

Rapportage benchmarkonderzoek duurzaamheid monumentale woonhuizen

Datum:	22 mei 2015
Projectnummer:	14005
Status:	Concept-definitief
Opdrachtgever:	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen Directie Erfgoed en kunsten Postbus 16375 2500 BJ 'S-GRAVENHAGE Telefoon 079 - 323 23 23
Uitgevoerd door:	IVAM Plantage Muidergracht 24 Postbus 18180 1001 ZB AMSTERDAM Telefoon 020 - 525 5185 www.ivam.uva.nl DWA Duitslandweg 4 Postbus 274 2410 AG BODEGRAVEN Telefoon 088 - 163 53 00 E-mailadres dwa@dwa.nl
Auteurs:	Jan Uitzinger (IVAM) Lieke Dreijerink (IVAM) Dick van 't Slot (DWA) Gert Harm ten Bolscher (DWA)

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	4
2	Conclusies en aanbevelingen	6
	2.1 Conclusies.....	6
	2.2 Aanbevelingen	9
3	Inleiding	10
	3.1 Vraagstelling	10
	3.2 Doelstellingen onderzoek.....	11
	3.3 Samenwerking IVAM en DWA.....	11
	3.4 Leeswijzer	12
4	Methodiek.....	13
	4.1 Onderzoeksopzet	13
	4.2 Databestanden.....	13
	4.3 Onderzoekscomponenten	14
5	Doelstelling energielabel	15
	5.1 Doelstellingen energielabels	15
	5.2 Doelstellingen monumenten	15
	5.3 Conclusie	16
6	Representativiteit.....	17
	6.1 Representativiteit monumenten	17
	6.2 Representativiteit groep bouwfysisch onderzoek	18
	6.3 Conclusies representativiteit	19
7	Analyse populaties	20
	7.1 Gebouwgebonden parameters	20
	7.2 Gedragsparameters	24
	7.3 Comfortbeleving	26
	7.4 Conclusies.....	28
8	Bouwfysisch onderzoek.....	30
	8.1 Energielabels	30
	8.2 Analyse verdeling energielabels	31
	8.3 Bevindingen bouwfysische opname.....	31
	8.4 Conclusies.....	32
9	Diepte-interviews	33
	9.1 Woningen	33
	9.2 Karakterisering bewoners	33
	9.3 Energiegebruik en label	33
	9.4 Gedrag van bewoners van een monumentale woning	34
	9.5 Behaaglijkheid van de woning	34
	9.6 Energiezuinig maken van de woning	34
	9.7 Stooktemperatuur.....	35
	9.8 Advies voor op te lossen knelpunt	35
	9.9 Conclusies.....	36
10	Kwantitatief overzicht energiegebruik	37
	10.1 Analyse werkelijk verbruik.....	37
	10.2 Analyse verbruik per m ²	37
	10.3 Conclusie	38
11	Analyse werkelijk energiegebruik monumenten.....	39
	11.1 Uitleg regressie-analyse	39
	11.2 Algemene opmerkingen bij de regressieanalyses	40
	11.3 Regressieanalyse werkelijk gasverbruik	40
	11.4 Regressieanalyse gasverbruik per m ²	40
	11.5 Regressieanalyse totale elektriciteitsverbruik	41
	11.6 Regressieanalyse elektriciteitsverbruik per m ²	41
	11.7 Conclusies.....	42
12	Analyse van theoretisch verbruik vs. werkelijk verbruik.....	43
	12.1 Elektracegebruik	43
	12.2 Gasverbruik.....	43
	12.3 Conclusie	44
13	Aanpassing labelmethodiek	45
	13.1 Noodzaak aanpassing label.....	45

13.2	Aanpassing label als benchmark	45
13.2.1	Kwaliteit van het label als voorspeller	45
13.2.2	Bouwfysische factoren.....	46
13.2.3	Gedrag en comfort.....	46
13.3	Aanpassingen label voor inzicht besparingspotentieel	47
13.3.1	Generieke aanpassingen.....	47
13.3.2	Specifieke aanpassingen.....	48
13.3.3	Gecombineerde oplossing.....	48
13.3.4	Beoordeling label voor inzicht besparingspotentieel	48
13.4	Conclusies.....	49

Begrippenlijst

Bijlagen

Bijlage I	Bepaling representativiteit
Bijlage II	Resultaten enquête
Bijlage III	Verslag eerste ronde interviews Benchmarkonderzoek monumenten
Bijlage IV	Gebruikte vragenlijst diepte-interviews
Bijlage V	Resultaten diepte-interviews
Bijlage VI	Detailanalyses
Bijlage VII	Regressieanalyses
Bijlage VIII	Theoretisch kader

1 Samenvatting

Het verduurzamen van monumentale panden is een grote uitdaging, omdat veel standaard ingreepmogelijkheden door culturele en historische randvoorwaarden beperkt zijn. Bovendien is er geen goed zicht op het energiegebruik van monumentale panden in Nederland en de factoren die dit beïnvloeden. Mede hierdoor zijn monumenten tot nu toe uitgezonderd van het energielabel.

Vanuit deze achtergrond is de volgende vraagstelling voor dit onderzoek gedefinieerd. “Geeft het energielabel op adequate wijze inzicht in het werkelijk energiegebruik en het besparingspotentieel van monumenten en welke aanpassingen zouden de geschiktheid kunnen verbeteren?”.

Om deze vraag te beantwoorden is een enquête uitgevoerd onder bewoners van monumenten en zijn er bouwfysische opnames gedaan van monumenten. De resultaten hiervan zijn vergeleken met het Nederlands gemiddelde op basis van WoON2012.

Als eerste is onderzocht of bewoners van monumenten afwijken van niet-monumentbewoners. Hieruit blijkt dat monumenten in het algemeen duurder zijn dan niet-monumenten (op basis van de WOZ-waarde). Het is dan ook niet verwonderlijk dat de bewoners een hoger gemiddeld inkomen hebben en hoger zijn opgeleid. In gedrag wijken monumentbewoners met name af door een lager stookgedrag. Zowel de gehanteerde stooktemperatuur als het aandeel van de woning dat wordt verwarmd is lager. Ook lijken monumentbewoners vrij tolerant te zijn ten opzichte van (lokaal) discomfort.

De belangrijkste bouwfysische verschillen tussen wel en niet-monumenten liggen, naast de ouderdom van de woningen, in de grootte en de toepassing van isolerende maatregelen. Monumenten blijken gemiddeld genomen bijna twee keer zo groot te zijn als niet-monumenten. Dit vertaalt zich vooral in een groter aantal vertrekken dat niet verwarmd wordt. Het aandeel van de woning dat verwarmd wordt is veel kleiner dan bij niet-monumenten. Daarnaast zijn er in monumenten minder isolerende maatregelen toegepast zoals dak- vloer- en gevelisolatie en isolatieglas. De verwachting is dat ook de kierdichting veel minder goed is. Deze factoren leiden ertoe dat het aannemelijk is dat er een groot verschil is tussen de stooktemperatuur in de verwarmde ruimtes en de gemiddelde temperatuur in de woning. Deze verschillen leiden ertoe dat monumenten gemiddeld een slechter label hebben dan niet-monumenten. Hoewel het aandeel G-labels groter is dan bij niet-monumenten is het niet zo dat de woningen structureel veel dieper in het G-label zitten.

Monumenten hebben een werkelijk gasverbruik dat ongeveer een factor twee hoger ligt dan niet-monumenten met een gelijk energielabel. Dit wordt voor het grootste deel verklaard door de grotere woning. Wanneer gekeken wordt naar de verhouding van het theoretisch gasverbruik zoals voorspeld door het energielabel en het werkelijk gasverbruik van de woningen, dan is er geen significant verschil tussen wel en niet-monumenten. Deze voorspelling is namelijk voor woningen met goede labels redelijk accuraat, maar voor slechte labels niet. De overschatting van het werkelijk verbruik loopt op tot een factor 2,5 voor G-label woningen.

De relevante factoren die het werkelijk energiegebruik bepalen lijken voor monumenten niet af te wijken van niet-monumenten. Dit zijn naast het de grootte van de woning (totaal gebruiksoppervlak en aantal vertrekken) bepaald te worden door het type woning (en daarmee het verliesoppervlak) en de toegepaste isolerende maatregelen zoals isolatieglas en schilisolatie. Daarnaast speelt het gedrag ook een relevante rol. Voor elektriciteit geldt dat naast de woninggrootte vooral het aantal bewoners en de aanwezigheid van elektrische apparatuur bepalend zijn.

Om het energielabel toepasbaar te maken voor monumenten is het van belang dat de twee doelstellingen van het energielabel in het oog worden gehouden. Het eerste doel is het benchmarken van de energetische kwaliteit van de woning. Hiervoor is het belangrijk dat het theoretische gebruik zo goed mogelijk het werkelijk gebruik benaderd. De tweede doelstelling is om inzicht te geven in het besparingspotentieel van de woning. Hierbij moet er bij monumenten rekening gehouden worden met de (gebouwspecifieke) eisen die monumentenzorg stelt.

Om de beter invulling te geven aan de benchmarkdoelstelling is het goed om in het label te rekenen met een realistischere waarde van de gemiddelde temperatuur in de woning. Dit is nu een vaste waarde, maar deze zou beter bepaald kunnen worden aan de hand van de isolatiewaarde van de woning en het aandeel van de woning dat verwarmd wordt. Dit punt is geldig voor zowel monumenten

als niet-monumenten. Specifiek voor monumenten zou de aanwezigheid van tijdelijke isolatievoorzieningen een plek moeten krijgen. Ook zou de gehanteerde waarde voor de infiltratie van de woning waarschijnlijk aangepast moeten worden. Op gebied van gedrag geldt voor de hele groep monumenten dat er lager wordt gestookt, waardoor er ook een afwijkende gemiddelde temperatuur in de woning gehanteerd zou moeten worden. Tot slot blijkt dat monumentenbewoners wat flexibeler zijn in het gebruik van ruimtes en gevelzones. Dit is waarschijnlijk gecorreleerd met de grootte van de woning. Ook dit leidt tot een verlaging van de gemiddelde woningtemperatuur.

Om beter invulling te geven aan de tweede doelstelling (inzicht in besparingspotentieel) kan er gekozen worden voor een generieke oplossing, waarbij monumenten een ander normgebruik dan wel andere klasse-indeling krijgen toebedeeld. Dit doet echter onvoldoende recht aan de woningspecifieke eisen die gesteld worden vanuit monumentenzorg. Dit aspect zou het best kunnen worden beoordeeld aan de hand van het gat tussen het huidige theoretische gebruik en het haalbare theoretische gebruik. Bij de bepaling van het haalbare gebruik moet rekening gehouden worden met de eisen vanuit monumentenzorg. Op deze manier ontstaat een label met een meervoudige beoordeling. Dit is in de witgoedsector al gangbaar. Deze aanpak vraagt wel om een specifieke deskundigheid van de energielabel-adviseur voor monumenten.

Tot slot is gekeken naar de knelpunten die monumentbewoners ervaren bij de toepassing van energiebesparende maatregelen. De knelpunten zijn zowel technisch, als juridisch en financieel van aard. De technische knelpunten liggen vooral in de onbekendheid van welke oplossing voor de specifieke oplossing het beste is. Financieel gezien blijkt dat veel energiebesparende maatregelen voor monumenten toch duurder zijn dan voor niet-monumenten. Een oplossing hierbij zou zijn om energiebesparende maatregelen onder hetzelfde fiscale regime te laten vallen als onderhoudsmaatregelen. De juridische knelpunten liggen vooral in de onduidelijkheid waar de monumentale waarde ligt en welke maatregelen nog wel zijn toegestaan. Een helder overzicht hiervan zou dit knelpunt kunnen wegnemen.

2 Conclusies en aanbevelingen

2.1 Conclusies

De belangrijkste conclusies uit de verschillende delen van het onderzoek zijn als volgt. Deze zijn gerelateerd aan de vragen vanuit paragraaf 3.1.

Wat zijn de doelstellingen voor een energielabel voor monumenten?

De doelstellingen van het energielabel zijn tweeledig (ongeacht de monumentale status van een pand):

- het benchmarken van de huidige energetische kwaliteit van een gebouw,
- inzicht bieden in het besparingspotentieel.

Voor niet-monumenten voldoet één label aan beide doelstellingen. Voor monumenten is dit niet altijd het geval, omdat de besparingsmogelijkheden beperkt kunnen worden door kaders vanuit de Monumentenwet. Daarmee is het wel mogelijk om op basis van een energielabel woningen ten opzichte van elkaar te benchmarken, waarbij monumentale woningen gemiddeld altijd een slechter energielabel scoren dan niet-monumenten. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat monumenten bijna altijd gebouwd zijn in een periode waarin toepassing van energiebesparende maatregelen niet in beeld was, waardoor ze in de basis vanuit energetisch oogpunt slechter zijn. Daarnaast kunnen in monumenten ook minder maatregelen toegepast worden vanwege eisen vanuit de Monumentenwet.

De eisen vanuit de Monumentenwet bepalen ook het werkelijke besparingspotentieel. Gezien het feit dat geen monument hetzelfde is, biedt de huidige labelmethodiek met bijbehorend advies ook weinig inzicht in de werkelijke besparingsmogelijkheden in de monumentale woning.

Op welke wijze wijken energielabels van monumentale woningen af ten opzichte van niet monumentale woningen?

- Monumenten scoren gemiddeld een slechter label dan niet-monumenten. Bij monumenten heeft 67% label E of slechter. Bij niet-monumenten is dat 37%.
- Monumenten met een G-label zitten niet extreem diep in het G-label. De gemiddelde energie-index bedraagt 3,34 tegenover de grens voor een G-label van 2,91.
- Er is geen correlatie aangetoond tussen het energielabel en specifieke monumentenparameters. De enige uitzondering hierop is dat vrijstaande monumenten (beperkt) en vooral monumentale landhuizen gemiddeld een wat hogere energie-index hebben dan de overige woningtypen.
- Twee belangrijke punten die waarschijnlijk niet correct worden meegenomen in de labelmethodiek zijn de infiltratie en de thermische trek.
- Met name de grotere infiltratie leidt er toe dat het temperatuurverschil tussen verwarmde en niet-verwarmde ruimtes groter is dan standaard. Hierdoor is het aannemelijk dat het verschil tussen de stooktemperatuur en de gemiddelde temperatuur in de woning groter is dan bij niet-monumenten.

Welke bouwfysische factoren hebben invloed op het energiegebruik van monumenten

- Monumenten zijn bijna een factor 2 groter dan niet monumenten.
- Monumenten beschikken over meer afzonderlijke vertrekken dan niet-monumenten.
- Monumenten zijn gemiddeld veel ouder dan niet-monumenten. Circa 75% van de monumenten heeft een bouwjaar tussen 1500 en 1900, en slechts een miniem deel na 1965. Niet-monumenten zijn voor meer dan 60% na 1965 gebouwd, en voor een belangrijk deel zelfs na 1980.
- Monumenten stammen vrijwel uitsluitend van de periode voordat er energiebesparende maatregelen werden getroffen in woningen. Er is dan ook geen correlatie tussen het bouwjaar van een monument en het gasverbruik.
- De penetratie van energiebesparende opwekking (HR-combiketel) is iets lager dan bij niet-monumenten. Het verschil is echter beperkt
- De penetratie van isolatiemaatregelen (inclusief isolatieglas) is lager dan bij niet-monumenten.

Zijn er gedragsverschillen tussen bewoners van monumenten en niet-monumenten die leiden tot afwijkend energiegebruik?

- Bewoners van monumenten zeggen 'energiezuinig gedrag' iets belangrijker te vinden dan bewoners van niet-monumenten.

- Het energiegebruik van monumenten is divers, maar de bewoners hebben geen referentiekader om hun verbruik te benchmarken.
- Het aandeel van de woning dat wordt verwarmd is bij monumenten fors kleiner dan bij niet-monumenten. Vrij vertaald betekent dit monumenten vooral meer niet verwarmde ruimtes hebben dan niet-monumenten.
- De temperatuur waarop wordt gestookt is in monumenten circa 0,5 °C lager dan in niet-monumenten.
- Eigenaren van monumenten hebben zich in het algemeen goed verdiept in de mogelijkheden voor energiebesparende maatregelen. Knelpunten die zij tegenkomen bij de toepassing ervan zijn:
 - Er is nog onvoldoende duidelijkheid over welke maatregelen wel en niet mogen c.q. onder welke voorwaarden bepaalde maatregelen wel toegepast mogen worden.
 - Verschillende bewoners gaven aan het gevoel te hebben dat er sprake is van willekeur.
 - Het wordt soms onredelijkheid ervaren bij het toestaan van aanpassingen.
- Huurders van monumenten ervaren dat de verhuurder weinig animo heeft voor de toepassing van energiebesparende maatregelen.
- De volgende knelpunten zijn genoemd in het kader van het toepassen van energiebesparende maatregelen:
 - monumentale woningen zijn steeds minder gemakkelijk te verkopen vanuit de hoge onderhoudskosten en energielasten.
 - Financieel gezien zijn veel maatregelen duurder in monumenten dan in niet-monumenten. Bewoners vragen daarom om een instrumentarium (bijvoorbeeld uitbreiding van de regeling voor onderhoud) om eigenaren van monumentale woningen te helpen om de woning energiezuiniger te maken;
 - graag een vorm van begeleiding, mag een goede handleiding zijn maar nog liever een deskundige monumentencoach, om de mogelijkheden die er zijn om de woning energiezuinig te maken ook daadwerkelijk te benutten, zodat geen onzekerheid meer bestaat over interpretatie van de Monumentenwet.

Stellen bewoners van monumenten andere comforteisen dan bewoners van niet-monumenten?

- Bewoners van monumenten ervaren comfortproblemen op gebied van:
 - Temperatuur in de winterperiode
 - Tochtklachten
 - Geluid van buiten
- Ondanks deze klachten beoordelen bewoners van monumenten hun comfort toch met ruim een 7, wat aangeeft dat deze vrij tolerant zijn ten opzichte van de klachten.

Gaan bewoners van monumentale woningen anders om met het gebruik van de verschillende ruimtes in de woning?

- Het aandeel van de woning dat wordt verwarmd is bij monumenten fors kleiner dan bij niet-monumenten. Vrij vertaald betekent dit monumenten vooral meer niet verwarmde ruimtes hebben dan niet-monumenten.
- De temperatuur waarop wordt gestookt is in monumenten circa 0,5 °C lager dan in niet-monumenten.
- De gemiddelde temperatuur in de gehele woning is niet gemeten. Op basis van de lagere stooktemperatuur in het verwarmde vertrek en het feit dat er een kleiner aandeel van de woning wordt verwarmd mag verwacht worden dat de gemiddelde temperatuur meer dan 0,5 °C lager is dan in niet-monumenten.

Wat is het werkelijk energiegebruik van monumenten in vergelijking met niet-monumenten?

- Het werkelijk energiegebruik van monumenten is gemiddeld genomen fors hoger (circa een factor 2) dan voor niet-monumenten met een gelijk energielabel. Dit wordt vooral verklaard door het grotere gebruiksoppervlak.

Welke factoren kunnen het hogere energiegebruik verklaren?

- De volgende factoren dragen significant bij aan de verklaring van het gasverbruik:
 - Totaal gebruiksoppervlak
 - Het aantal vertrekken in de woning
 - Woningtype

- Het aantrekken van een warme trui
- Het bezit van hr-glas
- Het bezit van muur(gevel) isolatie
- Met deze factoren kan 55% van het gasverbruik worden verklaard; 45% blijft dus onverklaard en vergt nader onderzoek.
- De verklarende factoren voor het elektriciteitsverbruik zijn:
 - Aantal personen
 - Totale gebruiksoppervlak
 - Elektrisch koken
 - Bezit tweede koelkast
 - Aantal vertrekken
 - Gebruik (plafond)ventilatoren
- Met deze factoren kan 30% van het gasverbruik worden verklaard; 70% blijft dus onverklaard en vergt nader onderzoek.

Wat is het werkelijke verbruik in relatie tot het theoretisch gebruik volgens het energielabel?

- Het elektriciteitsverbruik in woningen wordt met name bepaald door elementen die niet zijn opgenomen in het energielabel. Het energielabel heeft daarom weinig voorspellende waarde voor het elektriciteitsverbruik.
- Het energielabel geeft voor betere labels (A-C) een redelijk goede voorspelling van het gasverbruik; voor de slechtere labels geeft het energielabel echter een forse overschatting van het werkelijk gebruik (tot een factor 2,5 voor G-labels).

In welke mate wijken monumenten af ten opzichte van niet-monumenten als het gaat om de relatie tussen het werkelijke verbruik en het theoretische verbruik?

- De kwaliteit van het energielabel als voorspeller van het gasverbruik is voor monumenten en niet-monumenten gelijkwaardig. Voor de slechtere labels geeft het energielabel een iets grotere overschatting van het gebruik dan voor niet-monumenten. Dit verschil is echter niet significant.

Met welke bouwfysische elementen zou in het label anders omgegaan moeten worden voor monumenten?

- De volgende bouwfysische factoren dienen aanvullend specifiek voor monumenten aangepast te worden in de methodiek:
 - Infiltratie (op basis van nadere metingen)
 - Grootte van de woning in relatie tot de grootte van de verwarmde ruimtes
 - De aanwezigheid van tijdelijke voorzieningen
- De volgende factoren zouden voor de hele woningvoorraad aangepast moeten worden om een betere kwaliteit voorspelling te krijgen van het werkelijk gasverbruik:
 - De gemiddelde temperatuur in de woning (afhankelijk van isolatiewaarden et cetera)
 - Rekening houden met het aandeel van de woning dat verwarmd wordt.
 - Beide factoren beïnvloeden elkaar en kunnen gezamenlijk worden verwerkt.

Kan in een energielabel voor monumenten rekening worden gehouden met gedragsafhankelijke factoren?

- Gedragsfactoren dienen alleen te worden opgenomen voor zover deze geldig zijn voor de categorie monumenten als geheel. Het label heeft namelijk vooral waarde voor toekomstige eigenaren of gebruikers. Voor de volgende gedragsfactoren is dit het geval:
 - Stooktemperatuur. Deze is in monumenten lager dan in niet monumenten
 - Flexibiliteit in gebruik van ruimten

Hoe kan voor monumenten inzicht worden gegeven aan de doelstellingen van het energielabel?

- Om een label inzicht te laten geven in het besparingspotentieel is een aantal aanpassingen mogelijk:
 - Generieke oplossingen in de vorm van het aanpassen van het normgebruik voor monumenten of de klasse-indeling. Belangrijkste nadeel van deze methoden zijn dat ze geen recht doen aan de specifieke mogelijkheden van individuele gebouwen.

- Specifieke oplossingen. Hierbij heeft de optie om een label te bepalen op basis van het huidige theoretisch gebruik en het minimaal haalbare theoretische gebruik de voorkeur.
- Om invulling te geven aan beide doelstellingen is een gecombineerd label het best. Hierbij bevat het label twee scores: één voor de beoordeling van de huidige situatie en één voor de beoordeling van het besparingspotentieel. Deze meervoudige beoordeling is al gangbaar in de witgoedsector.

2.2 Aanbevelingen

Op basis van deze rapportage bevelen wij het volgende aan.

Aanpassing energielabelmethodiek algemeen

Wenselijkheid om de energielabelmethodiek voor alle woningen aan te passen om de kwaliteit van het voorgestelde c.q. berekende gasverbruik te verbeteren. De volgende factoren zouden voor de hele woningvoorraad aangepast moeten worden om een betere kwaliteit voorspelling te krijgen van het werkelijk gasverbruik:

- De gemiddelde temperatuur in de woning (afhankelijk van isolatiewaarden et cetera)
- Rekening houden met het aandeel van de woning dat verwarmd wordt.
- Beide factoren beïnvloeden elkaar en kunnen gezamenlijk worden verwerkt.

Energielabel voor monumenten

Specifiek voor monumentale woningen adviseren we het volgende.

- Het toevoegen van een aparte categorie in het energielabel voor monumenten waarop de volgende onderdelen worden bijgesteld. Hiermee wordt de kwaliteit van het energielabel als benchmark verbeterd
 - Gemiddelde stooktemperatuur
 - Het aandeel van het gebruiksoppervlak dat wordt verwarmd
 - De aanwezigheid van tijdelijke isolerende voorzieningen
- Om het label ook inzicht te laten bieden in het besparingspotentieel, bevelen wij aan het label voor monumenten uit te breiden met een aparte indicator die is gebaseerd op het huidige theoretische gebruik en het minimaal haalbare theoretische gebruik. Deze oplossing dient verder uitgewerkt te worden.

Beleidsinstrumentarium voor energetische verbetering van monumenten

- Het opnemen van specifieke voorwaarden voor monumenten in subsidieregelingen waarbij een minimaal energielabel is opgenomen als voorwaarde.
- Het geven van goede voorlichting aan de eigenaren van monumenten waarop helder is wat de monumentale waarde van de woning is, en welke energiebesparende maatregelen wel toegestaan zijn. Een andere uitwerking is het bieden van ondersteuning in de vorm van bijvoorbeeld een monumentencoach die vragen over de toepassing van energiebesparende maatregelen adequaat en eenduidig kan beantwoorden. Een eenvoudigere oplossing is een duidelijke handleiding waarin staat welke maatregelen (in bepaalde omstandigheden) wel of niet toegepast mogen worden, slimme (gedrags)tips en verwijzingen naar ervaringen van andere bewoners.
- Het fiscaal gelijk behandelen van onderhoudswerkzaamheden en energiebesparende maatregelen in monumenten. Hiermee wordt de toepassing van besparende maatregelen aantrekkelijker.

Nader onderzoek

Naar aanleiding van dit onderzoek adviseren we nader onderzoek naar:

- de luchtdichtheid van monumenten,
- de gemiddelde temperatuur in de woningen (zowel monumenten als niet monumenten).

3 Inleiding

Het verduurzamen van monumentale panden is een grote uitdaging, omdat veel standaard ingreepmogelijkheden door culturele en historische randvoorwaarden beperkt zijn. Bovendien is er geen goed zicht op het energiegebruik van monumentale panden in Nederland en de factoren die dit beïnvloeden. Mede hierdoor zijn monumenten tot nu toe uitgezonderd van het energielabel. Het is de vraag of in de toekomst de uitzonderingspositie van monumenten gehandhaafd kan blijven. Steeds vaker wordt een energielabel gekoppeld aan diverse beleidsinstrumenten. Hierbij is het wenselijk dat er ook voor monumenten een energielabel beschikbaar is, zodat monumenten ook passen binnen de kaders van de diverse beleidsinstrumenten.

Het verduurzamen van monumenten is complexer dan het verduurzamen van niet-monumentale woningen, vanwege de beperkingen die een monumentale status met zich meebrengt. Hierdoor is de huidige energielabel-methodiek mogelijk niet goed bruikbaar als basis voor het inzichtelijk maken van duurzaamheid en als instrument om bewoners/eigenaars te stimuleren om de woning energetisch te verbeteren.

Een ander aspect dat meespeelt is dat monumenten in de praktijk vaak een lager gebruik hebben dan op basis van de bouwfysische eigenschappen verwacht kan worden. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door het gedrag van de bewoners. Zij kennen doorgaans de beperkingen van monumentale gebouwen en passen hierop hun gebruik aan. Dit resulteert vaak in een fors lager energiegebruik dan in het theoretisch energiegebruik volgens de label-methodiek.

Vanuit deze achtergrond is in paragraaf 3.1 de vraagstelling gedefinieerd voor het onderzoek dat in dit rapport gepresenteerd wordt.

3.1 Vraagstelling

De centrale vraagstelling voor dit onderzoek is: "Geeft het energielabel¹ op adequate wijze inzicht in het werkelijk energiegebruik en het besparingspotentieel van monumenten en welke aanpassingen zouden de geschiktheid kunnen verbeteren?". Om deze vraag te beantwoorden is het onderzoek opgedeeld in de volgende deelvragen:

- 1 Wat zijn de doelstellingen voor een energielabel voor monumenten en op welke wijze wijken energielabels van monumentale woningen af ten opzichte van niet monumentale woningen?
- 2 Welke bouwfysische factoren en gedragsfactoren bepalen het werkelijk energiegebruik van monumenten?
 - a Welke bouwfysische factoren hebben invloed op het energiegebruik van monumenten?
 - b Zijn er aanwijzingen dat gedragsfactoren van bewoners van monumenten leiden tot een afwijkend energiegebruik?
 - c Zijn er aanwijzingen dat bewoners van monumenten andere comforteisen stellen aan hun woning?
 - d Zijn er aanwijzingen dat bewoners van monumenten anders omgaan met het gebruik van de verschillende ruimtes in de woning?
- 3 Hoe verhoudt zich het werkelijk verbruik van monumenten tot theoretisch verbruik?
 - a Wat is het werkelijk gebruik van monumenten?
 - b Welke factoren kunnen het werkelijk verbruik verklaren?
 - c Wat is het werkelijke verbruik in relatie tot het theoretische verbruik op basis van het energielabel?
 - d In welke mate wijken monumenten hierin af van niet-monumenten?
- 4 Hoe kan het label worden aangepast zodanig dat zaken die specifieke gerelateerd zijn aan monumenten beter worden meegenomen?
 - a Met welke bouwfysische elementen zou in het label anders omgegaan moeten worden voor monumenten?

¹ Daar waar in dit onderzoek gesproken wordt over het energielabel en/of de labelmethodiek wordt de methodiek bedoeld conform de BRL9500; niet het vereenvoudigde energielabel zoals geïntroduceerd is per 1 januari 2015.

- b Kan er in een energielabel voor monumenten rekening gehouden worden met gedragsafhankelijke factoren?
- c Hoe kan voor monumenten invulling gegeven worden aan de doelstellingen van het energielabel?

3.2 Doelstellingen onderzoek

Om tot een mogelijke aanpassing van het huidige beleid te komen, heeft het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, Directie Erfgoed en kunsten (opdrachtgever van dit onderzoek) de volgende doelstellingen geformuleerd.

- Het kwantitatief inzicht krijgen in het energiegebruik van monumentale woonhuizen in Nederland, afgezet tegen het energiegebruik van niet-monumentale woningen.
- Het in kaart brengen van de factoren (zowel bouwfysische als gedragsfactoren van de bewoners) die het energiegebruik van monumentale panden beïnvloeden.
- Het inventariseren hoe een energielabel vorm kan krijgen, toegespitst op de specifieke kenmerken van monumentale woonhuizen.

Door beantwoording van de centrale vraag en deelvragen wordt invulling gegeven aan deze doelstellingen.

3.3 Samenwerking IVAM en DWA

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam bestaande uit onderzoekers van IVAM en DWA. De twee organisaties werken vaker samen in projecten waar het gaat om een combinatie van praktisch onderzoek, praktische toepasbaarheid en een verantwoorde en betrouwbare analyse van onderzoeksresultaten. IVAM is een onderzoeks- en adviesbureau op het terrein van duurzaamheid en maakt als zelfstandige instelling deel uit van UvA Holding BV. IVAM is onder meer gespecialiseerd in het monitoren en evalueren van effecten van beleid op energiegebruik en -gedrag. DWA is een adviesbureau, gericht op de vertaling van beleidsmatige keuzes en doelstellingen naar realistische en maakbare projecten. Vanuit deze achtergrond heeft DWA veel praktische ervaring met de renovatie van monumenten, de energielabelmethodiek en beleidsstudies.

Werkzaamheden

Binnen het projectteam zijn de werkzaamheden als volgt uitgevoerd.

Werkzaamheden DWA

- Bepaling van het theoretisch gebruik van de woningen aan de hand van de energielabelmethodiek.
- Het bepalen van het werkelijk gebruik van de woningen.
- Het kwalitatief bepalen van mogelijke oorzaken van verschillen tussen theoretisch en werkelijk gebruik.
- Beoordeling van de bouwfysische factoren die invloed hebben op het energiegebruik.
- Het opstellen van de checklist voor diepte-interviews.
- Het uitvoeren van diepte-interviews omtrent monumentenspecifiek gedrag.
- Het doen van voorstellen voor aanpassing van de labelmethodiek.
- Algehele coördinatie van de werkzaamheden.

Werkzaamheden IVAM

- Steekproeftrekkingen: woningen waar bouwfysische eigenschappen worden gemeten en huishoudens waar diepte-interviews worden uitgevoerd.
- Het vervaardigen van de vragenlijst voor de enquête.
- Het opstellen van de checklist voor diepte-interviews.
- Het uitvoeren van de diepte-interviews voor ontwerp van de vragenlijst.
- Verklarende (regressie)analyse van de discrepantie tussen het berekende energiegebruik en het praktische energiegebruik.
- Rapportages van meet- en analysemethoden en de analyseresultaten.

3.4 Leeswijzer

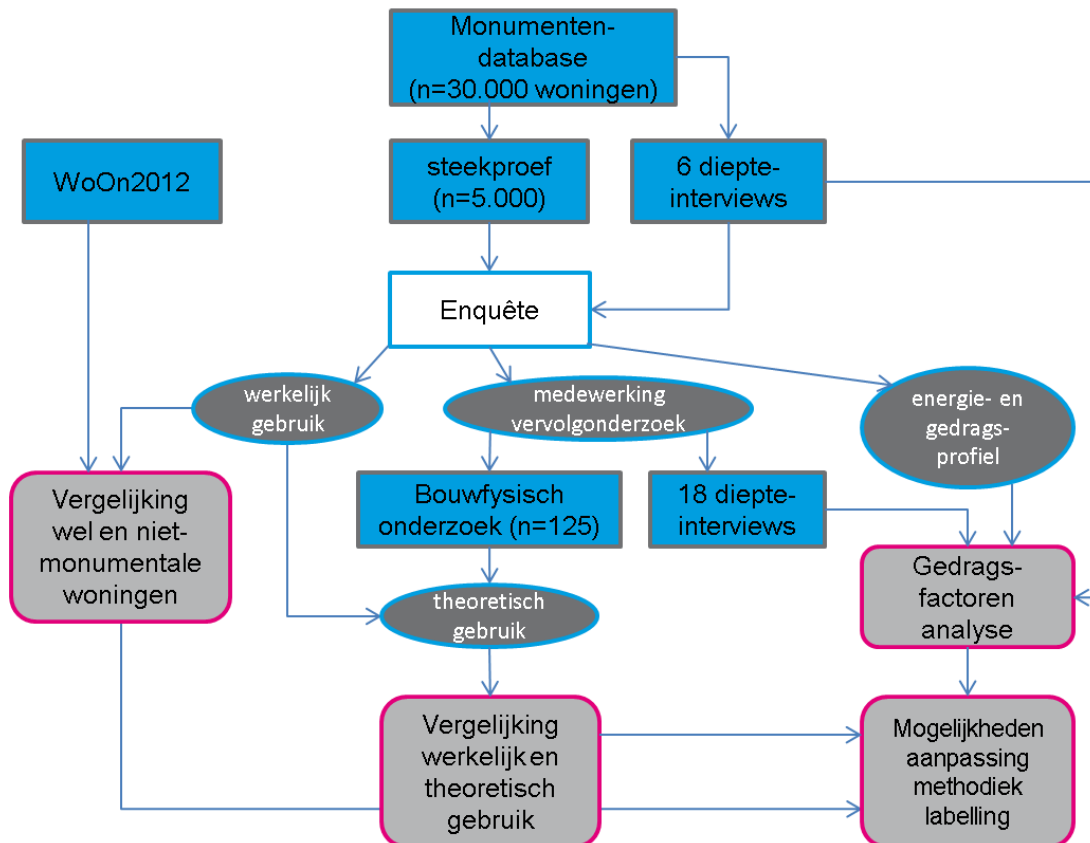
Om invulling te geven aan de gestelde doelen is de rapportage als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 4 is de onderzoeksopzet besproken. Hoofdstuk 5 geeft antwoord op de eerste gestelde vraag: Wat is de doelstelling van het energielabel. In hoofdstuk 6 is de representativiteit van de steekproef onderzocht. Hoofdstuk 7 en 8 gaat in op de tweede deelvraag betreffende de factoren die het energiegebruik bepalen. Hoofdstuk 7 is hierbij gebaseerd op de uitgevoerde enquêteresultaten; hoofdstuk 8 op de opnames. Hoofdstuk 9 geeft de resultaten weer van de diepte-interviews die gehouden zijn en biedt de controleslag voor de bevindingen van hoofdstukken 7 en 8. In hoofdstuk 10 wordt ingegaan op vraag 3a betreffende het werkelijk gebruik van monumenten. In hoofdstuk 11 is door middel van een regressieanalyse bepaald welke factoren dit werkelijk verbruik kunnen verklaren. Hoofdstuk 12 geeft een analyse van het theoretisch verbruik ten opzichte van het werkelijk gebruik (vraag 3c en 3d). Tot slot zijn in hoofdstuk 13 de mogelijkheden weergegeven voor aanpassing van het energielabel voor monumenten (vraag 4)

4 Methodiek

In dit hoofdstuk is in dit hoofdstuk de methodiek beschreven hoe het onderzoek is uitgevoerd. Hieruit wordt duidelijk op welke databestanden de diverse deelonderzoeken zijn gebaseerd.

4.1 Onderzoeksopzet

De gehanteerde onderzoeksopzet is weergegeven in figuur 4.1. Na de figuur zijn de verschillende onderdelen verder toegelicht.



figuur 4.1 Onderzoeksopzet

4.2 Databestanden

WoOn2012

In dit onderzoek worden monumenten vergeleken met niet-monumenten. De gegevens van de niet-monumenten zijn gebaseerd op het WoOn onderzoek 2012. Deze gegevens vormen een representatieve afspiegeling van de samenleving. Deze gegevens zijn ter beschikking gesteld door de opdrachtgever.

Enquêtes monumenten

Als basis voor de monumenten is een steekproef getrokken van 5.000 woningen². Deze 5.000 woningen zijn uitgenodigd voor een enquête. Hierop is een respons gekomen van 510. Een veelal ontbrekend gegeven was het werkelijk energiegebruik van deze woningen. Deze gegevens zijn voor

² Deze woningen zijn getrokken uit het monumentenregister. Uit dit register zijn alleen geselecteerd de 'Delen van gebouwen/woonhuizen'; 'gebouwen en woonhuizen' en 'kastelen, landhuizen en dergelijke'. Binnen deze groep zijn vervolgens de 'Kastelen, landhuizen, parken en dergelijke' en de 'Woningen en woningbouwcomplexen' geselecteerd. Dit zorgt ervoor dat de steekproef (n=5.000) getrokken is uit een populatie van 27.422, terwijl het totale monumentenregister 63.900 objecten omvat

zover daarvoor toestemming is verleend opgevraagd bij de betreffende energiebedrijven. Dit resulteert in een set van 331 monumenten waarvan alle gegevens (inclusief energiegebruik) bekend zijn.

Bouwfysisch onderzoek

Voor een deel van het onderzoek is ook het theoretisch energiegebruik benodigd van monumenten. Hiervoor is een selectie van 125 huishoudens getrokken die in bovengenoemde enquête aangegeven hebben mee te willen doen aan het bouwfysisch onderzoek van de woning. Deze woningen zijn opgenomen. Voor de bepaling van het theoretische energiegebruik is een energielabel (conform ISSO 75) opgesteld. Dit label is niet afgemeld. Van deze selectie was ook niet overal het werkelijk gebruik bekend, zodat er 98 monumenten zijn waarvan alle gegevens bekend zijn.

Diepte-interviews

Bij 24 monumenten is een diepte-interview gehouden. De eerste 6 interviews hadden als doelstelling om de enquêtevragen definitief vast te stellen. De resterende 18 interviews zijn gebruikt om dieper in te gaan op een aantal gedragsfactoren van monumentbewoners.

4.3 Onderzoeksc componenten

Vergelijking wel en niet-monumenten

Op basis van de enquêtes en het WoOn2012 onderzoek is een analyse gemaakt op welke punten (bewoners van) monumenten afwijken van niet-monumenten. Het gaat hier om zowel gegevens van woningen als van het gebruik van de woning. Dit geeft het eerste inzicht in mogelijke oorzaken van verschillen in energiegebruik.

Vergelijking werkelijk en theoretisch gebruik

Op basis van de bouwfysische opnames en de enquêtes is een vergelijking gemaakt tussen het werkelijke en theoretische energiegebruik van monumenten en niet-monumenten. Op basis hiervan is duidelijk of het energielabel een betere of mindere voorspelling geeft van het werkelijk gebruik.

Gedragsanalyse

Op basis van de enquêtes en de diepte-interviews is bepaald in hoeverre het gedrag van bewoners van monumenten afwijkt van niet-monumenten.

Deskresearch aanpassing van de labelmethodiek

Op basis van de verschillen tussen het werkelijke en theoretische gebruik is onderzocht wat de mogelijkheden zijn om de energielabelmethodiek aan te passen voor monumenten. Hierbij zijn de volgende opties overwogen.

- Aanpassen van de klasse-indeling. Deze optie is met name relevant wanneer de huidige methodiek een redelijk betrouwbare schatting geeft van het werkelijke energiegebruik.
- Toevoegen van monument gerelateerde gedragskenmerken in de labelmethodiek. Deze optie is vooral zinvol wanneer gedragskenmerken een belangrijke oorzaak zijn voor verschillen tussen het werkelijke en theoretische verbruik. Wanneer dit het geval is, zullen wij aangeven welke kenmerken opgenomen zouden kunnen worden in de labelmethodiek.
- Toevoegen of specifiek waarderen van bouwfysische kenmerken. Wanneer een belangrijke oorzaak van verschil tussen werkelijk en theoretisch gebruik ligt in bouwfysische kenmerken, zullen wij aangeven welke elementen dit betreft. Daarbij zullen wij aangeven welke parameters toegevoegd dienen te worden en waar het effect van maatregelen anders gewaardeerd moet worden.

5 Doelstelling energielabel

In dit hoofdstuk is antwoorde gegeven op de vraag: “**Wat zijn de doelstellingen voor een energielabel voor monumenten?**” Als eerste wordt ingegaan op de doelstellingen voor energielabels voor gebouwen in het algemeen, en vervolgens is geanalyseerd in hoeverre deze doelstellingen ook geldig zijn voor monumenten.

