

Onderhoudskosten van klimaatinstallaties in commercieel vastgoed nader beschouwd

Inzicht leidt tot kansen

Auteur	mevrouw M.H. (Marjoleyn) van der Meer
Datum	31 augustus 2017
Opleiding	Master of Science in Real Estate
Instelling	Amsterdam School of Real Estate (ASRE) Jollemanhof 5 1019 GW Amsterdam
Begeleiders en beoordelaars	de heer drs. W. (Wim) van der Post de heer drs. A. (Arthur) Marquard mevrouw C. (Charlotte) Ronteltap MSc de heer drs. D. (Douglas) Konadu

Voorwoord

Hierbij presenteer ik u het eindresultaat van mijn onderzoek naar onderhoudskosten van klimaatinstallaties in commercieel vastgoed. Naast dat dit mijn afstudeeronderzoek is, wil ik hiermee graag het onbelichte in het licht zetten.

Allereerst wil ik heel graag mijn werkgever, Dura Vermeer Vastgoed B.V., danken voor het mogelijk maken deze Master of Science in Real Estate af te ronden. Het heeft mij de diepgang geboden welke ik zocht en die ik gelijk toe heb kunnen passen in mijn werk. Hierdoor durf ik te stellen dat ik door deze master beter ben geworden in mijn werk.

Verder had ik dit onderzoek niet op deze wijze uit kunnen voeren zonder alle medewerking van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), met in het bijzonder de heer E. (Edwin) Marquart en mevrouw C. (Cathelijne) van der Burg. Zij hebben zich ontzettend ingespannen om de benodigde data boven water te krijgen waardoor dit kwantitatieve onderzoek mogelijk is geworden.

Aansluitend ben ik zeer dankbaar voor de medewerking van de heer ing. A.A.M. (Sander) Koëter van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. aan dit onderzoek. Hij is de expert als het aankomt op onderhoudskosten en uitgever van het voor velen bekende blauwe onderhoudskosten boekje (inmiddels ook digitaal). Hiernaast is de heer E. (Edwin) Hulsker van adviseursbureau Smits van Burgst als expert geraadpleegd, alsmede de heer N. (Nard) Hoefnagels MSc. van Hydreco. Al het persoonlijk contact was enorm van toegevoegde waarde voor dit onderzoek, waarvoor ik zeer dankbaar ben.

Naast de ontdekking van de verassende uitkomsten van dit onderzoek, was het voor mijzelf een verassende ontdekking dat statistiek een interessant onderzoeksmiddel is en zelfs leuk is om toe te passen. Hiervoor ben ik de Amsterdam School of Real Estate (ASRE) en in het bijzonder de heer drs. A. (Arthur) Marquard, mevrouw C. (Charlotte) Ronteltap MSc. en de heer drs. D. (Douglas) Konadu zeer dankbaar.

En last, but not least, wil ik heel graag de heer drs. W. (Wim) van der Post bedanken voor zijn enthousiasme en inspiratie om dit diepgaande onderzoek in een toegankelijke en boeiende eindpresentatie te toveren.

Management samenvatting

De aanleiding van dit onderzoek is rechtstreeks te herleiden tot Scherrenberg (2015), die aangeeft dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed duurder zijn dan die van oudere varianten. Volgens Scherrenberg komt dit door de toename van de complexiteit. Hierdoor is er hoger gekwalificeerd personeel nodig en daarbovenop stijgen, vooral bij de regelinstallaties, de kosten voor onderdelen door de toename van automatisering. Onderhavig onderzoek beoogt een *'evidence based'* beeld te geven op basis van een dataset met gegevens van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed, om te onderzoeken of bovenstaande ook opgaat voor de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed. Uit de centrale onderzoekshypothese van dit onderzoek blijkt op basis van de enkelvoudige regressie, dat de hogere onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed, niet op gaat voor de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed. Hierbij is gebruik gemaakt van een dataset met gegevens van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Sterker nog, de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en met een bouwjaar gelegen tussen 1992 en 2010, bedragen over het algemeen grofweg € 1.700,00 per jaar meer dan commercieel vastgoed van voor en na deze bouwperiode. Gedurende deze bouwperiode heeft tweemaal een aanscherping van de EPC plaats gevonden. Ondanks dat het beleid destijds niet hierop gericht was, zijn de onderhoudskosten van klimaatinstallaties in die bouwperiode significant toegenomen.

Op basis van dit onderzoek, kunnen aanvullend de volgende generieke uitspraken worden gedaan:

- Bij de gebruiksfuncties kantoor en onderwijs, zijn de onderhoudskosten voor klimaatinstallaties van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, het hoogste en bij de gebruiksfunctie winkel het laagste;
- Het verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte van dit commercieel vastgoed is groter, dan het verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de aanwezige klimaatinstallaties in dit commercieel vastgoed;
- Maar liefst 96,85% van de totale variantie van de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties (verwarming en koeling), kan worden verklaard aan de hand van de veronderstelde relatie met de oppervlakte. Verder kan worden geconcludeerd dat indien de oppervlakte met 1 vierkante meter stijgt, de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel met € 0,89 per vierkante meter toenemen, bij een constante van € 480,55. Ook blijkt dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties weliswaar toenemen naarmate de oppervlakte toeneemt, maar dat deze gemiddeld dalen naarmate de oppervlakte stijgt;
- Er is sprake van verschillen in de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van het soort klimaatinstallatie, zoals verwacht. Onderhoudskosten van klimaatinstallaties variëren van circa € 25,00 per jaar voor een elektrische installatie tot circa € 4.500,00 per jaar voor koude opslag en er is sprake van verschillende combinaties;
- Vanaf energielabel B is, op basis van de enkelvoudige regressie, sprake van een negatief causaal verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel. Anders gezegd: Hoe minder gunstig het energielabel (vanaf energielabel B), hoe lager de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties zijn. Tussen energielabel B en energielabel G zit circa € 1.300,00 verschil per jaar, alleen al voor wat betreft de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties;
- Een kantoor met energielabel A van circa 4.320 m², is gemiddeld circa € 700,00 per jaar duurder qua onderhoudskosten van de klimaatinstallaties en energieverbruik, ten opzichte van een vergelijkbaar kantoor met energielabel G, uitgaande van een gasprijs van € 0,60 per

m³ en een elektraprijs € 0,30 per kWh. Dit blijkt op basis van een onderzoek naar de kosten van energieverbruik door Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek (2017) in combinatie met de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties zoals uit dit onderzoek blijkt. Dit terwijl uit meerdere wetenschappelijke onderzoeken duidelijk naar voren komt dat gebruikers huisvestingsvoorkeuren hebben voor duurzame locaties, mits dit financieel ook aantrekkelijk is, waarbij er vanuit wordt gegaan dat er sprake is van lagere energiekosten bij een gunstig(er) energielabel (Snoei, 2008; Boef & Kleemans 2011; Stoer, 2013; Vos, 2013; Majcen & Itard, 2014, Honing, 2014);

- Aan de gebruiksfunctie winkel, is energielabel A het meeste is toegekend met een aandeel van maar liefst 44% van alle gebruiksfuncties. Dit in tegenstelling tot wat eerder verwacht zou worden bij de gebruiksfunctie kantoor, met een aandeel van slechts 26% binnen energielabel A, voortkomend uit de verdeling van de gebruiksfuncties per energielabel.

Hoofdstuk 1 Inleiding		
1.1 Aanleiding		6
1.2 Probleemstelling		7
1.3 Doelstelling		7
1.4 Centrale onderzoekshypothese		7
1.5 Conceptueel model & methodologie		8
1.5.1 Onderzoekselementen & afbakening		9
1.6 Relevantie van het onderzoek		10
1.7 Conclusie inleiding		10
Hoofdstuk 2 Theoretisch kader		
2.1 Het effect van de aandacht voor duurzaamheid		12
2.2 Gebruiker centraal		12
2.3 Focus op onderhoudskosten		13
2.4 <i>State of the art</i> duurzaamheidsonderzoek van commercieel vastgoed		14
2.5 Conclusie theoretisch kader		15
Hoofdstuk 3 Methodologie		
3.1 Verantwoording dataset		17
3.2 Aanpassingen en aannames dataset		17
3.3 Analysetechniek		20
3.4 Conclusie methodologie		23
Hoofdstuk 4 Onderzoeksresultaten		
4.1 Beschrijvende statistiek		25
4.2 Het toetsen van hypothesen		33
4.3 Conclusie onderzoeksresultaten (deelvragen & hypothesen)		47
Hoofdstuk 5 Conclusie		
5.1 Conclusies		51
5.2 Beperkingen onderzoek		57
5.3 Aanbevelingen voor nader onderzoek		57
5.4 Reflectie & slotpleidooi		58
Literatuurlijst		61
Bijlage I	Onderhoudskosten klimaatinstallaties op basis van vermogen	65
Bijlage II	Onderhoudskosten stadsverwarming NUON	67
Bijlage III	Logboek variabelen regressieanalyse	69
Bijlage IV	Verdeling verwarmingstypen op basis van functie	71
Bijlage V	Verdeling koelingstypen op basis van functie	75
Bijlage VI	Verdeling energielabels per gebruiksfunctie	78
Bijlage VII	Verdeling gebruiksfuncties per energielabel	80
Bijlage VIII	Verdeling energielabels op basis van bouwjaren	82
Bijlage IX	Verdeling energielabels op basis van oppervlakte	84
Bijlage X	Verdeling energielabels op basis van klimaatinstallaties	85
Bijlage XI	Onderhoudskosten klimaatinstallaties op basis van functie	86
Bijlage XII	Regressieanalyse onderhoudskosten klimaatinstallaties bouwperiode	89

1.1 Aanleiding

Ondanks dat de Verenigde Staten zich recent heeft teruggetrokken uit het klimaatakkoord van Parijs, heeft de filmdocumentaire *'An Inconvenient Truth'* met presentatie door voormalige vicepresident Al Gore, gelukkig de ogen van menigeen geopend. Het feit dat deze trend ook heeft doorgezet gedurende de kredietcrisis, maakt dat het een nog steeds actueel, maar zeker ook een structureel karakter heeft (BBN, 2011).

Dit geldt zeker ook in de vastgoedsector. De afgelopen jaren is aangetoond dat duurzame gebouwen de toekomst hebben. Gezien het lagere energieverbruik van corporatiewoningen met een hoog energielabel ten opzichte van een laag energielabel (Majcen & Itard, 2014), lijkt de trend om duurzaam te ontwikkelen of transformeren op alle fronten een uitgemaakte zaak. Toch geeft Scherrenberg (2015) aan, dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed significant duurder zijn. Scherrenberg geeft aan dat de onderhoudskosten hoger zijn door de toename van de complexiteit. Hierdoor is er hoger gekwalificeerd personeel nodig en daarbovenop stijgen vooral bij de regelinstallaties de kosten voor onderdelen door de toename van automatisering. Daarmee zouden de zogenaamde Total Cost of Ownership (de totale gebruikerskosten) of de zogenaamde Life Cycle Costs (alle gebouw gerelateerde kosten gedurende de gehele levenscyclus van een vastgoedobject) hoger uit kunnen vallen van een gebouw met moderne installaties ten opzichte van een ouder gebouw. Nauwkeurigere input zou een andere uitkomst kunnen geven waarmee nauwkeurigere strategische beleidsbeslissingen genomen kunnen worden.

Deze focus op de exploitatiefase en daarmee de lange termijn, ontbreekt momenteel in de bestaande literatuur ten aanzien van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed. Onderzoeken zijn gericht ofwel op de investeringsbereidheid van betrokken actoren (belegger danwel gebruiker) ofwel op de relatie van duurzaamheidsinvesteringen met de huurprijs of de verbruikskosten (Snoei, 2008; Stoer, 2013; Vos, 2013; Honing, 2014).

Data over een mogelijke toename van onderhoudskosten voor gebruikers, is schaars. Onderhoudskosten van gebouwen blijken in zijn algemeenheid een niet veel besproken onderwerp te zijn in de (academische) literatuur. Volgens Daly, Vijverberg en Van der Voordt (2003) komt dit doordat bedrijven in tijden van economische voorspoed in het algemeen niet zo geïnteresseerd zijn in een exact inzicht in de kosten van onderhoud en de mogelijkheden voor reductie van deze kosten. Volgens Prevo (2000: p.11) zijn onderhoudskosten überhaupt *'een beperkt inzichtelijk gebied'*. Dit komt volgens Prevo (2000: p.3) *'doordat ieder gebouw uniek is, zowel qua gebouw zelf, als qua omgeving en qua gebruik'*. Ook in het buitenland wordt opgemerkt dat informatie omtrent onderhoudskosten van gebouwen schaars is en dat het zinvol zou zijn om met elkaar een database op te stellen en met elkaar te delen. Als belangrijkste argument voor het hebben van een gedeelde database, geven zij aan dat dit *'evidence based research'* mogelijk maakt die een reductie van potentiële misvattingen als gevolg zal hebben. Deze ruimte voor misvattingen ontstaat doordat beslissingen nu gebaseerd zijn op aannames. Deze constatering wordt gedeeld door Preiser et al. (2005: p.115). waarbij ook zij het belang van meten, vergelijken en dit te gebruiken alvorens er bepaalde beslissingen worden genomen benoemen in hun boek *'Assessing Building Performance'*. Een inhoudelijke database van breed interpreteerbare kosten die van vele factoren afhankelijk zijn, is echter een grote uitdaging, want onderhoudskosten is een ruim begrip. Zelfs als dit beperkt wordt tot onderhoudskosten van installaties in gebouwen, geldt deze relatief ruime reikwijdte feitelijk nog steeds. De onderhoudskosten omvatten in navolging van Scherrenberg (2015) namelijk nog steeds zowel de onderhoudskosten van gebouwgebonden- als bedrijfsgebonden installaties, die op hun beurt beide weer bestaan uit Electrotechnische- en Werktuigbouwkundige installaties.

Om tot een faire en valide afweging te komen welke duurzaamheidsinvesteringen efficiënt zijn in termen van kosten en brede (maatschappelijke) opbrengsten op de lange termijn, is het van belang om ook inzicht te krijgen in dit onderdeel van de onderhoudskosten. Want, net zo goed als dat het ethisch juist is om informatie te verschaffen hoe we de opwarming van de aarde zoveel mogelijk tegen kunnen gaan, is ook een transparante (kosten)informatievoorziening van moreel belang. Meer transparantie van de daadwerkelijke exploitatiekosten van gebouwinstallaties zou een vroegtijdige, lange termijn minimalisering van de exploitatiekosten kunnen opleveren (<https://www.duurzaamgebouwd.nl/visies/20140319-de-toegevoegde-waarde-van-life-cycle-costing>).

1.2 Probleemstelling

De theoretische veronderstelling achter dit onderzoek is, dat de huidige aannames van de onderhoudskosten van gebouwinstallaties een significante onderschatting oplevert, naarmate de complexiteit van deze installaties toeneemt. Duurzaamheid krijgt daarmee feitelijk een extra dimensie. Naast een 'lange termijn zuinig gebruik' geldt ook 'lange termijn betaalbaarheid' als relevante variabele om tot een volledig representatief beeld te komen op basis waarvan valide en betrouwbare investeringsbeslissingen genomen kunnen worden.

Dit onderzoek gaat diepgaand in op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland. Daarbij wordt een expliciet verband geanalyseerd met de energielabels. Beide onderzoeken komen op dit moment niet in een kwantitatief onderzoek naar voren. Daarmee ontbreekt het aan inzicht voor de gebruikers van commercieel vastgoed wat de prijs is die zij betalen voor de verschillende soorten aanwezige klimaatinstallaties in gebouwen. Bij een standaard huurovereenkomst zijn het namelijk de gebruikers (huurders) waarvoor de periodieke onderhoudskosten ten laste komen. Dit gebeurt op basis van artikel 11.5, onderdeel g, van de Algemene Bepalingen huurovereenkomst kantoorruimte (ROZ, 2015: p.5). Deze periodieke onderhoudskosten maken dan deel uit van de totale huisvestingslasten en vallen in de meeste gevallen onder de servicekosten. Hoe hoger deze servicekosten, hoe minder budget er over blijft voor de overige huisvestingskosten.

Onderhavig onderzoek beoogt een bijdrage te leveren aan deze leegte teneinde een meer realistisch en 'evidence based' beeld te presenteren van deze onderhoudskosten. Hiertoe wordt gebruikt gemaakt van een uitgebreide dataset met aanwezige klimaatinstallaties, onderhoudskosten en energielabels. De dataset wordt in hoofdstuk 3 uitgebreid verantwoord.

1.3 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om statistisch inzicht te krijgen in de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed. Dit onderzoek wordt gedaan vanuit de wens om meer transparantie te geven aan gebruikers en een bijdrage te leveren aan de informatievoorziening. Daarbij wordt een relatie gelegd met het energielabel, omdat de overtuiging nu gangbaar is dat een hoger energielabel leidt tot lagere 'total costs'. Gezien voorgaande moet dit echter in twijfel getrokken worden.

1.4 Centrale onderzoekshypothese

Bovenstaande leidt tot de volgende centrale onderzoekshypothese:

Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties in commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de bouwperiode.

Deze hypothese wordt statistisch getoetst. Dit onderzoek beschouwt de onderhoudskosten van klimaatinstallaties in commercieel vastgoed nader, waarbij aanvullend op de centrale onderzoekshypothese, meerdere hypothesen worden getoetst:

- *Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de gebruiksfunctie;*
- *Er is sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte van dit commercieel vastgoed;*
- *Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de aanwezige klimaatinstallaties in dit commercieel vastgoed;*
- *Er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel.*

Om de dataset grondig te analyseren, zullen aanvullend middels beschrijvende statistiek, de volgende deelvragen worden beantwoord:

1. Hoe wordt het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel verwarmd en gekoeld?
2. Zijn er verschillen in de manier van verwarmen en koelen van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de gebruiksfunctie?
3. Hoe zijn de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland in aantallen verdeeld?
4. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van gebruiksfunctie?
5. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van bouwperioden?
6. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van oppervlakte?
7. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de aanwezige klimaatinstallaties?

1.5 Conceptueel model & methodologie

Er is gekozen voor meerdere onderzoeksmethoden. Op deze wijze wordt getracht tot datatriangulatie te komen. Allereerst wordt vanuit literatuuronderzoek een selectie van relevante te onderzoeken variabelen gevormd. Deze variabelen vormen de input voor de kwantitatieve toetsing. Gezien de beperkte transparantie van vastgoedmarktgegevens is de dataset mede sturend geweest in het *research design*. De dataset die ten grondslag ligt aan de kwantitatieve toetsing, betreft een dataset met gegevens van achterliggende variabelen voor de totstandkoming van de verstrekte energielabels van commercieel vastgoed in Nederland vanaf 17 juli 2012 tot en met 16 september 2016. Deze actuele dataset vormt de spil van het onderzoek en zorgt voor de praktijk *evidence* en geeft direct de meerwaarde van dit onderzoek weer. Voor de totstandkoming van de dataset is gebruik gemaakt van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), welke deze gegevens onder geheimhouding heeft verstrekt. Ten behoeve van dit onderzoek, zijn relevante variabelen toegevoegd met behulp van experts, welke verkregen zijn door een aantal semi gestructureerde interviews. De selecte steekproef van deze personen is gebaseerd op hun aantoonbare kennis over de thematiek op basis van de praktijk. De verkrijging, verantwoording en toepassing van de data, is uitgebreid omschreven in hoofdstuk 3.

De beschikbare data maakt het mogelijk om:

- a) Indexcijfers van onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed te koppelen, waardoor verschillen door installatietypen inzichtelijk gemaakt kunnen worden;
- b) Verschillen in onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed door de gebruiksfunctie inzichtelijk te maken;
- c) Verschillen in onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed door bouwperioden inzichtelijk te maken;

- d) Verschillen in onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed door oppervlakte inzichtelijk te maken;
- e) Verschillen in onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed op basis van de verdeling van het energielabel inzichtelijk te maken;
- f) Inzicht te geven of er verschillen zijn in de manier van verwarmen en koelen van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de gebruiksfunctie;
- g) Inzicht te geven hoe zijn de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland in aantallen verdeeld zijn;
- h) Inzicht te geven in wat de verdeling is van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van gebruiksfunctie;
- i) Inzicht te geven in wat de verdeling is van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van bouwperioden;
- j) Inzicht te geven in wat de verdeling is van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van oppervlakte;
- k) Inzicht te geven in wat de verdeling is van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de aanwezige klimaatinstallaties.

De uiteindelijke analyse wordt voorafgegaan door een literatuuronderzoek over duurzaamheid in relatie tot onderhoudskosten.

1.5.1 Onderzoekselementen & afbakening

In dit onderzoek staan een zestal onderzoekselementen centraal die zijn afgeleid uit de centrale onderzoekshypothese. Door deze elementen hier te conceptualiseren ontstaat een eerste afbakening van het onderzoek. Daarnaast wordt de afhankelijkheid van deze elementen nader geduid.

Commercieel vastgoed:

Vastgoed, onroerend goed, niet zijnde woningen of andere vormen van een woonfunctie. Te denken valt hierbij aan winkels en kantoren (<http://www.vandale.nl>). Wanneer over effectief oppervlakte van dit vastgoed wordt gesproken in dit onderzoek, gaat het om het verhuurbaar vloer oppervlakte (vvo) in vierkante meters.

Energielabel:

Daar waar in dit onderzoek wordt gesproken over energielabel, wordt het energielabel voor de utiliteitsbouw bedoeld met een Energie Prestatie Advies voor de utiliteitsbouw (EPA-U). Sinds januari 2008 is een energielabel verplicht bij de transactie (verkoop of verhuur) van een bestaand gebouw. Dit komt voort uit de Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), dit is de Europese richtlijn voor energieprestatie van gebouwen. Het energielabel richt zich op reductie van het energieverbruik van verwarming, warmwatervoorziening, verlichting, ventilatie en koeling (www.rvo.nl en BBN, 2011).

Onderhoudskosten:

Onderhoud wordt in het woordenboek omschreven als 'het in goede staat houden' (<http://vandale.nl>). Volgens de Algemene Bepalingen huurovereenkomst kantoorruimte (ROZ, 2015: p.5), artikel 11.5. g. zijn voor rekening van Huurder: *'Het periodiek en correctief onderhoud, alsmede de periodieke keuringen en het afstandsbeheer van de tot het gehuurde behorende technische installaties, waaronder mede begrepen vernieuwing van kleine onderdelen. Deze werkzaamheden mogen slechts worden verricht door bedrijven die door Verhuurder zijn goedgekeurd.'*

In dit onderzoek worden de preventieve onderhoudskosten gehanteerd, groot vervangend onderhoud is buiten beschouwing gelaten. Dit betekent dat puur de periodieke keuringskosten in dit onderzoek inbegrepen zijn, maar dat bijvoorbeeld het vervangen van een thermostaat buiten de scope van dit onderzoek ligt waar het de analyse betreft. Ditzelfde geldt voor de verbruikskosten. Deze vervangingskosten en verbruikskosten worden buiten beschouwing gelaten, daar deze kosten zeer afhankelijk zijn van het gebruik en het anders noodzakelijk wordt te veel subjectieve aannames op te

nemen. Deze vertroebelen een objectieve vergelijking. Daar waar wordt gesproken over onderhoudskosten, betreft dit de onderhoudskosten op jaarbasis.

Klimaatinstallaties:

Installaties in een gebouw die als doel hebben een gebouw te klimatiseren (verwarmen en koelen). Daar waar in dit onderzoek wordt gesproken over klimaatinstallaties, betreffen het klimaatinstallaties aanwezig in commercieel vastgoed.

Life Cycle Costs (LCC):

LCC is een benaderingswijze waarmee optimalisaties van alle gebouwgerelateerde kosten gedurende de gehele levenscyclus van een gebouw, cijfermatig inzichtelijk worden gemaakt. Hierdoor kan er vroegtijdige minimalisatie van de exploitatiekosten worden doorgevoerd of kan het adaptieve vermogen van gebouwen optimaal benut worden (flexibel gebruik) (<https://www.duurzaamgebouwd.nl/visies/20140319-de-toegevoegde-waarde-van-life-cycle-costing>). De onderhoudskosten van klimaatinstallaties zijn een onderdeel van de LCC. Door beter inzicht in de onderhoudskosten van klimaatinstallaties, kan de LCC analyse nauwkeuriger worden gemaakt, waardoor beslissingen weloverwogen genomen kunnen worden.

Total Cost of Ownership (TCO):

TCO is een benaderingswijze waarbij, aanvullend op de stichtingskosten, ook gekeken wordt naar de financiële gevolgen van keuzes in de ontwerpfase van nieuwbouw (www.somis.nl). Dit geeft dus inzicht in de hoogte van de totale kosten, gedurende de gehele exploitatieperiode. Hiermee kan er zowel op bouwkosten als op exploitatiekosten worden gestuurd. Bij nieuwbouw is hier steeds meer aandacht voor. De onderhoudskosten van klimaatinstallaties zijn hier een (klein) onderdeel van.

1.6 Relevantie van het onderzoek

Wetenschappelijke relevantie

Er is over onderhoudskosten in zijn algemeenheid en daarmee ook in de wetenschap, weinig gepubliceerd. Het gebruik van de actuele dataset, waardoor actueel kwantitatief onderzoek mogelijk is gemaakt, is wat dit onderzoek onderscheid en juist de beperking is geweest van voorgaande onderzoeken (Daly, Van der Voordt & Vijverberg, 2003).

Maatschappelijke relevantie

Uit meerdere wetenschappelijke onderzoeken komt duidelijk naar voren dat gebruikers huisvestingsvoorkeuren hebben voor duurzame locaties, mits dit financieel ook aantrekkelijk is, waarbij er vanuit wordt gegaan dat er sprake is van lagere energiekosten bij een gunstig(er) energielabel (Snoei, 2008; Boef & Kleemans, 2011; Stoer, 2013; Vos, 2013; Majcen & Itard, 2014; Honing, 2014). Lagere energiekosten lijkt een logisch gevolg van een hoger energielabel, daar het energielabel zich richt op het verminderen van het energieverbruik. De mate van energieverbruik wordt uitgedrukt in een Energie Index (EI). Hoe lager deze EI, hoe hoger het energielabel (BBN, 2011). Maar gebruik van een gebouw, betekent onder meer het in gebruik hebben van klimaatinstallaties, welke over het algemeen naast elektra ook gas verbruiken en jaarlijks onderhoud behoeven. Wat valt er te ontdekken over deze onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed? Dit onderzoek geeft hier uitgebreid antwoord op. Transparante (kosten)informatievoorziening is van moreel belang en dit onderzoek levert hier een bijdrage aan.

1.7 Conclusie inleiding

Dit onderzoek gaat diepgaand in op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland. Daarbij wordt een expliciet verband geanalyseerd met de energielabels. Allereerst wordt vanuit literatuuronderzoek een selectie van relevante te onderzoeken variabelen

gevormd. Deze variabelen vormen de input voor de kwantitatieve toetsing. Hierna worden met behulp van een representatieve dataset, aangevuld met relevante variabelen met behulp van experts, hypothesen getoetst en deelvragen beantwoord. De uitkomst draagt bij aan transparante (kosten) informatievoorziening is van moreel belang.

Het literatuuronderzoek met daaruit voortkomend een selectie van relevante te onderzoeken variabelen, wordt toegelicht in het volgende hoofdstuk.

Om inzicht te krijgen in het speelveld van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed, wordt in dit hoofdstuk het kader geschetst waarbinnen dit onderwerp zich bevindt. Er is gekozen voor een 'state of art literatuuroverzicht': de actuele en relevante bronnen worden kort aangestipt en beoordeeld. Dit mond uit in de te onderzoeken variabelen welke mogelijk deze onderhoudskosten beïnvloeden.

2.1 Het effect van de aandacht voor duurzaamheid

Er is de afgelopen jaren in de academische vastgoedliteratuur relatief veel aandacht geweest voor duurzaamheid. Over het algemeen lijken de onderzoeken een positief verband aan te tonen met overige variabelen als gevolg van duurzaamheidsmaatregelen. Zo blijkt bijvoorbeeld uit een onderzoek van Kok en Jennen (2012), dat er sprake is van een positief effect op de huur- en transactieprizen van duurzaam commercieel vastgoed in vergelijking met regulier vastgoed. Ook Baas (2013) geeft aan, dat op basis van zijn onderzoek het erop lijkt, dat 'groenere' gebouwen meer huuropbrengsten kunnen genereren dan regulier vastgoed. Tervoort heeft in 2011 een onderzoek gedaan naar het verband tussen de codering van de energielabels en de prijs van kantoorgebouwen. Door interviews met beleggers blijkt uit zijn onderzoek, dat men vindt dat een duurzaam kantoorgebouw een gevoelsmatig een premie heeft van 3 tot 10 procent in de marktwaarde ten opzichte van een niet duurzaam kantoorgebouw. De Lange (2011) is hier iets genuanceerder in. Hij geeft aan dat uit zijn onderzoek naar de kantorenmarkt blijkt, dat naarmate de duurzaamheidsambities toenemen, het rendement afneemt. Tegelijkertijd neemt het rendement van niet-duurzame kantoren nog sterker af. Hierdoor is het voor een belegger geen overweging is om voor duurzaamheid te kiezen, maar een must. Ondanks de hoge(re) investeringskosten, moet deze stap genomen worden, wil een belegger het huidige rendement behouden.

