mogelijk maakt om effecten van onafhankelijke variabelen (zoals gedrag, maatregelen en kenmerken van woningen) op het gasverbruik separaat – en rekening houdend met de onderlinge relaties tussen de onafhankelijke variabelen - te schatten. Met deze procedure kan worden voorkomen dat effecten aan een onafhankelijke variabele worden toegeschreven die eigenlijk door een of meerdere andere onafhankelijke variabelen worden bepaald. In de tekst wordt dit steeds aangeduid als dat ‘wordt gecontroleerd’ voor variabelen.

3.2 De woning en woninguitrusting

3.2.1 Woningtype en grootte

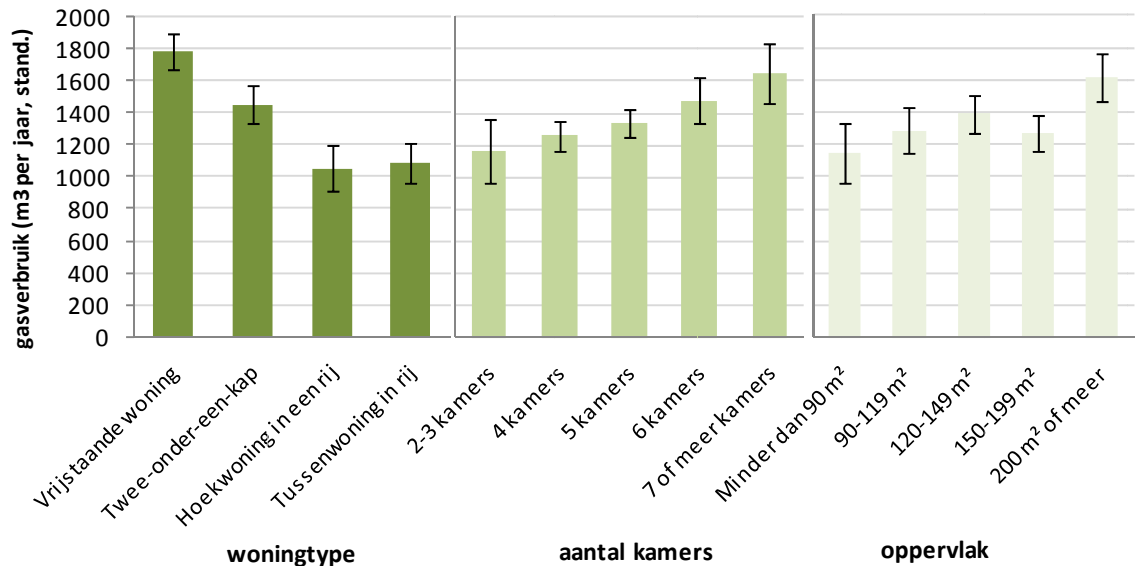
Woningtype en woninggrootte zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor ruim een derde van de variatie in gasverbruik in het panel (38% verklaard). Afzonderlijk bezien, is de invloed van woningtype het grootst. In de vrijstaande woningen bedraagt het gemiddelde gestandaardiseerde gasverbruik 1.890 m³. In de tussenwoningen komt het uit op 1.010 m³ per jaar. Het gemiddelde verbruik in de eengezinswoningen in het panel komt uit op circa 1.400 m³ per jaar.

Het aantal kamers en woonoppervlak verklaren elk ongeveer eenzelfde deel van de variantie. Voor een deel overlappen die verklaringen natuurlijk: met elkaar en met het woningtype. Vrijstaande woningen zijn meestal groter en hebben meer kamers dan tussenwoningen in een rij. Daarom analyseren we de invloed van deze woningkenmerken op het gasverbruik gezamenlijk in een covariantieanalyse.

De gezamenlijke invloed van woningtype, aantal kamers en woonoppervlak bedraagt zoals hiervoor ook aangegeven ruim een derde. De drie kenmerken hebben elk een eigen significante bijdrage. De invloed van het woningtype is het grootst, gevolgd door woonoppervlak en aantal kamers. Als de invloed van woningtype, aantal kamers en woonoppervlak gezamenlijk wordt bepaald, blijkt wel een deel van het verschil tussen woningtypen weg te vallen en is het gestandaardiseerd gasverbruik voor de vrijstaande woningen iets minder dan 1800 m³ per jaar (zie Figuur 3.1). Het verschil tussen hoekwoningen en tussenwoningen in een rij is niet significant.

Voor het aantal kamers blijkt, gecontroleerd voor woningtype en woonoppervlak, een lineair verband met gasverbruik te kunnen worden vastgesteld. Naarmate het aantal kamers in de woning groter is, wordt er meer gas verbruikt. Toch is het verschil tussen de klassen niet erg groot. Alleen het verschil tussen woningen met 7 of meer kamers aan de ene kant en woningen met vier of minder kamers aan de andere is significant. Iets vergelijkbaars geldt voor het woonoppervlak. Daarbij is alleen het verschil tussen de grote woningen (200 m² of meer) en de andere woningen significant.

Figuur 3.1 Invloed van woningtype, aantal kamers⁸ en oppervlak van de woning op gestandaardiseerd gasverbruik per jaar (gezamenlijk effect)



Dat de invloed van woningtype op gasverbruik groter is dan de invloed van het aantal kamers of het woonoppervlak heeft er vermoedelijk mee te maken dat het woningtype niet alleen indicatief is voor de woninggrootte maar ook voor het verliesoppervlak. Daarnaast is het denkbaar dat in het woningtype ook huishoudenkenmerken (zoals inkomen en samenstelling) een rol spelen die van invloed kunnen zijn op het gasverbruik.

3.2.2 Duur van de bewoning

In het voorgaande hoofdstuk is aangegeven dat is gekozen voor mensen wier woning al minimaal een jaar bestaat om de invloeden van resterend bouwvocht op het stookgedrag te beperken. Nu is het denkbaar dat die invloed nog langer doorwerkt dan een jaar. Daarom is ook gekeken naar een eventuele relatie met de woonduur van de bewoners, waarbij de gedachte dan is dat naarmate een woning langer is bewoond, de woning ook droger zal kunnen zijn en dat er om die reden ook minder hoeft te worden gestookt.

Er blijkt in de analyse geen relatie te zijn tussen woonduur en gestandaardiseerd gasverbruik. We concluderen daaruit dat de selectie van woningen die zijn opgeleverd tussen juni 2006 en januari 2008 een op dit punt voldoende vergelijkbare groep van woningen heeft opgeleverd. De factor woonduur wordt dan ook verder niet meer in de analyses betrokken.

⁸ Dit betreft het aantal kamers dat in de woning aanwezig is en niet per se het aantal kamers dat wordt verwarmd.

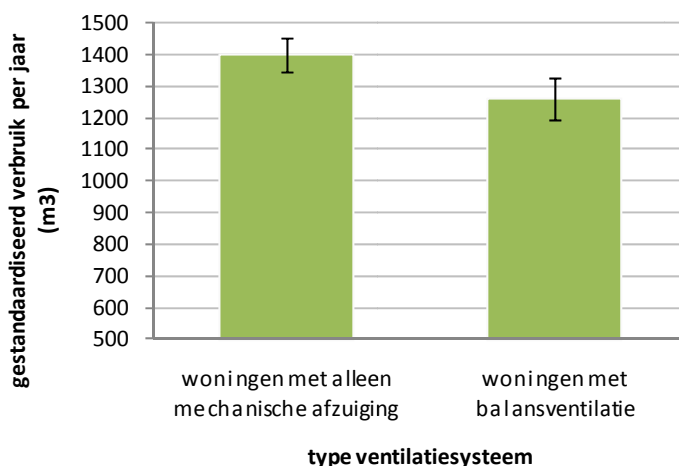
3.2.3 Ventilatiesysteem

Een van de gebruikelijke maatregelen om woningen energiezuiniger te maken, is het toepassen van gebalanceerde mechanische ventilatie. Het is een maatregel die echter niet strikt gebonden is aan een specifieke EPC-klasse. Zowel in de eengezinswoningen die vanaf april 2006 zijn vergund – waarvoor de EPC-eis van 0,8 geldt – als in de eengezinswoningen die daarvoor zijn vergund, is in een derde van de gevallen balansventilatie toegepast en in twee derde van de gevallen alleen mechanische afzuiging. Daarom gaan we ook na in hoeverre er van balansventilatie als separate maatregel een positief effect uitgaat op het energiegebruik. We controleren daarbij voor de toepassing van lagetemperatuurverwarming (waar in paragraaf 3.2.4 afzonderlijk op wordt ingegaan). Het effect van het ventilatiesysteem op het gasverbruik wordt in de statistische procedure dan afzonderlijk bepaald voor woningen met een LT-systeem en woningen met een HT-systeem.

Als ook wordt gecontroleerd voor woningtype en woninggrootte - wat nodig is omdat balansventilatie vooral in de vrijstaande (grotere) woningen veel is toegepast⁹ – blijkt dat de woningen waar balansventilatie in is toegepast gemiddeld genomen minder gas verbruiken op jaarbasis dan woningen waarin alleen mechanische afzuiging van de binnenlucht plaatsvindt.

De eengezinswoningen met balansventilatie verbruiken gemiddeld circa 10% minder gas dan de eengezinswoningen waar alleen mechanische afzuiging plaatsvindt. Daarbij moet overigens wel worden aangetekend dat hierbij nog alleen is gecontroleerd voor de toepassing van lagetemperatuurverwarming. Er kunnen ook andere maatregelen in de woningen zijn toegepast die het effect (mede) bepalen. Hoewel illustratief, kan dit positieve effect dus niet uitsluitend op het conto van het ventilatiesysteem worden geschreven.

Figuur 3.2 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) voor eengezinswoningen met balansventilatie en met gewone mechanische ventilatie, gecontroleerd voor woningtype, temperatuur, warmteafgifte en woninggrootte



⁹ Gemiddeld genomen treffen we balansventilatie aan in een derde van de eengezinswoningen in het panel. Bij de vrijstaande woningen is balansventilatie in de helft van de gevallen toegepast. Als daar niet voor zou worden gecontroleerd, zou worden gevonden dat in woningen met balansventilatie meer gas wordt verbruikt (omdat dit vaker grote vrijstaande woningen zijn).

3.2.4 Lagetemperatuurverwarming

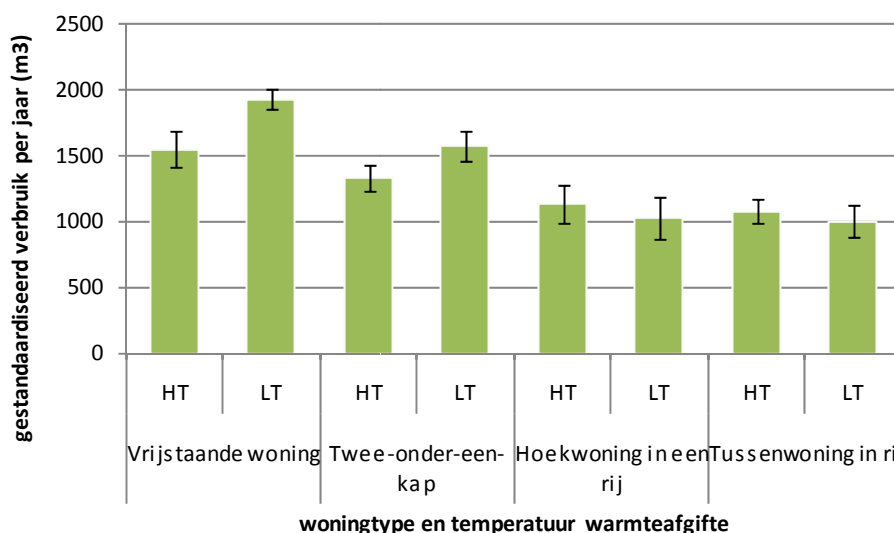
Een andere gebruikelijke maatregel om woningen energiezuiniger te maken, is het toepassen van lagetemperatuurverwarming. Meestal betreft dat vloerverwarming, maar wandverwarming wordt – zij het in beduidend mindere mate - ook wel toegepast.

Gecontroleerd voor woningtype (ook hier geldt dat de maatregel vooral veel is toegepast in vrijstaande woningen), grootte en ventilatiesysteem, blijken de woningen met lagetemperatuurverwarming *meer* gas te verbruiken dan de woningen zonder vloer of wandverwarming. Dat geldt in het bijzonder de vrijstaande woningen en twee-onder-een-kaphuizen (Figuur 3.3).

Net als bij de ventilatiesystemen geldt dat dit effect (dat in dit geval dus negatief is) ook niet zonder meer op het conto van de maatregel kan worden geschreven omdat er ook andere maatregelen verantwoordelijk kunnen zijn voor het effect. Ook is het denkbaar dat gedragseffecten hier een rol spelen. Het opmerkelijke verschil in effect tussen de twee-onder-een-kapwoningen en de hoekwoningen is in dat verband ook illustratief omdat die woningtypen in ieder geval qua verliesoppervlak vergelijkbaar zijn. Twee-onder-een-kapwoningen zijn gemiddeld wel groter en worden gemiddeld genomen bewoond door huishoudens met een hoger inkomen.

De warmteafgifte is op basis van deze uitkomsten echter hoe dan ook een factor waarmee rekening moet worden gehouden bij de analyse van de relatie tussen EPC-klasse en energieverbruik. Als de toepassing van LT-verwarming op enige wijze gedragseffecten tot gevolg heeft die het energieverbruik ongunstig beïnvloeden en LT-verwarming meer wordt toegepast in woningen die voldoen aan de EPC-eis van 0,8 zal dat de vergelijking beïnvloeden.

Figuur 3.3 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) voor eengezinswoningen met lagetemperatuurverwarming (LT) en hoge temperatuur, gecontroleerd voor woningtype, woninggrootte en type ventilatiesysteem

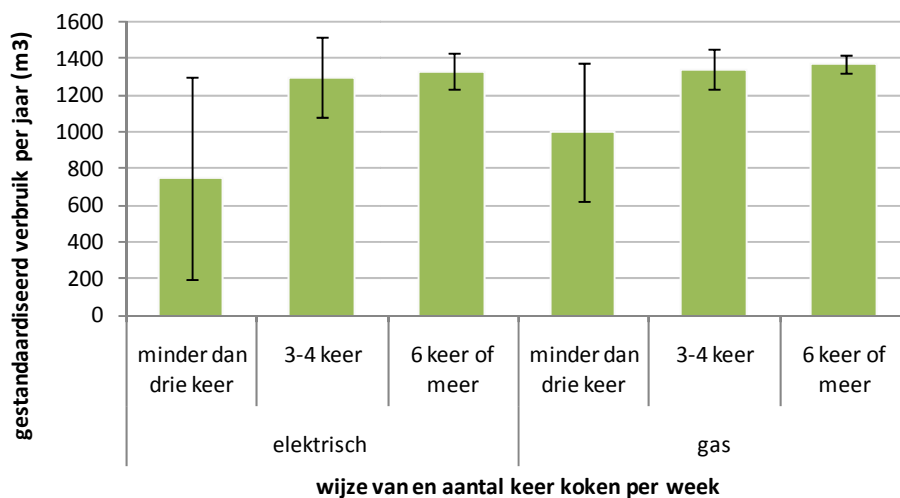


3.2.5 Koken op gas

Een factor waar op voorhand rekening mee moet worden gehouden is de wijze waarop wordt gekookt. Als er op gas wordt gekookt, is het aannemelijk dat er ook meer gas wordt verbruikt dan wanneer elektrisch (keramisch of inductie) wordt gekookt. In de praktijk blijkt dat effect niet erg groot. Als het aantal keer dat er wordt gekookt in de vergelijking wordt betrokken (en

wordt gecontroleerd voor de hiervoor besproken kenmerken van woning en installatie) kan wel een trend worden gezien die aangeeft dat koken op gas samenhangt met wat meer verbruik. De relatie met het aantal keren dat er in de week wordt gekookt is echter sterker en vergelijkbaar met het beeld bij elektrisch koken (zie ook Figuur 3.4). Het is aannemelijk dat in deze vergelijking vooral de aanwezigheid in huis zichtbaar wordt. Daar komen we hierna op terug.

Figuur 3.4 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar wijze van en aantal keer koken per week, gecontroleerd voor woning- en installatiekenmerken



3.2.6 Overige warmtebronnen

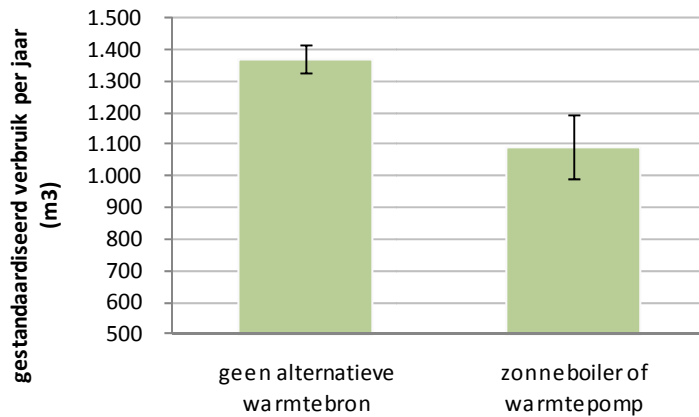
Zonneboiler en warmtepomp

Aanvullend op een gasgestookte ketel kunnen er in de woning andere systemen zijn toegepast die een deel van de verwarming voor hun rekening nemen. In het bijzonder gaat het dan om micro warmtekrachtkoppelingcentrales (wkk), warmtepompen¹⁰ en zonneboilers. In het panel zijn vijf woningen met een micro wkk-centrale opgenomen. Dat is wat te weinig om goed te kunnen analyseren. Van de warmtepompen (N=49) en zonneboilers (N=64) zijn er wel voldoende. In totaal zijn er 97 woningen in het panel waarbij een of beide van systemen zijn toegepast. Dat is 13%. De systemen komen in alle typen woningen voor, maar iets meer in de vrijstaande huizen en twee-onder-een-kapwoningen (15%) dan in de tussenwoningen (10%) en hoekwoningen in een rij.

Het gemiddelde verschil in gasverbruik per jaar bij de aanwezigheid van een of beide systemen is groot: 20%, zie ook Figuur 3.5.

¹⁰ In dit onderzoek zijn hiervoor alleen de woningen betrokken waar een elektrische warmtepomp met gasgestookte bijverwarming is toegepast.

Figuur 3.5 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar de aanwezigheid van zonneboiler en/of warmtepomp, gecontroleerd voor woning- en overige installatiekenmerken

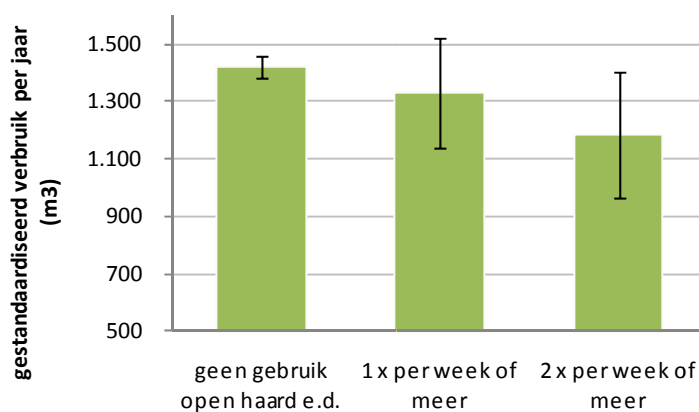


Open haard, allesbrander, houtkachel

Een tweede vorm van alternatieve warmtebronnen zijn open haarden, houtkachels en allesbranders. Mensen installeren deze veelal voor de gezelligheid, maar het gebruik ervan zal van invloed kunnen zijn op hoeveel er in huis met de c.v. moet worden gestookt om een aangename temperatuur te krijgen. Om die reden is ook gevraagd naar het gebruik (in de winter) van open haard, houtkachel of allesbrander.

Op zichzelf is het bezit en gebruik van open haard, houtkachel of allesbrander in het panel beperkt. Ongeveer 7% van de respondenten heeft en gebruikt een open haard, houtkachel of allesbrander. Analyse geeft aan dat als het gebruik – gemiddeld - minimaal twee keer per week is, dit is terug te zien in een lager gasverbruik (Figuur 3.6). Vergeleken met de toepassing van zonneboiler of warmtepomp is er wel veel meer variatie zichtbaar in dat verminderde verbruik. Ofwel, het effect is minder eenduidig maar wel aanwezig.

Figuur 3.6 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar gebruik van open haard, houtkachel of allesbrander, gecontroleerd voor woning- en overige installatiekenmerken

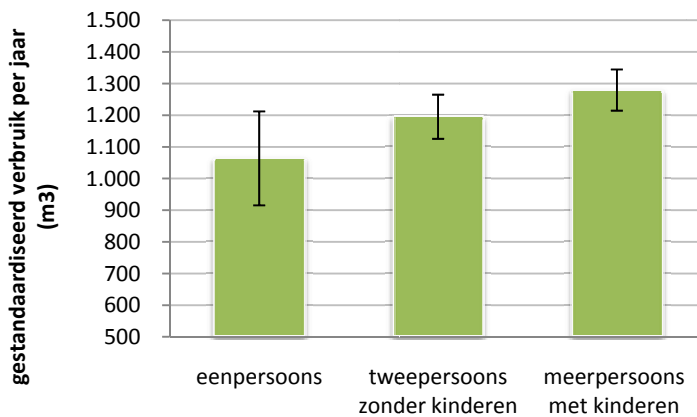


3.3 Huishoudens en gedrag

3.3.1 Aantal personen en samenstelling huishouden

Grotere huishoudens verbruiken meer gas dan kleinere huishoudens. Het aantal personen meer dan drie maakt echter niet veel uit. De indeling in de huishoudentypen: eenpersoons, tweepersoons zonder kinderen en gezin met kinderen verklaart dan ook uiteindelijk wat meer (en ook aanvullend op de woning- en installatiekenmerken). Een meerpersoonshuishouden met kinderen verbruikt circa 20% meer gas dan eenpersoonshuishoudens en tweepersoonshuishoudens zonder kinderen verbruiken circa 12% meer. Doordat er betrekkelijk weinig eenpersoonshuishoudens in het panel zitten (N=45), is de nauwkeurigheid van meting van het gemiddelde verbruik voor deze groep niet erg groot.

Figuur 3.7 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar huishoudentype, gecontroleerd voor woning- en overige installatiekenmerken



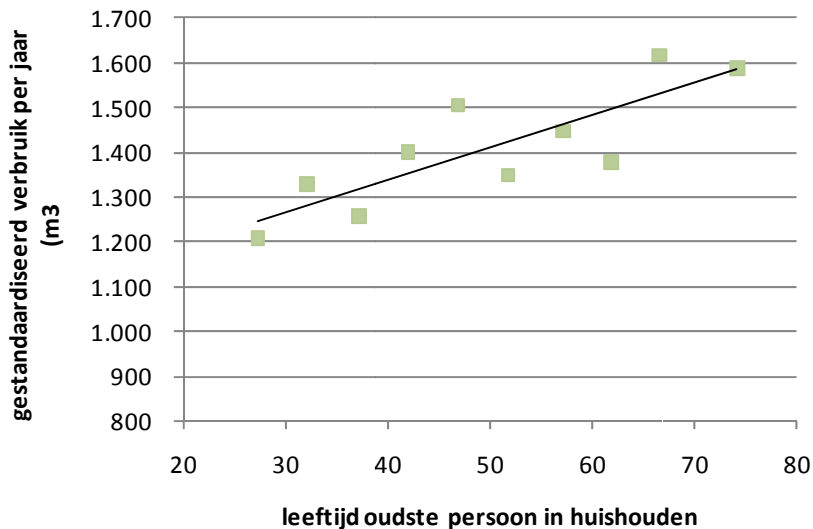
3.3.2 Leeftijd en gezondheid

In de literatuur over energiegedrag is geregeld geconstateerd dat er een relatie is tussen leeftijd en stookgedrag. De belangrijkste relaties hebben te maken met gezondheid en met aanwezigheid. In het bijzonder bij ouderen bestaat er de behoefte om op een relatief hoge temperatuur te stoken. Gecombineerd met de grotere aanwezigheid in huis van deze groep leidt dat tot een verhoudingsgewijs groot gasverbruik. In het bijzonder bij de groep 75-plussers is dat effect goed zichtbaar. Voor jongeren (onder de 30 jaar) is een omgekeerd effect zichtbaar. Zij neigen naar een lagere stooktemperatuur en zijn gemiddeld minder vaak aanwezig in de woning. Deze groep heeft dus vaker een 'zuinig' stookgedrag en een daarmee overeenkomstig laag gasverbruik.