5.1 Doelstellingen energielabels

De doelstelling voor het energielabel voor gebouwen is door RVO als volgt verwoord:

“Het label laat de energieprestatie van de woning of het gebouw zien. Ook maakt het duidelijk welke energiebesparende maatregelen mogelijk zijn. De labelklasse loopt voor woningen van A (weinig besparingsmogelijkheden) naar G (nog veel besparingsmogelijkheden).”³

Uit deze omschrijving blijken de volgende twee doelstellingen:

- Benchmark ten opzichte van andere gebouwen
- Inzicht in besparingsmogelijkheden

Benchmark

Deze functie komt het meest overeen met de functie van energielabels in andere sectoren dan gebouwen (zoals witgoed, auto's et cetera). Door het label ontstaat er een benchmark waarbij de energetische kwaliteit van twee gelijkwaardige producten inzichtelijk wordt. Een beter energielabel betekent hier dat het product energiezuiniger is. Consumenten kiezen deze producten op basis van de status quo. Voor woningen speelt dit in zekere mate ook.

Inzicht in besparingsmogelijkheden

Het energielabel voor gebouwen heeft als extra functie het duidelijk maken welke besparingsmogelijkheden er zijn. Hierbij staat een A-label voor een gebouw met (vrijwel) geen besparingsmogelijkheden en een G-label voor veel besparingsmogelijkheden.

Voor gebouwen die geen monument zijn, voldoet één label aan deze beide doelstellingen. Dit komt omdat het haalbare niveau van energiezuinigheid voor al deze woningen min of meer gelijk ligt. Technisch gezien zijn er (uitzonderingen daar gelaten) geen beperkingen om een gebouw op een A-label niveau te brengen. Wel is de financiële haalbaarheid van deze labelstappen heel verschillend. Omdat het technisch haalbare eindniveau gelijk ligt, staat een slecht label tegelijk voor een slechte huidige situatie, als voor een groot besparingspotentieel. Daarmee komt de status quo dus overeen met het verbeterpotentieel.

5.2 Doelstellingen monumenten

Voor monumenten gelden de twee doelstellingen voor energielabels in gebouwen ook. Zowel het inzicht in de status quo als in het besparingspotentieel zijn wenselijk. Bij de uitwerking van een energielabel voor monumenten spelen twee zaken een belangrijke rol:

- Mag het energielabel voor monumenten afwijken van energielabels voor niet-monumenten?
- Kan met één label worden voldaan aan beide doelstellingen?

De eerste vraag kan bevestigend beantwoord worden. Op dit moment kent het energielabel voor gebouwen al een indeling in diverse categorieën. Zo wordt er bij woningen al onderscheid gemaakt tussen appartementen, hoekwoningen, rijwoningen, vrijstaande woningen et cetera. Mits dit duidelijk herkenbaar is, vormt een specifiek label voor monumenten waarschijnlijk geen probleem.

³ Zie de site van RVO: <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/energielabel-installatiekeuringen/energielabel?gclid=CJv55pnyzcUCFU3HtAodLHYATQ>, 19 mei 2015

De tweede vraag ligt lastiger. Bij monumenten geldt namelijk niet dat de technisch haalbare eindsituatie gelijk ligt. Het energielabel op basis van de status quo hoeft daarom niet overeen te komen met een label op basis van het besparingspotentieel. Er bestaan monumenten waarbij de gehele schil (dus dak, gevel en ramen) aan zowel de binnen- als de buitenzijde monumentaal zijn. Hierbij is dan ook nauwelijks ruimte voor verbetering. Op basis van de status quo verdient dit gebouw een slecht label; op basis van het verbeterpotentieel een goed label. Bij de uitwerking van de mogelijkheden voor aanpassing van het label wordt aangegeven aan welke doelstellingen de voorgestelde aanpassingen een invulling geven.

5.3 Conclusie

De doelstelling van het energielabel voor monumenten is tweeledig:

- Het benchmarken van de huidige energetische kwaliteit
- Het bieden van inzicht in het besparingspotentieel.
- Voor niet-monumenten voldoet één label aan beide doelstellingen. Voor monumenten is dit meestal niet het geval omdat de status quo wat betreft energiezuinigheid niet een op een correspondeert met het verbeterpotentieel (dat namelijk beperkt wordt door de beperkingen vanuit de Monumentenwet).

6 Representativiteit

In dit hoofdstuk wordt de volgende vraag beantwoord: **zijn de gehanteerde steekproeven representatief voor de totale populatie?** In dit hoofdstuk zijn de hoofdbevindingen opgenomen. In bijlage I, zijn de resultaten onderbouwd.

6.1 Representativiteit monumenten

Als eerste zijn de resultaten op de enquêtes geanalyseerd. Hierbij is een analyse uitgevoerd op demografische kenmerken, opleidingsniveau, gezinsgrootte, inkomen, woningwaarde en eigendomsverhouding. De resultaten zijn vergeleken met het WoOn 2012 onderzoek⁴.

Demografische kenmerken

Van de 511 respondenten was 74% man. De meerderheid was boven de 55 jaar (62%). In vergelijking met het Nederlands gemiddelde deden aan dit monument onderzoek meer ouderen mee, waarbij mannen, in de leeftijdscategorieën van 55 tot 74 jaar oververtegenwoordigd zijn. Dit is mogelijk het gevolg van het onderwerp. Zo bleek tijdens de diepte-interviews (hoofdstuk 9) dat bij het maken van een afspraak voor het interview bijna altijd de mannelijke bewoner optrad of naar voren werd geschoven als degene die over een energie gerelateerd onderwerp iets kan vertellen. Of er minder jongeren en alleenstaanden in monumenten wonen hebben we niet weten te achterhalen

Opleidingsniveau

De meeste respondenten waren hoger opgeleid: 37% had hoger onderwijs gevolgd en 40% universiteit. Vergeleken met het WoON was het aantal hoger opgeleiden in dit monumentenonderzoek veel groter. Dit beeld klopt met het onderzoek van het Nationaal Restauratiefonds.

Gezinsgrootte

De gezinsgrootte in monumenten wijkt niet significant af van niet-monumenten.

Inkomen

Bewoners van monumenten hebben een hoger inkomen dan een gemiddeld Nederlands gezin. Ook dit beeld komt overeen met het onderzoek van het Nationaal Restauratiefonds.

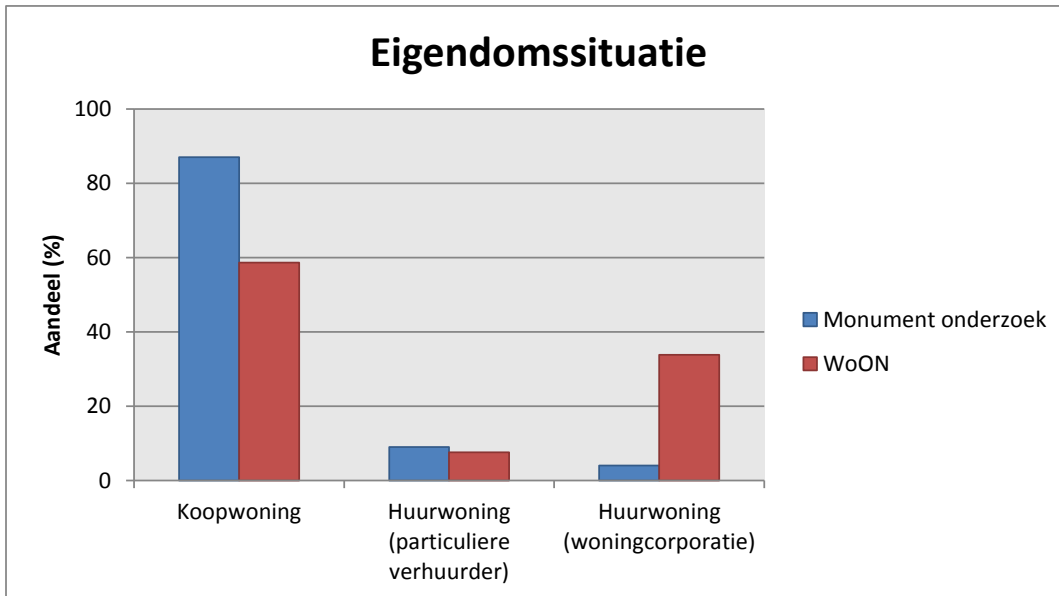
WOZ-waarde koopwoningen

De grootste groep monumenten (27%) had een woning met een WOZ-waarde tussen de € 500.000,- en € 1 miljoen. Vergeleken met het WoON is de WOZ-waarde een stuk hoger. De gegevens van het Nationaal Restauratiefonds waren beschikbaar voor een te kleine groep om een verdeling van de WOZ-waarde te kunnen bepalen. Ook bij het Kadaster en bij het CBS bleken bij navraag geen gegevens over de WOZ-waardes van monumenten beschikbaar.

Eigendom

Van de respondenten was 87% eigenaar van de woning (zie figuur 6.1). 9% huurde de woning van een particuliere eigenaar en 4% was huurder van een sociale woning. Dit verschilt van het WoON onderzoek, aangezien daar meer huurders van sociale woningen aan meededen en minder woningeigenaren.

⁴ Het WoON is representatief voor de Nederlandse bevolking. Door dit onderzoek met het WoON te vergelijken krijgen we een idee van de samenstelling en representativiteit van onze steekproef.



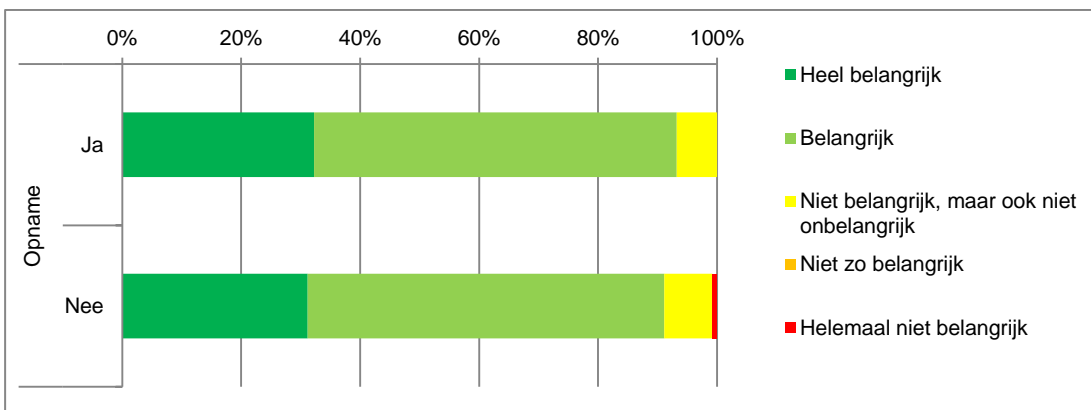
figuur 6.1 Verhouding koop-huur in monument onderzoek en WoON (in %)

6.2 Representativiteit groep bouwfysisch onderzoek

Van de respondenten hebben er 253 hun woning beschikbaar gesteld voor een bouwfysische opname. Er is gekeken of deze groep op een aantal belangrijke variabelen verschilde van de groep die niet meedeed. Op vrijwel alle punten komen de beide groepen overeen. Een klein verschil zit er in het belang dat mensen hechten aan energiezuinig gedrag.

Belang energiezuinig gedrag

Er werd in beide groepen ongeveer even veel belang gehecht aan energiezuinig gedrag; zie figuur 6.2. Onder de niet deelnemers bevonden zich echter een paar respondenten die hier helemaal geen belang aan hechtten (1%), terwijl dat niet voorkwam in de groep deelnemers.



figuur 6.2 Belang energiezuinig gedrag en wel of niet bereidheid tot deelname aan fysieke opname

6.3 Conclusies representativiteit

Representativiteit monumenten

Op basis van de analyses uit de enquêtes en de gegevens van het Nationaal Restauratiefonds lijken (bewoners van) monumenten op de volgende factoren te verschillen van de gehele Nederlandse populatie.

- Het opleidingsniveau is hoger
- Het inkomen van monumentbewoners is hoger
- De WOZ-waarde is hoger

Uit het vergelijk van de enquêteresultaten met de gegevens van het Nationaal Restauratiefonds blijken de enquêteresultaten voldoende representatief te zijn voor de groep monumenten.

Representativiteit deelnemers opnames

Er zijn marginale verschillen gevonden tussen de respondenten die wel hebben deelgenomen aan de fysieke opname en die niet wilden deelnemen. Voor de verdere analyse lijkt de groep respondenten die hun woning beschikbaar stellen voor een bouwfysische opname, representatief voor de totale groep respondenten.

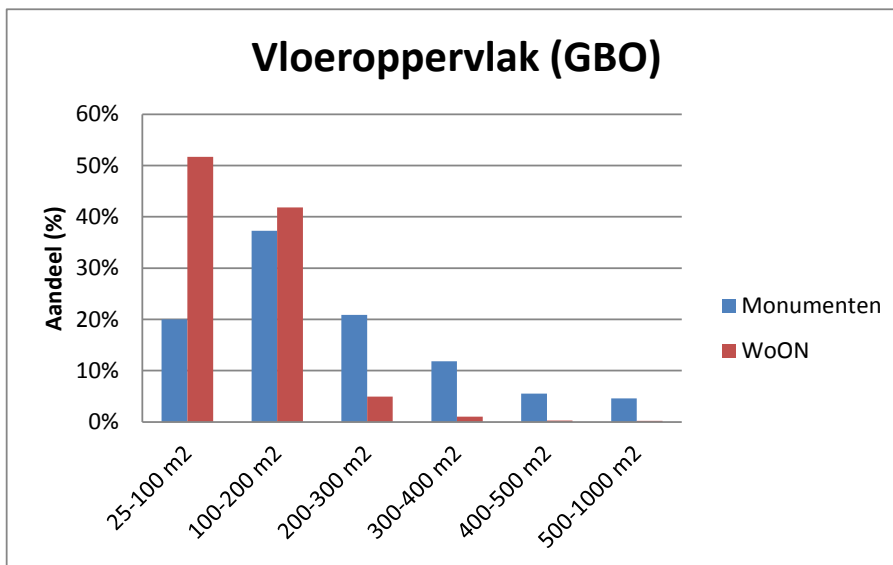
7 Analyse populaties

In dit hoofdstuk is een analyse opgenomen van de populatie van de monumenten (o.b.v. enquêteresultaten) en die van de niet-monumenten. Dit hoofdstuk geeft antwoord op de vraag: **Op welke bouwfysische factoren en gedragsfactoren wijken monumenten af van niet-monumenten?** Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de gebouwgebonden parameters en de gedragsparameters. Een verdere analyse van de enquêteresultaten is opgenomen in bijlage II.

7.1 Gebouwgebonden parameters

Woninggrootte

In de volgende figuur is het gebruiksoppervlak (GBO) van monumenten vergeleken met dat van niet-monumenten.



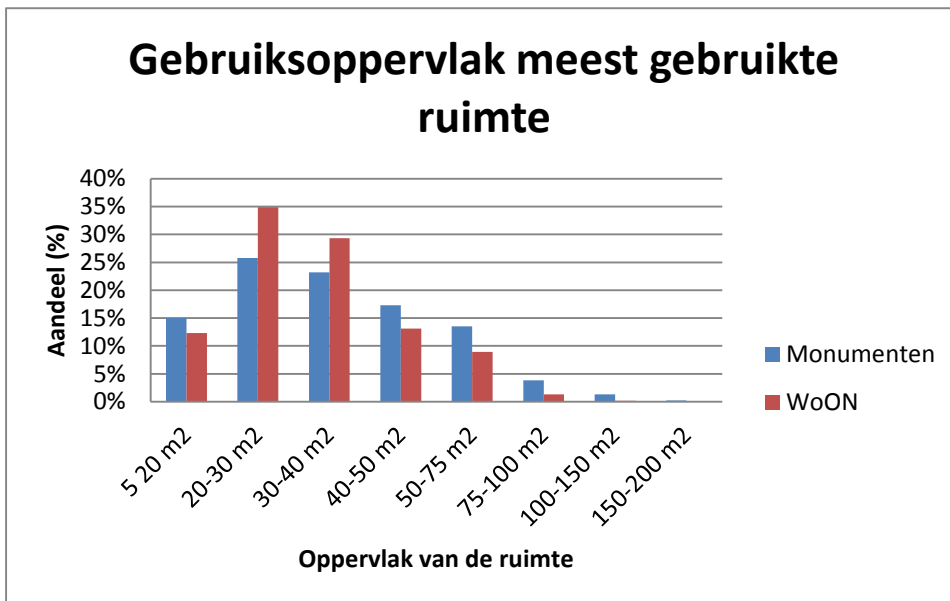
figuur 7.1 Totaal gebruiksoppervlak (gebruiksoppervlak) in klassen (m²) voor monumenten en niet-monumenten

We zien in figuur 7.1 dat 20% van de monumenten een gebruiksoppervlak heeft tussen de 25 en 100 m², terwijl van de niet-monumenten ruim 50% een dergelijk gebruiksoppervlak heeft. Verder zien we dat bij monumenten ongeveer 12% een gebruiksoppervlak tussen de 300 en 400 m² heeft terwijl een dergelijk oppervlak bij niet-monumenten nog slechts bij 1% van de woningen voor komt.

Het totale gebruiksoppervlak in het gemiddelde monument is 227 m², in het gemiddeld niet-monument ongeveer de helft, 115 m². De gemiddelde grootte van de woning wijkt dus duidelijk en significant af.

Verwarmd oppervlak

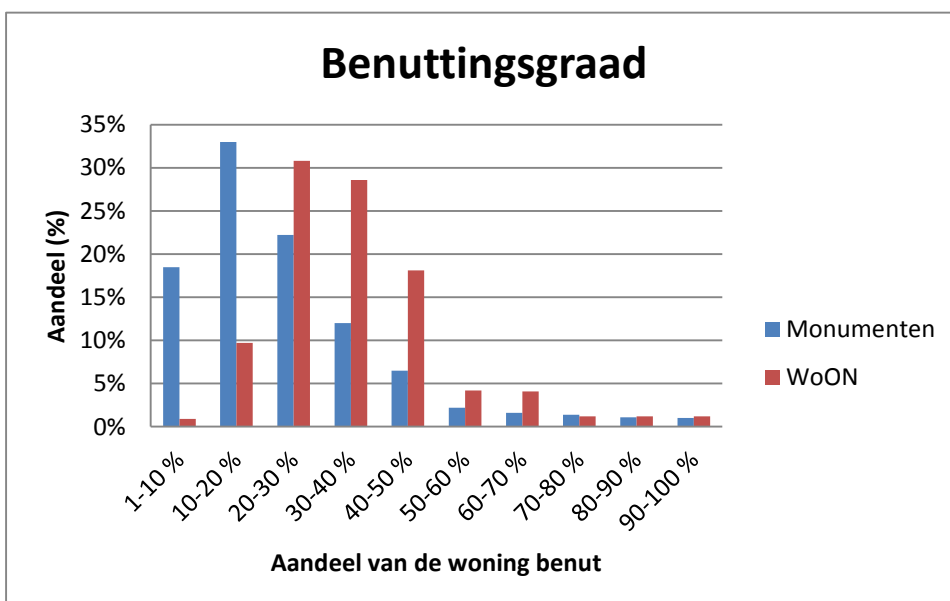
Voor zowel monumenten als niet-monumenten geldt dat niet de hele woning volledig in gebruik is (verwarmd wordt). Dit is uitgezet in de volgende figuur.



figuur 7.2 Gebruiksoppervlak van de meest gebruikte ruimte, voor monumenten en niet-monumenten

De meest gebruikte ruimte in een monument heeft een oppervlak van gemiddeld 48 m², in het niet-monument gemiddeld 35 m². Monumenten verwarmen dus een groter deel van de woning (in absolute zin) dan niet-monumenten. Het verschil is echter kleiner dan dat bij de totale woninggrootte.

Essentieel is dat men in een monument doorgaans verblijft in een verwarmde ruimte die groter is dan in het gemiddelde niet-monument. Maar, tegelijkertijd woont men in een gemiddeld (veel) grotere woning. Wanneer we nu kijken naar het quotiënt van het oppervlak van die meest gebruikte ruimte en het totale woningoppervlak en dat quotiënt definiëren als 'het percentage benut' zien we dat in monumenten een kleiner deel wordt benut dan in niet-monumenten (figuur 7.3).

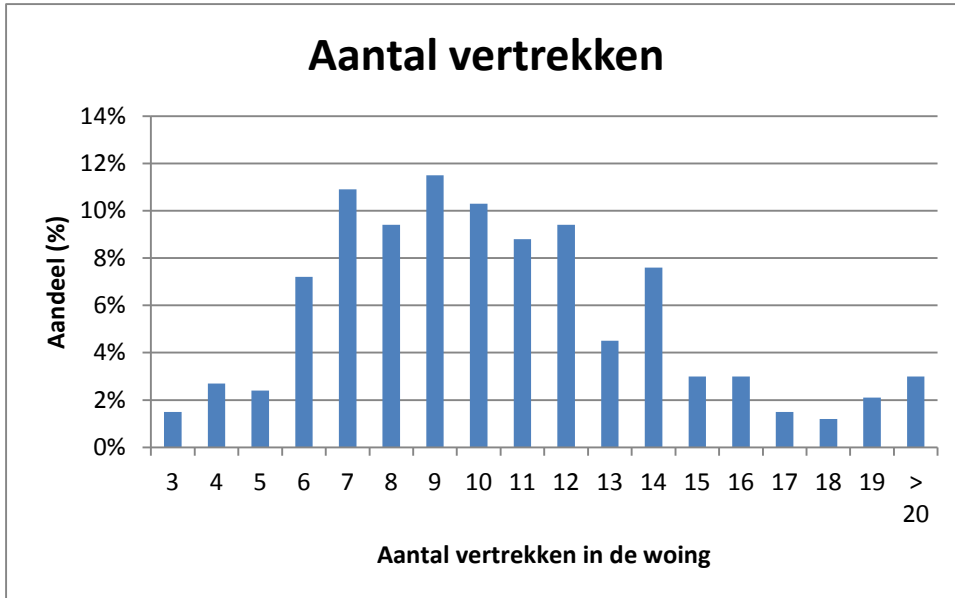


figuur 7.3 Het percentage benut gebruiksoppervlak voor monumenten en niet-monumenten

Het percentage benut gebruiksoppervlak is in het gemiddelde monument 23%, in het gemiddeld niet-monument 35%. Geconcludeerd kan worden dat monumenten een iets groter verwarmd oppervlak hebben, maar vooral veel extra niet verwarmde ruimtes hebben.

Aantal vertrekken

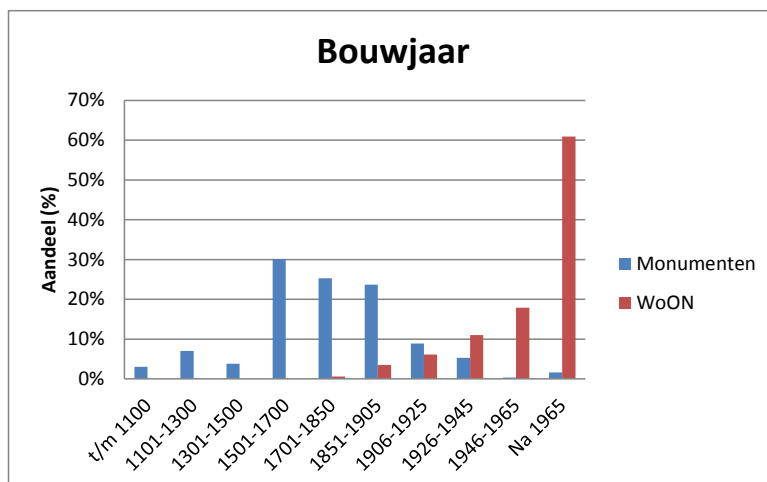
De conclusie dat 'monumenten een iets groter verwarmd oppervlak hebben, maar vooral veel extra niet verwarmde ruimtes hebben' blijkt ook uit de volgende analyse. In monumenten is het aantal vertrekken groot; de mediane waarde ligt bij 9,5. Dat wil zeggen dat 50% van de monumenten negen of minder vertrekken heeft en 50% tien of meer. Zie figuur 7.4, terwijl een gemiddelde Nederlandse eengezinswoning zes woonvertrekken heeft (woonkamer/keuken, douche, toilet en drie slaapkamers).



figuur 7.4 Het aantal vertrekken

Bouwjaar

In figuur 7.5 is het bouwjaar van monumenten en niet monumenten weergegeven. Het verschil is evident. Belangrijk is dat de historie van monumenten ruim zeven eeuwen beslaat terwijl de niet-monumenten verdeeld zijn over een periode van ruim één eeuw. Bij het bepalen van het energielabel van een niet-monument maakt het nogal verschil of de woning in bijvoorbeeld 1960 is gebouwd of in 2010. In die periode van slechts 50 jaar is veel gebeurd wat betreft het aanscherpen van de EPC⁵. In theorie is de woning daardoor energie-efficiënter⁶ geworden. Bij monumenten speelt dit echter geen rol, omdat slechts 2% na 1965 is gebouwd. Er is bij monumenten dan ook geen verband tussen het gasverbruik en het bouwjaar ($r=0.008$, $n=353$). Dit is logisch, omdat isolatiemaatregelen vooral een rol zijn gaan spelen na de oliecrises. Monumenten zijn vrijwel uitsluitend voor die tijd gebouwd.



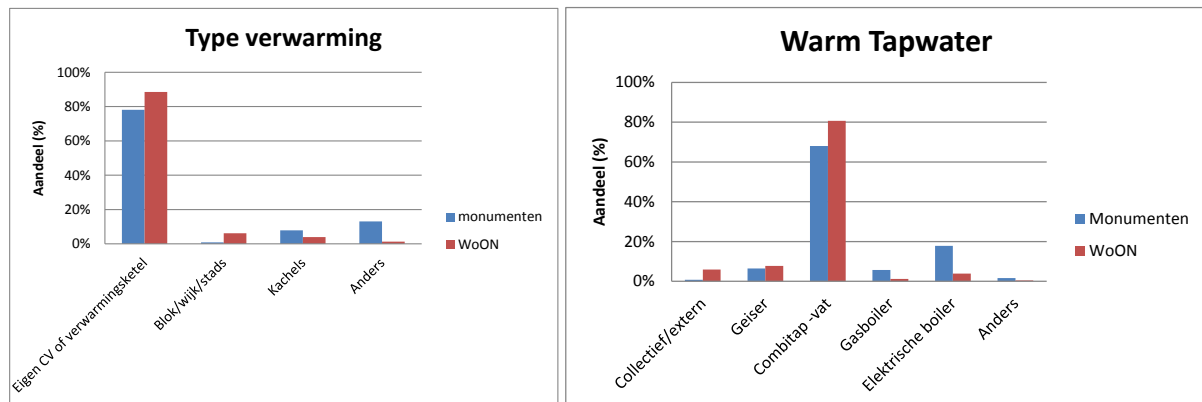
figuur 7.5 Het bouwjaar, in klassen, voor monumenten en niet-monumenten

⁵ Energieprestatiecoëfficiënt.

⁶ Dat wil nog niet zeggen dat in een 'moderne' woning per definitie minder energie wordt gebruikt. Het 'vertrouwen' in goede isolatie en energie-efficiënte technieken kan leiden tot reboundeffecten.

Verwarming en warm tapwater

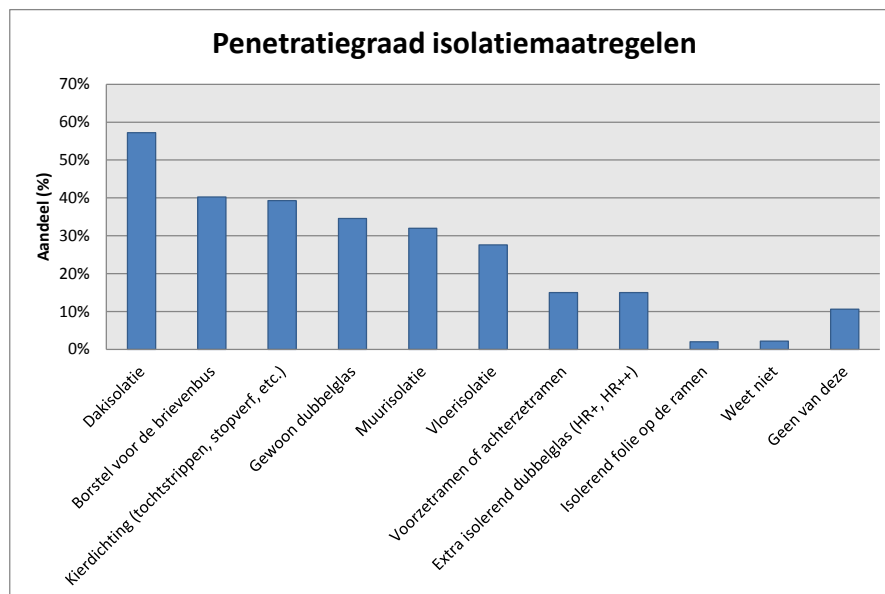
Wanneer we de verwarmingswijzen van de monumenten en niet-monumenten vergelijken zien we dat een eigen cv of verwarmingsketel (combiketel) veruit het meest voorkomt. Monumenten blijven hier licht achter bij niet-monumenten.



figuur 7.6 Typen verwarming en warm tapwater voor monumenten en niet-monumenten

Isolatiemaatregelen

In het rapport van ECN en RIGO⁷ wordt vermeld (voor Nederland breed, dus vooral voor niet-monumenten) dat in 'het overgrote deel van de woningen⁸ dakisolatie en dubbelglas wordt toegepast'. In monumenten zien we echter dat dakisolatie bij minder dan 60% van de woningen is toegepast en dubbelglas (gewoon en hr⁺ en hr⁺⁺) bij ongeveer 50% van de woningen is toegepast (figuur 7.7). De muurisolatie die in figuur 7.7 staat weergegeven betreft spouwmuurisolatie en gevelisolatie (binnen- en buitengevel)⁹.



figuur 7.7 Meest toegepaste isolatiemaatregelen in monumenten

⁷ Energiebesparing: Een samenspel van woning en bewoner – Analyse van de module Energie WoON 2012. Augustus 2013.

⁸ Strikt genomen berust dit rapport op een mix van monumenten en niet-monumenten. Bij benadering kunnen we de resultaten echter opvatten als die van niet-monumenten omdat het percentage monumenten laag is. Bovendien zullen van maatregelen die doorgaans niet bij monumenten (mogen) worden toegepast de percentages bij niet-monumenten hoger zijn dan de in het rapport genoemde gemiddelden.

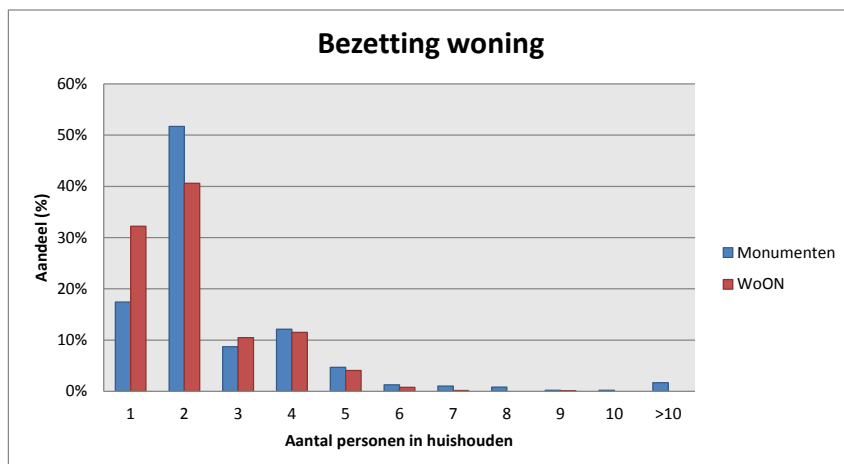
⁹ In de vragenlijst is geen onderscheid gemaakt tussen spouwmuurisolatie en gevelisolatie.

7.2 Gedragsparameters

Bezetting

De eerste 'gedragsparameter' is het aantal personen. In een regressieanalyse kan het aantal personen als 'substituut' optreden voor gedrag waar niet expliciet naar gevraagd is.

In figuur 7.8 is weergegeven dat in monumenten minder eenpersoonshuishoudens voorkomen en meer tweepersoonshuishoudens dan in niet-monumenten.

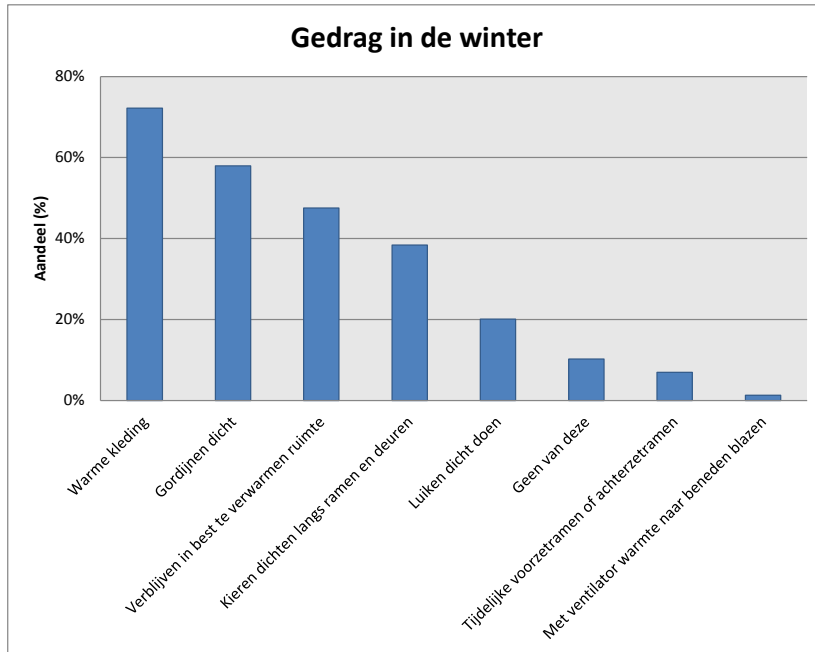


figuur 7.8 Aantal personen per huishouden in monumenten en niet-monumenten

Voor woningen met meer dan twee bewoners geldt een vergelijkbare verdeling voor zowel de monumenten als niet-monumenten. Dit betekent dat op basis hiervan geen grote verschillen in het energiegebruik te verwachten zijn.

Gedrag in de winter

Vervolgens is gekeken naar de mate waarin bewoners hun gedrag aanpassen om zodoende het energiegebruik te beperken. In figuur 7.9 is te zien dat een aanzienlijk deel van de bewoners 's winters 'een warme trui' aantrekt. Andere populaire maatregelen zijn de gordijnen dicht doen (58%), verblijven in de ruimte die het best te verwarmen is (48%) en kieren langs ramen en deuren dichten met tochtrollen en dergelijke. Slechts 10% van de bewoners neemt geen enkele maatregel. Naar deze gedragsmaatregelen is in het monumentenonderzoek gevraagd omdat tijdens de diepte-interviews opviel dat dit favoriete maatregelen waren. Deze gedragsmaatregelen zijn niet bekend vanuit het WoON-onderzoek.

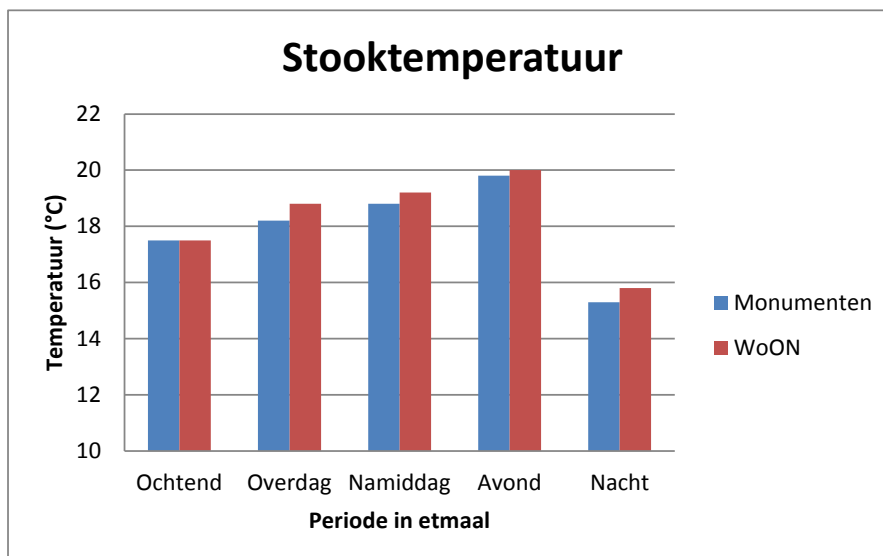


figuur 7.9 Gedragsmaatregelen die monumentbewoners nemen in de winter

Hoewel voor het WoON onderzoek deze gegevens niet bekend zijn, is de verwachting dat dit beeld niet heel sterk zal afwijken van niet-monumenten met een slecht energielabel.

Temperatuurinstelling

In de enquête is gevraagd naar de temperatuur waarop men de thermostaat instelt voor verschillende perioden van de dag. Onderstaande figuur toont de ingestelde temperatuur gedurende de ochtend (7.00 – 12.00 uur), overdag (12.00 – 17.00 uur), namiddag (17.00 – 21.00 uur), avond (21.00 – 24.00 uur) en nacht (24.00 – 7.00 uur).

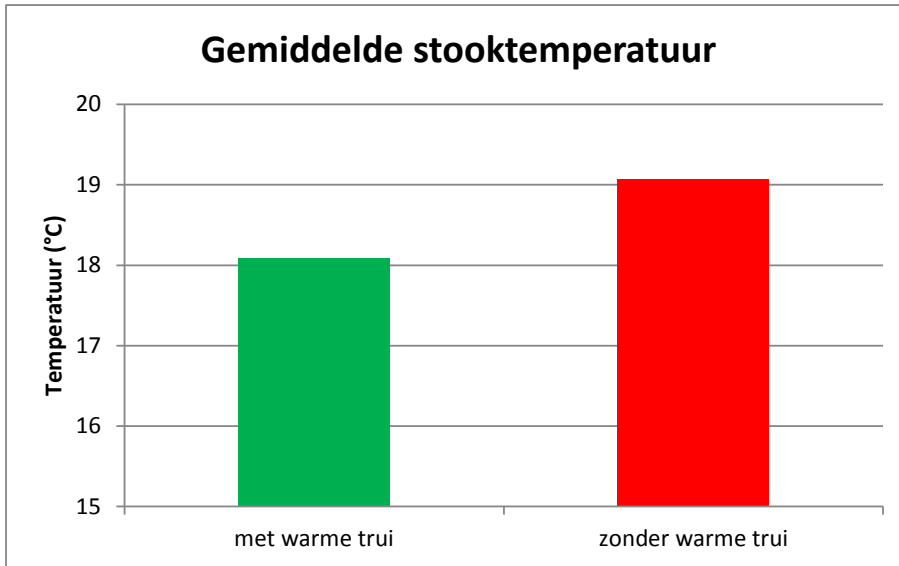


figuur 7.10 Stooktemperaturen voor verschillende dagdelen, in monumenten en niet-monumenten

In de figuur is te zien dat bewoners in monumenten, behalve in de ochtend, structureel een halve graad lager stoken. Het verschil is significant ($p < 0.01$). Deze halve graad is opgebouwd uit twee effecten: Enerzijds stoken monumentenbewoners in het algemeen lager. **BRON?** Aan de andere kant stoken oudere mensen gemiddeld hoger dan jongere. Omdat in monumenten meer ouderen wonen, wordt het lager stoken deels teniet gedaan. Het eigenlijke effect is dus wat groter dan 0,5 °C.

Deze halve graad is een gemiddeld verschil in stookgedrag. Wanneer we kijken naar de bewoners die aangeven 's winters een warme trui aan te trekken zien we dat die gemiddeld een hele graad lager

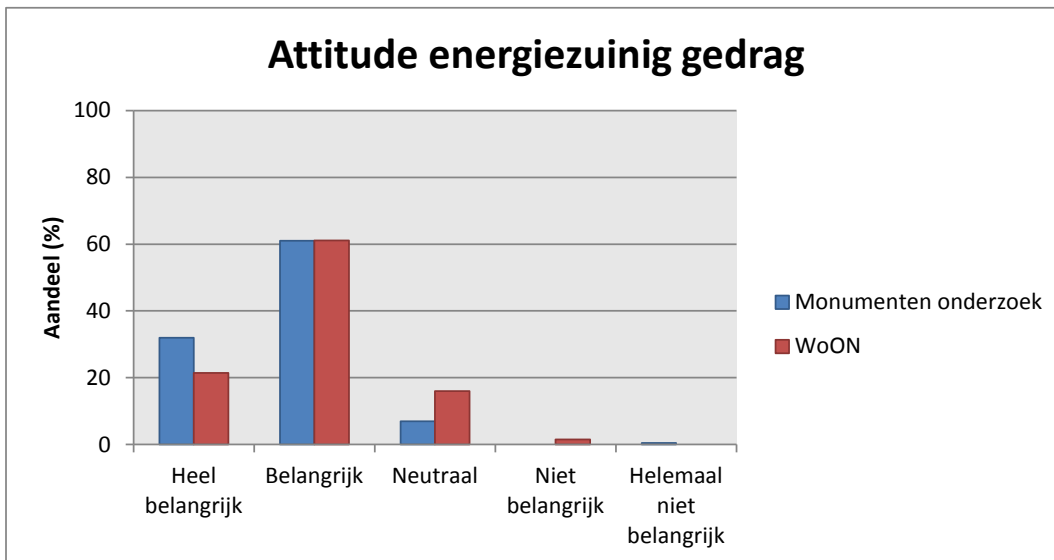
stoken dan bewoners die geen warme trui aantrekken (figuur 7.11). Dit heeft een significant verband met het gasverbruik ($p=0.16$, $n=331$). Een vergelijkbaar resultaat is te verwachten bij niet-monumenten.



figuur 7.11 Gemiddelde stooktemperatuur bij bewoners die wel of geen warme trui aan trekken

Attitude ten opzichte van energiezuinig gedrag

De meeste bewoners geven aan belang te hechten aan energiezuinig gedrag: 93% vindt het (heel) belangrijk; zie figuur 7.12. Vergeleken met het WoON is er een grotere groep die aangeeft het heel belangrijk te vinden en een kleinere groep die hier 'neutraal' tegenover staat.