Ook in het buitenland is veel aandacht voor de effecten van duurzaamheid. Zo kennen ze in Amerika de 'Energy Star' in de plaats van het energielabel. Een wezenlijk verschil hierin is dat de 'Energy Star' ook het daadwerkelijke energieverbruik meet, terwijl het energielabel slechts een prognose geeft van het energieverbruik. Uit onderzoek blijkt een duidelijke relatie tussen de hoogte van de 'Energy Star' en de hoogte van de huur welke huurders bereid zijn om te betalen. Op het moment dat er sprake is van lagere energielasten, zijn huurders bereid om meer huur te betalen (Eichholtz, Kok, & Quigley, 2009). Uit een artikel in de *Journal of sustainable real estate*, eveneens in 2009, blijkt dat uit een onderzoek in Amerika onder gebouwen met 'Energy Star' een marktwaarde hebben welke maar liefst 26 procent hoger ligt dan de reguliere marktwaarde, welke gecorrigeerd is voor verschillen in bouwjaar.

Deze denkrichtingen worden bevestigd in de woningmarkt. Zo blijkt dat er sprake is van een verband tussen een beter energielabel en een hogere huur en/of verkoopprijs van de woning in de particuliere woningmarkt (Brounen & Kok, 2011) en is op verschillende manieren onderzocht of het rendabel is om bestaande (corporatie)woningen te verduurzamen (Verhagen, 2014; Werkman, 2015).

Genoemde onderzoeken zijn gericht op de eigenaren en daarmee de opbrengtzijde van vastgoed in relatie tot duurzaamheid. Dit onderzoek is juist gericht op de gebruikers en wordt juist aangevlogen vanuit de kostenzijde. Wel hebben genoemde onderzoeken met elkaar gemeen, dat de positieve invloed op de opbrengtzijde voortkomt, vanuit het feit dat huurders bereid zijn om meer te betalen aan huurlasten tegenover een verlaging van de overige exploitatielasten.

2.2 Gebruiker centraal

Ook naar gebruikers zijn al meerdere 'evidence-based' onderzoeken gedaan. Zo heeft Snoei (2008) reeds een onderzoek gedaan naar huisvestingsvoorkeuren van kantoorgebruikers. Hieruit komt naar voren dat gebruikers belang hechten aan een energiezuinig kantoor. Maar of dat alleen voortkomt uit de gedachte van maatschappelijk verantwoord ondernemen of met het oog op financieel voordeel is verder niet onderzocht. Boef en Kleemans zijn hierin een stap verder gegaan en hebben in een artikel

in de *Vastgoedmarkt* in 2011 aangeven, dat lagere energielasten, imago en uitstraling de belangrijke drijfveren voor huurders zijn in de keuze van huisvesting. Dit blijkt uit een onderzoek vanuit Troostwijk dat zij hebben gedaan onder 250 kantoorpanden. De helft van deze kantoorpanden had energielabel A-C en de andere helft van de kantoorpanden had energielabel D-G. Ook Stoer (2013: p.60) heeft de invloed van duurzaamheid op huisvestingsbeslissingen van een kantoorgebruiker nader onderzocht. Hieruit blijkt dat het belang van de financiële factoren zwaarder weegt, dan de theorie doet vermoeden. *'Financiële en aan locatie gerelateerde factoren worden zowel in de theorie als in de praktijk als meest belangrijke huisvestingsmotieven aangewezen.'* Verder heeft Vos (2013) onderzocht welke kenmerken van invloed zijn op de gebruikerswensen en daarmee de huurprijs. Bij deze kenmerken komen wel energieverbruik en de totale prijs aan bod, maar onderhoudskosten niet separaat. Uit reeds aangehaald onderzoek van Majcen en Itard (2014) blijkt, dat er minder energie verbruikt wordt in een in Amsterdamse corporatiewoningen met een hoog energielabel versus een laag energielabel. Als gevolg hiervan, heeft een huurder lagere verbruikskosten bij gebruik van een woning met een hoog energielabel versus een woning met een laag energielabel. Ook het onderzoek van Honing (2014) naar de belangrijkste punten van het duurzaamheidsbeleid, blijkt dat huurders een groot belang hechten aan een verlaging van de energiekosten. Uit genoemde onderzoeken komt duidelijk naar voren dat er voorkeuren zijn voor een duurzame locatie, mits het financieel ook aantrekkelijk is. Het doel van klimaatinstallaties in gebouwen is om de gebruikers veilig, gezond en comfortabel te laten werken. Om dit te kunnen blijven doen, moeten deze klimaatinstallaties meestal wel jaarlijks worden onderhouden, ongeacht of er wel of geen sprake is van lagere energiekosten. Deze energiekosten lijken wel een belangrijk aanknooppunt te geven voor de te onderzoeken variabelen. In paragraaf 2.4. zal dit nader aan bod komen, nadat in de volgende paragraaf eerst een uiteenzetting wordt gegeven van de onderhoudskosten van gebouwen.

2.3 Focus op onderhoudskosten

Onderhoud van gebouwen en de daarbij horende kosten, blijken in zijn algemeenheid relatief onderbelicht te zijn in de bestaande (academische) literatuur. Volgens Daly, Vijverberg en Van der Voordt (2003) komt dit doordat bedrijven in tijden van economische voorspoed in het algemeen niet zo geïnteresseerd zijn in exact inzicht in de kosten van onderhoud en de mogelijkheden voor reductie van deze kosten. Eigenlijk de enige verandering welke zichtbaar is na de crisis die de financiële markten heeft getroffen, is dat er bij nieuwbouw steeds meer aandacht is voor 'Total Cost of Ownership' (TCO). TCO is een benaderingswijze waarbij, aanvullend op de stichtingskosten, ook gekeken wordt naar de financiële gevolgen van keuzes in de ontwerpfase van nieuwbouw (www.somis.nl). Dit geeft dus inzicht in de hoogte van de totale kosten, gedurende de gehele exploitatieperiode. Hiermee kan er zowel op bouwkosten als op exploitatiekosten worden gestuurd. Ten Hove (2012) heeft in zijn onderzoek de meerwaarde van een TCO benadering voor woningcorporaties aangetoond en steeds meer adviseurs springen hierop in, door het aanbieden om TCO in kaart te brengen voor partijen.

Desalniettemin zijn onderhoudskosten volgens Prevoo (2000: p.11) überhaupt *'een beperkt inzichtelijk gebied*. Dit komt volgens Prevoo (2000: p.3) *'doordat ieder gebouw uniek is, zowel qua gebouw zelf, als qua omgeving en qua gebruik'*. Daar komt bij dat onderhoudskosten veel omvattend zijn. Zelfs als dit beperkt wordt tot onderhoudskosten van installaties in gebouwen, geldt deze relatief ruime reikwijdte feitelijk nog steeds. De onderhoudskosten omvatten in navolging van Scherrenberg (2015) namelijk nog steeds zowel de onderhoudskosten van gebouwgebonden- als bedrijfsgebonden installaties, die op hun beurt beide weer bestaan uit electrotechnische- en werktuigbouwkundige installaties. Dit onderzoek spitst zich toe op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed, zijnde een onderdeel van de gebouwgebonden, werktuigbouwkundige installaties.

2.4 State of the art duurzaamheidsonderzoek van commercieel vastgoed

De Green Building Council Australia (2008: p.15) heeft geconcludeerd dat een duurzaam kantoorgebouw een reductie van 8-9 procent van de 'operating costs' heeft. De aannemelijke vertaling van 'operating costs' lijkt onderhoudskosten te zijn, maar hier wordt geen duidelijke omschrijving van gegeven. Verder is er geen wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed en dat is waar dit onderzoek verandering in brengt.

Voor de uitvoering van een 'evidence based onderzoek', is het van belang om inzicht te hebben in de factoren welke de onderhoudskosten van klimaatinstallaties mogelijk beïnvloeden. Volgens www.exploitatiekosten.com, zijn onderhoudskosten zeer afhankelijk van de gebruiksfunctie, zoals een school of een kantoor. Zodoende lijkt de **gebruiksfunctie** een factor te zijn, welke mogelijk de onderhoudskosten van klimaatinstallaties beïnvloed en is het interessant om te onderzoeken of er sprake is van verschillen in de onderhoudskosten van klimaatinstallaties tussen de verschillende gebruiksfuncties van commercieel vastgoed.

Verder kwamen in paragraaf 2.2 al de energieverbruikskosten aan bod. De mogelijke veranderingen hierin in relatie tot het energielabel, op basis van de onderzoeken welke gedaan zijn naar gebruikers, lijken aanknopingspunten te geven voor de factoren welke mogelijk van invloed zijn op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Bij verdere verkenning blijkt het energieverbruik afhankelijk te zijn van de bouwperiode. Dit komt naast de intensiviteit van het gebruik door de verschillen in isolatiewaarde, welke gedurende bepaalde bouwperiodes werden toegepast (www.energieverbruikberekenen.com). Eveneens bevestigt www.liberoaankoop.nl de relatie tussen energieverbruik en de bouwperiode. Zij verklaren dit doordat woningen van voor 1920, afstammen van de tijd voordat de Woningwet was aangepast. Op dat moment was er een tekort aan woonruimte, met als gevolg de vele stadsuitbreidingen bestaande uit woningen welke in versneld tempo gebouwd werden. In deze woningen is sprake van slechte isolatie en het energieverbruik in deze woningen is vaak nogal hoog. Na 1990 is het Bouwbesluit ingevoerd met als gevolg het hanteren van bouwnormen, -kwaliteit en -voorschriften. Dit had een verhoogde kwaliteit als gevolg, toepassing van onderhoudsarme bouwmaterialen en lagere stookkosten. Ook Scherrenberg (2015), welke is aangehaald in de aanleiding, duidt impliciet op een relatie met de bouwperiode, daar hij spreekt over onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed welke significant duurder zijn door de toename van complexiteit. Zodoende lijkt de **bouwperiode** een factor te zijn, welke mogelijk de onderhoudskosten van klimaatinstallaties beïnvloed, al dan niet door toepassing van mogelijk verschillende typen klimaatinstallaties.

Ook de **oppervlakte** lijkt een logische factor te zijn, welke mogelijk de onderhoudskosten van klimaatinstallaties beïnvloed. Vrijwel alle kosten zijn afhankelijk van hoe groot iets is. Bouwkosten, huurlasten, aankoopkosten van een tafel tot een woning en ook het energieverbruik, zo blijkt uit onderzoek van het NIBUD (2009).

Verder geeft Opschoor (2011) aan dat klimaatinstallaties steeds energiezuiniger worden, maar gelijktijdig ook complexer. Dit kan impliciet wijzen op de bouwperiode, vergelijkbaar als met de 'moderne installaties' van Scherrenberg (2015), maar kan impliciet ook iets zeggen over het **soort klimaatinstallatie**. Hiermee lijkt het soort klimaatinstallatie een relevante factor te zijn, welke mogelijk de onderhoudskosten van klimaatinstallaties beïnvloed.

Tot slot geeft www.energieverbruikberekenen.com aan dat een woning met een energielabel A, beter geïsoleerd is dan een woning met een lager energielabel. Hiernaast maakt een woning met een energielabel A efficiënter gebruik van (rest) warmte, met een lager energieverbruik tot gevolg. Zodoende is ook het **energielabel** een interessante factor om te onderzoeken in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties.

Gebaseerd op bovenstaande studies kunnen een aantal relevante variabelen worden geselecteerd om de mogelijke invloed op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed te analyseren. In figuur 1 is hiervan een overzicht gegeven.

Tabel 1

Te verwachten effecten van de te onderzoeken factoren welke mogelijk de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed beïnvloeden.

Onafhankelijke variabele	Te verwachten relatie met onderhoudskosten klimaatinstallaties
Gebruiksfunctie	De onderhoudskosten verschillen per gebruiksfunctie
Bouwperiode	Moderne installaties: hoe recenter de bouwperiode, hoe hoger de onderhoudskosten
Oppervlakte	Hoe groter de oppervlakte, hoe hoger de onderhoudskosten
Soort klimaatinstallatie	De onderhoudskosten verschillen per soort klimaatinstallatie
Energielabel	Hoe gunstiger het energielabel, hoe lager de onderhoudskosten

Bron: Eigen bewerking (2017)

Op basis van voorgaande literatuur zijn er verschillende hypothesen te toetsen:

1. Uit de literatuur blijkt dat onderhoudskosten verschillen per gebruiksfunctie. De vraag is of dit ook van toepassing op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties? Zodoende zal de volgende hypothese worden getoetst:
 - # 1. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de gebruiksfunctie;
2. De literatuur geeft aanleiding om op basis van de isolatiewaarde te verwachten dat hoe ouder de bouwperiode, hoe hoger de onderhoudskosten zijn. Anderzijds geeft Scherrenberg (2015) aanleiding om te verwachten dat hoe recenter de bouwperiode, hoe hoger de onderhoudskosten zijn, gezien de toename van onderhoudskosten van moderne installaties. De vraag is of dit ook het geval is bij de onderhoudskosten van klimaatinstallaties? Zodoende zal de volgende hypothese worden getoetst:
 - # 2. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de bouwperiode;
3. Ook de oppervlakte lijkt een logische factor te zijn, welke mogelijk de onderhoudskosten van klimaatinstallaties beïnvloed. De verwachting is dat hoe groter de oppervlakte is, hoe hoger de onderhoudskosten zullen zijn. Zodoende zal de volgende hypothese worden getoetst:
 - #3. Er is sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte van dit commercieel vastgoed.
4. Op basis van de literatuur (Opschoor, 2011, Scherrenberg, 2015) is de verwachting dat er sprake is van een verschil in onderhoudskosten, afhankelijk van het soort klimaatinstallatie. Zodoende zal de volgende hypothese worden getoetst:
 - #4. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort klimaatinstallatie in dit commercieel vastgoed.
5. Tot slot geeft de literatuur aanleiding om te verwachten dat indien er sprake is van een hoger energielabel, de onderhoudskosten lager zullen zijn. De vraag is of dit ook van toepassing op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties? Zodoende zal de volgende hypothese worden getoetst:
 - # 5. Er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel.

2.5 Conclusie theoretisch kader

Er is de afgelopen jaren in de academische vastgoedliteratuur relatief veel aandacht geweest voor duurzaamheid, voornamelijk gericht op de eigenaren en daarmee de opbrengstzijde van vastgoed in relatie tot duurzaamheid. Dit onderzoek is juist gericht op de gebruikers en wordt juist aangevlogen vanuit de kostenzijde. Gedane onderzoeken naar gebruikers geven aan dat de positieve invloed op de

opbrengstzijde (voor eigenaren) voortkomt, vanuit het feit dat huurders bereid zijn om meer te betalen aan huurlasten tegenover een verlaging van de overige exploitatielasten. Een onderdeel van deze exploitatielasten, zijn de onderhoudskosten van klimaatinstallaties.

Literatuur omtrent deze onderhoudskosten is echter schaars, ondanks het feit dat aandacht voor “Total Costs of Ownership” terrein wint. Redenen welke hiervoor worden opgegeven is dat vastgoed geen homogeen product is, waardoor deze onderhoudskosten per gebouw kunnen verschillen. Daar komt bij, dat onderhoudskosten veel omvattend zijn. Er is geen wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed en dat is waar dit onderzoek verandering in brengt. Hiervoor is het van belang om inzicht te hebben in de factoren welke de onderhoudskosten van klimaatinstallaties mogelijk beïnvloeden. De literatuur doet vermoeden, dat mogelijk bepaalde variabelen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties beïnvloeden. Naar aanleiding hiervan zijn de volgende hypothesen opgesteld, ter toetsing:

1. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de gebruiksfunctie;

2. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de bouwperiode (centrale onderzoekshypothese);

#3. Er is sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaat-installaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte van dit commercieel vastgoed;

#4. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort klimaatinstallatie in dit commercieel vastgoed;

5. Er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaat-installaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel.

Om een grondig, representatief, kwantitatief onderzoek uit te kunnen voeren, waarbij deze hypothesen worden getoetst, is gebruikmaking van een betrouwbare, valide en representatieve dataset cruciaal. De verantwoording van deze dataset, de aannames en aanpassingen welke zijn gedaan en de analysetechniek, wordt toegelicht in het volgende hoofdstuk.

Het vorige hoofdstuk is afgesloten met een aantal variabelen, waarvan op basis van de literatuur de verwachting is dat deze mogelijk invloed hebben op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Met deze onafhankelijke variabelen is het de bedoeling om de afhankelijke variabele (gedeeltelijk) te verklaren. Op basis van de literatuur kan geconcludeerd worden dat voor kwantitatief onderzoek er een dataset benodigd is welke informatie bevat over de gebruiksfunctie, bouwperiode, oppervlakte, het soort klimaatinstallatie en het energielabel en de indexcijfers voor onderhoudskosten van klimaatinstallaties. In dit hoofdstuk zal de gehanteerde dataset nader toegelicht worden, de aannames en aanpassingen welke zijn gedaan en tot slot de analysetechniek.

3.1 Verantwoording dataset

Om een grondig, representatief, kwantitatief onderzoek uit te kunnen voeren, is de keuze gemaakt om het onderwerp onderhoudskosten van installaties te beperken tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed. Dit vraagt echter specifieke informatie. Middels een casestudie zou de informatie omtrent het soort aanwezige klimaatinstallaties in de casestudie opgenomen gebouwen achterhaald kunnen worden. Echter zou dit niet de validiteit van dit onderzoek ten goede komen, omdat de generaliseerbaarheid van de meetresultaten van deze casestudie mogelijk niet geldig zouden zijn voor de gehele populatie van commercieel vastgoed. Daar waar de validiteit ter discussie staat, staat ook de betrouwbaarheid ter discussie, terwijl het doel is om een representatief onderzoek uit te voeren en daarmee een valide en betrouwbaar onderzoek.

Om generieke uitspraken te kunnen doen, is gebruikmaking van een betrouwbare, valide en representatieve dataset cruciaal (Baarda, Van Dijkum & De Goede, 2011). Een middel om van een grote populatie gebouwen nadere gegevens te achterhalen, is de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Voor de meeste onderzoeken omtrent de relatie tussen commercieel vastgoed en duurzaamheid, wordt de BAG geraadpleegd welke openbaar toegankelijk is. Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) maakt bijvoorbeeld veel gebruik van deze database en voor de meeste onderzoeken volstaat het gebruik van deze database ook. Middels de BAG is te zien welk energielabel is afgegeven. De achterliggende input voor de totstandkoming van dit energielabel, is echter grotendeels niet zichtbaar, zo ook niet van de aanwezige klimaatinstallaties. Zodoende is ervoor gekozen om voor dit onderzoek gebruik te maken van een dataset, welke is verstrekt door de Rijksdienst voor ondernemend Nederland (RVO), onderdeel van het ministerie van Economische Zaken. RVO is onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en is verantwoordelijk voor de uitvoering van het beleidsplan Energie Transitie Nederland. Een onderdeel hiervan is de energielabel registratie in Nederland. RVO is de instantie die de gehele energielabelregistratie bijhoudt ten behoeven van de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), die sinds 1 januari 2015 controleren of partijen voldoen aan de verplichting om bij een transactiemoment een energielabel te hebben. Een transactiemoment is een oplevering, verkoop of verhuur van commercieel vastgoed (www.rvo.nl). Bij de input voor de totstandkoming van een energielabel, is namelijk onder andere het soort klimaatinstallatie relevant (de heer E. Hulsker, persoonlijke communicatie, 13 december 2016). Hiermee is bereikt dat onder geheimhouding, er een dataset ter beschikking is gesteld met oorspronkelijk 1112 records.

3.2 Aanpassingen en aannames dataset

De dataset betreft een voornamelijk numeriek excel bestand met daarbij een toelichting opgesteld conform de energieprestatienorm NEN 7120 door DGMR software en VABI (2014). Op het moment dat er een Energielabel Utiliteit (EPA-U label) wordt aangevraagd bij een adviesbureau, wordt na een opnamemoment volgens opgave van adviseursbureau Smits van Burgst (E. Hulsker, persoonlijke communicatie, 28 november 2016), de gebouwgegevens in het softwareprogramma EPA-U van VABI ingevoerd. Vanuit dit softwareprogramma kan er een afmeldbestand gegenereerd worden, dat vervolgens naar VRO Certification geüpload wordt. VRO Certification controleert de algemene

gebouw- en adviseursgegevens zoals adres, BAG-nummers, examencertificaten, bedrijfscertificaat. Van VRO Certification ontvangt de adviseur daarna een afmeldnummer, dat vervolgens weer in het VABI softwareprogramma ingevoerd wordt, waarna het definitieve label afgegeven kan worden. De invoergegevens van alle adviseurs vanaf 17 juli 2012 tot en met 16 september 2016, zijn verzameld in de verkregen en gehanteerde dataset voor dit onderzoek.

De klimaatinstallaties zijn in de dataset gesplitst in verwarmingstypen en koelingstypen en zijn numeriek omschreven. Bij de verwarmingstypen ontbreekt de keuzemogelijkheid voor stadsverwarming, maar het getal 12 bij verwarmingstypen in de dataset, betreft 'overige verwarmingstypen'. Opvallend hierbij is dat in 130 van de 237 gevallen, sprake is van een forfaitair opwekkingsrendement van 1. Volgens de NEN 7120 is een forfaitair opwekkingsrendement van 1 van toepassing op externe warmtelevering (www.rvo.nl). Zodoende is de aanname gedaan dat verwarmingstype 12 met een forfaitair opwekkingsrendement gelijk aan 1, stadverwarming betreft. Twee experts op dit gebied steunen deze aanname afzonderlijk, te weten de heer Hulsker van adviseursbureau Smits van Burgst (E. Hulsker, persoonlijke communicatie, 13 december 2016) en de heer Koëter van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. (A.A.M. Koëter, persoonlijke communicatie, 20 januari 2017). De overige 107 records met verwarmingstype 12, waarbij het forfaitair opwekkingsrendement niet gelijk is aan 1, zijn verder buiten beschouwing gelaten, omdat hier niet een verwarmingstype, laat staan onderhoudskosten, aan gekoppeld kunnen worden. Dit betreft 107 records van de in totaal 1112 records. Verder was er geen sprake van outliers, foutjes of lege velden, waardoor het gehele onderzoek verder plaats kan vinden op basis van de resterende 1005 records.

Wel is er nog een aanname gedaan ten aanzien van de klimaatinstallaties naar aanleiding van de gesprekken met experts, waarbij koelingstype 'koudeopslag' een punt van discussie was. In Nederland kennen we namelijk geen separate koudeopslag, maar alleen in de vorm van Warmte en Koude Opslag, geven drie experts afzonderlijk aan, te weten de heer Hulsker van adviseursbureau Smits van Burgst (E. Hulsker, persoonlijke communicatie, 13 december 2016), de heer Koëter van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. (A.A.M. Koëter, persoonlijke communicatie, 20 januari 2017) en de heer Hoefnagels van Hydreco B.V. (N. Hoefnagels, persoonlijke communicatie, 30 januari 2017). Maar evengoed bestaat bij de verwarmingstypen niet de mogelijkheid om als verwarmingstype 'WKO' aan te geven. Dit kan hooguit middels nummer 12, welke staat voor 'overige verwarmingstypen'. Echter is er de gehele onbewerkte dataset, geen sprake van 'overige verwarmingstypen' zonder een forfaitair rendement welke gelijk is aan 1, in combinatie met 'koudeopslag'. In de gehele onbewerkte dataset zijn wel 10 records met 'koudeopslag'. Deze 10 records komen ook nog steeds volledig voor de bewerkte dataset. In twee gevallen is sprake van de combinatie 'koudeopslag' met stadsverwarming en in de overige 8 gevallen is sprake van de combinatie 'koudeopslag' met een 'elektrische installatie'. Beide combinaties zijn prima geschikt en worden veel toegepast voor het opvangen van piekbelasting en als back-up voor een WKO installatie volgens de drie experts. De drie experts vinden het dan ook niet meer dan een logische aanname, dat 'koudeopslag' geïnterpreteerd dient te worden als WKO. Deze interpretatie heeft als gevolg dat 10 records bij verwarmingstypen, omgezet moeten worden naar verwarmingstype 'WKO'. De WKO is in die gevallen de hoofdverwarming en is in die hoedanigheid zichtbaar bij de verdeling van de verwarmingstypen. Ten aanzien van de onderhoudskosten, tellen eveneens de andere aanwezige verwarmingstypen mee die voorzien in de piekbelasting en als back-up, daar ook deze installaties onderhoud behoeven.

Hiermee is de input gekregen, waaruit de onderhoudskosten van klimaatinstallaties een gevolg zijn. De onderhoudskosten zijn zo veel als mogelijk gebaseerd op indexprijzen. Deze indexprijzen zijn afkomstig uit het Vastgoed Taxatiewijzer onderhoudskostenkompas van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. (2015), ook wel beter bekend als 'het blauwe boekje'.

De onderhoudskosten van klimaatinstallaties, zijn afhankelijk van het vermogen van de installaties. In de dataset staat echter slechts het soort klimaatinstallatie omschreven, zonder verdere omschrijving van het vermogen. Zodoende is voor de koppeling van de onderhoudskosten aan de klimaatinstallaties,

allereerst het vermogen voor alle records afzonderlijk berekend. Dit is gedaan op basis van de vuistregel: 0,1 kW vermogen per vierkante meter vloeroppervlak (www.cvkettelkiezen.nl en www.opeigenbodem.be). Hierna zijn de onderhoudskosten waar mogelijk volgens de indexprijzen van de Vastgoed Taxatiewijzer onderhoudskostenkompas gekoppeld. Dit was onder andere mogelijk voor het verwarmen middels een Hoger Rendement Centrale Verwarming ketel (HR CV ketel). In de dataset wordt onderscheid gemaakt tussen drie typen HR CV ketel, te weten de HR 100 CV ketel, de HR 104 CV ketel en de HR 107 CV ketel. Het getal staat voor het rendement. Een HR 104 CV ketel heeft dus een (Hoger) Rendement van 104%. Dit komt doordat de HR CV ketel de teruggewonnen warmte hergebruikt om het water mee te verwarmen (www.duurzaamthuis.nl).

De onderhoudskosten van alle typen HR CV ketels zijn vergelijkbaar, maar qua verbruik zal de HR 107 CV ketel het zuinigst zijn. In dit onderzoek wordt het verbruik echter buiten beschouwing gelaten evenals groot vervangend onderhoud. Dit betekent dat puur de periodieke keuringskosten in dit onderzoek inbegrepen zijn, maar dat bijvoorbeeld het vervangen van een thermostaat buiten beschouwing wordt gelaten. De vervangingskosten en verbruikskosten worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze kosten zeer afhankelijk zijn van het gebruik en er anders te veel aannames opgenomen worden, welke een objectieve vergelijking vertroebelen.

Door interview met de heer Koëter van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. (A.A.M. Koëter, persoonlijke communicatie, 20 januari 2017) is naar voren gekomen dat eventueel de indexprijzen voor ketels met een voorzetbrander gehanteerd mogen worden als kengetal voor de onderhoudskosten van een HR CV ketel. Dit omdat de kengetallen van de HR CV ketel maar doorlopen tot 85 kW en het gevraagde benodigde vermogen tot 2000 kW. Dit kengetal is alleen gebruikt, indien dit leidt tot lagere onderhoudskosten. In **bijlage I** staat een tabel weergegeven van de gehanteerde onderhoudskosten voor de HR CV ketels. In deze tabel staan eveneens de gehanteerde onderhoudskosten voor de compressiekoelmachine en de warmtepomp in zomerbedrijf weergegeven. Door interview met de heer Koëter van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. (A.A.M. Koëter, persoonlijke communicatie, 20 januari 2017) is naar voren gekomen beide installaties door F-gassen keurmeesters gekeurd moeten worden en dat zodoende de indexprijzen voor koelinstallaties met condensors luchtgekoeld gehanteerd mogen worden als kengetal voor de onderhoudskosten van zowel de compressiekoelmachine als de warmtepomp in zomerbedrijf. Dit omdat de indexprijzen van de compressiekoelmachine en de warmtepomp in zomerbedrijf niet nader omschreven staan in het Vastgoed Taxatiewijzer onderhoudskostenkompas.

Ten aanzien van klimaatinstallaties om te verwarmen, resteren dan nog de onderhoudskosten van stadsverwarming, de elektrische installatie en de lokale gas- of olieverwarming.

Voor zowel de stadsverwarming en de lokale gas- of olieverwarming, zijn in overleg met de heer Koëter van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. (A.A.M. Koëter, persoonlijke communicatie, 20 januari 2017), de prijzen voor stadverwarming van NUON gehanteerd (www.nuon.nl). In **bijlage II** staan de onderhoudskosten van stadsverwarming zoals gehanteerd door NUON.

Ten aanzien van de klimaatinstallaties om te verwarmen, resteren slechts nog de onderhoudskosten van de elektrische installatie. Elektrische installaties zijn eigenlijk onderhoudsarm, doordat er geen slijtage kan ontstaan door verbranding (www.tercal-shop.nl). Als aanvulling hierop heeft de heer Koëter van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. (A.A.M. Koëter, persoonlijke communicatie, 20 januari 2017) aangegeven, dat hooguit bijvoorbeeld een onderdeel zoals een thermostaat een keer vervangen moet worden, maar ditzelfde is van toepassing bij een HR CV ketel en deze kosten vallen onder vervangingskosten bovenop de (jaarlijkse) onderhoudskosten, welke in dit onderzoek buiten beschouwing zijn gelaten. Volgens opgave van de heer Koëter van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. (A.A.M. Koëter, persoonlijke communicatie, 20 januari 2017), wordt als indexprijs voor de onderhoudskosten van een elektrische installatie €25,00 per jaar gehanteerd. Dit omdat de elektrische installatie op zichzelf wel onderhoudsarm is, maar omdat het een elektrische installatie betreft, valt deze onder de NEN 3140. Hierdoor moet deze elektrische installatie alsnog periodiek worden gekeurd (www.euronorm.net).