In het panel dat voor dit onderzoek is gebruikt, zijn zowel de jongeren als ouderen slechts in beperkte mate vertegenwoordigd doordat alleen eengezinswoningen worden onderzocht; een segment dat vooral voor de huishoudens in de middenleeftijdsgroepen aantrekkelijk is. Toch wordt ook in dit onderzoek een vergelijkbaar effect gevonden en heeft leeftijd, na controle voor woningkenmerken, een lineaire relatie met gestandaardiseerd gasverbruik (Figuur 3.8). Voor een deel (bij de jongeren) wordt het leeftijdseffect op gasverbruik verminderd doordat de leeftijd ook samenhangt met woninggrootte (en type). Maar juist doordat het een andere relatie is - zowel jongeren als ouderen wonen vaker in kleinere woningen terwijl ouderen juist meer en jongeren juist minder verbruiken - is de toegevoegde waarde van de leeftijd in de verklaring

betekenisvol.¹¹ Ouderen verbruiken dan in verhouding tot de grootte van de woningen waarin ze wonen relatief veel gas.

Figuur 3.8 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar leeftijd van de oudste persoon in het huishouden, gecontroleerd voor woningkenmerken



In het onderzoekspanel zijn geen aanwijzingen gevonden voor een additioneel en specifiek met ervaren gezondheid samenhangend effect. De huishoudens in het panel zijn verhoudingsgewijs gezond. Slechts 31 respondenten in het panel melden een minder dan goede gezondheid te bezitten. De ervaren gezondheidstoestand heeft daardoor weinig verklarende kracht binnen deze steekproef.

3.3.3 Aanwezigheid in de woning

De aanwezigheid in huis is stapsgewijs bepaald. Allereerst is gevraagd of er meestal iemand thuis is, of meestal juist niemand of dat het verschilt (zie ook de Vragenlijst in Bijlage 3). Ongeveer 5% van de respondenten gaf aan dat er meestal niemand thuis is. Bij ongeveer een derde van de respondenten in het panel was er meestal wel iemand thuis. Als de aanwezigheid verschilt, is er een onderscheid gemaakt in of dat per dag sterk verschilt of dat het per moment van de dag sterk verschilt. Uiteindelijk is de aanwezigheid bepaald voor de volgende perioden gedurende de dag:

- 6 tot 9 uur
- 9-12 uur
- 12-15 uur
- 15- 18 uur
- 18 – 24 uur

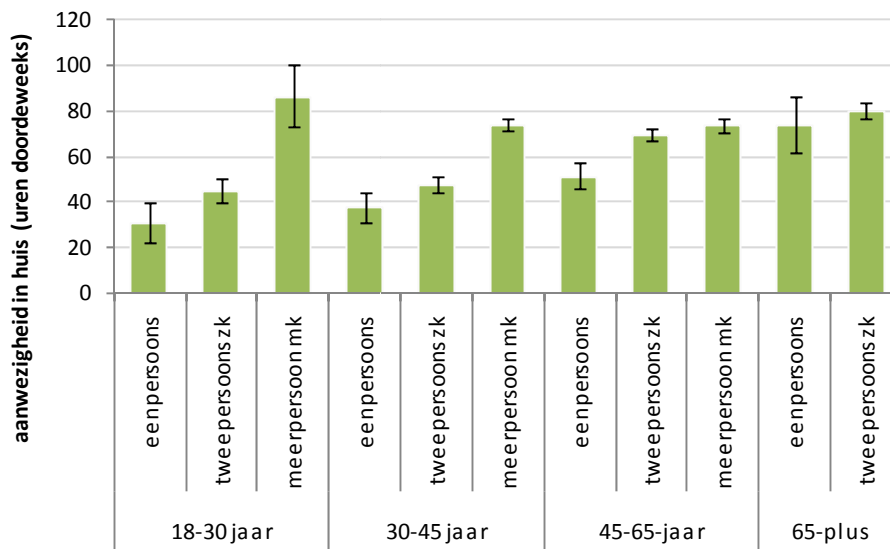
De periode van 24:00-6:00 uur is niet expliciet bevestigd omdat die minder van invloed is op het stookgedrag. De maximale aanwezigheid in deze perioden is dan – uitgaande van 5 doorde-weekse dagen – 90 uur. De groep die aangeeft dat er meestal niemand thuis is, is voor de schatting op 15 uur gezet. De groep die aangeeft vrijwel altijd thuis te zijn, is op 90 uur aanwe-

¹¹ $F=16,127, p < .0001$

zigheid gezet. Voor de andere huishoudens is de aanwezigheid berekend op basis van de opgaven van aanwezigheid gedurende de dag en de week.

De aanwezigheid in huis overdag en 's avonds hangt samen met de leeftijd en de samenstelling van het huishouden. Jongeren zijn gemiddeld genomen weinig thuis en ouderen gemiddeld genomen veel. Bij de huishoudens tot 45 jaar is er een scherp onderscheid tussen de huishoudens met kinderen (veel thuis), de eenpersoonshuishoudens (weinig thuis) en de tweepersoonshuishoudens (ertussenin). Bij de huishoudens tussen 45 en 65 jaar zijn de eenpersoonshuishoudens ook weinig thuis (maar wel meer dan de jongere eenpersoonshuishoudens). Er is in deze leeftijdsgroep weinig onderscheid tussen de tweepersoonshuishoudens en de meerpersoonshuishoudens met kinderen. Beide huishoudentypen zijn veel thuis. Dat geldt ook voor de 65-plussers. Zowel de eenpersoonshuishoudens als de tweepersoonshuishoudens zonder kinderen zijn veel thuis.

Figuur 3.9 Aanwezigheid in huis (doordeweeks overdag en 's avonds), naar leeftijd en samenstelling van het huishouden

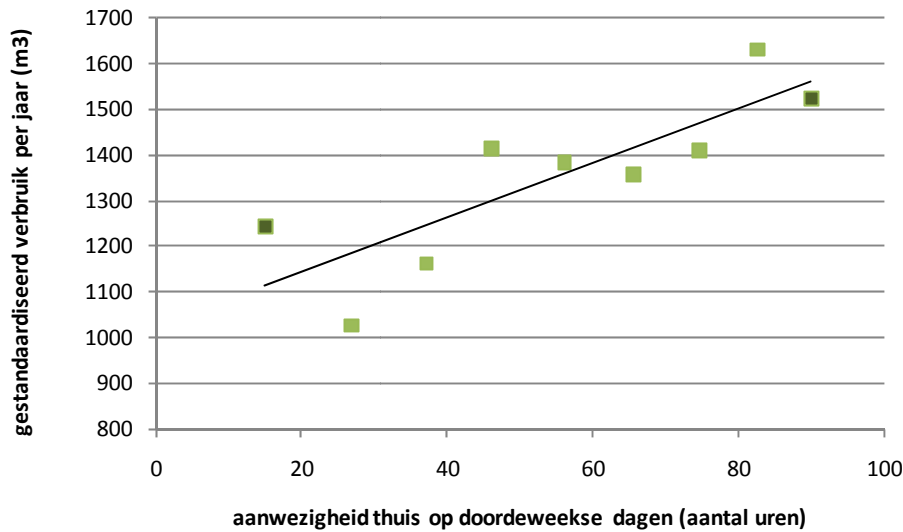


De aanwezigheid in huis heeft een duidelijke relatie met het gestandaardiseerde gasverbruik (zie Figuur 3.10). Wel is een aantal uitkomsten opvallend. Allereerst valt op dat het verbruik bij de relatief kleine groep die aangaf vrijwel nooit thuis te zijn nog relatief hoog is. De inschatting van 15 uur is daarmee wellicht toch wat te laag geweest en zou eerder op circa 40 uur moeten uitkomen.

Een tweede opvallende uitkomst van Figuur 3.10 is dat de verschillen in verbruik bij een aanwezigheid tussen ca. 45 uur en 75 uur (ofwel tussen 9 uur en 15 uur per dag thuis) verwaarloosbaar zijn. In die zin zijn er eigenlijk drie groepen te onderscheiden: weinig thuis: (t/m 8 uur per dag; 17% in het panel), gemiddeld aanwezig (tussen 9 en 15 uur per dag; 47% in het panel) en veel thuis: meer dan 15 uur per dag (36% in het panel).

Hoewel de samenhang tussen leeftijd en aanwezigheid in huis sterk is, resteert er na controle voor aanwezigheid nog wel een klein effect voor leeftijd op het gestandaardiseerde gasverbruik. Mogelijk dat dit te maken heeft met de stooktemperatuur – die gemiddeld meestal wat hoger ligt bij de oudere huishoudens. Daar komen we hierna nog op terug.

Figuur 3.10 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar aanwezigheid in huis (doordeweeks overdag en 's avonds)



3.3.4 Vakantie in meetperioden

Het gasverbruik zou logischerwijs minder moeten zijn als huishoudens in een bepaalde periode op vakantie zijn geweest. In het bijzonder in de winter ligt het voor de hand dat – mits men dan ook de thermostaat lager zet – hier een flink effect van uitgaat. We bepalen het aantal vakantiedagen in de drie meetperioden die ook in Figuur 2.4 zijn weergegeven en gaan na of er een samenhang bestaat tussen de vakantie en het gasverbruik.

De verwachte samenhang tussen vakanties en gasverbruik blijkt er gemiddeld genomen niet te zijn. Voor een deel komt dat omdat slechts een klein deel van het panel op vakantie is geweest: 4% in de winterperiode, 5% in het voorjaar en 35% in de zomer. Het is niet onwaarschijnlijk dat dit samenhangt met het feit dat men net een nieuwe woning heeft betrokken. In die situatie zijn veel huishoudens wellicht geneigd om de vrije tijd in, om en aan het nieuwe huis te besteden.

Maar ook bij degenen die wel op vakantie zijn geweest, is er nog een flinke spreiding van de verbruiksgegevens. Het is mogelijk dat er andere mensen in huis zijn geweest (hoewel is gevraagd naar een periode dat de woning niet bewoond is geweest) of dat men de thermostaatinstelling niet heeft aangepast. Alleen bij de zomerperiode is een effect zichtbaar als men langer dan 30 dagen op vakantie is geweest. Verder is bij een aantal huishoudens ook een duidelijk effect zichtbaar voor vakanties langer dan een week in de winter en lenteperiodes. Deze huishoudens (langer dan 30 dagen in de zomerperiode en langer dan een week in de winter en lente en met een verbruik in die periode dat aanzienlijk lager is dan gemiddeld) zijn gemarkeerd zodat daarmee in de verdere analyses rekening kan worden gehouden.

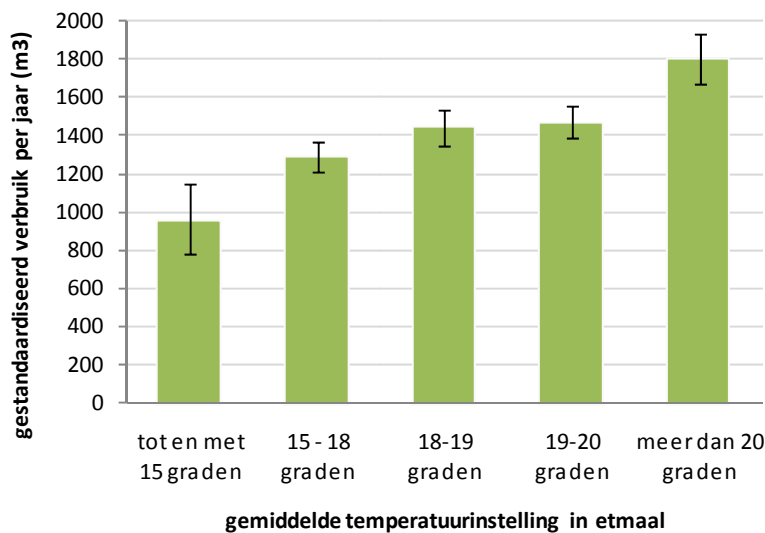
3.3.5 Stookgedrag – temperatuurinstelling

De wijze waarop de huishoudens in het panel de temperatuur instellen, is stapsgewijs vastgesteld. Allereerst is gevraagd of de verwarming vrijwel altijd uit, aan of op verschillende temperaturen gedurende de dag is ingesteld. 4% gaf aan dat de verwarming vrijwel altijd uit staat (stand: vorstbeveiliging), ongeveer een kwart van de respondenten gaf aan dat de verwarming eigenlijk altijd op dezelfde temperatuur is ingesteld en ruim twee derde gaf aan dat de temperatuurinstelling varieert gedurende de dag. Het verschil in gasverbruik tussen deze groepen is

overeenkomstig de verwachting. In de eerste groep (standaardinstelling is vorstbeveiliging) is het verbruik ongeveer een derde van het gemiddelde verbruik.

Bij de andere twee groepen hangt het verbruik naar verwachting sterk samen met de (gemiddelde) temperatuurinstelling gedurende een etmaal. Alleen het onderscheid tussen een instelling tussen 18 en 19 graden en tussen 19 en 20 graden blijkt niet significant.

Figuur 3.11 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar gemiddelde temperatuurinstelling tijdens een etmaal

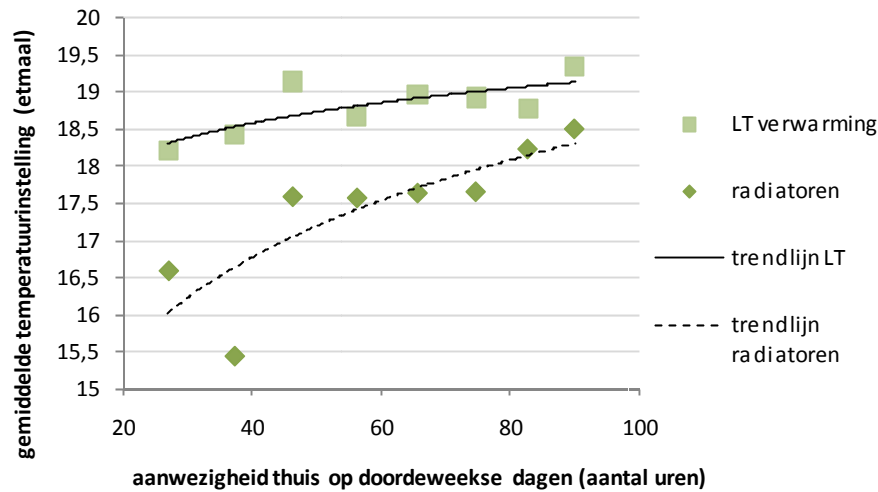


De gemiddelde temperatuurinstelling hangt samen met de leeftijd van de respondenten. Ruim een derde (36%) van de 65-plussers in het panel stelt de temperatuur in op meer dan 20 graden. Toch zijn ze zeker niet de enigen. In alle leeftijdsgroepen komt dit voor. Daarnaast – en in relatie met de leeftijd – geldt ook dat de gemiddelde temperatuurinstelling samenhangt met de aanwezigheid in huis. De ouderen zijn veel thuis, dus komt de gemiddelde temperatuurinstelling ook hoger uit. En omgekeerd zijn de jongeren (en eenpersoonshuishoudens tot 65 jaar) vaker niet thuis, waardoor hun temperatuurinstelling gemiddeld lager uitkomt. Toch is de samenhang tussen de aanwezigheid in huis en de gemiddelde temperatuurinstelling gedurende het etmaal minder sterk dan zou worden verwacht. Dat lijkt voor een belangrijk deel samen te hangen met de aanwezigheid van lagetemperatuurverwarming in de woningen. Als er vloer- of wandverwarming is, is er duidelijk minder samenhang tussen aanwezigheid in huis en temperatuurinstelling dan wanneer er wordt verwarmd met radiatoren (Figuur 3.12).

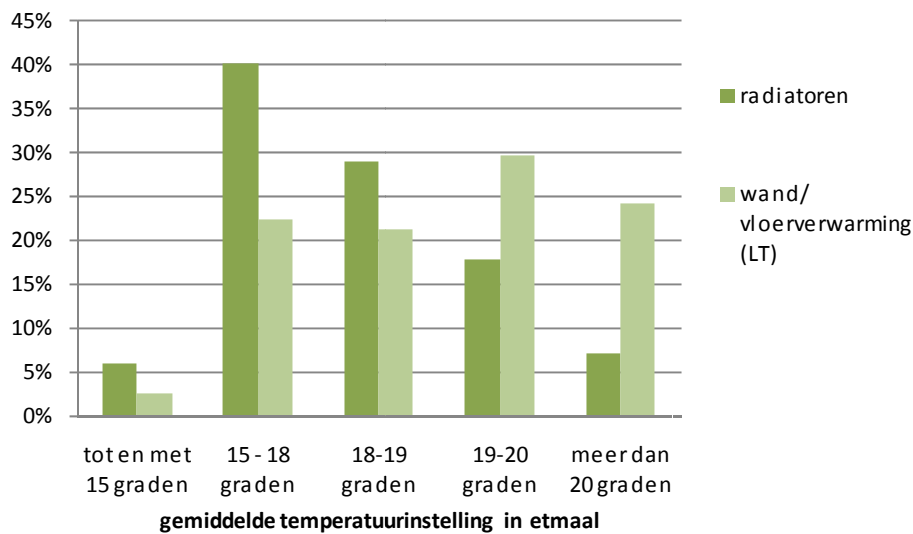
Op zichzelf is dat niet zo opmerkelijk omdat de lagetemperatuurverwarming trager reageert op veranderende instellingen en dus ook minder variabel *kan* worden gebruikt. Dat leidt er onder meer toe dat de normale temperatuurinstelling bij afwezigheid voor ruim een op de vijf huishoudens met LT-verwarming meer dan 20 graden is (tegenover een op de vijftientig bij radiatoren).

Een tweede effect dat blijkt uit Figuur 3.12 is dat bij elk niveau van aanwezigheid de temperatuurinstelling hoger is als er LT-verwarming is in de woning. Per saldo ligt daardoor in bijna 25% van de woningen met LT-verwarming de gemiddelde temperatuurinstelling in een etmaal hoger dan 20 graden (Figuur 3.13).

Figuur 3.12 Gemiddelde temperatuurinstelling naar aanwezigheid in huis, onderscheiden voor woningen met LT-verwarming en woningen met radiatoren



Figuur 3.13 Verdeling temperatuurinstellingen in woningen met LT-verwarming en woningen met radiatoren



3.3.6 Stookgedrag – aantal kamers

Er is – in aanvulling op de temperatuurinstelling(en) gevraagd naar het aantal ruimten (woonkamers, slaapkamers, badkamer en keuken) dat wordt verwarmd. Er is gevraagd naar het aantal ruimten waar:

- de verwarming nooit (of alleen in uitzonderlijke gevallen) aanstaat
- de verwarming (vrijwel) altijd aanstaat
- de verwarming alleen aanstaat als er iemand aanwezig is.

Van deze drie benaderingen heeft alleen de tweede een significante relatie met energieverbruik. Het meest relevante onderscheid daarbij is dat tussen de situatie dat er *geen* ruimten zijn waar de verwarming vrijwel altijd aanstaat versus het tegendeel: dat er wel ruimten zijn

waar de verwarming vrijwel altijd aanstaat. Hoeveel ruimten dat dan zijn op het totaal in een woning, lijkt niet erg veel uit te maken.

Het vrijwel altijd verwarmen van ruimten is gedrag dat weer vooral samenhangt met de aanwezigheid van lagetemperatuurverwarming. Aanvullend daarop heeft het echter geen verdere verklarende waarde voor het energiegebruik.

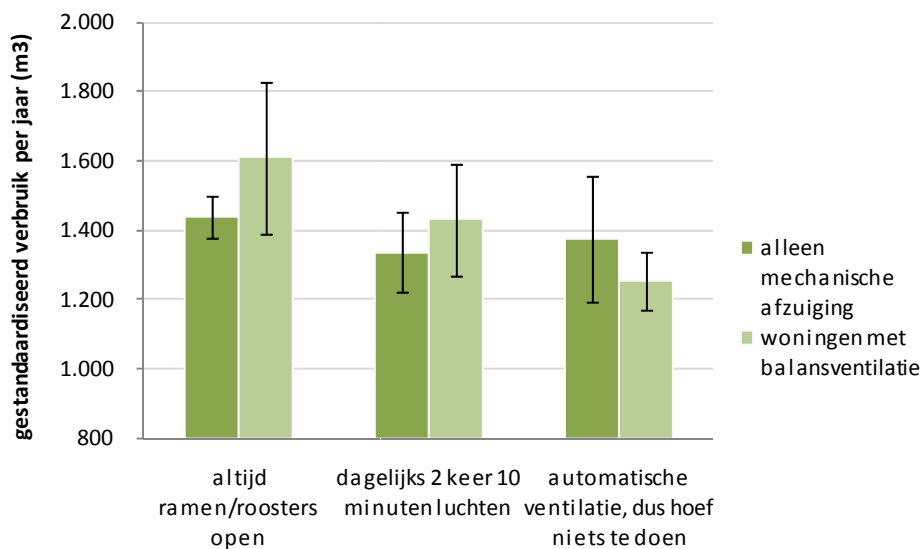
3.3.7 Ventileren

Hoe en hoeveel er wordt geventileerd is van invloed op het energieverbruik. Een deel van dat effect is al gepasseerd in paragraaf 3.2.3, waar bleek dat de toepassing van balansventilatie leidt tot een lager gasverbruik. Hier gaan we na in hoeverre ventilatiegedrag nog een aanvullend effect heeft. We besteden daarbij vooral aandacht aan de wijze waarop met ventilatie in de woonkamer wordt omgegaan omdat dit de meeste invloed heeft op de temperatuur in de woning en de daarmee samenhangende warmtevraag. We onderscheiden de volgende drie hoofdwijzen van ventileren:

- Er staan altijd een of meer ramen en/of roosters open;¹²
- Er wordt minimaal 2 keer 10 minuten gelucht;
- Er wordt niets gedaan omdat men automatische ventilatie heeft.

Vooraf bij de woningen met balansventilatie is te zien dat de verschillende wijzen van ventileren van de woonkamer samenhangen met andere verbruiken. De optie 'ik heb automatische ventilatie dus ik heb niets te doen' (die overigens ook door de meeste mensen met balansventilatie (66%) wordt toegepast) hangt samen met het laagste verbruik (Figuur 3.14).

Figuur 3.14 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar wijze van ventileren van de woonkamer, per type ventilatiesysteem



In het bijzonder als in woningen met balansventilatie altijd ramen in de woonkamer openstaan, leidt dat tot een hoog verbruik. Deze wijze van ventileren wordt in woningen met balansventi-

¹² In de vragenlijst is ventilatie met ramen en roosters gezamenlijk gevraagd. In woningen met balansventilatie ligt het vanzelfsprekend in de rede dat er geen roosters zijn toegepast. Dan zal een bevestigend antwoord altijd ventilatie door het openzetten van ramen (spuiventilatie) betekenen.

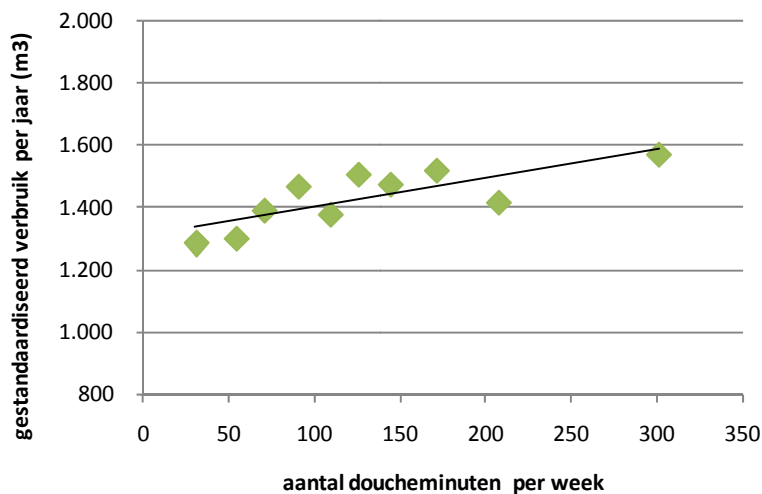
latie niet veel toegepast. Dat is anders in de woningen waar alleen mechanische afzuiging plaatsvindt. In die woningen wordt door de meerderheid (64%) van de huishoudens continu geventileerd. Dat zal dan vermoedelijk vooral ventilatie met roosters betreffen.