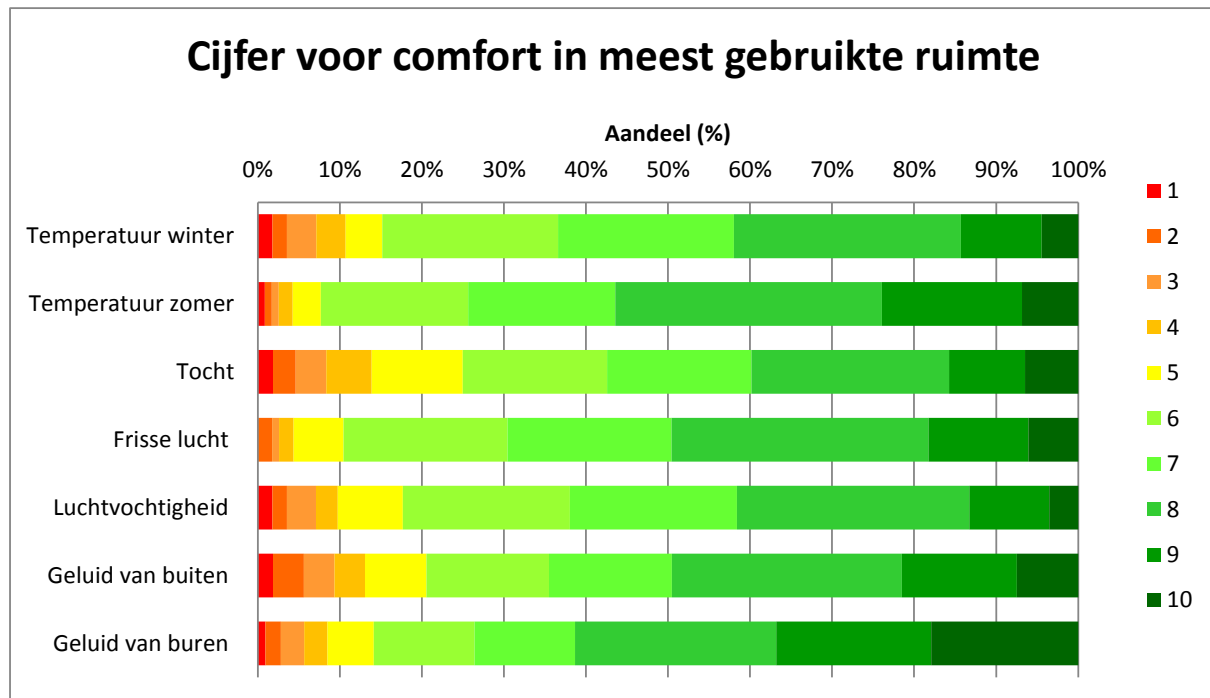


figuur 7.12 Belang dat mensen hechten aan energiezuinig gedrag, in %

7.3 Comfortbeleving

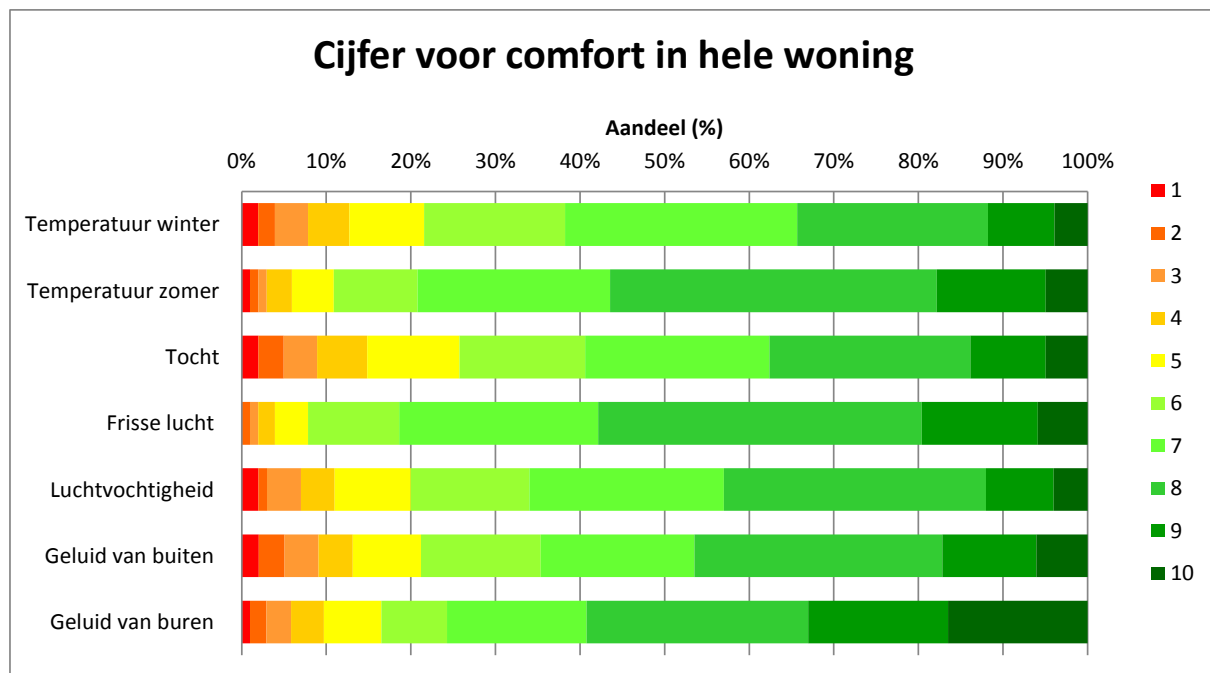
Vervolgens is gevraagd hoe bewoners het comfort van de ruimte of kamer waar ze het meest verblijven en van hun hele woning beoordelen. Comfort werd gedefinieerd als temperatuur in de winter en zomer, tocht, frisse lucht, luchtvochtigheid en geluid van binnen en buiten.

Respondenten blijken over het algemeen redelijk tevreden met het comfort van zowel de favoriete ruimte (zie figuur 7.13) als de gehele woning (zie figuur 7.14). Negatieve uitschieters zijn tocht (27% onvoldoende) en geluid van buiten (22% onvoldoende) in de favoriete ruimte; zie figuur 7.15.



figuur 7.13 Beoordeling comfortaspecten voor ruimte waar mensen meest verblijven

Voor de gehele woning zijn tocht (26% onvoldoende), temperatuur in de winter (22% onvoldoende), en geluid van buiten (21% onvoldoende) de negatieve uitschieters.

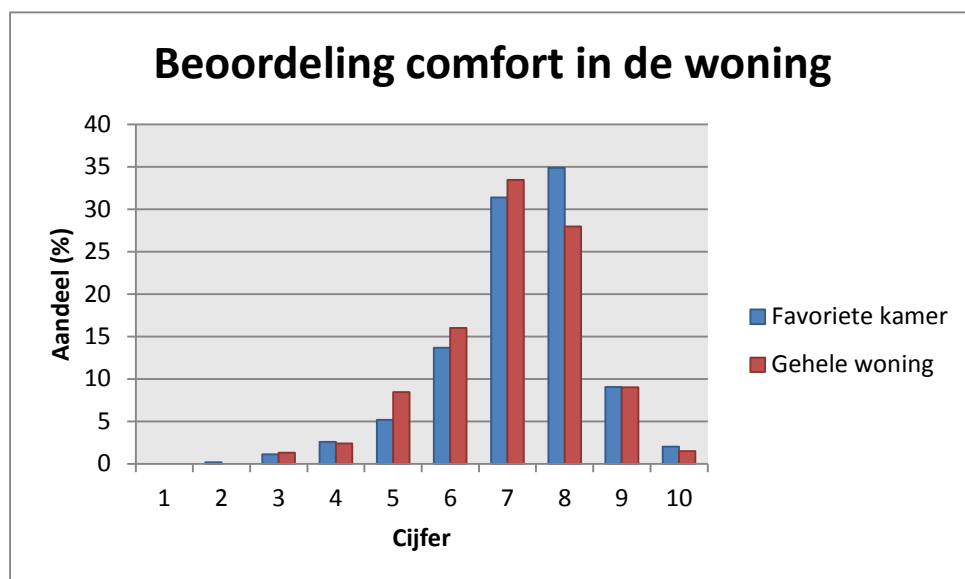


figuur 7.14 Beoordeling comfortaspecten voor gehele woning

Voor deze elementen is geen duidelijk beeld van het Nederlands gemiddelde. De verwachting is echter dat de negatieve uitschieters voor temperatuur en (in mindere mate) tocht wel monumentspecifiek zijn. Deze waarden hangen namelijk voor een groot deel samen met de bouweigenschappen van een specifieke bouwperiode. Geluid van buiten hangt voor een belangrijk deel af van de toepassing van enkel glas.

Wanneer wordt gekeken naar de totaalscore op comfort, geven respondenten gemiddeld een 7,2 aan het comfort van de favoriete kamer en een 7,1 aan de gehele woning (zie figuur 7.15 voor de verdeling). De verwachting van de onderzoekers is dat dit niet veel afwijkt van het Nederlands

gemiddelde, waarmee monumentenbewoners zich dus vrij tolerant tonen ten opzichte van de genoemde negatieve comfortaspecten.



figuur 7.15 Rapportcijfer comfort van favoriete kamer en gehele woning, in %

7.4 Conclusies

De centrale vraag voor dit hoofdstuk is: **Op welke bouwfysische factoren en gedragsfactoren wijken monumenten af van niet-monumenten?** Op basis van de analyses kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

Bouwfysische elementen

- Monumenten zijn bijna een factor 2 groter dan niet monumenten. Dit komt mede doordat monumenten beschikken over meer afzonderlijke vertrekken dan niet-monumenten.
- Het aandeel van de woning dat wordt verwarmd is bij monumenten fors kleiner dan bij niet-monumenten. Vrij vertaald betekent dit monumenten vooral meer niet verwarmde ruimtes hebben dan niet-monumenten.
- Monumenten zijn gemiddeld veel ouder dan niet-monumenten en daardoor stammen monumenten vrijwel uitsluitend uit de periode voordat er energiebesparende maatregelen werden getroffen in woningen. Er is dan ook geen correlatie tussen het bouwjaar van een monument en het gasverbruik.
- De penetratie van energiebesparende opwekking (HR-combiketel) is iets lager dan bij niet-monumenten. Het verschil is echter beperkt
- De penetratie van isolatiemaatregelen (inclusief isolatieglas) is beduidend lager dan bij niet-monumenten.

Gedrag

- De temperatuur waarop wordt gestookt is in monumenten circa 0,5 °C lager dan in niet-monumenten.
- De gemiddelde temperatuur in de gehele woning is niet gemeten. Maar op basis van de lagere stooktemperatuur in het verwarmde vertrek en het feit dat er een kleiner aandeel van de woning wordt verwarmd, mag verwacht worden dat de gemiddelde temperatuur in de woning meer dan 0,5 °C lager is dan in niet-monumenten.
- Bewoners van monumenten zeggen 'energiewaardig gedrag' iets belangrijker te vinden dan bewoners van niet-monumenten. Dit kan niet hard gemaakt worden vanuit de toepassing van energiebesparende gedragsmaatregelen in de winter, omdat hiervoor geen goede referentiegegevens bekend zijn.

Comfort

- Bewoners van monumenten ervaren comfortproblemen op gebied van:

-
- Temperatuur in de winterperiode
 - Tochtklachten
 - Geluid van buiten
 - Ondanks deze klachten beoordelen bewoners van monumenten hun comfort toch met ruim een 7, wat aangeeft dat deze vrij tolerant zijn ten opzichte van de klachten.

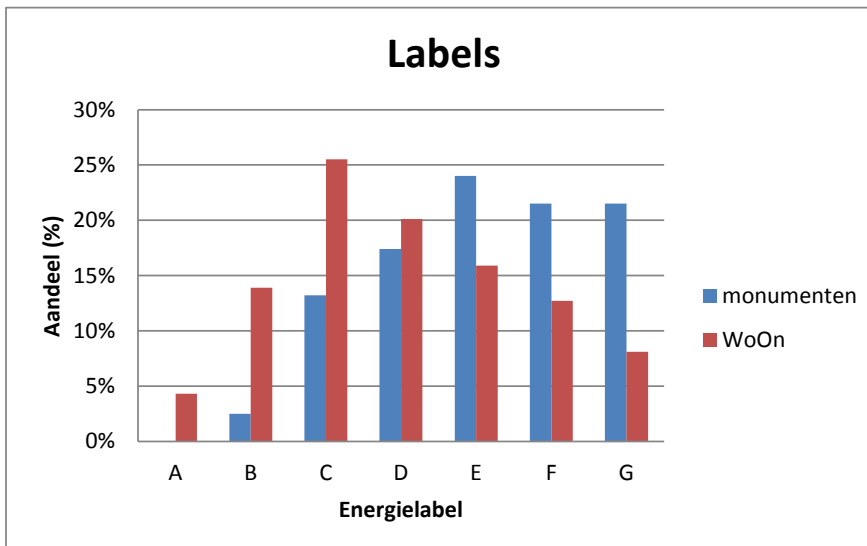
8 Bouwfysisch onderzoek

In dit onderzoek zijn 125 woningen bouwfysisch opgenomen. Deze woningen zijn door een gediplomeerde energielabel-adviseur in beeld gebracht op basis van de energielabelmethodiek (BRL 9500-01). Het theoretische energiegebruik is ook bepaald conform de BRL 9500-01. De resultaten uit dit bouwfysische onderzoek zijn zoveel mogelijk integraal verwerkt in de rapportage.

In dit hoofdstuk worden de resultaten qua energielabels gepresenteerd. Hiermee wordt de vraag beantwoord: **“Hebben monumenten gemiddeld een ander label dan niet-monumenten?”** Daarnaast zijn er tijdens de opnames echter een aantal bevindingen die niet integraal verwerkt zijn, omdat ze vastgelegd zijn tijdens een evaluatie na afronding van de opnames. Deze zijn in dit hoofdstuk opgenomen. Hiermee biedt dit hoofdstuk een antwoord op de vraag: **“Zijn er (naast de reeds eerder genoemde factoren) aanvullende bouwfysische eigenschappen en gedragsparameters waarin monumenten afwijken van niet-monumenten?”**

8.1 Energielabels

Voor de opgenomen gebouwen is een energielabel opgesteld. Hieronder is de verdeling van de energielabels voor monumenten en niet-monumenten weergegeven.



figuur 8.1 Verdeling van de labels voor monumenten en niet-monumenten

In figuur 8.1 is te zien dat in monumenten het aandeel woningen met een slecht label relatief hoog is. Bij monumenten heeft 67% label E of slechter. Bij niet-monumenten is dat 37%. De oorzaak hiervan ligt in de genoemde (zie hoofdstuk 7) bouwfysische verschillen. Een nadere analyse per labelcategorie is statistisch gezien niet verantwoord gezien het kleine aantal woningen per categorie (circa 20).

In de volgende tabel is aangegeven wat de gemiddelde energie-index is van monumenten en niet-monumenten in de verschillende labelklassen.

tabel 8.1 Energie-index verdeling onderzochte monumenten (conform de indeling in 2014)

Energielabel	A	B	C	D	E	F	G
Energie-index bij energielabel	0,71 – 1,05	1,06 - 1,30	1,31 – 1,60	1,61 – 2,00	2,01 – 2,40	2,41 – 2,90	2,91 -->
Onderzochte monumentale woningen							
Gemiddelde Energie-index		1,21	1,43	1,86	2,26	2,67	3,34
St. deviatie		0,064	0,096	0,120	0,111	0,126	0,259
Min/max EI		1,14 / 1,26	1,31 / 1,60	1,61 / 1,99	2,02 / 2,40	2,43 / 2,88	2,95 / 3,70
Niet-monumentale woningen							
Gemiddelde Energie-index	0,97	1,20	1,45	1,79	2,19	2,62	3,29
St. deviatie	0,061	0,070	0,085	0,119	0,114	0,142	0,332
Min/max EI	0,75/1,05	1,06/1,13	1,31/1,6	1,61/2,0	2,01/2,4	2,41/2,90	2,91/4,54

De bovenste rij in tabel 8.1 geeft aan hoe de labels zijn gedefinieerd. Label D bijvoorbeeld loopt van energie-index 1,61 tot en met 2,00. De rijen daaronder geven aan hoe de labels verdeeld zijn over de woningen. In de praktijk blijkt bijvoorbeeld dat de label D woningen (monumenten) een energie-index hebben die varieert van 1,61 tot en met 1,99. Anders gezegd, de praktijk is 'mooi' verdeeld over de theoretische waarden. Het is niet zo dat bijvoorbeeld alle label C monumenten toevallig relatief slechte C-woningen zijn, ofwel een energie-index hebben van bijvoorbeeld 1,5 tot en met 1,6.

Een belangrijke conclusie uit tabel 8.1 is dat de woningen met energielabel G geen extreem hoge energie-index hebben. De woningen vallen dus niet extreem diep in het G-label. Voor alle label categorieën zijn de resultaten van monumenten en niet-monumenten vergelijkbaar.

8.2 Analyse verdeling energielabels

Om te kunnen bepalen of de energielabels bepaald worden door een aantal specifieke kenmerken van monumentale woningen, is een regressieanalyse uitgevoerd voor de energie-index. Hieruit blijkt dat vrijwel alle verklarende variabelen (woninggrootte, aantal vertrekken et cetera) geen correlatie vertonen met de energie-index. De enige uitzonderingen zijn:

- De aanwezigheid van besparende maatregelen zoals muurisolatie, dubbel glas, dakisolatie en HR-glas hebben, zoals we mogen verwachten, een negatieve correlatie met de energie-index (energiebesparende maatregelen verlagen immers de energie-index).
- De aanwezigheid van voorzetramen heeft een positieve correlatie met de energie-index. Dit is verklaarbaar, omdat de aanwezigheid van voorzetramen niet wordt gewaardeerd in de energie-index, en is daarmee een indicator voor de aanwezigheid van enkel glas.
- De woningtypen vrijstaande woning (beperkt) en vooral landhuizen hebben gemiddeld een wat hogere energie-index dan de overige woningtypen.

8.3 Bevindingen bouwfysische opname

Tijdens de bouwfysische analyses zijn de gebouwen bezocht en opgenomen. De kwantitatieve gegevens hieruit zijn in de volgende hoofdstukken van de rapportage gebruikt. Daarnaast zijn er ook diverse kwalitatieve bevindingen.

Bouwfysisch

Deze zijn als volgt.

- Monumenten kennen vaker dan niet-monumenten hoge ruimtes/vides. Deze zorgen waarschijnlijk voor meer thermische trek (dit is echter niet objectief vastgesteld). Dit element kan niet goed worden ingevoerd in de labelmethodiek
- De infiltratie van oude gebouwen is vaak groot (tijdens de opnames zijn veel naden en kieren gezien). De exacte infiltratiewaarde is niet gemeten. De verwachting is echter dat de werkelijke infiltratie fors hoger is dan de waarde waarmee wordt gerekend in de labelmethodiek.
- Aanwezigheid en gebruik van luiken:
 - vooral de grotere monumenten hebben luiken;
 - ruwweg de helft van de mensen die luiken hebben gebruiken deze ook en dan vaak niet consequent (worden vaak alleen bij extreme koude gebruikt, zo bleek uit gesprekken met de bewoners tijdens de opname);
 - luiken aan de binnenzijde zijn doorgaans lastig te gebruiken en worden daarom ook weinig gebruikt.

Beleving

Tijdens de bouwfysische opnames zijn de gebruikers ook bevraagd op hun beleving met betrekking tot het wonen in een monumentale woning. De belangrijkste bevindingen hieruit zijn als volgt.

- Veel mensen wonen al lang in hetzelfde pand.
- De belangrijke motivatie is dat de woningen mooi worden gevonden.
- Comfort in het algemeen is erg belangrijk. Koudeval en tocht zijn de belangrijkste hindernissen.

Gedrag

Qua gedrag geeft de overgrote meerderheid aan wel zuinig te leven. De bewoners geven echter aan dat dit niet te maken heeft met het wonen in een (slecht geïsoleerd) monument, maar met 'het gebruik van gezond verstand'.

Maar een zeer beperkt deel van de onderzochte woning beschikt over een mechanisch ventilatiesysteem waarmee de verblijfsruimten actief geventileerd worden. Er zijn geen meldingen van een mindere luchtkwaliteit. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de beperkte kierdichtheid en de hoge ruimtes.

8.4 Conclusies

De belangrijkste bevinding zijn als volgt.

- Monumenten scoren gemiddeld een slechter label dan niet-monumenten. Bij monumenten heeft 67% label E of slechter. Bij niet-monumenten is dat 37%.
- Monumenten met een G-label zitten niet extreem diep in het G-label. De gemiddelde energie-index bedraagt 3,34 tegenover de grens voor een G-label van 2,91 (elke energie-index groter of gelijk aan 2,91 valt in labelcategorie G).
- Er is geen correlatie aangetoond tussen het energielabel en specifieke monumentenparameters. De enige uitzondering hierop is dat vrijstaande monumenten (beperkt) en vooral monumentale landhuizen gemiddeld een wat hogere energie-index hebben dan de overige woningtypen.
- Twee belangrijke punten die waarschijnlijk niet correct worden meegenomen in de labelmethodiek zijn de infiltratie en de thermische trek, als gevolg van de hoge ruimtes.
- Met name de grotere infiltratie leidt er toe dat het temperatuurverschil tussen verwarmde en niet-verwarmde ruimtes groter is dan standaard. Hierdoor is het aannemelijk dat het verschil tussen de stooktemperatuur en de gemiddelde temperatuur in de woning groter is dan bij niet-monumenten.

9 Diepte-interviews

Naar aanleiding van de analyses van hoofdstuk 7, zijn bewoners van verschillende woningen, die ook deel hebben genomen aan de online enquête, geïnterviewd om:

- **specifiek inzicht te krijgen in gedragsaspecten die bepalend zijn voor het energiegebruik;**
- **verkenning van energiebesparende maatregelen die de bewoner toe zou willen passen;**
- **verkenning van argumenten om gewenste maatregelen wel of niet toe te passen;**
- **verkenning van onduidelijkheden/belemmeringen met betrekking tot toepassen van energiebesparende maatregelen.**

Hiervoor zijn twaalf bewoners van monumentale woningen geïnterviewd aan de hand van de vragenlijst van bijlage IV. De resultaten van de interviews zijn opgenomen in bijlage V. De hoofdresultaten zijn hieronder weergegeven.

9.1 Woningen

De interviews zijn uitgevoerd bij diverse woningtypen, variërend van appartementen tot landhuizen en zowel binnen de huur/ als koopsector.

9.2 Karakterisering bewoners

Bewoners van koopwoningen hebben meestal bewust gekozen om een monumentale woning te kopen. Het feit dat de woning een monument is, is daarbij niet doorslaggevend, maar de woningen worden gekozen vanwege sfeer/uitstraling, specifieke locatie en bijzonder gevoel om in een woning te wonen met een lange geschiedenis. Enkele geïnterviewden hadden al ervaring met het bewonen van een monumentaal pand, omdat ze daarvoor al een monumentale woning bewoonden of opgegroeid zijn in een monumentale woning. Vrijwel alle bewoners van de koopwoning waren bij de koop al bekend met de lusten en lasten van hun nieuwe woning.

De bewoners van huurwoningen kozen meestal niet bewust voor een monumentale woning. Ze waren zich vooraf ook niet altijd goed bewust van de consequenties van hun keus. Argumenten om te kiezen voor de woning waren: sfeer/uitstraling, locatie en gewoon de gelegenheid benutten om een woning te kunnen huren. Een van de woningen is een monument geworden tijdens de bewoning door de huidige bewoner. Deze heeft dat als positief ervaren, omdat deze daardoor de garantie kreeg dat de woning in stand gehouden zou worden.

De tijdsduur hoelang bewoners reeds in de woning wonen is variërend. Ruim de helft van de mensen woont al 15 jaar of langer in de woning.

9.3 Energiegebruik en label

Geen van de bewoners beschikten over een energielabel (hoewel één van de huurwoningen wel een officieel energielabel heeft). Bewoners geven aan daar ook geen hoge verwachtingen van te hebben, omdat het label in hun ogen niet representatief is voor monumenten en iedereen weet dat monumenten meer energie gebruiken.

Wat betreft het energiegebruik van de woning is het beeld erg wisselend. In absolute zin varieert het gebruik van een laag gebruik (625 m³ aardgas per jaar) tot een hoog gebruik (7.600 m³ aardgas per jaar). Diverse bewoners wijken ook niet sterk af van het Nederlands gemiddelde (kengetal van DWA) en betalen circa € 150,- per maand. Opvallend is wel de perceptie van het gebruik. Zo zijn er gebruikers met een bovengemiddeld gebruik (€ 350,-/maand) die dit *'wel mee vinden vallen'* en zijn er aan de andere kant gebruikers die een bedrag van € 135,-/maand als *'hoog'* karakteriseren.

9.4 Gedrag van bewoners van een monumentale woning

De gehouden diepte-interviews bevestigen het beeld uit de enquêtes. De meerderheid van de geïnterviewden (zowel koop- als huurwoningen) waren ervan overtuigd dat bewoners van monumentale woningen in het algemeen bewust met energie omgaan. Argumentatie hierbij was dat de energiekosten meestal (redelijk) hoog zijn en als je niet energiebewust gedrag vertoont dat het dan financieel bijna onmogelijk is om de woning te blijven bewonen.

Aan de andere kant is er ook een groep bewoners die aangeeft niet echt bewust bezig te zijn met energie: *'niet meer dan in mijn vorige woning (niet-monument)'*.

Op de vraag op welke manier men zelf energiebewust gedrag vertoont, konden bewoners van koopwoningen vaak meer voorbeelden noemen dan bewoners van huurwoningen. De volgende maatregelen werden genoemd:

- bewust nachtverlaging toepassen, tot 14/15°C (koop en huur);
- weinig gebruikte ruimtes alleen vorstvrij houden, door gebruik te maken van een thermostaatkraan op de radiatoren (hoofdzakelijk koop);
- aandacht voor kierdichting in het stookseizoen door gebruik van tochtstrips en tochtrollen (koop en huur);
- gebruik houtgestookte haard/kachel (koop);
- bewust kort douchen (koop en huur);
- een dikkere trui in de winter aan en gebruik van plaids en vloerkleden (koop);
- gebruik van luiken en voorzetramen (koop).

Diverse bewoners gaven aan wel energiezuinig met hun woning om te gaan, maar dat dit niet meer is dan *'gewoon gezond verstand'*. Oftewel diverse bewoners gaven aan wel energiebewust te leven, maar daarin naar eigen inschatting niet af te wijken van bewoners van niet-monumenten.

9.5 Behaaglijkheid van de woning

De geïnterviewden gaven veelal aan dat een monumentale woning een eigen beleving geeft met betrekking tot comfort en behaaglijkheid. Met name in de winterperiode. Slechts een enkele bewoner (koop) gaf aan veel isolerende maatregelen te hebben getroffen, waardoor het comfort zowel in de zomer als in de winter goed is. Een wat minder comfort in bepaalde ruimtes lijkt dan ook te worden geaccepteerd.

De bewoners hebben hun gedrag en het gebruik wel zoveel mogelijk aangepast om bepaalde minder positieve ervaringen te voorkomen c.q. te reduceren. Bijvoorbeeld door in de winter de zithoek wat verder van de gevel te plaatsen om minder last te hebben van tocht en koudeval bij het raam, het gebruik van tochtrollen en het bewust gebruiken van eventuele luiken of gordijnen. De meerderheid gaf aan in de winter zich bewust te kleden op de woning (overdag op kantoor in overhemd of colbert en 's avonds een dikke trui aan).

- Bewoners van huurwoningen klagen vooral over de verhuurder die vanuit hun optiek geen aandacht wil schenken aan glasvervanging, vloerisolatie en kierdichting, waardoor de woning in de winter minder behaaglijk is. Deze bewoners hebben het idee dat de verhuurder veel minder maatregelen toepast dan dat ze zelf zouden toepassen wanneer het een koopwoning betrof.
- Bewoners van koopwoningen ervaren in de winter wel een vorm van discomfort, vooral veroorzaakt door tochtklachten, koudeval en stralingsasymmetrie. Sommigen hebben dit aangepakt door isolatie, maar de meeste bewoners accepteren dit als een consequentie van wonen in een pand met een geschiedenis en proberen *klachten te voorkomen door 'wat harder te stoken'*. Het leidt maar zelden tot echt klachten over het comfort.

9.6 Energiezuinig maken van de woning

De bewoners van huurwoningen irriteren zich aan het feit dat de verhuurder geen actie neemt om de gevel te isoleren of isolerende beglazing te plaatsen. In het algemeen is bij huurders weinig kennis van de (on)mogelijkheden c.q. aandachtspunten met betrekking tot het energetisch verbeteren van monumentale woningen.

Bewoners van koopwoningen hebben zich veelal goed verdiept in mogelijkheden om de woning energetisch te verbeteren. Maatregelen die in hun optiek mogelijk en rendabel waren hebben ze meestal al toegepast of staan op de nominatie om toegepast te worden. Er is nog onvoldoende duidelijkheid over welke maatregelen wel en niet mogen c.q. onder welke voorwaarden bepaalde maatregelen wel toegepast mogen worden (vanwege de monumenten-status). Verschillende bewoners gaven aan het gevoel te hebben dat er sprake is van willekeur. Ook werd onredelijkheid soms genoemd wanneer bijvoorbeeld de kosten van het vervangen van een deur (in dezelfde stijl) veel lager zijn dan het renoveren ervan, is dit soms toch niet toegestaan.

Veel toegepaste maatregelen:

- hr cv-ketel;
- dakisolatie;
- kierdichting;
- vloerisolatie (minder);
- soms isolatie tussen begane grond en eerste verdieping;
- soms dubbelglas;
- soms voorzetramen;
- soms gevelisolatie.

Maatregelen die men wel toe zou willen passen, maar niet doet, met tussen haakjes de gebruikte argumentatie:

- dubbelglas (onduidelijk of dit mag of geen toestemming voor gekregen);
- monumentenglas (erg duur of niet toegestaan);
- gevelisolatie (technisch moeilijk of onzekerheid of gevelisolatie mogelijk kan leiden tot vochtproblemen);
- vervanging karakteristieke deuren, die grote kieren geven (onzekerheid of dit mag en hoge investeringskosten).

Pv-panelen zijn bij de geïnterviewde bewoners niet in beeld. Ze weten dat hiermee op een rendabele manier elektriciteit opgewekt kan worden, maar vinden de uitstraling niet passen bij het pand. Hooguit zou men plaatsing overwegen op een bijgebouw(tje), schuur of garage.

Maatregelen worden in het algemeen uitgevoerd op een natuurlijk moment (hr-ketel bij nieuwe verwarming; dakisolatie bij dakrenovatie et cetera). Daarnaast zijn er enkele bewoners die gefaseerd de woning steeds een stapje zuiniger proberen te maken.

9.7 Stooktemperatuur

De stooktemperatuur in de veelgebruikte ruimtes liggen voor de meeste bewoners rond de 20°C. Eén bewoner hanteerde duidelijk lagere temperaturen (maximaal 18°C) en kreeg daarover ook regelmatig vragen van bezoekers. Een uitschieter naar de bovenkant gaf aan 22°C te hanteren voor de meest gebruikte ruimtes en circa 17°C voor de hele woning. Beperkt gebruikte ruimtes en slaapkamers worden in het algemeen weinig verwarmd.

9.8 Advies voor op te lossen knelpunt

Aan de geïnterviewden is gevraagd welk knelpunt zij graag per direct opgelost wilden zien op het gebied van monumentale woningen en energiegebruik. De volgende antwoorden zijn gegeven:

- monumentale woningen zijn steeds minder gemakkelijk te verkopen vanuit de hoge onderhoudskosten, de verplichtingen en beperkingen vanwege monumentenstatus en de (vermeende) hoge energielasten. Graag een instrumentarium om eigenaren van monumentale woningen financieel en qua regelgeving te helpen om de woning energiezuiniger te maken;
- helderder maken wat de monumentale waarde van het pand is en waar de ruimte ligt om wel aanpassingen te doen;
- graag een vorm van begeleiding, mag een goede handleiding zijn maar nog liever een deskundige monumentencoach, om de mogelijkheden die er zijn om de woning energiezuinig te maken ook

daadwerkelijk te benutten, zodat geen onzekerheid meer bestaat over interpretatie van de Monumentenwet (twee keer genoemd);

- ruimere (fiscale) mogelijkheden voor energetische verbetering van een monument (uitbreiding op fiscale regelingen met oog op onderhoud);
- goed overzicht van energiebesparende maatregelen inclusief een voor iedereen helder overzicht van de bijbehorende (on)mogelijkheden;
- inzicht in mogelijkheden om geluidsoverlast in appartementen in een monumentaal pand te beperken.

9.9 Conclusies

Op basis van de diepte-interviews kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

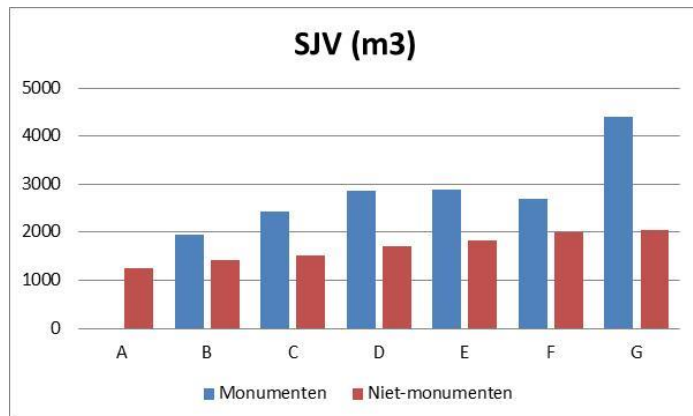
- Bewoners van monumenten hebben in het algemeen bewust gekozen voor de betreffende woning. Doorslaggevend is hierbij de uitstraling en ligging van de woning. Het feit dat de woning monumentaal is, speelt hierbij geen rol van betekenis.
- Het energiegebruik van monumenten is divers, maar de bewoners hebben geen referentiekader om hun verbruik te benchmarken.
- Bewoners van monumenten nemen diverse maatregelen om het energiegebruik te reduceren. Uit de enquêtes kon echter niet worden vastgesteld of dit structureel meer is dan bij niet-monumenten. Wel is het bewustzijn vrij hoog.
- Monumenten kennen een aantal aandachtspunten wat betreft comfort. De belangrijkste is wel tocht en koudeval in de winterperiode.
- Bewoners van monumenten lijken beperkt discomfort te accepteren en passen daar waar mogelijk hun gedrag erop aan. Zeker in de grotere woningen worden bijvoorbeeld gevelzones minder intensief gebruikt.
- Eigenaren van monumenten hebben zich in het algemeen goed verdiept in de mogelijkheden voor energiebesparende maatregelen. Knelpunten die zij tegenkomen bij de toepassing ervan zijn:
 - Er is nog onvoldoende duidelijkheid over welke maatregelen wel en niet mogen c.q. onder welke voorwaarden bepaalde maatregelen wel toegepast mogen worden.
 - Verschillende bewoners gaven aan het gevoel te hebben dat er sprake is van willekeur.
 - Tot slot wordt soms onredelijkheid ervaren bij het toestaan van aanpassingen.
- Huurders van monumenten ervaren dat de verhuurder weinig animo heeft voor de toepassing van energiebesparende maatregelen.
- De volgende knelpunten zijn benoemd in het kader van het toepassen van energiebesparende maatregelen:
 - monumentale woningen zijn steeds minder gemakkelijk te verkopen vanuit de hoge onderhoudskosten en energielasten;
 - helderder maken wat de monumentale waarde van het pand is en waar de ruimte ligt om wel aanpassingen te doen, zowel op energetisch vlak als comfort;
 - financieel gezien zijn veel maatregelen duurder in monumenten dan in niet-monumenten, bewoners vragen daarom om een instrumentarium (bijvoorbeeld uitbreiding van de regeling voor onderhoud) om eigenaren van monumentale woningen te helpen om de woning energiezuiniger te maken;
 - graag een vorm van begeleiding, mag een goede handleiding zijn maar nog liever een deskundige monumentencoach, om de mogelijkheden die er zijn om de woning energiezuinig te maken ook daadwerkelijk te benutten, zodat geen onzekerheid meer bestaat over interpretatie van de Monumentenwet;

10 Kwantitatief overzicht energiegebruik

Dit hoofdstuk biedt antwoord op de vraag: **Wat is het werkelijk energiegebruik van monumenten en hoe dit zich verhoudt tot dat van niet-monumenten?**

10.1 Analyse werkelijk verbruik

Het gemiddelde gasverbruik (Standaard jaarverbruik (SJV)) bedraagt in de monumenten waarvan het label is bepaald 3.208 m³/jaar en in niet-monumenten 1.681 m³/jaar. In figuur 10.1 is weergegeven hoe dit gasverbruik is verdeeld over de verschillende labels.

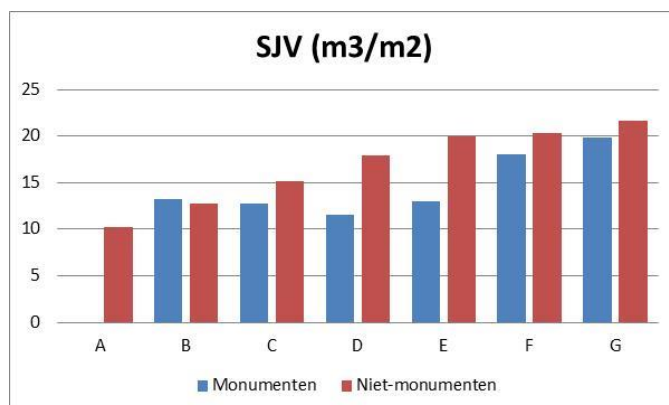


figuur 10.1 Het gasverbruik naar label, voor monumenten en niet-monumenten

Het absolute energiegebruik in monumenten ligt per labelcategorie structureel hoger dan bij niet-monumenten. Bij de niet-monumenten zien we een vrijwel lineair verband tussen het SJV en het label. De fluctuaties in het verbruik per label bij de monumenten wordt veroorzaakt door de kleine aantallen monumenten. Per labelcategorie is de figuur gebaseerd op ongeveer 100 maal zoveel niet-monumenten als monumenten.

10.2 Analyse verbruik per m²

Wanneer we kijken naar het gebruik per m² gebruiksoppervlak blijkt het verschil tussen monumenten en niet-monumenten veel kleiner te zijn. Zie figuur 10.2. De verschillen die in figuur 10.2 zijn te zien bij labels D en E zijn significant¹⁰. Hoe dan ook wordt duidelijk, wanneer we figuur 10.1 en figuur 10.2 vergelijken dat het structureel hogere absolute gasverbruik in monumenten vooral komt door de omvang van de woningen. Per m² is het gasverbruik in monumenten 'even hoog' of zelfs lager.



figuur 10.2 Het gasverbruik per m² naar label, voor monumenten en niet-monumenten

¹⁰ Bij D: p = 0.0132, bij E: p = 0.007

10.3 Conclusie

Op basis van deze analyse kan de volgende conclusie worden getrokken:

- Het werkelijk gasverbruik van monumenten is gemiddeld genomen fors hoger (circa een factor 2) dan voor niet-monumenten met een gelijk energielabel. Dit wordt vooral verklaard door het grotere gebruiksoppervlak.
- Het werkelijke gasverbruik van monumenten is per m² gebruiksoppervlak niet hoger dan het werkelijke gasverbruik van niet-monumenten per m² gebruiksoppervlak. De beschikbare gegevens zijn beperkt, maar deze suggereren bij monumenten zelfs een wat lager verbruik per m² gebruiksoppervlak.

11 Analyse werkelijk energiegebruik monumenten

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de vraag: **Welke factoren verklaren het werkelijk energiegebruik?** Dit is gedaan door middel van een regressieanalyse. De analyses zelf zijn opgenomen in bijlage VI.

11.1 Uitleg regressie-analyse

Het energiegebruik in woningen hangt af van vele factoren (variabelen) die te maken hebben met de woning, de installatie, het apparaat bezit en het gedrag van de bewoners. Met behulp van de zogeheten multi-pele regressieanalyse wordt onderzocht in hoeverre één afhankelijke variabele (in dit geval het energiegebruik) kan worden verklaard door andere (verklarende) variabelen.

De eenvoudigste 'multi-pele' regressie analyse is de 'kleinste kwadraten methode' waarbij de beste passende lijn door een puntenwolk wordt bepaald. In dat geval is er sprake van slechts één verklarende variabele.

Ter illustratie kijken we naar het verband tussen bijvoorbeeld het elektriciteitsverbruik en het oppervlak van een woning. De regressieanalyse levert in dit voorbeeld de verklaring:

$$\text{Elektriciteitsverbruik (kWh)} = 1.916 + 12,4 \cdot \text{Oppervlak (m}^2\text{)}.$$

Met andere woorden, de voorspelling is dat in een woning van 100 m² het verbruik 3.156 kWh¹¹ is.

Vanzelfsprekend is dit een gemiddelde benadering, omdat bij een oppervlak van ongeveer 100 m² woningen te vinden zijn met een hoger en een lager verbruik. Een mogelijke verklaring is dat in woningen met grote gezinnen meer dan 3.156 wordt verbruikt en in woningen met kleine gezinnen minder.

Wanneer we nu ook het aantal personen in het huishouden bij de regressie betrekken krijgen we een regressie met twee onafhankelijke variabelen: het oppervlak en het aantal personen. De regressie levert de volgende verklaring:

$$\text{Elektriciteitsverbruik (kWh)} = 324 + 12,8 \cdot \text{Oppervlak (m}^2\text{)} + 577 \cdot \text{Aantal personen}$$

De voorspelling is nu dat een eenpersoonshuishouden in een woning van 100 m² een verbruik heeft van 2.181 kWh en dat een 4-persoons huishouden in dezelfde woning 3.912 kWh¹² verbruikt.