De enige onderhoudskosten die nog resteren en ook de meest moeilijke om een objectieve inschatting van te maken, zijn de onderhoudskosten van koude opslag. Deze onderhoudskosten zijn dan ook om

deze reden nog niet opgenomen in het Vastgoed Taxatiewijzer onderhoudskostenkompas en daarom heeft de heer Koëter van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. (A.A.M. Koëter, persoonlijke communicatie, 20 januari 2017) een doorverwijzing gegeven naar de heer Hoefnagels van Hydreco B.V.. Zoals reeds aangegeven in deelvraag 1, zijn alle geraadpleegde experts (de heer Hulsker van adviseursbureau Smits van Burgst, E. Hulsker, persoonlijke communicatie, 13 december 2016, de heer Koëter van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V., A.A.M. Koëter, persoonlijke communicatie, 20 januari 2017, en de heer Hoefnagels van Hydreco B.V., N. Hoefnagels, persoonlijke communicatie, 30 januari 2017) het erover eens dat daar waar in de dataset koude-opslag wordt aangegeven, dit geïnterpreteerd dient te worden als Warmte en Koude Opslag (WKO). Volgens opgave van de heer Hoefnagels van Hydreco B.V. (N. Hoefnagels, persoonlijke communicatie, 30 januari 2017), wordt als indexprijs voor de onderhoudskosten van koude-opslag € 4,500,00 per jaar gehanteerd.

De indexprijzen van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties worden gekoppeld aan de door RVO ter beschikking gestelde dataset, waarmee het onderzoek verder vervolgd kan worden. Deze dataset bevat na bewerking 1005 records, ook wel onderzoekspopulatie, met de navolgende relevante variabelen:

1. Labelklasse;
2. Bouwjaar;
3. Gebruiksfunctie;
4. Oppervlakte;
5. Jaar renovatie;
6. Koeling type;
7. Onderhoudskosten koeling;
8. Verwarming type;
9. Onderhoudskosten verwarming;
10. Onderhoudskosten koeling + verwarming.

Hiermee is een representatieve, betrouwbare en valide dataset geborgd.

3.3 Analysetechniek

Dit onderzoek is begonnen met een uiteenzetting van de wetenschappelijke relevantie en uitkomsten van eerdere onderzoeken. Naar aanleiding van dit theoretisch kader, zal de kwantitatieve stap worden gemaakt met behulp van de zojuist toegelichte dataset. Met deze dataset zullen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, middels hypothesen worden getoetst op mogelijke significante verbanden. Deze hypothesen zijn opgesteld naar aanleiding van het theoretisch kader en worden getest middels draaitabellen, gevolgd door statische analyses met behulp van het statistiekprogramma Stata. Hiermee kan per factor worden bepaald of een factor invloed heeft en hoe groot deze invloed op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel is. Er dient onderscheid gemaakt te worden tussen de verklarende variabelen en de te verklaren variabelen. De te verklaren variabelen, ook wel afhankelijke variabelen genoemd, zijn in dit geval de onderhoudskosten van klimaatinstallaties (op basis van indexcijfers) van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. De factoren zijn in dit onderzoek de verklarende variabelen, ook wel onafhankelijke variabelen genoemd, die het mogelijk moeten maken een uitspraak over de te verklaren variabele te doen, de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Doordat er sprake is van het onderscheid tussen enerzijds de te verklaren variabele, de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, en anderzijds de verklarende variabelen, de verschillende factoren, is een asymmetrische analysemethode noodzakelijk. Hiervoor komt een regressieanalyse in aanmerking, waarmee de mate waarin de verklarende variabelen de variantie verklaard van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, met een betrouwbaarheidsinterval van 95%. Dit wordt in de meeste gevallen gedaan

middels een enkelvoudige regressie en in een enkel geval met een meervoudige regressie. De wiskundige notatie hiervan is:

Enkelvoudige regressie: $y = bx + c$

Meervoudige regressie: $y = ax + bx + c$

Hierin is 'y' de te verklaren variabele, zijn 'a' en 'b' gelijk aan de richtingscoëfficiënt, is x de verklarende variabele en is 'c' een constante (Marquard & Ronteltap, 2015).

Alvorens over te gaan tot de regressieanalyses, is onderzocht of de variabelen in de dataset voldoen aan de assumpties. De herkomst van de dataset met een onderzoekspopulatie van 1005 records biedt mogelijkheden voor een valide, betrouwbaar en representatief onderzoek. Om regressieanalyses uit te kunnen voeren, is een interval meetniveau van een vereiste. Tabel 2 geeft een overzicht van de variabelen welke omgezet zijn naar een interval meetniveau en de betekenis hiervan. De variabelen 'oppervlakte' en 'onderhoudskosten' zijn in deze tabel achterwege gelaten, daar deze ratio variabelen voor zich spreken.

Tabel 2
Overzicht van de variabelen en de betekenis van het interval meetniveau

Variabele	Oorspronkelijke notatie	Omgezet naar interval meetniveau
Energielevel	A	1
	B	2
	C	3
	D	4
	E	5
	F	6
	G	7
Gebruiksfunctie	Bijeenkomstfunctie	1
	Gezondheidszorg	2
	Kantoor	3
	Onderwijs	4
	Sport	5
	Winkel	6
Koelingstype	Compressiekoelmachine	1
	Warmtepomp in zomerbedrijf	5
	Koudeopslag	4
Verwarmingstype	Stadsverwarming	12
	CV ketel HR 107 ketel	93
	CV ketel HR 104 ketel	92
	CV ketel HR 100 ketel	91
	Elektrische installatie	1
	Lokale gas- of olieverwarming	2

Bron: Eigen bewerking (2017)

In plaats van bouwjaren is er een dummy-variabele aangemaakt met bouwperioden, overeenkomstig de bouwperioden zoals deze verder aan de orde zullen komen bij deelvraag 5 in het volgende hoofdstuk. Deze dummy-variabele met bouwperioden is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3

Overzicht van de dummy-variabele 'bouwperiode' de betekenis van het interval meetniveau

bouwperiode	omgezet naar interval meetniveau
voor 1992	1
1992 - 1994	2
1995 - 1997	3
1998 - 1999	4
2000 - 2002	5
2003 - 2005	6
2006 - 2010	7
2011	8
2012 - heden	9

Bron: Eigen bewerking (2017)

Als laatste is voorafgaand aan de regressieanalyses gecontroleerd of er sprake is van multicollineariteit. Gelet op de gevonden correlatie welke zeer gering is en fors lager is dan 70% (0,7), is de kans op multicollineariteit gering (D. Konadu, persoonlijke communicatie, 30 mei 2017). De correlatiematrix is weergegeven in afbeelding 1.

Afbeelding 1

Correlatiematrix

```
. spearman LABELKLASSE  GEBRUIKSFUNCTIE  EFFECTIEVE_OPPERVLAKTE  KOELING_TYPE  VERWARMING_TYPE  bouwperiode
(obs=1005)
```

	LABELK~E	GEBRUI~E	EFFECT~E	KOELIN~E	VERWAR~E	bouwpe~e
LABELKLASSE	1.0000					
GEBRUIKSFU~E	-0.1854	1.0000				
EFFECTIEVE~E	-0.0106	-0.1686	1.0000			
KOELING_TYPE	-0.2338	0.0980	0.1190	1.0000		
VERWARMING~E	0.3294	-0.2196	-0.0250	-0.3448	1.0000	
bouwperiode	-0.5915	0.1307	0.0517	0.2696	-0.3639	1.0000

Bron: Eigen bewerking (2017)

Het volledige logboek van de variabelen waarmee de regressieanalyses zijn uitgevoerd, is weergegeven in [bijlage III](#).

De regressieanalyses zijn toegepast om de hypothesen te toetsen. Hiermee kan vastgesteld worden of er sprake is van significante verbanden en uit te sluiten of mogelijk andere factoren van grotere invloed zijn. De volgende hypothesen worden getoetst:

- # 1. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de gebruiksfunctie;
- # 2. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de bouwperiode (centrale onderzoekshypothese);
- #3. Er is sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaat-installaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte van dit commercieel vastgoed;
- #4. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort klimaatinstallatie in dit commercieel vastgoed;
- # 5. Er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaat-installaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel.

Naast de oorspronkelijke gewenste data, zijnde onderhoudskosten van klimaatinstallaties in relatie tot bouwperiode, is hiermee gelijk ook informatie beschikbaar over de afgegeven energielabels. Ter voorkoming van het verloren laten gaan van waardevolle data, is besloten om de dataset grondig te analyseren, om zo nog meer generieke uitspraken te kunnen doen. Dit zal worden gedaan middels deelvragen, welke worden beantwoord middels draaitabellen en grafische weergaven.

De volgende deelvragen worden beantwoord:

1. Hoe wordt het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel verwarmd en gekoeld?
2. Zijn er verschillen in de manier van verwarmen en koelen van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de gebruiksfunctie?
3. Hoe zijn de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel in aantallen verdeeld?
4. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van gebruiksfunctie?
5. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van bouwperioden?
6. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van oppervlakte?
7. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de aanwezige klimaatinstallaties?

Deze deelvragen zullen eerst beantwoord worden, voorafgaand aan de toetsing van hypothesen.

3.4 Conclusie methodologie

Bij de input voor de totstandkoming van een energielabel, is onder andere het soort klimaatinstallatie relevant. Zodoende is ervoor gekozen om voor dit onderzoek gebruik te maken van een dataset, welke is verstrekt door de Rijksdienst voor ondernemend Nederland (RVO), onderdeel van het ministerie van Economische Zaken. RVO is de instantie die de gehele energielabelregistratie bijhoudt ten behoeven van de Inspectie Leefomgeving en Transport. Hiermee is bereikt dat onder geheimhouding, er een dataset ter beschikking is gesteld met oorspronkelijk 1112 records. Na enkele gedane aanpassingen, bevat de voor dit onderzoek gehanteerde dataset, 1005 records met de navolgende relevante variabelen:

1. Labelklasse;
2. Bouwjaar;
3. Gebruiksfunctie;
4. Oppervlakte;
5. Jaar renovatie;
6. Koeling type;
7. Onderhoudskosten koeling;
8. Verwarming type;
9. Onderhoudskosten verwarming;
10. Onderhoudskosten koeling + verwarming.

Hiermee is een representatieve, betrouwbare en valide dataset geborgd. Met deze dataset zullen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, middels hypothesen worden getoetst op mogelijke significante verbanden. Deze hypothesen zijn opgesteld naar aanleiding van het theoretisch kader en worden getest middels draaitabellen, gevolgd door statistische analyses met behulp van het statistiekprogramma Stata. Hiermee kan per factor worden bepaald of een factor invloed heeft en hoe groot deze invloed op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel is. Ter voorkoming van het verloren laten gaan van waardevolle data, is besloten om de

dataset grondig te analyseren, middels aanvullende deelvragen. In het volgende hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten toegelicht, waarmee generieke uitspraken gedaan kunnen worden.

Nu de dataset gecontroleerd is en aangepast waar nodig, kunnen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties op significante verbanden worden getoetst, met als onderdeel beantwoording van de centrale onderzoekshypothese. Dit wordt gedaan middels hypothesen, welke zijn opgesteld op basis van het theoretisch kader, zoals behandeld in hoofdstuk 2. Deze hypothesen worden in een regressieanalyse gezet, waarmee vastgesteld kan worden of er sprake is van een significant verband, waarnaar een hypothese aangenomen of verworpen wordt. Om de dataset grondig te analyseren, zal eerst gestart worden deze middels deelvragen verder te onderzoeken, om aan de hand daarvan eveneens generieke uitspraken te kunnen doen.

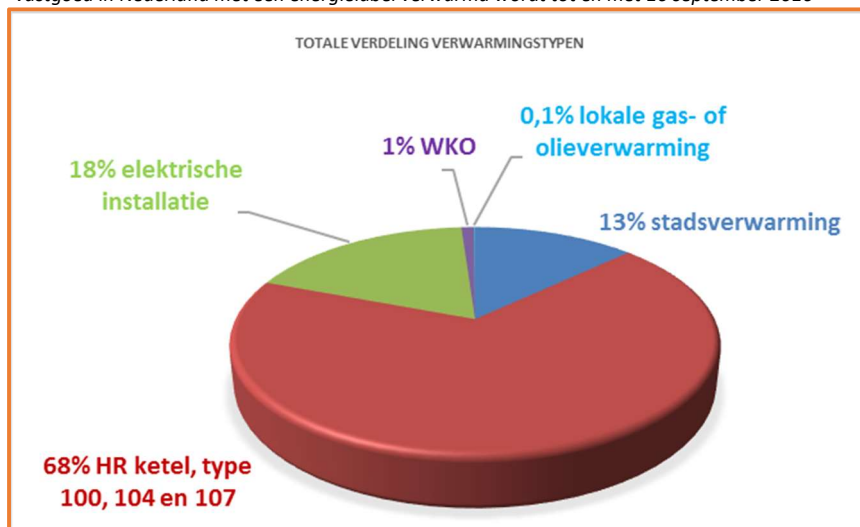
4.1 Beschrijvende statistieken

Het toetsen van hypothesen, zal zich richten op de verschillende factoren, welke van invloed kunnen zijn op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Maar de dataset bevat meer relevante informatie, wat zonde is om verloren te laten gaan. Zodoende zal middels deelvragen de dataset aanvullend worden onderzocht, om aan de hand daarvan aanvullende generieke uitspraken te kunnen doen.

Deelvraag 1: Hoe wordt het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel verwarmd en gekoeld?

Middels draaitabellen uit de dataset, blijkt dat de verschillende typen commercieel vastgoed met een energielabel in Nederland, als volgt verwarmd (afbeelding 2) en gekoeld (afbeelding 3) worden:

Afbeelding 2
Geactualiseerde weergave middels een diagram met welke verwarmingstypen het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel verwarmd wordt tot en met 16 september 2016



Bron: Eigen bewerking (2017)

Afbeelding 3
 Geactualiseerde weergave middels een diagram met welke koelingstypen het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel gekoeld wordt tot en met 16 september 2016



Bron: Eigen bewerking (2017)

Nu bekend is middels welke soort klimaatinstallatie het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel verwarmd en gekoeld wordt, hebben we inzicht gekregen in de totale verdeling van toepassing op alle soorten commercieel vastgoed. Maar als we nader kijken naar de verschillende gebruiksfuncties, zoals winkels en kantoren, komt de manier van verwarmen en koelen van alle gebruiksfuncties dan overeen met deze totale verdeling? Dit wordt nader onderzocht in de volgende deelvraag.

Deelvraag 2: Zijn er verschillen in de manier van verwarmen en koelen van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de gebruiksfunctie?

Het commercieel vastgoed in de dataset, kan verdeeld worden in een zestal gebruiksfuncties, te weten:

1. Bijeenkomstfunctie, dit is inclusief bijeenkomstfunctie met alcoholgebruik en logiesfunctie;
2. Gezondheidszorgfunctie, dit betreft klinisch en niet klinisch;
3. Kantoorfunctie;
4. Onderwijsfunctie;
5. Sportfunctie, betreft sportfunctie matig verwarmd en sportfunctie anders dan matig verwarmd;
6. Winkelfunctie.

Hoe er op basis van deze functieverdeling verwarmd wordt, is weergegeven in **bijlage IV**. Een aantal zaken vallen hierin op:

- Stadsverwarming is toegepast bij alle verschillende typen functies, variërend van 10% tot 26% per functie als verwarmingstype. Bij de kantoorfunctie is er het minst sprake van stadsverwarming en bij onderwijsfunctie het meeste;
- HR ketels is bij alle verschillende functie veruit het meest toegepaste verwarmingstype, variërend van 50% tot 80% per functie als verwarmingstype. Bij winkelfunctie is het minst sprake van verwarming middels HR ketels en bij kantoorfunctie en sportfunctie het meeste;
- Elektrische installatie is toegepast bij alle verschillende typen functies, variërend van 9% tot 38%, per functie als verwarmingstype. Bij kantoorfunctie is het minst sprake van verwarming middels een elektrische installatie en bij winkelfunctie het meeste;
- WKO is alleen toegepast bij bijeenkomstfunctie, kantoorfunctie en onderwijsfunctie, variërend van 1% tot 6%. Bij kantoorfunctie is het minst sprake van verwarming middels WKO en bij onderwijsfunctie het meeste;
- Lokale gas- of olieverwarming is alleen toegepast bij gezondheidsfunctie voor 2%.

Vervolgens gaan we kijken hoe er op basis van de genoemde functieverdeling gekoeld wordt. Dit is weergegeven in **bijlage V**. Een aantal zaken vallen hierin op:

- Compressie koelmachine is bij alle verschillende functie veruit het meest toegepaste koelingstype, variërend van 81% tot 100% per functie als koelingstype. Bij onderwijsfunctie is het minst sprake van koeling middels een compressie koelmachine en bij sportfunctie het meeste;
- Warmtepomp in zomerbedrijf is toegepast bij alle verschillende functies, behalve bij sportfunctie. Dit type koeling is toegepast per functie als koelingstype variërend van 1% tot 13%. Bij bijeenkomstfunctie is het minst sprake van koeling middels een warmtepomp in zomerbedrijf en bij onderwijsfunctie het meeste;
- Koudeopslag (WKO) is uiteraard net als bij de verwarmingstypen slechts toegepast bij bijeenkomstfunctie, kantoorfunctie en onderwijsfunctie, variërend van 1% tot 6%. Bij kantoorfunctie is het minst sprake van verwarming middels WKO en bij onderwijsfunctie het meeste.

Hieruit blijkt dat er verschillen zijn in de manier van verwarmen en koelen van ons commercieel vastgoed op basis van hun gebruiksfunctie. Wel wordt zowel bij het verwarmen als bij het koelen veruit één type veelvuldig toegepast. Voor verwarmen worden HR ketels veelvuldig toegepast en voor het koelen worden veelvuldig compressie koelmachines toegepast. Tegelijkertijd wordt zowel bij het verwarmen als bij het koelen, bepaalde typen verwarming en -koeling bij enkele gebruiksfuncties geheel niet toegepast. WKO en lokale gas- en olieverwarming is niet bij alle gebruiksfuncties toegepast als verwarming. Als logisch gevolg hiervan is koudeopslag (WKO) hierdoor ook niet toegepast bij alle gebruiksfuncties als koeling.

Vervolgens is het interessant om te kijken hoe de energielabels per gebruiksfuncties zijn verdeeld. Alvorens deze stap te kunnen maken, zal eerst in de volgende deelvraag de gehele verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland in beeld worden gebracht.

Deelvraag 3: Hoe zijn de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in aantallen verdeeld?

De verkregen en gehanteerde dataset voor dit onderzoek bevat alle energielabels van ons commercieel vastgoed in Nederland tot en met 16 september 2016. Deze energielabels, A tot en met G, zijn in aantallen en percentage verdeeld zoals weergegeven in tabel 4.

Tabel 4
Geactualiseerd overzicht van de totale verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland tot en met 16 september 2016

Labels	Aantallen	Percentage
A	414	41%
B	120	12%
C	114	11%
D	82	8%
E	73	7%
F	50	5%
G	152	15%
	1005	100%

Bron: Eigen bewerking (2017)

Energielabel A komt het meeste voor in de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met 41%. Hierna volgt het energielabel G met 15%, gevolgd door energielabel B met 12%,

energielabel C met 11%, energielabel D met 8%, energielabel E met 7% en als laatste energielabel F met 5%.

Nu de verdeling van alle energielabels tot en met 16 september 2016 van het commercieel vastgoed in Nederland bekend is, weten we hoe de verdeling van alle soorten commercieel vastgoed eruit ziet. Maar als we nader kijken naar de verschillende gebruiksfuncties, zoals winkels en kantoren, komen deze dan overeen met deze totale verdeling? Dit wordt nader onderzocht in de volgende deelvraag.

Deelvraag 4: Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de gebruiksfunctie?

Zoals eerder aangegeven, kan het commercieel vastgoed in de dataset verdeeld worden in een zestal gebruiksfuncties. De verdeling van de energielabels per gebruiksfunctie is weergegeven in [bijlage VI](#). Hierin valt op dat vrijwel alle gebruiksfuncties een andere verdeling hebben dan de totale verdeling. De sportfunctie toont de meeste overeenkomsten met de totale verdeling. Verder is het opvallend dat de winkelfunctie het hoogste aandeel heeft van alle gebruiksfuncties waaraan een energielabel A is toegekend en dat het aandeel van energielabel A binnen de winkelfunctie maar liefst 66% betreft;

De verdeling van de gebruiksfuncties per energielabel is weergegeven in [bijlage VII](#).

Hierin valt op dat bij alle gebruiksfuncties, energielabel A het meeste voorkomt. Zeer opvallend hierbij is aan de gebruiksfunctie winkel, energielabel A het meeste is toegekend met een aandeel van maar liefst 44% van alle gebruiksfuncties, in tegenstelling tot de gebruiksfunctie kantoor, wat eerder verwacht zou worden, met een aandeel van slechts 26%. Wel is energielabel B tot en met G van alle gebruiksfuncties het meeste toegekend aan de kantoor, wat eenvoudig te verklaren is door het feit dat 467 van 1005 records de gebruiksfunctie kantoor betreft.

In de volgende deelvraag wordt bekeken of er eveneens verrassende resultaten voortkomen uit de verdeling van de afgegeven energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland op basis van bouwperiode.

Deelvraag 5: Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van bouwperiodes?

Om een inschatting te kunnen maken van de energielabels van onze kantorenvorraad zonder energielabel, heeft het Economisch Instituut voor de Bouw (EIB) in samenwerking met Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), in een recent onderzoek naar de impact van het verplicht stellen van energielabel C in 2023 gevolgd door een verplicht energielabel A in 2030 (2016), een bouwjaarklasse gehanteerd welke is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5
Energielabels naar bouwjaarklasse op basis van Bouwbesluit volgens Energieonderzoek Centrum Nederland

gebruiksfunctie	gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties			
bijeenkomst			€ 2.147,51	
gezondheidszorg			€ 1.336,69	
kantoor			€ 2.168,79	
onderwijs			€ 6.721,51	
sport			€ 1.610,03	
winkel			€ 1.164,81	

Bron: EIB en ECN / eigen bewerking (2016) Verplicht energielabel voor kantoren, pag. 45

Deze bouwjaarklasse is onder andere gebruikt om de kantorenvorraad zonder energielabel een energielabel toe te kennen op basis van bouwjaar. Als kanttekening is in dit onderzoek aangegeven dat de toekenning van energielabels aan de hand van deze bouwjaarklasse, waarschijnlijk te negatief is, daar er vanuit wordt gegaan dat er geen enkele energetische verbetering heeft plaatsgevonden.

Zodoende is voor dit onderzoek besloten om voor de verdeling in dit onderzoek uit te gaan van de perioden van het bouwbesluit volgens www.bouwbesluitonline.nl en bij een opvolgende verdeling renovaties in de verdeling op te nemen. Hieruit voort volgt een verdeling op basis van bouwjaren, voortkomend uit de aanpassingen van het bouwbesluit en aanscherpingen van de EPC, verdeelt over 9 perioden, gekoppeld aan de afgegeven energielabels tot en met 16 september 2016 van het commercieel vastgoed in Nederland.

Tabel 6

Geactualiseerd overzicht van de totale verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland tot en met 16 september 2016 op basis van bouwperiode

bouwperiode inclusief renovatieperiode	A	B	C	D	E	F	G	label in percentage
Voor 1992	18%	9%	12%	11%	13%	9%	28%	47%
1992 - 1994 eerste bouwbesluit	42%	25%	10%	10%	5%	5%	2%	6%
1995 - 1997 EPC ≤ 1,4	25%	14%	28%	19%	8%	0%	6%	4%
1998 - 1999 aanscherping EPC ≤ 1,2	26%	26%	35%	4%	9%	0%	0%	2%
2000 - 2002 aanscherping EPC ≤ 1,0	51%	29%	10%	2%	2%	2%	4%	5%
2003 - 2005 nieuw bouwbesluit	76%	11%	10%	2%	0%	2%	0%	6%
2006 - 2010 aanscherping EPC ≤ 0,8	60%	10%	14%	7%	1%	1%	7%	14%
2011 aanscherping EPC ≤ 0,6	76%	24%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
2012 – heden nieuw bouwbesluit	86%	7%	2%	2%	1%	1%	2%	13%

Bron: Eigen bewerking (2017)

In **bijlage VIII** is dezelfde verdeling als in tabel 6 weergegeven, alleen dan in aantallen.

De uitgegeven energielabels tonen verschillen ten opzichte van de door het EIB en ECN gehanteerde indeling. Bij de uitgegeven energielabels valt te constateren dat energielabel A het meeste voorkomt, onafhankelijk van de bouwperiode. Dit in tegenstelling tot tabel 10 waar vanaf bouwjaar 2006 wordt uitgegaan van een energielabel A. Bij de uitgegeven energielabels zien we eigenlijk pas een duidelijke beweging vanaf bouwjaar 2003. Er is een duidelijke toename van voornamelijk energielabel A gedurende elke bouwperiode vanaf 2003 en er is een afname zichtbaar van de slechtere energielabels, waarbij er vanaf bouwjaar 2003 zelfs geen enkel energielabel F en G wordt afgegeven.

Deze verschillen tussen de daadwerkelijk afgegeven energielabels en tabel 10 welke gebruikt is voor het inschatten van de kantorenvoorraad zonder energielabel is volgens het EIB en ECN (2016) te verklaren door het feit dat de verplichting van het hebben van een energielabel van toepassing is op mutatiemomenten. De panden met een energielabel zijn dus feitelijk de courante panden. Het hanteren van tabel 11 voor het inschatten van de kantorenvoorraad zonder energielabel, zou zodoende een te positief beeld geven.

In de verdeling van de afgegeven energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland op basis van bouwperiode is geen duidelijke relatie zichtbaar. Commercieel vastgoed met bouwperiode 'x', betekent niet dat we met een grote waarschijnlijkheid kunnen stellen dat dit vastgoed energielabel 'y' heeft. Dit kan als oorzaak hebben dat vooral veel commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel renovaties hebben ondergaan. In deze gevallen zou de bouwperiode vervangen kunnen worden door de renovatieperiode. Indien we de renovatieperiode hierin meewegen en de bouwperiode vervangen voor de renovatieperiode, daar waar van toepassing, dan komen we tot de verdeling zoals weergegeven in tabel 7.

Tabel 7

Geactualiseerd overzicht van de totale verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland tot en met 16 september 2016 op basis van bouwperiode inclusief renovatieperiode

bouwperiode inclusief renovatieperiode		A	B	C	D	E	F	G	label in percentage
Voor 1992		18%	9%	12%	11%	13%	9%	28%	47%
1992- 1994	eerste bouwbesluit	42%	25%	10%	10%	5%	5%	2%	6%
1995 - 1997	EPC ≤ 1,4	25%	14%	28%	19%	8%	0%	6%	4%
1998 - 1999	aanscherping EPC ≤ 1,2	26%	26%	35%	4%	9%	0%	0%	2%
2000 - 2002	aanscherping EPC ≤ 1,0	51%	29%	10%	2%	2%	2%	4%	5%
2003 - 2005	nieuw bouwbesluit	76%	11%	10%	2%	0%	2%	0%	6%
2006 - 2010	aanscherping EPC ≤ 0,8	60%	10%	14%	7%	1%	1%	7%	14%
2011	aanscherping EPC ≤ 0,6	76%	24%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
2012 – heden	nieuw bouwbesluit	86%	7%	2%	2%	1%	1%	2%	13%

Bron: Eigen bewerking (2017)

Wat hierin als eerste opvalt is dat het aandeel van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel met een bouwperiode van voor 1992 is gedaald. Maar liefst bijna 92% van de gerenoveerde panden, dateert van voor 1992. De meeste van deze renovaties hebben plaatsgevonden tussen 2006 en 2010. Verder is het opvallend dat binnen elke bouwperiode of renovatieperiode het aandeel van energielabel A gedaald of gelijk gebleven is na vervanging van de bouwperiode door de renovatieperiode. Bij het energielabel B heeft dit dezelfde beweging, met uitzondering in 2011, waar een enorme stijging in dit aandeel zichtbaar is. Het vervangen van de bouwperiode door de renovatieperiode, daar waar van toepassing, heeft een negatieve invloed. De mindere energielabels vertonen een lichte stijging en de betere energielabels blijven gelijk of dalen. Toch geeft dit wel een duidelijker beeld van de werkelijke situaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. De conclusie blijft echter overeind dat er geen duidelijke relatie zichtbaar is tussen de bouwperiode en/of renovatieperiode en het soort energielabel (A-G) welke verkregen is. Voor de volledigheid is in [bijlage VIII](#) dezelfde verdeling als in tabel 17 weergegeven, alleen dan in aantallen en separaat de verdeling van enkel het commercieel vastgoed in Nederland daar waar renovatie heeft plaatsgevonden, zowel in aantallen als in percentages.

In de verdeling van de afgegeven energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland op basis van bouwperiode en/of renovatieperiode is geen duidelijke relatie zichtbaar. Of deze relatie wel zichtbaar is bij de verdeling van de energielabels op basis van oppervlakte, zal in de volgende deelvraag behandeld worden.

Deelvraag 6: Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van oppervlakte?

Om de verdeling op basis van oppervlakte in beeld te brengen, is er een opbouw samengesteld te beginnen bij 0 tot 100 vierkante meter en eindigend bij 30.001 tot en met 35.000 vierkante meter. Vervolgens is het totale aantal per groep verdeeld over de betreffende energielabels A tot en met G. Tabel 18 geeft een schematische weergave van deze verdeling in percentages. Voor de volledigheid is in [bijlage IX](#) dezelfde verdeling als in tabel 8 weergegeven, alleen dan in aantallen.