3.3.8 Baden en douchen

Een laatste gedragsfactor waar we naar kijken is het douche- en badgedrag. Per huishouden bepalen we het aantal minuten dat per week wordt gedoucht en het aantal keren dat een bad wordt genomen.

De meeste mensen douchen 7 keer per week, een klein aandeel (circa 5%) douchet vaker. Het gemiddelde in het panel komt uit op 8 á 9 minuten, maar de variaties zijn vrij groot. Bijna 20% geeft aan langer dan 10 minuten onder de douche te staan. Gecombineerd met de variatie in huishoudengrootte levert dit een flinke spreiding op in het aantal minuten per week dat wordt gedoucht van 10 minuten tot ruim 400. Dit totale aantal doucheminuten heeft een duidelijke relatie met het gestandaardiseerd gasverbruik (Figuur 3.15), ook als wordt gecorrigeerd voor het huishoudentype. Het is dan ook zinvol dit mee te nemen in de uiteindelijke analyses.

Figuur 3.15 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar totaal aantal doucheminuten (decielgroepen), gecontroleerd voor woning- en gedragsaspecten



Ook het aantal keer dat men in bad gaat is terug te zien in het energieverbruik. Als een directe relatie wordt gelegd tussen het aantal keer dat men per week in bad gaat en het gestandaardiseerde gasverbruik is het verband zelfs vrij sterk. Daarin zitten echter ook allerlei andere effecten, zoals de grootte van de woning. Als daarvoor (en voor de andere relevante aspecten) wordt gecontroleerd, resteert een meerverbruik van circa 3% als men wekelijks in bad gaat vergeleken met nul keer en nog eens 4% als men gemiddeld twee keer of vaker in bad gaat. Ook dit gedragsaspect wordt daarom meegenomen in de vergelijking.

3.4 Conclusie

Met de in dit hoofdstuk besproken kenmerken van woningen, maatregelen en gedrag, kan in totaal bijna twee derde van de verschillen in gestandaardiseerd gasverbruik worden verklaard ($R^2 = .624$). De kenmerken die hieraan bijdragen zijn weergegeven in Tabel 3.1. De toegepaste methode is een covariantieanalyse, een combinatie van variantieanalyse en regressieanalyse. Gestandaardiseerd gasverbruik is in deze analyse de continue afhankelijke variabele. Kenmerken van de woning, maatregelen en gedrag zijn opgenomen als fixed factors (indien de variabe-

le categorisch is, zoals woningtype) of als covariaat (bij continue variabelen zoals leeftijd). Er is gebruikgemaakt van een model waarin alleen de hoofdeffecten zijn bepaald, in combinatie met - op basis van de uitkomsten die eerder zijn gepresenteerd - relevante interactie-effecten. De verklarende waarde die in de tabel is gepresenteerd betreft de F-waarde – de toetsgrootte in deze analyse – van de gevonden effecten.

Tabel 3.1 Model voor verklaring gestandaardiseerd gasverbruik

kenmerk	Verklarende waarde
Zonneboiler/warmtepomp	100
Woningtype	58
Temperatuurinstelling	38
Ventilatiegedrag: ramen/roosters altijd open	13
Aantal doucheminuten per week	13
Oppervlak van de woning	8
Leeftijd oudste persoon	8
Vakantie: > 1 week in meetperiode	7
Interactie: LT-verwarming en temperatuurinstelling	6
Aanwezigheid in huis	4
2 keer (of meer) per week in bad	4
Aantal kamers	3
Gebruik open haard 2 keer of meer per week	3
Aanwezigheid laagtemperatuur verwarming	3
Aantal keer koken	1

Noot kenmerken in grijs = afzonderlijk effect is niet significant;
verklarende waarde is uitgedrukt in verhouding tot de meest verklarende variabele

De verklaring van 62% is op zichzelf heel behoorlijk te noemen. Daarbij gelden de volgende overwegingen:

- ❖ Het betreft individuele variaties in gasverbruik in eengezinswoningen die alle als zuinig kunnen worden aangemerkt. De variantie – en daarmee ook het deel dat kan worden verklaard - is daardoor minder groot dan in de voorraad.
- ❖ De variaties in gasverbruik worden verklaard door antwoorden op een enquête:
 - die door de respondenten aan het begin van de verbruiksperiode is ingevuld.
 - waarin op hoofdlijnen naar relevante gedragsaspecten is gevraagd.
 Enquêteantwoorden zijn altijd onderhevig aan antwoordtendenties (zoals sociale wenselijkheid) en fouten/onvolkomenheden die bijdragen aan de onverklaarde variantie.¹³
- ❖ Feitelijke toegepaste maatregelen zijn slechts voor een deel in de analyse betrokken. Relevante kenmerken als isolatiegraad of rendement van systemen was niet beschikbaar uit de enquêtegegevens.

De aanwezigheid van zonneboiler of warmtepomp heeft het grootste effect. Van de gedragsaspecten is de invloed van de temperatuurinstelling het grootst, gevolgd door ventilatiegedrag, het aantal doucheminuten en of men langer dan een week op vakantie is geweest. Een aantal gedragsaspecten hangt sterk samen met specifieke maatregelen. Dat geldt in het bijzonder voor het ventilatiegedrag dat samenhangt met de toepassing van typen ventilatie (zie 3.3.7). Maar ook de temperatuurinstelling heeft een relatie met het type verwarmingssysteem (3.3.5). Dat

¹³ Er zijn overigens geen aanwijzingen gevonden dat systematische fouten zijn opgetreden.

maakt het wat lastig om te onderscheiden welk deel van het gasverbruik door maatregelen en welk deel door gedrag wordt bepaald. In het model is hierdoor uiteindelijk wel het ventilatiegedrag opgenomen, maar niet het ventilatiesysteem. Doordat beide sterk met elkaar zijn verbonden klinkt hierin echter ook het effect van het systeem door.

Het onverklaarde deel van het gestandaardiseerde verbruik (de resterende 38%) kan zowel door specifieke gedragsvariaties als door niet meegenomen maatregelen worden veroorzaakt. Van beide is het aannemelijk dat ze niet uitputtend zijn opgenomen in het model. Voor het doel van dit onderzoek – de belangrijkste variaties wegnemen die het inzicht in de relatie tussen de energieprestatie van woningen en het gasverbruik in de weg staan – lijkt het model wel toereikend.

Hoofdstuk 4

Invloed EPC

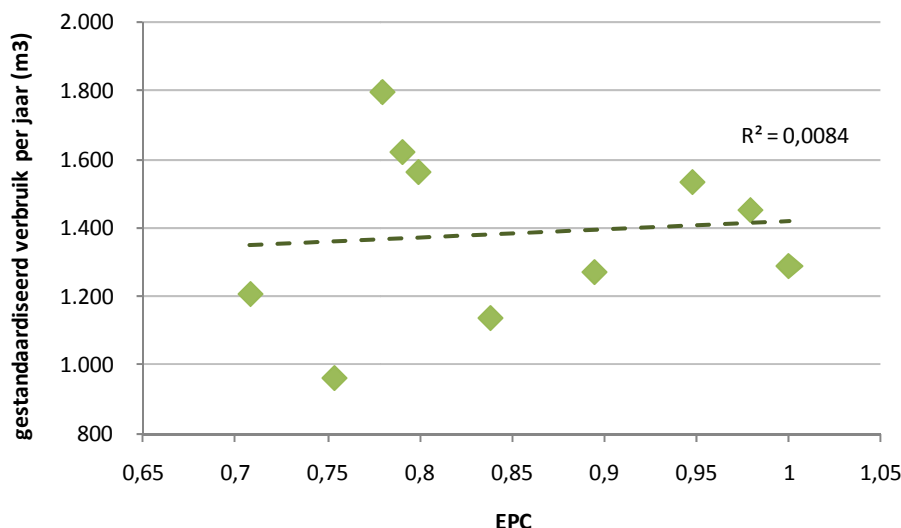
4.1 Vergelijking zonder controle

In het voorgaande hoofdstuk is verkend welke kenmerken van woningen en huishoudens van invloed zijn op het (gestandaardiseerde) gasverbruik. Voor de meeste van deze kenmerken moet worden gecorrigeerd als het effect van de aanscherping van de EPC moet worden verkend. Immers, als de EPC 0,8 woningen toevallig grotere, vrijstaande woningen zijn of als de bewoners van 0,8 woningen toevallig langer onder de douche staan, valt de vergelijking tussen 0,8 woningen en 1,0 woningen ongunstig uit terwijl dat op zichzelf niets te maken heeft met de EPC.

Dat een dergelijke uitkomst niet denkbeeldig is, blijkt als we – zonder controle – het gestandaardiseerde verbruik van de groep woningen die voor april 2006 is vergund (en die we opvatten als de EPC 1 woningen) vergelijken met de groep die erna is vergund (en die we opvatten als de EPC 0,8 woningen). Het gasverbruik ligt dan in de groep EPC 0,8 ongeveer 10% *hoger* dan in de groep EPC 1,0.

En ook als voor de woningen waarvan de EPC uit de bouwdoSSIers bekend is een vergelijking wordt gemaakt met het gestandaardiseerd gasverbruik, is er geen significante samenhang tussen de EPC-waarde en het gasverbruik (Figuur 4.1). Er is weliswaar een groep woningen met een EPC van gemiddeld circa 0,7 en 0,75 die een laag verbruik hebben, maar die zijn er ook met een gemiddelde EPC van rond de 0,84, 0,9 en 1. Daar staat tegenover dat er juist rond de EPC 0,8 groepen woningen zijn met een relatief hoog gestandaardiseerd verbruik.

Figuur 4.1 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar EPC van de woningen (decielgroepen)



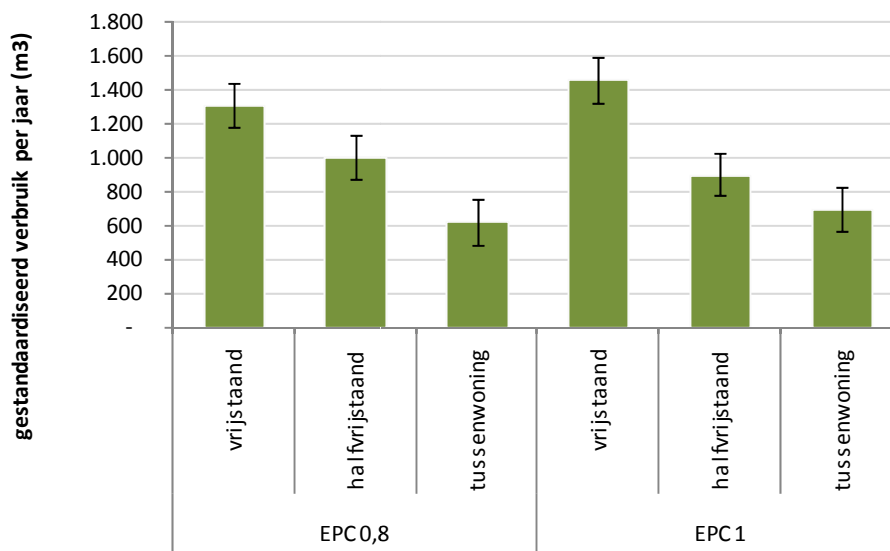
De conclusie dat het gasverbruik binnen deze groep nieuwe woningen – die op zichzelf allemaal dus behoorlijk zuinig zijn - meer met andere factoren te maken heeft dan met de EPC, is op grond van deze ongecorrigeerde vergelijkingen snel te trekken.

4.2 Vergelijking met controle voor gedrag en woningkenmerken

Het beeld wordt iets anders als de woningkenmerken en gedragsaspecten erbij worden betrokken. Bij de woningkenmerken wordt gecontroleerd voor woningtype en woonoppervlak. Specifieke maatregelen als zonneboilers, balansventilatie en lagetemperatuurverwarming worden niet gecontroleerd. Die maken immers deel uit van de pakketten waarmee de EPC-eis wordt gerealiseerd. Als daarvoor zou worden gecontroleerd, wordt in potentie ook een deel van het EPC-effect gecontroleerd. Om diezelfde reden wordt het ventilatiegedrag ook niet meegenomen als controlevariabele. Die hangt immers zo sterk samen met het ventilatiesysteem, dat daarmee ook de toepassing van balansventilatie zelf zou worden gecontroleerd. De instelling van de temperatuur in huis (die samenhangt met de toepassing van lagetemperatuurverwarming) wordt wel meegenomen als controlevariabele. De samenhang met de toepassing van LT-verwarming is niet zo sterk als dat bij ventilatie het geval is en bovendien is het een tegengesteld effect. We controleren dan als het ware voor gedrag, wat het mogelijk maakt dat LT-verwarming wel als een maatregel met een positief effect naar voren komt. Daar komen we later nog op terug, waarbij we de invloed van die controle ook analyseren. Andere gedragsaspecten waarvoor wordt gecontroleerd zijn: aanwezigheid in huis, aantal keer koken¹⁴, gebruik open haard, vakantie, doucheminuten per week, gebruik (lig)bad. Verder wordt de leeftijd van de oudste bewoner meegenomen.

Bij de groepen die we onderscheiden op basis van datum vergunningverlening blijft het – ook bij deze analyse waarbij voor andere invloeden van gasverbruik wordt gecontroleerd - lastig om een eenduidig effect vast te stellen (zie Figuur 4.2).

Figuur 4.2 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar EPC van de woningen (op basis van datum vergunningverlening) en woningtype, gecontroleerd voor woninggrootte en gedragsaspecten



Noot. De categorie 'halfvrijstaand' betreft zowel hoekwoningen in een rij als twee-onder-een-kapwoningen

Wat wel blijkt uit bovenstaande figuur is dat het negatieve effect – dat in de voorgaande paragraaf is vermeld - is verdwenen. Het 10% hogere verbruik in de 0,8 woningen kan daarmee op het conto van woningkenmerken en gedrag worden geschreven. Maar dat wil nog niet zeggen

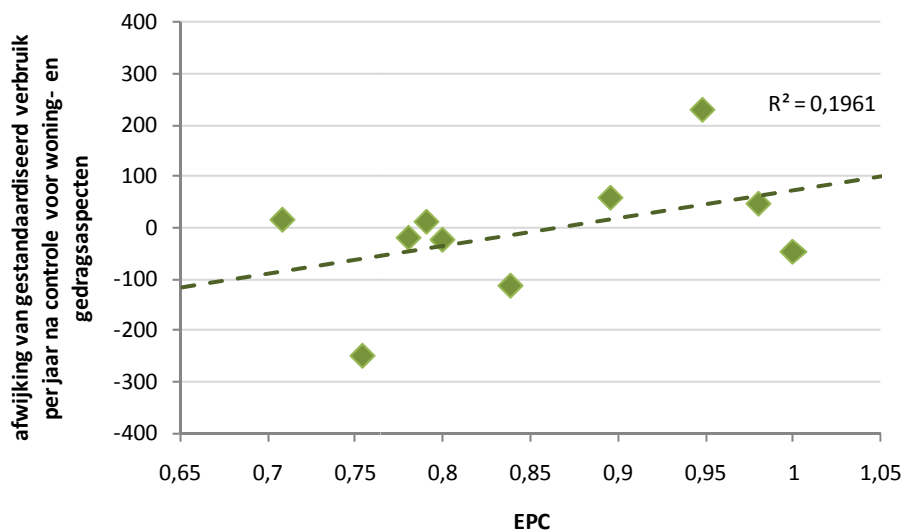
¹⁴ Effect blijkt ook in deze vergelijking niet significant

dat de 0,8 woningen – na controle voor gedragskenmerken, woningtype en grootte – significant zuiniger zijn dan de 1,0 woningen. Zoals in Figuur 4.2 kan worden gezien, zijn de verschillen tussen de EPC-groepen erg klein. Er zijn geringe – niet-significante – verschillen tussen EPC-klassen in de verwachte richting voor vrijstaande woningen en tussenwoningen. Voor de half-vrijstaande woningen scoort de groep die valt binnen de EPC 1-periode zelfs iets (ook niet significant) gunstiger dan de 0,8 woningen.

Er zijn verschillende redenen denkbaar die ervoor zorgen dat er geen relatie kan worden vastgesteld tussen de EPC-groepen op basis van datum vergunningverlening. Zo kan de invloed van de EPC-verschillen binnen het totale spectrum van variaties die verschillen in energiegebruik beïnvloeden, beperkt zijn. Dan zou een EPC-verschil van 0,2 niet significant bijdragen aan vermindering van energiegebruik. Het kan er echter ook mee te maken hebben dat de operationalisatie op basis van de datum van vergunningverlening niet adequaat is. Dan kan die conclusie niet zo worden getrokken. Zoals in paragraaf 2.4 is aangegeven, zijn de EPC-variaties binnen de groepen groot. Het EPC-onderscheid waar we naar op zoek zijn wordt dan voor een belangrijk deel tenietgedaan doordat enerzijds al vóór de EPC-eis werd aangescherpt, woningen werden gerealiseerd met een EPC lager dan 1,0 en anderzijds doordat ook na aanscherping van de EPC-eis woningen zijn vergund met een EPC hoger dan 0,8. Op basis van de datum vergunningverlening is het dan dus niet mogelijk om het effect van een verbetering van de EPC van de woningen op het energiegebruik te toetsen.

Om die reden vergelijken we ook het gestandaardiseerd verbruik met de EPC's uit de bouwvergunningen. Het betreft dezelfde vergelijking als in Figuur 4.1 maar dan na correctie voor dezelfde woning- en gedragskenmerken als bij de analyse die in Figuur 4.2 is gepresenteerd. De relatie tussen EPC (continu) en gestandaardiseerd gasverbruik (gecontroleerd voor woning- en gedragskenmerken) blijkt dan significant.¹⁵ Dit effect is grafisch weergegeven in Figuur 4.3.

Figuur 4.3 Gasverbruik per jaar (gestandaardiseerd) naar EPC van de woningen (decielgroepen), gecontroleerd voor woningkenmerken en energiegedrag



In de figuur wordt het gasverbruik van decielgroepen (groepen woningen die ongeveer 10% van het totaal uitmaken) weergegeven voor zover dat *niet* door woning- en gedragsaspecten kan worden verklaard. Een negatieve score betekent dat er in deze woningen relatief weinig gas

¹⁵ $F=5,255$; $p < 0,05$.

wordt verbruikt. Een positieve score betekent dat er relatief veel wordt verbruikt. Een score rond de nul, betekent dat het gasverbruik in deze woningen nagenoeg geheel kan worden verklaard op basis van woning-, huishoudens- en gedragskenmerken.

Vergelijking van Figuur 4.3 met Figuur 4.1 maakt duidelijk dat een belangrijk deel van de variatie uit Figuur 4.1 is verdwenen. In het bijzonder de hoge scores rond de EPC 0,8 blijken geheel te verklaren door woningkenmerken en gedrag. De decielgroepen van woningen met een EPC van 0,8 of lager liggen alle op of onder de nullijn, wat betekent dat ze zuiniger zijn dan op grond van gedrag en woningkenmerken zou mogen worden verwacht. De decielgroepen van woningen met een EPC vanaf 0,9 liggen rond de nullijn of daarboven. Voor het geheel van de woningen waarvan de EPC uit de bouwdoSSIERS bekend is, geldt daarmee een positieve relatie tussen EPC en gestandaardiseerd verbruik. Tegelijkertijd moet worden geconstateerd dat er nog veel variatie bestaat en dat de besparing (mede daardoor) minder groot is dan theoretisch zou mogen worden verwacht. Als we de trendlijn nemen, geeft een verschil tussen EPC 1 en EPC 0,8 ongeveer 110 m³ minder gasverbruik op jaarbasis. Op een gemiddelde van 1.400 m³ levert dat een besparing op van 8%. Dat is minder dan de theoretisch verwachte 20%.

Deze uitkomst van een besparing van 8% is gebaseerd op een beperkt aantal waarnemingen, namelijk de 248 woningen uit het panel waarvan de bouwdoSSIERS ook zijn ingezien. Dat brengt met zich mee dat er een behoorlijke onzekerheid aan de uitkomst verbonden is. Het 95% betrouwbaarheidsinterval rond de schatting van 8% geeft aan dat de gemiddelde besparing in de populatie waarschijnlijk ligt tussen de 1% en 15%.

Verder moet worden opgemerkt dat een van de gedragsaspecten waarvoor wordt gecontroleerd – de temperatuurinstelling - sterk samenhangt met de toepassing van LT-verwarming. In woningen met LT-verwarming wordt gemiddeld een hogere temperatuur ingesteld, wat lijkt bij te dragen aan hoger gasverbruik. Door te corrigeren voor temperatuurinstelling, wordt eigenlijk gedaan alsof die samenhang er niet is. In die zin zou het juist zijn om niet te corrigeren voor de temperatuurinstelling (maar wel voor aspecten als aanwezigheid en leeftijd van de bewoners die eveneens samenhangen met de temperatuurinstellingen). Als we de analyse die hiervoor is beschreven herhalen, maar dan exclusief correctie voor temperatuurinstelling, komt de schatting van de besparing van een woning met een EPC van 0,8 ten opzichte van een woning met een EPC van 1,0 uit op 7% met een marge tussen de 0,2% en 14%.

4.3 Maatregelen die bijdragen aan de verschillen

De meest opvallende verschillen in Figuur 4.3 zijn die tussen de decielgroepen 1 en 2 binnen de woningen met een lage EPC en die tussen 8 en 10 binnen de groep woningen met een relatief hoge EPC. We verkennen op basis van de gegevens uit de bouwdoSSIERS welke verschillen er zijn tussen de decielgroepen 1 en 2 om na te gaan welke maatregelen een positieve of een minder positieve invloed hebben op het gasverbruik (tabel 4.1). Deze vergelijking moet als indicatief worden beschouwd omdat het uiteindelijk kleine aantallen woningen (N=23 in decielgroep 1 en N=22 in decielgroep 2) betreft. Een gerapporteerd verschil (+ in de laatste kolom) betreft de situatie dat – bij vergelijking van deze groepen – de toepassing van de maatregelen significant tussen beide groepen verschilt ($p < .05$). Dat betreft – omdat het om kleine aantallen gaat - meestal flinke verschillen. Een verschil is aangeduid als een +/- als het effect significant is op $p < .10$.

tabel 4.1 vergelijking decielgroepen 1 en 2

Kenmerk	Decielgroep 1 (minder zuinig)	Decielgroep 2 (zuinig)	Verskil
Woningtype	60% tussenwoning	68% tussenwoning	-
Oppervlak verwarmd (Ag verw (m2))	146	150	-
Schiloppervlak (Averlies (m2))	250	255	-
Rc gevel	3,7	3,6	-
Rc dak	4,1	3,8	-
Rc vloer	35%: 4 of meer	68%: 4 of meer	+
U raam	1,8	1,7	-
ZTA-raam	0,6	0,6	-
Luchtdichtheid (dm3/sm2)	0,690	0,727	-
Balansventilatie	61%	59%	-
Ventilatie met zelfregulerende roosters	30%	36%	-
Rendement wtw	0,95	0,95	-
Aanvoertemperatuur/warmteafgifte	74% HT + radiatoren	82% HT + radiatoren	-
zonneboiler of warmtepomp	22%	36%	+/-
Tapwaterrendement (Nopw;tap)	0,737	0,759	+/-
	30%: 0,775-0,9	73%: 0,775-0,9	+
Douche: warmteterugwinning	4%	18%	+

De verschillen tussen de groepen blijken beperkt maar ook weer niet geheel betekenisloos. De groep die relatief gunstig scoorde heeft in het bijzonder een betere vloerisolatie, een hoger tapwaterrendement en wat vaker warmteterugwinning in de douche.