Zo kunnen we, als we een groot aantal variabelen hebben gemeten, met behulp van de multi-pele regressieanalyse onderzoeken welke set van onafhankelijke variabelen de afhankelijke variabele het best verklaren.

Van belang daarbij is dat we aan de regressieanalyse bovendien de eis kunnen opleggen dat alleen variabelen meedoen die een significante bijdrage leveren aan de verklaring. Dat wil concreet zeggen dat de kans dat de bijdrage aan de verklaring op toeval berust kleiner moet zijn dan 5%. Dat bepaalde variabelen niet voorkomen bij de analyseresultaten hoeft daarom niet te zeggen dat ze geen verband hebben met het energiegebruik maar dat ze ten opzicht van een aantal variabelen geen significante toegevoegde waarde leveren.

¹¹ $1.916 + 12,4 \cdot 100 = 3.156$

¹² $324 + 12,8 \cdot 100 + 577 \cdot 4 = 3.912$

11.2 Algemene opmerkingen bij de regressieanalyses

In de regressie analyses is de waarde van het label niet meegenomen omdat dan alleen die monumenten mee kunnen doen waarvan het label is bepaald. In de enquête konden te weinig mensen het label van hun woning invullen. Wanneer we de regressieanalyse alleen op de woningen met een energielabel zouden uitvoeren wordt de verklarende waarde dermate laag, dat deze geen statistische waarde meer heeft.

In de regressieanalyse van het gasverbruik kan het douchegegedrag, een belangrijke maat voor warm tapwatergebruik, niet meegenomen worden omdat huishoudens de vragenlijst wat die variabele betreft niet voldoende gedetailleerd hebben ingevuld.

Een andere factor die niet is opgenomen in de verklaring van het gasverbruik betreft de infiltratiewaarde (de lektheid van de woning). Deze is niet opgenomen, omdat deze alleen goed is te bepalen met een lektheidsmeting (blowerdoortest). Deze metingen zijn niet uitgevoerd. Wellicht is dit echter wel een bepalende factor voor het gasverbruik.

11.3 Regressieanalyse werkelijk gasverbruik

Op basis van de verkregen inzichten is een regressieanalyse op het werkelijke gasverbruik van monumenten uitgevoerd. De volgende variabelen blijken significant te zijn¹³. De sterkst verklarende variabele staat bovenaan, de minst sterk verklarende onderaan. Vervolgens zijn de variabelen die samengaan met een hoog gebruik rood gekleurd en variabelen die 'besparend' werken groen gekleurd.

- Totaal oppervlak.
- Het aantal vertrekken
- Woningtype.
- Het aantrekken van een warme trui.
- Het bezit van hr-glas
- Het bezit van muur(gevel)¹⁴ isolatie.

In bijlage VII staat de output van de regressieanalyse weergegeven. Het belangrijkste resultaat staan hieronder beschreven.

Resultaat

- Met het regressiemodel kan ruim 55% van de variantie in het gasverbruik verklaard worden. Een substantieel deel blijft dus onverklaard en hangt dus samen met niet bekende/gevraagde variabelen. Dit vergt dus nog nader onderzoek waarbij een uitgebreidere vragenlijst wordt gehanteerd.

11.4 Regressieanalyse gasverbruik per m²

Omdat de regressieanalyse laat zien dat het totale oppervlak een sterk verklarende factor is en er wellicht een overlap is met woningtype en het aantal vertrekken is ook een regressieanalyse uitgevoerd om het gasverbruik per m² te verklaren. Bovendien wordt het energiegebruik per m² als indicator voor de energiekwaliteit van een woning (of welk gebouw dan ook) gehanteerd.

Het gasverbruik per m² wordt door de volgende variabelen significant verklaard, de sterkst verklarende variabele staat bovenaan, de minst verklarende onderaan. Variabelen die samengaan met een hoog gebruik zijn rood gekleurd, variabelen die 'besparend' werken zijn groen gekleurd.

- Het percentage benutting.
- Totaal oppervlak.
- Woningtype.

¹³ Regressie met $p < 0.05$. Dit geldt voor alle uitgevoerde regressieanalyses.

¹⁴ In de vragenlijst is geen onderscheid gemaakt tussen spouwmuurisolatie en gevelisolatie.

- **Het aantal vertrekken.**
- **Het oppervlak van de meest gebruikte ruimte**
- **Dakisolatie.**
- **Het aantrekken van een warme trui.**
- **Het bezit van hr-glas.**

De regressietabel is opgenomen in bijlage VII.

Resultaten

- Met dit model wordt ruim 38% van de variantie in het verbruik per m² verklaard. De verklaring wordt dus minder sterk dan op het totaal gasverbruik.
- Het totale gebruiksoppervlak blijft een verklarende variabele is, maar met een negatieve coëfficiënt. Dat betekent dat het gasverbruik per m² lager is naarmate de woning groter is. Dit is logisch omdat een grotere woning relatief minder schiloppervlak heeft dan een kleinere woning.

11.5 Regressieanalyse totale elektriciteitsverbruik

Er is een regressieanalyse uitgevoerd om het elektriciteitsverbruik te verklaren,

Met behulp van de regressieanalyse is vastgesteld dat onderstaande variabelen significant bijdragen aan de verklaring van het totale elektriciteitsverbruik, de sterkst verklarende variabele staat bovenaan, de minst verklarende onderaan. Variabelen die samengaan met een hoog gebruik zijn rood gekleurd, variabelen die 'besparend' werken zijn groen gekleurd.

- **Aantal personen**
- **Totale oppervlak**
- **Elektrisch koken**
- **Bezit tweede koelkast**
- **Aantal vertrekken**
- **Bezit aquariumpomp (= tropisch aquarium)**
- **Gebruik (plafond)ventilatoren**

Resultaten

- Het regressiemodel op basis van 330 monumenten verklaart bijna 30% (dus ruim 70% niet) van het elektriciteitsverbruik.
- Het elektriciteitsverbruik in monumenten wordt vooral bepaald door de gezinsgrootte (739 ± 202 kWh) het totale oppervlak van de woning ($5,9 \pm 2,1$ kWh) en het aantal vertrekken (171 ± 80 kWh).

11.6 Regressieanalyse elektriciteitsverbruik per m²

Ook voor het elektriciteitsverbruik is een regressieanalyse uitgevoerd met het gebruik per m². Het regressiemodel op basis van 330 monumenten verklaart bijna 23% van het elektriciteitsverbruik per m². De regressietabel is opgenomen in bijlage IV.

Het elektriciteitsverbruik per m² wordt verklaard door onderstaande variabelen de sterkst verklarende variabele staat bovenaan, de minst verklarende onderaan. Variabelen die samengaan met een hoog gebruik per m² zijn rood gekleurd, variabelen die 'besparend' werken zijn groen gekleurd.

- **Totale oppervlak**
- **Aantal personen**
- **Bezit tweede koelkast**
- **Gebruikt (plafond)ventilatoren**
- **Percentage benut**
- **Elektrisch koken**

Resultaten

- Met dit model wordt 24% van de variantie in het verbruik per m² verklaard. De verklaring wordt dus minder sterk dan op het totaal elektriciteitsverbruik.
- Ook hier zien we dat het verbruik per m² kleiner is naarmate het oppervlak groter is. Dit betekent dat een deel van de woning niet gebruikt (en dus ook niet verlicht) wordt.

11.7 Conclusies

Op basis van de uitgevoerde analyses kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- De verklarende factoren voor het gasverbruik zijn:
 - Totaal oppervlak.
 - Het aantal vertrekken
 - Woningtype
 - Het aantrekken van een warme trui
 - Het bezit van hr-glas
 - Het bezit van muur(gevel)¹⁵ isolatie
- Met deze factoren kan 55% van het gasverbruik worden verklaard; 45% blijft dus onverklaard.
- Bij een analyse van het gasverbruik per m² gebruiksoppervlak komen ook de volgende elementen als verklarend naar voren. De verklaring van het gasverbruik daalt echter tot 38%.
 - Het percentage benutting.
 - Het oppervlak van de meest gebruikte ruimte
 - Dakisolatie.
- De verklarende factoren voor het elektriciteitsverbruik zijn:
 - Aantal personen
 - Totale gebruiksoppervlak
 - Elektrisch koken
 - Bezit tweede koelkast
 - Aantal vertrekken
 - Bezit aquariumpomp (= tropisch aquarium)
 - Gebruik (plafond)ventilatoren
- Met deze factoren kan 30% van het gasverbruik worden verklaard; 70% blijft dus onverklaard.
- Bij een analyse van het elektriciteitsverbruik per m² gebruiksoppervlak komen ook de volgende elementen als verklarend naar voren. De verklaring van het elektriciteitsverbruik daalt echter tot 24%.
 - Het percentage benutting.

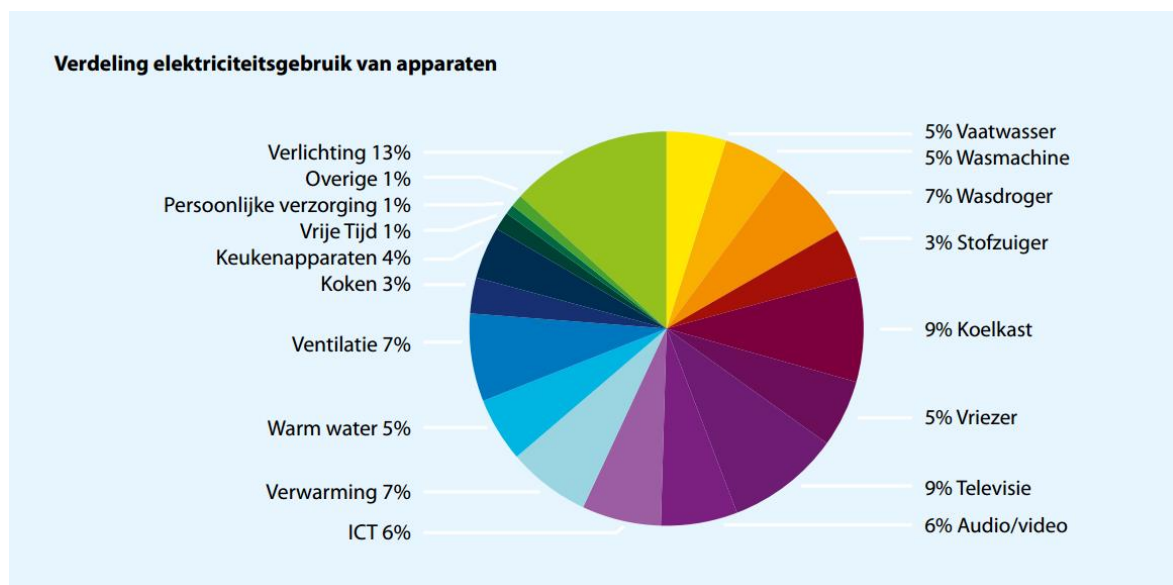
¹⁵ In de vragenlijst is geen onderscheid gemaakt tussen spouwmuurisolatie en gevelisolatie.

12 Analyse van theoretisch verbruik vs. werkelijk verbruik

In dit hoofdstuk is gekeken naar de kwaliteit van de labelmethodiek als voorspeller van het werkelijk energiegebruik. Hier wordt antwoord gegeven op de vraag: **“Wordt het werkelijk energiegebruik van monumenten beter of minder goed voorspeld door de labelmethodiek dan in geval van niet-monumenten?”** Het energiegebruik volgens de labelmethodiek is hierbij gehanteerd als theoretisch gebruik.

12.1 Elektragebruik

In de labelmethodiek wordt voor het elektriciteitsverbruik alleen uitgegaan van gebouwgebonden elektriciteitsverbruik voor (mechanische) ventilatie, pompen en dergelijke en een standaard huishoudelijk gebruik. Het theoretische elektriciteitsverbruik is daarom voor alle labels kleiner dan het werkelijke verbruik. Wanneer we het theoretische elektriciteitsverbruik delen door het werkelijke elektriciteitsverbruik krijgen we voor ieder label een waarde (veel) kleiner dan 1. Dit bevestigt het beeld dat het elektriciteitsverbruik voor het grootste deel niet gebouw-gebonden is. Zie ook de volgende figuur¹⁶.



figuur 12.1 Verdeling van het elektriciteitsverbruik in huishoudens, 2014

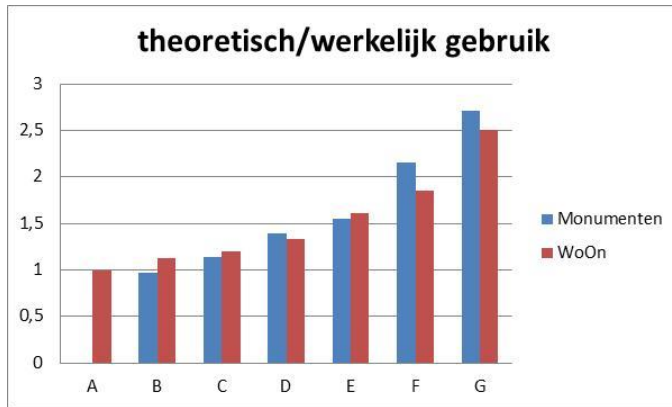
Hooguit een derde deel van het elektriciteitsverbruik komt voor rekening van posten die zijn opgenomen in het energielabel, namelijk verlichting, ventilatie, verwarming en warm tapwater. Hierbij geldt dat ook deze posten nog voor een groot deel gedragsafhankelijk zijn (met name verlichting).

Het uitvoeren van een nadere analyse van de kwaliteit van het energielabel als voorspeller van het elektriciteitsverbruik is daarom niet zinvol.

12.2 Gasverbruik

Voor het gasverbruik is gekeken naar de mate waarin het theoretisch gebruik (berekend volgens de labelmethodiek) afwijkt van het werkelijk gasverbruik. Zie figuur 12.2.

¹⁶ Bron: “Energietrends in Nederland”, 2014 van ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland



figuur 12.2 Verhouding theoretisch en werkelijk gebruik, per label

De eerste conclusie is dat de labelmethodiek voor goede labels (A tot en met C) een redelijk goede voorspeller is van het werkelijk gebruik. Voor woningen met een slechter label blijkt het energielabel een forse overschatting te geven van het energiegebruik (van een factor 1,3 voor een D-label tot zelfs een factor 2,5 voor een G-label).

De mate van overschatting is voor zowel monumenten als niet-monumenten vrijwel gelijk. De overschatting lijkt iets groter te zijn voor monumenten dan voor niet-monumenten maar gezien de standaard deviaties (SD) in de verhoudingen per label kan dit statisch gezien niet hard onderbouwd worden. Anders gezegd, de verhouding van bijvoorbeeld 2,16 voor F-label monumenten is niet significant¹⁷ verschillend van de verhouding 1,86 voor F-label niet-monumenten (zie vet gedrukt in de tabel).

tabel 12.1 Verhouding theoretisch gebruik/werkelijk gebruik voor monumenten (M) en niet-monumenten (NM)

	B		C		D		E		F		G	
	M	NM	M	NM	M	NM	M	NM	M	NM	M	NM
N	3	591	11	1117	15	847	22	663	24	515	19	342
Verhouding	0.97	1.13	1.14	1.20	1.39	1.33	1.56	1.61	2.16	1.86	2.71	2.5
SD	0.16	0.46	0.43	0.48	0.54	0.57	0.45	0.73	1.30	0.79	1.97	1.29

De kwaliteit van het energielabel als voorspeller van het gasverbruik is dus voor monumenten en niet-monumenten gelijkwaardig. Dit houdt niet in dat er geen verschillen zijn tussen monumenten en niet-monumenten. Deze verschillen zijn in hoofdstuk 7 geanalyseerd. Wel is het zo dat de effecten van deze verschillen in totaal min of meer tegen elkaar wegvallen.

12.3 Conclusie

Op basis van de analyse in dit hoofdstuk kan het volgende worden geconcludeerd:

- Het elektriciteitsverbruik wordt met name bepaald door elementen die niet zijn opgenomen in het energielabel.
- Het energielabel geeft voor betere labels een redelijk goede voorspelling van het gasverbruik; voor de slechtere labels geeft het energielabel echter een forse overschatting van het werkelijk gebruik (tot een factor 2,5 voor G-labels).
- De kwaliteit van het energielabel als voorspeller van het gasverbruik is voor monumenten en niet-monumenten gelijkwaardig. Voor de slechtere labels geeft het energielabel een iets grotere overschatting van het gebruik dan voor niet-monumenten. Dit verschil is echter niet significant.

¹⁷ P=0.16

13 Aanpassing labelmethodiek

In dit hoofdstuk geeft antwoord op de vraag: **“Zijn aanpassing van het energielabel wenselijk om dit beter te laten voldoen aan de doelstellingen, en zo ja hoe kunnen de aanpassingen vormgegeven worden?”**

13.1 Noodzaak aanpassing label

Aanpassingen van de labelmethodiek kunnen worden genomen naar aanleiding van de verschillende doelstellingen.

Naar aanleiding van de doelstelling van het label als benchmark voor de huidige situatie zijn de volgende vragen relevant:

- Geeft het huidige energielabel een goede voorspelling van het werkelijk gebruik?
- Zijn er bouwfysische parameters die niet goed worden meegenomen in het label, en waarbij aanpassing de voorspelling zou verbeteren?
- Zijn er gedragsparameters die structureel anders zijn voor monumenten dan voor niet-monumenten, die geïntegreerd kunnen worden in het label?

Naar aanleiding van de tweede doelstelling, het inzichtelijk maken van het besparingspotentieel van de woning, zijn de volgende vragen relevant:

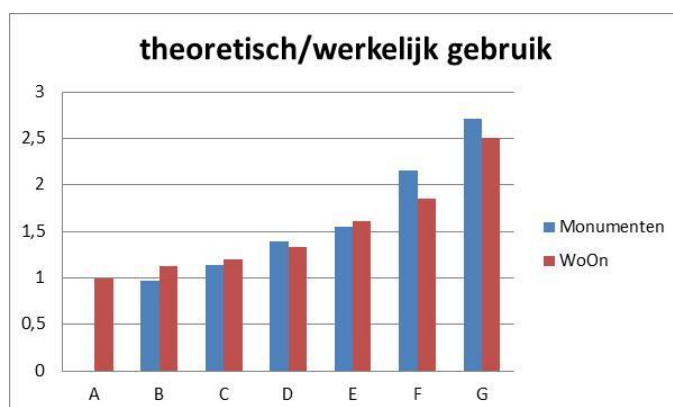
- Is het mogelijk om in de labelmethodiek rekening te houden met de beperkingen die het monument heeft in de toepassing van besparende maatregelen?

Hieronder zijn deze vragen uitgewerkt.

13.2 Aanpassing label als benchmark

13.2.1 Kwaliteit van het label als voorspeller

Om een beeld te vormen van de kwaliteit van de labelmethodiek als voorspeller van het werkelijk verbruik is nogmaals figuur 12.2 weergegeven.



figuur 13.1 Verhouding theoretisch en werkelijk gebruik, per label.

Uit deze figuur blijkt duidelijk dat de labelmethodiek een slechte voorspeller is van het werkelijk energiegebruik.

- Voor goede energielabels (A tot en met C) blijkt het voorspelde energiegebruik een redelijke afchatting te zijn van het werkelijk gebruik.
- Naarmate het label slechter wordt, blijkt dat de labelmethodiek een steeds grotere overschatting geeft van het werkelijk gebruik. Dit loopt op tot circa een factor 2,5 voor G-label woningen.
- De kwaliteit van het label als voorspeller van het werkelijk gebruik is voor monumenten en niet-monumenten redelijk gelijkwaardig.

Gesteld kan dus worden dat de labelmethodiek een slechte voorspeller is van het werkelijk gebruik, met name voor woningen met een slechter energielabel. Deze conclusie volgt ook uit het onderzoek van het Planbureau voor de leefomgeving¹⁸.

De oorzaak van de afwijking voor niet-monumenten ligt waarschijnlijk voor een groot deel in een overschatting van het aantal verwarmde vertrekken en de gemiddelde woningtemperatuur.¹⁹ Deze elementen gelden voor monumenten nog sterker (zie Hoofdstuk 7).

Aanbevolen wordt om nader onderzoek te doen naar deze factoren en deze te verwerken in het energielabel. Dit kan zowel voor de hele Nederlandse woningvoorraad als specifiek voor monumenten. Om de aangepaste labels dan te laten aansluiten bij de bestaande label is het aanpassen van de klasse-indeling dan noodzakelijk.

13.2.2 Bouwfysische factoren

Hoewel er geen significante verschillen zijn in de kwaliteit van het label als voorspeller, is er wel een aantal elementen waarin monumenten met die van niet-monumenten verschillen. Door deze punten op te nemen in het energielabel verbetert de kwaliteit van het label als voorspeller van het huidige gebruik.

- Infiltratie. Op basis van de bouwfysische onderzoeken (zie hoofdstuk 8.1) is de verwachting dat de werkelijke infiltratiewaarde hoger is dan nu wordt verrekend in de labelmethodiek. Om de infiltratie beter recht te doen zouden er categorieën kunnen worden toegevoegd aan de bestaande methodiek, waarbij voor oudere woningen een hogere infiltratiegraad wordt gehanteerd. Om de waarden goed vast te stellen zouden er lekdichtheidsmetingen verricht moeten worden bij deze oudere gebouwen.
- De grootte van het hoofdvertrek in relatie tot het totale gebruiksoppervlak. Hoewel het punt van de niet verwarmde vertrekken bij alle woningen een rol speelt, is dit bij monumenten veel sterker het geval. Op basis van de grootte van de verwarmde ruimtes ten opzichte van het totale gebruiksoppervlak zou de gemiddelde temperatuur in de woning gecorrigeerd kunnen worden.
- De aanwezigheid van tijdelijke voorzieningen voor het glas zoals luiken, tijdelijke voorzetbeglazing en zware gordijnen. Deze voorzieningen kunnen, bij een juist gebruik, sterk bijdragen aan reductie van het energiegebruik. Door deze elementen op te nemen in de labelmethodiek kan er softwarematig gerekend worden met een betere isolatiewaarde van de beglazing dan die van alleen het glas. Het feit dat de werkelijke besparing afhankelijk is van het gebruik ervan is minder relevant, omdat dit ook geldt voor alle installatietechnische componenten.

Door het opnemen van deze factoren, zal de kwaliteit van het voorspelde energiegebruik toenemen.

13.2.3 Gedrag en comfort

Naast bouwfysische parameters zijn er ook parameters waarin monumenten afwijken van niet-monumenten die gedrag gerelateerd zijn. Hierbij is het goed te realiseren dat het energielabel vooral waarde heeft op transactiemomenten. De informatie is dus met name bedoeld voor een (potentiële) toekomstige gebruiker. Gedragsfactoren die voor een individuele woning gelden, hebben geen voorspellende waarde voor de toekomstige gebruiker en dienen daarom niet te worden opgenomen in de labelmethodiek.

Aan de andere kant zijn er ook gedragsparameters waarin de hele groep monumentbewoners afwijkt van die van niet-monumentbewoners. Deze factoren hebben dus wel een voorspellende waarde voor een toekomstige gebruiker en zouden daarom wel opgenomen kunnen worden in een speciaal label voor monumenten.

De belangrijkste factoren die volgen uit dit onderzoek zijn de volgende:

- Stooktemperatuur (zie figuur 7.10). Hoewel stookgedrag een gedragsparameter is, blijkt dat de stooktemperatuur voor monumenten significant afwijkt van die van niet-monumenten. Het is

¹⁸ 'Op weg naar een klimaatneutrale woningvoorraad in 2050', PBL, 2014.

¹⁹ Onderzoek TU-Delft en OTB in TVVL magazine 01- 2013

daarom reëel om voor monumenten te rekenen met een andere stooktemperatuur. Om dit punt te verwerken zou de rekenwaarde voor de stooktemperatuur voor monumenten met 0,5°C verlaagd kunnen worden. Uit de analyse volgt namelijk dat in monumenten de stooktemperatuur circa 0,5°C lager is dan voor niet-monumenten. Dit dient in de software te worden aangepast. Deze aanpassing komt bovenop de hieraan gerelateerde aanpassingen uit 13.2.1 en 13.2.2.

- De flexibiliteit in ruimtegebruik. Doordat monumenten groter zijn in gebruiksoppervlak, hebben de gebruikers meer vrijheid om die ruimte te gebruiken waar het op dat moment het meest comfortabel is. Dit leidt er toe dat in ruimtes die lastig te klimatiseren zijn een lagere temperatuur aangehouden kan worden. Ook dit punt kan verwerkt worden in een aangepaste binnentemperatuur.

13.3 Aanpassingen label voor inzicht besparingspotentieel

De tweede doelstelling van het label is het bieden van inzicht in het besparingspotentieel. Daar waar de maximale energetische prestatie bij niet-monumenten vrijwel alleen technisch bepaald wordt, is dit voor monumenten anders. Hier worden de technische mogelijkheden beperkt door de eisen vanuit monumentenzorg (en in het verleden al uitgevoerde ingrepen in of aan het pand). Dit leidt er toe dat voor sommige monumenten het technisch potentieel sterk wordt beperkt. Het gaat dan bijvoorbeeld om ongeïsoleerde gevels en daken en enkel glas waarbij dit niet aangepast mag worden. Ook de mogelijkheden voor zonne-energie kunnen vaak beperkt worden.

Om dit aan te passen zijn een aantal sporen mogelijk:

- Het generiek aanpassen
- Het woningspecifiek maken van het besparingspotentieel

13.3.1 Generieke aanpassingen

Aanpassen normgebruik

Een generieke oplossing is om voor monumenten generiek het referentiegebruik anders te bepalen (oftewel een groter normverbruik toekennen aan monumenten). Het huidige normgebruik is namelijk gebaseerd op het toepassen van de stand der techniek. Deze stand der techniek is voor diverse monumenten niet haalbaar. Door het normverbruik te baseren op een isolatiegraad die gemiddeld in monumenten wel haalbaar is, wordt hiervoor gecorrigeerd.

Aanpassen klasse-indeling

Een tweede spoor dat effectief op hetzelfde neerkomt, is het aanpassen van de klasse-indeling. Ook hierbij kan er gekozen worden om een A-label zodanig te definiëren dat dit haalbaar is bij toepassing van een gemiddeld haalbare isolatiegraad in monumenten.

Beoordeling

Met de twee generieke aanpassingen wordt een A-label haalbaar voor een gemiddeld monument. Hiermee krijgt het label weer de dubbele functie die het ook heeft voor niet-monumenten, namelijk zowel de benchmarkfunctie als ook inzicht in het besparingspotentieel.

Een belangrijk nadeel is echter de grote verscheidenheid binnen de categorie monumenten. Sommige monumenten hebben zowel aan de binnen, als buitenzijde vrijwel geen mogelijkheden voor verbetering van de energieprestatie. Andere monumenten zijn alleen monument vanwege een bepaald type voorgevel en hebben veel mogelijkheden voor verbetering van de energieprestatie. Het generiek aanpassen van de labelmethodiek zal er dan ook toe leiden dat de monumenten met veel mogelijkheden erg eenvoudig een beter label kunnen krijgen, terwijl het voor de monumenten met weinig mogelijkheden nog steeds niet mogelijk is. Vanuit deze afweging vinden wij deze generieke aanpassing niet gewenst, omdat daardoor nog steeds sprake is van veel onduidelijkheid.

13.3.2 Specifieke aanpassingen

Om het besparingspotentieel eerlijk te beoordelen, zou dit per gebouw specifiek moeten gebeuren. Alleen dan kan er rekening gehouden worden met de grote verscheidenheid binnen de categorie monumenten. Om invulling te geven aan dit gestelde kader is een aantal mogelijkheden denkbaar.

Optie 1: Invullen met optimale waarden

Een eerste mogelijkheid is om voor elk bouwfysisch element de afweging te maken of verdere verbetering nog is toegestaan vanuit monumentenzorg. Wanneer dit niet het geval is, wordt dit element ingevuld, alsof het optimaal is. Als voorbeeld. Wanneer er enkelglas is toegepast in een gebouw en dit glas in de voorgevel ook niet aangepast mag worden, dan worden de enkele ruiten in de voorgevel ingevuld als zijnde HR⁺⁺-glas. Dezelfde opzet kan ook gebruikt worden bij dak-, vloer- en gevelisolatie en ook voor installatietechnische maatregelen.

Het voordeel van deze methode is dat deze direct gebruikmaakt van de bestaande software voor het opstellen van labels. Veel belangrijker is echter het nadeel dat het invoeren veel lastiger wordt en met name lastiger te verifiëren is. De ingevoerde waarden hebben dan geen relatie meer met de werkelijkheid. Daarom lijkt dit geen reële optie, zelfs als de opname en de labelbepaling gedaan wordt door speciaal opgeleide 'energielabeladviseurs voor monumenten', die zowel kennis hebben van de technische mogelijkheden als de wettelijke eisen voor monumenten.

Optie 2: Label op basis van verhouding tussen huidig en optimaal

Een tweede spoor gaat uit van het dubbel invullen van de labelmethodiek. Hierbij wordt als eerste de huidige situatie ingevoerd en wordt bepaald wat het theoretisch energiegebruik is. Vervolgens wordt het gebouw nogmaals ingevoerd, waarbij nu alles optimaal wordt ingevoerd, rekening houdend met de eisen vanuit monumentenzorg. Het zo bepaalde theoretisch gebruik is het theoretisch minimaal verbruik dat mogelijk is voor de specifieke woning. Op basis van de verhouding tussen het berekende theoretisch gebruik en het theoretisch minimaal gebruik wordt het label vastgesteld. Deze methode is in basis vastgelegd in de NEN7120²⁰, maar wordt nog niet gebruikt voor het energielabel.

13.3.3 Gecombineerde oplossing

Een gecombineerde oplossing waarbij er enerzijds een label wordt vastgesteld dat de huidige situatie weergeeft en anderzijds een label wordt vastgesteld dat het besparingspotentieel weergeeft, voldoet maximaal aan beide doelstellingen. Hierbij wordt inzichtelijk gemaakt dat voor monumenten de score op de twee doelstellingen verschillend kunnen zijn. Deze opzet zou dan leiden tot een energielabel met twee scores. Voor de beoordeling van de besparingsmogelijkheden heeft de optie van een label op basis van de verhouding tussen het huidige en minimale theoretische gebruik de voorkeur.

Deze gecombineerde oplossing leidt tot een label met meerdere scores. Dit is in gebouwen nog niet gebruikelijk, maar bij witgoed al wel. Een vaatwasser wordt bijvoorbeeld beoordeeld op energiegebruik, waskwaliteit en droogkwaliteit.

13.3.4 Beoordeling label voor inzicht besparingspotentieel

In de volgende tabel zijn de belangrijkste voor- en nadelen van de verschillende opties besproken.

²⁰ De EnergieMaatregelenIndex (EMI) of EnergieMaatregelenCijfer (EMC) is uitgewerkt in het voorlopig normontwerp NEN 7120:2008.

Tabel 13.1 Beoordeling aanpassingen label t.b.v. inzicht besparingspotentieel

	Woning-specifiek	Toetsbaar	Benchmark-doel	Huidige methodiek bruikbaar
Aanpassen normgebruik	--	++	+	++
Aanpassen klasse-indeling	--	++	+	++
Invullen optimale waarden	++	--	-	+
Label o.b.v. verhouding	++	++	-	-
Gecombineerde oplossing	++	++	++	-

13.4 Conclusies

- De aanpassing van de labelmethodiek is om meerdere factoren wenselijk.
- De volgende factoren zouden voor de hele woningvoorraad aangepast moeten worden:
 - De gemiddelde temperatuur in de woning (afhankelijk van isolatiewaarden et cetera)
 - Rekening houden met het aandeel van de woning dat verwarmd wordt.
- De volgende bouwfysische factoren dienen specifiek voor monumenten aangepast te worden in de methodiek:
 - Infiltratie (op basis van nadere metingen)
 - Grootte van de woning in relatie tot de grootte van de verwarmde ruimtes
 - De aanwezigheid van tijdelijke voorzieningen
- Gedragsfactoren dienen alleen te worden opgenomen voor zover deze geldig zijn voor de categorie monumenten als geheel. Het label heeft namelijk vooral waarde voor toekomstige eigenaren of gebruikers. Voor de volgende gedragsfactoren is dit het geval:
 - Stooktemperatuur. Deze is in monumenten lager dan in niet monumenten
 - Flexibiliteit in gebruik van ruimten
- Om een label inzicht te laten geven in het besparingspotentieel is een aantal aanpassingen mogelijk. Om invulling te geven aan beide doelstellingen is een gecombineerd label het best. Hierbij bevat het label twee scores: één voor de beoordeling van de huidige situatie en één voor de beoordeling van het besparingspotentieel. Deze meervoudige beoordeling is al gangbaar in de witgoedsector.

Begrippenlijst

Diverse veel gebruikte begrippen zijn hieronder toegelicht.

Gebruiksoppervlak:	De bruikbare vloeroppervlakte, geschikt voor het gebruik als woning
HR-glas:	Dubbel glas dat door middel van een coating extra energiezuinig is gemaakt
Infiltratie:	Mate van 'lekheid' van de woning, waardoor ongewenste ventilatie optreedt door naden en kieren
Regressieanalyse:	Statische analyse waarbij een variabele verklaard wordt met behulp van andere variabelen
SJV:	Standaard jaarverbruik. Dit is het gasgebruik van een woning, gecorrigeerd voor weersinvloeden. Anders gezegd: het verbruik dat een woning heeft in een gemiddeld jaar
Stooktemperatuur:	Ingestelde temperatuur in de woning in het belangrijkste te verwarmen vertrek
WoON2012:	Het WoON is een onderzoek dat door het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en het CBS wordt uitgevoerd over de woonsituatie, woonlasten en toekomstplannen in Nederland.
WOZ-waarde:	Waarde van een pand in het economisch verkeer

Bijlage I Bepaling representativiteit

In deze bijlage is een nadere analyse opgenomen betreffende de representativiteit van de steekproeven.

I.i Vragenlijst

Ter voorbereiding van de enquête en de bijbehorende interviews is een theoretisch kader geschreven (zie bijlage VII) om te achterhalen welke aan de woning en aan gedrag gerelateerde factoren een rol spelen in het energiegebruik van bewoners van monumenten. Aan de hand van de wetenschappelijke en grijze literatuur is gezocht naar eerder onderzoek waarin dit onderwerp of hier aan gerelateerd onderwerpen zijn beschreven. Op basis van deze eerder verkregen inzichten is een eerste versie van de vragenlijst ontwikkeld. Deze vragenlijst is vervolgens aangevuld op basis van de resultaten van zes interviews met bewoners van monumenten, die in de zomer van 2014 zijn gehouden in Amsterdam en Utrecht. In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** staan de uiteindelijk onderzochte factoren opgesomd; in bijlage I is de gehele vragenlijst opgenomen.

tabel 13.2 Onderzochte factoren

Onderdeel	Factor
De woning	Type monument
	Type woning
	Bouwjaar
	Aantal vertrekken
	Oppervlakte (m ²) totale pand en meest gebruikte kamer
	Verwarming installaties
	Warm water, verwarming installaties
	Isolatie
	Energiebesparende kenmerken
	Energie label
	WOZ waarde
	Koop/Huur (particuliere of sociale huur)
	De bewoner
Gedrag winter	
Gedrag zomer	
Motivatie besparingsgedrag	
Beleving comfort	
Warm water verbruiksgedrag	
Ventilatiegedrag	
Energiegebruik afgelopen jaren (liefst 2 of 3 jaar)	
Toestemming voor opvragen energiegebruik	
Bezit apparaten	
Energiegedrag	
Attitude energiebesparing	
Afzien van maatregelen	
Aanspreken verhuurder	
Demografie (leeftijd, inkomen, etc)	
Gebruik vertrekken	
Wanneer in huis komen wonen?	

Opmeten woning	Opmeten woning: naam, woonplaats, emailadres, tel nr.
	Interesse in resultaten onderzoek
	Opmerkingen

I.ii Representativiteit monumenten

Uit het Monumentenregister van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed werd een steekproef van 5.000 adressen getrokken. In dit register bevinden zich alle Nederlandse rijksmonumenten. Begin oktober 2014 zijn deze adressen schriftelijk benaderd met een brief met het verzoek de vragenlijst digitaal in te vullen. 630 mensen zijn aan de vragenlijst begonnen; 510 mensen hebben de hele vragenlijst ingevuld (een respons van 10%).

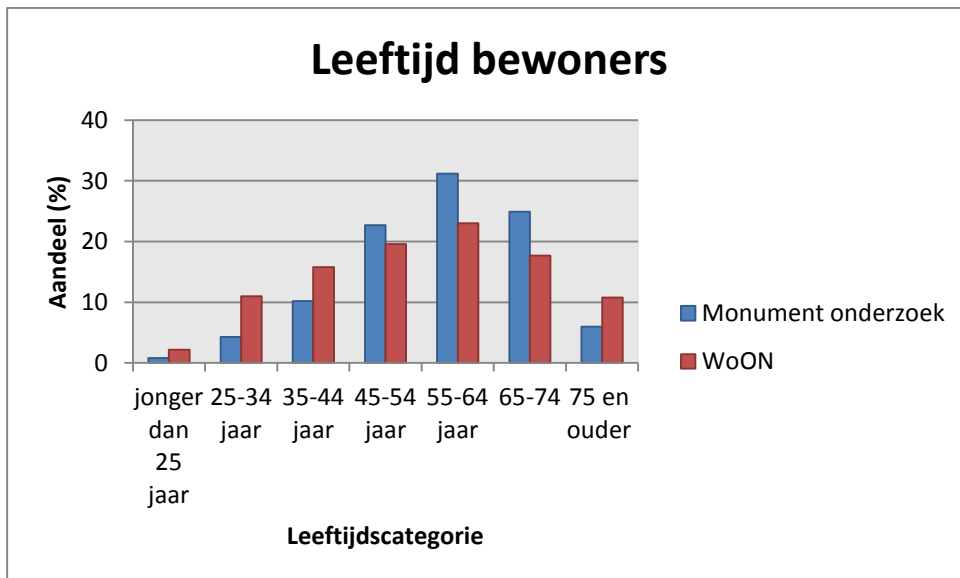
I.ii.a Non-respons

Uit de spontane reacties per telefoon en per e-mail bleek dat redenen voor mensen om de vragenlijst niet in te vullen, onder andere waren dat het pand toch geen woning bleek te zijn (maar bijvoorbeeld een kantoor, museum of hotel) of dat zij nog niet zo lang in het pand woonden. Bovendien bleek dat een aantal mensen moeite had met het gebruiken van een link naar een website, die in de brief vermeld stond. Er is in dit onderzoek echter geen apart non-respons onderzoek gehouden.

I.ii.b Demografische kenmerken

Geslacht en leeftijd

Van de 511 respondenten was 74% man. De meerderheid was boven de 55 jaar (62%);. Vergeleken met de gegevens van de Energiemodule die in het kader van het landelijke WoonOnderzoek Nederland (WoON) in 2012 onder circa 5.000 Nederlanders is afgenomen, was de verdeling wat leeftijd betreft anders: aan dit monument onderzoek deden er meer ouderen mee²¹.

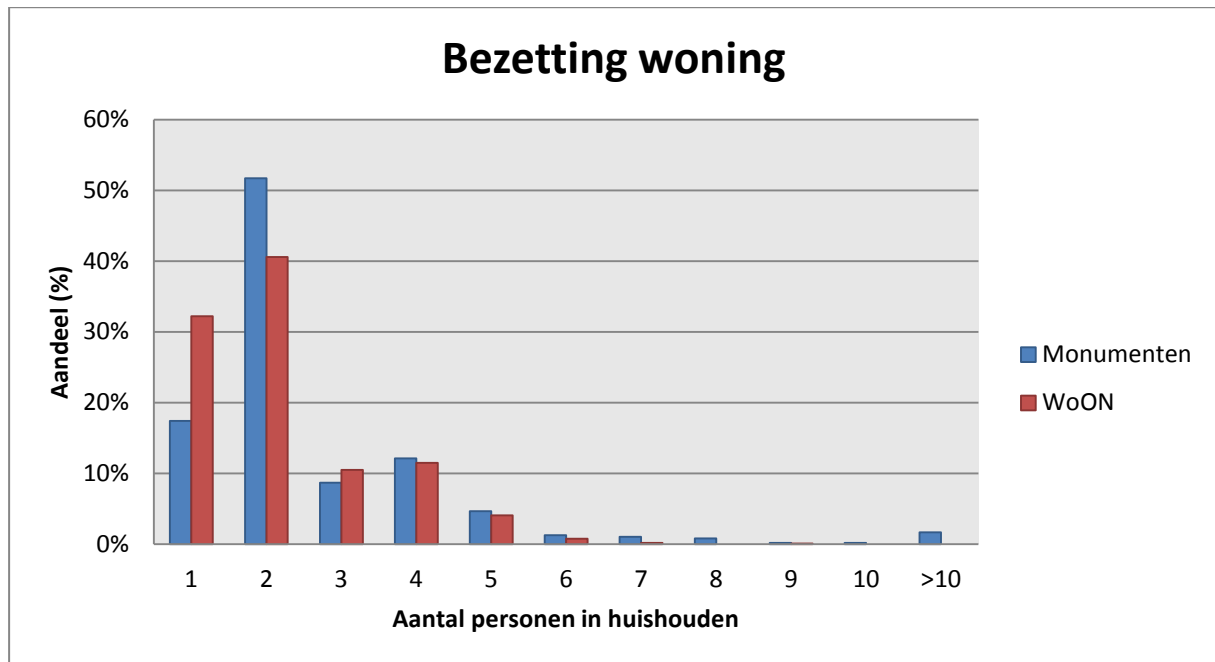


figuur 1.1 Leeftijd in monumentonderzoek en WoON, in %

Omvang huishouden

De omvang van de huishoudens was in dit monumenten onderzoek wat groter (gemiddeld 2,7) dan het Nederlandse gemiddelde van 2,2. Het grootste gedeelte van de respondenten was onderdeel van een tweepersoons huishouden (52%). 17% vormde een eenpersoons huishouden. In het WoON was deze verdeling enigszins anders.