Tabel 8

Geactualiseerd overzicht van de totale verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland tot en met 16 september 2016 op basis van oppervlakte

oppervlakte in m ²	A	B	C	D	E	F	G	label in percentage
0-100	35%	9%	18%	11%	10%	7%	10%	100%
101-500	43%	11%	10%	8%	6%	4%	19%	100%
501-1.000	43%	12%	9%	5%	8%	5%	17%	100%
1.001-2.500	47%	7%	9%	7%	8%	6%	18%	100%
2.501-5.000	30%	20%	11%	14%	7%	8%	11%	100%
5.001-7.500	43%	17%	17%	3%	10%	3%	7%	100%
7.501-10.000	47%	21%	5%	5%	11%	5%	5%	100%
10.001-15.000	42%	25%	4%	13%	0%	0%	17%	100%
15.001-20.000	40%	30%	30%	0%	0%	0%	0%	100%
20.001-25.000	67%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
25.001-30.000	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
30.001-35.000	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Bron: Eigen bewerking (2017)

Op basis hiervan is de conclusie dat er geen sprake is van een duidelijke relatie tussen oppervlakte en de verdeling van energielabels. Hooguit is het opvallend, dat bij vrijwel elke groep in deze verdeling van oppervlakte, energielabel A het meest vertegenwoordigd is. Als we kijken welk energielabel als tweede per groep het meeste voorkomt, dan loopt dit uiteen van energielabel B tot G en is op basis hiervan de conclusie dat er geen duidelijke relatie is tussen oppervlakte en de verdeling van energielabels. Of deze relatie wel zichtbaar is bij de verdeling van de energielabels op basis van de aanwezige klimaatinstallaties, zal in de volgende deelvraag behandeld worden.

Deelvraag 7: Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de aanwezige klimaatinstallaties?

In deelvraag 1 hebben we gekeken hoe de het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel verwarmd en gekoeld wordt en wat de algehele verdeling hiervan is. In deze deelvraag wordt hier nog een stap dieper op ingegaan. Vanuit de algehele verdeling in deelvraag 1, wordt in deze deelvraag de stap gemaakt naar de verdeling van de energielabels op basis van de aanwezige klimaatinstallaties. De klimaatinstallaties zijn op hun beurt weer verdeeld in installaties om te koelen, de zogeheten koelingstypen, en installaties om te verwarmen, de zogeheten verwarmingstypen. De verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland op basis van klimaatinstallaties om te koelen, is weergegeven in tabel 9.

Tabel 9

Geactualiseerd overzicht van de totale verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland tot en met 16 september 2016 op basis van koelingstype

koelingstype	A	B	C	D	E	F	G	label in percentage
compressie koelmachine	38%	12%	12%	9%	8%	5%	16%	100%
koudeopslag (WKO)	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
warmtepomp in zomerbedrijf	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Bron: Eigen bewerking (2017)

Uit deelvraag 1 bleek duidelijk dat een compressie koelmachine veruit de meest gebruikte installatie is om te koelen bij het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Bij maar liefst 95% van de 1005 records, is deze installatie gebruikt om te koelen. Als we kijken naar deze 955 records, dan zijn deze over alle energielabels verdeeld en blijkt hieruit geen duidelijke relatie.

Bij 1% van de 1005 records, is sprake van koeling middels koudeopslag, zo bleek uit deelvraag 1. Hier lijkt wel sprake te zijn van een duidelijke relatie, want bij koudeopslag is maar liefst sprake van 100%

energielabel A, wat betekent dat in bij alle 10 records daar waar wordt gekoeld met koudeopslag, sprake is van een energielabel A.

Iets minder sterk, maar nog steeds duidelijk lijkt de relatie te zijn tussen het gebruik koeling middels een warmtepomp in zomerbedrijf en energielabel A. Want bij alle 40 records daar waar wordt gekoeld met een warmtepomp in zomerbedrijf, is in 95% sprake van energielabel A. Bij de overige 5%, wat overeenkomt met 2 records, is sprake van energielabel B. Voor de volledigheid is in **bijlage X** dezelfde verdeling als in tabel 19 weergegeven, alleen dan in aantallen. De verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland op basis van klimaatinstallaties om te verwarmen, is weergegeven in tabel 10.

Tabel 10

Geactualiseerd overzicht van de totale verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland tot en met 16 september 2016 op basis van verwarmingstype

verwarmingstype	A	B	C	D	E	F	G	label in percentage
elektrische installatie	76%	6%	4%	5%	4%	2%	3%	100%
lokale gas- of olieverwarming	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
HR 100 CV ketel	25%	11%	12%	11%	11%	8%	22%	100%
HR 104 CV ketel	0%	0%	0%	33%	0%	0%	67%	100%
HR 107 CV ketel	29%	13%	15%	9%	9%	6%	19%	100%
stadsverwarming	58%	17%	5%	6%	2%	2%	10%	100%

Bron: Eigen bewerking (2017)

Bij de verwarmingstypen lijkt een minder duidelijke relatie te zijn dan bij de koelingstypen. Voor de volledigheid is in **bijlage X** dezelfde verdeling als in tabel 20 weergegeven, alleen dan in aantallen. Bij verwarmen middels lokale gas- of olieverwarming lijkt op het eerste oog sprake van een duidelijke relatie, echter betreft dit slechts 1 record. In dit geval is er sprake van 100% energielabel A, maar bij slechts 1 record, kunnen we niet spreken van een duidelijke relatie. Als tweede valt de 76% energielabel A bij verwarmen middels een elektrische installatie op. Bij nadere inspectie van de dataset, blijkt dat daar waar het koelingstype warmtepomp in zomerbedrijf voor 95% energielabel A heeft, dit in ruim 97% van de gevallen gecombineerd wordt met een elektrische installatie als verwarmingstype. Hiermee is ruim 31% van de 76% van de records, daar waar sprake is van energielabel A bij verwarmingstype elektrische installatie, verklaard. De vier verwarmingstypen, te weten elektrische installatie, lokale gas- of olieverwarming, HR CV ketel en stadsverwarming, zijn over alle energielabels verdeeld en hieruit blijkt geen duidelijke relatie. Ten aanzien van verwarmingstype stadsverwarming, geeft mogelijk het onderzoek van Roos en Manussen (2011) hiervoor een verklaring. Zij geven in hun onderzoek naar toepassing van stadsverwarming aan, dat het aansluiten van bestaande bouw op stadsverwarming als voordelen heeft dat het kan leiden tot een fors lager energieverbruik, CO²-reductie en het komt de luchtkwaliteit ten goede. Maar uit de casestudies van dit onderzoek komt naar onder andere naar voren dat conform de huidige energielabelsystematiek, toepassing van stadsverwarming nauwelijks leidt tot een verhoging van het energielabel. Hierdoor kiezen gebouweigenaren sneller voor andere investeringen die wel een verhoging van het energielabel tot gevolg hebben. Stadsverwarming is in de huidige energielabelsystematiek een onderkende duurzame oplossing.

Op basis hiervan is de conclusie dat er slechts gedeeltelijk een duidelijke relatie zichtbaar is tussen de verdeling van de afgegeven energielabels van commercieel vastgoed in Nederland en de aanwezige klimaatinstallaties.

4.2 Het toetsen van hypothesen

Nu de verdeling van de energielabels in kaart is gebracht, worden de factoren onderzocht welke van invloed zijn op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, middels het toetsen van hypothesen.

1. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de gebruiksfunctie.

Volgens www.exploitatiekosten.com, zijn onderhoudskosten zeer afhankelijk van het gebruik zoals een school of een kantoor. Zodoende lijkt de gebruiksfunctie een factor te zijn, welke mogelijk de onderhoudskosten beïnvloed. Om te onderzoeken of dit ook het geval is bij de onderhoudskosten van klimaatinstallaties, wordt dit allereerst middels draaitabellen uit de dataset nader onderzocht. Deze draaitabellen met de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, zijn weergegeven in **bijlage XI**, zowel van de totale verdeling als per gebruiksfunctie. Hierin valt op dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties in relatie tot de gebruiksfunctie, onevenredig verdeeld zijn. De totale verdeling komt met geen enkele gebruiksfunctie overeen. De onderhoudskosten van klimaatinstallaties om te koelen van de gebruiksfuncties onderwijs en kantoor steken ver boven het gemiddelde uit en de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties om te koelen van de gebruiksfunctie winkel bedraagt nog minder dan 1/3 van het gemiddelde. Ten aanzien van de klimaatinstallaties om te verwarmen (verwarmingstypen), valt op dat van de gebruiksfuncties winkel, sport en gezondheid ver onder het gemiddelde zitten en bedragen in sommige gevallen nog minder dan 1/6 van de gemiddelde onderhoudskosten van klimaatinstallaties om te verwarmen. Evenals bij de onderhoudskosten voor klimaatinstallaties om te koelen, steken de onderhoudskosten voor klimaatinstallaties om te verwarmen bij de gebruiksfuncties kantoor en onderwijs boven het gemiddelde uit. Generiek kan op basis van de dataset geconcludeerd worden, dat bij de gebruiksfuncties kantoor en onderwijs de onderhoudskosten voor klimaatinstallaties van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, het hoogste zijn en bij de gebruiksfunctie winkel het laagste.

Op basis van de draaitabellen voortkomend uit de dataset blijkt er sprake te zijn van een relatie tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties en de gebruiksfunctie. Statistisch kan met behulp van het programma Stata, op basis van een enkelvoudige regressie en met een betrouwbaarheidsinterval van 95%, gesteld worden dat 10,33% van de totale variantie van de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties (verwarming en koeling), kan worden verklaard aan de hand van de veronderstelde relatie met de gebruiksfunctie. Deze statistische uitkomst is weergegeven in afbeelding 4.

Afbeelding 4

Statistische uitkomst enkelvoudige regressie jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in relatie tot de gebruiksfunctie

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	1,005
Model	930013936	5	186002787	F(5, 999)	=	23.02
Residual	8.0719e+09	999	8079972.55	Prob > F	=	0.0000
Total	9.0019e+09	1,004	8966042.34	R-squared	=	0.1033
				Adj R-squared	=	0.0988
				Root MSE	=	2842.5

ONDERHOUDSKOS~A	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
GEBRUIKSFUNCTIE					
1	-21.27099	272.4024	-0.08	0.938	-555.8176 513.2756
2	-832.093	401.979	-2.07	0.039	-1620.913 -43.27296
4	4552.727	527.206	8.64	0.000	3518.168 5587.285
5	-558.747	535.3824	-1.04	0.297	-1609.35 491.8561
6	-1003.979	215.0868	-4.67	0.000	-1426.053 -581.9054
_cons	2168.785	131.5366	16.49	0.000	1910.665 2426.904

Bron: Eigen bewerking (2017)

Ten aanzien van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties, maakt het dus wel degelijk uit van welke gebruiksfunctie sprake is. Om dit statistisch inzichtelijk te maken, is gebruik gemaakt van categorische variabelen. Dat wil zeggen dat er sprake is van een basiscategorie en dat de uitkomst weergeeft wat de verschillen zijn ten opzichte van deze basiscategorie. Er is voor gekozen om de gebruiksfunctie kantoor als basiscategorie te hanteren, omdat deze gebruiksfunctie het meeste voorkomt. De statistische uitkomst dient dus gelezen te worden als het verschil ten opzichte van de gebruiksfunctie kantoor. In tabel 11 is deze vertaling van de statistische uitkomst nader weergegeven.

Tabel 11
Vertaling statistische uitkomst enkelvoudige regressie jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in relatie tot de gebruiksfunctie

gebruiksfunctie	coëfficiënt t.o.v. de gebruiksfunctie kantoor	significat
bijeenkomst	-21,27099	nee
gezondheidszorg	-832,093	ja
onderwijs	4552,727	ja
sport	-558,747	nee
winkel	-1003,979	ja

Bron: Eigen bewerking (2017)

Hieruit blijkt dat dat het verschil in de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties van een gezondheidszorgfunctie in Nederland met een energielabel, gemiddeld € 832,09 lager zijn dan van een kantoor in Nederland met een energielabel, waarbij de kans op toeval van deze samenhang de nul nadert en in ieder geval kleiner is dan het significantieniveau van 5% (prob > F 0.0000). Tegelijkertijd zijn de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties van een onderwijsfunctie fors hoger dan van een kantoor (beiden voorzien van een energielabel en gelegen in Nederland), te weten gemiddeld € 4.552,73 hoger, waarbij de kans op toeval van deze samenhang de nul nadert en in ieder geval kleiner is dan het significantieniveau van 5% (prob > F 0.0000). Overigens is gecontroleerd of de uitkomsten afwijken als een andere gebruiksfunctie als basiscategorie wordt gekozen, maar in basis blijft de uitkomst hetzelfde, waarbij hooguit de coëfficiënt zich anders beweegt.

Voor de volledigheid is in tabel 12 een overzicht gegeven van de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, verdeeld per gebruiksfunctie.

Tabel 12
Vertaling statistische uitkomst van gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, verdeeld per gebruiksfunctie

gebruiksfunctie	gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties
bijeenkomst	€ 2.147,51
gezondheidszorg	€ 1.336,69
kantoor	€ 2.168,79
onderwijs	€ 6.721,51
sport	€ 1.610,03
winkel	€ 1.164,81

Bron: Eigen bewerking (2017)

De relatie tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de gebruiksfunctie is significant. Zodoende wordt de hypothese aangenomen dat er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de gebruiksfunctie.

2. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de bouwperiode.

In een eerder onderzoek onder Amsterdamse corporatiewoningen (Majcen & Itard, 2014), blijkt wel sprake te zijn van een sterke correlatie tussen het bouwjaar en het gasverbruik met als logisch gevolg daarvan de onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Hoe ouder de woning, hoe hoger de kosten.

Deze hypothese behandelt feitelijk de oorspronkelijke aanleiding van dit onderzoek en daarmee de **centrale onderzoekshypothese**. Want ook Scherrenberg (2015) geeft aan dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed duurder zijn, waarmee hij impliciet wijst op een relatie tussen bouwperiode en de onderhoudskosten. Scherrenberg geeft aan dat deze onderhoudskosten hoger zijn door de toename van de complexiteit. Hierdoor is er hoger gekwalificeerd personeel nodig en daarbovenop stijgen vooral bij de regelinstallaties de kosten voor onderdelen door de toename van automatisering.

Uit tabel 13 blijkt dat deze stijging van onderhoudskosten slechts ten delen van toepassing is op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Tot aan in ieder geval 2002 lijkt er sprake te zijn van een negatief causaal verband tussen het bouwjaar en de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Hoe nieuwer het commercieel vastgoed, daterend van voor 1992 tot en met 2002, hoe hoger de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties.

Tabel 13

Geactualiseerd overzicht van de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties op basis van bouwperiode van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel tot en met 16 september 2016

energielabel	coëfficiënt t.o.v. energielabel A			significant
B		841,42740		ja
C		18,21840		nee
D		-19,24285		nee
E		-44,74504		nee
F		-393,47370		nee
G		-442,21180		nee

Bron: Eigen bewerking (2017)

De vijf records waar renovaties tot en met 2002 hebben plaatsgevonden, zijn hierin meegenomen. Vanaf bouwjaar 2011 is een duidelijke afname van de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel zichtbaar. Opvallend hierbij is dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed met een bouwjaar vanaf 2011, nagenoeg vergelijkbaar zijn met de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed daterend van voor 1992. Oftewel; de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en met een bouwjaar gelegen tussen 1992 en 2010, zijn over het algemeen hoger zijn dan commercieel vastgoed van voor en na deze bouwperiode.

Dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed hoger zijn, gaat dus niet op voor de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Dit kan verklaard worden doordat deze installaties maar beperkt zijn gemoderniseerd met geen tot beperkte invloed op de onderhoudskosten. Ter illustratie; de HR CV ketel is in de loop van de tijd gemoderniseerd in de zin van een verbeterd rendement. In de dataset wordt onderscheid gemaakt tussen drie typen HR CV ketel, te weten de HR 100 CV ketel, de HR 104 CV ketel en de HR 107 CV ketel. Het getal staat voor het rendement. Een HR 104 CV ketel heeft dus een (Hoger) Rendement van 104%. Qua verbruik zal de HR 107 CV ketel het zuinigst zijn, maar de onderhoudskosten van alle typen HR CV ketels zijn vergelijkbaar.

Tussen de bouwperiode en de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, blijkt op basis van de draaitabellen voortkomend uit de dataset, deels wel sprake te zijn van een relatie. Statistisch kan op basis van een enkelvoudige regressie, met een betrouwbaarheidsinterval van 95%, gesteld worden dat 2,42% van de totale variantie van de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties (verwarming en koeling), kan worden verklaard aan de hand van de veronderstelde relatie met het bouwperiode. Deze statistische uitkomst is weergegeven in afbeelding 5.

Afbeelding 5

Statistische uitkomst enkelvoudige regressie jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in relatie tot de bouwperiode

```
. reg ONDERHOUDSKOSTENKOELINGVERWA ib9.bouwperiode
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	1,005
Model	217947887	8	27243485.9	F(8, 996)	=	3.09
Residual	8.7840e+09	996	8819235.57	Prob > F	=	0.0019
				R-squared	=	0.0242
				Adj R-squared	=	0.0164
Total	9.0019e+09	1,004	8966042.34	Root MSE	=	2969.7

ONDERHOUDS~A	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
bouwperiode					
1	52.14413	318.1712	0.16	0.870	-572.2187 676.5069
2	403.4878	479.793	0.84	0.401	-538.0332 1345.009
3	646.7908	581.0351	1.11	0.266	-493.4027 1786.984
4	1837.895	697.4941	2.63	0.009	469.1686 3206.622
5	1755.7	515.3718	3.41	0.001	744.3614 2767.04
6	553.7045	487.5238	1.14	0.256	-402.9871 1510.396
7	595.1384	427.245	1.39	0.164	-243.2654 1433.542
8	14.0777	711.0466	0.02	0.984	-1381.244 1409.399
_cons	1676.149	292.6152	5.73	0.000	1101.936 2250.362

Bron: Eigen bewerking (2017)

Ten aanzien van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties, lijkt de bouwperiode dus geen grote invloed te hebben. Om dit statistisch inzichtelijk te maken, is ook hierbij gebruik gemaakt van categorische variabelen. De uitkomst geeft dus de verschillen weer ten opzichte van de basiscategorie. Er is voor gekozen om de bouwperiode 2012 - heden als basiscategorie te hanteren, omdat dit de meest recente bouwperiode is. Uit afbeelding 3 valt aanvullend af te lezen dat bij bouwperiode 1998 – 2002, waarin tweemaal een aanscherping van de EPC plaats heeft gevonden, er sprake is van significante verschillen ten opzichte van de bouwperiode 2012 – heden ($P > |t| < 0,05$). En ondanks dat het beleid destijds niet hierop was gericht, zijn de onderhoudskosten van klimaatinstallaties in die bouwperiode significant toegenomen. Gedurende deze periode is sprake van een gemiddelde toename van de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties van ruim € 1.700,00 per jaar ten opzichte van zowel de perioden hierna als hiervoor. Dit laatste is middels een separate regressie nagegaan, waarin de eerste bouwperiode als basiscategorie is gehanteerd. Voor de volledigheid is de uitkomst van deze regressieanalyse bijgevoegd in [bijlage XII](#). De vertaling van beide uitkomsten is weergegeven in tabel 14.

Tabel 14

Vertaling statistische uitkomst enkelvoudige regressie jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in relatie tot de bouwperiode

bouwperiode	coëfficiënt t.o.v. bouwperiode 2012 - heden	significant
voor 1992	52,14413	nee
1992- 1994	403,48780	nee
1995 - 1997	646,79080	nee
1998 - 1999	1837,89500	ja
2000 - 2002	1755,70000	ja
2003 - 2005	553,7045	nee
2006 - 2010	595,1384	nee
2011	14,0777	nee

bouwperiode	coëfficiënt t.o.v. bouwperiode voor 1992	significant
1992- 1994	351,34370	nee
1995 - 1997	594,64670	nee
1998 - 1999	1785,75100	ja
2000 - 2002	1703,55600	ja
2003 - 2005	501,56040	nee
2006 - 2010	542,9942	nee
2011	-38,06642	nee
2012 - heden	-52,14413	nee

Bron: Eigen bewerking (2017)

De relatie tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het bouwperiode is significant voor de bouwperiode 1998 - 2002. Gedurende deze bouwperiode, zijn de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, hoger dan voor en na deze bouwperiode. Bij de overige bouwperiodes zijn deze jaarlijkse onderhoudskosten redelijk gelijk, zonder noemenswaardige echt grote afwijkingen, wat verklaard waarom er geen sprake is van een significant verband met deze overige bouwperiodes. Zodoende wordt de hypothese aangenomen dat er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het bouwperiode.

#3. Er is sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte van dit commercieel vastgoed.

Uit eerder onderzoek van Daly, Van der Voordt en Vijverberg (2003), bleek er wel sprake te zijn van een significante correlatie tussen onderhoudskosten en het aantal verwarmingsketels. In het vorige hoofdstuk is uitgelegd dat het aantal verwarmingsketels afhankelijk is van het benodigde vermogen en het benodigde vermogen op haar beurt afhankelijk is van de oppervlakte, wat impliciet wijst op een correlatie tussen de onderhoudskosten en de oppervlakte.

Tabel 15 geeft een schematische weergave van de verdeling van gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van oppervlakte. Hierin geeft € 0 aan dat er voor die specifieke combinatie van energielabel en oppervlakte geen observaties zijn.

Tabel 15

Geactualiseerd overzicht van de totale verdeling van de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties per soort energielabel van het commercieel vastgoed in Nederland tot en met 16 september 2016 op basis van oppervlakte

oppervlakte in m ²	A	B	C	D	E	F	G	label in aantallen
0-100	€ 504	€ 511	€ 510	€ 509	€ 512	€ 506	€ 511	€ 509
101-500	€ 607	€ 622	€ 649	€ 660	€ 646	€ 670	€ 689	€ 649
501-1.000	€ 1.020	€ 1.037	€ 1.029	€ 1.021	€ 981	€ 959	€ 999	€ 1.007
1.001-2.500	€ 2.153	€ 2.125	€ 2.173	€ 1.847	€ 2.132	€ 1.906	€ 1.939	€ 2.039
2.501-5.000	€ 3.973	€ 3.289	€ 4.461	€ 4.212	€ 3.919	€ 3.719	€ 3.797	€ 3.910
5.001-7.500	€ 6.348	€ 6.492	€ 6.200	€ 5.308	€ 6.460	€ 5.571	€ 6.238	€ 6.088
7.501-10.000	€ 7.482	€ 9.550	€ 8.323	€ 8.350	€ 8.350	€ 9.260	€ 7.934	€ 8.464
10.001-15.000	€ 9.581	€ 11.755	€ 12.300	€ 12.700	€ 0	€ 0	€ 11.493	€ 11.566
15.001-20.000	€ 15.899	€ 15.375	€ 16.536	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 15.937
20.001-25.000	€ 18.025	€ 19.255	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 18.640
25.001-30.000	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 23.064	€ 0	€ 0	€ 23.064
30.001-35.000	€ 27.625	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 27.625

Bron: Eigen bewerking (2017)

Uit deze draaitabel, voorkomend uit de dataset, blijkt duidelijk een relatie tussen de oppervlakte en de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Hoe groter de oppervlakte, hoe hoger de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties. Verder valt op, dat onderin de tabel steeds minder observaties zijn van combinaties van energielabel en oppervlakte. Ter optimalisatie van de regressieanalyse, is het van belang om deze outliers onderin de tabel eruit te filteren. De outliers zijn in dit geval 25 objecten welke groter zijn dan 15.000 vierkante meter. Hierdoor komt het totale aantal observaties waarmee de regressieanalyse wordt gedraaid op 990 stuks. De determinatiecoëfficiënt wordt dan 96,85% van een enkelvoudige regressie, met een betrouwbaarheidsinterval van 95%. Hiermee kan zodoende 96,85% van de totale variantie van de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties (verwarming en koeling), worden verklaard aan de hand van de veronderstelde relatie met de oppervlakte. Deze statistische uitkomst is weergegeven in afbeelding 6.

Afbeelding 6

Statistische uitkomst enkelvoudige regressie jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in relatie tot de oppervlakte van de objecten 1-990

```

. reg ONDERHOUDSKOSTENKOELINGVERWA EFFECTIEVE_OPPERVLAKTE in 1/990

```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	990
Model	8.6750e+09	1	8.6750e+09	F(1, 988)	=	30343.34
Residual	282462739	988	285893.46	Prob > F	=	0.0000
Total	8.9574e+09	989	9057052.46	R-squared	=	0.9685
				Adj R-squared	=	0.9684
				Root MSE	=	534.69

ONDERHOUDSKOSTENKOEL~A	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
EFFECTIEVE_OPPERVLAKTE	.8875328	.0050951	174.19	0.000	.8775344 .8975313
_cons	480.5538	19.03139	25.25	0.000	443.2072 517.9004

Bron: Eigen bewerking (2017)

De kans op toeval van deze samenhang nadert de nul en is in ieder geval kleiner dan het significantieniveau van 5% (prob > F 0.0000). Deze verklaarde variantie is veel meer verwacht. Het leek logischer dat de het soort klimaatinstallatie van zeer grote invloed zou zijn op de onderhoudskosten hiervan, maar hieruit blijkt de oppervlakte voor het overgrote deel de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties bepaald. Dit kan worden verklaard door, zoals eerder aangegeven, de hoogte van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties afhankelijk is van het aantal klimaatinstallaties, het aantal klimaatinstallaties afhankelijk is van het benodigde vermogen en het benodigde vermogen op haar beurt afhankelijk is van de oppervlakte. Verder kan uit de statische analyse worden geconcludeerd dat

indien de oppervlakte met 1 vierkante meter stijgt, de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel met € 0,89 per vierkante meter toenemen, bij een constante van € 480,55. De kritische vraag welke hierbij gesteld kan worden, is in hoeverre deze € 0,89 per vierkante meter constant is. Dit kan nog nauwkeuriger worden onderzocht in een regressie waarbij de gemiddelde onderhoudskosten van klimaatinstallaties per vierkante meter de afhankelijke variabele is. Dit is weergegeven in afbeelding 7.

Afbeelding 7

Statistische uitkomst enkelvoudige regressie gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties per vierkante meter van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in relatie tot de oppervlakte

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	1,005
Model	864.864812	1	864.864812	F(1, 1003)	=	156.39
Residual	5546.68854	1,003	5.53009824	Prob > F	=	0.0000
Total	6411.55335	1,004	6.38600931	R-squared	=	0.1349
				Adj R-squared	=	0.1340
				Root MSE	=	2.3516

onpp	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
EFFECTIEVE_OPPERVL~E	-.0002797	.0000224	-12.51	0.000	-.0003236 -.0002358
_cons	3.485225	.0830554	41.96	0.000	3.322243 3.648208

Bron: Eigen bewerking (2017)

Hieruit blijkt dat indien de oppervlakte met 1 vierkante meter stijgt, de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties per vierkante meter met € 0,003 dalen. Dus hoe meer de oppervlakte toeneemt, hoe lager de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel worden.

De relatie tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte is significant. Zodoende wordt de hypothese aangenomen dat er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte.

#4. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort klimaatinstallatie in dit commercieel vastgoed.

Logischerwijze zou verwacht mogen worden dat er sprake is van een significant verband tussen de klimaatinstallaties en de onderhoudskosten hiervan. Ook bevestigd Opschoor (2011), dat klimaatinstallaties steeds energiezuiniger worden, maar gelijktijdig ook complexer. Scherrenberg (2015) geeft aan dat de onderhoudskosten van moderne installaties complexer zijn en daardoor duurder in onderhoud. Om te onderzoeken of dit ook het geval is bij de onderhoudskosten van klimaatinstallaties, wordt dit allereerst middels draaitabellen uit de dataset nader onderzocht. De totale verdeling van de jaarlijkse onderhoudskosten van de koelingstypen is weergegeven in tabel 16 en de totale verdeling van de jaarlijkse onderhoudskosten de verwarmingstypen is weergegeven in tabel 17.

Tabel 16

Geactualiseerd overzicht van de totale verdeling van de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van de koelingstypen van het commercieel vastgoed in Nederland tot en met 16 september 2016

totale verdeling koelingstypen	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
compressie koelmachine	955	95%	€ 1.691
warmtepomp in zomerbedrijf	40	4%	€ 3.314
koudeopslag (WKO)	10	1%	€ 4.500
	1005	100%	

Bron: Eigen bewerking (2017)

Tabel 17

Geactualiseerd overzicht van de totale verdeling van de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van de verwarmingstypen van het commercieel vastgoed in Nederland tot en met 16 september 2016

totale verdeling verwarminstypen	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
stadsverwarming	130	13%	€ 298
HR ketel, type 100, 104 en 107	682	68%	€ 202
elektrische installatie	182	18%	€ 25
WKO	10	1%	€ 2.424
lokale gas- of olieverwarming	1	0,1%	€ 94
	1005	100%	

Bron: Eigen bewerking (2017)

Uit deze draaitabellen, voorkomend uit de dataset, blijkt dat het soort klimaatinstallatie van invloed is op de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties en duidt daarmee op een relatie tussen het soort klimaatinstallatie en de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Toch kan statistisch gesteld worden, dat slechts 6,58% van de totale variantie van de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties (verwarming en koeling), kan worden verklaard aan de hand van de veronderstelde relatie met de klimaatinstallaties, op basis van een meervoudige regressie en met een betrouwbaarheidsinterval van 95%. Deze statistische uitkomst is weergegeven in afbeelding 8.

Afbeelding 8

Statistische uitkomst meervoudige regressie jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in relatie tot het koelingstype en het verwarmingstype