Ook als we op woningniveau de ca. 40% woningen die relatief gunstig scoren (meer dan 100 m³ zuiniger dan verwacht op basis van kenmerken van de woning en gedragsaspecten, N=167) vergelijken met de rest komen dezelfde maatregelen terug. Tevens komen nog enkele aanvullende maatregelen naar voren. De toepassing van de volgende maatregelen blijkt dan bij te dragen aan een gunstig effect op het verbruik, gecontroleerd voor woning en gedragsaspecten:

1. Zonneboiler of warmtepomp (o.b.v. enquête)
2. Zeer goede vloerisolatie (Rc-waarde 4 of meer)
3. Ventilatie met zelfregulerende roosters¹⁶
4. Hoog tapwaterrendement
5. Lagetemperatuur vloerverwarming
6. Warmteterugwinning in de douche

De meeste van deze maatregelen zijn 'gedragsneutraal' waarmee we bedoelen dat het niet plausibel is dat de toepassing ervan gedragseffecten heeft die het effect van de maatregel weer

¹⁶ Balansventilatie komt niet terug in deze opsomming omdat balansventilatie in beide groepen even vaak is toegepast.

tegingaan. Dat geldt niet voor lagetemperatuurverwarming, zoals in paragraaf 3.3.5 is besproken. Dat gaat samen met het instellen van een gemiddeld hogere temperatuur. Doordat we controleren voor die temperatuurinstelling – waarbij we de vergelijking tussen LT-verwarming en de andere wijzen van verwarming maken onder de aanname dat de temperatuurinstelling gelijk is – komt LT-verwarming als een maatregel naar voren die bijdraagt aan energiebesparing. Als we *niet* controleren voor de temperatuurinstelling levert LT-verwarming geen significante bijdrage aan de energiebesparing.

Er is niet afzonderlijk onderzocht hoe de combinatie LT-verwarming en warmtepomp (wat een logische combinatie zou zijn) uitpakt omdat voor die combinatie onvoldoende waarnemingen beschikbaar waren. Logischerwijs zou het gasverbruik voor die combinatie beperkt kunnen zijn maar het elektriciteitsverbruik juist hoog. Ook elektriciteitsverbruik is in de analyses niet betrokken.

Hoofdstuk 5

Conclusie

De aanscherping van de EPC-eis heeft gevolgen gehad voor de bouw en uitrusting van nieuwe woningen. Na aanscherping van de EPC-eis is de EPC van de opgeleverde woningen gemiddeld duidelijk lager geworden. Toch vormt het moment van aanscherping geen waterscheiding. Vóór aanscherping van de eis werden al woningen opgeleverd met een EPC van minder dan 1,0. En na aanscherping werden – vermoedelijk door vertraging in procedures – ook nog woningen met een EPC van meer dan 0,8 vergund.

De relatie tussen EPC-waarden variërend van 0,6 tot 1,0 en het gasverbruik in die woningen is niet eenvoudig vast te stellen. Variaties in woninggrootte en type en het gedrag van de bewoners zijn daar in belangrijke mate debet aan. Na controle voor deze aspecten resteert een kleine, maar significante relatie tussen EPC en gestandaardiseerd gasverbruik. In woningen met een lagere EPC wordt gemiddeld genomen minder gas verbruikt dan in woningen met een hogere EPC. De orde van grootte van die besparing is wel minder groot dan op basis van de theorie zou mogen worden verwacht. Het verschil tussen 0,8 woningen en 1,0 woningen ligt eerder in de orde van grootte van 8% dan van 20%. De analyses zijn in dit onderzoek beperkt gebleven tot gasverbruik. Daarmee is dus niet het volledige effect op energiegebruik onderzocht. In ieder geval kan van een aantal maatregelen worden verwacht dat die samenhangen met een hoger elektriciteitsverbruik.

Tussen woningen met eenzelfde EPC bestaan vrij grote verschillen in gasverbruik. Sommige woningen scoren opvallend positiever dan op basis van de EPC zou mogen worden verwacht en andere juist negatiever. De indruk is dat dit te maken heeft met de wisselwerking tussen maatregelen en gedrag. Daardoor zijn sommige maatregelen uiteindelijk effectiever dan andere. De meest effectieve maatregelen zijn maatregelen die hun invloed uitoefenen zonder dat de bewoner daar verder bemoeienis mee heeft (of kan hebben). Het gaat dan bijvoorbeeld om de isolatie van de woning, de toepassing van zonneboilers of warmteterugwinning in de douche. Deze maatregelen doen min of meer ongemerkt waar ze voor zijn bedoeld. De belangrijkste terugslag van dergelijke maatregelen kan zijn dat bewoners hun woning als zo zuinig ervaren dat men zelf nauwelijks nog geneigd is zuinig gedrag te vertonen. Dat effect is in deze studie overigens niet onderzocht maar in een eerdere studie¹⁷ zijn daar wel aanwijzingen voor gevonden. Maatregelen die minder effectief (kunnen) zijn dan verwacht, zijn maatregelen die aanleiding geven tot of gevoelig zijn voor gedrag dat de werking van de maatregel vermindert. Een bekend voorbeeld is het ventileren via ramen of roosters bij de toepassing van balansventilatie. In dit onderzoek is overigens niet gevonden dat dit op grote schaal gebeurt. Als men problemen heeft met de balansventilatie is men eerder geneigd om het systeem uit te schakelen of de lucht op een lager dan gewenst niveau te verversen.¹⁸ Een maatregel die in dit onderzoek wel

¹⁷ RIGO, *Energiegedrag in de woning; aanknopingspunten voor de vermindering van het energiegebruik in de woningvoorraad*, RIGO i.o.v. VROM/WWI, 2009.

¹⁸ Leidelmeijer e.a. *'Mechanische ventilatie in nieuwbouwwoningen; ervaringen en oordelen van bewoners over de kwaliteit van ventilatie en de eigen gezondheid*, RIGO en ECN i.o.v. VROM/WWI, Amsterdam, juni 2009.

naar voren kwam als 'kwetsbaar' is de toepassing van lagetemperatuurverwarming.¹⁹ In woningen met lagetemperatuurverwarming wordt de temperatuur gemiddeld hoger ingesteld en is de variatie van de thermostaatinstelling met de aanwezigheid in huis minder groot dan in woningen waarbij de warmteafgifte plaatsvindt met hogetemperatuurradiatoren. Uiteindelijk blijkt dan – vermoedelijk mede door dit gedrag – dat het theoretisch positieve effect van de lagetemperatuurverwarming in de praktijk grotendeels tenietgedaan.

De aanscherping van de EPC lijkt in algemene zin bij te kunnen dragen aan een vermindering van het gasverbruik in nieuwe woningen. De maatregelen waarmee die lagere EPC-waarden worden bereikt, zijn naar het zich laat aanzien echter niet alle even effectief. In die zin is een verdere aanscherping van de EPC nuttig, maar is meer expliciete aandacht voor de maatregelen waarmee die EPC moet worden gerealiseerd van groot belang. Daarmee zal dan moeten worden voorkomen dat aanscherping van de EPC-eis vooral leidt tot theoretische in plaats van werkelijke besparingen.

¹⁹ Het is bij deze maatregel ook nog relevant om te wijzen op het belang van een zeer goede vloerisolatie. Het effect ervan kon in dit onderzoek niet worden onderzocht omdat van te weinig woningen gegevens over de vloerisolatie bekend waren. Het ligt echter in de rede dat waar de warmteafgifte is geïntegreerd in het verliesoppervlak (de vloer) de isolatiekwaliteit van dat verliesoppervlak van grote invloed is op het verbruik.

Bijlagen

Bijlage 1

Brieven aan bewoners

Directoraat-Generaal Wonen, Wijken en Integratie

Directie Stad en Bouw

Cluster EGO

Rijnstraat 8

Postbus 30941

2500 GX Den Haag

Interne postcode 210

www.vrom.nl

Verzendlijst

EPC evaluatie

Datum

Kenmerk

SB 2008108347

Geachte bewoner,

U bent bewoner van een nieuwbouwwoning. Dat is de reden waarom ik u wil vragen mee te werken aan een onderzoek. Wij willen namelijk graag weten hoe energiezuinig uw woning is en of u tevreden bent over de toegepaste energiebesparende maatregelen.

Waarom willen wij dat nou zo graag weten? Er gelden voor nieuwe woningen wettelijke eisen voor energiezuinigheid. Energiebesparende maatregelen zoals isolatie, energiezuinige verwarming en het ventilatiesysteem spelen daarbij een belangrijke rol. Door dit onderzoek uit te voeren, kunnen wij beter nagaan welke besparingen zijn toegepast, of de maatregelen echt werken en of u als bewoner tevreden bent over deze energiezuinige toepassingen.

Ook worden uw ervaringen door het Ministerie gebruikt bij de ontwikkeling van eisen die aan toekomstige nieuwbouwwoningen worden gesteld. Kortom, uw medewerking is erg belangrijk: voor de

overheid, voor de bouwbedrijven, voor toekomstige bewoners van nieuwbouwwoningen en uiteraard ook voor u!

Het onderzoek wordt uitgevoerd door twee onafhankelijke onderzoekscentra: het Energiecentrum Nederland [ECN] en RIGO. Voor het onderzoek worden de nieuwbouwwoningen onderzocht die in 2005 tot en met 2007 zijn opgeleverd in ruim 20 gemeenten met een grote woningbouwproductie. Van die woningen wordt door de onderzoekers bij de gemeente nagegaan welke energiebesparende maatregelen zijn toegepast.

Van u vragen we of u de enquête wilt invullen via internet. De enquête gaat over uw woning, uw gezondheid en hoe u het ventilatiesysteem en de verwarming gebruikt. Het invullen van de enquête zal ongeveer 20 minuten tijd in beslag nemen. Eventueel kunt u de enquête ook in delen invullen.

Als u mee wilt doen, kunt u zich aanmelden op www.onderzoeknieuwbouw.nl. met inlogcode **xxxxxxxx**.

Onder de deelnemers worden 50 cadeaubonnen van 40 euro verloot!

Voor de voortgang van het onderzoek willen wij u vriendelijk verzoeken de vragenlijst binnen 2 weken na ontvangst van deze brief in te vullen. Verwerking van de gegevens gebeurt anoniem.

Mocht u nog vragen hebben, neem dan gerust contact op met de helpdesk van het onderzoek. Dat kan via een e-mail naar info@onderzoeknieuwbouw.nl

Ik hoop op uw medewerking om dit onderzoek tot een succes te maken en dank u bij voorbaat voor het invullen van de enquête.

Hoogachtend,
De minister voor Wonen, Wijken en Integratie,
Voor deze,
De directeur-generaal Wonen, Wijken en Integratie,
Op last,
De directeur Stad en Bouw,

Mw. ir. A.M. Roessen

Datum : Petten, 14 januari 2009
Uw kenmerk :
Ons kenmerk : 7.7893

Tel direct : 0224 56 4111
Fax direct : 0224 56 8338
E-mail : info@onderzoekniewbouw.nl

Onderwerp : Herinnering onderzoek nieuwbouwwoningen

Geachte bewoner,

In december heeft u een brief ontvangen van het Ministerie van VROM waarin u gevraagd werd mee te werken aan een onderzoek. VROM wil graag weten hoe energiezuinig uw nieuwbouwwoning is en of u tevreden bent over de toegepaste energiebesparende maatregelen. Tot nu toe hebben wij als onderzoekers nog geen reactie van u ontvangen.

Omdat uw medewerking van groot belang is voor het onderzoek en we u nogmaals vragen of u de enquête in wilt vullen.

Onder de deelnemers worden 50 cadeaubonnen van 40 euro verloot!

Als u mee wilt doen, vragen wij u de enquête voor eind februari in te vullen. Het invullen ervan zal ongeveer 20 minuten duren. Het is ook mogelijk de enquête in delen in te vullen. Alle gegevens worden anoniem verwerkt.

Voor het invullen van de vragenlijst kunt u zich aanmelden op www.onderzoekniewbouw.nl met inlogcode **xxxxxxx**

Als u de enquête reeds heeft ingevuld, of niet over een computer beschikt kunt u deze brief als niet verzonden beschouwen.

Indien u vragen heeft, neem dan gerust contact op met de helpdesk via info@onderzoekniewbouw.nl

We hopen op uw medewerking om dit onderzoek tot een succes te maken.

Hoogachtend,

M. Menkveld
Projectleider
ECN Beleidsstudies

Bijlage 2

Veldwerk en representativiteit

Het bezwaar van de verminderde toegankelijkheid van internet voor specifieke groepen in de bevolking werd juist voor het segment bewoners van nieuwe woningen minder relevant geacht. Inmiddels is de penetratiegraad van internet (tot personen van circa 75 jaar) namelijk dusdanig groot (meer dan 90%) dat dit op zichzelf weinig problemen met zich mee zou moeten brengen. Een mogelijk nadeel van enquêtering via internet is dat het een drempel om te responderen met zich meebrengt vanwege de extra actie die nodig is. Nadat men de brief tot deelname heeft gelezen, kan men niet direct beginnen met het invullen van een enquête, maar moet eerst de computer worden aangezet, de website opgezocht en de inlogcode worden ingevuld. De veronderstelling was dat ook dit juist bij deze groep mee zou vallen omdat mensen die net een nieuwe woning hebben betrokken, over het algemeen graag meedoen aan een enquête die over die nieuwe woning gaat.

De initiële respons bedroeg circa 11%. Dat was minder dan beoogd (25%) en doet vermoeden dat de drempel van enquêtering via internet hoger ligt dan was verwacht. Ook het moment van verzending – in week 2 en 3 van december 2008 – heeft mogelijk bijgedragen aan een mindere respons. Daarom is half januari nog eens een herinneringsbrief (op briefpapier van ECN - zie bijlage 1) gestuurd aan 5.390 adressen. Hierbij zijn de segmenten aangeschreven met onvolgende respons om het beoogde onderzoeksdesign te vullen: eengezinswoningen met een vergunningsdatum van april 2006 of later en meergezinswoningen.

De respons op de herinneringsbrief bedroeg nog eens 13%. Dat de respons op de herinneringsbrief groter was dan op de eerste brief, doet vermoeden dat het moment van verzending van de eerste brief een ongunstig effect heeft gehad. Immers, over het algemeen is de respons op een herinneringsbrief *lager* dan op de oorspronkelijke brief.

Representativiteit

De omvang van de respons is door verschillende redenen minder groot dan was gewenst. Na de herinneringsbrief werd binnen het segment waar de herinneringsbrief aan was gericht een respons van 21% behaald. Dat is nog steeds wat minder dan de beoogde 25%. In de andere segmenten is de respons logischerwijs lager. De geringe respons en de verschillen in respons tussen segmenten in de steekproef maken het van belang na te gaan of er een selectiviteit is opgetreden die de representativiteit van de uitkomsten zou kunnen ondergraven. Indien specifieke delen van de nieuwbouw of specifieke typen bewoners buiten de respons vallen of onvolgende zijn vertegenwoordigd, zet dat de representativiteit van de uitkomsten immers onder druk. Daarom verkennen we in deze paragraaf de samenstelling van de respons in wat meer detail.

Geografisch

Binnen de selectie die in de steekproeftrekking was ingebouwd, kan worden geconstateerd dat een behoorlijke spreiding over het land is bereikt. Alleen de provincies Zeeland en Limburg ontbreken, wat vooral wordt veroorzaakt door de betrekkelijk geringe nieuwbouw aldaar. Het ontbreken van de grote steden in de steekproef zal vermoedelijk wel een vertekening met zich meebrengen in termen van de verhouding huur/koop en de verhouding eengezins/meergezins.

In de grote steden is immers het aandeel huur ook in de nieuwbouw hoger, evenals het aandeel meergezinswoningen (zie ook Tabel 5.1).

Tabel 5.1 Aandeel eengezins en aandeel koop in de nieuwbouw (gereedmeldingen 2007) in de G4 en daarbuiten

	G4	Overig Nederland
Eengezinswoningen	42%	67%
Koopwoningen	62%	73%

Woningen

De respons op de vragenlijst wordt voor 82% gevormd door bewoners van koopwoningen. Dat is meer dan het aandeel in de populatie van nieuwe woningen waaruit de steekproef is getrokken (circa 73%). Het verschil in eigendomsverhouding in de respons en in de populatie is in het bijzonder groot bij de eengezinswoningen. Waar in de populatie 83% van de eengezinswoningen een koopwoning is, is dat in de respons 90%. Bij de meergezinswoningen is het verschil 4% (meer koop), zie Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Verdeling van woningen in de nieuwbouw en in het onderzoek (netto respons) naar eigendomsverhouding, per woningtype

	Populatie (2007), excl. G4 (CBS- woningmutatie 2007)		Respons 'EPC-evaluatie'	
	eengezins	meergezins	eengezins	meergezins
Koopwoningen	83%	54%	90%	58%
Huurwoningen	17%	46%	10%	42%
	100%	100%	100%	100%

Bewoners

Om te zien of de respons in belangrijke mate afwijkt van de samenstelling van de populatie maken we een vergelijking met de uitkomsten van het onderzoek Bewoners Nieuwe Woningen (BNW 2007) van VROM. Dit is een grootschalig onderzoek dat periodiek wordt gehouden onder de bewoners van nieuwe woningen. De uitkomsten zijn gewogen zodat ze de samenstelling van de nieuwbouw in dat jaar representeren. Het betreft niet exact dezelfde populatie als in het onderhavige onderzoek maar de populatie van een jaar eerder. Het veldwerk van BNW 2007 is uitgevoerd in 2007 en betreft een steekproef van woningen die het jaar daarvoor (2006) zijn opgeleverd. Onder de aanname dat de populatie van bewoners van nieuwe woningen uit 2007 (het onderhavige onderzoek) niet al te veel zal afwijken van die uit 2006 (BNW 2007), is een vergelijking echter wel zinvol om te bezien of er grote vertekeningen zijn. De uitkomsten van de vergelijking worden gepresenteerd in Tabel 5.3.

Tabel 5.3 *Verdeling van kenmerken van bewoners van nieuwe woningen in BNW 2007 en in het onderzoek 'EPC-evaluatie'*

	Bewoners Nieuwe Woningen (2007)		Respons 'EPC-evaluatie'	
	eengezins	meergezins	eengezins	meergezins
Leeftijd (hoofd huishouden)				
<30 jaar	10%	12%	10%	19%
30-<45 jaar	52%	19%	49%	14%
45-<65 jaar	28%	31%	36%	35%
65 jaar en ouder	10%	38%	5%	33%
	100%	100%	100%	100%
Samenstelling huishouden				
Eenpersoons	11%	40%	8%	33%
Twee zk	37%	46%	40%	63%
Gezin mk	51%	12%	52%	3%
Anders	1%	1%	0%	0%
	100%	100%	100%	100%
Hoogste opleiding				
Geen	0%	1%	0%	0%
Lagere school, basisschool	2%	9%	1%	5%
LBO (LTS, LEAO, LHNO, etc.)	5%	10%	5%	10%
MAVO, MULO, VMBO	7%	15%	6%	12%
HAVO	3%	3%	4%	4%
MBO	27%	21%	23%	23%
VWO, Atheneum, Gymnasium	2%	4%	2%	3%
HBO	37%	23%	39%	32%
Universitaire opleiding	15%	13%	19%	10%
Anders	1%	2%	1%	1%
	100%	100%	100%	100%

De respons van het onderhavige onderzoek heeft een oververtegenwoordiging van jongeren (onder de 30 jaar) in meergezinswoningen en van huishoudens tussen de 45 en 65 jaar in eengezinswoningen. In beide groepen woningen zijn in verhouding tot de gegevens van BNW 2007 wat minder 65-plussers, hoewel toch nog een derde van de respondenten in de meergezinswoningen 65 jaar of ouder is. Voor wat betreft de samenstelling van de huishoudens valt op dat er verhoudingsgewijs veel tweepersoonshuishoudens en weinig eenpersoonshuishoudens in de respons zitten. Het opleidingsniveau is redelijk vergelijkbaar met de populatie volgens BNW 2007. Alleen in de meergezinswoningen heeft een relatief groot aandeel bewoners een HBO-opleiding genoten (32%) vergeleken met de normale populatie (23%). In de eengezinswoningen lijken de universitair opgeleiden enigszins oververtegenwoordigd. De vertekening is het grootst voor de leeftijdsopbouw en de samenstelling van de huishoudens. Beide aspecten hangen ook enigszins samen met de eigendomsverhouding van de woning.

Selectiviteit in respons

Bij een geringe respons is de kans op selectiviteit groot. Hoe die selectiviteit eruitziet, kan met non-responsonderzoek worden onderzocht. Dat is in dit onderzoek niet gedaan. Er moet dan ook rekening mee worden gehouden – ook al wordt gecontroleerd voor achtergrondkenmerken – dat die selectiviteit blijft bestaan.

In het bijzonder is het waarschijnlijk dat de respons hoger is geweest onder bewoners die iets aan te merken hebben op hun nieuwe huis dan onder bewoners die niets hebben aan te merken. Enige ondersteuning voor die veronderstelling blijkt als de verdeling van antwoorden op de vraag naar de tevredenheid met de woning in de steekproef wordt vergeleken met de antwoorden op dezelfde vraag in een ander groot onderzoek van VROM: het WoON 2006.²⁰ Om de vergelijking te kunnen maken, zijn de respondenten uit dat onderzoek geselecteerd die eveneens in een redelijk nieuwe woning wonen: bouwjaar 2003 of later.²¹

Tabel 5.4 *Tevredenheid met de woning van bewoners van nieuwe woningen in het WoON 2006 en in het onderzoek 'balansventilatie en gezondheid'*

	WoON 2006 (bouwjaar > 2002)		'EPC-evaluatie'	
	eengezins	meergezins	eengezins	meergezins
Zeervrededen	71%	63%	54%	43%
Tevrededen	26%	32%	40%	47%
Niet tevrededen maar ook niet ontevrededen	2%	3%	4%	8%
Ontevrededen	0%	2%	1%	1%
Zeervrededen	0%	1%	0%	1%
	100%	100%	100%	100%

Uit Tabel 5.4 blijkt dat in het bijzonder het aandeel zeer tevreden bewoners in het onderhavige onderzoek lager ligt dan gemiddeld in nieuwe woningen. Men is vaker 'gewoon' tevreden. Als de categorieën 'tevreden' en 'zeer tevreden' worden samengenomen, zijn de verschillen beperkt. De bewoners die hebben gerespondeerd in dit onderzoek zijn dus over het algemeen wel tevreden met hun woning, maar wat minder vaak dan normaal zeer tevreden. Het is daarmee waarschijnlijk dat het niveau van klachten dat in dit onderzoek wordt gevonden ook wat hoger ligt dan in de totale nieuwbouw.

Er zijn geen aanwijzingen om te veronderstellen dat de selectiviteit in respons binnen het onderhavige onderzoek anders is geweest in de woningen met balansventilatie dan in de woningen met gewone mechanische ventilatie. Vermoedelijk zijn de respondenten in *beide* woningtypen wat vaker de mensen geweest die iets aan te merken hebben op de woning. De vergelijking tussen de twee typen ventilatiesystemen kan daardoor naar onze mening zonder bezwaar worden gemaakt. Er moet alleen wel rekening mee worden gehouden dat het totale aandeel mensen met klachten over de woning en de installaties in nieuwe woningen bij beide typen ventilatiesystemen in werkelijkheid vermoedelijk wat lager ligt dan in dit onderzoek wordt gevonden.

²⁰ Deze vraag is niet gesteld in BNW 2007 en kan daarom niet met dat onderzoek worden vergeleken.

²¹ Deze selectie was nodig om voldoende celvulling te genereren. De gemiddelde woontuur in deze woningen is 2 tot 3 jaar. Dat is dus iets minder 'recent' dan in het onderhavige onderzoek. Mogelijk zijn de eerste aanloopproblemen (bij oplevering zijn er ook vaak klachten) wat weggeëbd en is de tevredenheid er dus hoger dan in de meest recente nieuwbouw. Om die reden gaat de vergelijking ook niet helemaal op, maar het geeft wel een indicatie.

Bijlage 3

Vragenlijst

Vragen over de woning

1. Sinds wanneer woont u in dit huis?

Sinds (maand)..... van het jaar.....