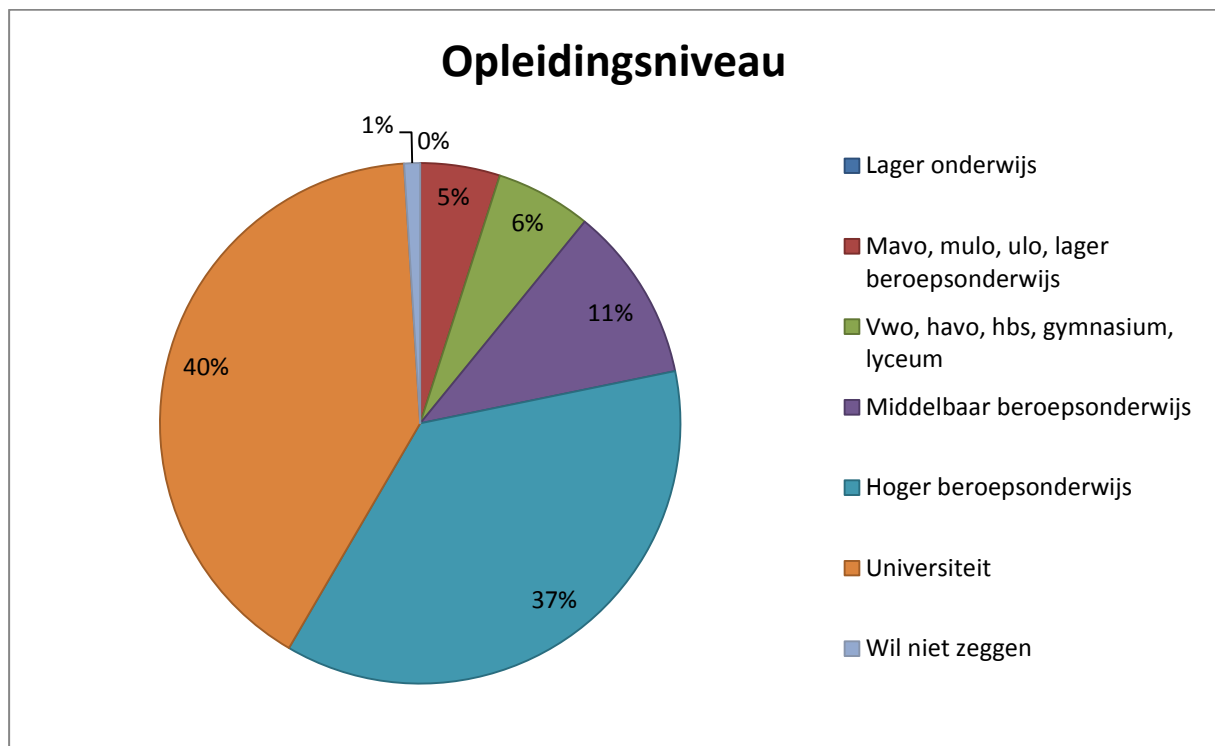
²¹ Het WoON is representatief voor de Nederlandse bevolking. Door dit onderzoek met het WoON te vergelijken krijgen we een idee van de samenstelling en representativiteit van onze steekproef.



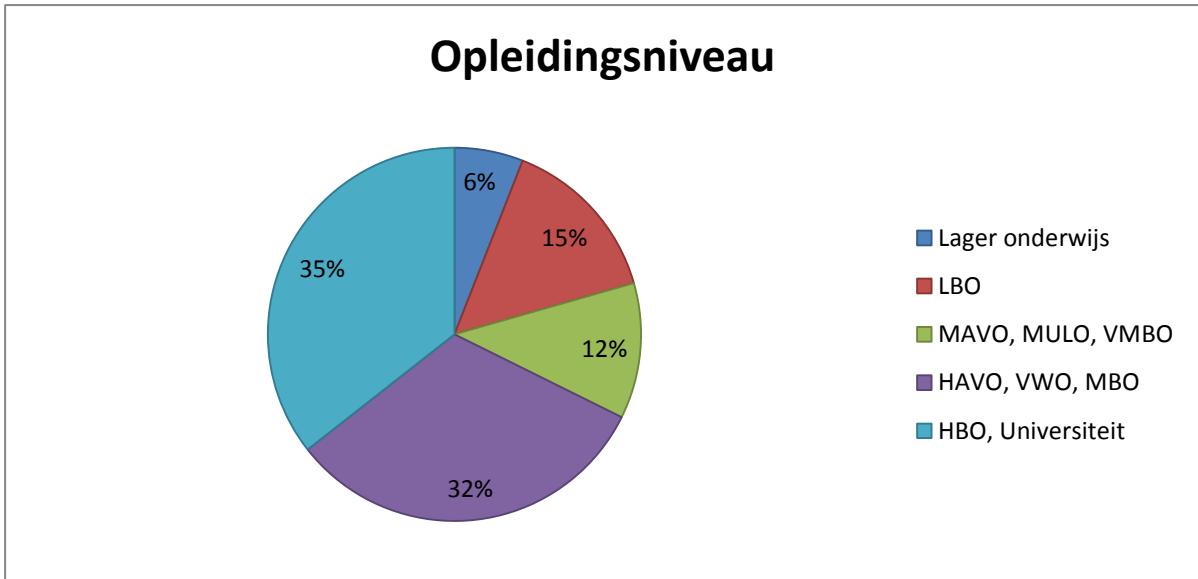
figuur 1.2 Omvang huishouden in monumenten onderzoek en in WoON, in %

Opleidingsniveau

De meeste respondenten waren hoger opgeleid: 37% had hoger onderwijs gevolgd en 40% universiteit. Vergeleken met het WoON was de verdeling anders. De vraag was iets anders gesteld maar desondanks zijn de verschillen vrij gemakkelijk te zien. Het aantal hoger opgeleiden in dit monumentenonderzoek is veel groter dan in het WoON.



figuur 1.3 Opleidingsniveau monumentenonderzoek, in %

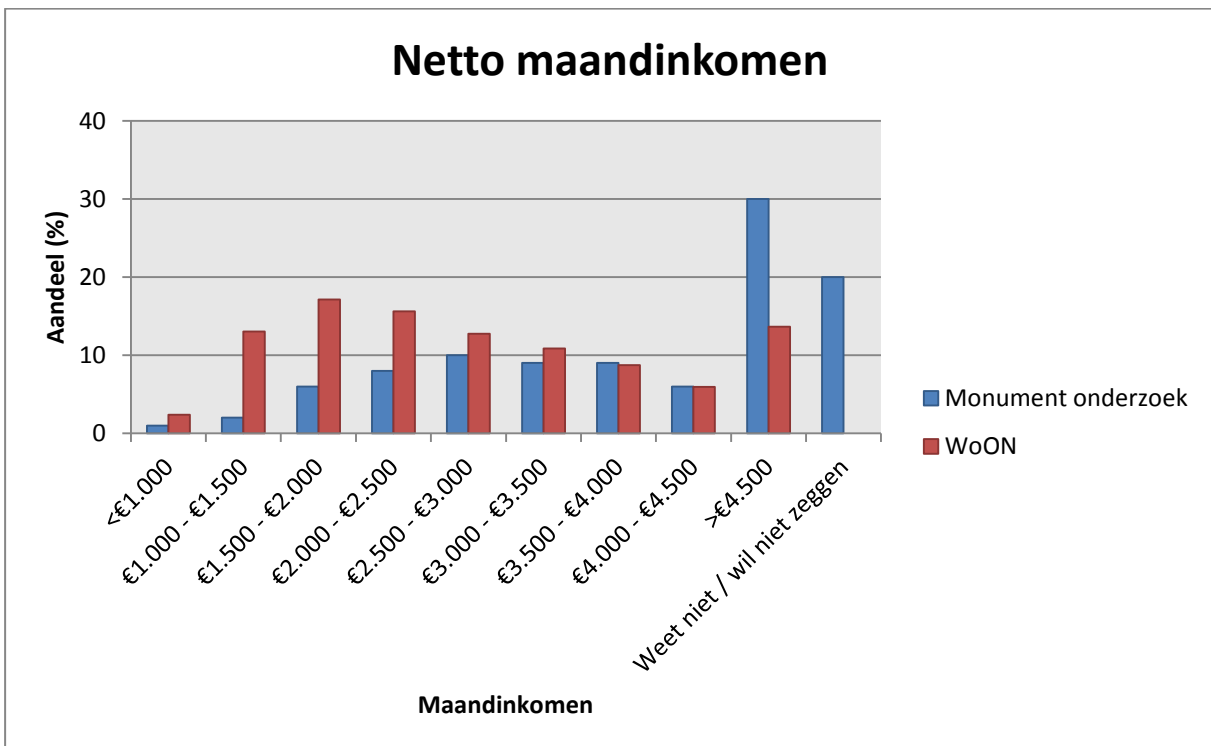


figuur 1.4 Opleidingsniveau in WoON, in %

Om ook een beeld te krijgen van de populatie van Nederlandse monumentbewoners, zijn gegevens verkregen van het Nationaal Restauratiefonds. Het Nationaal Restauratiefonds verstrekt financieringen en betaalt subsidies uit aan monumenteigenaren voor restauratie en onderhoud van hun pand. Uit een onderzoek onder de monumentbewoners die door het Restauratiefonds zijn gefinancierd (n=429), bleek dat 80% een HBO (42%) of universitaire (38%) opleiding had gevolgd. Dit is vergelijkbaar met de cijfers van dit monument onderzoek.

Inkomen

Iets meer dan een derde van de respondenten had een (huishoud)inkomen van boven de € 4.500,- netto per maand. Vergeleken met de resultaten van het WoON bevatte onze steekproef relatief veel mensen met hogere inkomens (zie figuur 1.5).



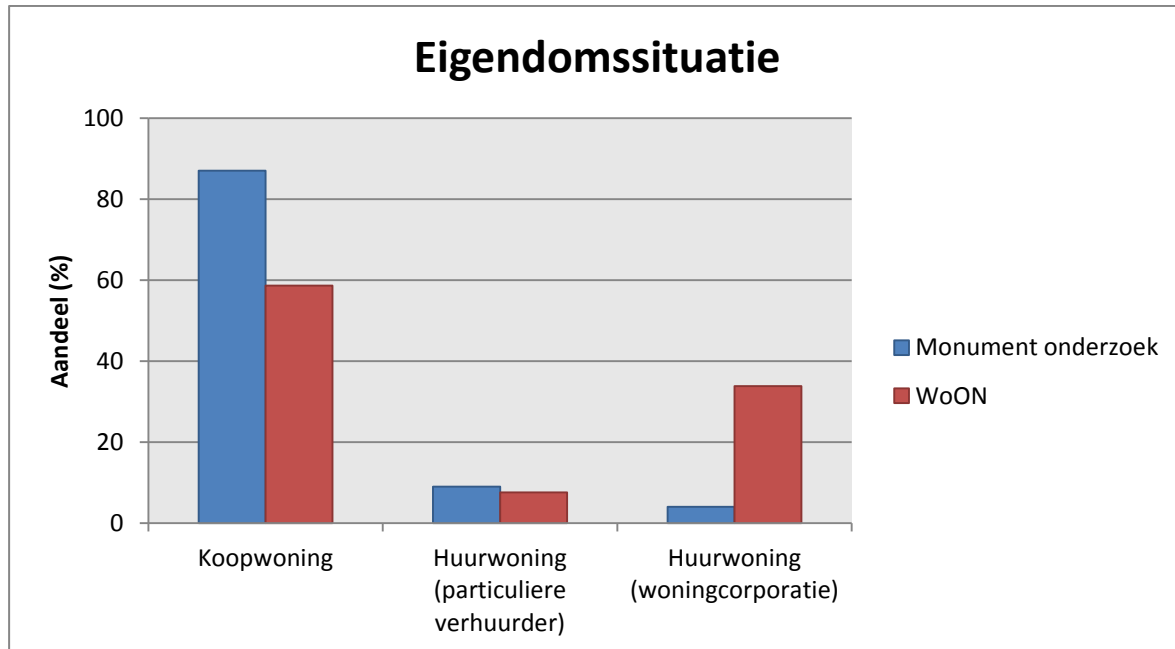
figuur 1.5 Netto inkomen van het huishouden per maand in monument onderzoek en WoON

In het onderzoek van het Nationaal Restauratiefonds is gevraagd naar het bruto jaarinkomen van huishoudens. 21% bleek in de hoogste categorie van meer dan € 100.000,- per jaar te vallen; 34% viel

in de categorie tussen € 50.000,- en € 100.000,-. In dit onderzoek bleken met andere woorden ook vrij veel respondenten met hogere inkomens aanwezig.

Eigenaar of huurder

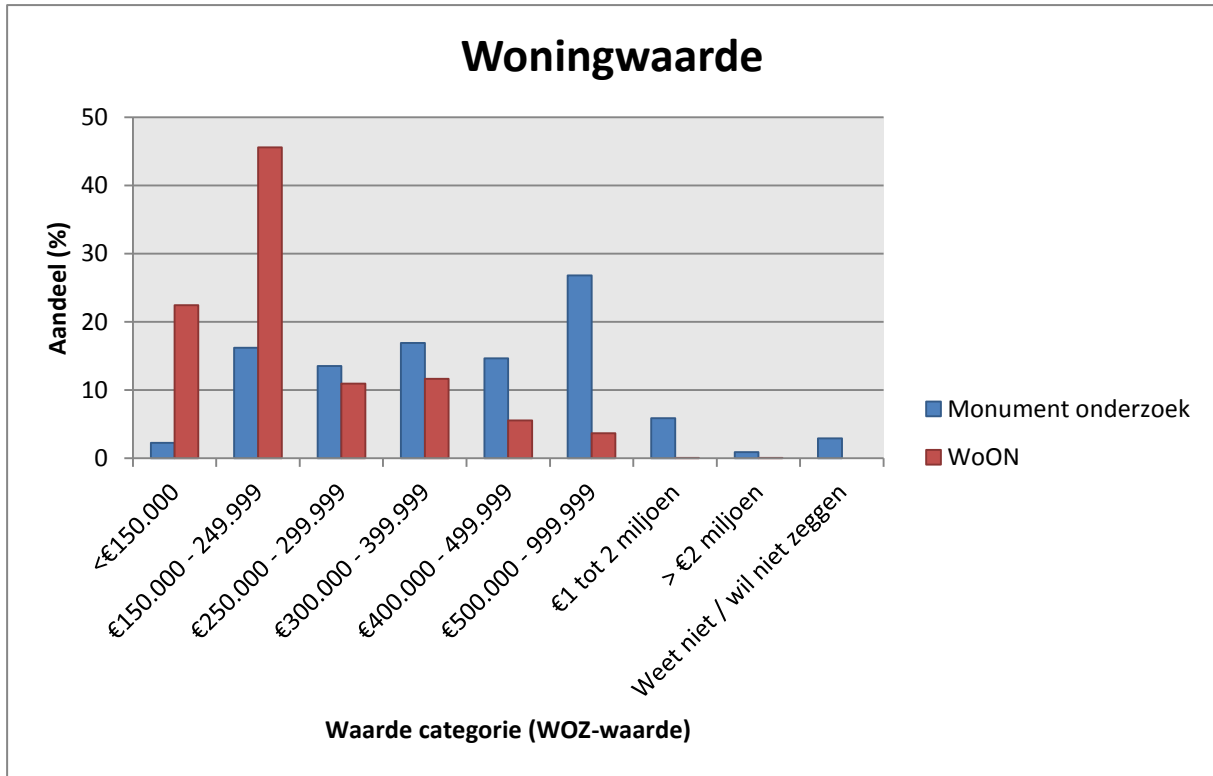
Van de respondenten was 87% eigenaar van de woning (zie figuur I.6). 9% huurde de woning van een particuliere eigenaar en 4% was huurder van een sociale woning. Dit verschilt van het WoON aangezien daar meer huurders van sociale woningen aan meededen en minder woningeigenaren.



figuur I.6 Verhouding koop-huur in monument onderzoek en WoON

WOZ-waarde koopwoningen

Aan de 444 woningeigenaren werd gevraagd naar de WOZ-waarde van hun woning. De grootste groep (27%) had een woning met een WOZ-waarde tussen de € 500.000,- en € 1 miljoen. Vergeleken met het WoON is de WOZ-waarde een stuk hoger. De gegevens van het Nationaal Restauratiefonds waren beschikbaar voor een wat te kleine groep, verspreid over Nederland en over verschillende jaren, zodat we op basis daarvan niets konden zeggen over de verdeling van de WOZ-waarde. Bij het Kadaster en bij het CBS bleken bij navraag geen gegevens over de WOZ-waardes van monumenten beschikbaar.

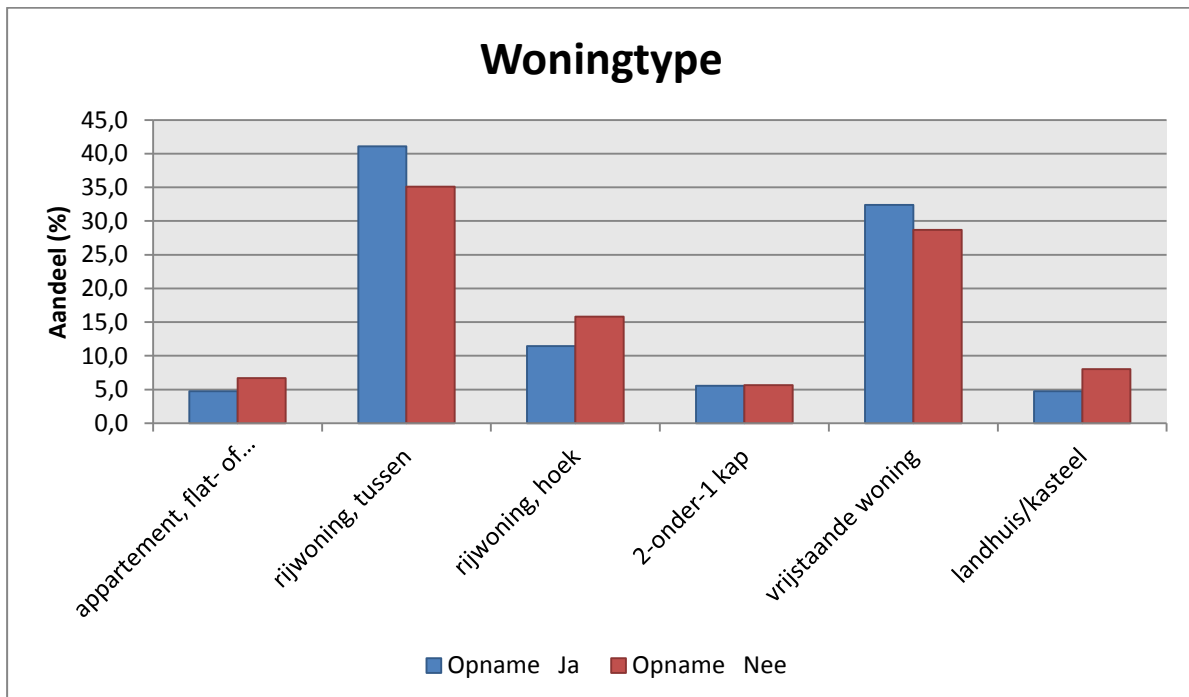


figuur 1.7 WOZ-waarde woningen eigenaar bewoners

I.ii.c Representativiteit fysieke opname groep

Type woning

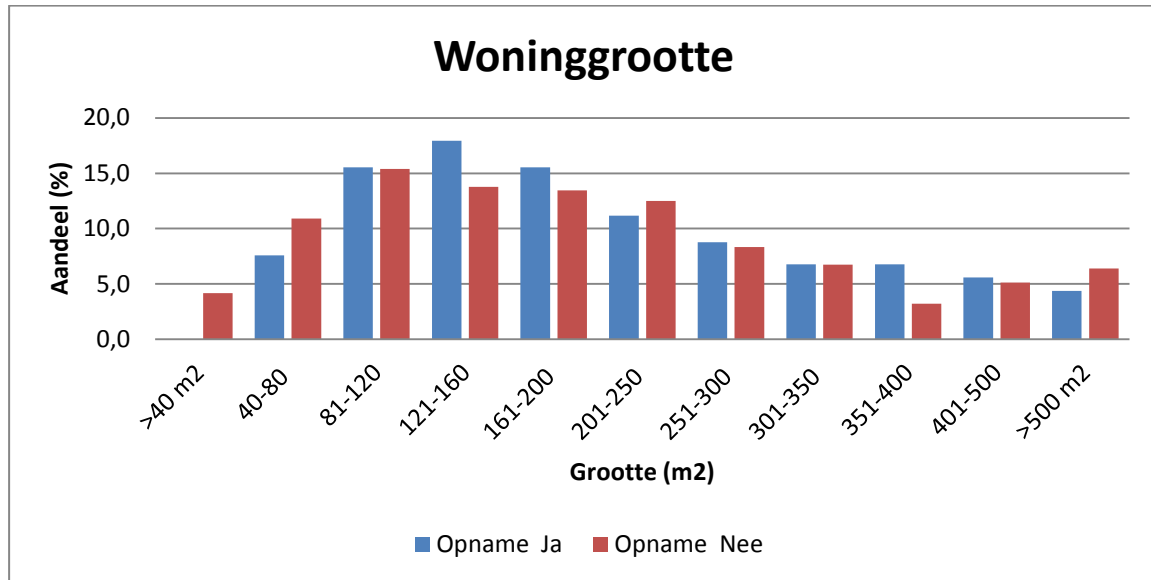
De respondenten die deelnamen aan de fysieke opname woonden iets vaker in een tussenwoning en een vrijstaande woning (figuur 1.8). De verschillen lijken echter niet zo groot.



Figuur 1.8 Type woning en wel of niet deelname aan fysieke opname

Oppervlak totale woning

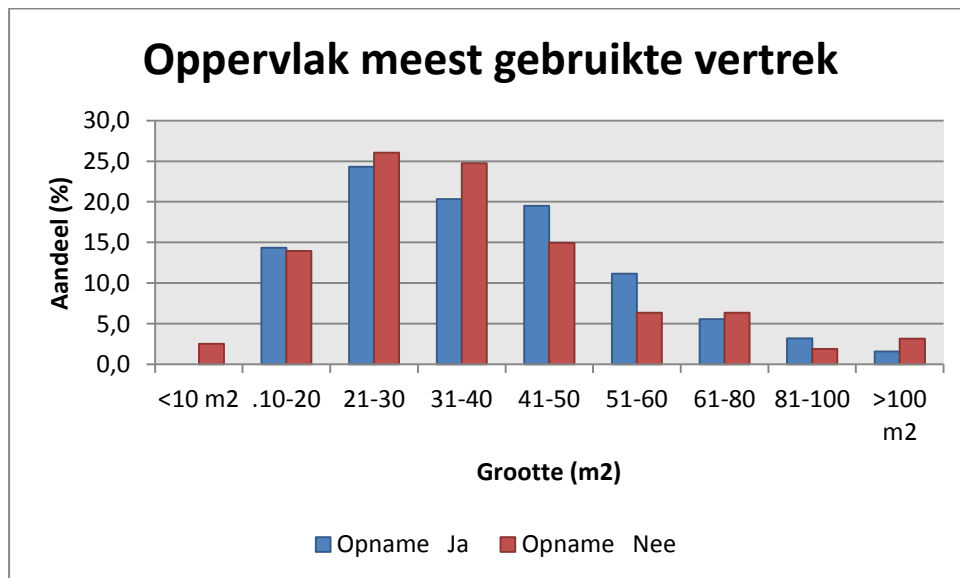
De totale oppervlakte van de totale woning verschilde niet veel tussen de twee groepen: de groep die meedeed aan de opname had een gemiddeld gebruiksoppervlak van 236 m² en de groep die niet meedeed had gemiddeld een gebruiksoppervlak van 242 m².



figuur I.9 Totale gebruiksoppervlak woning en wel of niet deelname aan fysieke opname

Oppervlak meest gebruikte vertrek

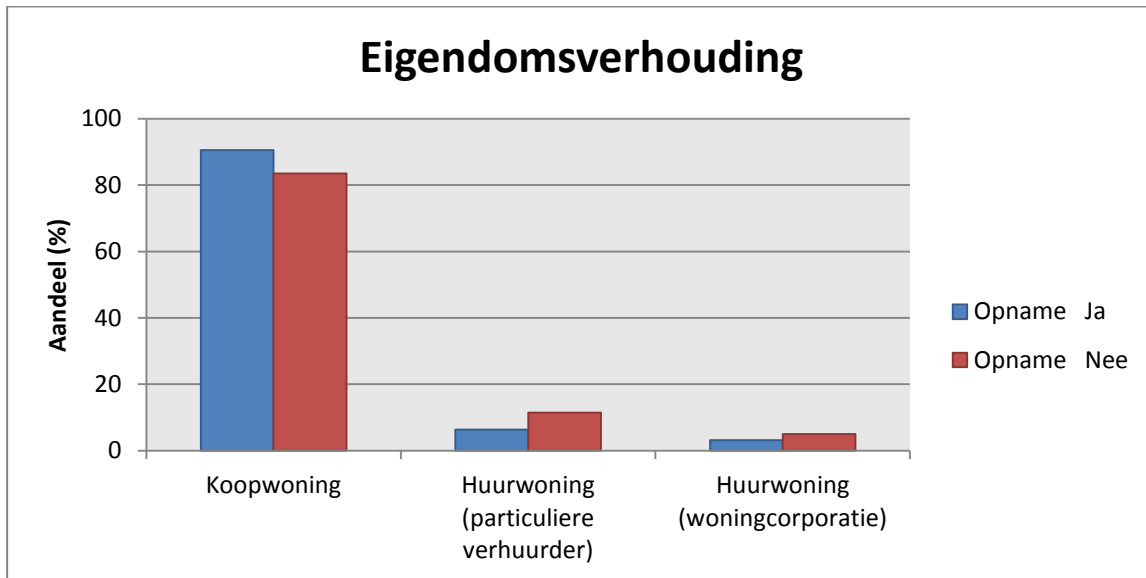
De gemiddelde oppervlakte van de meest gebruikte ruimte was wat meer verschillend tussen de twee groepen: de groep die meedeed aan de opname had een gemiddeld gebruiksoppervlak van 43 m² en de groep die niet meedeed had gemiddeld een gebruiksoppervlak van 56 m². Wanneer naar de verdeling wordt gekeken, lijken de verschillen tussen de twee groepen niet zo erg groot.



figuur I.10 Gebruiksoppervlak favoriete ruimte en wel of niet deelname aan fysieke opname

Eigenaar of huurder

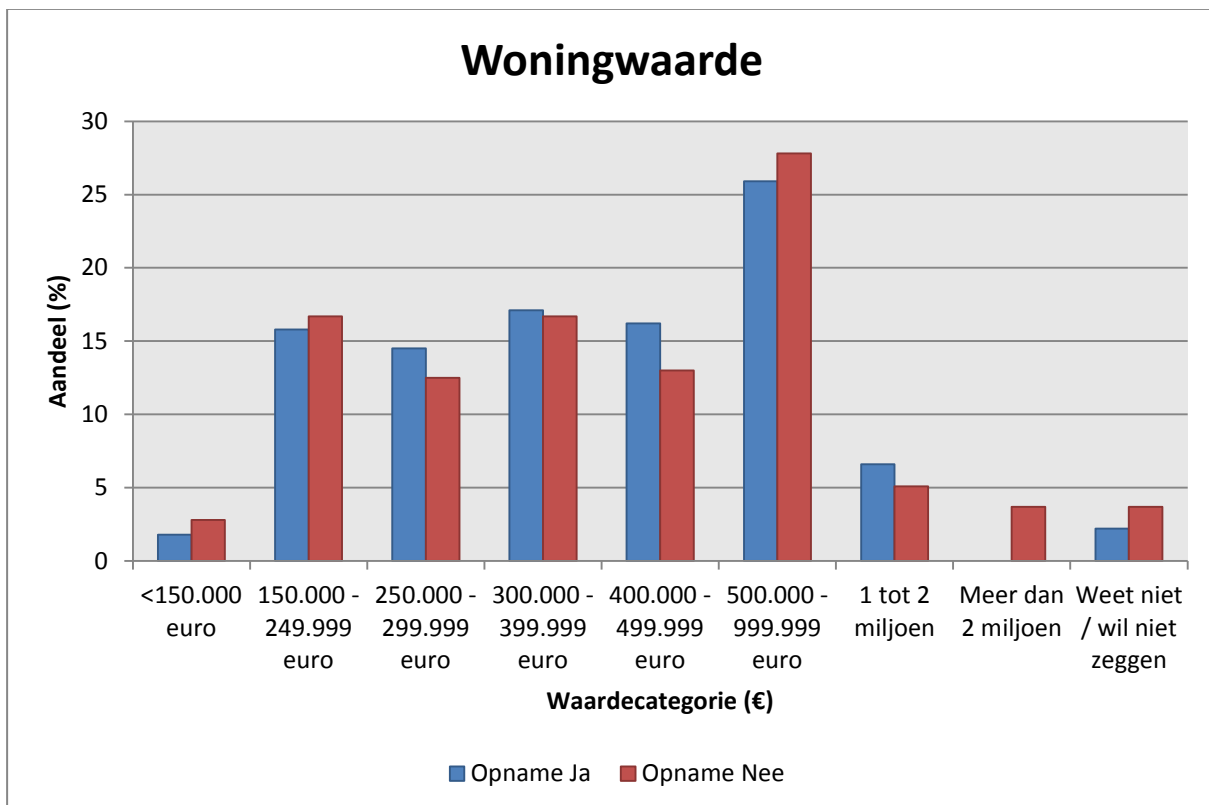
Er waren wat meer woningeigenaren bereid deel te nemen aan de fysieke opname dan huurders; zie



figuur I.11 Type woning en wel of niet deelname aan fysieke opname

WOZ-waarde

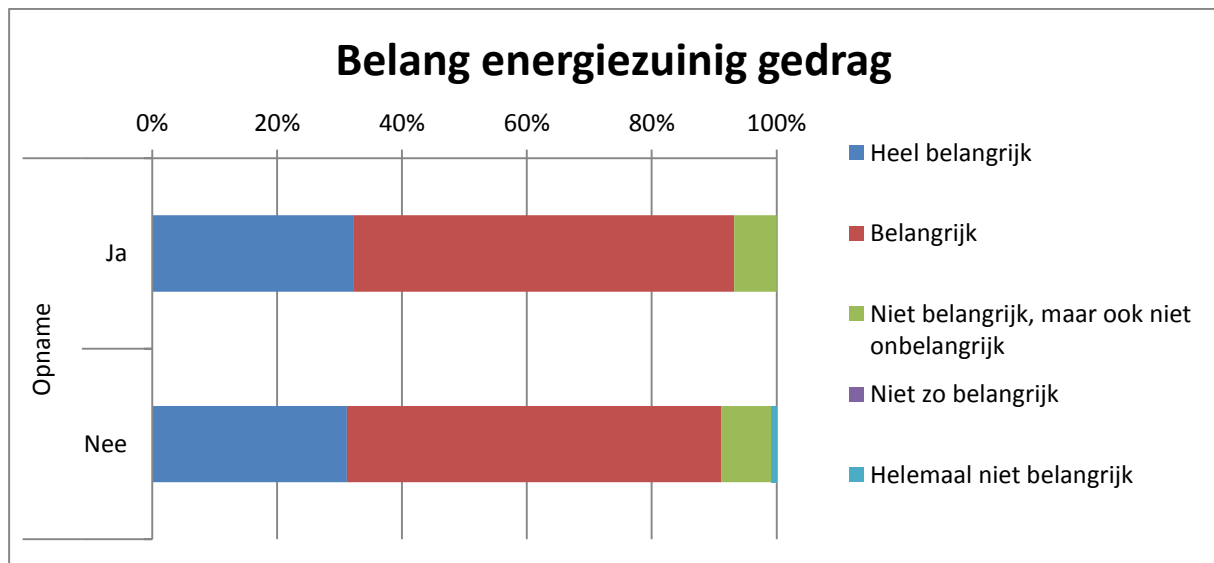
De verdeling van de WOZ-waarde verschilt niet veel tussen de twee groepen. Alleen de respondenten met een woning van meer dan twee miljoen deden niet mee aan de fysieke opname.



figuur I.12 WOZ-waarde en wel of niet deelname aan fysieke opname

Belang energiezuinig gedrag

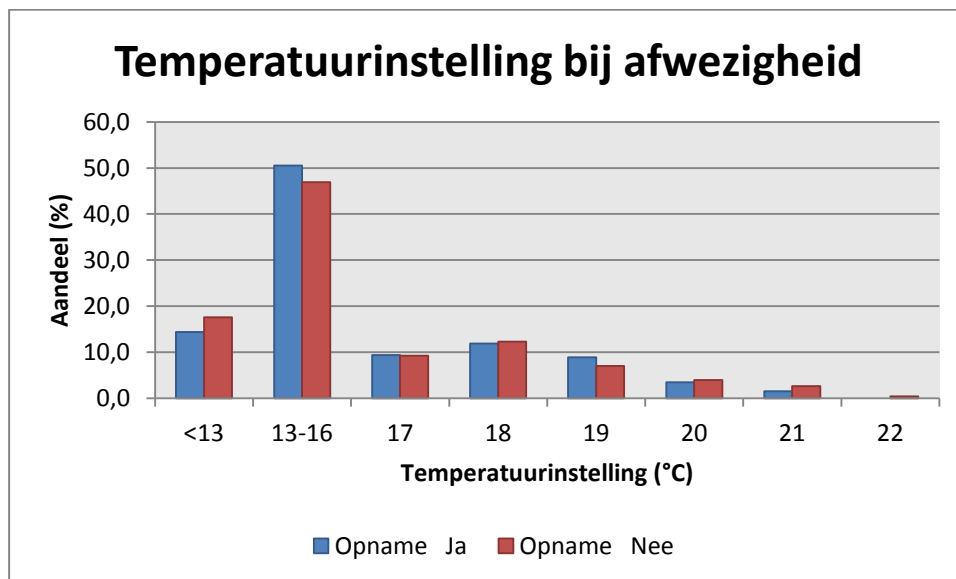
Er werd in beide groepen ongeveer even veel belang gehecht aan energiezuinig gedrag; zie figuur 6.2. Onder de niet deelnemers bevonden zich echter een paar die hier helemaal geen belang aan hechtten (1%), terwijl dat niet voorkwam in de groep deelnemers.



figuur I.13 Belang energiezuinig gedrag en wel of niet deelname aan fysieke opname

Temperatuur als niemand thuis is

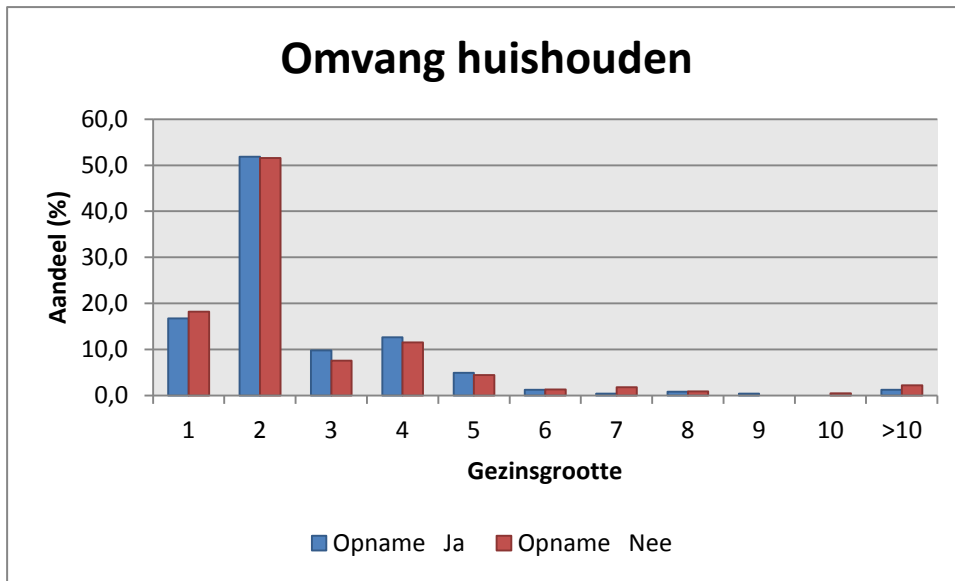
De temperatuur in de woning als niemand thuis is verschilde weinig tussen de twee groepen.



figuur I.14 Gemiddelde temperatuur als niemand thuis is en wel of niet deelname aan fysieke opname

Omvang huishouden

Tot slot, was de omvang van de huishoudens weinig verschillend tussen de twee groepen. De merendeel was tweepersoons huishoudens.



figuur I.15 Omvang huishouden en wel of niet deelname aan fysieke opname

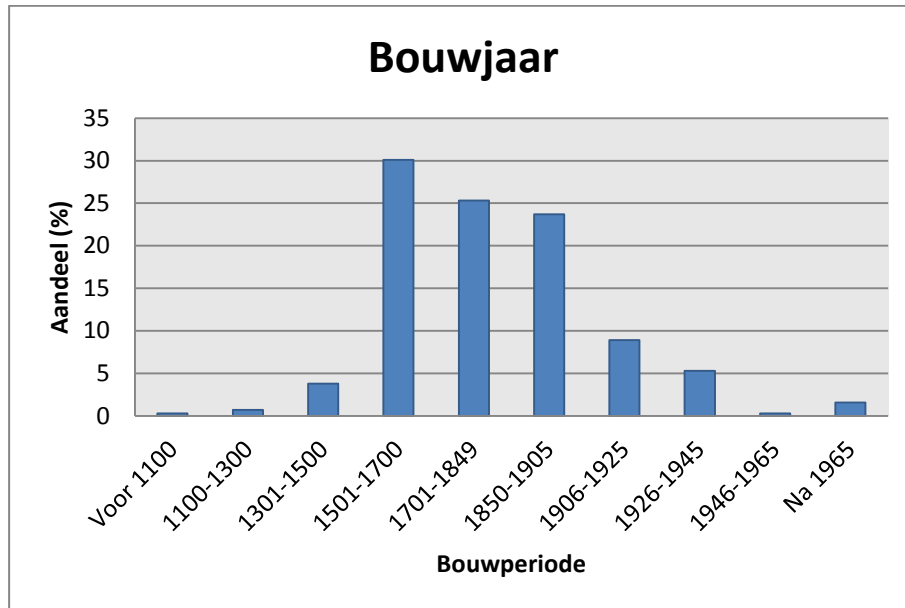
Bijlage II Resultaten enquête

In deze bijlage zijn nadere analyses opgenomen met betrekking tot de uitgevoerde enquête.

II.i De woning

Bouwjaar

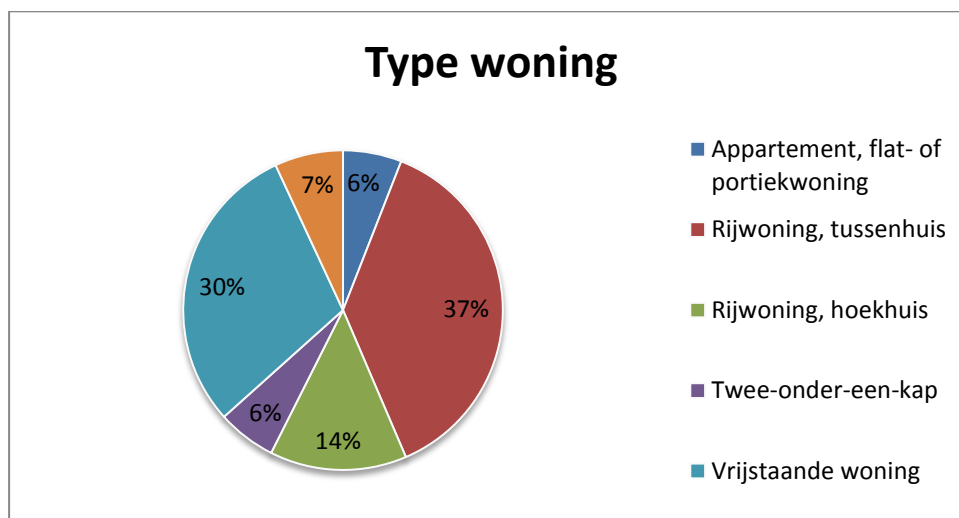
Het bouwjaar van de woning varieerde tussen voor 1100 en na 1965 met de grootste groep in de categorie tussen 1500 en 1700.



figuur II.1 Bouwjaar van de woning

Type woning

Meer dan de helft van de respondenten woonde in een rijwoning, 37% in een tussenwoning en 14% in een hoekwoning. Ongeveer een derde woonde een vrijstaande woning. De indeling in categorieën van het Nationaal Restauratiefonds was te verschillend om hier een vergelijking mee te kunnen maken.



figuur II.2 Type woning

Energielabel

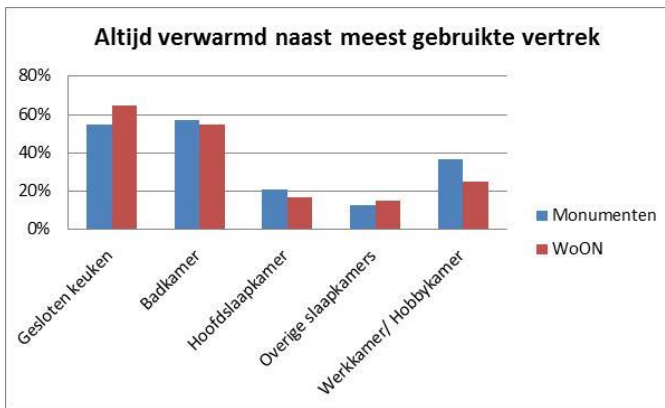
Drie bewoners (1,5%) wisten het energielabel van hun woning, namelijk het label D, E en F. Ongeveer een derde gaf aan het label niet te weten, en twee derde wist dat hun woning geen energielabel had.

Aan bewoners is gevraagd naar specifieke kenmerken van de woning die van invloed zijn op het energiegebruik. Deze woningkenmerken zijn voor een deel van de respondenten ook in het fysieke opname gedeelte van dit onderzoek bepaald.