```

. . reg ONDERHOUDSKOSTENKOELINGVERWA ib1.KOELING_TYPE i.VERWARMING_TYPE

```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	1,005
Model	592111298	7	84587328.3	F(7, 997)	=	10.03
Residual	8.4098e+09	997	8435100.52	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.0658
				Adj R-squared	=	0.0592
Total	9.0019e+09	1,004	8966042.34	Root MSE	=	2904.3

ONDERHOUDSKOS~A	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
KOELING_TYPE					
4	2699.415	939.9654	2.87	0.004	854.8775 4543.952
5	1726.915	515.824	3.35	0.001	714.6903 2739.141
VERWARMING_TYPE					
2	913.8527	2914.286	0.31	0.754	-4804.986 6632.691
12	1971.343	346.1582	5.69	0.000	1292.061 2650.625
91	195.2099	348.4038	0.56	0.575	-488.479 878.8988
92	683.9861	1694.008	0.40	0.686	-2640.244 4008.217
93	1.845972	270.947	0.01	0.995	-529.8459 533.5379
_cons	1580.147	240.7559	6.56	0.000	1107.701 2052.594

Bron: Eigen bewerking (2017)

Om dit statistisch inzichtelijk te maken, is ook hierbij gebruik gemaakt van categorische variabelen. De uitkomst geeft dus de verschillen weer ten opzichte van de basiscategorie. Er is voor gekozen om de koelingstype compressie koelmachine als basiscategorie te hanteren, omdat deze in 95% van de gevallen wordt toegepast. De statische uitkomst dient dus gelezen te worden als het verschil ten

opzichte van de koelingstype compressie koelmachine. In tabel 18 is deze vertaling van de statistische uitkomst nader weergegeven.

Tabel 18
Vertaling statistische uitkomst meervoudige regressie jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in relatie tot het koelings- en verwarmingstype

klimaatinstallatie	coëfficiënt t.o.v. compressie koelmachine	significant
warmtepomp	2699,41500	ja
koude opslag	1726,91500	ja
lokale gas/olie	913,85270	nee
stadsverwarming	1971,34300	ja
HR ketel	195,2099	nee
HR ketel	683,9861	nee
Hr Ketel	1,845972	nee

Bron: Eigen bewerking (2017)

Hieruit blijkt dat dat het verschil in de jaarlijkse onderhoudskosten van een warmtepomp gemiddeld bijna € 2.700,00 meer bedragen dan van een compressie koelmachine in commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, waarbij de kans op toeval van deze samenhang de nul nadert en is in ieder geval kleiner dan het significantieniveau van 5% (prob > F 0.0000). Verder blijkt hieruit dat het ten aanzien van de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties wel uitmaakt van welk koelingstype sprake is en dat het verwarmingstype in de meeste gevallen niet van grote invloed is. De relatie tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het koelingstype en het verwarmingstype (soort klimaatinstallatie) is significant. Zodoende wordt de hypothese aangenomen dat er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort klimaatinstallatie in dit commercieel vastgoed. Het verband is weliswaar significant, maar minder groot dan mogelijk verwacht. Een verklaring is dat een andere factor van grotere invloed blijkt te zijn op de onderhoudskosten dan de klimaatinstallaties zelf, zoals bijvoorbeeld de oppervlakte zoals behandelt in de vorige hypothese.

5. Er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel

Het lagere energieverbruik bij een hoger energielabel, geeft aanleiding om te verwachten dat indien er sprake is van een hoger energielabel, de onderhoudskosten lager zullen zijn. Om te onderzoeken of dit ook het geval is bij de onderhoudskosten van klimaatinstallaties, wordt dit allereerst middels draaitabellen uit de dataset nader onderzocht. In tabel 19 is een overzicht weergegeven van de gemiddelde onderhoudskosten van klimaatinstallaties per soort energielabel van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel tot en met 16 september 2016.

Tabel 19
Geactualiseerd overzicht van de jaarlijkse gemiddelde onderhoudskosten van klimaatinstallaties per soort energielabel van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel tot en met 16 september 2016

Energielabel	A	B	C	D	E	F	G
Gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallatie	€ 1.953	€ 2.795	€ 1.971	€ 1.934	€ 1.908	€ 1.560	€ 1.517

Bron: Eigen bewerking (2017)

Bij nadere analyse blijkt dat daar waar het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel gekoeld wordt met koudeopslag, in 100% gevallen energielabel A heeft. Dit betreft 10 records. Bij 80% van deze records, is sprake van de combinatie met verwarmen middels een elektrische installatie als back-up voor de warmte koude opslag (WKO). Bij de overige 20% records, is sprake van de combinatie met verwarmen middels stadverwarming als back-up voor de WKO. Bij de deelvragen 1 en 7 welke

hierna volgen, zullen deze installaties welke als back-up installatie fungeren, buiten beschouwing gelaten in de aantallen, maar ook deze back-up installaties moeten uiteraard wel jaarlijks worden onderhouden. Dit betekent dat bij alle records daar waar wordt gekoeld met koudeopslag, sprake is van dubbele onderhoudskosten. Bij deze records bedragen de jaarlijkse onderhoudskosten voor alle klimaatinstallaties ruim € 4.500,00 tot bijna € 5.300,00. Deze ruim 2% van de records binnen energielabel A, gaat op in het geheel, maar indien er wordt gekoeld middels koudeopslag, of anders gezegd, daar waar sprake is van een WKO, zijn de onderhoudskosten fors hoger dan gemiddeld.

Wat verder opvalt in tabel 8, is dat vanaf energielabel B de kosten afnemen. Anders gezegd: hoe minder gunstig het energielabel, hoe lager de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties zijn. Vanaf energielabel B, kan zodoende geconcludeerd worden dat er sprake is van een negatief causaal verband tussen het energielabel en de onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Tussen energielabel B en energielabel G zit circa € 1.300,00 verschil per jaar, alleen al voor wat betreft de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties.

Verklaring voor de hoge jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties betreffen de uitschieters tussen de grofweg € 15.000,00 en € 19.000,00 per jaar door voornamelijk de combinatie tussen een compressiekoelmachine als koelingstype in de meeste gevallen in combinatie met een elektrische installatie als verwarmingstype en in enkele gevallen in combinatie met stadverwarming. Deze uitschieters is voor label B in ruim 3% van het totaal sprake. Op het moment dat deze uitschieters uit het bestand gefilterd worden, dan zijn de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties in geval van een label B nog steeds fors hoger dan bij de andere energielabels, zijnde € 2.328,00. Conclusie op basis hiervan is dat de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties bij commercieel vastgoed in Nederland met energielabel B, gemiddeld (verreweg) het hoogst zijn ten opzichte van commercieel vastgoed in Nederland met een andere energielabel.

Statistisch kan op basis van een enkelvoudige regressie, met een betrouwbaarheidsinterval van 95%, gesteld worden dat 1,36% van de totale variantie van de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties (verwarming en koeling), kan worden verklaard aan de hand van de veronderstelde relatie met de energielabels. Deze statistische uitkomst is weergegeven in afbeelding 9.

Afbeelding 9

Statistische uitkomst enkelvoudige regressie jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in relatie tot het energielabel

```
. reg ONDERHOUDSKOSTENKOELINGVERWA i.LABELKLASSE
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	1,005
Model	122511862	6	20418643.7	F(6, 998)	=	2.29
Residual	8.8794e+09	998	8897189.03	Prob > F	=	0.0331
				R-squared	=	0.0136
				Adj R-squared	=	0.0077
Total	9.0019e+09	1,004	8966042.34	Root MSE	=	2982.8

ONDERHOUDS~A	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
LABELKLASSE					
2	841.4274	309.2475	2.72	0.007	234.5774 1448.277
3	18.2184	315.4938	0.06	0.954	-600.8888 637.3256
4	-19.24285	360.5456	-0.05	0.957	-726.7572 688.2715
5	-44.74504	378.6424	-0.12	0.906	-787.7717 698.2816
6	-393.4737	446.581	-0.88	0.378	-1269.819 482.8717
7	-442.2118	282.8868	-1.56	0.118	-997.3329 112.9093
_cons	1953.193	146.5974	13.32	0.000	1665.518 2240.867

Bron: Eigen bewerking (2017)

Om dit statistisch inzichtelijk te maken, is ook hierbij gebruik gemaakt van categorische variabelen. De uitkomst geeft dus de verschillen weer ten opzichte van de basiscategorie. Er is voor gekozen om de energielabel A als basiscategorie te hanteren, omdat deze het vaakste voorkomt, wat in deelvraag 3 nadere aan de orde zal komen. De statistische uitkomst dient dus gelezen te worden als het verschil ten opzichte van energielabel A. In tabel 20 is deze vertaling van de statistische uitkomst nader weergegeven.

Tabel 20

Vertaling statistische uitkomst enkelvoudige regressie jaarlijkse onderhoudskosten klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, in relatie tot het energielabel

energielabel	coëfficiënt t.o.v. energielabel A			significant
B		841,42740		ja
C		18,21840		nee
D		-19,24285		nee
E		-44,74504		nee
F		-393,47370		nee
G		-442,21180		nee

Bron: Eigen bewerking (2017)

Hieruit blijkt dat er slechts sprake is van een significant verband tussen energielabel A en energielabel B. Geheel tegenovergesteld ten opzichte van de oorspronkelijke verwachting, maar wat reeds blijkt uit tabel 19, is dat hoe slechter het energielabel, hoe lager de onderhoudskosten van klimaatinstallaties zijn van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel (vanaf energielabel B). De relatie tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel is wel significant, maar beperkt. Zodoende wordt de hypothese aangenomen dat er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel.

Deze uitkomst is verassend, al heeft Jones Lang LaSalle (JLL) ook geconcludeerd in het Office Service Charge Analysis Report 2012, dat kantoren met een hoog energielabel (energielabel A tot C), niet per definitie lagere onderhoudskosten hebben dan kantoren met een laag energielabel (energielabel D tot G). Als verklaring hiervoor geeft JLL aan dat de energiezuinige, vaak modernere kantoren, vaak intensiever worden gebruikt. Denk hierbij aan het werkconcept 'Het Nieuwe Werken' en het vaak aanwezige hogere serviceniveau.

Toch is het gezien de literatuur omtrent het lagere energieverbruik bij een hoger energielabel, interessant om de onderhoudskosten en de verbruikskosten van de klimaatinstallaties te combineren. Uit meerdere wetenschappelijke onderzoeken komt namelijk duidelijk naar voren dat gebruikers huisvestingsvoorkeuren hebben voor duurzame locaties, mits dit financieel ook aantrekkelijk is, waarbij er vanuit wordt gegaan dat er sprake is van lagere energiekosten bij een gunstig(er) energielabel (Snoei, 2008; Boef&Kleemans 2011; Stoer, 2013; Vos, 2013; Majcen&Itard, 2014, Honing, 2014). Echter, weerleggen de uitkomst van voorgaande hypothese en een zeer recent onderzoek van Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) dit, voor tenminste het kantoorgebruik.

ECN en CBS geven in het rapport 'Energie labels en het daadwerkelijk energieverbruik van kantoren' (2017) aan dat het verwachte verschil in gasverbruik tussen een kantoor met een energielabel G en een kantoor met energielabel A met slechts 50% (-7,5 m³/m²) gereduceerd is, in plaats van de voorberekende reductie van 80%. Nog veel verrassender is het feit dat het elektraverbruik tussen een kantoor met energielabel G en een kantoor met energielabel A met 25% (+15,4 kWh/m²) toeneemt!

In de verantwoording van dit rapport, geven ECN en CBS aan dat het doorgerekende kantoor een oppervlakte heeft van 4.320 m² (2017,p.80). In het kader van 'Total Costs of Ownership' worden de kosten voor energieverbruik uit het onderzoek van ECN en CBS, en de onderhoudskosten van klimaatinstallaties uit voorgaande hypothesen, met elkaar gecombineerd. Hierbij wordt uitgegaan van een gasprijs van € 0,60 per m³ en een elektraprijs € 0,30 per kWh:

Gasverbruik	$(4.320 \text{ m}^2 \times -7,5 \text{ m}^3/\text{m}^2) \times € 0,60$	= - € 19.440,00 (goedkoper)
Elektraverbruik	$(4.320 \text{ m}^2 \times 15,4 \text{ kWh}/\text{m}^2 \times € 0,30$	= + € 19.958,40 (duurder)
Onderhoudskosten*	€ 3.973,00 - € 3.797,00	= + € 176,00 (duurder)
		+ € 694,40 (duurder)

* af te lezen uit tabel 8 bij oppervlakte 2.501-5.000 energielabel A minus energielabel G

Hieruit blijkt dat de lasten voor puur het elektraverbruik bij een kantoor met een energielabel A dus zelf 25% hoger zijn dan bij een kantoor met een energielabel G, en dat ondanks de reductie van gasverbruik, de totale kosten voor onderhoud van de klimaatinstallaties en energieverbruik hoger zijn. Dit betekent dat een kantoor met energielabel A van circa 4.320 m², gemiddeld circa € 700,00 per jaar duurder is qua onderhoudskosten van de klimaatinstallaties en energieverbruik, ten opzichte van een vergelijkbaar kantoor met energielabel G, uitgaande van een gasprijs van € 0,60 per m³ en een elektraprijs € 0,30 per kWh.

ECN en CBS hebben als verklaring voor deze stijging, een hogere bezettingsgraad, zoals ook al aangegeven door JLL in het Office Service Charge Analysis Report 2012. Verder geven ECN en CBS aan dat zij ook een verhoging van het elektraverbruik verwachten in een kantoor met energielabel A door de toename van ICT toepassingen en de toename van koeling en mechanische ventilatie, maar dat dit in balans zou moeten zijn door de afname van elektraverbruik door de toepassing van energiezuinige verlichting. Menkveld (2016;p.2) geeft in haar notitie aan dat klimaatinstallaties in veel gevallen niet goed zijn ingeregeld, waardoor het energieverbruik onnodig circa 30% meer bedraagt.

Integrale regressie

Geconcludeerd kan worden dat alle hypothesen aangenomen zijn. Dit betekent dat er op basis van de enkelvoudige regressie, sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en:

1. De gebruiksfunctie:

Zoals verwacht, is er sprake van een verschil in onderhoudskosten van de klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland, afhankelijk van de gebruiksfunctie. Generiek kan op basis van de dataset geconcludeerd worden, dat bij de gebruiksfuncties kantoor en onderwijs de onderhoudskosten voor klimaatinstallaties van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, het hoogste zijn en bij de gebruiksfunctie winkel het laagste;

2. De bouwperiode:

Er is sprake van een verschil in onderhoudskosten van de klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland, afhankelijk van de bouwperiode. Echter komt het verschil in de onderhoudskosten van klimaatinstallaties niet overeen met de verwachting, gezien de aanleiding dat moderne installaties duurder zijn. De onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en met een bouwjaar gelegen tussen 1992 en 2010, zijn namelijk over het algemeen hoger dan commercieel vastgoed van voor en na deze bouwperiode. Gedurende deze bouwperiode heeft tweemaal een aanscherping van de EPC plaats gevonden. En ondanks dat het beleid destijds niet hierop gericht was, zijn de onderhoudskosten van klimaatinstallaties in die bouwperiode significant toegenomen. Dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed hoger zijn, gaat dus niet op voor de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Dit kan verklaard worden doordat deze installaties maar beperkt zijn gemoderniseerd met geen tot beperkte invloed op de onderhoudskosten;

3. De oppervlakte:

Zoals verwacht, is er sprake van een toename van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, naarmate de oppervlakte toeneemt. Indien de oppervlakte met 1 vierkante meter stijgt, nemen de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel met € 0,89 per vierkante meter toe, bij een constante van € 480,55. Verder blijkt dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties weliswaar toenemen naarmate de oppervlakte toeneemt, maar dat deze gemiddeld dalen naarmate de oppervlakte stijgt;

4. Het soort klimaatinstallatie:

Zoals verwacht, is er sprake van verschillen in de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van het soort

klimaatinstallatie. Onderhoudskosten van klimaatinstallaties variëren van circa € 25,00 per jaar voor een elektrische installatie tot circa € 4.500,00 per jaar voor koude opslag en er is sprake van verschillende combinaties;

5. Het energielabel:

Er is sprake van een verschillen in de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van het energielabel. Echter komt het verschil de onderhoudskosten van klimaatinstallaties niet overeen met de verwachting, dat bij een hoger energielabel sprake is van lagere onderhoudskosten. Vanaf energielabel B, blijkt namelijk sprake te zijn van het tegenovergestelde. Want hoe minder gunstig het energielabel (vanaf energielabel B), hoe lager de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties zijn. Zodoende is de conclusie dat er vanaf energielabel B, sprake is van een negatief causaal verband tussen het energielabel en de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Tussen energielabel B en energielabel G zit circa € 1.300,00 verschil per jaar, alleen al voor wat betreft de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties. Volgens Jones Lang LaSalle (2012) kan dit verklaard worden doordat kantoren met een hoog energielabel (energielabel A tot C), vaak intensiever worden gebruikt. Denk hierbij aan het werkconcept 'Het Nieuwe Werken' en het vaak aanwezige hogere serviceniveau.

Om de validiteit en betrouwbaarheid van de getoetste hypothesen aan te kunnen tonen, is het van belang om een controle uit te voeren middels een integrale regressie. In deze meervoudige regressie, worden alle relevante en hiervoor afzonderlijk getoetste variabelen meegenomen. Deze meervoudige is altijd sterker dan een enkelvoudige regressie, omdat hierin de interactie tussen variabelen worden meegenomen en de werkelijke correlaties zichtbaar zijn, wanneer alle variabelen tegelijk werken. Statistisch kan op basis van een enkelvoudige regressie, met een betrouwbaarheidsinterval van 95%, gesteld worden dat 97,45% van de totale variantie van de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties (verwarming en koeling), kan worden verklaard aan de hand van de veronderstelde relatie met alle gehanteerde variabelen. Deze statistische uitkomst is weergegeven in afbeelding 10.