2. Bent u de eerste bewoner?

- Ja
 Nee (ga naar vraag 4)
 Weet ik niet (ga naar vraag 4)

3. Wanneer is de woning opgeleverd?

In (maand)..... van het jaar

4. Hoe tevreden bent u met uw huidige woning?

- zeer tevreden
 tevreden
 niet tevreden/niet ontevreden
 ontevreden
 zeer ontevreden

5. Welk type huis bewoont u?

- Vrijstaande woning (ga naar vraag 7)
 Twee-onder-een-kap (ga naar vraag 7)
 Hoekwoning in een rij (ga naar vraag 7)
 Tussenwoning in rij (ga naar vraag 7)
 Flat/ maisonnette/appartement

6. Als u uw flat/ maisonnette/ appartement vergelijkt met onderstaande tekening, waar is uw woning dan gesitueerd?

- hoekdak
 tussendak
 tussenmidden
 hoekmidden

- hoekdakvloer
 - tussendakvloer
 - tussenvloer
 - hoekvloer
7. Hoeveel kamers heeft uw woning? (wc, keuken en badkamer niet meetellen, de zolder alleen meetellen als die gebruikt wordt als slaap- speel- werk- of studeerkamer)
- kamers
8. Wat is het totale woonoppervlak van uw woning? (eventuele buitenruimte zoals balkon of tuin niet meerekenen)
- m² (indien ingevuld, ga naar vraag 10)
- Weet niet
9. Hoe groot is ongeveer het totale woonoppervlak van uw woning?
- Minder dan 50 m²
 - 50-69 m²
 - 70-89 m²
 - 90-119 m²
 - 120-149 m²
 - 150-199 m²
 - 200 m² of meer
 - Weet niet
10. Hoeveel badkamers zijn er in de woning aanwezig?
- 1
 - 2
 - Meer dan 2
11. Heeft uw woning een open keuken?
- Ja
 - Nee
12. Welk type vloerbedekking heeft u in de woonkamer?
- Glad (vinyl, zeil, plavuizen, parket, laminaat, etc) zonder vloerkleed Vinyl/marmoleum
 - Glad met los vloerkleed
 - Kamerbreed tapijt (synthetisch, wol etc.)
13. Welk type vloerbedekking ligt er in uw slaapkamer?
- Glad (vinyl, zeil, plavuizen, parket, laminaat, etc) zonder vloerkleed
 - Glad met los vloerkleed
 - Kamerbreed tapijt (synthetisch, wol etc.)
14. Heeft u in de afgelopen 12 maanden vochtplekken en/of schimmelplekken gezien op de muren of plafond van de badkamer, keuken, woonkamer en/of slaapkamer?
- Ja
 - Nee
15. Welke bouwkundige wijzigingen heeft u, eventueel als meerwerk optie, aangebracht? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Een dakkapel geplaatst
 - Een slaapkamer gemaakt op zolder
 - De indeling van de woning veranderd (bijvoorbeeld een uitbouw geplaatst, tussenmuren weggehaald, etc.)
 - Het ventilatiesysteem veranderd
 - Geen van de genoemde wijzigingen aangebracht

16. Wilt u binnen 2 jaar verhuizen?
- Beslist niet (ga naar vraag 18)
 - Eventueel wel, misschien
 - Zou wel willen, kan niets vinden
 - Beslist wel
 - Ik heb reeds andere huisvesting gevonden
 - Weet niet (ga naar vraag 18)
17. Wat is de reden van uw verhuiswens?
- Gezondheid of behoefte aan zorg
 - Werk of studie
 - Dichter bij familie, vrienden of kennissen wonen
 - Ontevreden over de woonomgeving/woonbuurt
 - Ontevreden over de woning
 - Andere reden, namelijk

Vragen over uw huishouden

De volgende vragen gaan over uw huishouden, uit hoeveel personen het bestaat en hoe vaak mensen thuis zijn.

18. Uzelf meegerekend, uit hoeveel personen bestaat uw huishouden? (kinderen die op kamers wonen niet meerekenen)

personen

19. Wat is de leeftijd en het geslacht van de bewoners?

	Leeftijd	Geslacht	
Bewoner 1 (uzelf)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Man	<input type="checkbox"/> Vrouw
Bewoner 2	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Man	<input type="checkbox"/> Vrouw
Bewoner 3	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Man	<input type="checkbox"/> Vrouw
Bewoner 4	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Man	<input type="checkbox"/> Vrouw
Bewoner 5	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Man	<input type="checkbox"/> Vrouw
Bewoner 6	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Man	<input type="checkbox"/> Vrouw

In deze vragenlijst zal u soms worden gevraagd om vragen te beantwoorden over uw kind. Als u meer dan 1 kind heeft, wordt daarmee het thuiswonende kind bedoeld dat als eerstvolgende jarig is. Graag de vragen steeds voor hetzelfde kind beantwoorden.

20. Wat is de leeftijd en het geslacht van dit kind dat als eerstvolgende jarig is?

	leeftijd	geslacht	
Kind	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Man	<input type="checkbox"/> Vrouw

21. Heeft u huisdieren die in uw woning mogen komen?

Kat	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
Hond	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
Vogel	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
Konijn, cavia of ander knaagdier	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee

De volgende vraag gaat over de aanwezigheid van u/de leden van uw huishouden in huis op een normale doordeweekse dag (dus niet tijdens de vakantie of in het weekend).

22. Welke van de volgende situaties is het meest op uw huishouden van toepassing?
- Er is overdag en 's avonds meestal niemand thuis (ga naar vraag 25)
 - Er is bijna altijd iemand thuis (ga naar vraag 25)
 - Het verschilt per moment van de dag of er iemand thuis is (ga naar vraag 23)
 - Het verschilt van dag tot dag of er iemand thuis is (ga naar vraag 24)

23. Hoeveel uur is er gemiddeld op een doordeweekse dag iemand thuis?
- | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| tussen 6:00 en 9:00 | <input type="checkbox"/> 0 uur | <input type="checkbox"/> 1 uur | <input type="checkbox"/> 2 uur | <input type="checkbox"/> 3 uur |
| tussen 9:00 en 12:00 | <input type="checkbox"/> 0 uur | <input type="checkbox"/> 1 uur | <input type="checkbox"/> 2 uur | <input type="checkbox"/> 3 uur |
| tussen 12:00 en 15:00 | <input type="checkbox"/> 0 uur | <input type="checkbox"/> 1 uur | <input type="checkbox"/> 2 uur | <input type="checkbox"/> 3 uur |
| tussen 15:00 en 18:00 | <input type="checkbox"/> 0 uur | <input type="checkbox"/> 1 uur | <input type="checkbox"/> 2 uur | <input type="checkbox"/> 3 uur |
| tussen 18:00 en 24:00 | <input type="checkbox"/> 0 uur | <input type="checkbox"/> 1 uur | <input type="checkbox"/> 2 uur | <input type="checkbox"/> 3 uur |

24. Op hoeveel werkdagen is er iemand thuis?
- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| tussen 6:00 en 9:00 | <input type="text"/> dagen |
| tussen 9:00 en 12:00 | <input type="text"/> dagen |
| tussen 12:00 en 15:00 | <input type="text"/> dagen |
| tussen 15:00 en 18:00 | <input type="text"/> dagen |
| tussen 18:00 en 23:00 | <input type="text"/> dagen |

Indien u geen kinderen heeft, ga door met vraag 27

25. Zit uw kind (de eerstvolgende die jarig zal worden) op school, volgt hij/zij een opleiding of studie?
- Ja (ga naar vraag 28)
 - Nee
26. Gaat dit kind dan naar het kinderdagverblijf, de peuterspeelzaal of de crèche?
- Ja
 - Nee
27. Hoeveel uur per week wordt er door iemand in uw huishouden tijdens kantooruren thuis gewerkt?
- Minder dan 8 uur
 - 8-16 uur
 - 16-32 uur
 - 32-40 uur
 - Meer dan 40 uur

Vragen over de gezondheid

Nu volgen enkele vragen over gezondheid, gezondheidsklachten en roken.

28. Wat vindt u, over het algemeen genomen, van uw gezondheid?
- uitstekend
 - zeer goed
 - goed
 - matig
 - slecht
29. In vergelijking met een jaar geleden, hoe zou u nu uw gezondheid in het algemeen beoordelen?
- Veel beter dan een jaar geleden
 - Iets beter dan een jaar geleden

- Ongeveer hetzelfde als een jaar geleden
- Iets slechter dan een jaar geleden
- Veel slechter dan een jaar geleden

Wilt u het antwoord kiezen dat het beste weergeeft hoe juist of onjuist u elk van de volgende uitspraken voor uzelf vindt?

	volkomen juist	grotendeels juist	weet ik niet	grotendeels onjuist	volkomen onjuist
30. Ik lijk gemakkelijker ziek te worden dan andere mensen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Ik ben net zo gezond als andere mensen die ik ken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Ik verwacht dat mijn gezondheid achteruit zal gaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Mijn gezondheid is uitstekend	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nu komen een paar vragen over klachten die iedereen wel eens kan hebben.

	Ja	Nee
34. Heeft u nogal eens een opgezet of drukkend gevoel in de maagstreek?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. Bent u gauw kortademig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. Heeft u nogal eens pijn in de borst- of hartstreek?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. Heeft u klachten over pijn in botten en spieren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. Heeft u vaak een gevoel van moeheid?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. Heeft u nogal eens last van hoofdpijn?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. Heeft u nogal eens last van rugpijn?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41. Is uw maag nogal eens van streek?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. Heeft u wel eens een verdoofd gevoel of tintelingen in armen of benen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. Voelt u zich gauwer moe dan u normaal acht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44. Bent u nogal eens duizelig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. Voelt u zich nogal eens lusteloos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. Staat u in de regel 's ochtends moe en niet uitgerust op?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47. Heeft u regelmatig last van een verstopte neus of een loopneus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48. Heeft u regelmatig last van verkoudheid?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49. Heeft u regelmatig last van keelpijn?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50. Heeft u regelmatig last van vermoeiende of tranende ogen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51. Heeft u regelmatig last van irritatie van contactlenzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52. Heeft u regelmatig last van ontstoken ogen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53. Heeft u regelmatig last van de huid (droge huid, jeukende huid, prikkelingen)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

De volgende vragen gaan over luchtwegklachten.

- | | Ja | Nee | |
|--|--------------------------|--------------------------|------------------|
| 54. Heeft u in <u>de afgelopen 12 maanden</u> wel eens last gehad van piepen op de borst? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 55. Bent u in <u>de afgelopen 12 maanden</u> wel eens wakker geworden door een aanval van kortademigheid? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 56. Hoest u 's winters gewoonlijk bij het opstaan? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (Nee → vraag 58) |
| 57. Hoest u zo vrijwel dagelijks, wel drie maanden per jaar? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 58. Geeft u 's winters gewoonlijk slijm op onmiddellijk na het opstaan? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (Nee → vraag 60) |
| 59. Geeft u zo vrijwel dagelijks slijm op, wel drie maanden per jaar? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 60. Heeft u last van kortademigheid wanneer u zich op vlak terrein moet haasten, of wanneer u een lichte helling of een trap in normale pas oploopt? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (Nee → vraag 62) |
| 61. Heeft u last van kortademigheid wanneer u met andere mensen van uw leeftijd in normaal tempo op vlak terrein loopt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 62. Heeft u ooit astma gehad? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (Nee → vraag 65) |
| 63. Werd dit door een arts bevestigd? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 64. Heeft U in <u>de afgelopen 12 maanden</u> een astma-aanval gehad? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 65. Bent u ooit medisch behandeld wegens allergische aandoeningen? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (Nee → vraag 67) |
| 66. Voor welke aandoening was dat? (<i>meerdere antwoorden mogelijk</i>) | | | |
| <input type="checkbox"/> Astma | | | |
| <input type="checkbox"/> Hooikoorts | | | |
| <input type="checkbox"/> Eczeem | | | |
| <input type="checkbox"/> Overige | | | |
| 67. Rookt u (wel eens)? | | | |
| <input type="checkbox"/> Ja | | | |
| <input type="checkbox"/> Nee, maar vroeger wel (ga naar vraag 69) | | | |
| <input type="checkbox"/> Nee, ik heb nooit gerookt (ga naar vraag 69) | | | |
| 68. Wat rookt u en hoeveel? | | | |
| Ongeveer <input type="text"/> sigaretten (uit pakje of zelf gerold) per dag | | | |
| Ongeveer <input type="text"/> sigaren per week | | | |
| Ongeveer <input type="text"/> pakje(s) pijptabak (van 50 gram) per week | | | |

Indien u geen kinderen heeft, ga door met vraag 83

69. Wat vindt u, over het algemeen genomen, van de gezondheid van uw kind (de eerstvolgende die jaarig zal worden)?
- Heel goed
 Goed
 Gaat wel
 Niet zo best
 Slecht

Toelichting. Als u meerdere thuiswonende kinderen heeft, wordt het kind bedoeld dat als eerste zijn of haar verjaardag zal vieren en nog thuis woont.

- | | Ja | Nee | |
|--|--------------------------|--------------------------|------------------|
| 70. Heeft dit kind ooit last gehad van piepen op de borst? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (Nee → vraag 72) |
| 71. Heeft dit kind in de afgelopen 12 maanden last gehad van piepen op de borst? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 72. Heeft dit kind ooit last gehad van benauwdheid/kortademigheid? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (Nee → vraag 74) |
| 73. Heeft dit kind in de afgelopen 12 maanden last gehad van benauwdheid/ kortademigheid | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 74. Heeft dit kind in de afgelopen 12 maanden 's nachts last gehad van een droge hoest, zonder dat hij/zij verkouden was of een infectie op de borst had ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 75. Heeft dit kind in de afgelopen 12 maanden regelmatig last gehad van vastzittend slijm, of slijm opgehoest terwijl hij/zij niet verkouden was | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 76. Zijn er bij dit kind ooit allergietesten verricht, door middel van bloedonderzoek of testen op de huid | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (Nee → vraag 79) |
| 77. Is ooit uit een allergietest gebleken dat dit kind allergisch is? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (Nee → vraag 79) |
| 78. Is dit kind er nog steeds allergisch voor? | | | |

	Ooit allergisch	Nog steeds allergisch	
Huisstof	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
Huisstofmijt	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
Schimmel	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
(huis)dieren	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
Gras- of boompollen	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
Voedingsmiddelen	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee
Iets anders, nl.	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nee

79. Is bij dit kind **ooit** door een arts astma vastgesteld ?
- Ja
- Nee (ga naar vraag 82)
80. Heeft dit kind **in de afgelopen 12 maanden** astma gehad ?
- Ja
- Nee (ga naar vraag 82)
81. Heeft dit kind **in de afgelopen 12 maanden** medicijnen op recept gekregen tegen astma ?
- Ja
- Nee
- Indien dit kind jonger is dan 10 jaar, ga door met vraag 83
82. Hoeveel sigaretten rookt dit kind gemiddeld per week?
- Dit kind rookt niet
- Minder dan 1 sigaret per week
- Ongeveer sigaretten per week

Ventilatie van de woning

De volgende vragen gaan over de manier waarop uw huis wordt geventileerd en het type ventilatiesysteem in uw woning.

83. Welke van de volgende systemen heeft uw woning om de lucht te verversen?

- Alleen natuurlijke ventilatie (ventileren met ramen, roosters of deuren, geen mechanisch systeem aanwezig)
- Mechanische ventilatie met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer

Dit betekent dat:

- in de keuken, douche en toilet de lucht wordt afgezogen via ventilatieventielen in muur of plafond (type 1 – zie plaatje hieronder)
- in de woon- en slaapkamers ventilatieroosters en of ramen aanwezig zijn, waardoor verse lucht naar binnen komt (er is dus geen ventiel in deze ruimten aanwezig – zie plaatjes hieronder);

- Mechanische ventilatie met **warmte terugwinning** (WTW), ook wel balansventilatie genoemd

Dit betekent dat:

- in de keuken, douche en toilet de lucht wordt afgezogen via ventilatieventielen in muur of plafond (type 1 – zie plaatje hieronder)
- in de woon- en slaapkamers lucht de woning in wordt geblazen via ventilatieventielen in muur of plafond (meestal zoals type 2 – zie plaatje hieronder)



Type 1: ventiel voor afvoer van lucht

type 2: ventielen voor toevoer van lucht

- Weet ik niet
- Anders, namelijk.....

84. Hoe tevreden bent u met uw ventilatiesysteem?

- Zeer tevreden
- Tevreden
- Niet tevreden/ niet ontevreden
- Ontevreden
- Zeer ontevreden

85. Welke ventilatievoorzieningen heeft u in de **woonkamer**? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Roosters in ramen of deuren
- Ramen en deuren zonder roosters
- Ventielen waardoor lucht naar binnen wordt geblazen
- Anders, namelijk.....

86. Hoeveel uur per week ventileert u de **woonkamer** tijdens het stookseizoen (oktober t/m april) door ramen, deuren en/of roosters open te zetten?
- Er staan altijd roosters en/of ramen open
 - Ik zet dagelijks roosters, ramen en/of deuren minimaal 2 keer 10 minuten open
 - Ik heb automatische ventilatie, dus ik hoef verder niets te doen
 - Anders, namelijk.....
87. Welke ventilatievoorzieningen heeft u in de **slaapkamer(s)** (*meerdere antwoorden mogelijk*)?
- Roosters in ramen of deuren
 - Ramen en deuren zonder roosters
 - Ventielen waardoor lucht naar binnen wordt geblazen
 - Anders, namelijk.....
88. Hoe ventileert u de **slaapkamer(s)** tijdens het stookseizoen (oktober t/m april)?
- Er staan altijd roosters en/of ramen open
 - Ik zet dagelijks roosters en/of ramen of deur minimaal 2 keer 10 minuten open
 - Ik ventileer tijdens het slapen; overdag zijn ramen en roosters dicht
 - Ik heb automatische ventilatie, dus ik hoef verder niets te doen
 - Anders, namelijk.....
89. Welke ventilatievoorzieningen heeft u in de **doucheruimte**? (*meerdere antwoorden mogelijk*)
- Roosters in ramen of deuren
 - Ramen en deuren zonder roosters
 - Ventielen waardoor lucht wordt afgezogen
 - Anders, namelijk.....
90. Hoe ventileert u de **doucheruimte** tijdens het stookseizoen (oktober t/m april)? (*meerdere antwoorden mogelijk*)
- Er staat altijd een rooster en/of raam open
 - Ik zet dagelijks rooster en/of raam minimaal 2 keer 10 minuten open
 - Ik heb automatische ventilatie, dus ik hoef verder niets te doen
 - Ik zet de mechanische ventilatie hoger tijdens en na het douchen
 - Ik zet na het douchen de deur naar de overloop/gang open
 - Anders, namelijk.....
91. Welke ventilatievoorzieningen heeft u in de **keuken**? (*meerdere antwoorden mogelijk*)
- Roosters in ramen of deuren
 - Ramen en deuren zonder roosters
 - Ventielen waardoor lucht wordt afgezogen
 - Afzuigkap
 - Anders, namelijk.....
92. Hoe ventileert u **de keuken** tijdens het stookseizoen (oktober t/m april)? (*meerdere antwoorden mogelijk*)
- Er staan altijd roosters en/of ramen open
 - Ik zet dagelijks roosters en/of ramen of deur minimaal 2 keer 10 minuten open
 - Ik gebruik de afzuigkap tijdens koken
 - Ik heb automatische ventilatie, dus ik hoef verder niets te doen
 - Anders, namelijk.....

Indien in uw woning geen mechanische ventilatie aanwezig is, ga door met vraag 99

93. Als er een schakelaar aanwezig is waarmee u de snelheid van de ventilatie in huis kunt regelen, op welke stand staat de schakelaar dan bij de volgende gelegenheden?

Toelichting: het gaat hier niet om de afzuigkap, maar om de schakelaar voor het algemene ventilatiesysteem Deze schakelaar is meestal in de keuken gemonteerd en heeft vrijwel altijd drie standen: (1)

is de laagstand en geeft de kleinste hoeveelheid lucht, (3) is de hoogstand en geeft de grootste hoeveelheid lucht; (2) zit er tussenin.

Geef hieronder per situatie aan op welke stand de schakelaar meestal staat.

	Stand 1 (laag)	Stand 2 (midden)	Stand 3 (hoog)
- tijdens het koken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- tijdens het douchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- na het douchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- overdag, als er minimaal 1 persoon thuis is	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- 's nachts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- als er visite is en/of er gerookt wordt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- als er niemand thuis is	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

94. Heeft het ventilatiesysteem een filter?

- Ja
- Nee (ga naar vraag 97)
- Weet ik niet (ga naar vraag 97)

95. Hoe vaak wordt dit filter gereinigd?

- Meer dan vier keer per jaar
- Vier keer per jaar
- Twee á drie keer per jaar
- Een keer per jaar
- Minder dan een keer per jaar
- Nooit

96. Hoe vaak is het filter vervangen sinds u in uw woning woont?

- Nooit
- 1 keer
- Meer dan 1 keer

97. Indien u klachten heeft over het ventilatiesysteem, wat zijn uw klachten? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Het systeem maakt te veel lawaai als ik het op de hoogste stand (=3) zet.
- Het systeem maakt te veel lawaai als ik het op de middelste stand (=2) zet.
- Het systeem maakt te veel lawaai als ik het op de laagste stand (=1) zet.
- Het systeem tocht
- De lucht is niet vers of fris (vieze geurtjes, keukenluchtjes, etc.)
- Er mogen geen ramen of roosters open
- Het systeem is moeilijk te bedienen en programmeren
- In de zomer wordt warme lucht naar binnen geblazen waardoor het te warm wordt in huis
- Geen goede vochtregulatie
- Te duur in gebruik
- Anders, namelijk.....
- Geen klachten

98. Welke van onderstaande situaties is op u van toepassing? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Ik schakel de ventilatie bijna altijd op de laagste stand vanwege het lawaai
- Ik schakel de ventilatie helemaal uit; eventueel onderbreek ik de stroomtoevoer van de ventilator vanwege het lawaai
- Ik heb het ventilatiesysteem laten veranderen
- Geen van de genoemde situaties

99. Welke apparaten worden in uw woning één of meerdere keren per week gebruikt? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Houtgestookte open haard (geen gashaard of gel)
- Houtkachel

- Allesbrander
- Luchtbevochtiger
- Geurverspreider (bijv. elektrisch, wierook, geurlampje)
- Geen van deze

Indien in uw woning geen open haard, houtkachel of allesbrander aanwezig is, ga door met vraag 101

100. Hoe vaak wordt de open haard/ houtkachel of allesbrander in de winter gebruikt?
Toelichting: het gaat hier alleen om haarden in de woning en niet om haarden buiten (op het terras bijvoorbeeld).
- 1 keer per week
 - 2 tot 3 keer per week
 - 4 tot 5 keer per week
 - Meer dan 5 keer per week
101. Hoeveel wordt er gemiddeld bij u in huis gerookt door alle personen samen?
- Er wordt niet gerookt
 - Minder dan 5 sigaretten/sigaren per dag
 - 5-9 sigaretten/sigaren per dag
 - 10-14 sigaretten/sigaren per dag
 - 15 of meer sigaretten/sigaren per dag

Vragen over de verwarming en temperatuur in de woning

De volgende vragen gaan over het verwarmingssysteem in de woning en hoe u uw woning verwarmt

102. Welk verwarmingssysteem is in uw woning aanwezig?
- Eigen CV
 - Collectieve verwarming (stads- wijk- of blokverwarming)
103. Op welke manier wordt de warmte in uw woning verspreid? (*meerdere antwoorden mogelijk*)
- Radiatoren
 - Vloerverwarming
 - Wandverwarming
 - Convector
 - Luchtverwarming
104. Welke van onderstaande voorzieningen zijn in uw woning aanwezig? (*meerdere antwoorden mogelijk*)
- Zonneboiler
 - Warmtepomp
 - Micro-wkk installatie
 - Air Conditioning
 - Geen van deze

De volgende vragen gaan over hoe u de temperatuur op uw thermostaat in de woonkamer instelt voor een doordeweekse dag tijdens het stookseizoen.

105. Welke van de volgende instellingen komt het meest overeen met de instelling bij u in huis
- De verwarming staat meestal uit (stand: vorstbeveiliging of 5°C) en wordt slechts af en toe hoger gezet (ga naar vraag 109)
 - De verwarming is eigenlijk altijd op dezelfde temperatuur ingesteld (ga naar vraag 106)
 - De temperatuur wordt op verschillende momenten van de dag anders ingesteld (ga naar vraag 107)

106. Wat is de normale instelling van de temperatuur op de thermostaat in de woonkamer als er iemand thuis is?

°C (ga naar vraag 108)

107. Kunt u in het volgende schema invullen wat de gemiddelde temperatuurinstelling is op een normale doordeweekse dag in het stookseizoen als er iemand thuis is?