Verwarmde ruimtes

De mate waarin men tegelijk met de meest gebruikte ruimte ook andere ruimten ‘altijd’ verwarmt verschilt niet wezenlijk van niet-monumenten (figuur II.3).

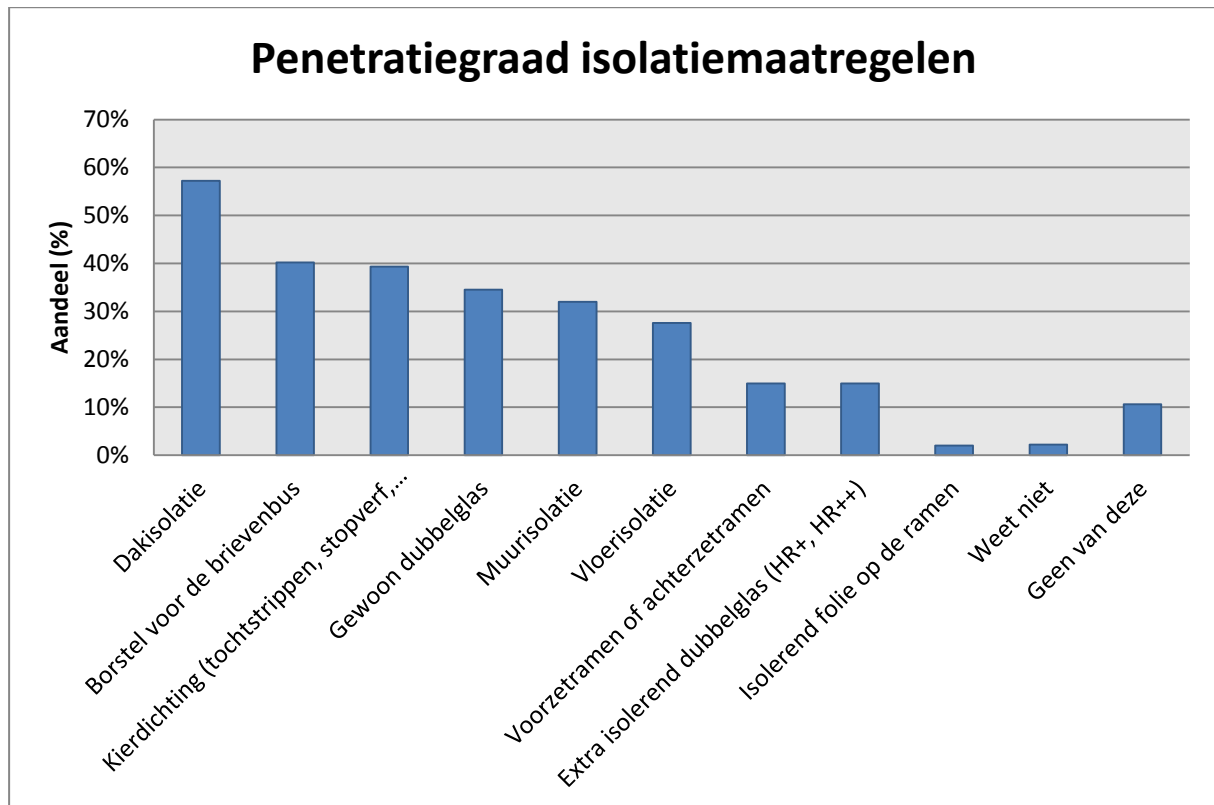
Een exacte vergelijking is lastig te maken omdat dan de oppervlaktes van de verschillende vertrekken in monumenten en niet-monumenten meegenomen zou moeten worden evenals de temperatuur waarop men die vertrekken verwarmd.



figuur II.3 Vertrekken die tegelijk met meest gebruikte vertrek altijd verwarmd worden, voor monumenten en niet monumenten

Isolatie

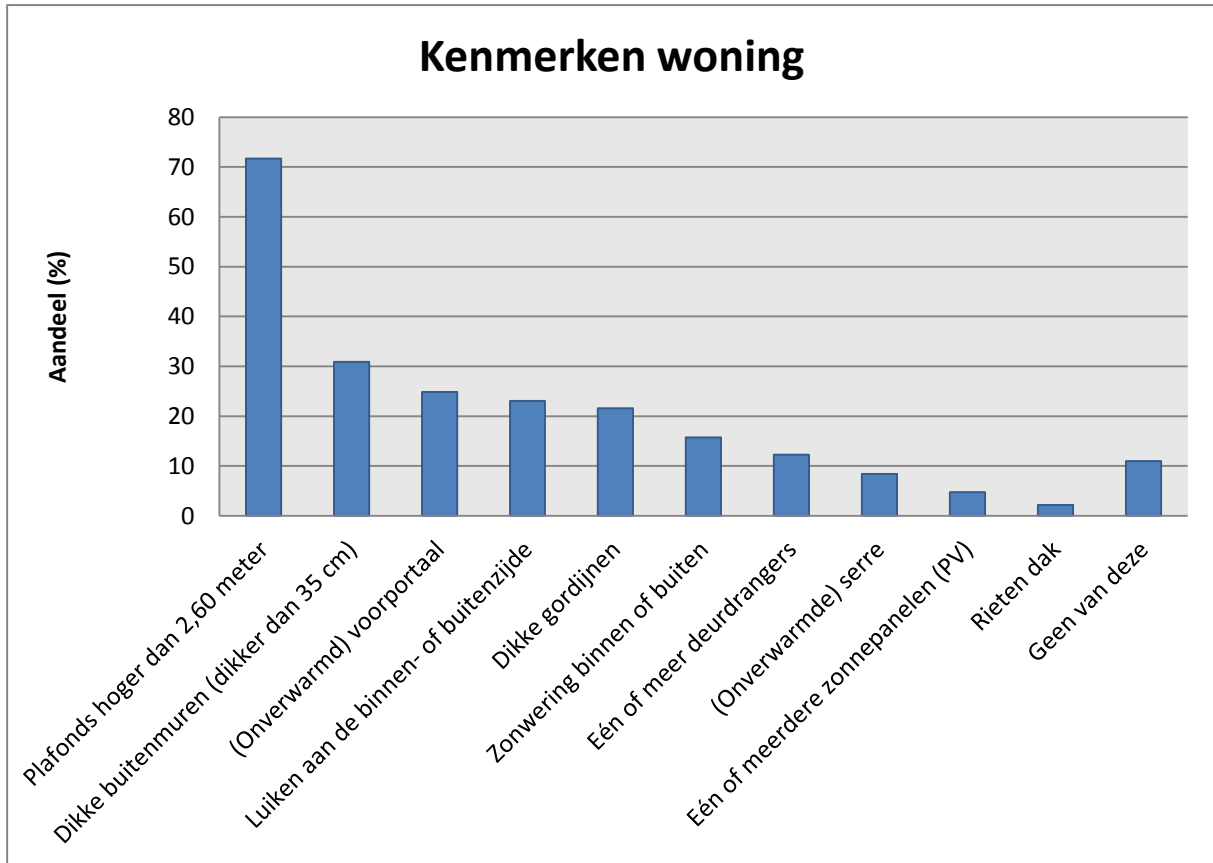
Wat isolatie betreft bleken dakisolatie, een brievenbusborstel, kierdichting en gewoon dubbelglas het meest populair (zie figuur II.4), gevolgd door muurisolatie en vloerisolatie. De andere maatregelen waren minder populair. 11% had geen van de genoemde isolatiemaatregelen in hun woning.



figuur II.4 Isolatie kenmerken van de woning

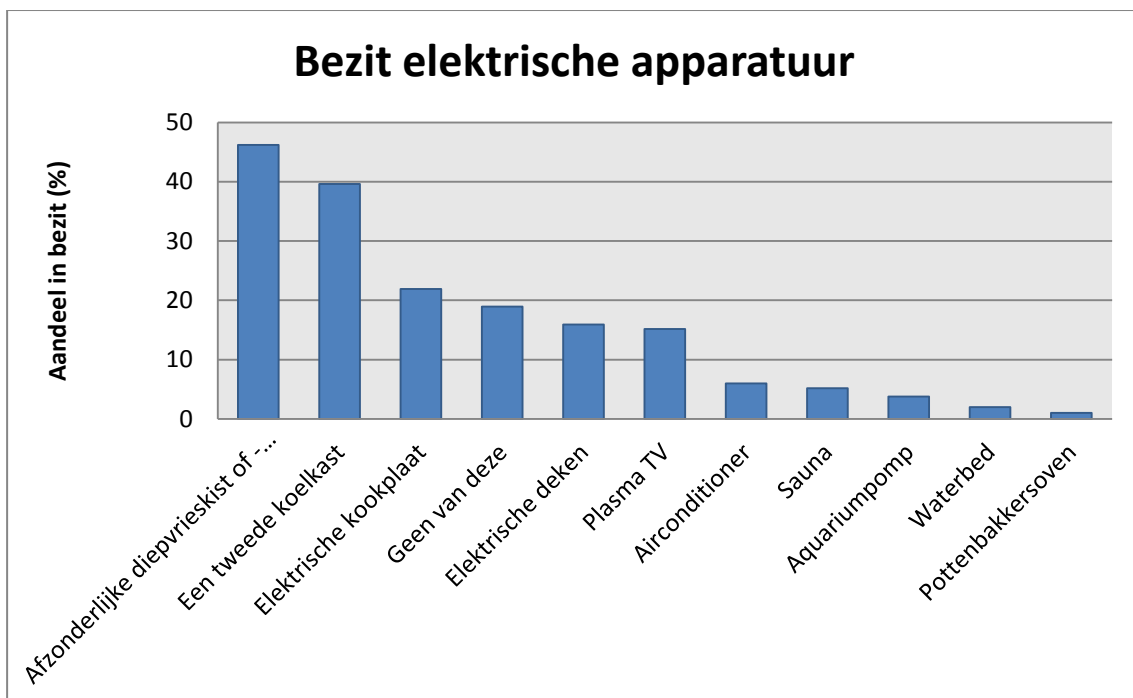
Overige kenmerken en maatregelen met invloed op energiegebruik

Vervolgens is gevraagd naar specifieke kenmerken van de woning en maatregelen die van invloed kunnen zijn op het energiegebruik van de woning. Hoge plafonds (hoger dan 2.60 meter) bleken in 72% van de woningen aanwezig. Andere kenmerken, die in mindere mate op de woningen van toepassing waren, waren dikke buitenmuren (31%), een voorportaal (25%), luiken aan de binnen- of buitenkant (23%) en dikke gordijnen (22%); (zie II.5).



figuur II.5: Specifieke kenmerken en maatregelen die van invloed zijn op energiegebruik, in %

Vervolgens is gevraagd naar het bezit van apparaten die redelijk wat energie verbruiken. Bijna de helft (46%) gaf aan een afzonderlijke diepvrieskist/kast te hebben. Een tweede koelkast bleek bij 40% van de respondenten aanwezig. Daarnaast gaven respondenten voornamelijk aan een elektrische kookplaat (22%), een elektrische deken (16%) of plasma tv (15%) te hebben (zie figuur). 19% van de respondenten had geen van deze apparaten in huis.



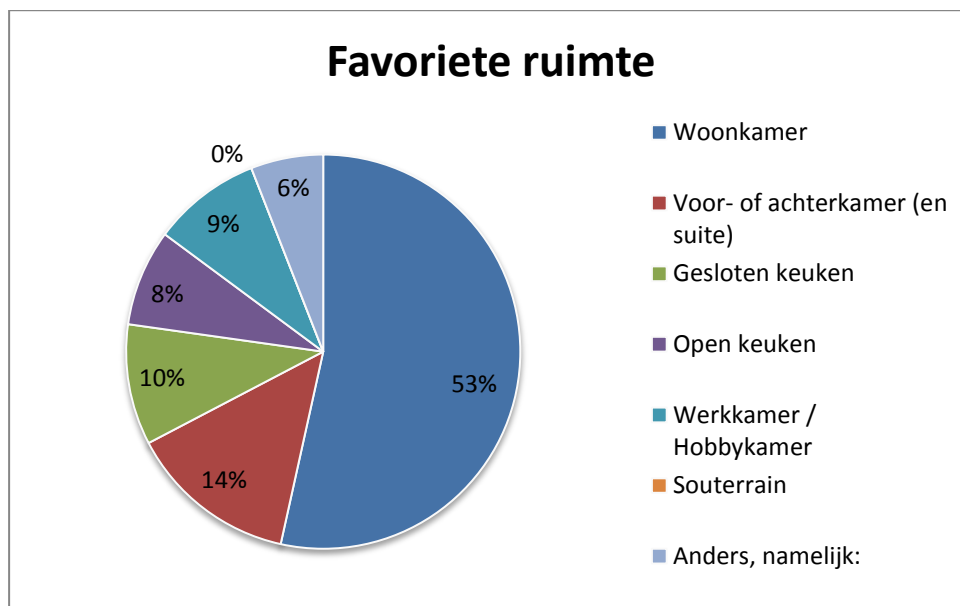
figuur II.6: Bezit bijzondere energie onzuinige apparaten of toepassingen

II.ii De bewoner

Naast naar kenmerken van de woning, is ook aan respondenten gevraagd hoe zij hun woning gebruiken, hoe zij het wonen in hun woning ervaren en hoe zij omgaan met energie.

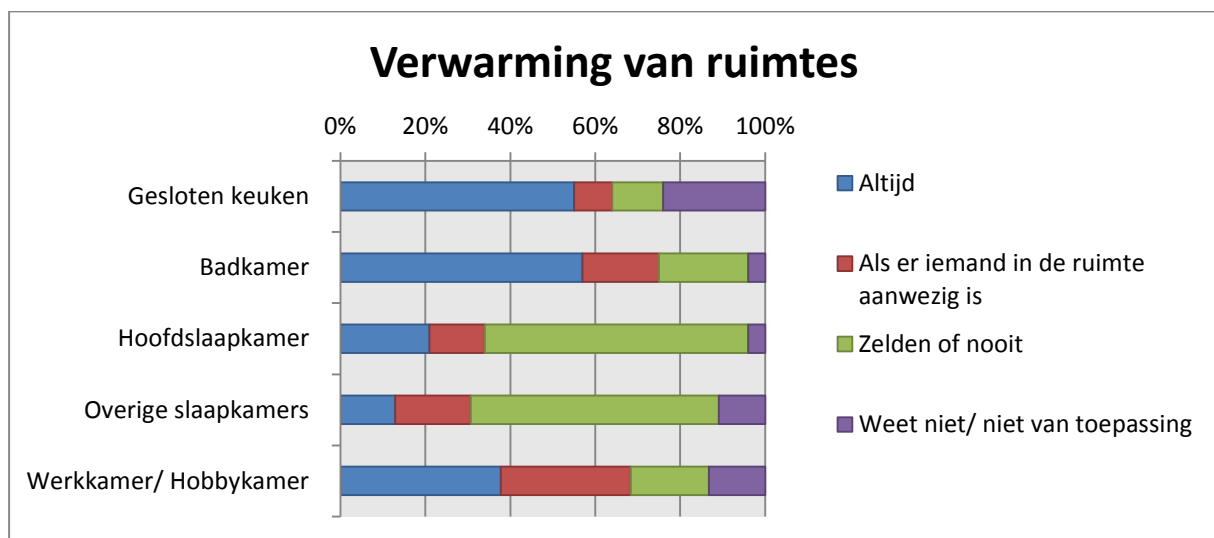
Favoriete ruimte

Uit de verkennende interviews kwam naar voren dat sommige bewoners voornamelijk een bepaalde kamer in de woning gebruiken die goed te verwarmen of koelen is. Daarom is gevraagd welke ruimte bewoners voornamelijk gebruiken. Het blijkt dat meer dan de helft van de bewoners in de winter verblijft in de warmste kamer van de woning (zie ook paragraaf II.i). De meeste respondenten geven aan de woonkamer het meest te gebruiken (53%, zie figuur II.7). Vervolgens gebruiken zij de voor- of achterkamer (14%) en de open keuken (10%) het meest.



figuur II.7 Ruimte waar bewoners de meeste tijd doorbrengen, in %

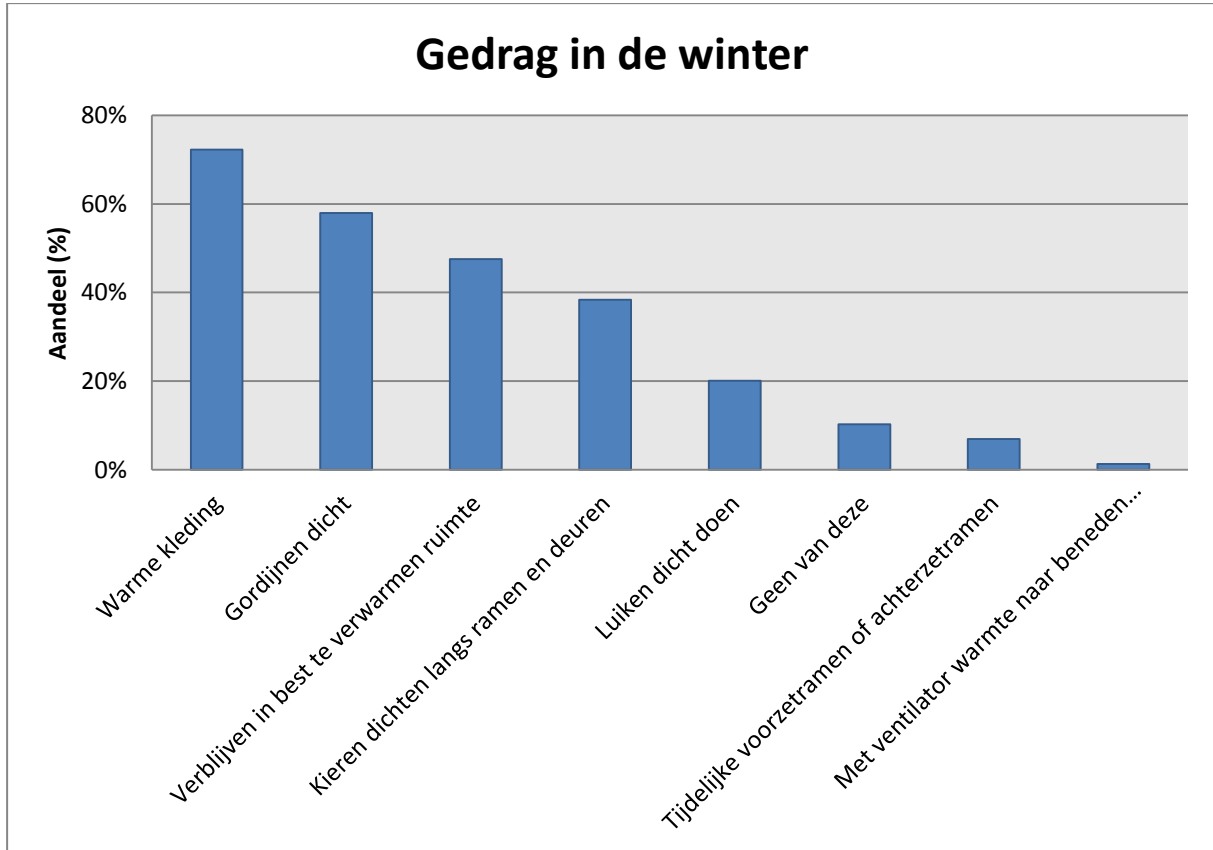
Vervolgens is weergegeven of bewoners tegelijk met deze favoriete ruimte ook andere kamers verwarmen. De meeste respondenten blijken de gesloten keuken (55%) en badkamer (57%) altijd te verwarmen. De hoofdslaapkamer (62%) en overige slaapkamers (59%) worden juist vooral zelden of nooit verwarmd.



figuur II.8 Verwarmen van ruimtes tegelijk met favoriete ruimte

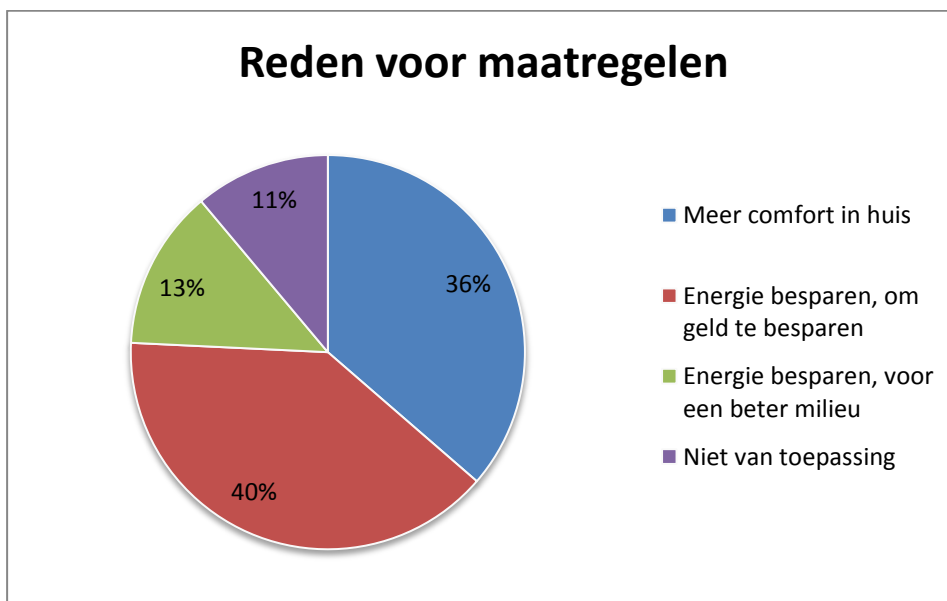
Energiemaatregelen in de winter

Daarnaast is gevraagd welke maatregelen bewoners in de winter en in de zomer nemen. Een populaire maatregel in de winter, blijkt warme kleding aandoen (72%; zie figuur). Ook doet meer dan de helft van de bewoners de gordijnen dicht. Verblijven in de best te verwarmen ruimte en kieren dichten blijken vervolgens populair. 10% neemt geen van de beschreven maatregelen.



figuur II.9 Maatregelen die bewoners in de winter nemen

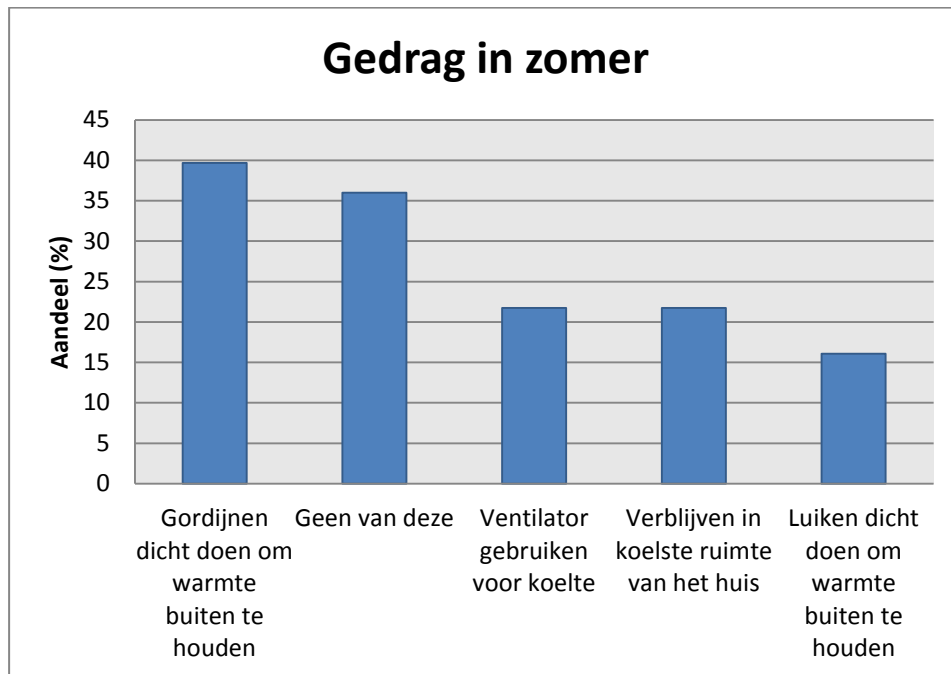
De belangrijkste redenen om deze maatregelen in de winter te nemen, zijn geld besparen (40%) en meer comfort in huis (36%); zie figuur II.10. Voor 13% was het milieu de belangrijkste reden om maatregelen te nemen.



figuur II.10 Reden voor maatregelen die bewoners in de winter nemen

Energiemaatregelen in de zomer

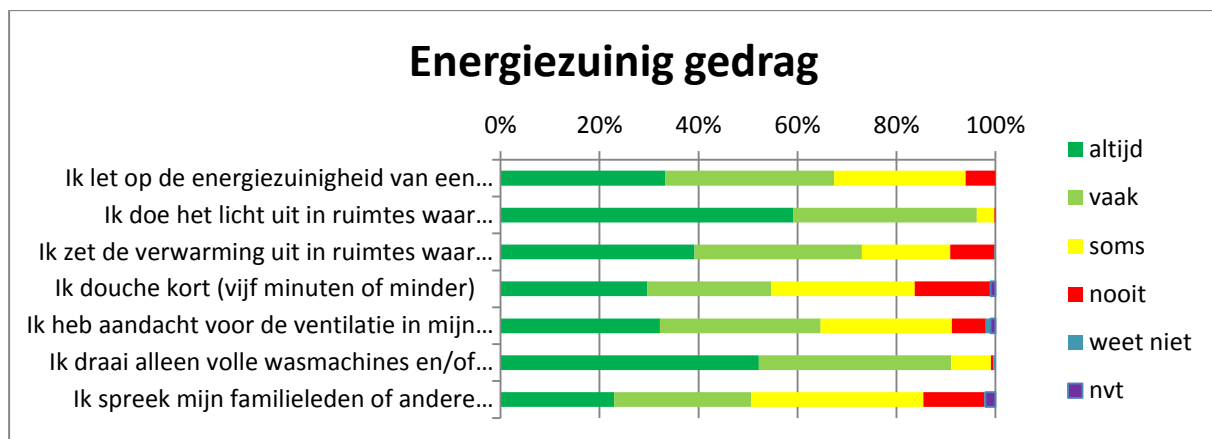
Vervolgens is een vergelijkbare vraag gesteld over maatregelen in de zomer om meer koelte in de woning te krijgen of houden; zie figuur II.11. 40% doet gordijnen dicht om de warmte buiten te houden. 36% neemt geen van de genoemde maatregelen.



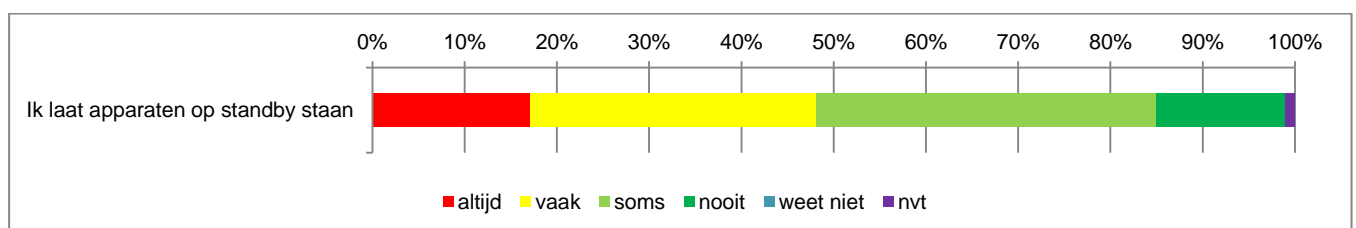
figuur II.11 Maatregelen die bewoners in de zomer nemen

Energiegedrag

Aan respondenten is gevraagd naar hun algemene energiegedrag, zoals het uitdoen van licht en verwarming als er niemand in een ruimte is. Op de meeste stellingen over energiezuinig gedrag geven de meeste respondenten aan dit altijd of vaak te doen (zie figuur). Het aanspreken van familieleden of huisgenoten op hun gedrag blijkt minder vaak gedaan te worden. Ook blijken redelijk veel bewoners hun apparaten altijd (17%) of vaak (31%) op stand-by te hebben staan (zie figuur II.12).



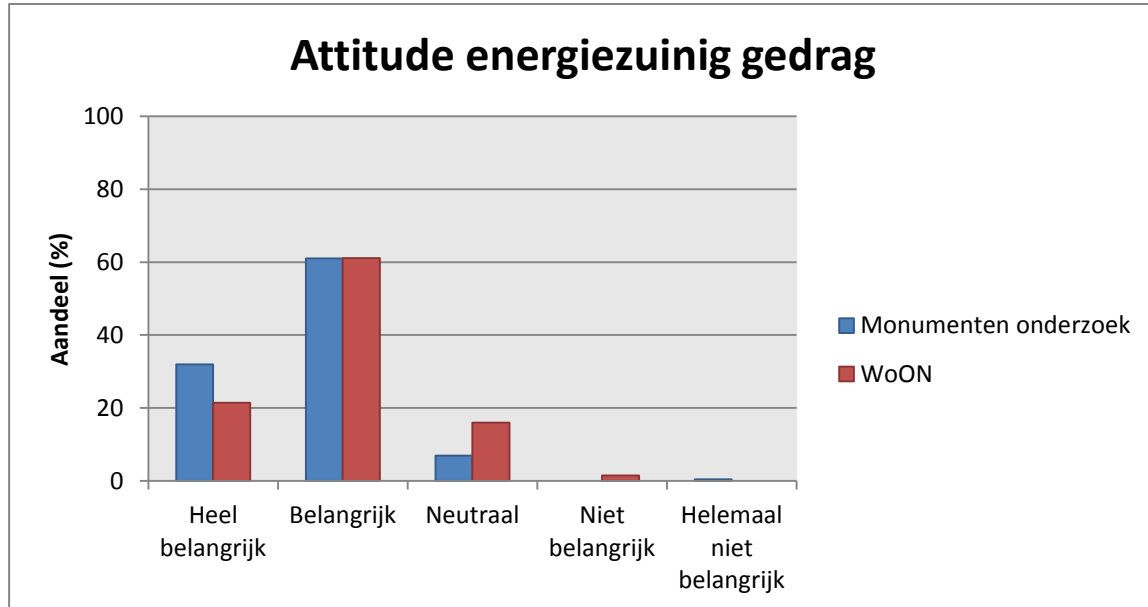
figuur II.12 Stellingen energie gedrag



figuur II.13 Omgekeerde stelling energie gedrag

Attitude ten opzichte van energiezuinig gedrag

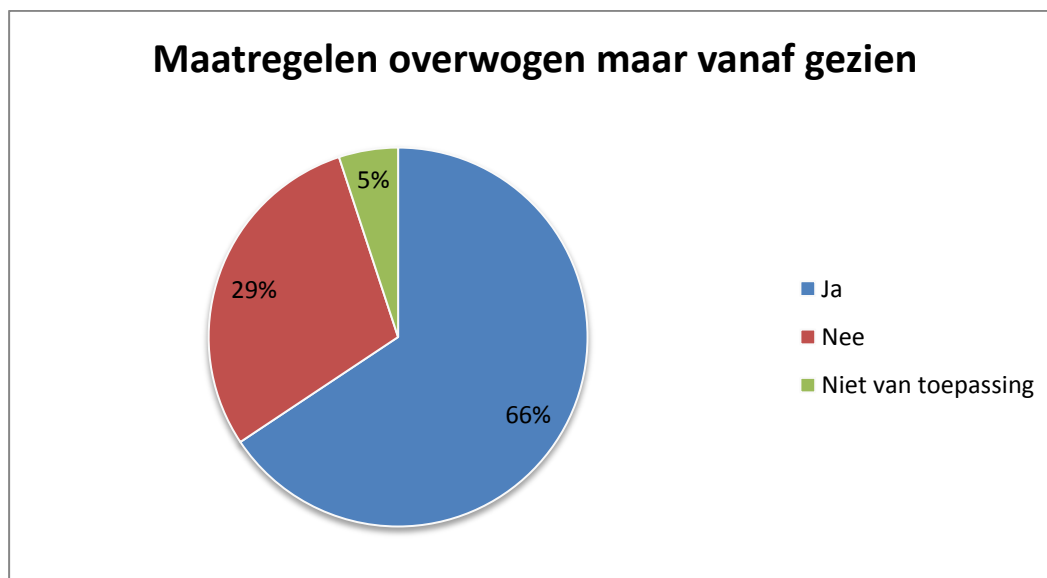
De meeste bewoners geven aan belang te hechten aan energiezuinig gedrag: 93% vindt het (heel) belangrijk; zie II.14. Vergeleken met het WoON is er een grotere groep die aangeeft het heel belangrijk te vinden en een kleinere ‘tussenin’ groep.



figuur II.14 Belang dat mensen hechten aan energiezuinig gedrag

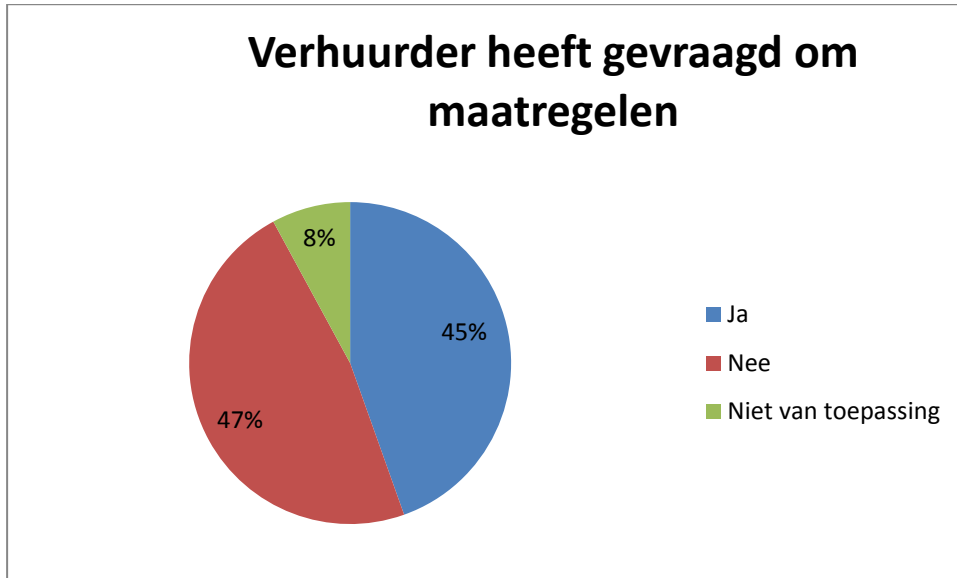
Beperkingen bij het nemen van maatregelen

Aan eigenaar bewoners is gevraagd of zij in het verleden maatregelen aan hun woning hadden willen nemen, maar hiervan hebben afgezien vanwege de regels die bij een monument horen. Twee derde gaf aan dat dat inderdaad het geval is geweest (zie figuur II.15). Maatregelen die ze vooral hadden willen nemen waren het plaatsen van dubbelglas (45%) en zonnepanelen (33%).



figuur II.15 Energiebesparende maatregelen die mensen hebben overwogen maar van hebben afgezien

Aan huurders is gevraagd of zij hun huisbaas of corporatie wel eens om meer maatregelen hebben gevraagd. De grootste groep gaf aan van niet (47%); zie figuur II.16.



figuur II.16 *Huurders die huiseigenaar hebben gevraagd naar energiebesparende maatregelen*

Bijlage III Verslag eerste ronde interviews Benchmarkonderzoek monumenten

In augustus 2014 zijn ter voorbereiding van de vragenlijst zes interviews gehouden met bewoners van rijksmonumenten. Het doel van de interviews was het achterhalen van bijzondere dingen die monumentbewoners doen wat betreft energie. In dit document zijn de resultaten van de interviews samengevat. Aan het eind volgen de conclusies wat betreft de vragen voor de vragenlijst.

III.i Respondenten

De woningen zijn geselecteerd uit het Monumentenregister van de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed. Om praktische redenen zijn alleen woningen in Amsterdam en Utrecht uitgezocht. Via internet zijn telefoonnummers bij de adressen gezocht. Naar dertien adressen is een brief over het onderzoek verstuurd. Kort daarna zijn mensen gebeld om een afspraak voor een interview te maken.

Vier personen wilden niet meedoen, omdat ze daar geen zin in of behoefte aan hadden of geen tijd hadden. Dat zij huurder waren was voor twee personen reden om niet mee te doen. Met zes mensen is een interview gepland. Vijf interviews vonden face-to-face plaats. Bij de interviews waren in drie gevallen twee mensen aanwezig. Eén interview is op verzoek van de bewoner telefonisch gedaan.

Er zijn bewoners van tussenwoningen, appartementen en een vrijstaande woning geïnterviewd (zie tabel III.1). Twee-onder-één-kap monumenten en hoekwoningen bleken lastig te vinden. De huurders van appartementen maakten deel uit van een groep appartementen in één of meerdere panden die in bezit waren van één eigenaar.

tabel III.1 Omschrijving geïnterviewden

Type	Bouwjaar	Grootte	Aantal bewoners	Huur/koop, aantal woonjaren
Tussenwoning	1928	Vijf kamers, keuken, twee badkamers, kelder	2	Eigenaar, 20 jaar
Tussenwoning	1865	Vijf verdiepingen	4	Eigenaar, 29 jaar
Appartement	1650	Drie kamers, keuken, badkamer; 130 m ²	2	Huurder, 8 jaar
Vrijstaande woning	1766	Twee verdiepingen, vijf kamers, keuken, twee badkamers; circa 600 m ³	3	Eigenaar, 35 jaar (200 jaar in familie)
Appartement	1900-1920	Woonkamer, slaapkamer en badkamer	2	Huurder, 2 jaar
Tussenwoning	1908	Twee verdiepingen, twee slaapkamer, met vides	2	Eigenaar, 5 of 6 jaar

III.ii Resultaten

III.ii.a Reden om in monument te wonen

De geïnterviewden zijn niet in een monument gaan wonen omdat het een monument is, maar vooral vanwege de locatie: 'mooie plek', 'midden in het centrum'. Een bewoner gaf aan dat zij niet wisten dat het een monument is. Een andere bewoner vertelde dat het nog geen monument was toen zij er kwamen wonen. Dat een pand oud is en geschiedenis heeft 'met een verhaal', heeft voor de bewoners wel een meerwaarde. Het behoud van een bijzondere plek werd door drie respondenten als reden gegeven om het huis goed te onderhouden.

III.ii.b Inschatting energiegebruik

Drie respondenten gaven aan hun verbruik niet zo hoog te vinden. Hun maandbedragen waren circa € 180,-, € 235,- en € 275,-. Eén bewoner vond het verbruik à € 250,- per maand wel vrij hoog in vergelijking met een moderne woning. En ander vond het verbruik vergeleken met een eerder, groter huis aan de hoge kant. Een hurende bewoner betaalde inclusief en had geen idee van het verbruik.

Alle respondenten gaven aan wel zuinig met energie te zijn. Zo werd verteld dat er weinig elektrische apparaten worden gebruikt en dat er wat wordt ingeleverd op comfort: *'niet te veel comfort verlangen'* en *'we houden niet zo van heel hard stoken'*. Voor één respondent moest het juist wel aangenaam zijn in huis. Het inclusief huren zorgt echter volgens een respondent wel voor minder bewustzijn van het energiegebruik: hoe lang je doucht en bij de afwas. Desondanks geeft ze aan redelijk bewust te zijn van het verbruik. Dat er misschien brand zou kunnen uitbreken is een extra reden om niet te hoog te stoken.

III.ii.c Comfort in de woning

Over het comfort waren vier van de zes bewoners positief. Vooral nadat er in de woning een aantal maatregelen is genomen, zoals de aanleg van CV of een hr-ketel. Een respondent gaf aan dat de dikke buitenmuren en houten parketvloeren voor een goed comfort in het huis zorgen. Een andere bewoner vertelde dat het souterrain een erg prettige plek is, zowel in de zomer als in de winter. Daar zitten zij vaak. Een derde bewoner vertelde dat het rieten dak en de stevige muren voor een goed comfort zorgen in de zomer en de winter. De vierde bewoner had de woning een aantal jaar geleden gekocht nadat het helemaal gerenoveerd was: hij was erg tevreden over de woning, maar het kon in de winter wel koud zijn met het enkelglas. Dan moesten ze meer stoken.

Twee bewoners (huurders) waren minder tevreden tot ontevreden. Een respondent vertelde dat de voorgevel met dubbelglas goed geïsoleerd is, maar dat het langs de schuiframen en langs de deuren naar de gemeenschappelijke gang wel tochtte in de winter. Om die reden verzetten zij in de winter hun bank. Desondanks was het in afgelopen winter, met slechts één werkende radiator (van drie) best te doen geweest. Een andere huurder vond het comfort ronduit slecht. In de zomer is het zeer heet en zetten zij ventilatoren in de deuropening en de ramen open om door te tochten. In de winter is het zeer koud. Er zijn dunne, misschien half steens, muren, alles is enkelglas en de ramen kieren, dus het is niet goed warm te krijgen. Ze gebruiken een elektrisch kachelkje om de slaapkamer op temperatuur te krijgen bij het omkleden. De eigenaar wil er niets aan doen.

III.ii.d Maatregelen aan de woning

Hr-ketels en CV

Drie (eigenaar) bewoners hebben onder andere in de loop van de tijd een hr-ketel aangeschaft of CV aangelegd. Daardoor konden gaskachels vervangen worden en is het huis beter te verwarmen. Omdat in een herenhuis de ketels op twee hoog zitten, maar de bewoners vaak in het souterrain zijn gebruiken ze daar een klein boiltje omdat het erg lang duurt voordat het water warm is.

Isolatie van ramen

Daarnaast wordt er veel gebruikgemaakt van voorzetramen, ofwel aan de buitenkant ofwel aan de binnenkant. Een respondent heeft isolerend folie op de ramen laten plakken; of het werkt dat moet nog blijken omdat er sindsdien nog geen echt koude winter is geweest. Aan de voorkant van het huis hadden zij altijd voorzetramen aan de binnenkant, omdat aan de buitenkant niet mocht. Die konden ze wegdoen. Aan de achterkant hebben ze de voorzetramen aan de buitenkant laten zitten omdat ze goed functioneren. Dubbelglas was niet mogelijk in het type schuiframen dat ze hebben. Een andere respondent heeft aan de achterkant zonder toestemming te vragen dubbelglas geplaatst: – *'Mooi gedaan je ziet er bijna niets van'*. Voor de voorkant wordt een bepaald type dubbelglas overwogen dat in de originele metalen kozijnen past. Een andere respondent gaf aan dat dubbelglas niet mogelijk was in hun woning. Naar alternatieven waren zij echter niet op zoek; het leek geaccepteerd.