Afbeelding 10

Statistische uitkomst integrale regressie met alle relevante variabelen

```
. reg ONDERHOUDSKOSTENKOELINGVERWA ib3.GEBRUIKSFUNCTIE ib9.bouwperiode i.KOELING_TYPE ib91.VERWARMING_TYPE i.LABELKLAS
> SE EFFECTIEVE_OPPERVLAKTE in 1/990
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	990
Model	8.7293e+09	27	323307405	F(27, 962)	=	1363.38
Residual	228124956	962	237136.129	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9745
				Adj R-squared	=	0.9738
Total	8.9574e+09	989	9057052.46	Root MSE	=	486.97

ONDERHOUDSKOSTENKOEL~A	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
GEBRUIKSFUNCTIE						
1	-34.26073	48.32418	-0.71	0.479	-129.0937 60.57223	
2	-55.91552	72.95918	-0.77	0.444	-199.093 87.26198	
4	572.3794	94.7264	6.04	0.000	386.4852 758.2736	
5	-.9118006	93.39994	-0.01	0.992	-184.2029 182.3793	
6	-55.53962	44.04364	-1.26	0.208	-141.9723 30.89308	
bouwperiode						
1	-266.736	65.56684	-4.07	0.000	-395.4066 -138.0655	
2	-340.9543	86.21116	-3.95	0.000	-510.1379 -171.7707	
3	-243.9663	103.5536	-2.36	0.019	-447.1834 -40.74924	
4	-179.3246	122.7918	-1.46	0.145	-420.2954 61.64617	
5	-228.1606	93.74661	-2.43	0.015	-412.1321 -44.18919	
6	-509.8849	87.81861	-5.81	0.000	-682.223 -337.5467	
7	-330.3677	76.95626	-4.29	0.000	-481.3892 -179.3462	
8	-355.552	120.3213	-2.96	0.003	-591.6745 -119.4294	
KOELING_TYPE						
4	-1871.011	163.6283	-11.43	0.000	-2192.121 -1549.902	
5	-391.9077	92.52391	-4.24	0.000	-573.4797 -210.3357	
VERWARMING_TYPE						
1	-91.48997	62.35162	-1.47	0.143	-213.8508 30.87091	
2	-16.14239	494.9242	-0.03	0.974	-987.398 955.1132	
12	-67.11305	64.83663	-1.04	0.301	-194.3506 60.12449	
92	-56.90831	287.3659	-0.20	0.843	-620.8447 507.0281	
93	-19.75449	49.39639	-0.40	0.689	-116.6916 77.18261	
LABELKLASSE						
2	55.56117	54.42346	1.02	0.308	-51.24121 162.3636	
3	.9638394	59.19855	0.02	0.987	-115.2094 117.137	
4	36.21015	65.85617	0.55	0.583	-93.02818 165.4485	
5	4.386361	69.79463	0.06	0.950	-132.5809 141.3536	
6	-42.44154	79.81683	-0.53	0.595	-199.0767 114.1936	
7	-55.56051	57.97165	-0.96	0.338	-169.326 58.20496	
EFFECTIEVE_OPPERVLAKTE						
	.891099	.0051511	172.99	0.000	.8809902 .9012078	
_cons	813.7418	76.96189	10.57	0.000	662.7092 964.7743	

Bron: Eigen bewerking (2017)

De uitkomsten van de integrale analyse wijken iets af ten opzichte van voorgaande enkelvoudige regressies. Dit is ook logisch, omdat de onafhankelijke variabelen onderling gecorreleerd zijn. Hier komt bij dat conform de conclusie van de derde hypothese, de variabele oppervlakte alleen al verantwoordelijk is voor 96,85% van de verklaarde variantie van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, Hierdoor is het logisch dat de meeste andere variabelen niet significant zijn in de integrale analyse.

Na controle voor andere effecten blijkt uit de integrale analyse per variabele afzonderlijk het volgende:

- De gebruiksfunctie:
Conform de enkelvoudige regressie waren de gebruiksfuncties gezondheidszorg, onderwijs en winkel significant ten opzichte van de kantoorfunctie. Conform de integrale analyse, is de conclusie dat slechts de gebruiksfunctie onderwijs significant is in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel.
- De bouwperiode:

Conform de enkelvoudige regressie waren de bouwperiode 1998 tot 1999 en 2000 tot 2002 significant ten opzichte van de bouwperiode 2012 tot heden. Conform de integrale analyse, is de conclusie dat alle bouwperiodes significant zijn, met uitzondering van bouwperiode 4, zijnde 1998 tot 1999 ten tijde van de eerste aanscherping van de EPC.

- Het koelingstype:
Conform de enkelvoudige regressie waren de koelingstypen warmtepomp in zomerbedrijf en koudeopslag significant ten opzichte van de compressie koelmachine. Conform de integrale analyse, is de conclusie dat de zowel de warmtepomp in zomerbedrijf als de koudeopslag nog steeds significant zijn in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel.
- Het verwarmingstype:
Conform de enkelvoudige regressie was het verwarmingstype stadsverwarming significant ten opzichte van de compressie koelmachine. Conform de integrale analyse is stadsverwarming niet meer significant in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel.
- Het energielabel:
Conform de enkelvoudige regressie was energielabel B significant ten opzichte van energielabel A. Conform de integrale analyse is energielabel B niet meer significant in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel.
- De oppervlakte:
Conform de enkelvoudige regressie was de effectieve oppervlakte van records 1-990 zeer significant, zijnde de resterende records waar daarvoor de outliers uit gefilterd zijn. Conform de integrale analyse blijft het effectieve oppervlakte zeer significant in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel.

4.3 Conclusie onderzoeksresultaten (deelvragen & hypothesen)

Middels deelvragen is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de klimaatinstallaties in kaart gebracht. De compressie koelmachine is maar liefst bij 95% van de 1005 records toegepast als installatie om te koelen, maar hierbij lijkt op basis van de draaitabellen geen duidelijke relatie te zijn met een bepaald soort energielabel. Dit is anders bij koeling middels koudeopslag en koeling middels een warmtepomp in zomerbedrijf: Bij alle 10 records daar waar wordt gekoeld met koudeopslag, is sprake van een energielabel A. En bij alle 40 records daar waar wordt gekoeld met een warmtepomp in zomerbedrijf, is in 95% sprake van energielabel A. Bij de overige 5%, wat overeenkomt met 2 records, is sprake van energielabel B.

Aanvullend komt in de verdeling van de energielabels, energielabel A met 41% het meeste voor. Hierna volgt het energielabel G met 15%, gevolgd door energielabel B met 12%, energielabel C met 11%, energielabel D met 8%, energielabel E met 7% en als laatste energielabel F met 5%. Aansluitend hierop is gekeken naar de verdeling van deze energielabels op basis van de gebruiksfunctie. Hierin valt op dat vrijwel alle gebruiksfuncties een andere verdeling hebben dan de totale verdeling. Verder is het opvallend dat de winkelfunctie het hoogste aandeel heeft van alle gebruiksfuncties waaraan een energielabel A is toegekend en dat het aandeel van energielabel A binnen de winkelfunctie maar liefst 66% betreft. Kijkende naar de verdeling van de gebruiksfuncties per energielabel, valt het op dat bij alle gebruiksfuncties, energielabel A het meeste voorkomt. Zeer opvallend hierbij is dat aan de gebruiksfunctie winkel, energielabel A het meeste is toegekend met een aandeel van maar liefst 44% van alle gebruiksfuncties, in tegenstelling tot de gebruiksfunctie kantoor, wat eerder verwacht zou worden, met een aandeel van slechts 26%. Wel is energielabel B tot en met G van alle gebruiksfuncties

het meeste toegekend aan de gebruiksfunctie kantoor, wat eenvoudig te verklaren is door het feit dat 467 van 1005 records de gebruiksfunctie kantoor betreft.

Verder zijn alle hypothesen aangenomen. Dit betekent dat er op basis van de enkelvoudige regressies, sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en:

- De gebruiksfunctie;
- De bouwperiode;
- De oppervlakte;
- Het soort klimaatinstallatie;
- Het energielabel.

Echter moet dit gezien de integrale analyse beperkt worden tot een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en:

- De gebruiksfunctie, specifiek de gebruiksfunctie onderwijs;
- De bouwperiode, alle bouwperiodes, met uitzondering van bouwperiode 4, zijnde 1998 tot 1999 ten tijde van de eerste aanscherping van de EPC.
- De oppervlakte;
- Het soort klimaatinstallatie, specifiek de koelingstypen.

Wel is er onderscheid in de grootte van dit verband en verhouden enkele verbanden zich anders dan verwacht, op basis van voorgaande literatuur. Zo heeft de centrale onderzoekshypothese een andere uitkomst dan op basis van de literatuur verwacht.

Zo geeft Scherrenberg (2015) aan dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed duurder zijn, waarmee hij impliciet wijst op een relatie tussen bouwperiode en de onderhoudskosten. Scherrenberg geeft aan dat deze onderhoudskosten hoger zijn door de toename van de complexiteit. Hierdoor is er hoger gekwalificeerd personeel nodig en daarbovenop stijgen vooral bij de regelinstallaties de kosten voor onderdelen door de toename van automatisering. De onderzoeksresultaten tonen aan dat de stijging van onderhoudskosten van moderne installaties slechts ten dele van toepassing is op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. De stijging van onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed met een energielabel, is slechts van toepassing tot aan commercieel vastgoed met bouwjaar 2002. Verder is het opvallend dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed met een bouwjaar vanaf 2011, nagenoeg vergelijkbaar zijn met de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed daterend van voor 1992. Oftewel; de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en met een bouwjaar gelegen tussen 1992 en 2010, zijn over het algemeen hoger zijn dan commercieel vastgoed van voor en na deze bouwperiode. Gedurende deze bouwperiode heeft tweemaal een aanscherping van de EPC plaats gevonden. Ondanks dat het beleid destijds niet hierop gericht was, zijn de onderhoudskosten van klimaatinstallaties in die bouwperiode significant toegenomen. Gedurende deze periode is sprake van een gemiddelde toename van de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties van grofweg € 1.700,00 per jaar ten opzichte van zowel de perioden erna als ervoor. Dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed hoger zijn, gaat dus niet op voor de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Dit kan verklaard worden doordat deze installaties maar beperkt zijn gemoderniseerd met geen tot beperkte invloed op de onderhoudskosten. Ter illustratie; de HR CV ketel is in de loop van de tijd gemoderniseerd in de zin van een verbeterd rendement. Qua verbruik zal de HR 107 CV ketel het zuinigst zijn, maar de onderhoudskosten van alle typen HR CV ketels zijn vergelijkbaar.

Verder blijkt dat verdeling van klimaatinstallaties in relatie tot de verschillende soorten gebruiksfuncties onevenredig verdeeld is. Dit komt overeen met de verwachting voortkomend uit de literatuur, dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties per gebruiksfunctie zouden kunnen verschillen. Statistisch is eveneens vastgesteld, dat er sprake is van een significant verband tussen de

onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de gebruiksfunctie. Generiek kan op basis van de dataset geconcludeerd worden, dat bij de gebruiksfuncties kantoor en onderwijs de onderhoudskosten voor klimaatinstallaties van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, het hoogste zijn en bij de gebruiksfunctie winkel het laagste.

Ten aanzien van de variabele 'oppervlakte', blijkt dat er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte. Maar liefst 96,85% van de totale variantie van de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties (verwarming en koeling), kan worden verklaard aan de hand van de veronderstelde relatie met de oppervlakte. Dit is veel meer verwacht. Het leek logischer dat de het soort klimaatinstallatie van zeer grote invloed zou zijn op de onderhoudskosten hiervan, maar hieruit blijkt de oppervlakte voor het overgrote deel de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties bepaald. Dit kan worden verklaard doordat het aantal installaties van grote invloed is op de hoogte van de klimaatinstallaties. Het aantal klimaatinstallaties is afhankelijk van het benodigde vermogen en het benodigde vermogen is op haar beurt afhankelijk van de oppervlakte.

Verder kan uit de statische analyse worden geconcludeerd dat indien de oppervlakte met 1 vierkante meter stijgt, de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel met € 0,89 per vierkante meter toenemen, bij een constante van € 480,55. Verder blijkt dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties weliswaar toenemen naarmate de oppervlakte toeneemt, maar dat deze gemiddeld dalen naarmate de oppervlakte stijgt.

Ten aanzien van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, is er zoals verwacht sprake van verschillen in de onderhoudskosten op basis van het soort klimaatinstallatie. Onderhoudskosten van klimaatinstallaties variëren van circa € 25,00 per jaar voor een elektrische installatie tot circa € 4.500,00 per jaar voor koude opslag en er is sprake van verschillende combinaties. Ook middels de statistische analyse wordt de verwachting bevestigd dat er sprake is van verschillen in de onderhoudskosten op basis van het soort klimaatinstallatie, maar het is opvallend dat het verband minder significant is dan logischerwijze verwacht. De verklaring hiervoor is dat een andere variabele, een grotere invloed heeft op de onderhoudskosten. Het verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte van dit commercieel vastgoed is groter, dan het verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de aanwezige klimaatinstallaties in dit commercieel vastgoed.

Bij de variabele 'energielabel' valt op dat bij de enkelvoudige regressie vanaf energielabel B, sprake is van de tegenovergestelde verwachting. Op basis van dit onderzoek is er namelijk vanaf energielabel B, sprake is van een negatief causaal verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel. Anders gezegd: Hoe minder gunstig het energielabel (vanaf energielabel B), hoe lager de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties zijn. Tussen energielabel B en energielabel G zit circa € 1.300,00 verschil per jaar, alleen al voor wat betreft de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties. Volgens Jones Lang LaSalle (2012) kan dit verklaard worden doordat kantoren met een hoog energielabel (energielabel A tot C), vaak intensiever worden gebruikt. Denk hierbij aan het werkconcept 'Het Nieuwe Werken' en het vaak aanwezige hogere serviceniveau.

Uit meerdere wetenschappelijke onderzoeken komt duidelijk naar voren dat gebruikers huisvestingsvoorkeuren hebben voor duurzame locaties, mits dit financieel ook aantrekkelijk is, waarbij er vanuit wordt gegaan dat er sprake is van lagere energiekosten bij een gunstig(er) energielabel (Snoei, 2008; Boef&Kleemans 2011; Stoer, 2013; Vos, 2013; Majcen<ard, 2014, Honing, 2014). Echter weerlegt een zeer recent onderzoek van Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) dit ten aanzien van kantoorgebruik.

Op basis van een veelal toegepast kantoor om door te rekenen door onderzoeksinstituten (ECN&CBS,2017,p.80) en in het kader van 'Total Costs of Ownership' zijn de kosten voor energieverbruik uit het onderzoek van ECN en CBS, en de onderhoudskosten van klimaatinstallaties uit voorgaande hypothesen, met elkaar gecombineerd. Dit geeft als resultaat dat een kantoor met

energielabel A van circa 4.320 m², gemiddeld circa € 700,00 per jaar duurder is qua onderhoudskosten van de klimaatinstallaties en energieverbruik, ten opzichte van een vergelijkbaar kantoor met energielabel G, uitgaande van een gasprijs van € 0,60 per m³ en een elektraprijs € 0,30 per kWh.

De gehele samenvatting van dit onderzoek wordt toegelicht in het volgende hoofdstuk, alsmede de beperkingen en de aanbevelingen voor nader onderzoek.

Dit hoofdstuk vormt de afsluiting van dit onderzoek naar de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Eerst zal er een antwoord worden gegeven op de hoofdvraag, gevolgd door de overige conclusies voortkomend uit dit onderzoek. Hierna komen de reflectie en beperkingen van dit onderzoek aan bod, gevolgd door aanbevelingen voor nader onderzoek.

5.1 Conclusies

Scherrenberg (2015) geeft aan, dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed significant duurder zijn, door de toename van de complexiteit. Hierdoor is er hoger gekwalificeerd personeel nodig en daarbovenop stijgen vooral bij de regelinstallaties de kosten voor onderdelen door de toename van automatisering.

Dit kwantitatieve onderzoek gaat diepgaand in op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Het doel van dit onderzoek is om statistisch inzicht te krijgen in de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed. Gezien voorgaande luidt de centrale onderzoekshypothese:

Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties in commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de bouwperiode.

Dit onderzoek is gedaan vanuit de wens om meer transparantie te geven aan gebruikers en een bijdrage te leveren aan de (kosten)informatievoorziening. Daarbij wordt een relatie gelegd met het energielabel, omdat de overtuiging gangbaar is dat een hoger energielabel leidt tot lagere 'total costs'. Gezien voorgaande moet dit echter in twijfel getrokken worden. De uiteindelijke analyse is voorafgegaan door een literatuuronderzoek over duurzaamheid in relatie tot onderhoudskosten. Hieruit blijkt dat de afgelopen jaren relatief veel aandacht in de academische vastgoedliteratuur is geweest voor duurzaamheid, voornamelijk gericht op de eigenaren en daarmee de opbrengstzijde van vastgoed in relatie tot duurzaamheid. Dit onderzoek is juist gericht op de gebruikers en is juist aangevlogen vanuit de kostenzijde. Voorgaande onderzoeken naar gebruikers geven aan dat de positieve invloed op de opbrengstzijde (voor eigenaren) voortkomt, vanuit het feit dat huurders bereid zijn om meer te betalen aan huurlasten tegenover een verlaging van de overige exploitatielasten. Een onderdeel van deze exploitatielasten, zijn de onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Literatuur omtrent deze onderhoudskosten is echter schaars, ondanks het feit dat aandacht voor "Total Costs of Ownership" terrein wint. Redenen welke hiervoor worden opgegeven is dat vastgoed geen homogeen product is, waardoor deze onderhoudskosten per gebouw kunnen verschillen. Daar komt bij, dat onderhoudskosten veel omvattend zijn. Er is geen wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed en dat is waar dit onderzoek verandering in heeft gebracht.

Om dit onderzoek mogelijk te maken, was het van belang om inzicht te hebben in de factoren welke de onderhoudskosten van klimaatinstallaties mogelijk beïnvloeden. De literatuur deed vermoeden, dat mogelijk bepaalde variabelen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties beïnvloeden. Naar aanleiding hiervan zijn de volgende hypothesen opgesteld, ter toetsing:

1. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de gebruiksfunctie;

2. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de bouwperiode (centrale onderzoekshypothese);

#3. Er is sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaat-installaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte van dit commercieel vastgoed;

#4. Er is sprake van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort klimaatinstallatie in dit commercieel vastgoed;

5. Er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaat-installaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel.

Ter toetsing van deze hypothesen, is gebruik gemaakt van een betrouwbare, valide en representatieve dataset. Zodoende is ervoor gekozen om voor dit onderzoek gebruik te maken van een dataset, welke is verstrekt door de Rijksdienst voor ondernemend Nederland (RVO), onderdeel van het ministerie van Economische Zaken. RVO is de instantie die de gehele energielabelregistratie bijhoudt ten behoeven van de Inspectie Leefomgeving en Transport. Bij de input voor de totstandkoming van een energielabel, is onder andere het soort klimaatinstallatie relevant. Hiermee is bereikt dat onder geheimhouding, een dataset ter beschikking is gesteld met oorspronkelijk 1112 records. Na enkele gedane aanpassingen, bevat de voor dit onderzoek gehanteerde dataset, 1005 records met de navolgende relevante variabelen:

1. Labelklasse;
2. Bouwjaar;
3. Gebruiksfunctie;
4. Oppervlakte;
5. Jaar renovatie;
6. Koeling type;
7. Onderhoudskosten koeling;
8. Verwarming type;
9. Onderhoudskosten verwarming;
10. Onderhoudskosten koeling + verwarming.

Hiermee is een representatieve, betrouwbare en valide dataset geborgd. Met deze dataset zijn de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, middels hypothesen getoetst op mogelijke significante verbanden. Deze hypothesen zijn opgesteld naar aanleiding van het theoretisch kader en zijn getest middels draaitabellen, gevolgd door statische analyses met behulp van het statistiekprogramma Stata. Hiermee kon per factor worden bepaald of een factor invloed heeft en hoe groot deze invloed op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel is. Ter voorkoming van het verloren laten gaan van waardevolle data, is besloten om de dataset grondig te analyseren, middels aanvullende deelvragen:

1. Hoe wordt het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel verwarmd en gekoeld?
2. Zijn er verschillen in de manier van verwarmen en koelen van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de gebruiksfunctie?
3. Hoe zijn de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland in aantallen verdeeld?
4. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van gebruiksfunctie?
5. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van bouwperioden?
6. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van oppervlakte?
7. Wat is de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de aanwezige klimaatinstallaties?

Alle hypothesen zijn op basis van de enkelvoudige regressies aangenomen, maar na controle voor andere effecten blijkt uit de integrale analyse per variabele afzonderlijk het volgende:

- De gebruiksfunctie:
Conform de enkelvoudige regressie waren de gebruiksfuncties gezondheidszorg, onderwijs en winkel significant ten opzichte van de kantoorfunctie. Conform de integrale analyse, is de conclusie dat slechts de gebruiksfunctie onderwijs significant is in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel.
- De bouwperiode:
Conform de enkelvoudige regressie waren de bouwperiode 1998 tot 1999 en 2000 tot 2002 significant ten opzichte van de bouwperiode 2012 tot heden. Conform de integrale analyse, is de conclusie dat alle bouwperiodes significant zijn, met uitzondering van bouwperiode 4, zijnde 1998 tot 1999 ten tijde van de eerste aanscherping van de EPC.
- Het koelingstype:
Conform de enkelvoudige regressie waren de koelingstypen warmtepomp in zomerbedrijf en koudeopslag significant ten opzichte van de compressie koelmachine. Conform de integrale analyse, is de conclusie dat de zowel de warmtepomp in zomerbedrijf als de koudeopslag nog steeds significant zijn in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel.
- Het verwarmingstype:
Conform de enkelvoudige regressie was het verwarmingstype stadsverwarming significant ten opzichte van de compressie koelmachine. Conform de integrale analyse is stadsverwarming niet meer significant in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel.
- Het energielabel:
Conform de enkelvoudige regressie was energielabel B significant ten opzichte van energielabel A. Conform de integrale analyse is energielabel B niet meer significant in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel.
- De oppervlakte:
Conform de enkelvoudige regressie was de effectieve oppervlakte van records 1-990 zeer significant, zijnde de resterende records waar daarvoor de outliers uit gefilterd zijn. Conform de integrale analyse blijft het effectieve oppervlakte zeer significant in relatie tot de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel.

Enkele verbanden verhouden zich anders dan verwacht, op basis van voorgaande literatuur zoals in hoofdstuk 2 behandeld. Zo heeft de centrale onderzoekshypothese een andere uitkomst dan op basis van de literatuur verwacht. Scherrenberg (2015) geeft aan dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed duurder zijn, waarmee hij impliciet wijst op een relatie tussen bouwperiode en de onderhoudskosten. Scherrenberg geeft aan dat deze onderhoudskosten hoger zijn door de toename van de complexiteit. Hierdoor is er hoger gekwalificeerd personeel nodig en daarbovenop stijgen vooral bij de regelinstallaties de kosten voor onderdelen door de toename van automatisering. De onderzoeksresultaten tonen aan dat de stijging van onderhoudskosten van moderne installaties slechts ten dele van toepassing is op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. De stijging van onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed met een energielabel, is voortkomend uit de enkelvoudige regressie, slechts van toepassing tot aan commercieel vastgoed met bouwjaar 2002. Verder is het opvallend dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed met een bouwjaar vanaf 2011, nagenoeg vergelijkbaar zijn met de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed daterend van voor 1992. Oftewel; de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en met een

bouwjaar gelegen tussen 1992 en 2010, zijn over het algemeen hoger zijn dan commercieel vastgoed van voor en na deze bouwperiode. Gedurende deze bouwperiode heeft tweemaal een aanscherping van de EPC plaats gevonden. Ondanks dat het beleid destijds niet hierop gericht was, zijn de onderhoudskosten van klimaatinstallaties in die bouwperiode significant toegenomen. Gedurende deze periode is sprake van een gemiddelde toename van de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties van grofweg € 1.700,00 per jaar ten opzichte van zowel de perioden erna als ervoor. Dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed hoger zijn, gaat dus niet op voor de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Dit kan verklaard worden doordat deze installaties maar beperkt zijn gemoderniseerd met geen tot beperkte invloed op de onderhoudskosten. Ter illustratie; de HR CV ketel is in de loop van de tijd gemoderniseerd in de zin van een verbeterd rendement. Qua verbruik zal de HR 107 CV ketel het zuinigst zijn, maar de onderhoudskosten van alle typen HR CV ketels zijn vergelijkbaar.

Verder is de verdeling van klimaatinstallaties in relatie tot de verschillende soorten gebruiksfuncties onevenredig verdeeld. Dit komt overeen met de verwachting voortkomend uit de literatuur, dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties per gebruiksfunctie zouden kunnen verschillen. Statistisch is eveneens vastgesteld, dat er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de gebruiksfunctie. Generiek kan op basis van de dataset geconcludeerd worden, dat bij de gebruiksfuncties kantoor en onderwijs de onderhoudskosten voor klimaatinstallaties van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, het hoogste zijn en bij de gebruiksfunctie winkel het laagste.

Ten aanzien van de variabele 'oppervlakte', blijkt dat er sprake is van een significant verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte. Maar liefst 96,85% van de totale variantie van de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties (verwarming en koeling), kan worden verklaard aan de hand van de veronderstelde relatie met de oppervlakte. Dit is veel meer verwacht. Het leek logischer dat de het soort klimaatinstallatie van zeer grote invloed zou zijn op de onderhoudskosten hiervan, maar hieruit blijkt de oppervlakte voor het overgrote deel de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties bepaald. Dit kan worden verklaard doordat het aantal installaties van grote invloed is op de hoogte van de klimaatinstallaties. Het aantal klimaatinstallaties is afhankelijk van het benodigde vermogen en het benodigde vermogen is op haar beurt afhankelijk van de oppervlakte. Verder kan worden geconcludeerd dat indien de oppervlakte met 1 vierkante meter stijgt, de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel met € 0,89 per vierkante meter toenemen, bij een constante van € 480,55. Verder blijkt dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties weliswaar toenemen naarmate de oppervlakte toeneemt, maar dat deze gemiddeld dalen naarmate de oppervlakte stijgt.

Ten aanzien van de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, is er zoals verwacht sprake van verschillen in de onderhoudskosten op basis van het soort klimaatinstallatie. Onderhoudskosten van klimaatinstallaties variëren van circa € 25,00 per jaar voor een elektrische installatie tot circa € 4.500,00 per jaar voor koude opslag en er is sprake van verschillende combinaties. Ook middels de statistische analyse wordt de verwachting bevestigd dat er sprake is van verschillen in de onderhoudskosten op basis van het soort klimaatinstallatie, maar het is opvallend dat het verband minder significant is dan logischerwijze verwacht. De verklaring hiervoor is dat een andere variabele, een grotere invloed heeft op de onderhoudskosten. Het verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte van dit commercieel vastgoed is groter, dan het verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de aanwezige klimaatinstallaties in dit commercieel vastgoed.

Bij de variabele 'energielabel' valt op dat vanaf energielabel B, er sprake is van de tegenovergestelde verwachting. Op basis van de enkelvoudige regressie is er namelijk vanaf energielabel B, sprake van een negatief causaal verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel. Anders gezegd: Hoe minder

gunstig het energielabel (vanaf energielabel B), hoe lager de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties zijn. Tussen energielabel B en energielabel G zit circa € 1.300,00 verschil per jaar, alleen al voor wat betreft de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties. Volgens Jones Lang LaSalle (2012) kan dit verklaard worden doordat kantoren met een hoog energielabel (energielabel A tot C), vaak intensiever worden gebruikt. Denk hierbij aan het werkconcept 'Het Nieuwe Werken' en het vaak aanwezige hogere serviceniveau.

Uit meerdere wetenschappelijke onderzoeken komt duidelijk naar voren dat gebruikers huisvestingsvoorkeuren hebben voor duurzame locaties, mits dit financieel ook aantrekkelijk is, waarbij er vanuit wordt gegaan dat er sprake is van lagere energiekosten bij een gunstig(er) energielabel (Snoei, 2008; Boef&Kleemans 2011; Stoer, 2013; Vos, 2013; Majcen&Itard, 2014, Honing, 2014). Echter weerlegt een zeer recent onderzoek van Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) dit ten aanzien van kantoorgebruik. Op basis van een veelal toegepast kantoor om door te rekenen door onderzoeksinstituten (ECN&CBS,2017,p.80) en in het kader van 'Total Costs of Ownership' zijn de kosten voor energieverbruik uit het onderzoek van ECN en CBS, en de onderhoudskosten van klimaatinstallaties uit dit onderzoek, met elkaar gecombineerd. Dit geeft als resultaat dat een kantoor met energielabel A van circa 4.320 m², gemiddeld circa € 700,00 per jaar duurder is qua onderhoudskosten van de klimaatinstallaties en energieverbruik, ten opzichte van een vergelijkbaar kantoor met energielabel G, uitgaande van een gasprijs van € 0,60 per m³ en een elektraprijs € 0,30 per kWh.

Middels deelvragen is eveneens de verdeling van de energielabels van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van de klimaatinstallaties in kaart gebracht. De compressie koelmachine is maar liefst bij 95% van de 1005 records toegepast als installatie om te koelen, maar hierbij lijkt op basis van de draaitabellen geen duidelijke relatie te zijn met een bepaald soort energielabel. Dit is anders bij koeling middels koudeopslag en koeling middels een warmtepomp in zomerbedrijf: Bij alle 10 records daar waar wordt gekoeld met koudeopslag, is sprake van een energielabel A. En bij alle 40 records daar waar wordt gekoeld met een warmtepomp in zomerbedrijf, is in 95% sprake van energielabel A. Bij de overige 5%, wat overeenkomt met 2 records, is sprake van energielabel B.

Tot slot komt in de verdeling van de energielabels, energielabel A met 41% het meeste voor. Hierna volgt het energielabel G met 15%, gevolgd door energielabel B met 12%, energielabel C met 11%, energielabel D met 8%, energielabel E met 7% en als laatste energielabel F met 5%. Aansluitend hierop is gekeken naar de verdeling van deze energielabels op basis van de gebruiksfunctie. Hierin valt op dat vrijwel alle gebruiksfuncties een andere verdeling hebben dan de totale verdeling. Verder is het opvallend dat de winkelfunctie het hoogste aandeel heeft van alle gebruiksfuncties waaraan een energielabel A is toegekend en dat het aandeel van energielabel A binnen de winkelfunctie maar liefst 66% betreft. Kijkende naar de verdeling van de gebruiksfuncties per energielabel, valt het op dat bij alle gebruiksfuncties, energielabel A het meeste voorkomt. Zeer opvallend hierbij is dat aan de gebruiksfunctie winkel, energielabel A het meeste is toegekend met een aandeel van maar liefst 44% van alle gebruiksfuncties, in tegenstelling tot de gebruiksfunctie kantoor, wat eerder verwacht zou worden, met een aandeel van slechts 26%. Wel is energielabel B tot en met G van alle gebruiksfuncties het meeste toegekend aan de gebruiksfunctie kantoor, wat eenvoudig te verklaren is door het feit dat 467 van 1005 records de gebruiksfunctie kantoor betreft.

Conclusie onderzoeksresultaten kort samengevat, waarmee generieke uitspraken kunnen worden gedaan:

- Dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed hoger zijn, gaat niet op voor de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, zo blijkt uit de centrale onderzoekshypothese. Sterker nog, de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en met een bouwjaar gelegen tussen 1992 en 2010, bedragen over het algemeen grofweg € 1.700,00 per jaar meer dan commercieel vastgoed van voor en na deze

bouwperiode, op basis van de enkelvoudige regressie. Gedurende deze bouwperiode heeft tweemaal een aanscherping van de EPC plaats gevonden. Ondanks dat het beleid destijds niet hierop gericht was, zijn de onderhoudskosten van klimaatinstallaties in die bouwperiode significant toegenomen;

- Bij de gebruiksfuncties kantoor en onderwijs, zijn de onderhoudskosten voor klimaatinstallaties van het commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, het hoogste en bij de gebruiksfunctie winkel het laagste;
- Het verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de oppervlakte van dit commercieel vastgoed is groter, dan het verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en de aanwezige klimaatinstallaties in dit commercieel vastgoed;
- Maar liefst 96,85% van de totale variantie van de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties (verwarming en koeling), kan worden verklaard aan de hand van de veronderstelde relatie met de oppervlakte. Verder kan worden geconcludeerd dat indien de oppervlakte met 1 vierkante meter stijgt, de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel met € 0,89 per vierkante meter toenemen, bij een constante van € 480,55. Ook blijkt dat de onderhoudskosten van klimaatinstallaties weliswaar toenemen naarmate de oppervlakte toeneemt, maar dat deze gemiddeld dalen naarmate de oppervlakte stijgt;
- Er is sprake van verschillen in de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel, op basis van het soort klimaatinstallatie, zoals verwacht. Onderhoudskosten van klimaatinstallaties variëren van circa € 25,00 per jaar voor een elektrische installatie tot circa € 4.500,00 per jaar voor koude opslag en er is sprake van verschillende combinaties;
- Vanaf energielabel B is ,op basis van de enkelvoudige regressie, sprake van een negatief causaal verband tussen de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel en het soort energielabel. Anders gezegd: Hoe minder gunstig het energielabel (vanaf energielabel B), hoe lager de jaarlijkse onderhoudskosten van de klimaatinstallaties zijn. Tussen energielabel B en energielabel G zit circa € 1.300,00 verschil per jaar, alleen al voor wat betreft de onderhoudskosten van de klimaatinstallaties;
- Een kantoor met energielabel A van circa 4.320 m², is gemiddeld circa € 700,00 per jaar duurder qua onderhoudskosten van de klimaatinstallaties en energieverbruik, ten opzichte van een vergelijkbaar kantoor met energielabel G, uitgaande van een gasprijs van € 0,60 per m³ en een elektraprijs € 0,30 per kWh. Dit blijkt op basis van een onderzoek naar de kosten van energieverbruik door Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek (2017) in combinatie met de jaarlijkse onderhoudskosten van klimaatinstallaties zoals uit dit onderzoek blijkt. Dit terwijl uit meerdere wetenschappelijke onderzoeken duidelijk naar voren komt dat gebruikers huisvestingsvoorkeuren hebben voor duurzame locaties, mits dit financieel ook aantrekkelijk is, waarbij er vanuit wordt gegaan dat er sprake is van lagere energiekosten bij een gunstig(er) energielabel (Snoei, 2008; Boef & Kleemans 2011; Stoer, 2013; Vos, 2013; Majcen & Itard, 2014, Honing, 2014);
- Aan de gebruiksfunctie winkel, is energielabel A het meeste is toegekend met een aandeel van maar liefst 44% van alle gebruiksfuncties. Dit in tegenstelling tot wat eerder verwacht zou worden bij de gebruiksfunctie kantoor, met een aandeel van slechts 26% binnen energielabel A, voortkomend uit de verdeling van de gebruiksfuncties per energielabel.

5.2 Beperkingen onderzoek

Onderhoudskosten van gebouwen blijken in zijn algemeenheid een niet veel besproken onderwerp te zijn. Hierdoor is er zowel qua literatuur als bruikbare data slechts zeer beperkt informatie beschikbaar. Ondanks de gebruikmaking van een actuele dataset, is ten tijde van publicatie deze dataset alweer verouderd. Zodoende blijft monitoring van belang.