In de ochtend (ongeveer tussen 6:00 - 9:00)

°C

Overdag (ongeveer tussen 9:00 - 15:00)

°C

In de namiddag (ongeveer tussen 15:00 - 18:00)

°C

's avonds (ongeveer tussen 18:00 – 23:00)

°C

's nachts (ongeveer tussen 23:00 – 6:00)

°C

108. Wat is de normale instelling van de temperatuur op de thermostaat in de woonkamer als er niemand thuis is?

°C

109. In hoeveel ruimten staat de verwarming nooit aan, of alleen in uitzonderlijke gevallen?

Toelichting: een ruimte is een woonkamer, slaapkamer, badkamer of keuken.

ruimten

110. In hoeveel ruimten staat de verwarming (vrijwel) altijd aan, ook als er niemand aanwezig is?

ruimten

111. In hoeveel ruimten staat de verwarming alleen aan als er ook iemand aanwezig is?

ruimten

112. Hoe beoordeelt u de temperatuur in uw woning in de zomer? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Goed
- Soms te warm
- Vaak te warm
- Soms te koud
- Vaak te koud
- Schommelende temperatuur
- Woonde in de zomer nog niet in deze woning
- Anders.....

113. Hoe beoordeelt u de temperatuur in uw woning in de herfst? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Goed
- Soms te warm
- Vaak te warm
- Soms te koud
- Vaak te koud
- Schommelende temperatuur
- Woonde in de herfst nog niet in deze woning

- Anders.....
114. Hoe beoordeelt u de temperatuur in uw woning in de winter? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Goed
 - Soms te warm
 - Vaak te warm
 - Soms te koud
 - Vaak te koud
 - Schommelende temperatuur
 - Woonde in de winter nog niet in deze woning
 - Anders.....
115. Hoe beoordeelt u de temperatuur in uw woning in de lente? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Goed
 - Soms te warm
 - Vaak te warm
 - Soms te koud
 - Vaak te koud
 - Schommelende temperatuur
 - Woonde in de lente nog niet in deze woning
 - Anders.....
116. Is het wel eens vochtig of droog in uw woning in de zomer? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Niet te droog, niet te vochtig
 - Soms te droog
 - Vaak te droog
 - Soms te vochtig
 - Vaak te vochtig
 - woonde in de zomer nog niet in deze woning
 - Anders.....
117. Is het wel eens vochtig of droog in uw woning in de herfst? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Niet te droog, niet te vochtig
 - Soms te droog
 - Vaak te droog
 - Soms te vochtig
 - Vaak te vochtig
 - woonde in de herfst nog niet in deze woning
 - Anders.....
118. Is het wel eens vochtig of droog in uw woning in de winter? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Niet te droog, niet te vochtig
 - Soms te droog
 - Vaak te droog
 - Soms te vochtig
 - Vaak te vochtig
 - woonde in de winter nog niet in deze woning
 - Anders.....
119. Is het wel eens vochtig of droog in uw woning in de lente? (meerdere antwoorden mogelijk)
- Niet te droog, niet te vochtig
 - Soms te droog
 - Vaak te droog
 - Soms te vochtig
 - Vaak te vochtig
 - Woonde in de lente nog niet in deze woning
 - Anders.....

Vragen over gebruik van water en energie

120. Welke energiebron wordt gebruikt om te koken?

- Gas
 Elektrisch (keramisch, inductie)
 Anders.....

121. Hoeveel keren per week wordt een warme maaltijd bereid in uw woning?

- 6 tot 7 keer per week
 3 tot 5 keer per week
 Minder dan 3 keer per week

122. Op welke wijze wordt de was gedroogd? (meerdere antwoorden mogelijk)

- In een droogmachine met afvoer naar buiten
 In een condensdroger in badkamer, de overloop of slaapkamer
 In een condensdroger op zolder
 Op een droogrekje/waslijn in badkamer, de overloop of slaapkamer
 Op een droogrekje/waslijn op zolder
 Op de waslijn buiten
 Anders, namelijk

123. Hoeveel wordt er gebruik gemaakt van de douche? Personen in schema, afhankelijk van vraag 19

Persoon	Leeftijd	Geslacht	Aantal keer per week	Gemiddelde duur per keer
1	..... jaar	<input type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> vrouw	<input type="text"/> keer per week	<input type="text"/> minuten
2	..... jaar	<input type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> vrouw	<input type="text"/> keer per week	<input type="text"/> minuten
3	..... jaar	<input type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> vrouw	<input type="text"/> keer per week	<input type="text"/> minuten
4	..... jaar	<input type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> vrouw	<input type="text"/> keer per week	<input type="text"/> minuten
5	..... jaar	<input type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> vrouw	<input type="text"/> keer per week	<input type="text"/> minuten
6	..... jaar	<input type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> vrouw	<input type="text"/> keer per week	<input type="text"/> minuten

124. Is er een ligbad in de woning aanwezig?

- Ja
 Nee (ga naar vraag 126)

125. Hoe vaak wordt er in het huishouden een bad genomen? (alle baden van alle bewoners bij elkaar opgeteld)

keer per week

of

keer per maand

126. Heeft u één of meer waterbesparende douchekoppen?

- Ja
 Nee
 Weet niet

Achtergrondkenmerken

Tot slot willen we u nog een paar algemene vragen stellen

127. Wat is uw hoogst voltooide opleiding?

- Geen
- Lagere school, basisschool
- LBO (LTS, LEAO, LHNO, etc)
- MAVO, MULO, VMBO
- HAVO
- MBO
- VWO, Atheneum, Gymnasium
- HBO
- Universitaire opleiding
- Anders

128. Tot welke categorie rekent u het welstandsniveau van uw huishouden?

- Op of onder het minimumloon (tot € 17.500 bruto per jaar)
- Tussen minimumloon en modaal (tot € 30.000 bruto per jaar)
- modaal tot anderhalf keer modaal (tot ca. € 45.000 bruto per jaar)
- Anderhalf tot twee keer modaal (tot ca. € 60.000 bruto per jaar)
- Twee keer modaal of meer (vanaf € 60.000 bruto per jaar)
- Wil ik niet beantwoorden

129. Wat is uw nationaliteit?

- Nederlands
- Turks
- Marokkaans
- Surinaams
- Antilliaans
- Anders

VERVOLGONDERZOEK

Het is mogelijk van belang dat er bij u thuis metingen worden verricht van de luchtkwaliteit en/of de installaties worden geïnspecteerd om te kijken of deze wel goed werken. Als u daartoe bereid bent, wordt u mogelijk benaderd om daar een afspraak voor te maken.

130. Wilt u meewerken aan een eventueel vervolgonderzoek waarbij bij u thuis de luchtkwaliteit wordt gemeten en/of wordt gekeken of de installaties goed werken?

- Ja, ik wil meedoen (vul hieronder uw telefoonnummer in)
- Ik weet het nog niet en wil er eerst meer over weten (vul hieronder uw telefoonnummer in)
- Nee, ik wil niet worden benaderd voor vervolgonderzoek

Overdag:																			
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

's Avonds:																			
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

VROM is benieuwd of nieuwe woningen in de praktijk zo zuinig zijn als bedoeld. Daarvoor willen we graag weten hoeveel gas en elektriciteit uw huishouden werkelijk gebruikt. Dat kan het best met de meterstanden. Die zouden we eens in de 2 maanden willen weten.

De eerste keer dat we de meterstand van uw gasmeter zouden willen weten is nu. Voor de volgende keren (een keer in de 2 maanden) ontvangt u steeds een e-mail als herinnering. Dan kunt u via de website met uw eigen inlogcode uw meterstanden doorgeven.

Als u meedoet, ontvangt u aan het einde van het onderzoek een persoonlijke uitslag over de energiezuinigheid van uw huishouden ten opzichte van vergelijkbare huishoudens.

Bij elke nieuwe 'meterstandenronde' worden 25 cadeaubonnen van €10 verloot.

131. Zou u zo vriendelijk willen zijn om in het komende jaar een aantal keer de meterstanden van uw gas- en elektriciteitsverbruik door te geven?

- Ja, ik wil meedoen. Mijn e-mailadres is:

.....
.....

- Nee, ik wil niet meedoen

132. Wilt u een samenvatting van de uitkomsten van het onderzoek ontvangen als het klaar is?

- Ja, mijn e-mailadres is:

.....
...

- Nee

Indien u heeft aangegeven uw meterstanden niet in te willen vullen, bent u aan het einde van de vragenlijst gekomen.

Hartelijk dank voor uw medewerking!

Indien u heeft aangegeven uw meterstanden in het komende jaar door te willen geven, willen we u vragen nog enkele vragen te beantwoorden.

METERSTANDEN

133. Wilt u hieronder de meterstand van de gasmeter noteren?

Gas (m³)

					,			
--	--	--	--	--	---	--	--	--

Neem alle cijfers van uw meter over, hieronder ziet u twee voorbeelden.



Op welke datum heeft u de stand van de gasmeter opgenomen?

Datum stand gasmeter:

134. Welke situatie is op u van toepassing?

- Ik heb een elektriciteitsmeter met één tellerstand (ga naar vraag 3)
- Ik heb een dubbeltariefmeter, een elektriciteitsmeter met twee tellerstanden (ga naar vraag 4)

Toelichting. Mogelijk heeft uw woning een elektriciteitsmeter met twee tellerstanden, een dubbeltariefmeter. De ene tellerstand ziet u draaien in het weekend of 's nachts (dit is het goedkope tarief). En de andere tellerstand ziet u overdag draaien (duur tarief). U kunt dit zien door in de meterkast te kijken naar het pijltje dat aangeeft welke meter in gebruik is. Wanneer u een digitale meter heeft dan kan dat een meter zijn met 2 LCD displays of een meter met slechts één LCD display. In een digitale meter met één LCD display worden de twee tellerstanden achtereenvolgens na elkaar getoond en bijvoorbeeld aangeduid met T1 of T2 of Rate 1 of Rate 2

135. Wilt u hieronder de meterstand van uw elektriciteitsmeter noteren? Noteer alleen de cijfers voor de komma.

Elektriciteit (kWh)

--	--	--	--	--	--	--	--

136. Wilt u hieronder de meterstand van beide telramen van uw elektriciteitsmeter noteren? Noteer alleen de cijfers voor de komma.

Elektriciteit (kWh)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(I)

Elektriciteit (kWh)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(II)

Hieronder ziet u drie voorbeelden van hoe de meter er uit zou kunnen zien.



Datum stand elektriciteitsmeter:

137. Is uw woning de afgelopen maand (periode) langer dan normaal niet bewoond geweest (bijvoorbeeld wegens vakantie)? Zo ja, hoelang?
..... dagen

Indien u niet bent aangesloten op stadsverwarming, ga door met vraag 139

138. U bent aangesloten op stadsverwarming. Welke situatie is op u van toepassing?

- Ik krijg alleen warmte voor ruimteverwarming aangeleverd uit het stadsverwarmingsnet en bereid warm tapwater zelf in huis met behulp van een elektrische boiler of een gastoestel (geiser of boiler). routing naar vraag 8
- Ik krijg zowel warmte voor ruimteverwarming als warmte voor warm tapwater via het stadsverwarmingsnet. Warm tapwater wordt in mijn woning gemaakt in een boiler (een groot vat waarin het water wordt verwarmd en bewaard tot u het gebruikt) of via een spiraal/doorstroomapparaat (dit is een klein apparaat waarin het water als het ware pas wordt verwarmd als u het gebruikt). (ga naar vraag 8)
- Ik krijg zowel warmte voor ruimteverwarming als warmte voor warm tapwater via het stadsverwarmingsnet. Toelichting: warm tapwater wordt via een aparte warmwaterleiding van het stadsverwarmingsbedrijf aangevoerd; u heeft dan ook een extra warmtemeter. routing naar vraag 7

139. Wilt u de meterstand van de warm tapwatermeter noteren (dat is de meter die normaal gesproken warm aanvoelt). Zou u nu naar de plaats van de meter willen gaan om de meterstand te noteren?

Warmte (voor warm tapwater)

				,			
--	--	--	--	---	--	--	--

Welke eenheid geeft de meter aan:

- Gigajoules (GJ)
- Megawatturen (MWh)
- Killo watturen (kWh)

Op welke datum heeft u de stand van de warm tapwatermeter opgenomen?

Datum stand warm tapwatermeter:

140. Wilt u de meterstand van de warmteafname uit het stadsverwarmingsnet noteren?

Warmte

				,			
--	--	--	--	---	--	--	--

Welke eenheid geeft de meter aan:

- Gigajoules (GJ)
- Megawatturen (MWh)
- Killo watturen (kWh)

Op welke datum heeft u de stand van de warmtemeter opgenomen?

Datum stand warmtemeter:

Hieronder ziet u enkele voorbeelden hoe de warmtemeter er uit kan zien.



Bijlage C Maatregelenpakketten - clusteranalyse

C.1. Maatregelenpakketten - clusteranalyse

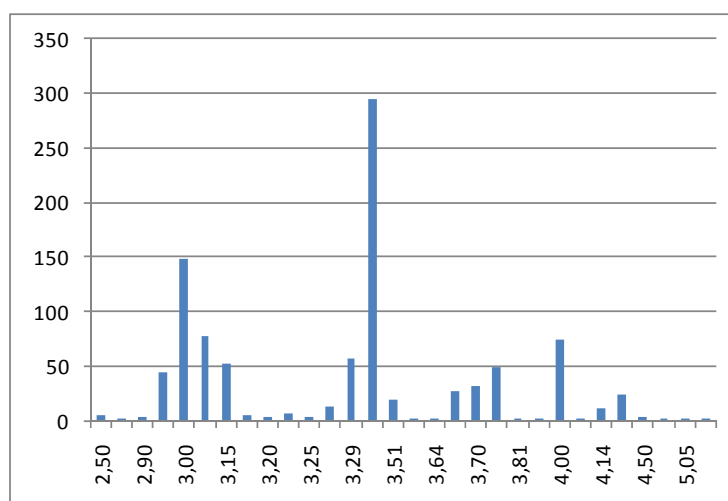
C.1.1. Methode

We hebben clusteranalyses uitgevoerd op de maatregelenpakketten zoals die zijn geïnventariseerd. Analyses zijn separaat uitgevoerd voor woningen met een EPC kleiner of gelijk aan 0,8 en voor woningen met een EPC van meer dan 0,8. Woningen waarvoor gegevens over aanvoertemperatuur en warmteafgifte beide onbekend waren en woningen waarvoor geen tapwater rendement bekend was, zijn buiten de analyse gehouden. Daardoor vielen 70 cases af en resteerde een aantal van 1103 eengezinswoningen waar de analyses op zijn uitgevoerd.

De eigenschappen van de woningen zoals geïnventariseerd, zijn zowel continue waarden, ordinale waarden als nominale kenmerken. Ten behoeve van de analyse zijn alle eigenschappen naar eenzelfde nominaal niveau gebracht (dummy's). Voor de continue variabelen is daarbij gebruik gemaakt van de verdeling zoals die is waargenomen. Daarin zaten veelal 'pieken' die zijn gebruikt om categorieën mee te maken. Een voorbeeld is weergegeven in Figuur 1. Op basis van die verdeling kan worden gesteld dat een indeling in bijvoorbeeld drie of vier categorieën opportuun is:

1. T/m 3,25 (eerste piek)
2. 3,26 t/m 3,5 (tweede piek)
3. Meer dan 3,5
4. Eventueel: 4 of meer

Figuur 1 Verdeling van de waarden voor Rc-gevel



In Tabel 1 is de gehanteerde indeling in nominale kenmerken weergegeven. De verschillende kenmerken zijn onderling gewogen om de maatregelen die een groter effect hebben op de epc-berekening een zwaarder gewicht te geven in de clustering van maatregelenpakketten. Die gewichtenverdeling is weergege-

ven in Tabel 1 in de kolom 'factor effect'. Verder is een factor N gebruikt om te corrigeren voor het aantal categorieën waarin een kenmerk is verdeeld. Zonder die correctie zou een kenmerk met meer categorieën alleen daardoor al meer invloed uitoefenen. Het uiteindelijke gewicht is de vermenigvuldiging van de factor 'N' en de factor 'effect'.

Tabel 1 weegfactoren dummy-kenmerken

Variabele	factor N	factor Effect	weegfactor
rcgevel_tm325	0,33	2	0,67
rcgevel_326tm35	0,33	2	0,67
rcgevel_36ofmeer	0,33	2	0,67
rcdak_tm375	0,33	2	0,67
rcdak_375tm4	0,33	2	0,67
rcdak_45ofmeer	0,33	2	0,67
rcvloer_tot35	0,33	1,5	0,5
rcvloer_35tot4	0,33	1,5	0,5
rcvloer_4ofmeer	0,33	1,5	0,5
uraam_tot17	0,33	2	0,67
uraam_17	0,33	2	0,67
uraam_18ofmeer	0,33	2	0,67
qv10_625min	0,25	1	0,25
qv10_625	0,25	1	0,25
qv10_625plus	0,25	1	0,25
qv10_onbekend	0,25	1	0,25
ventilatie_natuurlijk	0,25	12	3
ventilatie_balans	0,25	12	3
ventilatie_mechanisch	0,25	12	3
ventilatie_mechanischzelf	0,25	12	3
ventilator_geen	0,25	1	0,25
ventilator_gelijkstroom	0,25	2	0,5
ventilator_wisselstroom	0,25	2	0,5
ventilator_onbekend	0,25	0,5	0,13
rendementwtw_075	0,20	3	0,6
rendementwtw_095	0,20	3	0,6
rendementwtw_095plus	0,20	3	0,6
rendementwtw_onbekend	0,20	0,5	0,1
rendementwtw_nvt	0,20	1	0,2
typeketelHR	0,33	3	1
typeketelHRplus	0,33	3	1
typeketelgeen	0,33	1	0,33
afgifte_HTrad	0,13	2	0,25
afgifte_HTvloer	0,13	2	0,25
afgifte_LTrad	0,13	2	0,25
afgifte_LTvloer	0,13	2	0,25
afgifte_luchtv	0,13	1	0,13
afgifte_rad	0,13	1	0,13
afgifte_derden	0,13	1	0,13
Ntap_tm575	0,14	7	1
Ntap_6tm7	0,14	7	1
Ntap_6tm7	0,14	7	1
Ntap_722tm75	0,14	7	1
Ntap_775tm9	0,14	7	1
Ntap_1plus	0,14	7	1
ketelhulpenergie	1,00	1	1
douchetwtw_dum	1,00	1	1

<u>zta_raam</u>	<u>1,00</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
-----------------	-------------	----------	----------

De kenmerken met de meeste invloed zijn: ventilatiesysteem en tapwaterrendement, gevolgd door type ketel, rendement warmteterugwinning en gevel- en dakisolatie. De exacte gewichten zijn niet heel erg van belang. Het gaat vooral om de orde van grootte waarbij de belangrijker kenmerken meer onderscheiden vermogen worden gegeven..

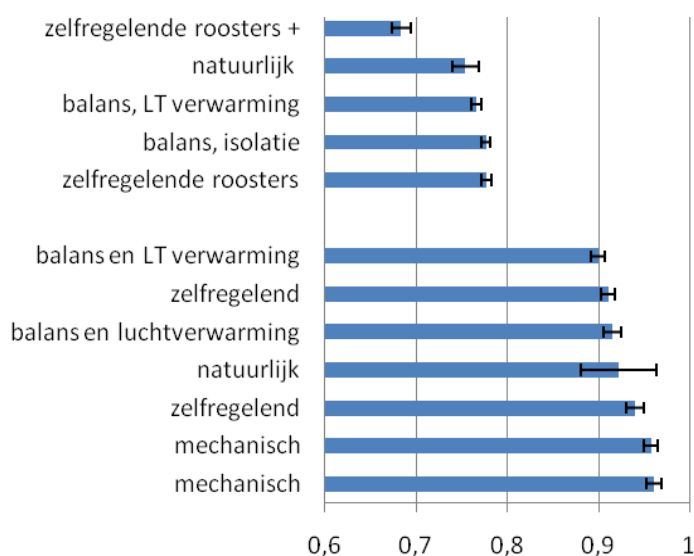
De toegepaste clusteranalyse is een hiërarchische clusteranalyse o.b.v. de Ward-methode met de squared euclidean distance als afstandsmaat. Clusteroplossingen zijn afgeleid op basis van het verloop in de variantie bij verdergaande clustering.

C.1.2. Resultaten

De clusteranalyse geeft aan dat zowel bij de EPC 1 (of beter: EPC > 0,8) als bij de EPC 0,8 (of beter EPC <=0,8) woningen, er een structuur lijkt te zijn van hoofdclusters en onderliggende subclusters. Bij de EPC 1 woningen, zijn drie hoofdclusters van maatregelenpakketten gevonden en zeven subclusters. Bij de EPC 0,8 woningen zijn twee hoofdclusters en vijf of acht subclusters gevonden. De hoofdclusters worden weergegeven in Tabel 2. De onderverdeling in subclusters maakt de pakketten nog wat eenduidiger. Daar valt dus ook wel wat voor te zeggen, hoewel het misschien wat veel wordt (ter nadere beoordeling). Die beschrijven we in de tabellen 3 t/m 5 (voor de epc 0,8 woningen zowel de oplossing met 5 als met 8 clusters). De indruk daarbij is dat de oplossing met 5 clusters de meest inzichtelijke is.

De (sub)clusters verschillen significant van elkaar op de meeste kenmerken. Die verschillen zijn er vanzelfsprekend tussen de 0,8 clusters en de 1,0 clusters. Maar ook zijn er significante verschillen tussen maatregelenpakketten binnen de hoofdgroepen en tussen de epc-waarde die ermee wordt gerealiseerd. Zo scoren beide maatregelenpakketten met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer binnen de epc1-groep significant slechter dan alle andere clusters. Onderling verschillen ze echter niet (Figuur 2). Alleen de clusters met 'natuurlijke ventilatie' kunnen niet goed van de andere clusters worden onderscheiden omdat het aantal waarnemingen erg klein is. Dat maakt de onbetrouwbaarheid groot.

Figuur 2 epc-waarde per cluster, incl. 95% betrouwbaarheidsinterval



Binnen de 0,8-pakketten levert het subcluster met de zelfregelende roosters duidelijk de beste epc-waarde op. Zoals in Tabel 4 kan worden gezien, wordt

dat bereikt door een vrij breed ingestoken maatregelenpakket, waarbij - naast de toepassing van zelfregelende roosters - gunstige isolatiewaarden zijn bereikt, veel lage temperatuur verwarming is gerealiseerd en zonneboilers of warmtepompen worden ingezet.