Dichten van kieren

Daarnaast wordt ook kierdichting veel toegepast. Zo heeft een respondent de schuiframen laten dichtverven, zodat er minder tocht is (en de ramen ook niet meer open kunnen). Anderen hebben alles dicht gekit, zelf een tochtlat aangebracht bij de gemeenschappelijke voordeur of langs alle deuren tochtstrips aangebracht. Een borstel voor de brievenbus wordt ook genoemd.

Schil isolatie

Bij drie respondenten is dakisolatie aangebracht; bij twee daarvan wel al lang geleden. Een ander gaat binnenkort het dak vernieuwen: een plat dak met bitumen en kiezels wordt een sedumdak. Spouwmuurisolatie bleek in één woning niet te mogen en bij een ander niet van toepassing omdat er geen spouw aanwezig is. Een bewoner wist niet of er een spouwmuur aanwezig was. Een respondent vertelt dat zo'n 35 jaar geleden het hele pand is gerenoveerd. De buitenmuren zijn blijven staan en de binnenzijde is geheel herbouwd met onder ander een isolerend plafond onder het rieten dak en een extra dikke vloer en vloerisolatie. Voor een andere respondent was de renovatie korter geleden: vijf jaar geleden had een projectontwikkelaar het hele pand gerenoveerd. De hoge ruimte onder het dak is door middel van vides opgedeeld. Deze vides zijn afgesloten door tussen de dakspanten dubbelglas te plaatsen: zo valt er toch voldoende licht in de kamers.

Zonnepanelen

Twee respondenten hebben overwogen om zonnepanelen te nemen, maar vanwege te lange terugverdientijden of *'mijn tijd zal het wel duren'* doen ze dat niet. Aan de andere kant is het wel goed voor het milieu. Omdat het niet te zien is vanaf de straatkant zou het in ieder geval in één van de twee situaties wel mogen. Een andere respondent geeft aan dat, omdat zij een aantal maanden per jaar niet thuis zijn, zonnepanelen voor hen niet de moeite waard zijn. Een huurder vertelt dat hun verhuurder niet zo snel innovatieve dingen zal doen; hij wil het vooral netjes houden.

Vragen om maatregelen aan de verhuurder

Een respondent heeft hun verhuurder nooit om extra energiemaatregelen gevraagd. Wel is het verhaal dat de winkel beneden altijd de verwarming hard aan moet hebben staan, omdat anders in de appartementen erboven geen warmte is. Dat vinden ze toch wel een raar verhaal, maar de verhuurder zegt er niks aan te kunnen doen. De andere huurder heeft juist vaak aan de eigenaar gevraagd om de woning te verbeteren, maar die wil er niets aan doen. In de andere appartementen wonen veel tijdelijke bewoners van een groot bedrijf, die de eigenaar hier niet op aanspreken. Als zij zelf eigenaar waren zouden ze voorzetsramen plaatsen, waar mogelijk dubbelglas, wanden isoleren en vloerverwarming aanbrengen. Omdat ze dat allemaal zelf zouden moeten betalen doen ze dat niet. Ze hebben sowieso door de structurele huurverhoging moeite om de kosten op te brengen en moeten daarom verhuizen.

Renoveren

Een respondent merkt op dat de procedures en formulieren voor een monumentenbewoner soms erg omslachtig is. Bij kleine veranderingen moet je daar *'vooral geen toestemming om vragen want dat is alleen maar gedoe'*. Dat je overal toestemming voor nodig hebt, kan er ook voor zorgen dat bewoners van monumenten het sneller laten om wat te doen, zegt een ander. Tegelijkertijd is het voor een aantal bewoners vanzelfsprekend dat het huis aan de buitenkant en aan de binnenkant in goede staat wordt gehouden.

Eén bewoner heeft het over de beperkingen van een monument en wat je er aan kunt doen. Helemaal dicht isoleren is bovendien niet goed voor jezelf en voor het huis. Het onderhouden en renoveren van een monumentenpand kost best veel geld, merkt een vierde respondent op. Zij verdienen net wat teveel om voor subsidies in aanmerking te komen.

III.ii.e Gedrag en keuzes

Naast technische maatregelen aan de woning is aan respondenten gevraagd welke bijzondere dingen ze doen wat energie betreft. Bewoners noemen een aantal maatregelen om het comfort in de woning te verbeteren en om minder energie te verbruiken.

Tijdelijke kierdichting

Verschillende respondenten leggen in de winter tochtrollen in de vensterbanken of stoppen dunne doekjes tussen de kieren, tegen de tocht.

Ventilator

Ook werden of worden er door twee bewoners ventilatoren gebruikt om de warmte van bovenin de ruimtes (*'op de beletage hebben we hele hoge plafonds: 3 meter 80'*) naar beneden te blazen. De ene respondent had in het verleden voor de aanleg van de CV, een ventilator aan het plafond gemaakt. Een andere respondent zet nog altijd een ventilator hoog in de kamer. Vanwege het frescoplafond is het *'geen gezicht'* om de ventilator aan het plafond te bevestigen.

Gordijnen

Een respondent vertelt dat ze in de zomer en winter soms de rolgordijnen voor de ramen dichtdoen om warmte of kou tegen te houden. Een ander gebruikt juist helemaal geen gordijnen: *'wij zijn niet zo afsluiterig'*.

Warm kleden

Daarnaast geven vijf van de zes respondenten aan dat ze zich extra warm kleden: *'lekkere sloffen'* en *'je moet toch wel een dik vest aan'*, *'warmer dan in ons vorige huis'*, *'we zijn veel buiten in de tuin bezig en hebben daarom vanzelf al vaak wat dikkere kleren aan'* en *'ik doe liever een dikke trui aan en zit liever met een kleedje op de bank, dan heel hard te stoken'*.

Verschillend stoken per ruimte

Alle respondenten stoken alleen de kamers die in gebruik zijn (de woon- en werkkamers) en bij uitzondering andere delen van het huis. Een bewoner heeft alleen verwarming in de woonkamer en niet in de rest van de woning. Twee respondenten vertellen dat er per ruimte een thermostaat is die aangepast wordt aan hoe vaak en wanneer ze er komen.

Elektriciteitsverbruik

Wat elektriciteitsverbruik betreft geven de bewoners aan energiezuinige lampen te gebruiken, geen licht te laten branden in ongebruikte ruimtes en 's nachts op nachtstroom de wasmachine te laten draaien. Een respondent vertelt echter dat hij omdat hij het licht van spaarlampen niet mooi vindt, juist veel gloeilampen heeft ingeslagen.

III.ii.f Energiegedrag monumentbewoners

De meeste respondenten zijn van mening dat bewoners van monumenten niet anders met energie omgaan dan bewoners van niet-momenten. Dat nieuwe woningen goed geïsoleerd zijn, zorgt er volgens een respondent voor dat bewoners er minder aandacht aan hoeven te besteden. Volgens een ander *'denk je daar toch sowieso over na'*. Eén respondent meent echter van wel, omdat mensen in dit soort oude huizen *'wat meer van de natuur en van de stad zijn en daarom wat milieubewuster zijn'*. Er wordt opgemerkt dat comfort voor bewoners van monumenten een belangrijk punt is en daardoor dus ook energie: *'Of je gebruikt extra veel om comfort te krijgen of je gebruikt weinig en levert comfort in'*. Uiteindelijk blijkt comfort de drijfveer om wat te doen.

III.iii Conclusies

Het doel van de interviews was te achterhalen welke specifieke dingen monumentbewoners doen wat energie en hun woning betreft. Uit de interviews blijkt dat vooral comfort en in mindere mate energiebesparing een drijfveer voor mensen is om maatregelen aan hun woning te nemen of hun gedrag aan te passen.

De belangrijkste technische maatregelen die bewoners hebben genomen zijn:

- aanleggen van CV;
- hr-ketel plaatsen;
- isolatie van ramen (door dubbelglas, folie of voorzetramen);
- kierdichting;
- schilisolatie.

Er lijken aanzienlijke verschillen tussen huurders en eigenaren. Voor eigenaren is het nemen van een wat grotere maatregel wat gemakkelijker dan voor een huurder. Deze laatsten hebben het maar te doen met wat hun verhuurder wil. Maar wat betreft dingen die zij zelf kunnen doen, zijn er minder verschillen. De belangrijkste gedragsmaatregelen die bewoners nemen zijn:

- tijdelijke kierdichting;
- ventilatoren om warmte te verdelen;
- gordijnen;
- warm aankleden (sloffen, vest);
- verschillend stoken per ruimte;
- verblijven in meest prettige ruimte van het huis;
- elektrisch kacheltje;
- verhuurder aanspreken op maatregelen.

Bijlage IV Gebruikte vragenlijst diepte-interviews

Doelgroep: bewoners van monumentale woningen die ook de enquête ingevuld hebben.

- 1 Hoe lang woont u hier? Hoeveel kamers hebt u? Met hoeveel mensen woont u hier? Bent u huurder of eigenaar?
- 2 Had u een speciale reden om in een monument te gaan wonen?
- 3 Denkt u dat bewoners van monumenten anders met energie omgaan dan bewoners van niet-monumenten? Zo ja, op welke manier?
- 4 Is uw woning voorzien van een energielabel?
 - a Ja, ik weet het voorlopige energielabel.
 - b Ik heb het voorlopige label om laten zetten naar een definitief label.
 - c Mijn woning was al voorzien van een energielabel.
 - d Nee.
 - e Geen idee.
- 5 Wat vindt u van uw energiegebruik?
 - a Is het hoog of laag?
 - b Weet u hoeveel energie u verbruikt, of hoeveel u er maandelijks voor betaalt?
- 6 Gaat u bewust om met energie?
 - a Waar blijkt dat uit?
- 7 Is het comfortabel in uw huis, bijvoorbeeld in een warme zomer of in een koude winter?
- 8 Zijn er aan uw woning energiebesparende of duurzame energie maatregelen genomen, zoals:
 - a dubbelglas;
 - b voorzetramen;
 - c achterzetramen;
 - d luiken;
 - e spouwmuurisolatie;
 - f dakisolatie;
 - g zonnepanelen;
 - h
- 9 Hebt u dat gedaan of een eerdere bewoner?
- 10 Waarom hebt u bepaalde maatregelen wel of niet toegepast?
- 11 Hebt u zelf andere bijzondere maatregelen genomen om energie te besparen? *(Zoals hre-ketel, tochtstrips, luiken, dikke gordijnen, vloerbedekking, deurdrangers, voorzetramen,....)*
- 12 Doet u zelf bijzondere dingen om energie te besparen? *(Zoals bepaalde ruimtes niet stoken, temperatuur bewust lager zetten, warme sokken aandoen.)*
- 13 Welke stooktemperatuur stelt u in:
 - a voor de veel gebruikte ruimtes;
 - b voor de weinig gebruikte ruimtes;
 - c nachtverlaging?
- 14 Denkt u er aan om de woning energetisch te verbeteren?
- 15 Hoe concreet zijn die plannen?
- 16 Welke maatregelen overweegt u dan?

- 17 Op basis van welke argumenten zou u dan een keuze maken?
- 18 Zijn er zaken die de keuze belemmeren/het lastig maken om maatregelen uit te voeren?
- 19 Als u een advies zou mogen geven aan het ministerie van OCW om toepassing van energiebesparende maatregelen beter mogelijk te maken, wat zou u dan adviseren?

Bijlage V Resultaten diepte-interviews

Naar aanleiding van de analyses zijn twaalf bewoners van monumentale woningen geïnterviewd aan de hand van de vragenlijst van bijlage IV. De karakteristieke kenmerken van de woningen zijn opgenomen in de volgende tabel.

Tabel V.1 Karakterisering monumentale woningen waarvan de bewoners geïnterviewd zijn

Woningtype	Bouwjaar	Oppervlak totaal	Verwarming	Tapwater	Isolatiemaatregelen toegepast	Gasgebruik (m ³ /jaar)	Elektra-gebruik (kWh/jaar)	Koop/huur	Woonplaats
Appartement, flat- of portiekwoning	1650	50	Hr-ketel	Combiketel (HR)	Geen	1.276	1.163	Huurwoning	's-Gravenhage
Appartement, flat- of portiekwoning	1661	43	Stadsverwarming	Elektrische boiler	Geen	N.v.t.	Niet bekend	Koopwoning	Utrecht
Rijwoning, tussenhuis	1780	90	Hr-ketel	Combiketel (HR)	Dakisolatie, borstel voor de brievenbus	625	444	Huurwoning	Rijswijk
Rijwoning, tussenhuis	1700	90	Hr-ketel	Combiketel (HR)	Vloerisolatie, muurisolatie, gewoon dubbelglas, kierdichting (tochtstrippen, stopverf, et cetera), borstel voor de brievenbus	Niet bekend	Niet bekend	Huurwoning	Haarlem
Rijwoning, hoekhuis	1400	400	Hr-ketel, vloerverwarming	Combiketel (HR), elektrische boiler	Dakisolatie, vloerisolatie, borstel voor de brievenbus	4.300	13.600	Koopwoning	Buren
Rijwoning, hoekhuis	1680	205	Hr-ketel	Combiketel (HR)	Dakisolatie	Niet bekend	Niet bekend	Koopwoning	Zaltbommel
Twee-onder-een-kap	1750	180	Cv, hr-ketel	Combiketel (HR)	Dakisolatie, muurisolatie, borstel voor de brievenbus	2.100	2.100	Koopwoning	Oudeschild
Twee-onder-een-kap	1943	100	Hr-ketel	Combiketel (HR)	Geen van deze	2.627	4.230	Huurwoning	Bergenshuizen
Vrijstaande woning	1863	300	Hr-ketel	Combiketel (HR)	Dakisolatie	3.454	5.017	Koopwoning	Roond
Vrijstaande woning	1600	400	Hr-ketel, vloerverwarming	Geiser, combiketel (HR), elektrische boiler	Dakisolatie, vloerisolatie, muurisolatie, voorzetramen of achterzetramen, borstel voor de brievenbus	Niet bekend	Niet bekend	Koopwoning	Weesp
Landhuis/kasteel	1924	350	Hr-ketel	Combiketel (HR)	Gewoon dubbelglas, voorzetramen of achterzetramen, kierdichting (tochtstrippen, stopverf, et cetera), borstel voor de brievenbus	7.642	5.353	Koopwoning	Rectum
Landhuis/kasteel	1909	90	Hr-ketel	Geiser, combiketel	Voorzetramen of achterzet-	3.167	4.440	Koopwoning	Tjoene

				(HR)	ramen, kierdichting (tochtstrippen, stopverf, et cetera)				
--	--	--	--	------	--	--	--	--	--

Bijlage VI Detailanalyses

Naar aanleiding van specifieke vragen die gesteld zijn diverse detailanalyses uitgevoerd. Deze zijn opgenomen in deze bijlage.

Databestanden

1) *Enquêtebestand*

Uit het Monumentenregister van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed werd een steekproef van 5.000 adressen getrokken. In dit register bevinden zich alle Nederlandse rijksmonumenten. Begin oktober 2014 zijn deze adressen schriftelijk benaderd met een brief met het verzoek de vragenlijst digitaal in te vullen. 630 mensen zijn aan de vragenlijst begonnen; 510 mensen hebben de hele vragenlijst ingevuld (een respons van 10%). Op basis van deze 510 respondenten is de enquêteanalyse uitgevoerd. Zie hoofdstuk 5.

2) *Energiebestand*

Voor de energieanalyse is gebruikgemaakt van de energiecijfers die met toestemming van de respondenten bij de energieleveranciers zijn opgevraagd. Indien dit geen energiecijfers heeft opgeleverd is gebruikgemaakt van de verbruiken die men zelf heeft opgegeven. De energiegebruiken die de energieleveranciers hebben aangeleverd zijn graaddagen gecorrigeerd. De jaarverbruiken die men zelf heeft opgegeven zijn achteraf graaddagen gecorrigeerd. De graaddagencorrectie is nodig omdat volgens de labelmethodiek het standaard jaarverbruik wordt bepaald.

In totaal heeft dit een bruikbaar bestand opgeleverd van 331 monumenten.

3) *Labelbestand*

Een deel van de respondenten heeft toestemming gegeven om de woning door DWA te laten opmeten. Dit is uiteindelijk bij 124 woningen uitgevoerd.

Om vergelijkingen te kunnen maken van het energiegebruik per label is een labelbestand opgebouwd waarin zowel enquêtevariabelen, energiecijfers en opmeetgegevens volgens de labelmethodiek beschikbaar zijn. Dit heeft geresulteerd in een bestand van 94 monumenten.

4) *WoON2012 bestand*

Voor een aantal figuren en vergelijkingen kon gebruikgemaakt worden van het WoON-bestand.

Bestanden koppelen

Enquêtebestand en het bestand van opgemeten monumenten konden gekoppeld worden met het per monument unieke enquêtenummer. Vervolgens kon dit combibestand gekoppeld worden aan het bestand van verbruiken met behulp van een string van unieke adressen (straat + huisnummer + toevoeging + postcode).

Het werkelijke energiegebruik

Het werkelijke verbruik (warmtevraag ('gas') en elektriciteit) dat men zelf in de enquête heeft opgegeven is gebruikt voor die huishoudens die geen toestemming hebben gegeven om het verbruik op te vragen of die wel toestemming hebben gegeven maar waarvan de energieleverancier geen verbruik heeft aangeleverd. Dit laatste is het geval als de bewoner een onjuiste energieleverancier heeft opgegeven.

Het door de energieleverancier verstrekte verbruik is gebruikt voor huishoudens die zelf geen verbruik hebben ingevuld in de enquête.

Voor huishoudens die zelf het verbruik hebben opgegeven en waarvan tevens het verbruik is aangeleverd door de energieleverancier is gecheckt of ze overeenkomen. Dat blijkt goed te kloppen. In dat geval zijn de opgevraagde waardes gebruikt.

Het berekende (theoretisch) verbruik

Van monumenten die zijn opgemeten is het (theoretisch) energiegebruik berekend door middel van de energielabelmethodiek.

Standaard jaarverbruik

Omdat het berekende verbruik en het werkelijke verbruik vergeleken wordt in de analyse, is het werkelijke gasverbruik gecorrigeerd voor graaddagen. .

Doel van de analyse

In eerste instantie kijken we naar de warmtevraag (kortweg 'gas').

Hoe ziet het werkelijke gasverbruik in monumenten er uit?

Hoe kan het gasverbruik verklaard worden?

Hoe groot is het verschil, de 'gap', tussen werkelijk verbruik en berekende verbruik?

Hoe kan de gap in het gasverbruik verklaard worden?

Niet iedereen heeft de hele enquête ingevuld. Omdat we een regressieanalyse willen uitvoeren willen we inzoomen op adressen waarvan je verwacht dat ze uiteindelijk aan de regressieanalyse zullen deelnemen.

Als eerste moeten er op zijn minst gegevens (en realistische gegevens) bekend zijn van het type woning, het gebruiksoppervlak (OPP), het gebruiksoppervlak van de meest gebruikte ruimte (OPPMEEST) en van het aantal personen (NPERS) in het huishouden. Concreet hebben we als uitgangspunt maximaal tien personen gehanteerd.

tabel VI.1 Gegevens type woning

Variabele	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
WONING	495	3.393939	1.527204	1	6
OPP	495	234.5636	185.8165	28	2.000
OPPMEEST	495	40.96566	24.9886	9	350
NPERS	495	2.521212	1.389323	1	10

Woning = type woning, van 1 (appartement), tot 5 (vrijstaande woning) en 6 (landhuis). Nu kijken we naar de huishoudens waarvan het werkelijke gasverbruik bekend is.

tabel VI.2 Werkelijke gasverbruik

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
GASreal	337	3418.492	2881.415	3	29.964

In deze groep zitten huishoudens met een onrealistisch klein gasverbruik en een onrealistisch hoog verbruik. Deze zijn verwijderd.

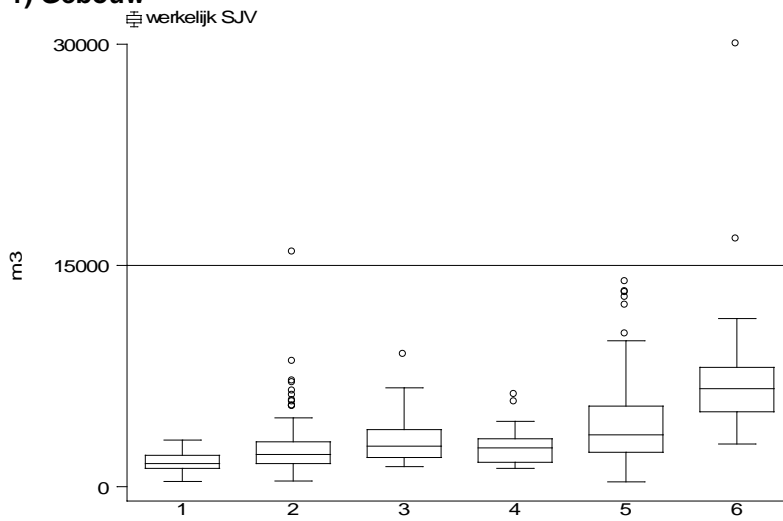
tabel VI.3 Werkelijk gasverbruik zonder onrealistisch klein gasverbruik

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
GASreal	331	3264,78	2265,082	302	13.823

Nu onderzoeken we het verband van het gasverbruik met verschillende variabelen. We maken drie categorieën van variabelen:

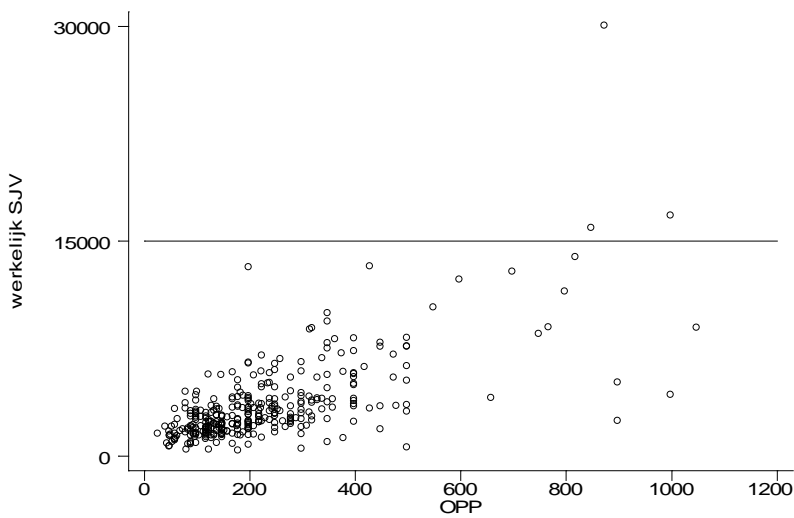
- 1 het 'gebouw';
- 2 de 'technieken/installaties';
- 3 en het 'gezin'.

1) Gebouw



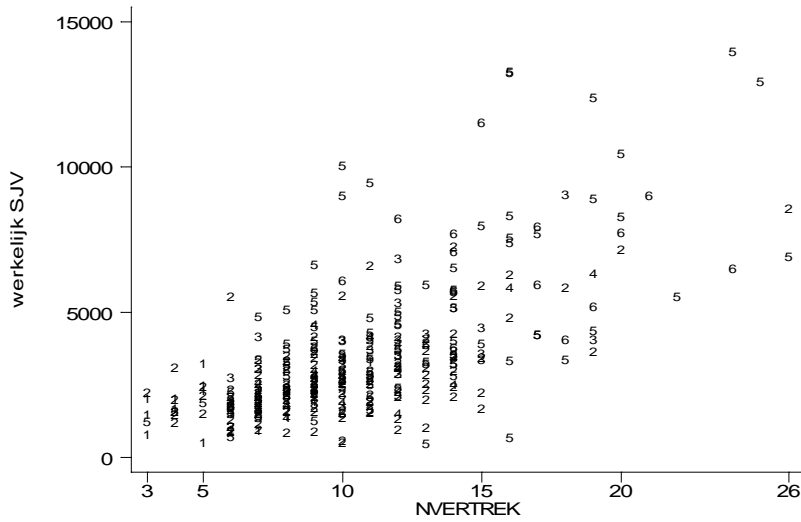
figuur VI.1 Gas naar woningtype

Het lijkt realistisch om een grens te trekken bij 15.000 m³/jaar. Er is een verband tussen verbruik en woningtype.



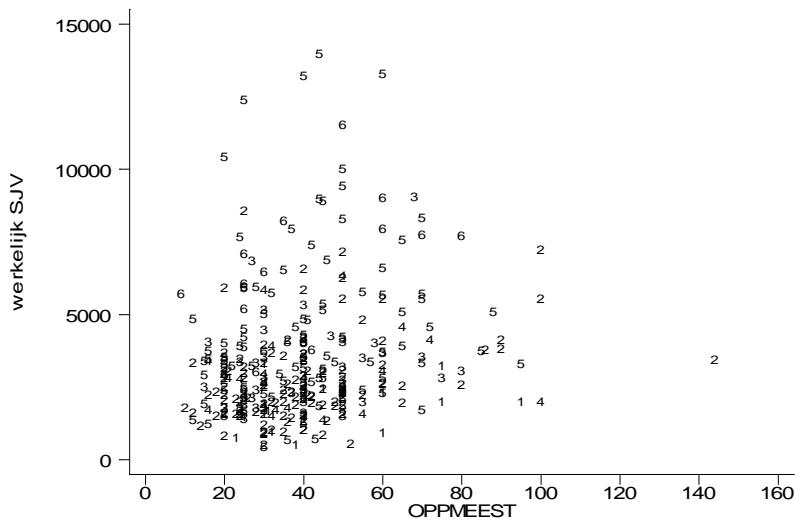
figuur VI.2 Gas naar oppervlak woning

Het verband tussen verbruik en het totale oppervlak van de woning is duidelijk aanwezig.



figuur VI.3 Gas naar het aantal vertrekken

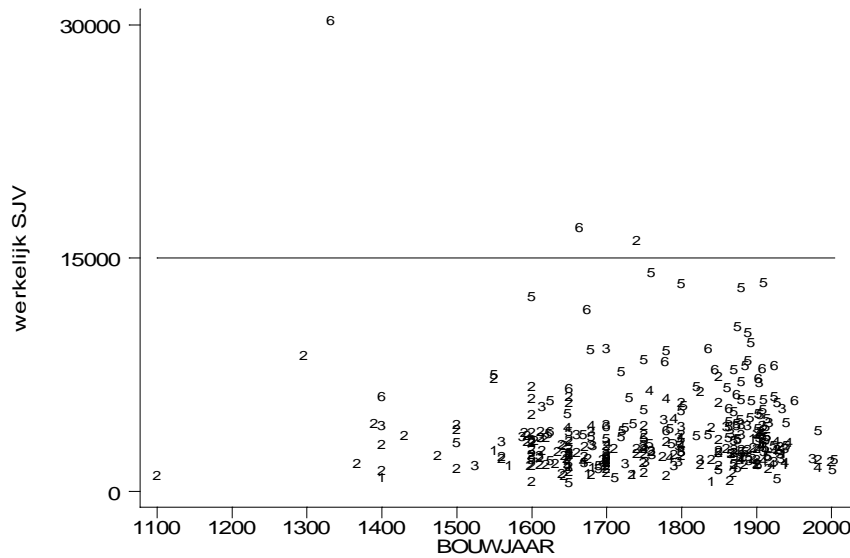
Als symbool is in deze figuur het type woning gebruikt. Opvallend: een rijtje tussen woning (2) met 26 vertrekken. Het verband tussen aantal vertrekken en gasverbruik is duidelijk aanwezig.



figuur VI.4 Gas naar oppervlak van de meest gebruikte ruimte²²

Er is een verband, maar minder duidelijk dan bij totale oppervlak. Zichtbaar is dat mensen waarschijnlijk schattingen (veelvouden van 5) invullen.

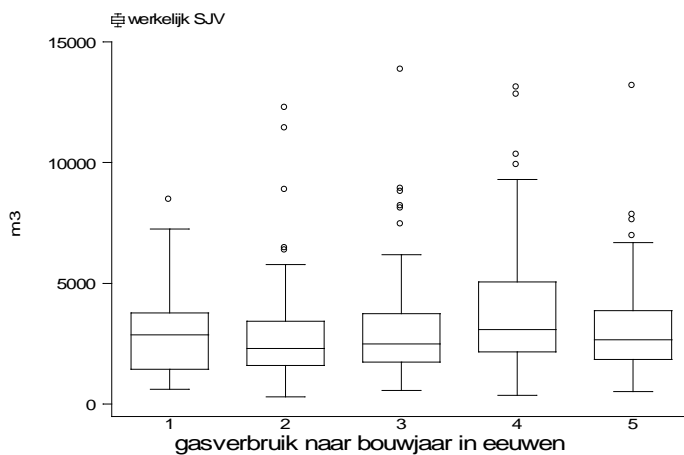
²² In de enquête gevraagd als 'in welke ruimte u de meeste tijd doorbrengt'. Dit kan geïnterpreteerd worden als het meest gebruikte vertrek. Vaak dus de woonkamer of werkkamer.



figuur VI.5 Gas naar bouwjaar

Geen overduidelijk verband. Afgezien van de drie outliers lijkt er rond 1800 een ‘maximum’ in te zitten. Ook hier zien we dat de variabele bouwjaar door veel mensen is geschat. Er komen verticale ‘lijnen’ in het plaatje bij 1600, 1650, 1700, et cetera.

Klassen in bouwjaar aangebracht: 1 is vóór 1600, 2 = 1600 -1700, 3 = 1700 – 1800, 4 = 1800 – 1900, 5 is na 1900.



figuur VI.6 Klassen in bouwjaar

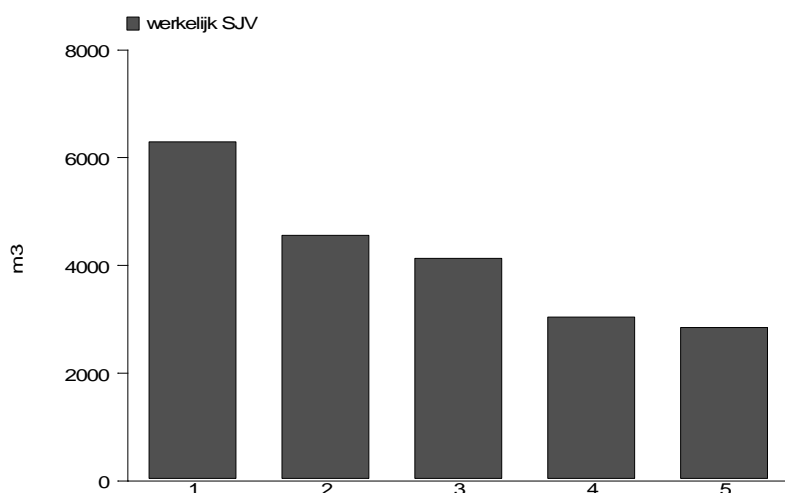
2) Technieken

Ruimteverwarming

Wat betreft de temperatuurregeling van de ruimteverwarming kunnen we vijf typen onderscheiden: thermostaat op de cv-ketel, thermostaat op de radiatoren, thermostaat op de gashaard, een ‘standenknop’ op de gashaard, anders (dat wil zeggen vloerverwarming of externe warmtelevering). Om de variabele als ‘verklarende variabele’ te kunnen gebruiken is per type temperatuurregeling gekeken naar het gemiddelde gasverbruik en is vervolgens een ordinale variabele aangemaakt van hoog verbruik naar laag verbruik.

tabel VI.4 Temperatuurregeling van de ruimteverwarming

Type	N	Verbruik	St. dev.	Min	Max
1 Thermostaat op gashaard	4	6.281	3.665	2.706	10.301
2 Thermostaat op radiatoren	44	4.546	3.089	515	13.823
3 Knop van de gashaard	5	4.116	3.725	818	8.843
4 Thermostaat op CV	274	3.028	1.995	302	13.091
5 Anders	5	2.832	756	1.949	3.562



figuur VI.7 Gasverbruik naar soort thermostaat

Tapwaterbereiding pif

Wat betreft de warm tapwaterbereiding worden ook verschillende installaties gebruikt. Het 'lastige' is dat huishoudens één of meer dan één installatie kunnen gebruiken. Bovendien komen er in grote woonhuizen combinaties voor die normaal gesproken niet veel voorkomen.

Om te onderzoeken of de variabelen kunnen bijdragen aan een regressieanalyse is gekeken naar de correlatiecoëfficiënt van het gasverbruik en de apparaten die men heeft aangevinkt.

tabel VI.5 Correlatiecoëfficiënt gasverbruik apparaten

Apparaat N = 335	R
Geiser	0.0538
Combi	-0.0295
Combi-vr	-0.0028
Combi-hr	-0.2301
Gasboiler	0.1641
Elektrische boiler	0.1089
Zonnecollectoren	-0.0123

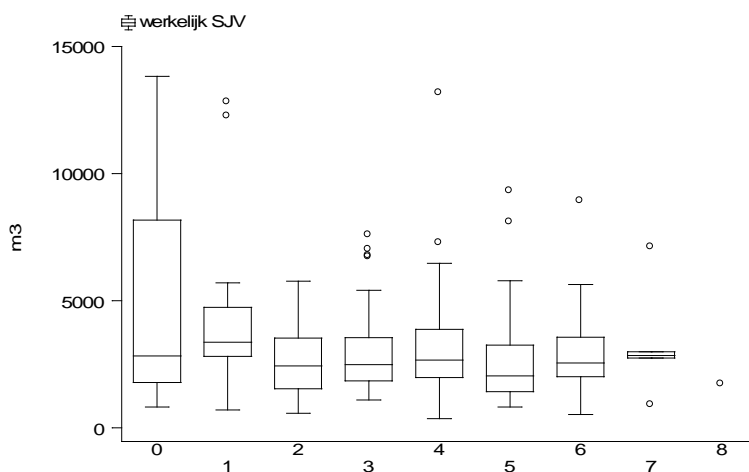
tabel VI.6 Isolerende maatregelen in het monument

Variabele		Toegepast (%)
DAK	Dakisolatie	61
VLOER	Vloerisolatie	27
MUUR	Muurisolatie	34
DUBGLAS	Dubbelglas	38
HRGLAS	Hr-glas	17
ZVRAAM	Voorzetraam	33
RAAMFOLI	Raamfolie	2
KIEREN	Kieren gedicht	43
BORSTEL	Brievenbusborstel	45
GEEN	Geen maatregelen	9

tabel VI.7 Verband met het gasverbruik

Variabele	R
DAK	-0.1329
VLOER	-0.0741
MUUR	-0.0886
DUBGLAS	0.0030
HRGLAS	-0.0898
VZRAAM	0.0044
RAAMFOLI	-0.0151
KIEREN	-0.0722
BORSTEL	-0.2116
GEEN	0.2162

Per woning is het totaal aantal toegepaste maatregelen bepaald.



figuur VI.8 Gasverbruik naar aantal bouwmaatregelen

3) Gezin

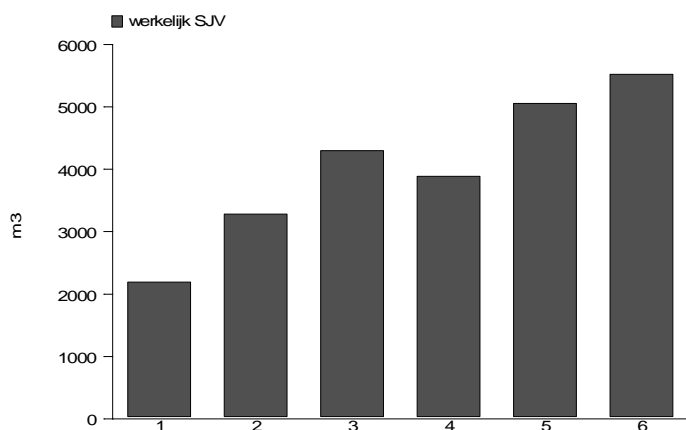
tabel VI.8 Variabele NPERS

NPERS	Freq.	Percent	Cum.
1	83	16.84	16.84
2	253	51.32	68.15
3	51	10.34	78.50
4	67	13.59	92.09
5	22	4.46	96.55
6	6	1.22	97.77
7	5	1.01	98.78
8	4	0.81	99.59
9	1	0.20	99.80
10	1	0.20	100.00
Totaal	493	100.00	

Variabele NPERS2 waarin gezinnen van 6 of meer personen in één categorie zijn gezet.

tabel VI.9 Variabele NPERS2

NPERS2	Freq.	Percent	Cum.
1	82	16.70	16.70
2	252	51.32	68.02
3	51	10.39	78.41
4	67	13.65	92.06
5	22	4.48	96.54
6+	17	3.46	100.00
Totaal	491	100.00	



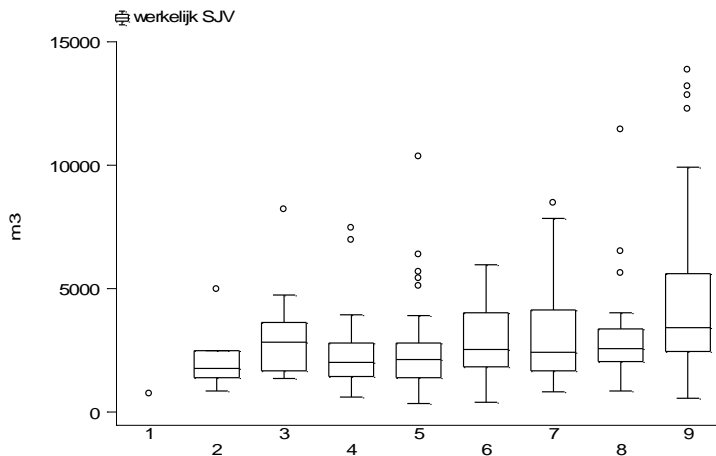
figuur VI.9 Gasverbruik naar gezinsgrootte

Hoe groter het gezin hoe meer verbruik.

tabel VI.10 *Inkomen en opleiding*

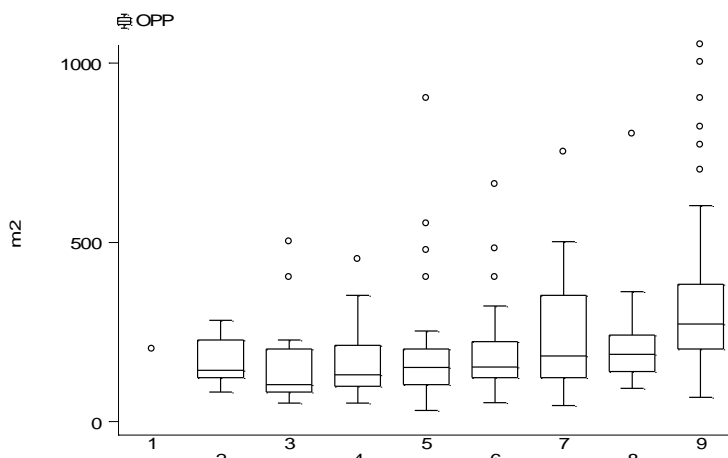
INKOMEN	Freq.	Percent	Cum.
1	1	0.30	0.30
2	7	2.09	2.39
3	14	4.18	6.57
4	28	8.36	14.93
5	39	11.64	26.57
6	38	11.34	37.91
7	27	8.06	45.97
8	20	5.97	51.94
9	104	31.04	82.99
10	57	17.01	100.00
Totaal	335	100.00	

Zie rapportage enquête voor schaal. In de verdere figuren en de uiteindelijke analyse zijn de drie outliers > 15.000 m³ niet meegenomen.

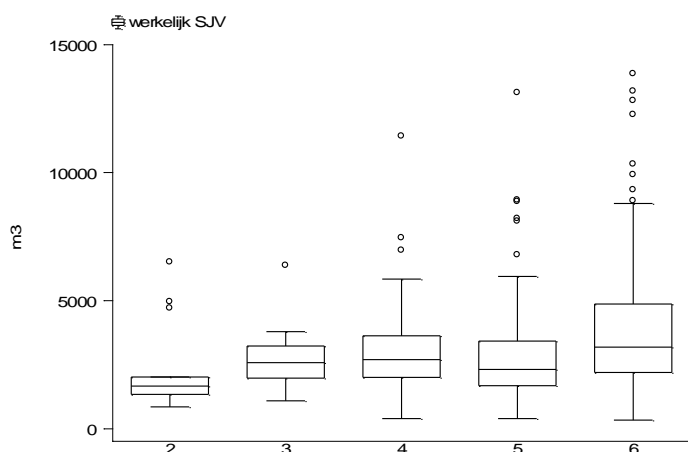


figuur VI.10 *Gasverbruik naar inkomen*

Lijkt effect te hebben maar is ook een indirect causaal verband. Hoger inkomen betekent grotere woning.