Aanvullend valt ten aanzien van de gebruikte dataset op te merken, dat niet alle records bruikbaar waren. Bij 107 records is aangegeven dat deze verwarmd worden middels verwarmingstype 'overige' zonder een opwekkingsrendement gelijk aan 1. Dit heeft als resultaat dat hier geen concreet verwarmingstype aan gekoppeld kan worden en zodoende ook geen onderhoudskosten. Voor de zuiverheid zijn deze 107 records zodoende verder buiten beschouwing gelaten. Verder ontbreekt als verwarmingstype de klimaatinstallatie stadsverwarming. Maar het getal 12 bij verwarmingstypen in de dataset, betreft 'overige verwarmingstypen'. Opvallend hierbij is dat in 130 van de 237 gevallen, sprake is van een forfaitair opwekkingsrendement van 1. Volgens de NEN 7120 is een forfaitair opwekkingsrendement van 1 van toepassing op externe warmtelevering (www.rvo.nl). Zodoende is de aanname gedaan dat verwarmingstype 12 met een forfaitair opwekkingsrendement gelijk aan 1, stadverwarming betreft. Voor de zuiverheid en verder vervolg onderzoek zou het goed zijn als deze aanname niet meer gedaan hoeft te worden en dat in het invoeringssysteem de keuze voor stadsverwarming als verwarmingstype wordt gegeven.

Verder is over het koelingstype koudeopslag uitgebreid gesproken met de experts. Alle voor dit onderzoek geraadpleegde experts, geven afzonderlijk aan dat we in Nederland geen separate koudeopslag kennen, maar slechts in de vorm van Warmte en Koude Opslag (WKO). Voor de zuiverheid en verder vervolg onderzoek zou het ook hierbij goed zijn als deze aanname niet meer gedaan hoeft te worden en dat in het invoeringssysteem de keuze voor WKO zowel als koelingstype en als verwarmingstype wordt gegeven.

Hierbij zou het eveneens meer transparantie geven en de mogelijkheid voor nauwkeuriger vervolgonderzoek bieden als eveneens aangegeven kan worden hoeveel stuks klimaatinstallaties aanwezig zijn en wat het vermogen van deze installaties is. In dat geval hoeven ook hiervoor geen aannames meer gedaan te worden.

Als laatste de onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Daar waar mogelijk, zijn indexprijzen gehanteerd, afkomstig uit het Vastgoed Taxatiewijzer onderhoudskostenkompas van Koëter Vastgoed Adviseurs B.V. (2015), ook wel beter bekend als 'het blauwe boekje'. Echter stonden niet alle klimaatinstallaties hierin, waardoor ook hierin aannames gedaan moesten worden. Vooral de onderhoudskosten van een WKO bleken een "zwart gat" te zijn. Gelukkig zijn alle voor dit onderzoek gehanteerde onderhoudskosten met medewerking en in overeenstemming met de auteur van 'het blauwe boekje' gehanteerd. Dit is alleen persoonlijk afgestemd, waardoor de navolgbaarheid enigszins beperkt is, maar het is duidelijk terug te vinden in dit onderzoek en indien wenselijk, kan de heer Koëter hiervoor geraadpleegd worden.

5.3 Aanbevelingen voor nader onderzoek

Naast de aanbevelingen voor nauwkeurigere invoermogelijkheden van de energielabelregistratie, is met dit onderzoek ook een aanzet gegeven voor vervolgonderzoek. Scherrenberg (2015) geeft namelijk aan dat de onderhoudskosten van moderne installaties van commercieel vastgoed duurder zijn. Scherrenberg geeft aan dat deze onderhoudskosten hoger zijn door de toename van de complexiteit. Hierdoor is er hoger gekwalificeerd personeel nodig en daarbovenop stijgen vooral bij de regelinstallaties de kosten voor onderdelen door de toename van automatisering. Uit dit onderzoek blijkt dat dit slechts ten delen van toepassing is op de onderhoudskosten van klimaatinstallaties van commercieel vastgoed in Nederland met een energielabel. Kijkende naar gebouwgebonden installaties, bestaan deze uit werktuigbouwkundige installaties (w-installaties) en elektrotechnische installaties (e-installaties). De w-installaties zijn voor het merendeel met dit onderzoek onderzocht, maar in de e-installaties zitten ook enkele vergelijkbare componenten, waarbij de verbruikslasten lager zijn, maar de onderhoudslasten mogelijk hoger. Denk hierbij bijvoorbeeld aan verlichting. Uiteindelijk

is het voor de gebruiker interessant om een totaal beeld van de servicekosten te hebben. Dit onderzoek maakt slechts een onderdeel van deze servicekosten inzichtelijk en geeft een aanzet tot het onderzoeken van de overige onderdelen van de servicekosten.

Vervolgens zou het interessant zijn om de onderhoudskosten af te zetten tegen verbruikskosten. Uit dit onderzoek blijkt een duidelijke relatie tussen de oppervlakte en de onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Mogelijk is sprake van een break-even point bij een bepaald oppervlakte. Als het break-even point uit onderzoek naar voren komt, dan is daarmee eveneens het omslagpunt bekend vanaf welk oppervlakte er sprake is van financiële voordelen.

5.4 Reflectie & slotpleidooi

De methodologische reflectie is in één woord: “vernieuwend”. Er is een unieke dataset gebruikt, wat de grote kracht is van dit onderzoek. De basis is te danken aan de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, aangevuld met de medewerking en inzet van de geraadpleegde experts. Zonder al deze partijen was dit onderzoek niet mogelijk geweest. Verder beperken de meeste onderzoeken zich tot commercieel vastgoed als één geheel, als het überhaupt al een onderzoek betreft naar niet-woningen, en anders is in de meeste gevallen sprake van het beperken van het onderzoek tot kantoren of winkels in de meeste gevallen. De oorspronkelijke dataset onderscheidt maar liefst 10 soorten commercieel vastgoed, welke voor de overzichtelijkheid zijn samengevoegd tot zes soorten commercieel vastgoed, te weten: bijeenkomstfunctie, gezondheidsfunctie, kantoorfunctie, sportfunctie, onderwijsfunctie en winkelfunctie.

Mijn persoonlijke reflectie is in één woord: “verhelderend”. Onbekend, maakt onbemind. Maar ik ben heel erg dankbaar dat ik het onbelichte met dit onderzoek met dit onderzoek in het licht heb mogen zetten die het thema toekomt. Ondanks mijn impliciete wens dat de vastgoedwereld de trend van verduurzaming doorzet en verder vorm zal gaan geven, had ik hoop op andere onderzoeksresultaten, zijnde een stijging van de onderhoudskosten van moderne klimaatinstallaties. Dit gezien de voorzet van Scherrenberg (2015), in combinatie met het feit dat er niets te vinden was over de stijging van onderhoudskosten van klimaatinstallaties. Bij afsluiting van dit onderzoek, blijkt dit ook logisch, daar er slechts in beperkte mate sprake is van een stijging van onderhoudskosten van klimaatinstallaties in relatie tot de bouwperiode. Klimaatinstallaties blijken niet onderhevig aan veel ontwikkelingen, wat wellicht kansen biedt voor de markt.

Schokkend was de uitkomst een zeer recent onderzoek van Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) (ECN&CBS,2017) en vervolgens de combinatie met dit onderzoek. Deze combinatie heeft als gevolg dat een kantoor met energielabel A van circa 4.320 m², gemiddeld circa € 700,00 per jaar duurder is qua onderhoudskosten van de klimaatinstallaties en energieverbruik, ten opzichte van een vergelijkbaar kantoor met energielabel G. Dit terwijl het energielabel zich richt op het verminderen van het energieverbruik. De mate van energieverbruik wordt uitgedrukt in een Energie Index (EI). Hoe lager deze EI, hoe hoger het energielabel (BBN, 2011). Deze EI wordt berekend met EPA-software. Een EPA berekening berekent het theoretische energieverbruik. ECN heeft in samenwerking met het CBS in voornoemd onderzoek dit theoretische energieverbruik vergeleken met het daadwerkelijke gemeten verbruik. Het theoretische gasverbruik kon met behulp van de meterstanden worden vergeleken met het werkelijke gasverbruik. Bij het elektriciteitsverbruik was dit iets complexer, doordat een EPA berekening uitgaat van slechts het zogenaamde gebouwgebonden elektriciteitsverbruik. Dit betreft elektraverbruik van zaken zoals verlichting, koeling, en mechanische ventilatie. Maar in het gemeten elektraverbruik is eveneens het gebruikersgebonden elektraverbruik inbegrepen. Dit betreft elektraverbruik van zaken zoals ICT-apparatuur, printers en keukenapparatuur (ECN&CBS,2017, p7-8). Dit in ogenschouw nemende, is het niet verwonderlijk dat er sprake is van een hoger daadwerkelijk elektraverbruik, ongeacht van welke energielabel sprake is. Wel blijft overeind dat het verwonderlijk is dat dit volgens het onderzoek van ECN en het CBS bij een kantoor met een energielabel A hoger is dan van een kantoor met een energielabel G.

Bovenstaande toont aan dat we nu in een illusie leven. Onze intentie is goed. We denken het goed te doen, maar hiermee is aantoonbaar dat we er helaas nog niet zijn. Deze waarheid is lastig, ongelegen en onaangenaam tegelijk, zoals allemaal verwerkt in de titel van de filmdocumentaire *'An Inconvenient Truth'* met presentatie door voormalige vicepresident Al Gore. De mensheid is de veroorzaker van de opwarming van de aarde en het is aan ons om dit te stoppen. En als wij willen voorkomen dat Nederland verdwijnt als gevolg door de stijging van het waterpeil, dan moeten we de opwarming van de aarde stoppen en in actie komen. Er is geen tijd om ons te verschuilen achter het feit dat bijvoorbeeld Amerika zich heeft teruggetrokken uit het klimaatakkoord van Parijs. Dus laten we de negatieve uitkomst van dit onderzoek benutten en gebruiken voor transformatie. Voornoemde uitkomst van het onderzoek van ECN en het CBS toont aan dat er sprake is van een manco in ons huidige systeem en dat hogere huren van panden met een hoog energielabel niet te verantwoorden zijn. Gezien de resultaten lijkt het mij noodzaak om de energielabelsystematiek te herijken en geef ik hierbij graag een voorzet van een beleidsaanbeveling voor het aanpassen hiervan:

Aan de hand van het theoretisch kader van dit onderzoek kunnen we feitelijk concluderen dat er voornamelijk twee werelden zijn die te maken hebben met vastgoed en duurzaamheid. Dit betreft de wereld van de eigenaar (verhuurder), voornamelijk gestuurd door rendement (Kok & Jennen, 2012; Tervoort, 2011; De Lange, 2011; Eichholtz, Kok, & Quigley, 2009; Brounen & Kok, 2011; Verhagen, 2014; Werkman, 2015) en hiernaast (en soms tegenover) de wereld van de gebruiker (huurder) welke voornamelijk gericht is op imago en zo laag mogelijke kosten, waaronder zo laag mogelijke verbruikskosten (Snoei, 2008; Boef & Kleemans, 2011; Stoer, 2013; Vos, 2013; Majcen & Itard, 2014; Honing, 2014). Het is existentieel om van deze twee werelden, één wereld te vormen. Dit is mogelijk door elke wereld verantwoordelijk te laten zijn voor zichzelf, zonder te kijken of te wachten op de andere wereld. Dit zou gerealiseerd kunnen worden door een combinatie van onze huidige energielabelsystematiek, gecombineerd met de BREAAAM methode en met een verbeterslag als aanvulling.

Daar waar de energielabels onder te verdelen zijn in A++ tot en met G, heeft BREAAAM de keurmerken Gebiedsontwikkeling, Nieuwbouw & Renovatie, In-Use en Sloop & Demontage (<https://www.breeam.nl/keurmerken>). Het voordeel ten opzichte van onze huidige energielabelsystematiek is dat Breeam-In-Use rekening houdt met het gebruikersgebonden energieverbruik (Agenschap NL, 2010, p.11). Verder is het goede aan het onderscheid in de keurmerken van BREAAAM, dat diegene die verantwoordelijk is, grotendeels wordt beoordeelt. Grotendeels omdat bijvoorbeeld bij het keurmerk In Use verantwoordelijkheden verdeeld zijn tussen de eigenaar en de gebruiker. Zo wordt bij de monitoring gelet op de asset, het gebouw (eigenaar/verhuurder) en het beheer en het gebruik (gebruiker/huurder). Hierdoor zijn partijen afhankelijk van elkaar en voldoet één van de partijen om wat voor reden dan ook niet, dan komt daarmee de certificering in het geding. Beter zou het daarom zijn om onze huidige energielabelsystematiek aan te passen, waarmee eveneens rekening wordt gehouden met het gebruikersgebonden elektraverbruik. Hierbij zou er onderscheid gemaakt moeten worden in een eigenaars energielabel (gebouw/asset) en een gebruikers energielabel. Hiermee kan pas echt de transitie worden gemaakt naar één betere wereld. Een wereld waarvan niet wij alleen nu profiteren, maar ook de generaties na ons. Het gebeurt nu nog te vaak dat een ontwikkelaar en of aannemer verantwoordelijk is voor het leveren van een energiezuinig gebouw, terwijl dit uiteindelijk wordt bepaald door de manier waarop het wordt gebruikt. Het bouwproces of de renovatie is relatief kort, waarbij natuurlijk energetische voordelen zijn te behalen en wat we vooral ook moeten blijven stimuleren, maar de aanvullende winst zit in de manier waarop het wordt gebruikt. Ook bij bestaande gebouwen eisen veel huurders tegenwoordig een hoog energielabel, waarmee ze bij de voordeur aan het publiek kunnen tonen hoe energiezuinig dat betreffende gebouw is. Toch zegt dat tentoongestelde energielabel van het gebouw niet hoe de huurder zelf haar steen(tje) bijdraagt aan een betere wereld. Dit zou gemeten kunnen worden met een gebruikers energielabel. Hiervoor kunnen bijvoorbeeld zaken gemeten worden die in hoofdzaak gericht zijn op CO²-neutraliteit. Denk hierbij aan:

- het voorkomen van CO²-uitstoot (door bijvoorbeeld online vergaderingen en gebruik van openbaar vervoer in plaats van gebruik van vliegtuig en of auto voor vergaderingen);

- het besparen en energieverbruik (zuinig transport, led verlichting, zuinig keukenapparatuur in de bedrijfskantine);
- voor de resterende behoefte zo veel mogelijk duurzame energie inzetten (biomassa, wind en zon of het inkopen van groene energie);
- zelf energie op te wekken (zonnecollectoren voor heet water, zonnepanelen of een (kleine) windmolen voor de elektriciteit);
- CO²-compensatie (door het aanplanten van bomen, mits dat aanvullend is, want bomen hebben voor hun groei CO² nodig die ze uit de lucht halen. Het beste te hanteren als tijdelijke maatregel, in afwachting van een echte oplossing door voornoemde mogelijkheden (<https://nl.wikipedia.org/wiki/Klimaatneutraal>));
- Dit zou aangevuld kunnen worden met overige zaken welke eveneens bijdragen aan het reduceren van de CO²-footprint (het reduceren en scheiden van afval, regenwater opvangen voor de toiletten, besparen op papiergebruik (<http://www.co2-prestatieladder.info/category/co2-footprint/>)).

Overigens zou deze beleidsaanpassing niet alleen van toepassing moeten zijn op commercieel vastgoed, maar ook voor woningen en het gebruik hiervan. Woningcorporaties zijn bijvoorbeeld erg actief momenteel met de zogeheten nul-op-de-meter woningen, waarmee een goede basis wordt meegegeven aan de gebruikers (<https://www.duravermeer.nl/uitdaging/nul-op-de-meter>). Maar het uiteindelijke verbruik en de overige milieubelasting (bijvoorbeeld huishoudelijk afval) is afhankelijk van de gebruiker. Ook op gebruikers van woningen zou zodoende het gebruikers energielabel van toepassing moeten zijn. Met onze ruim 17 miljoen inwoners kunnen we zoveel meer doen. Stimuleer goed gedrag. Het is existentieel om hier, vanuit onze huidige optiek, ver in te gaan. Als wij met elkaar willen dat ook de kleinkinderen van onze kinderen in een gezonde leefomgeving opgroeien, dan moeten we nu allemaal onze verantwoordelijkheid nemen en kunnen we niet langer ons hoofd wegdraaien. Aanvullend op het aanpassen van onze huidige energielabelsystematiek, moet daarom misschien wel geëist worden dat gebruikers van woningen minstens een gebruikersenergielabel A hebben en houden. Hiervan is bijvoorbeeld aantoonbaarheid eens per drie jaar een vereiste, waarbij dit alleen werkbaar is als er grootschalig en steekproefsgewijs controles worden uitgevoerd. Ik realiseer mij ten degen dat een dergelijke beleidsaanpassing en beleidsaanvulling veel vraagt qua toezicht en handhaving, maar willen we onze wereld doorgeven, dan is het noodzaak om te denken in kansen. Laten wij nu als klein landje het goede voorbeeld geven, koploper zijn, meten en daarmee aantonen dat onze beleidsaanpassingen en beleidsaanvullingen nut hebben. Hiermee zijn we in staat om tenminste de rest van de Europese Unie te overtuigen om ons voorbeeld te volgen en wie weet kunnen we daarmee op termijn, opnieuw de ogen van de Amerikanen openen, zodat ook zij hun steentje gaan bijdragen. Laten we daarom de uitkomst van dit en eerdere onderzoeken niet zien als bedreiging, maar laten we de wetenschap omarmen en gebruiken, want **inzicht leidt tot kansen.**

Literatuurlijst

- Agentschap NL. (2010). *Uitgerekend nul, Taal, rekenmethode en waarde: Rekenmethoden*. Eindhoven.
- Baarda, B., Dijkum C. van, & Goede, M. de. (2011). *Basisboek statistiek met SPSS: handleiding voor het verwerken en analyseren van en rapporteren over (onderzoeks)gegevens*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Baas, L. (2013). *The incorporation of sustainability into the real estate investment portfolio: Does sustainability influence the financial performance of office buildings in the Netherlands?* Rotterdam: Technische Universiteit Delft.
- Balvers, A. (2013). Rekenen aan duurzame oplossingen: Life Cycle Costs. *Duurzaam gebouwd*. jaargang 2013. nummering 19. p.58-61.
- BBN. (2011). *Kosten en opbrengsten milieulabels voor bestaande kantoren*. Doorn: Lente Akkoord.
- BBN. (2011). *Verduurzaming bestaande kantoren: Kosten en opbrengsten van BREEAM-NL bij kantoorrenovaties*. Houten.
- Boef, M. & Kleemans, J. (2011) Verduurzamen van kantoorpanden loont: Troostwijk vergelijkt bijna 250 kantoorpanden met energielabel. *Vastgoedmarkt*. jaargang 38.
- Brounen, D., & Kok, N. (2011). On the Economics of Energy Labels in the Housing Market. *Journal of Environmental Economics and Management*. Elsevier.
<http://doi:10.1016/j.jeem.2010.11.006>.
- Daly, J., Vijverberg, G., & Voordt, D.J.M. van der. (2003). Modelmatig berekenen van onderhoudskosten. *Facility Management Magazine*. jaargang 16. nummering 112. p.18-25.
- DGMR software en VABI. (2014). *Beschrijving Generieke XML EPG versie 2.3*. Den Haag: DGMR Software B.V.
- Economisch Instituut voor de Bouw en Energieonderzoek Centrum Nederland. (2016). *Verplicht energielabel voor kantoren*. Amsterdam: EIB.
- Eichholtz, P., Kok, N., & Quigley, J. (2009). *Doing well by doing good?: An analysis of the financial performance of green office buildings in the USA*, London: RICS Research Report.
- Energieonderzoek Centrum Nederland en Centraal Bureau voor de Statistiek. (2017). *Energielabels en het daadwerkelijk energieverbruik van kantoren*. Petten: ECN.
- Fuerst, F. & McAlliser, P. (2009). An investigation of the effect of Eco-leveling on office occupancy rates. *Journal of sustainable real estate*. jaargang 1. p. 49-64.
- Green Building Council Australia. (2008). *Valuing green: How green buildings affect property values and getting the valuation method right*.

- Honing, H. (2014). *Duurzaamheid als USP?: (Hoe) kunnen kantoorgebruikers en beleggers elkaar hierin vinden?*. Amsterdam School of Real Estate.
- Hove, J.G. ten. (2012). *De Total Cost of Ownership benadering en woningcorporaties: Onderzoek naar de meerwaarde van een TCO benadering bij woningcorporaties*. Enschede: Saxion Hogescholen.
- Jones Lang LaSalle. (2012). *Office Service Charge Analysis Report 2012: Nederlandse benchmark voor servicekosten van kantoren*. Amsterdam.
- Kok, N., & Jennen, M. (2012). The impact of energy labels and accessibility on office rents. *Energy Policy*. Elsevier. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.015>
- Lange, K.T. de. (2011). *Rendement van duurzaamheid: Een rekentechnische benadering voor het effect van duurzaamheid op het rendement*. Amsterdam School of Real Estate.
- Majcen, D., & Itard, L. (2014). *Relatie tussen energielabel: werkelijk energiegebruik en CO2-uitstoot van Amsterdamse corporatiewoningen*. Technische Universiteit Delft.
- Marquard, A.R., & Ronteltap, C. (2015). *Basissyllabus Methoden en technieken module 1: Marktanalyse najaar 2015*. Amsterdam School of Real Estate.
- Menkveld, M. (2016). *Energiemanagementsystemen in de utiliteitsbouw*. Petten: ECN.
- NIBUD. (2009). *Energielastenbeschouwing: Verschillen in energielasten tussen huishoudens nader onderzocht*. Utrecht.
- Opschoor, S. (2011). Efficiëntere klimaatinstallatie: steeds energiezuiniger, maar ook complexer. *Facility management magazine*. nummer 192. p. 36-39.
- Preevo, E. (2000). *Het inzichtelijk maken van de onderhoudskosten van gebouwen en het opstellen van een beslissingsondersteunend model*. Technische Universiteit Eindhoven.
- Preiser, W.F.E., Visscher, J.C., Schramm, U., Marmot, A., Eley, J., & Bradley, S. (2005). *Assessing building performance*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Raad voor Onroerende Zaken. (2015). Algemene Bepalingen huurovereenkomst kantoorruimte en andere bedrijfsruimte in de zin van artikel 7: 230a BW. Den Haag.
- Roos, J., & Manussen, T. (2011). *Verkenning bestaande bouw aansluiten op stadsverwarming*. Arnhem: BuildDesk Benelux B.V.
- Scherrenberg, J.M.W. (2015). *Syllabus VastgoedCert: Werkkamer BV, Gebouwwgebonden installaties, Hercertificering 2015*. De Bilt.
- Snoei, G. (2008). *Huisvestingsvoorkeuren kantoorgebruikers: energiezuinigheid nader beschouwd*. Technische Universiteit Delft.
- Tervoort, A. (2011). *Wat is de waarde van een duurzaam kantoorgebouw?*. Amsterdam School of Real Estate.

Verhagen, D. (2014). *De haalbaarheid van een groen energielabel: Onderzoek naar het kostenneutraal investeren in groene energielabels voor bestaande commerciële huurwoningen*. Amsterdam School of Real Estate.

Vos, D. (2013). *What users want 2.0: een studie naar gebruikersvraag vs het aanbod*. Rijksuniversiteit Groningen.

Werkman, L. (2015). *Het rendement van verduurzaming: Een onderzoek naar het rendement van de verduurzamingsopgave van huurwoningen onder de Europese wetgeving*. Amsterdam School of Real Estate.

Gehanteerde websites:

<http://www.bouwbesluitonline.nl>

geraadpleegd op 7 februari 2017

<https://www.breeam.nl/keurmerken>

geraadpleegd op 15 juli 2017

<http://www.co2-prestatieladder.info/category/co2-footprint/>

geraadpleegd op 16 juli 2017

<https://cvketelkiezen.nl/vermogen-cvketel-bepalen>

geraadpleegd op 11 oktober 2016

<https://www.cbs.nl>

geraadpleegd op 16 mei 2017

<https://www.duravermeer.nl/uitdaging/nul-op-de-meter>

geraadpleegd op 15 juli 2017

<https://www.duurzaamgebouwd.nl/visies/20140319-de-toegevoegde-waarde-van-life-cycle-costing>

geraadpleegd op 16 juli 2017

<http://www.duurzaamthuis.nl/energie/verwarming/hr-ketel>

geraadpleegd op 11 oktober 2016

<http://energieverbruikberekenen.com/gemiddeld-energieverbruik/>

geraadpleegd op 20 juni 2017

<http://www.euronorm.net>

geraadpleegd op 24 januari 2017

<http://www.exploitatiekosten.com/>

geraadpleegd op 20 juni 2017

<https://www.liberoaankoop.nl/blog/bouwjaar-van-een-woning/>

geraadpleegd op 20 juni 2017

<https://www.nuon.nl/producten/stadsverwarming/tarieven-en-voorwaarden/>

geraadpleegd op 8 november 2016

<http://www.opeigenbodem.be/rt.php?id=capaciteit-verwarming-gas-berekenen>
geraadpleegd op 11 oktober 2016

<http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/energielabel-utiliteitsgebouwen>
geraadpleegd op 20 september 2016

<http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/energieprestatie-epc/gebiedsmaatregelen>
geraadpleegd op 20 september 2016

<http://somis.nl>
geraadpleegd op 20 juni 2017

<https://www.stata.com>
geraadpleegd op 28 maart 2017

<http://www.vandale.nl>
geraadpleegd op 13 september 2016

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Klimaatneutraal>
geraadpleegd op 16 juli 2017

omschrijving ketels en vermogen	capaciteit		capaciteitswaarden in databestand		
	van	tot	van	tot	kosten
1 HR tot 25 kW	0	25	0	24,8	€ 67,00
1 HR van 26 tot 50 kW	25,01	50	25,431	50	€ 83,80
1 HR van 51 tot 65 kW	50,01	65	50,3	65	€ 100,50
1 HR van 66 tot 85 kW	65,01	85	65,2	84,93	€ 117,30
2 HR van 26 tot 50 kW	85,01	100	86,2	99	€ 167,60
2 HR van 51 tot 65 kW	100,01	130	100,952	130	€ 201,00
2 HR van 66 tot 85 kW	130,01	170	130,5	167	€ 234,60
2 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	170,01	195	170,7	194,689	€ 301,60
2 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 26 tot 50 kW	195,01	220	195,02	219,4	€ 318,40
2 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 51 tot 65 kW	220,01	235	224,15	235	€ 335,10
3 HR van 66 tot 85 kW	235,01	255	235,87	252	€ 351,90
3 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	255,01	280	256,15	276,8	€ 418,90
3 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 26 tot 50 kW	280,01	305	280,95	300	€ 435,70
3 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 51 tot 65 kW	305,01	320	308,42	314,21	€ 452,40
4 HR van 66 tot 85 kW	320,01	340	322,64	338,83	€ 469,20
4 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	340,01	365	346,19	356	€ 536,20
4 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 26 tot 50 kW	365,01	390	365,258	388,4	€ 553,00
4 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 51 tot 65 kW	390,01	405	403,81	403,81	€ 569,70
5 HR van 66 tot 85 kW	405,01	425	408,28	421,824	€ 586,50
5 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	425,01	450	430,26	441,13	€ 653,50
5 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 26 tot 50 kW	450,01	475	452,9	473,69	€ 670,30
5 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 51 tot 65 kW	475,01	490	482,4	483,6	€ 687,00
6 HR van 66 tot 85 kW	490,01	510	499,22	499,22	€ 703,80
6 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	510,01	535	510,2	528,5	€ 770,80
6 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 26 tot 50 kW	535,01	560	555,6	555,7	€ 787,60
6 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 51 tot 65 kW	560,01	575	562,3	562,3	€ 804,30
7 HR van 66 tot 85 kW	575,01	595	580,531	586	€ 821,10
7 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	595,01	620	605,3	618,746	€ 888,10
7 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 26 tot 50 kW	620,01	645	632,775	632,775	€ 904,90
7 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 51 tot 65 kW	645,01	660	658,221	658,221	€ 921,60
8 HR van 66 tot 85 kW	660,01	680	nvt	nvt	€ 938,40
8 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	680,01	705	702	702	€ 1.005,40
8 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 26 tot 50 kW	705,01	730	nvt	nvt	€ 1.022,20
8 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 51 tot 65 kW	730,01	745	742	742	€ 1.038,90
9 HR van 66 tot 85 kW	745,01	765	nvt	nvt	€ 1.055,70
9 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	765,01	790	770,6	777,5	€ 1.122,70
9 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 26 tot 50 kW	790,01	815	nvt	nvt	€ 1.139,50
1 ketel met voorzetbrander van 751 tot 999 kW	815,01	999	824,1	924,131	€ 1.150,00
1 ketel met voorzetbrander > 1000 kW	999,01	2000	1025,6	1995,971	€ 1.500,00
9 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 51 tot 65 kW	815,01	830	824,1	824,1	€ 1.156,20
10 HR van 66 tot 85 kW	830,01	850	846,5	846,5	€ 1.173,00
10 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	850,01	875	854,8	854,8	€ 1.240,00
10 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 26 tot 50 kW	875,01	900	880,558	895,02	€ 1.256,80
10 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 51 tot 65 kW	900,01	915	nvt	nvt	€ 1.273,50
11 HR van 66 tot 85 kW	915,01	935	924,131	924,131	€ 1.290,30
12 HR van 66 tot 85 kW	1000,01	1020	nvt	nvt	€ 1.407,60
12 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	1020,01	1045	1025,6	1025,6	€ 1.474,60
13 HR van 66 tot 85 kW	1085,01	1105	1097,8	1097,8	€ 1.524,90
13 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	1105,01	1130	1111,812	1111,812	€ 1.591,90
14 HR van 66 tot 85 kW	1170,01	1190	nvt	nvt	€ 1.642,20
15 HR van 66 tot 85 kW	1255,01	1275	nvt	nvt	€ 1.759,50
15 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	1275,01	1300	1283,7	1283,7	€ 1.826,50
15 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR van 26 tot 50 kW	1300,01	1325	1302	1308,97	€ 1.843,30
16 HR van 66 tot 85 kW	1340,01	1360	nvt	nvt	€ 1.876,80
17 HR van 66 tot 85 kW	1425,01	1445	nvt	nvt	€ 1.994,10
18 HR van 66 tot 85 kW	1510,01	1530	nvt	nvt	€ 2.111,40
19 HR van 66 tot 85 kW	1595,01	1615	nvt	nvt	€ 2.228,70
19 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	1615,01	1650	1625,166	1625,166	€ 2.295,70
20 HR van 66 tot 85 kW	1650,01	1735	nvt	nvt	€ 2.346,00
21 HR van 66 tot 85 kW	1735,01	1820	nvt	nvt	€ 2.463,30
22 HR van 66 tot 85 kW	1820,01	1905	nvt	nvt	€ 2.580,60
23 HR van 66 tot 85 kW	1905,01	1990	nvt	nvt	€ 2.697,90
23 HR van 66 tot 85 kW plus 1 HR tot 25 kW	1990,01	2015	1995,971	1995,971	€ 2.764,90

capaciteitswaarden in databestand						
omschrijving koeling en vermogen	van	tot		van	tot	kosten
1 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 0-11 kW	0	11,99		2,77	11,98	€ 446,00
1 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 12-17 kW	12	17,99		12	17,99	€ 479,00
1 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 18-22 kW	18	22,99		18,2	22,98	€ 510,00
1 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 23-26 kW	23	26,99		23,11	26,52	€ 543,00
1 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 27-33 kW	27	33,99		27,4	33,89	€ 575,00
1 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 34-39 kW	34	39,99		34,27	39,83	€ 705,00
1 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 40-60 kW	40	60,99		40,46	60,63	€ 770,00
1 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 61-90 kW	61	90,99		61,36	90,48	€ 890,00
1 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 91-125 kW	91	125,99		91,8	124,17	€ 1.075,00
1 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	126	150,99		126,57	150,9	€ 1.200,00
2 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 61-90 kW	151	180,99		152,36	178,99	€ 1.780,00
2 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	181	300,99		181,79	295,65	€ 2.400,00
3 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	301	450,99		302,76	450,74	€ 3.600,00
4 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	451	600,99		456,56	593,01	€ 4.800,00
5 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	601	750,99		603,75	730,08	€ 6.000,00
6 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	751	900,99		756,5	888,99	€ 7.200,00
7 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	901	1050,99		912,39	1004,02	€ 8.400,00
8 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	1051	1200,99		1064,61	1156,28	€ 9.600,00
9 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	1201	1350,99		1206,95	1335,05	€ 10.800,00
10 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	1351	1500,99		1354,08	1361,33	€ 12.000,00
11 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	1501	1650,99		1502,61	1502,61	€ 13.200,00
12 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	1651	1800,99		1690,17	1795,12	€ 14.400,00
13 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	1801	1950,99		nvt	nvt	€ 15.600,00
14 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	1951	2100,99		1955,93	2075,81	€ 16.800,00
15 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	2101	2250,99		2111,62	2117,44	€ 18.000,00
16 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	2251	2400,99		2388,36	2388,36	€ 19.200,00
17 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	2401	2550,99		nvt	nvt	€ 20.400,00
18 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	2551	2700,99		2610,92	2610,92	€ 21.600,00
23 koelinstallatie condensor luchtgekoeld 126-150 kW	3301	3450,99		3375,1	3375,1	€ 40.940,00

Stadswarmtetarieven 2016 Kleinverbruik t/m 100 kW



		Standaard
		vanaf 1 januari
<p>Prijzen op basis van niet-meer-dan-anders-principe volgens de Warmtewet (prijzen inclusief BTW)</p>		
Kosten voor het verbruik (variabele kosten)		
Verbruik stadswarmte per GJ*	€	21,57
Kosten voor de aansluiting (vaste kosten per jaar)		
Warmte voor ruimteverwarming en warmtapwaterbereiding (ITW)		
<u>Per aansluiting tot en met 49 kW en met Comfort Warmwaterklasse 3 en 4</u>		
Verbruiksonafhankelijk tarief*	€	276,13
Meefkosten*	€	24,97
Alloversot ruimteverwarming en warm tapwater	€	191,85
Per aansluiting tot en met 49 kW en met Comfort Warmwaterklasse 3 en 4**	€	492,95
<u>Per aansluiting van 50 t/m 100 kW en met Comfort Warmwaterklasse 3 en 4</u>		
Verbruiksonafhankelijk tarief*	€	276,13
Meefkosten*	€	24,97
Alloversot ruimteverwarming en warm tapwater	€	421,66
Per aansluiting van 50 t/m 100 kW en met Comfort Warmwaterklasse 3 en 4	€	722,76
Toeslag voor Comfort Warmwaterklasse 5	€	37,25
Toeslag voor Comfort Warmwaterklasse 6	€	98,03
Warmte uitsluitend voor ruimteverwarming		
<u>Per aansluiting tot en met 49 kW</u>		
Verbruiksonafhankelijk tarief	€	276,13
Meefkosten	€	24,97
Alloversot ruimteverwarming	€	93,82
Per aansluiting tot en met 49 kW	€	394,92
<u>Per aansluiting van 50 t/m 100 kW</u>		
Verbruiksonafhankelijk tarief*	€	276,13
Meefkosten*	€	24,97
Alloversot ruimteverwarming	€	323,63
Per aansluiting van 50 t/m 100 kW	€	624,73
<p>Als er een kookgasaansluiting in de woning is (en deze is niet afgesloten), gelden onderstaande kortingen per jaar. Voorwaarde is wel dat er voor het kookgas vastrecht wordt betaald.</p>		
- bij een onbeterde kookgasaansluiting	€	109,24
- bij een verbeterde kookgasaansluiting	€	134,21
<p><small>Nuon behoudt zich het recht voor deze kortingen te laten vervallen, tenzij nadrukkelijk schriftelijk anders is overeengekomen.</small></p>		
Voorbeeldberekening kosten per jaar		
Bij een jaarverbruik van 35 GJ, bij ITW met CW klasse 4, is uw jaarlast [35 x € 21,57 + € 492,95]	€	1.247,90
<p>Factuur- en incassokosten Voor de factuur- en incassokosten verwijzen wij u naar de Algemene voorwaarden die u kunt vinden op www.nuon.nl.</p>		
<p>* De hierboven gekende maximum tarieven zijn door de Autoriteit Consument en Markt (ACM) vastgesteld in haar briefdossier 2016 van 23 december 2015, zaaknummer 15.1111.02 ** Volgens het briefdossier 2016 van de ACM bezagen de maximale vaste kosten bij een huishoudelijke aansluiting met CW 4 € 500,44 per jaar.</p>		
Prijswijzigingen zijn voorbehouden.		2016.standaard.f

Bron: NUON (2016)



(prijzen exclusief BTW)

Kosten voor het verbruik (variabele kosten)				Tarief per GJ			
				1e kwartaal	2e kwartaal	3e kwartaal	4e kwartaal
Uitdelen, verbruik per GJ							
Zone		Uit	142,0 GJ	€ 15,86	€ 15,71	€ 15,56	€ 15,67
Zone	142,1	Uit	4.842,0 GJ	€ 15,86	€ 15,71	€ 15,56	€ 15,67
Zone	4.842,1	Uit	28.485,0 GJ	€ 10,11	€ 9,96	€ 9,81	€ 9,92
Zone	28.485,1	Uit	284.850,0 GJ	€ 8,46	€ 8,31	€ 8,16	€ 8,27
Zone	284.850,1	en meer		€ 7,98	€ 7,83	€ 7,68	€ 7,79
Hitteverwarming, verbruik per GJ							
Zone		Uit	142,0 GJ	€ 15,86	€ 15,71	€ 15,56	€ 15,67
Zone	142,1	Uit	4.842,0 GJ	€ 15,86	€ 15,71	€ 15,56	€ 15,67
Zone	4.842,1	Uit	28.485,0 GJ	€ 15,86	€ 15,71	€ 15,56	€ 15,67
Zone	28.485,1	Uit	284.850,0 GJ	€ 15,86	€ 15,71	€ 15,56	€ 15,67
Zone	284.850,1	en meer		€ 15,86	€ 15,71	€ 15,56	€ 15,67

Waar het variabele tarief geldt dat er, op basis van het cumulatieve jaarverbruik, andere worden toegepast. Indien deze wordt per jaar slechts éénmaal toegepast.
Waar hitteverwarming- en uitdelen aansluitingen kunnen andere tarieven gelden.

Kosten voor de aansluiting (vaste kosten per maand)

De vaste kosten van stadswaarme bestaan uit vier delen, te weten:

(1) Vermijden kosten gas voor transport regionale netbeheerder (op factuur: kosten transport RNI)

	1e kwartaal	2e kwartaal	3e kwartaal	4e kwartaal
1. Vast bedrag per aansluiting	€ 57,00	€ 57,00	€ 57,00	€ 57,00
2. Bedrag per kW _a aangesloten vermogen	€ 0,17083	€ 0,17083	€ 0,17083	€ 0,17083

(2) Vermijden kosten gas voor aansluit- en meetdienst regionale netbeheerder (op factuur: kosten aansluitmeetdienst RNI)

Bij een aangesloten vermogen in kW_a:

van	tot	1e kwartaal	2e kwartaal	3e kwartaal	4e kwartaal
-	127	€ 66,24	€ 66,24	€ 66,24	€ 66,24
128	198	€ 66,33	€ 66,33	€ 66,33	€ 66,33
199	317	€ 75,76	€ 75,76	€ 75,76	€ 75,76
318	514	€ 94,37	€ 94,37	€ 94,37	€ 94,37
515	791	€ 113,35	€ 113,35	€ 113,35	€ 113,35
792	1.266	€ 141,28	€ 141,28	€ 141,28	€ 141,28
1.267	1.978	€ 157,49	€ 157,49	€ 157,49	€ 157,49
1.979	3.165	€ 201,57	€ 201,57	€ 201,57	€ 201,57
3.166	5.143	€ 243,92	€ 243,92	€ 243,92	€ 243,92
5.144	7.913	€ 297,21	€ 297,21	€ 297,21	€ 297,21
7.914	12.680	€ 380,59	€ 380,59	€ 380,59	€ 380,59
12.681	19.781	€ 452,11	€ 452,11	€ 452,11	€ 452,11
19.782	en groter	€ 650,74	€ 650,74	€ 650,74	€ 650,74

(3) Vermijden kosten gas voor landelijke netbeheerder (LNB)

De vermijden kosten van de LNB voor gas per kW_a aangesloten vermogen zijn als volgt:

	1e kwartaal	2e kwartaal	3e kwartaal	4e kwartaal
Basislast capaciteit	€ 0,17583	€ 0,17583	€ 0,17583	€ 0,17583
Aditionele capaciteit transport	€ 0,17583	€ 0,17583	€ 0,17583	€ 0,17583
Aditionele capaciteit productie	€ 0,29667	€ 0,29667	€ 0,29667	€ 0,29667

(4) Vaste periodieke vergoeding (op factuur: Vermijden kosten uitdel)

Voor deze vaste kosten gelden onderstaande tarieven bij een aangesloten vermogen:

vanaf 101 km 999 kW _a	to betalen bedrag per kW _a =	€ 0,8003333	-	€ 0,0003083	=	aansluitwaarde
vanaf 1.000 en groter	to betalen bedrag per kW _a =	€ 0,5833333				

In dit tarievenblad geven wij u een overzicht van onze stadswarmtatarieven voor klanten met een jaarverbruik > 4.842 GJ.
De prijzen die Nuon aan haar klanten in rekening brengt zijn gekoppeld aan de gasprijzen, die eens per kwartaal aan de actuele marktomstandigheden worden aangepast.
Dit tarievenblad maakt onderdeel uit van de getaxte tarieven- en vergoedingsregeling en vervangt alle voorgaande tarievenbladen.

Bron: NUON (2016)

. codebook

LABELKLASSE	LABELKLASSE
-------------	-------------