Tabel 2 Typering maatregelenpakketten (5 hoofdclusters)

clusters:	EPC > 0,8			EPC ≤ 0,8	
	mechanische afvoer	mechanisch, zelfregelend	balansventilatie	balansventilatie	mechanisch, zelfregelend
Rcgevel	3,32	3,34	3,17	3,60	3,50
Rcdak	3,55	3,80	4,23	4,65	3,65
Rcvloer	3,30	3,67	4,02	4,00	3,62
Uraam	1,50	1,70	1,64	1,70	1,71
kierdichting	0,59	0,99	0,76	0,92	0,62
ventilatie	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer zelfregelende roosters	Balansventilatie	Balansventilatie	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer zelfregelende roosters
Ventilatoren (gelijkstroom/wisselstroom)	voornamelijk gelijkstroom, relatief veel wisselstroom (ca. 20%)	voornamelijk gelijkstroom	voornamelijk gelijkstroom	voornamelijk gelijkstroom	voornamelijk gelijkstroom, relatief veel wisselstroom (ca. 14%)
rendement warmteterugwinning (bij balans)	n.v.t.	n.v.t.	40% > 0,95	0,95	n.v.t.
type ketel	HR107	HR107	HR107	HR107	HR107; ca. 20% met zonneboiler of warmtepomp
aanvoertemperatuur/ warmte afgifte	HT radiatoren	vooral HT radiatoren, 10% vloer	alle typen, 40% luchtverwarming	70% radiatoren, 20% LT vloer	70% radiatoren, 25% LT vloer
tapwater rendement	0,73	0,75	0,65	0,75	0,77
ketelhulpenergie	geen	geen	geen	11%	12%
wtw douche	geen	geen	2%	6%	13%

clusters:	EPC > 0,8			EPC <=0,8	
	mechanische afvoer	mechanisch, zelfregelend	balansventilatie	balansventilatie	mechanisch, zelfregelend
Zonwering ramen	0,6; 20% hoger en 20% lager	0,60	0,6 10% hoger	0,60	0,60
EPC	0,96	0,92	0,91	0,77	0,76
Aantal cases (N)	300	218	201	225	159

Tabel 3 Typering maatregelenpakketten (7 subclusters EPC > 0,8)

Subcluster EPC 1	mecha- nisch, gevelisola- tie	zelfrege- lend	mecha- nisch, dak- en vloer- isolatie	zelfrege- lend	balans en LT ver- warming	natuurlijk	balans en luchtver- warming
Rcgevel	3,48	3,04	3,16	3,35	3,19	3,50	3,54
Rcdak	3,64	4,15	4,00	4,17	3,65	3,84	3,50
Rcvloer	3,52	4,00	3,77	3,82	3,19	3,50	3,50
Uraam	1,68	1,68	1,73	1,61	1,74	1,80	1,25
kierdichting	0,98	0,71	1,00	0,84	0,74	0,93	0,40
ventilatie	Natuurlijke toevoer, mechanische afvoer				Balans- ventilatie	Natuurlijk	Balans- ventilatie
		zelfrege- lende roosters		zelfrege- lende roosters			
Ventilatoren (gelijk- stroom/wisselstroom)	Vnl. gelijk- stroom, ca 30% wissel- stroom	Vnl gelijk- stroom	Vnl gelijk- stroom	Vnl gelijk- stroom	Vnl gelijk- stroom	geen ventilato- ren	gelijkstroom
rendement warmtete- rugwinning (bij balans)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,95	n.v.t.	> 0,95
type ketel	HR107; 9% geen ketel	HR107	HR107	HR107; 18% geen ketel	HR107; 9% geen ketel	HR107	HR107

Subcluster EPC 1	mecha- nisch, gevelisola- tie	zelfrege- lend	mecha- nisch, dak- en vloer- isolatie	zelfrege- lend	balans en LT ver- warming	natuurlijk	balans en luchtver- warming
aanvoertemperatuur/ warmte afgifte	HT radia- toren; 9% afgifte derden	radiato- ren, 7% LT	HT radia- toren	65% HT radiatoren, 13% LT vloer, 18% afgifte derden	50% HT radiatoren, 40% LT (radiatoren en vloer)	4 HT radi- atoren, 1 HT vloer	luchtver- warming
tapwater rendement	0,76	0,71	0,70	0,80	0,70	0,70	0,58
ketelhulpenergie	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen
wtw douche	1%	geen	geen	1%	6%	geen	geen
Zonwering ramen	36% < 0,6	0,6	41% > 0,6	0,6	18% > 0,6	0,6	0,6
EPC	0,96	0,91	0,96	0,94	0,90	0,92	0,92
Aantal cases	169	120	126	98	117	5	84

Tabel 4 Typering maatregelenpakketten (5 subclusters EPC ≤ 0,8)

Subcluster EPC 0,8	balans, LT	balans, isolatie	zelfregelende roosters	natuurlijk	zelfregelende roosters +
Rcgevel	3,44	3,62	3,54	3,57	3,90
Rcdak	3,68	3,80	4,38	4,41	4,82
Rcvloer	3,41	3,82	3,86	3,86	3,97
Uraam	1,69	1,73	1,70	1,69	1,68
kierdichting	0,65	0,63	0,94	1,05	0,69
ventilatie	balansventilatie	balansventilatie	natuurlijke toe- voer, mechani- sche afvoer zelfregelende roosters	natuurlijk	natuurlijke toe- voer, mechani- sche afvoer zelfregelende roosters
Ventilatoren (gelijkstroom/ wisselstroom)	voornamelijk gelijkstroom	voornamelijk gelijkstroom; 10% onbekend	voornamelijk gelijkstroom	wisselstroom	gelijkstroom
rendement warmte- terugwinning (bij balans)	92% 0,95; wel variatie	98% 0,95	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Subcluster EPC 0,8	balans, LT	balans, isolatie	zelfregelende roosters	natuurlijk	zelfregelende roosters +
type ketel	HR107	HR107	HR107	HR107	HR107 met zonneboiler of warmtepomp
aanvoertemperatuur/ warmte afgifte	alle typen, vooral radiatoren (60%); 35% LT	alle typen, vooral radiatoren (80%); 17% LT	HT radiatoren; 16% LT	HT radiatoren; 21% Ltvloer	vooral LT vloer
tapwater rendement	0,70	0,78	0,77	0,81	0,77
ketelhulpenergie	3%	18%	16%	7%	geen
wtw douche	3%	9%	16%	14%	geen
Zonwering ramen	0,6	0,6	0,6	0,6	onbekend
EPC	0,77	0,78	0,78	0,75	0,68
Aantal cases	101	124	116	14	29

Tabel 5 Typering maatregelenpakketten (8 subclusters EPC <= 0,8)

Subcluster EPC 0,8	balans	Balans, isolatie	Balans, LT, beperkte isolatie	zelfregelend, wtw	mechanische afvoer	natuurlijk	zelfregelend, HT	zelfregelend, isolatie
Rcgevel	3,55	3,62	3,34	3,63	3,80	3,50	3,49	3,90
Rcdak	3,73	3,80	3,62	3,84	3,83	4,56	4,63	4,82
Rcvloer	3,79	3,82	3,07	3,59	3,33	4,00	3,99	3,97
Uraam	1,72	1,73	1,67	1,71	1,67	1,69	1,70	1,68
kierdichting	0,64	0,63	0,66	0,80	1,00	1,06	1,00	0,69
ventilatie	balansventilatie			zelfregelende roosters	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer	natuurlijk	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer	
Ventilatoren (gelijkstroom/wisselstroom)	voornamelijk gelijkstroom	voornamelijk gelijkstroom	voornamelijk gelijkstroom	31% wisselstroom	wisselstroom/ onbekend	wisselstroom	gelijkstroom	gelijkstroom

Subcluster EPC 0,8	balans	Balans, isolatie	Balans, LT, beperkte isolatie	zelfregelend, wtw	mechanische afvoer	natuurlijk	zelfregelend, HT	zelfregelend, isolatie
rendement warmte-terugwinning (bij balans)	0,95; wel variatie	0,95	0,95	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
type ketel	HR107	HR107	HR107	HR107; 11% met zonneboiler of warmtepomp	HR107; 33% met zonneboiler of warmtepomp	HR107	HR107	HR107
aanvoertemperatuur/ warmte afgifte	alle typen, vooral radiatoren (75%)	alle typen, vooral radiatoren (80%)	HT radiatoren; 50 LT (radiatoren en vloer)	HT radiatoren; 44% Lt vloer	1 HT radiator, 2 LT vloer	HT radiatoren	HT radiatoren	LT vloer
tapwater rendement	0,68	0,78	0,73	0,76	0,94	0,77	0,78	0,77
ketelhulpenergie	geen	18%	geen	50%	geen	geen	geen	geen
wtw douche	4%	9%	2%	53%	33%	9%	geen	geen
Zonwering ramen	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	onbekend
EPC	0,76	0,78	0,77	0,78	0,79	0,75	0,78	0,68
Aantal cases	47	124	54	36	3	11	80	29

Bijlage D Onderzoek kostenverhoging ten gevolge van de EPC-
aanscherping van 1,0 naar 0,8 voor nieuwbouw
eengezinswoningen

**ONDERZOEK KOSTENVERHOOGING TEN GEVOLGE
VAN DE EPC-AANSCHERPING VAN 1,0 NAAR 0,8
VOOR NIEUWBOUW EENGEZINSWONINGEN**

COLOFON

Opdrachtgever	: ECN
Project	: Kostenverhoging epc-aanscherping
Projectnummer	: Y0846.01.01
Datum	: 24 februari 2010
Status	: definitief
Auteur(s)	: ing. M. (Marjan) Peppelman
Bijdrage	:
Autorisatie inhoud	: ir. T.A.L. (Ted) Peek
Autorisatie gehanteerde normbladen	:




	INHOUDSOPGAVE	pagina
1.	SAMENVATTING	1
2.	INLEIDING	2
3.	VRAAGSTELLING	3
3.1	Context	3
3.2	Vraagstelling	3
3.3	Uitgangspunten	3
3.4	Werkwijze	3
3.5	Uitsluitingen en aandachtspunten	4
3.6	Marktontwikkelingen	4
4.	WONINGTYPEN EN MAATREGELPAKKETTEN	5
4.1	Referentiewoningen	5
4.2	Maatregelenpakketten	6
5.	MAATREGELEN	8
5.1	Rc-waarde gevel	8
5.2	Rc-waarde dak	9
5.3	Rc-waarde begane grond vloer	9
5.4	U-waarde raam	10
5.5	Kierdichting	11
5.6	Ventilatiesysteem	11
5.7	Warmteterugwinning	12
5.8	Warmteopwekking	12
5.9	Aanvoertemperatuur/warmteafgifte	12
5.10	Tapwater rendement	13
5.11	Ketelhulpenergie	13
5.12	WTW-douche	13
5.13	Zonwering ramen	13
6.	RESULTATEN OP REFERENTIEWONINGNIVEAU	14
7.	CONCLUSIE	15



BIJLAGE I	TOTAALOVERZICHT KOSTEN MAATREGELENPAKKETTEN
BIJLAGE II	KOSTENOPSTELLING VRIJSTAANDE WONING
BIJLAGE III	KOSTENOPSTELLING 2-ONDER-1 KAP WONING
BIJLAGE IV	KOSTENOPSTELLING HOEKWONING
BIJLAGE V	KOSTENOPSTELLING TUSSENWONING

1. SAMENVATTING

Per 1 januari 2006 is de epc-eis voor woningbouw aangescherpt van 1,0 naar 0,8. ECN voert een evaluatieonderzoek van de gevolgen voor de woningbouw van deze epc-aanscherping. Een van de onderzoeksvragen is of deze maatregel een kostenverhogend effect heeft.

De vraag van ECN omvat het bepalen van de kostenverschillen tussen de maatregelpakketten (totaal 5) voor de 4 door Agentschap NL gedefinieerde referentiewoningen met de nadruk op de kostenverschillen tussen de pakketten met een epc-eis van 0,8 en de pakketten met een epc-eis van 1,0.

Voor het bepalen van de kostenverschillen tussen de maatregelenpakketten is op basis van de pakketten een kostenopstelling gemaakt. Hierbij is een splitsing tussen bouwkundige en installatietechnische maatregelen gemaakt. Om de kostenverschillen tussen de maatregelenpakketten te bepalen zijn de kosten vergeleken ten opzichte van maatregelenpakket 1.

Op basis van deze kostenverschillen hebben we het onderstaande overzicht samengesteld, met daarin de gemiddelde kostenverschillen tussen de pakketten weergegeven in bouwkosten en procentueel, ten opzichte van maatregelenpakket 1.

Kostenverschillen maatregelenpakketten	pakket 1	pakket 2	pakket 3	pakket 4	pakket 5
Epc-eis	$\geq 0,8$	$\geq 0,8$	$\geq 0,8$	$< 0,8$	$< 0,8$
Gemiddelde verschillen bouwkosten inclusief staartkosten en BTW (€)	€ 0	€ 1.007	€ 4.179	€ 3.655	€ 2.954
Gemiddelde verschillen bouwkosten (%)	0,0%	1,8%	6,7%	5,8%	4,8%

Tabel 1.1: Gemiddelde bouwkostenverschillen maatregelenpakketten (€ en %) en epc-eis.

Uit de kostenverschillen van de maatregelenpakketten blijkt dat er een substantiële kostenafwijking is van de pakketten 3, 4 en 5 en in mindere mate van pakket 2 ten opzichte van pakket 1. Ook blijkt dat deze afwijking met name wordt veroorzaakt door installatietechnische componenten en slechts minimaal door bouwkundige maatregelen.

Onze conclusie op de vraag of er verschillen zijn tussen de kosten van de maatregelpakketten met een epc-eis van 1,0 en de epc-eis van 0,8 is dat op basis van de gedefinieerde maatregelenpakketten niet de epc-eis bepalend is voor de kosten maar het toegepaste installatieconcept.

2. **INLEIDING**

Per 1 januari 2006 is de epc-eis voor woningbouw aangescherpt van 1,0 naar 0,8. ECN voert een evaluatieonderzoek van de gevolgen voor de woningbouw van deze epc-aanscherping. Een van de onderzoeksvragen is of deze maatregel een kostenverhogend effect heeft.

PRC Kostenmanagement is door ECN benaderd om de kostenverschillen te bepalen van een vijftal maatregelenpakketten. In deze rapportage zijn onze bevindingen weergegeven. Hieronder wordt de opbouw van dit rapport toegelicht.

Hoofdstuk 3 is een hoofdstuk waarin een aantal algemene zaken met betrekking tot de vraagstelling en onze werkwijze zijn omschreven. In hoofdstuk 4 gaan wij in op de woningtypen en maatregelenpakketten. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 de wijze waarop we de bouwkosten van de pakketten hebben bepaald besproken. In hoofdstuk 6 zijn de kosten van de maatregelenpakketten te zien en de verschillen tussen de pakketten en in hoofdstuk 7 zijn onze conclusies opgenomen.

3. VRAAGSTELLING

In hoofdstuk Algemeen bespreken wij de context van de vraagstelling, de gehanteerde projectbescheiden worden genoemd en onze werkwijze is hierin toegelicht. Daarnaast worden ook de uitsluitingen van onze werkzaamheden genoemd en gaan we in op de marktontwikkelingen tussen het tijdstip van aanscherping van de epc-norm en de kostenbepaling van de maatregelenpakketten.

3.1 Context

ECN Beleidsstudies voert een evaluatieonderzoek uit naar de aanscherping van de epc-eis naar 0,8 voor nieuwbouwwoningen. Eén van de onderzoeksvragen is of de epc-wijziging een (bouw)kostenverhogend effect heeft.

In het kader van dit epc evaluatieonderzoek zijn bij gemeenten gegevens verzameld over de toegepaste maatregelen waarmee de epc-eis van 1,0 of 0,8 is ingevuld. Op basis van een clusteranalyse van deze gegevens zijn 5 maatregelenpakketten gedefinieerd.

3.2 Vraagstelling

De vraag van ECN omvat het bepalen van de kostenverschillen tussen de maatregelenpakketten (totaal 5) aan de hand van 4 door Agentschap NL gedefinieerde referentiewoningen, te weten een tussenwoning, een hoekwoning, een 2-onder-1-kap woning en een vrijstaande woning, met de nadruk op de kostenverschillen tussen de pakketten met een epc-eis van 0,8 en de pakketten met een epc-eis van 1,0.

3.3 Uitgangspunten

De beschikbare gegevens voor het uitvoeren van onze opdracht zijn als volgt:

- Een conceptmemo, opgesteld door ECN, betreffende de indicatie van de kosten ten gevolge van de epc aanscherping, gedateerd 8 december 2009
- De gehanteerde prijspeildatum is 1 januari 2010
- De kostenverschillen tussen de maatregelenpakketten betreffen bouwkosten (loon-, materiaal- en materieelkosten) inclusief de opslagen voor Algemene kosten, Winst & Risico en BTW.
- Voor het percentage Algemene kosten hebben we 7% aangehouden, voor het percentage Winst & Risico 3%.
- Aangezien de maatregelen gelden voor nieuwbouwwoningen, worden deze in het ontwerp geïntegreerd en hebben de maatregelen geen extra uitvoeringskosten tot gevolg. Waar dit wel het geval is, zijn deze meerkosten opgenomen in de eenheidsprijzen.

3.4 Werkwijze

Voor de kostenbepaling hebben we op basis van de 5 maatregelenpakketten een kostenopstelling gemaakt. Hierbij hebben we een splitsing tussen bouwkundige en installatietechnische maatregelen gemaakt. Om de kostenverschillen tussen de maatregelenpakketten te bepalen zijn de kosten vergeleken ten opzichte van maatregelenpakket 1.

3.5 **Uitsluitingen en aandachtspunten**

We hebben de volgende aandachtspunten:

- De maatregel Zonwering ramen is buiten beschouwing gelaten.
- In de maatregelenpakketten kunnen combinaties van onderdelen ontstaan die niet leiden tot een optimale woning.
- Binnen de maatregelenpakketten bestaan enkele varianten: bijvoorbeeld een combinatie van vloerverwarming en radiatoren. De verhouding van deze varianten is verwerkt in de eenheidsprijs per woning in het betreffende maatregelenpakket.

3.6 **Marktontwikkelingen**





De kostenverschillen van de pakketten zijn gebaseerd op prijzen en materialen van dit moment. Dit betekent dat door ontwikkelingen die er in de laatste jaren hebben plaatsgevonden er in de maatregelenpakketten incurante producten worden gevraagd. Dit kan een inconsistentheid veroorzaken in het kostenvergelijk. Een voorbeeld hiervan is de HR+-beglazing.

4. WONINGTYPEN EN MAATREGELPAKKETTEN

Uit de gegevens van de uitgevoerde analyses is een vijftal maatregelenpakketten samengesteld. Van deze maatregelenpakketten voldoen 3 pakketten aan de epc-eis van 1,0 en twee voldoen er aan de epc-eis van 0,8. Een maatregelenpakket omvat 14 maatregelen. De kostenopstellingen zijn gebaseerd op een viertal referentiewoningen. De betreffende referentiewoningen en maatregelenpakketten worden hieronder besproken.

4.1 Referentiewoningen

De gehanteerde hoeveelheden zijn op basis van referentiewoningen van Agentschap NL. Hierin is een toeslag opgenomen van 10% voor de vloeroppervlakte, de gevel en het dak in verband met afwijkingen van werkelijke oppervlakten.

Woningtype:	tussenwoning	hoekwoning	twee-onder-een-kap woning	vrijstaande woning
				
gebruiksoppervlakte (m ²)	124,3	124,3	147,7	169,5
verliesoppervlakte (m ²)	156,9	230,0	268,5	358,4
begane grondvloer (m ²)	46,2	46,2	57,1	62,2
dakoppervlakte (m ²)	60,8	60,8	73,9	82,1
totaal dichte delen (m ²)	37,2	109,1	126,7	188,8
ramen voorgevel (m ²)	9,4	9,4	10,9	7,5
ramen achtergevel (m ²)	14,8	14,8	8,9	13,6
ramen linker zijgevel (m ²)		1,2	2,3	8,9
ramen rechter zijgevel (m ²)				11,6
oppervlakte dichte deuren (m ²)	2,4	2,4	5,8	2,4

Tabel 4.1: hoeveelheden referentiewoningen

4.2 Maatregelenpakketten

In onderstaande tabel is een overzicht weergegeven met daarin de 5 maatregelenpakketten en de maatregelen waarop de kostenopstellingen zijn gebaseerd.

Maatregelenpakket:	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3	Pakket 4	Pakket 5
epc-norm	epc < 1,0			epc < 0,8	
	mechanische afvoer	mechanisch, zelfregelend	balans-ventilatie	balans-ventilatie	mechanisch, zelfregelend
Rc gevel (m ² K/W)	3,32	3,34	3,17	3,60	3,50
Rc dak (m ² K/W)	3,55	3,80	4,23	4,65	3,65
Rc vloer (m ² K/W)	3,30	3,67	4,02	4,00	3,62
U-waarde (W/m ² K)	1,50	1,70	1,64	1,70	1,71
kierdichting	0,59	0,99	0,76	0,92	0,62
ventilatie	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer, zelfregelende roosters	balans-ventilatie	balans-ventilatie	natuurlijke toevoer, mechanische afvoer, zelfregelende roosters
ventilatoren (gelijkstroom/wisselstroom)	voornamelijk gelijkstroom, relatief veel wisselstroom (ca. 20%)	voornamelijk gelijkstroom	voornamelijk gelijkstroom	voornamelijk gelijkstroom	voornamelijk gelijkstroom, relatief veel wisselstroom (ca. 14%)
rendement warmteterugwinning (bij balans)	n.v.t.	n.v.t.	40% > 0,95 60% = 0,95 ²	0,95	n.v.t.
type ketel	HR107	HR107	HR107	HR107	HR107; ca. 20% met zonneboiler of warmtepomp
aanvoertemperatuur/warmte afgifte (warmtedistributie) ¹	HT radiatoren	vooral HT radiatoren 10% vloer	40% luchtverwarming 60% HT radiatoren ³	80% radiatoren 20% LT vloer ⁴	75% radiatoren 25% LT vloer ⁵
tapwater rendement	0,73	0,75	0,65	0,75	0,77
ketelhulpenergie	geen	geen	geen	11%	12%
wtw douche	geen	geen	2%	6%	13%
zonwering ramen	0,6 20% hoger en 20% lager	0,60	0,6 10% hoger	0,60	0,60

Tabel 4.2: maatregelenpakketten

Voor een aantal maatregelen in de tabel hebben we aannames moeten doen. Dit zijn de volgende:

Opmerking 1:

- Aanvoertemperatuur/warmteafgifte: hieronder verstaan wij warmtedistributie.

Opmerking 2:

- Rendement warmteterugwinning (bij balans). Voor 40% van de woningen is het rendement > 95%. Voor de overige 60% van de woningen is het rendement gelijk aan 95%.

Opmerking 3:

- Warmtedistributie: 40% van de woningen is voorzien van luchtverwarming. De overige 60% van de woningen is voorzien van HT radiatoren.

Opmerking 4:

- Warmtedistributie: 40% van de woningen is voorzien van vloerverwarming. De overige 60% van de woningen is voorzien van HT radiatoren.

Opmerking 5:

- Warmtedistributie: 25% van de woningen is voorzien van vloerverwarming. De overige 75% van de woningen is voorzien van HT radiatoren.

5. MAATREGELEN

In dit hoofdstuk is per maatregel weergegeven wat de uitgangspunten zijn voor de kostenbepaling. De resultaten hiervan zijn waar mogelijk tabelmatig per woningtype weergegeven.

Bij de kostenbepaling van de maatregelenpakketten zijn uitgegaan van standaard materialen. Waar de in de maatregelenpakketten gevraagde waarden incurante waarden zijn, hebben we gekozen voor de eerstvolgende hogere courante waarde.

5.1 Rc-waarde gevel

De standaard opbouw van het gesloten deel van de gevel is als volgt:

- Binnenspouwblad van kalkzandsteen lijmblokken 100mm en/of 150mm.
De dikte van het binnenspouwblad is afhankelijk van het type woning:
 - Vrijstaande woning: 40% kalkzandsteen 100mm / 60% kalkzandsteen 150mm
 - 2-onder-1-kap woning: 50% kalkzandsteen 100mm / 50% kalkzandsteen 150mm
 - Hoekwoning: 50% kalkzandsteen 100mm / 50% kalkzandsteen 150mm
 - Tussenwoning: 100% kalkzandsteen 100mm
- De isolatiedikte is afhankelijk van de vereiste Rc-waarde volgens het maatregelenpakket
- Een luchtsponw van 20mm
- Een gemetseld buitenspouwblad van 100mm inclusief voegwerk
- Steigerwerk.

In onderstaande tabel zijn de door ons bepaalde eenheidsprijzen van de gesloten gevel gebaseerd op bovenstaande uitgangspunten weergegeven.

	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3	Pakket 4	Pakket 5
Rc-waarde gevel (m ² K/W)	3,32	3,34	3,17	3,60	3,50
Vereiste dikte isolatie (mm)	100	100	95	110	110
Vrijstaand	€ 205	€ 205	€ 204	€ 206	€ 206
2 [^] 1 kap	€ 204	€ 204	€ 203	€ 205	€ 205
Hoek	€ 204	€ 204	€ 203	€ 205	€ 205
Tussen	€ 201	€ 201	€ 201	€ 203	€ 203

Tabel 5.1: Bepaling eenheidsprijs gesloten gevel (€/m² geveloppervlak)

Prijzen inclusief AK, W&R, excl. BTW.

Uitgangspunt: prijslijst Isover 2010, SpouwPlaat 433 PLUS en RVS spouwankers.

Bij de bepaling van de benodigde isolatiedikte gaan we er van uit dat er een zorgvuldige detaillering is en tijdens de bouw er voldoende aandacht wordt besteed aan de uitvoering.

5.2 Rc-waarde dak

Voor de prijsbepaling van het dak zijn we uitgegaan van een standaard dakopbouw. Deze opbouw is als volgt:

- Een geïsoleerd sandwich dakelement met een kern van geëxpandeerd polystyreen (EPS)
- Een dakafwerking van keramische pannen. Hierbij zijn geen bijzondere pannen en voorzieningen voor randafwerking opgenomen, omdat deze niet bepalend zijn voor de Rc-waarde van het dak.

In onderstaande tabel zijn de door ons bepaalde eenheidsprijzen van het dak gebaseerd op bovenstaande uitgangspunten weergegeven.