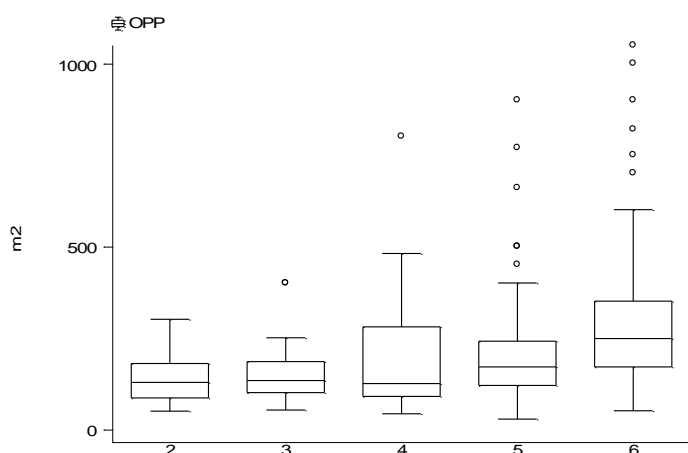


figuur VI.11 *Oppervlak naar inkomen*



figuur VI.12 Gasverbruik naar opleiding

Maar ook dit gaat indirect via woning.



figuur VI.13 Oppervlak woning naar opleiding

Zelf genomen (isolerende) maatregelen in de winter. Onderstaande tabel toont de maatregelen die men neemt en de correlatiecoëfficiënt met het gasverbruik. De **isolerende** maatregelen zijn vet gedrukt.

tabel VI.11 Maatregelen

Maatregel	Genomen door (%)	Correlatie met gas	Variabele
1 Kieren dicht	40	0.0930	WMAATR1
2 Ventilatoren gebruiken	1	-0.0145	WMAATR2
3 Gordijnen sluiten	61	-0.0402	WMAATR3
4 Luiken sluiten	23	0.1982	WMAATR4
5 Warme kleren aantrekken	70	-0.0715	WMAATR5
6 Verblijven in best verwarmde ruimte	49	0.0627	WMAATR6
7 Tijdelijke voor- of achterzetramen	7	-0.0553	WMAATR7
8 Geen van deze maatregelen	8	0.0340	WMAATR8

Er is een variabele aangemaakt van het totaal aantal maatregelen dat men neemt in de winter.

tabel VI.12 Variabele totaal aantal maatregelen winter

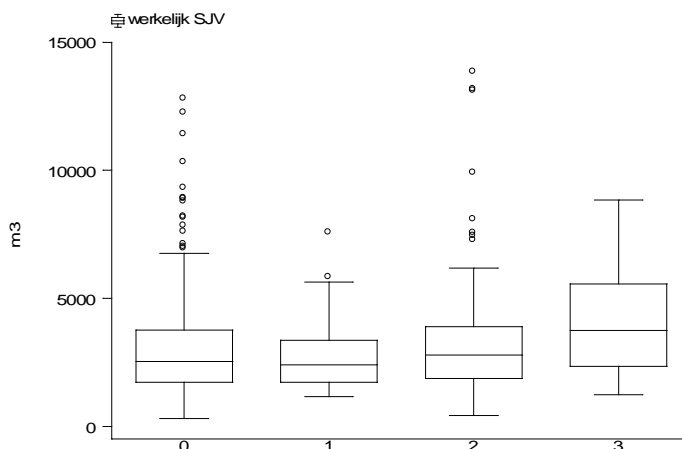
Totaal aantal maatregelen	Freq.	Percent	Cum.
1	70	20.90	20.90
2	94	28.06	48.96
3	96	28.66	77.61
4	53	15.82	93.43
5	21	6.27	99.70
6	1	0.30	100.00
Totaal	335	100.00	

En er is een variabele gemaakt van het totaal aantal **isolerende** maatregelen dat men neemt.

tabel VI.13 Variabele totaal aantal isoleren maatregelen winter

Totaal aantal isolerende maatregelen	Freq.	Percent	Cum.
1	27	20.30	20.30
2	74	55.64	75.94
3	31	23.31	99.25
4	1	0.75	100.00
Totaal	133	100.00	

Nu is de vraag wat doen de isolerende maatregelen samen op het gasverbruik? In de figuur is die ene respondent die vier maatregelen neemt niet meegenomen.



figuur VI.14 Gasverbruik naar isolerende maatregelen

Omgekeerd oorzaak gevolg proces? Naarmate men meer verbruikt gaat men meer maatregelen nemen.

Wanneer we kijken naar de huishoudens die geen warme kleren aantrekken en huishoudens die wel warme kleren aantrekken, zien we dat de laatsten 14% gas besparen.

tabel VI.14 Effect warme kleding huishoudens

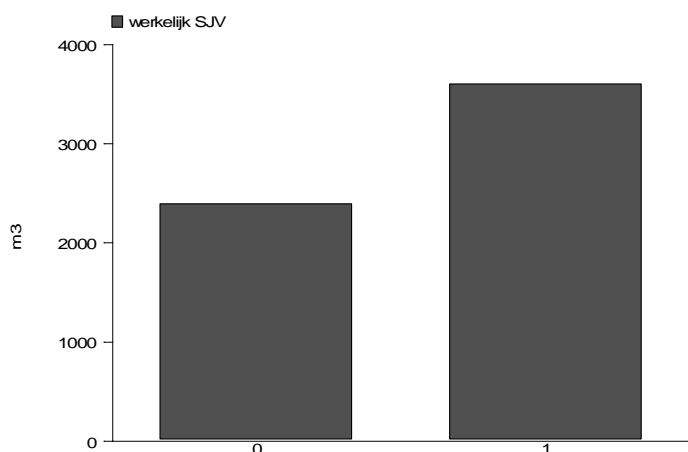
Warme kleren	N	M3	St.dev.
Wel	232	3.134	2.091
Niet	99	3.632	2.665

Warm tapwater

Er is gevraagd naar het aantal douches dat per dag genomen wordt en naar de tijdsduur van het douchen. Die vragen zijn helaas niet door iedereen correct ingevuld. Men heeft doucheduur per gemiddelde douchebeurt en totale douchetijd in het gezin waarschijnlijk met elkaar verward. Mensen die niet douchen hebben meestal een bad. Er zijn echter vijf woningen waar het aantal douches nul is en waar men ook niet over een bad beschikt.

tabel VI.15 Bad

BAD	Freq.	Percent	Cum.
0	86	25.90	25.90
1	246	74.10	100.00
Totaal	332	100.00	



figuur VI.15 Gasverbruik naar bezit bad

Stookgedrag

tabel VI.16 Stookgedrag

Variabele N = 268	Gas
TEMP7	0.1126 = temperatuur ochtend
TEMP12	0.1630 = temperatuur middag
TEMP17	0.1733 = temperatuur namiddag
TEMP21	-0.0069 = temperatuur avond
TEMP24	0.0940 = temperatuur nacht
TEMPLEEG	0.1278 = temperatuur als niemand thuis is

In de avond is geen verband te zien tussen het gasverbruik en de stooktemperatuur omdat de meesten op ongeveer dezelfde temperatuur tussen (19 en 20,5 graden Celsius) stoken. Indien we deze variabelen willen meenemen in de regressieanalyse beschikken we over een kleiner aantal waarnemingen omdat men deze vraag alleen kon invullen als men over een thermostaat beschikt.

Bijlage VII Regressieanalyse

In deze bijlage zijn de resultaten van de regressieanalyse op het totaalgebruik opgenomen.

Regressie gasverbruik

tabel VII.1 Regressietabel: gasverbruik in monumenten en de verklarende variabelen

Waarde	Aantal				
Number of obs	331				
F (6, 324)	68.09				
Prob > F	0.0000				
R-squared	0.5577				
Adj R-squared	0.5495				
Root MSE	1520.3				
Source	SS	df	MS		
Model	944236990	6	157372832		
Residual	748859223	324	2311293.90		
Totaal	1.6931e+09	330	5130594.58		
GASreal	Coef.	Std.Err.	t	P> t	Beta
1. OPP	5.046312	.7749786	6.512	0.000	.3350569
2. NVERTREK	171.6801	29.68627	5.783	0.000	.3119692
3. WONING	421.0067	61.28971	6.869	0.000	.2751784
4. WMAATR5	-545.277	183.6318	-2.969	0.003	-.1103885
5. HRGLAS	-605.4751	225.9523	-2.680	0.008	-.1010774
6. MUUR	-395.8515	180.4522	-2.194	0.029	-.0829937
_cons	-457.5539	301.1423	-1.519	0.130	.

- GASreal Gasverbruik (SJV) (m³/jaar)
- OPP Totale gebruiksoppervlak woning
- NVERTREK Het aantal vertrekken
- WONING Type woning (van 1: appartement, 2: rij-tussen, tot en met 6: landhuis)
- WMAATR5 Het aantrekken van warme trui in de winter
- HRGLAS Bezit van hr-glas
- MUUR Muur(gevel) isolatie

Leeswijzer bij de regressietabel

De belangrijkste elementen uit de regressietabel worden in onderstaande tekst beschreven. De elementen staan in de tekst en in de regressietabel vetgedrukt weergegeven.

De regressie is uitgevoerd aan de hand van 331 monumenten (**Number of obs = 331**).

Met het model wordt bijna 56% van de variantie in het gasverbruik verklaard (**R-squared = 0.5577**).

De te verklaren variabele **GASreal** wordt verklaard door de daaronder staande lijst van variabelen: **OPP** tot en met **MUUR**.

De waarden van de Coëfficiënten (**Coef.**) van OPP, NVERTREK en WONING kunnen opgevat worden als het aantal m³ gasverbruik per jaar dat de daarvoor staande variabele gebruikt of bespaart (dat laatste bij een negatief getal). Dit zijn variabelen die verschillende waarden hebben over een bepaald bereik.

Dit geldt ook voor ordinale variabelen zoals het woningtype. Deze variabele is een maat voor het aantal buitenmuren, hoe hoger de waarde van WONING hoe meer buitenmuur.

Van variabelen als HRGLAS, WMAATR5 en MUUR kunnen de coëfficiënten niet als zodanig opgevat worden. Deze variabelen laten wel zien dat ze een deel van de verklaring naar zich toe trekken maar niet hoeveel verbruik er mee gemoeid is.

Voorbeeld: Iedere extra m^2 oppervlak (**OPP**) van een woning veroorzaakt **5.046** m^3 extra gasverbruik per jaar. Van de 56% verklaarde variantie kan **33,5% daarvan** worden toegeschreven aan het oppervlak. Dat percentage is te vinden in de kolom **Beta**. De spreiding in het resultaat van 5.046 m^3 /jaar is **0.775 m^3 /jaar**. Deze is te vinden in de kolom **Std. Err.** Realistisch afgerond is de conclusie dat iedere extra vierkante meter woningoppervlak $5,0 \pm 0,8 m^3$ extra gasverbruik veroorzaakt.

Resultaten

- De analyse toont dat het totale oppervlakte van de woning de sterkst verklarende variabele is. Hoe groter de woning hoe groter het gebruik. Iedere extra m^2 woningoppervlak brengt $5,0 \pm 0,8 m^3$ /jaar extra gebruik met zich mee.
- Hoe meer vertrekken het monument heeft hoe hoger het gasverbruik. Per vertrek bedraagt het gasverbruik bijna $172 \pm 30 m^3$ /jaar. Concreet betekent dit dat in een woning met 5 vertrekken gemiddeld $172 m^3$ aardgas meer wordt gebruikt dan in een woning met 4 vertrekken
- De daaropvolgende verklaring komt van het type woning. Deze variabele²³ wordt in de regressieanalyse gebruikt als maat voor het warmteverlies naar buiten, ofwel het aantal buitenmuren. Een appartement zit geheel ingebouwd tussen de 'buren', een vrijstaande villa heeft rondom buitenmuren.
- In monumenten waar men 's winters een warme trui aantrekt is het gebruik significant lager. Zoals we eerder zagen, is dit vooral gerelateerd aan de gemiddeld lagere stooktemperatuur. Bij dit soort resultaten moeten we wel bedenken dat mensen die een warme trui aantrekken relatief 'bewust' omgaan met energie. Dat betekent dat het aantrekken van een warme trui ook kan functioneren als een indicator voor ander energiezuinig gedrag, waar niet expliciet naar is gevraagd. Dergelijke effecten kunnen meeliften in de besparing.
- In monumenten met hr-glas is het gasverbruik lager dan in monumenten zonder hr-glas.
- In monumenten met muurisolatie is het gasverbruik significant lager dan in monumenten zonder muurisolatie.
- Alle verklarende variabelen tezamen verklaren 56% van de variantie in het gasverbruik.

²³ De waarde van de variabele 'woning' varieert van 1 (appartement) tot 6 (landhuis)

Regressie gasverbruik per m2 gebruiksoppervlak

Tabel VII.2 Regressietabel: gasverbruik per m² in monumenten en de verklarende variabelen

Waarde	Aantal				
Number of obs	331				
F (8, 322)	24.80				
Prob > F	0.0000				
R-squared	0.3813				
Adj R-squared	0.3659				
Root MSE	7.3392				
Source	SS	df	MS		
Model	10688.2293	8	1336.02867		
Residual	17344.1735	322	53.8638929		
Totaal	28032.4029	330	84.9466753		
GOPP	Coef.	Std.Err.	t	P> t	Beta
1. Pbenut	.2213002	.0414652	5.337	0.000	.3541425
2. OPP	-.0213743	.0048342	-4.421	0.000	-.3487763
3. WONING	1.97881	.294861	6.711	0.000	.3178631
4. NVERTREK	.6399148	.1449126	4.416	0.000	.2857753
5. OPPMEEST	-.0619528	.0209843	-2.952	0.003	-.1787075
6. DAK	-2.78201	.8458442	-3.289	0.001	-.1474297
7. WMAATR5	-1.999212	.8930861	-2.239	0.026	-.0994664
8. HRGLAS	-2.324556	1.08935	-2.134	0.034	-.0953693
_cons	8.909837	2.180542	4.086	0.000	.

GOPP GAS (SJV)/m²

Pbenut Percentage benut = OPPMEEST/OPP
 OPP Totaal gebruiksoppervlak
 WONING Type woning
 NVERTREK Aantal vertrekken
 OPPMEEST Oppervlak van het vertrek waar men het meest gebruik van maakt
 DAK Dakisolatie
 WMAATR5 Warme trui aantrekken
 HRGLAS Bezit hr-glas

De coëfficiënten van Pbenut, OPP, WONING, NVERTREK en OPPMEEST kunnen opgevat worden als het gasverbruik (m³/m²) dat met de desbetreffende variabele gepaard gaat. De coëfficiënten van DAK, WMAATR5 en HRGLAS kunnen niet als zodanig worden opgevat. Wel is te zien dat deze variabelen significant bijdragen aan een lager gasverbruik per m².

Interpretatie van het resultaat per variabele:

- Hoe groter het deel van woning dat men gebruikt, des te groter is het gasverbruik per m². Dit wordt aangegeven door de positieve coëfficiënt van Pbenut. Indien men bijvoorbeeld 10% meer van het totale oppervlak benut zal het gebruik stijgen met $2,2 \pm 0,4 \text{ m}^3/\text{m}^2$;
- Interessant is dat ook nu het totale gebruiksoppervlak een verklarende variabele is, maar met een negatieve coëfficiënt. Dat betekent dat het gasverbruik per m² lager is naarmate de woning groter is. Dit is logisch omdat een grotere woning relatief minder schiloppervlak heeft dan een kleinere woning. We zien dan ook dat muurisolatie geen significante rol meer speelt terwijl dat bij absolute gasverbruik wel het geval is.

- De daaropvolgende verklaring komt van het type woning. Deze wordt in de regressieanalyse gebruikt als maat voor het warmteverlies naar buiten; het aantal buitenmuren. Anders gezegd, hoe meer buitenmuren, hoe hoger het gasverbruik per m²;
- Hoe meer vertrekken er zijn hoe groter het gasverbruik per m². Ieder extra vertrek betekent ruim 0,6 ± 0,1 m³ gas/m² extra per jaar;
- hoe groter de ruimte is die men het meest gebruikt, des te lager is het gebruik per m² totaal oppervlak. Mogelijke verklaring is dat als de meest gebruikte ruimte groot is men minder geneigd is andere ruimtes ook te gebruiken (en te verwarmen);
- in de verklaring van het gasverbruik per m² speelt dakisolatie (DAK) wel een significante rol. In woningen met dakisolatie is het gasverbruik significant lager dan in woningen zonder dakisolatie;
- in monumenten waar men een dikke trui aantrekt wordt is het gasverbruik per m² gebruiksoppervlak significant lager. Bij dit soort resultaten moeten we wel bedenken dat mensen die een warme trui aantrekken relatief 'bewust' omgaan met energie. Dat betekent dat het aantrekken van een warme trui ook kan functioneren als een indicator voor ander energiezuinig gedrag, waar niet expliciet naar is gevraagd. Dergelijke effecten kunnen meeliften in de besparing.
- in woningen met hr-glas is het gasverbruik significant lager dan in woningen zonder hr-glas;
- ten slotte zien we dat nu een significant onverklaard gasverbruik overblijft van ongeveer 8,9 ± 2,2 m³/m².
- Alle verklarende variabelen tezamen verklaren 38% van de variantie in het gasverbruik per m².

Regressie totaal elektriciteitsverbruik

tabel VII.3 Regressietabel: elektriciteitsverbruik in monumenten en de verklarende variabelen

Waarde	Aantal				
Number of obs	330				
F (7, 322)	19.51				
Prob > F	0.0000				
R-squared	0.2978				
Adj R-squared	0.2825				
Root MSE	4081.8				
Source	SS	df	MS		
Model	2.2748e+09	7	324973096		
Residual	5.3648e+09	322	16660832.6		
Totaal	7.6396e+09	329	23220668.0		
ELEK (kWh)	Coef.	Std.Err.	t	P> t	Beta
1 NPERS2	738.5743	202.3837	3.649	0.000	.1836202
2 OPP	5.856141	2.110924	2.774	0.006	.1828333
3 ELKOOK	1855.647	550.81	3.369	0.001	.1600778
4 KOELK2	1517.491	484.349	3.133	0.002	.1538958
5 NVERTREK	170.9831	80.22156	2.131	0.034	.1455258
6 AQUAPOMP	3295.78	1230.597	2.678	0.008	.1282242
7 WMAATR2	5405.789	2070.476	2.611	0.009	.1229435
_cons	-945.027	700.4049	-1.349	0.178	.

ELEK	Elektriciteitsverbruik (SJV) in kWh/jaar
NPERS2	Aantal personen (zes of meer samengenomen in categorie 6)
OPP	Totale oppervlak
ELKOOK	Elektrisch koken
KOELK2	Bezit tweede koelkast
NVERTREK	Aantal vertrekken
AQUAPOMP	Bezit aquariumpomp (= tropisch aquarium)
WMAATR2	Gebruik (plafond)ventilatoren

De coëfficiënten van NPERS2, OPP en NVERTREK kunnen opgevat worden als het elektriciteitsverbruik dat met de desbetreffende variabele gepaard gaat. De coëfficiënten van de overige variabelen kunnen niet als zodanig worden opgevat. Wel is te zien dat deze variabelen significant bijdragen aan een hoger elektriciteitsverbruik.

Resultaten

- Per persoon is het gebruik 739 ± 202 kWh. Dit is verklaarbaar door allerhande persoonlijke activiteiten waarbij elektriciteit wordt gebruikt. Hoe meer personen er in huis aanwezig zijn hoe meer apparaten (tegelijk) gebruikt worden en hoe vaker de wasmachine en vaatwasser gebruikt worden.
- Per vierkante meter is het elektriciteitsverbruik $5,9 \pm 2,1$ kWh. Dit komt redelijk overeen met de waarde die in de NEN 7120 wordt gehanteerd voor energiegebruik voor verlichting (5 kWh/m^2) en interne warmtelast.
- Hoe meer vertrekken hoe hoger het gebruik. Per vertrek wordt 171 ± 80 kWh/jaar gebruikt.
- Verder wordt het elektriciteitsverbruik bepaald door een paar grote gebruikers: de tweede koelkast, het bezit van een ‘tropisch aquarium’ en het feit of men al dan niet elektrisch kookt. Uit de grootte van de gebruiken van deze apparaten blijkt duidelijk dat dit niet alleen het gebruik van het apparaat zelf is, maar dat de aanwezigheid van deze apparatuur symbool staat voor de aanwezigheid van meer elektrische apparatuur en wellicht van een verminderd energetisch bewustzijn van de gebruikers van het monument.
- Ten slotte zien we dat in monumenten waar men (plafond)ventilatoren gebruikt om ’s winters de warmte naar beneden te blazen veel extra elektriciteit wordt gebruikt. Ook dit is een indicator dat men wellicht ook andere elektriciteit gebruikende maatregelen neemt die de regressieanalyse er niet afzonderlijk uithaalt maar die ‘meeliften’ op het toepassen van (plafond)ventilatoren.
- Alle variabelen tezamen verklaren 30% van de variantie in het elektriciteitsverbruik

Regressie elektriciteitsverbruik per m² gebruiksoppervlak

tabel VII.4 Regressietabel: elektriciteitsverbruik per m² in monumenten en de verklarende variabelen

Waarde	Aantal					
Number of obs	330					
F (6, 323)	15.66					
Prob > F	0.0000					
R-squared	0.2253					
Adj R-squared	0.2109					
Root MSE	17.99					
Source	SS	df	MS			
Model	30405.1506	6	5067.5251			
Residual	104533.882	323	323.634309			
Totaal	134939.032	329	410.149034			
EOPP (kWh/m ²)	Coef.	Std.Err.	t	P> t	Beta	
1 OPP	-.042873	.0080426	-5.331	0.000	-.3184889	
2 NPERS2	3.99189	.8493528	4.700	0.000	.236141	
3 KOELK2	6.990839	2.131136	3.280	0.001	.1686927	
4 WMAATR2	29.33682	9.130498	3.213	0.001	.1587545	
5 Pbenut	.1957553	.0836188	2.341	0.020	.1367962	
6 ELKOOK	7.573053	2.407058	3.146	0.002	.1554437	
_cons	17.36648	4.029797	4.310	0.000	.	

EOPP	Elektriciteitsverbruik in kWh/m ²
OPP	Totale oppervlak
NPERS2	Aantal personen (zes of meer samengenomen in categorie 6)
KOELK2	Bezit tweede koelkast
WMAATR2	Gebruikt (plafond)ventilatoren
Pbenut	Percentage benut (Opp meest gebruikt/Opp totaal)
ELKOOK	Elektrisch koken

De coëfficiënten van OPP, NPERS2 en Pbenut kunnen opgevat worden als het elektriciteitsverbruik dat met de desbetreffende variabele gepaard gaat. De coëfficiënten van de overige variabelen kunnen niet als zodanig worden opgevat. Wel is te zien dat deze variabelen significant bijdragen aan een hoger elektriciteitsverbruik per m².

Resultaten

- Ook hier zien we dat het gebruik per m² kleiner is naarmate het oppervlak groter is. Dit betekent dat een deel van de woning niet gebruikt (en dus ook niet verlicht) wordt.
- Hoe meer personen hoe meer elektriciteitsverbruik per m². Iedere persoon extra betekent $4,0 \pm 0,8$ kWh per m² extra elektriciteitsverbruik.
- In woningen met een tweede koelkast wordt significant meer elektriciteit per m² gebruikt.,
- Monumenten waar men 's winters een ventilator gebruikt om de warmte naar beneden te blazen hebben een significant hoger elektriciteitsverbruik per m².
- Het besparende effect van het benutten van een deel van de woning wordt teniet gedaan indien men een groot deel van het oppervlak benut.
- In monumenten waar men elektrisch kookt betekent is het elektriciteitsverbruik per m² significant hoger.
- Er blijft een significante rest over van $17,4 \pm 4,0$ kWh/m².
- Alle variabelen tezamen verklaren 23% van de variantie in het elektriciteitsverbruik per m².

Bijlage VIII Theoretisch kader Benchmarkonderzoek monumenten

Ter voorbereiding van de enquête en de bijbehorende interviews is dit theoretisch kader geschreven. De hoofd onderzoeksvraag van dit theoretisch kader is: *Welke aan gedrag gerelateerde factoren spelen een rol in het energiegebruik van bewoners van monumenten?*

Aan de hand van de wetenschappelijke en grijze literatuur is gezocht naar eerder onderzoek waarin dit onderwerp of daar aan gerelateerd onderzoek is beschreven. Op basis van deze eerder verkregen inzichten kan een geschikte eerste versie van de vragenlijst worden ontwikkeld. Deze vragenlijst wordt vervolgens aangevuld op basis van de resultaten van zes interviews met bewoners van monumenten. Deze resultaten worden in een ander document beschreven.

Typen monumenten

Er bestaan verschillende typen monumenten: Rijksmonument, Provinciaal monument, Gemeentelijk monument, Monument in een beschermd stads- of dorpsgezicht en Mobiel erfgoed (Monumenten.nl, 2014). Minder dan 2% van de bestaande gebouwen in Nederland staat geregistreerd als monument en er zijn 350 beschermde stads- of dorpsgezichten (Dulski, Van der Vliet en Van Unen, 2012). Het soort monument bepaalt welke rechten en plichten een eigenaar heeft, en welke financiële mogelijkheden er zijn om onderhoud, restauratie of verbouwing te financieren. Voor dit benchmarkonderzoek zijn alle genoemde typen van belang, met uitzondering van het Mobiel erfgoed.

Binnen deze monumenttypen kunnen opdelingen gemaakt worden afhankelijk van de functie van het gebouw, zoals kerken, scholen, kantoren of bedrijven, of woningen. Afhankelijk van de functie spelen andere zaken wat energie betreft. In een school is bijvoorbeeld ook ventilatie van klaslokalen een belangrijke uitdaging (Dulski, Haas, Van Hal en Stukje, 2011). In dit benchmarkonderzoek richten we ons alleen op de monumenten met een woonfunctie. We maken onderscheid tussen zes verschillende typen woningen: landhuis, vrijstaand, 2/1-kap, rij hoek, rij tussen, en appartement. Dit is de gebruikelijke indeling van het Kadaster (2014) en CBS (2014), aangevuld met de categorie 'landhuis'.

Energiemaatregelen in monumenten

Knelpunten bij het restaureren, herbestemmen en verduurzamen van monumentale panden zijn: energiegebruik, bouwkundige en installatietechnische kwaliteit, comfort, inpassing van geschikte huisvesting en exploitatie (Rutten en Straatman, 2014). Met name de eerste drie factoren zijn in dit onderzoek van belang.

Hoewel het soms anders wordt verwacht, werken gebouwen van voor 1900 niet tegen maar juist mee om het energiegebruik laag te houden (RCE, 2009). Wanden, binnenmuren en vloeren bezitten in dit type gebouwen een groot vermogen om warmte vast te houden en op het juiste moment weer af te geven, de daglichtinval is goed en verse lucht komt naar binnen door natuurlijke ventilatie. Gebouwen van na 1900 zijn echter door hun lichtere constructies wel minder energiezuinig (RCE, 2009). Ze hebben bijvoorbeeld ongevraagde overruimte, doordat hun ruimtelijke indeling nooit precies bij de huidige functie past en doordat hun verdiepingshoogte meestal groter is dan tegenwoordig (Haas en Nusselder, 2001). Per saldo hebben ze een grotere inhoud die in de winter verwarmd moet worden. De eigenschappen van een gebouw, bijvoorbeeld een kerk met zijn hoge ruimtes en dikke muren, bepalen voor een belangrijk deel de mogelijkheden tot energiebesparende ingrepen. Maar naast deze 'energiekarakteristieken' blijkt de ambitie van de eigenaar op dit gebied een belangrijke factor binnen het restauratieproces (Alberts, Boschma, Van der Schoor en Vieveen, 2014).

Het nemen van energiematregelen is aan andere regels gebonden in monumenten dan in andere gebouwen. In verschillende gemeenten wordt geëxperimenteerd met het toepassen van beleid. Zo mogen bewoners in de gemeente Delft zonnepanelen op hun dak installeren zonder dat zij daar een vergunning voor aanvragen, zolang deze panelen niet zichtbaar zijn vanaf de straat en vanaf de openbare ruimte en zolang de maatregel omkeerbaar is (Dulski e.a., 2012). Voor het historische centrum van Utrecht wordt bovendien gewerkt aan een collectief warmte opslag systeem (Dulski e.a., 2012). De huidige duurzaamheidseisen voor vooral de woonhuis monumenten en monumenten met

kantoorfunctie vormen volgens Haas en Nusselder (2001) echter direct of op termijn een regelrechte bedreiging. Dat komt doordat energiebesparende maatregelen als gevel-, vloer- en dakisolatie bij onjuiste uitvoering leiden tot een versnelde teloorgang van de historische constructie en daarmee tot verlies van cultuurwaarden.

Haas en Nusselder (2001) beschrijven verschillende energiemaatregelen en hun nut voor monumenten. Over isolatie schrijven zij dat dit bijna steeds leidt tot directe of indirecte schade aan historisch waardevol materiaal. Maar als een zekere mate van isolatie uitvoerbaar blijkt, dan zou gemikt moeten worden op de isolatie van de gebouwschil omdat daar energiebesparing van betekenis te halen is. Het te goed isoleren is niet ideaal voor monumenten: verstoring van het evenwicht tussen warmte, ventilatie en vocht kan gemakkelijk neerslaan op de technische conditie van traditionele gebouwen en op de gezondheid van bewoners (Van de Ven en Dulski, 2010). De RCE (2012) beschrijft dat er per monument een goed op elkaar afgestemd pakket van maatregelen getroffen moet worden voor het beste isolerende resultaat. Maatregelen die bewoners kunnen nemen, zijn kieren dichten, luiken en gordijnen sluiten, achterzetbeglazing plaatsen, dun isolatieglas plaatsen, en tijdelijke en plaatselijke oplossingen (zoals achterzetbeglazing alleen in de winter).

Alternatieve energievormen (zoals zonnecellen, warmtepompen of windenergie) moeten volgens Haas en Nusselder (2011) met respect voor de cultuurwaarden van het gebouw toegepast worden en zonder gevolgschade weer kunnen worden verwijderd. In traditionele gebouwen is vrijwel altijd verbetering mogelijk met energiezuinigere installaties, zoals een HRe- of micro-warmtekrachtketel, of een volautomatische houtgestookte cv-ketel (Van de Ven en Dulski, 2010).

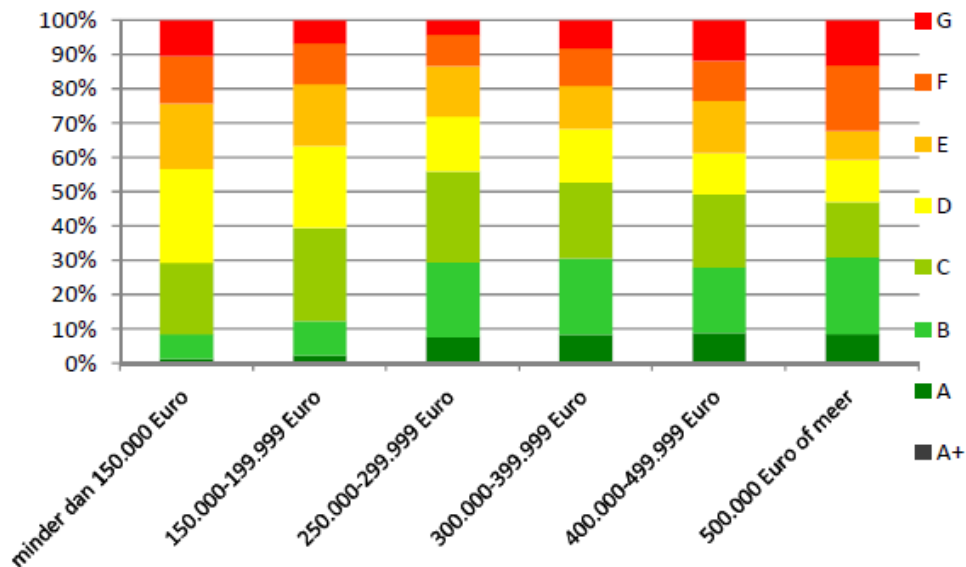
In sommige gevallen kan met relatief weinig middelen een flinke energiewinst en klimaatverbetering worden verkregen, zoals overkapping van een binnenplaats of het gebruiken van binnen- en buitenluiken (Haas en Nusselder, 2011). Juist eenvoudige of traditionele oplossingen blijken effectief: het sluiten van dikke gordijnen kan het warmteverlies door het enkele glas van een historisch houten venster verminderen met vijftien tot veertig procent (Van de Ven en Dulski, 2010). Het sluiten van raamluiken kan dit warmteverlies verminderen met vijftig tot zestig procent; vergelijkbaar met het effect van modern dubbelglas (Van de Ven en Dulski, 2010).

De bewoners

Het benchmarkonderzoek richt zich zowel op eigenaren als op huurders van particuliere en van sociale woningen.

In slecht geïsoleerde woningen springen bewoners vaak bewuster om met kostbare energie en het energiegebruik is daardoor minder hoog dan verwacht (Deurinck en Parys, 2011; ECN en Rigo, 2013). Huurders van corporatiewoningen in historische gebouwen moeten bijvoorbeeld soms concessies doen aan hun mate van comfort (Van Hal, Dulski en Postel, 2010). Uit de analyse van ECN en Rigo van de energiemodule van het WoON 2012 bestand bleek dat het verschil in gasverbruik tussen goede en slechte energielabels kleiner was dan de theoretische verwachting. Het werkelijk gasverbruik per jaar van een gemiddelde A-label woning kwam met minder dan 1100 m³ overeen met de theoretische verwachting, terwijl een gemiddelde G-label woning met 2100 m³ ruim 1500 m³ minder verbruikt dan theoretisch verwacht. De verklaring voor deze verschillen is volgens ECN en Rigo (2013) niet eenvoudig te geven. Maar de analyses lijken er op te duiden dat zowel energiegedrag, de grootte van de woningen als interacties van beide met de energetische kwaliteit van de woning hiervoor zorgen. Bewoners gedragen zich gemiddeld genomen namelijk zuiniger in onzuinige woningen en nog mee naarmate die woningen groter zijn.

De ECN en Rigo studie maakte geen onderscheid tussen monumentale en niet-monumentale woningen. De enige opmerking over monumenten ging over de relatie tussen inkomen en energielabel. Het bleek dat er een relatie is tussen de waarde van een woning en de verdeling van energielabels, maar dat niet alleen in goedkope woningen het aandeel slechte labels groter is dan gemiddeld (zie Figuur VIII.1). In dure woningen zijn meer G- en F-label woningen dan in de goedkoopste klasse (maar ook het aandeel A en B is groter). Het is mogelijk dat in de slechte categorie veel oude monumentale woningen te vinden zijn.



Figuur VIII.1. Relatie energielabel en WOZ-waarde (ECN en Rigo, 2013)

Het isoleren van energie-onzuinige woningen zorgt er echter voor dat er minder energie nodig is om het binnen behaaglijk warm te maken (Deurinck en Parys, 2011), waardoor het verwarmen van meer ruimtes en op een hogere temperatuur aantrekkelijk wordt. Bewust zijn van dit zogeheten rebound-effect is belangrijk als we monumenten en andere historische gebouwen energiezuiniger willen maken.

Hoewel in dit benchmark onderzoek niet specifiek wordt gekeken of bewoners bereid zijn om hun woning energiezuinig te maken, is het ten slotte toch interessant om kort op dat onderwerp in te gaan. Bewoners van monumenten hebben een namelijk grote invloed op de doelen en het resultaat van een restauratie (Alberts e.a., 2014). Zij hanteren uiteenlopende motieven voor energiebesparing, waaronder het verbeteren van comfort of bijdragen aan klimaatdoelstellingen. In een specifieke casus bleek dat bewoners een energiezuinige restauratie wilden, gericht op herstel en bescherming van de historische waarde. Voor hen was de blijvende waarde van het gebouw en het 'doorgeven' aan volgende generaties van groot belang. In het algemeen kiezen eigenaren vaak voor een monument omdat ze gecharmeerd zijn van een gebouw met een sterke identiteit of een verhaal. De bewoners uit de casus bleken bovendien over aanzienlijke kennis van restauratie-architectuur en energieconcepten regelingen te beschikken, in staat om een goed bouwteam samen te stellen en passende financiële regelingen te vinden. De eigenaren streefden naar een gezonde exploitatie na door het genereren van inkomsten en door het verlagen van de vaste lasten, zoals energielasten (Alberts e.a., 2014).

Het benchmarkonderzoek

Uit de literatuur blijkt dat er in monumenten allerlei mogelijkheden zijn tot energiebesparing en het gebruik van duurzame energie. Vanuit technisch oogpunt kunnen bewoners er (soms) voor kiezen om grotere maatregelen, zoals het dak isoleren of zonnepanelen plaatsen, of kleinere maatregelen te nemen, zoals tochtstrips plaatsen. Daarnaast worden er maatregelen voorgesteld die wat vragen van het gedrag van bewoners, zoals het gebruik van luiken of dikke gordijnen. Naar deze maatregelen kunnen we vragen in de enquête.

Onderzoek laat zien dat bewoners van energie onzuinige woningen juist minder gas verbruiken dan theoretisch verwacht wordt. Het lijkt alsof mensen hun gedrag aanpassen aan de omstandigheden. Als deze omstandigheden veranderen, verandert het zuinige gedrag echter mee. Aan de IVAM standaardvragenlijst over energiegelgedrag (stoken, energiebesparing), een aantal vragen toegevoegd die te maken hebben met 'het wonen in een monument' (minder vertrekken verwarmen, maximum temperatuur in huis).

Daarbij proberen we zo veel mogelijk aan te sluiten bij de vragenlijst uit het WoON onderzoek, zodat we als mogelijk vergelijkingen kunnen maken tussen monumentbewoners en niet-monument bewoners.

De verschillende factoren die in dit theoretisch kader naar voren zijn gekomen, staan beschreven in tabel VIII.1 op de volgende pagina. Deze lijst hebben we aangevuld met een aantal factoren die we normaliter in onze onderzoeken bevragen. De lijst wordt verder uitgewerkt aan de hand van de zes interviews met monumentbewoners; dat wordt beschreven in een ander document.

Tabel VIII.1 Te onderzoeken factoren, met bron vraagstelling

Onderdeel	Factor	Bron
De woning	Type monument	Monumenten.nl
	Type woning	Kadaster (+ categorie landhuis)
	Bouwjaar	CBS
	Aantal vertrekken	Uitzinger (2003)
	Oppervlakte (m2) en inhoud (m3) van totale pand en van woonkamer	
	Genomen energiebesparende maatregelen <i>Aanvullen nav 6 interviews</i>	Zie boven: o.a. Tochtstrips Luiken, isolatie, HR-e ketel, etc WoON2012 onderzoek
	Energielabel	
	WOZ waarde	CBS
	Koop/Huur (particuliere of sociale huur)	
De bewoner	Energiegedrag (+)	Uitzinger (2003)
	Bezit apparaten	Dreijerink e.a. (2014)
	Gebruik apparaten	WoON 2012 onderzoek
	Ventilatie	
	Installatie(s) voor verwarming en warm tapwater	
	Verwarmen vertrekken	
	Temperatuur woonkamer	
	Gebruik warm water	
	Motivatie bewoner	

	<i>Aanvullen nav 6 interviews</i>	
	Energiebewustzijn	Dreijerink ea (2014)
	Beleving comfort	Dreijerink ea (2014)
	Energiegebruik afgelopen jaren (liefst 2 of 3 jaar)	
	Toestemming voor opvragen energiegebruik leverancier	
	Demografie (leeftijd, inkomen, etc)	CBS
	Aantal bewoners	
	Wanneer in huis komen wonen?	
	Interesse in energielabel	
Verdere deelname	Opmeten woning: naam, woonplaats, emailadres, tel nr.	
	Interesse in resultaten onderzoek	

Literatuur

Alberts, R., Boschma, B., Schoor, T., van der, & Vieveen, M. (2014). Huis Schouwenburg: monument van energiezuinig restaureren. In: M. Bovens & C-J. Pen (Eds). *De wijde blik. Op het snijvlak van ruimtelijke ordening en erfgoed: onderzoek en onderwijs in het HBO*. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

CBS (2014). *Woningtype op Statline*. Bezocht 31-07-2014.

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=70904ned&D1=44-49,52-57&D2=0,7778&D3=a&VW=T>

Deurinck, M., & Parys, W. (2011). Minder energie of meer comfort? De werkelijke winst van isoleren. In: *Duurzaam erfgoed*. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Houten: Uitgeverij Terra Lannoo.

Dreijerink, L., Uitzinger, J., & Uitdenbogerd, D. (2014). *Bewonersonderzoek blok voor blok projecten. Onderzoek naar het investeringsgedrag in de eigen woning*. Amsterdam: IVAM rapport O-1415.

Dulski, B., Haas, M., Hal, A., van, & Stukje, N. (2011). *Energy saving in historical school buildings: Mission impossible?* Proceedings Energy Management in Cultural Heritage conference organized by the United Nations Development Programme (UNDP). Dubrovnik April 6-9, 2011.

Dulski, B., Vliet, C. van der, & Unen, W. ,van (2012). How progressive can cultural heritage management be? *European Energy Innovation, Autumn issue*, 58-61.

ECN, Rigo (2013). *Energiebesparing: een samenspel van woning en bewoner. Analyse van de module Energie WoON 2012*. Amsterdam: ECN rapport E-13-037.

Haas, M., & Nusselder, E. J. (2001). Duurzame monumentenzorg. *Info Restauratie en Beheer*, 27. Amsterdam: Van Soest.

Hal, A., van, Dulski, B., & Postel, A.M. (2010). *Inventarisatie potenties voor CO₂-reductie in woongebouwen in de Gordel '20-'40 en de 19e eeuwse Ring in Amsterdam*. Breukelen: Nyenrode Business Universiteit.

Kadaster (2014). *Woningtypering*. Bezocht 31-07-2014.
www.kadaster.nl/web/artikel/productartikel/Woningtypering.htm

Monumenten.nl (2014). *Welke monumenten zijn er?* Bezocht 31-07-2014.
www.monumenten.nl/kennisbank/welke-soorten-monumenten-zijn-er

RCE (2012). Historische vensters isoleren. *Gids Cultuurhistorie*, 21. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

RCE (2009). *Monumenten het zuinigst met energie*. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Rutten, P., & Straatman, J.T.H. (2014). Verduurzaming monumenten is een ontwerpogave. Duurzame monumentenzorg: Het Ooglijdersgasthuis Utrecht. In: M. Bovens & C-J. Pen (Eds). *De wijde blik. Op het snijvlak van ruimtelijke ordening en erfgoed: onderzoek en onderwijs in het HBO*. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Uitzinger, J. (2003). *SEPATH. Simulatie van energievraagstukken van huishoudens*. Amsterdam: IVAM-rapport 0321-V.

Ven, H., van de, & Dulski, B. (2010). *Duurzaamheid voor het oprapen. Monumenten en klimaatverandering*. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.