	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3	Pakket 4	Pakket 5
Rc-waarde dak (m ² K/W)	3,55	3,80	4,23	4,65	3,65
Vrijstaand	€ 80	€ 83	€ 91	€ 91	€ 80
2^1 kap	€ 80	€ 83	€ 91	€ 91	€ 80
Hoek	€ 80	€ 83	€ 91	€ 91	€ 80
Tussen	€ 80	€ 83	€ 91	€ 91	€ 80

*Tabel 5.2: Bepaling eenheidsprijs dak (€/m² dakoppervlak)
Prijzen inclusief AK, W&R, excl. BTW.
Uitgangspunt: prijslijst Unidek 1-6-2009, dakplaat Unidek Kolibrie.*

Bij de bepaling van de benodigde isolatiewaarde van de dakplaat gaan we er van uit dat er een zorgvuldige detaillering is en tijdens de bouw er voldoende aandacht wordt besteed aan de uitvoering.

5.3 Rc-waarde begane grond vloer

Voor de referentiewoningen is het mogelijk om de overspanning te halen met een kanaalplaat met een dikte van 200mm. Bij de bepaling van het te hanteren type plaat is het standaard leveringsprogramma van VBI het uitgangspunt geweest. In dit programma zijn de plaat met een Rc-waarde van 3,0, 3,5, 4,0, 5,0 en 6,5 standaard. Voor pakket 3 is een vloer met een Rc-waarde van 5,0 gehanteerd in verband met de beschikbare standaard platen.

In onderstaande tabel zijn de door ons bepaalde eenheidsprijzen van de begane grondvloer gebaseerd op bovenstaande uitgangspunten weergegeven.

	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3	Pakket 4	Pakket 5
Rc-waarde vloer (m ² K/W)	3,30	3,67	4,02	4,00	3,62
Vrijstaand	€ 58	€ 59	€ 62	€ 59	€ 59
2^1 kap	€ 58	€ 59	€ 62	€ 59	€ 59
Hoek	€ 58	€ 59	€ 62	€ 59	€ 59
Tussen	€ 58	€ 59	€ 62	€ 59	€ 59

Tabel 5.3: *Bepaling eenheidsprijs begane grond vloer (€/m² begane grond vloer)*
Prijzen inclusief AK, W&R, excl. BTW.
Uitgangspunt geïsoleerde kanaalplaatvloer VBI G200

Bij de bepaling van de benodigde isolatiewaarde van de vloerplaat gaan we er van uit dat er een zorgvuldige detaillering is en tijdens de bouw er voldoende aandacht wordt besteed aan de uitvoering.

5.4 U-waarde raam

In de gedefinieerde maatregelpakketten wordt gesproken over de U-waarde van het raam. Aangenomen is dat de gevraagde U-waarden betrekking hebben op het glas.

De gevraagde U-waarde van het glas varieert tussen 1,5 en 1,71. Dit valt in de categorie HR+ beglazing. Door de verhoogde epc-eis wordt HR+ beglazing inmiddels nauwelijks meer toegepast en is HR++ beglazing (U-waarde ca. 1,2 K/Wm²) standaard. Dit heeft als consequentie, dat HR++ beglazing inmiddels niet tot nauwelijks meer duurder is dan HR+ of HR.

De kleine spreiding van U-waarden zoals in de maatregelenpakketten is opgenomen, zal geen tot minimale kostenverschillen tussen de pakketten veroorzaken.

In onderstaande eenheidsprijzen is opgenomen: de aankoop en het plaatsen van het kozijn en de beglazing, de benodigde voorzieningen (lateien, waterslagen), aftimmeringen en schilderwerk.

	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3	Pakket 4	Pakket 5
U-waarde glas (W/m ² K)	1,50	1,70	1,64	1,70	1,71
Vrijstaand	€ 300	€ 300	€ 300	€ 300	€ 300
2^1 kap	€ 300	€ 300	€ 300	€ 300	€ 300
Hoek	€ 300	€ 300	€ 300	€ 300	€ 300
Tussen	€ 300	€ 300	€ 300	€ 300	€ 300

Tabel 5.4: *Eenheidsprijs gevelopeningen (€/m² open gevel)*
Prijzen inclusief AK, W&R, excl. BTW.
Uitgangspunt HR+-beglazing, opbouw 5-9-4, Argon gevuld.

5.5 Kierdichting

De kierdichting van de woning is sterk afhankelijk van de detaillering en de uitvoering. Aan de detaillering dient voldoende aandacht te worden besteed om energetisch verantwoorde details te ontwerpen. Wanneer in het ontwerpstadium de kierdichting wordt meegenomen, zal dit minimale meerkosten met zich meebrengen. Vervolgens moet aan de uitvoering hiervan voldoende aandacht worden gegeven.

De normaal benodigde voorzieningen voor kierdichting zijn opgenomen in de betreffende elementen. Voor de aanvullende kierdichting is een bedrag opgenomen per m² gevel en dak, gebaseerd op de mate van infiltratie.

	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3	Pakket 4	Pakket 5
Infiltratie (dm ³ /s/m ²)	0,59	0,99	0,76	0,92	0,62
Vrijstaand	€ 9	€ 3	€ 5	€ 4	€ 8
2 [^] 1 kap	€ 9	€ 3	€ 5	€ 4	€ 8
Hoek	€ 9	€ 3	€ 5	€ 4	€ 8
Tussen	€ 9	€ 3	€ 5	€ 4	€ 8

Tabel 5.5: Eenheidsprijs aanvullende kierdichting (€/m² gevel en dak)
Prijzen inclusief AK, W&R, excl. BTW.

5.6 Ventilatiesysteem

Voor de kosten van het ventilatiesysteem hebben we de volgende uitgangspunten:

- De meerkosten van pakket 2 ten opzicht van pakket 1 zijn de zelfregelende roosters.
- De maatregel gelijkstroom of wisselstroom voor ventilatoren is buiten beschouwing gelaten. Tegenwoordig zijn alleen nog maar ventilatoren voor gelijkstroom verkrijgbaar. Het verschil in kosten tussen de twee typen ventilatoren was ook minimaal.
- De kosten voor pakket 1 zijn voor alle woningtypen gelijk omdat hierin alleen vaste componenten zijn die niet afhankelijk zijn van de grootte van de woning.

Van de verschillende ventilatiesystemen inclusief combinaties zijn hieronder de kosten per woning weergegeven.

	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3	Pakket 4	Pakket 5
Ventilatiesysteem	Natuurlijk/ mechanisch	Natuurlijk/ Mechanisch zelfregelend	Balans- ventilatie	Balans- ventilatie	Natuurlijk/ Mechanisch zelfregelend
WTW rendement	-	-	40%>0,95 60%=0,95	0,95	-
Vrijstaand	€ 1.325	€ 2.918	€ 4.464	€ 4.464	€ 2.918
2 [^] 1 kap	€ 1.325	€ 2.816	€ 3.889	€ 3.889	€ 2.816
Hoek	€ 1.325	€ 2.707	€ 3.273	€ 3.273	€ 2.707
Tussen	€ 1.325	€ 2.707	€ 3.273	€ 3.273	€ 2.707

Tabel 5.6: Eenheidsprijs ventilatiesysteem (€/woning)
Prijzen inclusief AK, W&R, excl. BTW.

5.7 Warmteterugwinning

Vrijwel alle WTW-units worden sinds 2000 geleverd met een minimaal rendement van 0,95. Het rendement is leverancier-afhankelijk. De kosten voor WTW zijn opgenomen in de kosten voor het ventilatiesysteem.

5.8 Warmteopwekking

Voor de kostenbepaling van de warmteopwekking hebben we de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- In pakket 1 tot en met 4 wordt in alle woningtypen dezelfde ketel gehanteerd.
- De kosten voor pakket 5 wijken af ten opzichte van de pakketten 1 tot en met 4. Hier wordt voor 20% een ketel gehanteerd met ingebouwde warmtepomp, voor 80% een zelfde ketel als in pakket 1 tot en met 4.
- De warmteopwekking van pakket 3 is gelijk aan de andere pakketten. De meerkosten voor het toepassen van 40% luchtverwarming (indirect gestookt) zijn opgenomen in de kosten voor aanvoertemperatuur/warmteafgifte.

Van de verschillende warmteopwekkingsystemen inclusief combinaties zijn de kosten per woning weergegeven in onderstaande tabel.

	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3	Pakket 4	Pakket 5
Warmteopwekking (type ketel)	HR107	HR107	HR107	HR107	HR107 + ca. 20% zonneboiler/warmtepomp
Rendement tapwater	0,73	0,75	0,65	0,75	0,77
Vrijstaand	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.648
2 ¹ kap	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.648
Hoek	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.648
Tussen	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.465	€ 2.648

Tabel 5.8: Eenheidsprijs warmteopwekking (€/woning)
Prijzen inclusief AK, W&R, excl. BTW.

5.9 Aanvoertemperatuur/warmteafgifte

Onder aanvoertemperatuur/warmteafgifte verstaan wij warmtedistributie, zowel hoge als lage temperatuursysteem. Dit wordt gedeeltelijk voorzien via hoge temperatuurradiatoren, gedeeltelijk door middel van vloerverwarming, gedeeltelijk middels luchtverwarming.

Wij hebben de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De meerkosten voor de luchtverwarmingsketel ten opzichte van een traditionele CV-ketel in pakket 3 zijn opgenomen in de kosten voor warmteafgifte
- Voor maatregelenpakket 3 is 60% van de kosten per woning voor het toepassen van HT radiatoren en 40% van de meerkosten per woning van luchtverwarming ten opzichte van een traditionele CV-ketel opgenomen.

Van de verschillende warmtedistributiesystemen inclusief combinaties zijn de kosten per woning weergegeven in onderstaande tabel.

	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3	Pakket 4	Pakket 5
Warmte-distributie	radiatoren	Radiatoren/ 10% vloer	Radiatoren/ 40% luchtverwarming	Radiatoren/ 20% vloer	Radiatoren/ 25% vloer
Vrijstaand	€ 5.243	€ 5.472	€ 5.963	€ 5.832	€ 5.951
2^1 kap	€ 4.974	€ 5.218	€ 5.756	€ 5.578	€ 5.697
Hoek	€ 4.686	€ 4.947	€ 5.535	€ 5.306	€ 2.707
Tussen	€ 4.686	€ 4.947	€ 5.535	€ 5.306	€ 2.707

Tabel 5.9: Eenheidsprijs warmtedistributie (€/woning)
Prijzen inclusief AK, W&R, excl. BTW.

5.10 Tapwater rendement

Dit is inbegrepen in § 5.8 Warmteopwekking.

5.11 Ketelhulpenergie

Ketelhulpenergie omvat de elektronica, de ventilator voor rookgasafvoer en de circulatiepomp voorzien van pompregeling die benodigd zijn de CV-ketel goed te laten functioneren. Deze kosten zijn inbegrepen in de CV-installatie. In pakket 4 en 5 zijn in respectievelijk 11% en 12% van de situaties ketels met een kwaliteitsverklaring opgenomen. Inmiddels is zo'n kwaliteitsverklaring standaard. De prijsverschillen tussen ketels zijn niet afhankelijk van het wel of niet hebben van een kwaliteitsverklaring, maar van andere specificaties.

5.12 WTW-douche

In de maatregelenpakketten wordt niet omschreven welk type douche-WTW wordt bedoeld. Het uitgangspunt is een douchepijp WTW omdat dit het meest gebruikelijke type is.

	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3	Pakket 4	Pakket 5
Douchepijp WTW	-	-	2%	6%	13%
Vrijstaand	-	-	€ 11	€ 33	€ 72
2^1 kap	-	-	€ 11	€ 33	€ 72
Hoek	-	-	€ 11	€ 33	€ 72
Tussen	-	-	€ 11	€ 33	€ 72

Tabel 5.12-1: Eenheidsprijs douchepijp WTW (€/woning)
Prijzen inclusief AK, W&R, excl. BTW.

5.13 Zonwering ramen

De maatregel Zonwering ramen is buiten beschouwing gelaten. In de steekproef is in 85% van de woningen de zontoetredingsfactor 0,6 en derhalve geen onderscheidende factor tussen de verschillende maatregelpakketten

6. RESULTATEN OP REFERENTIEWONINGNIVEAU

In hoofdstuk 6 zijn de resultaten weergegeven van de bepaling van de bouwkostenverschillen tussen de maatregelenpakketten.

In tabel 6.1 staan de verschillen in bouwkosten incl. opslagen (AK, W&R) en BTW van de maatregelenpakketten weergegeven. Hierbij zijn de pakketten vergeleken met pakket 1. Tevens zijn de gemiddelden van de maatregelenpakketten opgenomen. Dit is een statistisch gemiddelde en geen gewogen gemiddelde.

Kostenverschillen maatregelenpakketten	pakket 1	pakket 2	pakket 3	pakket 4	pakket 5
vrijstaande woning	€ 0	€ 532	€ 4.721	€ 4.217	€ 3.117
2^1 kap woning	€ 0	€ 940	€ 4.358	€ 3.828	€ 2.990
hoekwoning	€ 0	€ 989	€ 3.607	€ 3.081	€ 2.869
tussenwoning	€ 0	€ 1.566	€ 4.029	€ 3.495	€ 2.841
gemiddeld (statistisch)	€ 0	€ 1.007	€ 4.179	€ 3.655	€ 2.954
vrijstaande woning	0,0%	0,6%	4,9%	4,4%	3,3%
2^1 kap woning	0,0%	1,4%	6,3%	5,6%	4,4%
hoekwoning	0,0%	1,6%	5,8%	5,0%	4,6%
tussenwoning	0,0%	3,8%	9,7%	8,4%	6,8%
gemiddeld (statistisch)	0,0%	1,8%	6,7%	5,8%	4,8%

Tabel 6.1: Kostenverschillen maatregelenpakketten (€/woning)
Prijzen inclusief AK, W&R, incl. BTW.

Uit tabel 6.1 Kostenverschillen maatregelenpakketten blijkt dat er een substantiële kostenafwijking is van de pakketten 3, 4 en 5 en in mindere mate van pakket 2 ten opzichte van pakket 1. Ook blijkt dat deze afwijking met name wordt veroorzaakt door installatietechnische componenten (zie tabel 6.2) en slechts minimaal door bouwkundige maatregelen.

Gemiddelde kostenverschillen maatregelenpakketten	pakket 1	pakket 2	pakket 3	pakket 4	pakket 5
Bouwkundig	0,0%	-1,7%	0,9%	0,2%	0,1%
Installatietechnisch	0,0%	19,7%	36,9%	34,9%	28,1%

Tabel 6.2: Gemiddelde kostenverschillen maatregelenpakketten bouwkundig en installatietechnisch (%)

7. CONCLUSIE

Op basis van het bepalen van de kostenverschillen tussen de 5 maatregelenpakketten hebben we het onderstaande overzicht samengesteld, met daarin de gemiddelde kostenverschillen tussen de pakketten weergegeven in bouwkosten en procentueel, ten opzichte van maatregelenpakket 1.

Kostenverschillen maatregelenpakketten	pakket 1	pakket 2	pakket 3	pakket 4	pakket 5
Epc-eis	$\geq 0,8$	$\geq 0,8$	$\geq 0,8$	$< 0,8$	$< 0,8$
Gemiddelde verschillen bouwkosten inclusief staartkosten en BTW (€)	€ 0	€ 1.007	€ 4.179	€ 3.655	€ 2.954
Gemiddelde verschillen bouwkosten (%)	0,0%	1,8%	6,7%	5,8%	4,8%

Tabel 7.1: Gemiddelde bouwkostenverschillen maatregelenpakketten (€ en %) en epc-eis.

Uit tabel 6.1 Kostenverschillen maatregelenpakketten blijkt dat er een substantiële kostenafwijking is van de pakketten 3, 4 en 5 en in mindere mate van pakket 2 ten opzichte van pakket 1. Ook blijkt dat deze afwijking met name wordt veroorzaakt door installatietechnische componenten (zie tabel 6.2) en slechts minimaal door bouwkundige maatregelen.

Onze conclusie op de vraag of er verschillen zijn tussen de kosten van de maatregelpakketten met een epc-eis van 1,0 en de epc-eis van 0,8 is dat op basis van de gedefinieerde maatregelenpakketten niet de epc-eis bepalend is voor de kosten maar het toegepaste installatieconcept.



BIJLAGE I TOTAALOVERZICHT KOSTEN MAATREGELENPAKKETTEN

Totale kosten maatregelenpakketten	pakket 1	pakket 2	pakket 3	pakket 4	pakket 5
vrijstaande woning	€ 95.692	€ 96.223	€ 100.412	€ 99.909	€ 98.809
2^1 kap woning	€ 68.737	€ 69.677	€ 73.095	€ 72.565	€ 71.727
hoekwoning	€ 62.189	€ 63.178	€ 65.796	€ 65.270	€ 65.058
tussenwoning	€ 41.481	€ 43.047	€ 45.510	€ 44.976	€ 44.322
vrijstaande woning	100,0%	100,6%	104,9%	104,4%	103,3%
2^1 kap woning	100,0%	101,4%	106,3%	105,6%	104,4%
hoekwoning	100,0%	101,6%	105,8%	105,0%	104,6%
tussenwoning	100,0%	103,8%	109,7%	108,4%	106,8%

Tabel I: Totale bouwkosten inclusief staartkosten en BTW van de maatregelenpakketten (€ en %) en epc-eis.

Bovenstaande bedragen zijn de bouwkosten van de maatregelpakketten en niet van een totale woning!



BIJLAGE II KOSTENOPSTELLING VRIJSTAANDE WONING

Vrijstaande woning		mech > 0,8		zelfreg > 0,8		balans > 0,8		balans < 0,8		zelfreg < 0,8	
Bouwkundige maatregelen	hvh	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning
			<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>
Begane grond vloer	68 m ²	58	4.389	59	4.472	62	4.637	59	4.472	59	4.472
Gevel	208 m ²	186	42.499	186	42.499	185	42.353	187	42.746	187	42.746
Dak	90 m ²	80	7.922	83	8.288	91	9.040	91	9.040	80	7.922
Beglazing	42 m ²	300	13.740	300	13.740	300	13.740	300	13.740	300	13.740
Kierdichting	298 m ²	9	2.830	3	1.005	5	1.706	4	1.164	8	2.563
Geïsoleerde deuren	2 m ²		0		0		0		0		0
Zonwering	42 m ²		0		0		0		0		0
Installatietechnische maatregelen		€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning
			<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>
Verwarming en tapwater		2237	2.465	2237	2.465	2237	2.465	2237	2.465	2403	2.648
Lage temperatuursysteem		4757	5.243	4965	5.472	5411	5.963	5292	5.832	5400	5.951
Ventilatiesysteem		1202	1.325	2648	2.918	4050	4.464	4050	4.464	2648	2.918
Zonnecollectoren			0		0		0		0		0
PV-cellen			0		0		0		0		0
Douchepijp WTW			0		0	10	11	30	33	65	72
Kosten bouwkundig incl. AK, W&R			71.380		70.004		71.477		71.163		71.443
Kosten bouwkundig incl. AK, W&R			9.033		10.856		12.903		12.794		11.590
Kosten totaal exclusief BTW			80.413		80.860		84.380		83.957		83.033
Kosten totaal inclusief BTW			95.692		96.223		100.412		99.909		98.809



BIJLAGE III KOSTENOPSTELLING 2-ONDER-1 KAP WONING

2 onder 1 kap woning		mech > 0,8		zelfreg > 0,8		balans > 0,8		balans < 0,8		zelfreg < 0,8	
Bouwkundige maatregelen	hvh	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning
			<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>
Begane grond vloer	63 m ²	58	4.029	59	4.105	62	4.257	59	4.105	59	4.105
Gevel	139 m ²	185	28.444	185	28.444	185	28.345	186	28.609	186	28.609
Dak	81 m ²	80	7.130	83	7.460	91	8.137	91	8.137	80	7.130
Beglazing	22 m ²	300	7.300	300	7.300	300	7.300	300	7.300	300	7.300
Kierdichting	221 m ²	9	2.096	3	744	5	1.263	4	862	8	1.898
Geïsoleerde deuren	6 m ²		0		0		0		0		0
Zonwering	22 m ²		0		0		0		0		0
Installatietechnische maatregelen		€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning
			<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>
Verwarming en tapwater		2237	2.465	2237	2.465	2237	2.465	2237	2.465	2403	2.648
Lage temperatuursysteem		4513	4.974	4735	5.218	5223	5.756	5061	5.578	5169	5.697
Ventilatiesysteem		1202	1.325	2555	2.816	3529	3.889	3529	3.889	2555	2.816
Zonnecollectoren			0		0		0		0		0
PV-cellen			0		0		0		0		0
Douchepijp WTW			0		0	10	11	30	33	65	72
Kosten bouwkundig incl. AK, W&R			48.998		48.053		49.303		49.013		49.042
Kosten bouwkundig incl. AK, W&R			8.764		10.500		12.122		11.965		11.233
Kosten totaal exclusief BTW			57.762		58.552		61.425		60.979		60.275
Kosten totaal inclusief BTW			68.737		69.677		73.095		72.565		71.727



BIJLAGE IV KOSTENOPSTELLING HOEKWONING

Hoekwoning		mech > 0,8		zelfreg > 0,8		balans > 0,8		balans < 0,8		zelfreg < 0,8	
Bouwkundige maatregelen	hvh	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning
		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>	
Begane grond vloer	51 m ²	58	3.260	59	3.321	62	3.445	59	3.321	59	3.321
Gevel	120 m ²	185	24.492	185	24.492	185	24.408	186	24.635	186	24.635
Dak	67 m ²	80	5.866	83	6.138	91	6.695	91	6.695	80	5.866
Beglazing	25 m ²	300	8.390	300	8.390	300	8.390	300	8.390	300	8.390
Kierdichting	187 m ²	9	1.775	3	630	5	1.070	4	730	8	1.607
Geïsoleerde deuren	2 m ²		0		0		0		0		0
Zonwering	25 m ²		0		0		0		0		0
Installatietechnische maatregelen		€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning
		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>	
Verwarming en tapwater		2237	2.465	2237	2.465	2237	2.465	2237	2.465	2403	2.648
Lage temperatuursysteem		4252	4.686	4489	4.947	5022	5.535	4814	5.306	4921	5.423
Ventilatiesysteem		1202	1.325	2456	2.707	2970	3.273	2970	3.273	2456	2.707
Zonnecollectoren			0		0		0		0		0
PV-cellen			0		0		0		0		0
Douchepijp WTW			0		0	10	11	30	33	65	72
Kosten bouwkundig incl. AK, W&R			43.783		42.972		44.007		43.771		43.820
Kosten bouwkundig incl. AK, W&R			8.476		10.119		11.284		11.077		10.850
Kosten totaal exclusief BTW			52.260		53.091		55.291		54.848		54.670
Kosten totaal inclusief BTW			62.189		63.178		65.796		65.270		65.058



BIJLAGE V KOSTENOPSTELLING TUSSENWONING

Tussenwoning		mech > 0,8		zelfreg > 0,8		balans > 0,8		balans < 0,8		zelfreg < 0,8	
Bouwkundige maatregelen	hvh	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning	€/m ²	€/woning
			<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>
Begane grond vloer	51 m ²	58	3.260	59	3.321	62	3.445	59	3.321	59	3.321
Gevel	41 m ²	183	8.238	183	8.238	182	8.210	184	8.287	184	8.287
Dak	67 m ²	80	5.866	83	6.138	91	6.695	91	6.695	80	5.866
Beglazing	24 m ²	300	7.993	300	7.993	300	7.993	300	7.993	300	7.993
Kierdichting	108 m ²	9	1.024	3	364	5	617	4	421	8	927
Geïsoleerde deuren	2 m ²		0		0		0		0		0
Zonwering	24 m ²		0		0		0		0		0
Installatietechnische maatregelen		€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning	€/won	€/woning
			<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>		<i>incl. opslagen</i>
Verwarming en tapwater		2237	2.465	2237	2.465	2237	2.465	2237	2.465	2403	2.648
Lage temperatuursysteem		4252	4.686	4489	4.947	5022	5.535	4814	5.306	4921	5.423
Ventilatiesysteem		1202	1.325	2456	2.707	2970	3.273	2970	3.273	2456	2.707
Zonnecollectoren			0		0		0		0		0
PV-cellen			0		0		0		0		0
Douchepijp WTW			0		0	10	11	30	33	65	72
Kosten bouwkundig incl. AK, W&R			26.382		26.054		26.959		26.718		26.395
Kosten bouwkundig incl. AK, W&R			8.476		10.119		11.284		11.077		10.850
Kosten totaal exclusief BTW			34.858		36.174		38.244		37.795		37.246
Kosten totaal inclusief BTW			41.481		43.047		45.510		44.976		44.322