```

type: string (str1)
unique values: 7          missing "": 0/1,005

tabulation: Freq. Value
             414  "A"
             120  "B"
             114  "C"
              82  "D"
              73  "E"
              50  "F"
             152  "G"

```

BOUWJAAR	BOUWJAAR
----------	----------

```

type: numeric (int)
range: [1500,2016]      units: 1
unique values: 116      missing .: 0/1,005

mean: 1978.98
std. dev: 41.8433

percentiles:    10%    25%    50%    75%    90%
                1930   1971   1989   2004   2012

```

GEBRUIKSFUNCTIE	GEBRUIKSFUNCTIE
-----------------	-----------------

```

type: string (str39)
unique values: 10        missing "": 0/1,005

examples: "Kantoorfunctie"
          "Kantoorfunctie"
          "Kantoorfunctie"
          "Winkelfunctie"

warning: variable has embedded blanks

```

EFFECTIEVE_OPPERVLAKTE	EFFECTIEVE_OPPERVLAKTE
------------------------	------------------------

```

type: numeric (double)
range: [26.62,32452.9]  units: .01
unique values: 811      missing .: 0/1,005

mean: 1670.41
std. dev: 3318.49

percentiles:    10%    25%    50%    75%    90%
                80    129.82  389.7  1596   4575

```

JAAR_RENOVATIE	JAAR_RENOVATIE
----------------	----------------

```

type: string (str4)
unique values: 18        missing "": 0/1,005

examples: "NULL"
          "NULL"
          "NULL"
          "NULL"

```

KOELING_TYPE

KOELING_TYPE

type: numeric (byte)
range: [1,5] units: 1
unique values: 3 missing : 0/1,005
tabulation: Freq. Value
955 1
10 4
40 5

ONDERHOUDSKOSTENKOELING

ONDERHOUDSKOSTEN KOELING

type: numeric (int)
range: [446,27600] units: 1
unique values: 28 missing : 0/1,005
mean: 1783.68
std. dev: 2810.4
percentiles: 10% 25% 50% 75% 90%
446 479 770 1780 4800

VERWARMING_TYPE

VERWARMING_TYPE

type: numeric (byte)
range: [1,93] units: 1
unique values: 6 missing : 0/1,005
tabulation: Freq. Value
190 1
1 2
132 12
133 91
3 92
546 93

ONDERHOUDSKOSTENVERWARMINGEXCL

ONDERHOUDSKOSTEN VERWARMING EXCL BTW

type: numeric (double)
range: [25,1500] units: 1.000e-06
unique values: 94 missing : 0/1,005
mean: 180.771
std. dev: 254.634
percentiles: 10% 25% 50% 75% 90%
25 67 83.8 198.088 469.2

ONDERHOUDSKOSTENKOELINGVERWA

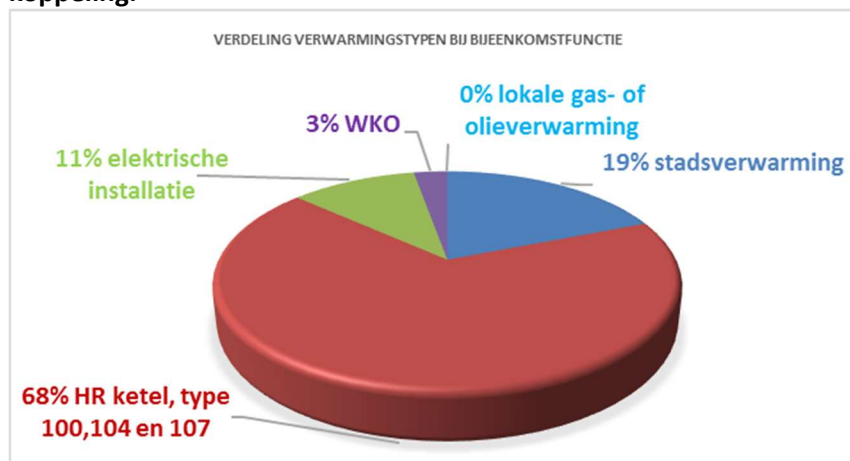
ONDERHOUDSKOSTEN KOELING + VERWARMING

type: numeric (double)
range: [471,27625] units: 1.000e-06
unique values: 143 missing : 0/1,005
mean: 1964.45
std. dev: 2994.34
percentiles: 10% 25% 50% 75% 90%
513 539.82 795 2014.6 4825

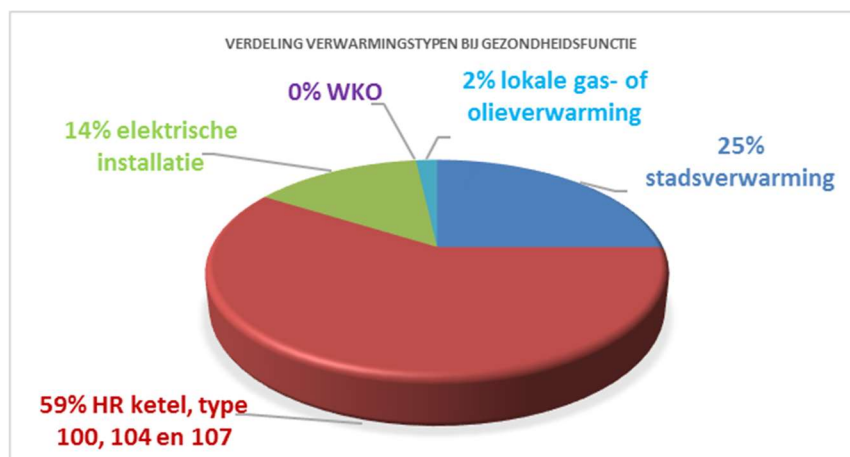
verdeling verwarmintypen bij bijeenkomstfunctie	aantal	percentage
stadsverwarming *	27	19%
HR ketel, type 100, 104 en 107	96	68%
elektrische installatie **	15	11%
WKO	4	3%
lokale gas- of olieverwarming	0	0%
	142	100%

Fout! Ongeldige

koppeling.



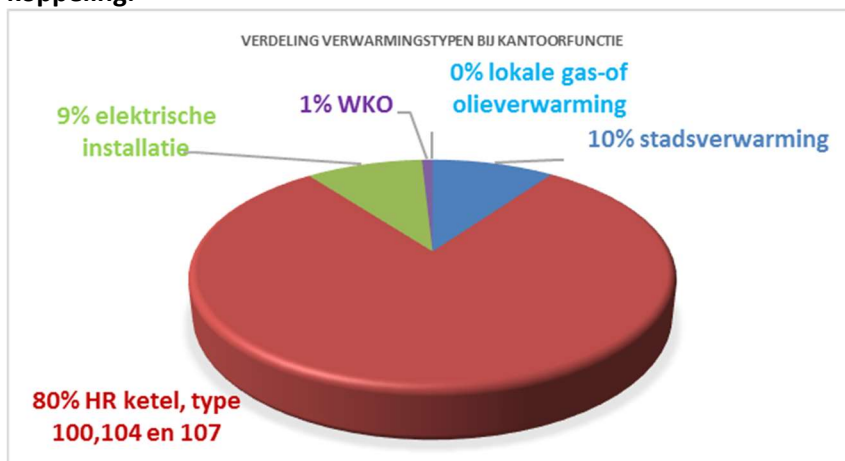
verdeling verwarmintypen bij gezondheidsfunctie	aantal	percentage
stadsverwarming	14	25%
HR ketel, type 100, 104 en 107	33	59%
elektrische installatie	8	14%
WKO	0	0%
lokale gas- of olieverwarming	1	2%
	56	100%



verdeling verwarminstypen bij kantoorfunctie	aantal	percentage
stadsverwarming *	46	10%
HR ketel, type 100, 104 en 107	373	80%
elektrische installatie **	44	9%
WKO	4	1%
lokale gas- of olieverwarming	0	0%
	467	100%

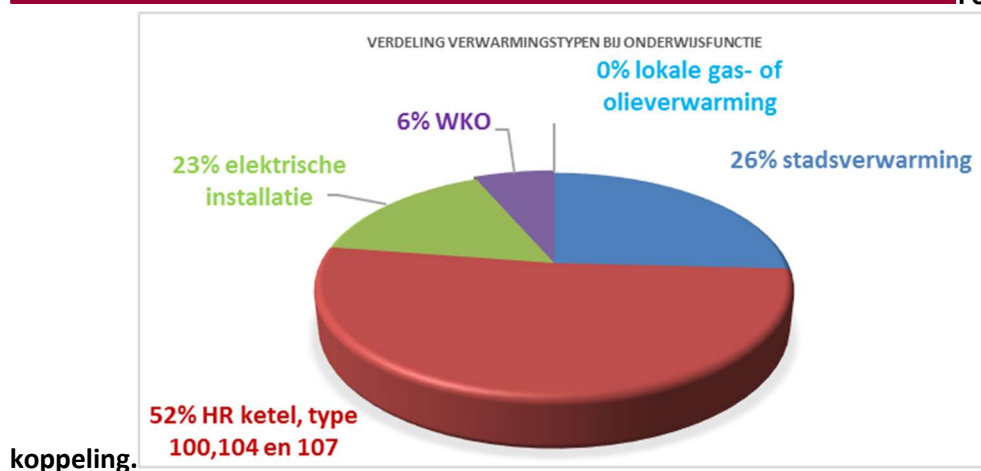
Fout! Ongeldige

koppeling.



verdeling verwarminstypen bij onderwijsfunctie	aantal	percentage
stadsverwarming	8	26%
HR ketel, type 100, 104 en 107	16	52%
elektrische installatie *	5	16%
WKO	2	6%
lokale gas- of olieverwarming	0	0%
	31	100%

Fout! Ongeldige

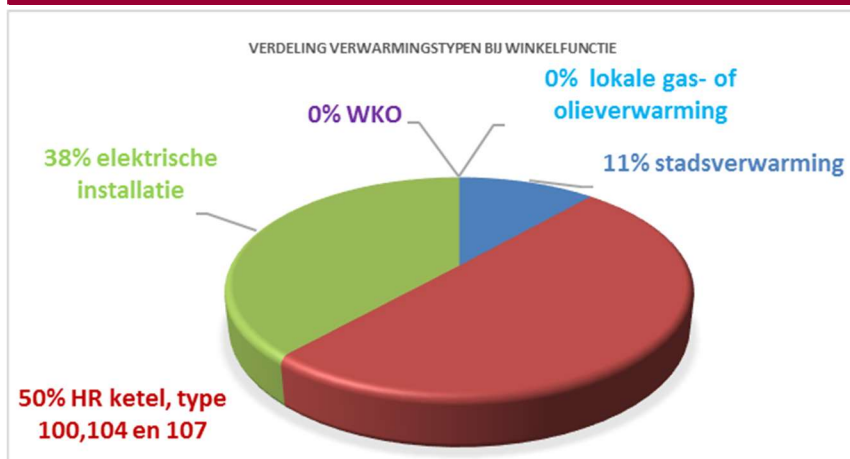


koppeling.

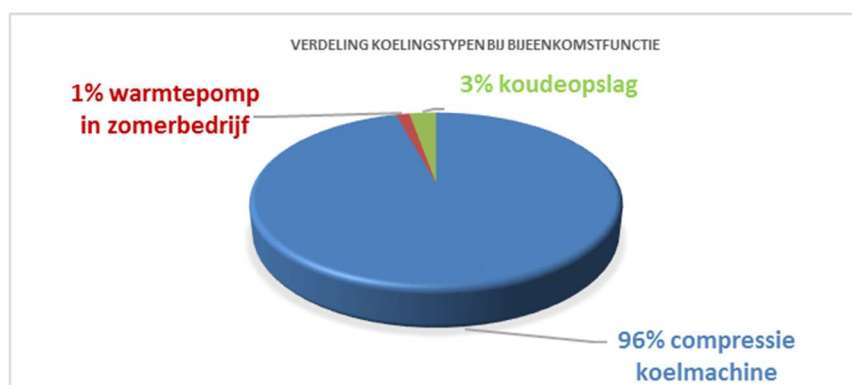
verdeling verwarminstypen bij sportfunctie	aantal	percentage
stadsverwarming	3	10%
HR ketel, type 100, 104 en 107	24	80%
elektrische installatie	3	10%
WKO	0	0%
lokale gas- of olieverwarming	0	0%
	30	100%



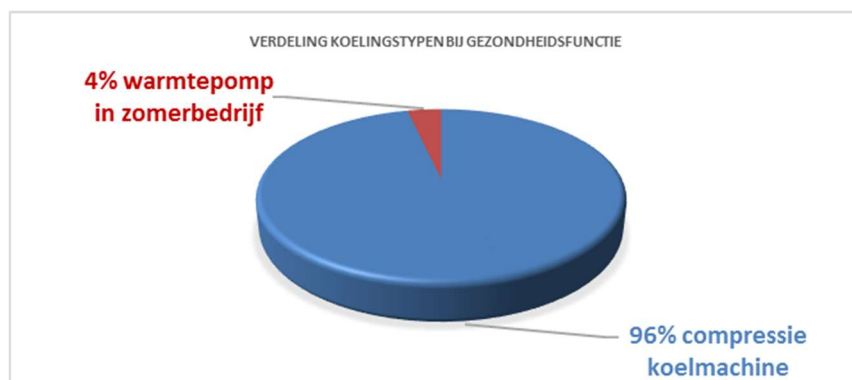
verdeling verwarminstypen bij winkelfunctie	aantal	percentage
stadsverwarming	32	11%
HR ketel, type 100, 104 en 107	140	50%
elektrische installatie	107	38%
WKO	0	0%
lokale gas- of olieverwarming	0	0%
	279	100%



verdeling koelingstypen bij bijeenkomstfunctie	aantal	percentage
compressie koelmachine	136	96%
warmtepomp in zomerbedrijf	2	1%
koudeopslag (WKO)	4	3%
	142	100%



verdeling koelingstypen bij gezondheidsfunctie	aantal	percentage
compressie koelmachine	54	96%
warmtepomp in zomerbedrijf	2	4%
koudeopslag (WKO)	0	0%
	56	100%



verdeling koelingstypen bij kantoorfunctie	aantal	percentage
compressie koelmachine	455	97%
warmtepomp in zomerbedrijf	8	2%
koudeopslag (WKO)	4	1%
	467	100%



verdeling koelingstypen bij onderwijsfunctie	aantal	percentage
compressie koelmachine	25	81%
warmtepomp in zomerbedrijf	4	13%
koudeopslag (WKO)	2	6%
	31	100%



verdeling koelingstypen bij sportfunctie	aantal	percentage
compressie koelmachine	30	100%
warmtepomp in zomerbedrijf	0	0%
koudeopslag (WKO)	0	0%
	30	100%



verdeling koelingstypen bij winkelfunctie	aantal	percentage
compressie koelmachine	255	91%
warmtepomp in zomerbedrijf	24	9%
koudeopslag (WKO)	0	0%
	279	100%



Bijeenkomstfunctie*

*Bijeenkomstfunctie is inclusief bijeenkomstfunctie met alcoholgebruik en logiesfunctie

Labels	Aantallen	Percentage
A	63	44%
B	22	15%
C	8	6%
D	6	4%
E	14	10%
F	7	5%
G	22	15%
	142	100%

Gezondheidszorgfunctie**

** Gezondheidszorg betreft klinisch en niet klinisch

Labels	Aantallen	Percentage
A	34	61%
B	5	9%
C	4	7%
D	4	7%
E	1	2%
F	2	4%
G	6	11%
	56	100%

Kantoorfunctie

Labels	Aantallen	Percentage
A	108	23%
B	59	13%
C	79	17%
D	54	12%
E	41	9%
F	27	6%
G	99	21%
	467	100%

Onderwijsfunctie

Labels	Aantallen	Percentage
A	16	52%
B	3	10%
C	2	6%
D	0	0%
E	1	3%
F	4	13%
G	5	16%
	31	100%

Sportfunctie ***

***Sportfunctie betreft sportfunctie matig verwarmd en sportfunctie anders dan matig verwarmd

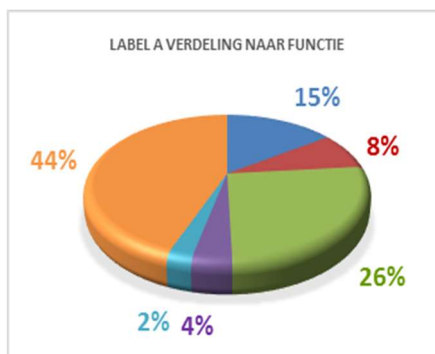
Labels	Aantallen	Percentage
A	10	33%
B	6	20%
C	3	10%
D	2	7%
E	2	7%
F	1	3%
G	6	20%
	30	100%

Winkelfunctie

Labels	Aantallen	Percentage
A	183	66%
B	25	9%
C	18	6%
D	16	6%
E	14	5%
F	9	3%
G	14	5%
	279	100%

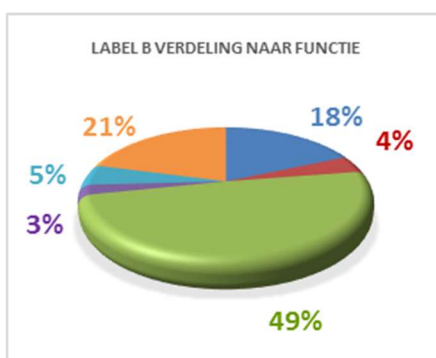
Label A

Functie	Aantallen	Percentage
bijeenkomst	63	15%
gezondheid	34	8%
kantoor	108	26%
onderwijs	16	4%
sport	10	2%
winkel	183	44%
	414	100%



Label B

Functie	Aantallen	Percentage
bijeenkomst	22	18%
gezondheid	5	4%
kantoor	59	49%
onderwijs	3	3%
sport	6	5%
winkel	25	21%
	120	100%



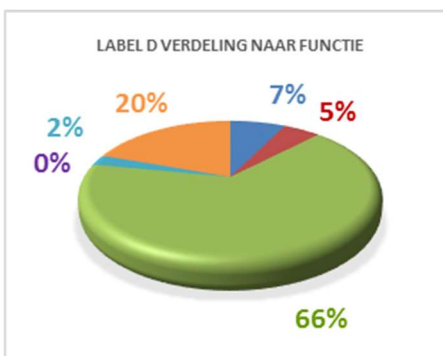
Label C

Functie	Aantallen	Percentage
bijeenkomst	8	7%
gezondheid	4	4%
kantoor	79	69%
onderwijs	2	2%
sport	3	3%
winkel	18	16%
	114	100%



Label D

Functie	Aantallen	Percentage
bijeenkomst	6	7%
gezondheid	4	5%
kantoor	54	66%
onderwijs	0	0%
sport	2	2%
winkel	16	20%
	82	100%



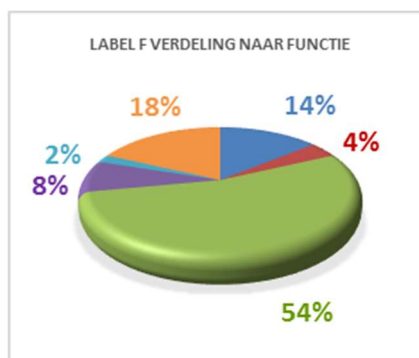
Label E

Functie	Aantallen	Percentage
bijeenkomst	14	19%
gezondheid	1	1%
kantoor	41	56%
onderwijs	1	1%
sport	2	3%
winkel	14	19%
	73	100%



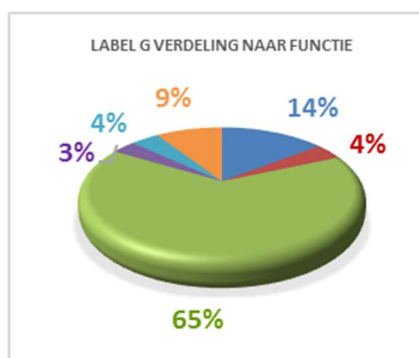
Label F

Functie	Aantallen	Percentage
bijeenkomst	7	14%
gezondheid	2	4%
kantoor	27	54%
onderwijs	4	8%
sport	1	2%
winkel	9	18%
	50	100%



Label G

Functie	Aantallen	Percentage
bijeenkomst	22	14%
gezondheid	6	4%
kantoor	99	65%
onderwijs	5	3%
sport	6	4%
winkel	14	9%
	152	100%



bouwperiode	A	B	C	D	E	F	G	label in aantallen
Voor 1992	115	56	77	60	63	46	148	565
1992 - 1994 eerste bouwbesluit	26	15	6	7	3	3	1	61
1995 - 1997 EPC ≤ 1,4	10	5	10	6	3	0	1	35
1998 - 1999 aanscherping EPC ≤ 1,2	6	6	7	1	2	0	0	22
2000 - 2002 aanscherping EPC ≤ 1,0	25	14	5	1	1	1	2	49
2003 - 2005 nieuw bouwbesluit	44	7	6	1	0	0	0	58
2006 - 2010 aanscherping EPC ≤ 0,8	74	12	1	4	0	0	0	91
2011 aanscherping EPC ≤ 0,6	18	3	0	0	0	0	0	21
2012 – heden nieuw bouwbesluit	96	2	2	2	1	0	0	103
								1005

Fout! Ongeldige koppeling.

renovatieperiode	A	B	C	D	E	F	G	label in aantallen
Voor 1992	0	0	0	1	0	0	0	1
1992 - 1994 eerste bouwbesluit	1	0	0	0	0	0	0	1
1995 - 1997 EPC ≤ 1,4	0	0	0	1	0	0	1	2
1998 - 1999 aanscherping EPC ≤ 1,2	0	0	1	0	0	0	0	1
2000 - 2002 aanscherping EPC ≤ 1,0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003 - 2005 nieuw bouwbesluit	2	0	0	0	0	0	0	3
2006 - 2010 aanscherping EPC ≤ 0,8	13	2	18	6	1	1	10	51
2011 aanscherping EPC ≤ 0,6	4	4	0	0	0	0	0	8
2012 – heden nieuw bouwbesluit	17	7	1	0	0	1	3	29
								96

renovatieperiode	A	B	C	D	E	F	G	label in percentage
Voor 1992	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
1992 - 1994 eerste bouwbesluit	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
1995 - 1997 EPC ≤ 1,4	0%	0%	0%	50%	0%	0%	50%	100%
1998 - 1999 aanscherping EPC ≤ 1,2	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%
2000 - 2002 aanscherping EPC ≤ 1,0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2003 - 2005 nieuw bouwbesluit	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2006 - 2010 aanscherping EPC ≤ 0,8	25%	4%	35%	12%	2%	2%	20%	100%
2011 aanscherping EPC ≤ 0,6	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2012 – heden nieuw bouwbesluit	59%	24%	3%	0%	0%	3%	10%	100%

Bijlage IX**Verdeling energielabels op basis van oppervlakte**

oppervlakte in m ²	A	B	C	D	E	F	G	label in aantallen
0-100	64	16	33	20	18	12	18	181
101-500	167	43	38	29	22	15	72	386
501-1.000	52	15	11	6	10	6	21	121
1.001-2.500	64	9	12	9	11	8	24	137
2.501-5.000	28	18	10	13	6	7	10	92
5.001-7.500	13	5	5	1	3	1	2	30
7.501-10.000	9	4	1	1	2	1	1	19
10.001-15.000	10	6	1	3	0	0	4	24
15.001-20.000	4	3	3	0	0	0	0	10
20.001-25.000	2	1	0	0	0	0	0	3
25.001-30.000	0	0	0	0	1	0	0	1
30.001-35.000	1	0	0	0	0	0	0	1

koelingstype	A	B	C	D	E	F	G	label in aantallen
compressie koelmachine	366	118	114	82	73	50	152	955
koudeopslag (WKO)	10	0	0	0	0	0	0	10
warmtepomp in zomerbedrijf	38	2	0	0	0	0	0	40

verwarmingstype	A	B	C	D	E	F	G	label in aantallen
elektische installatie	145	12	7	9	8	4	5	190
lokale gas- of olieverwarming	1	0	0	0	0	0	0	1
HR 100 CV ketel	33	14	16	15	15	11	29	133
HR 104 CV ketel	0	0	0	1	0	0	2	3
HR 107 CV ketel	158	72	84	49	48	32	103	546
stadsverwarming	77	22	7	8	2	3	13	132

totale verdeling koelingstypen	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
compressie koelmachine	955	95%	€ 1.691
warmtepomp in zomerbedrijf	40	4%	€ 3.314
koudeopslag (WKO)	10	1%	€ 4.500
	1005	100%	

verdeling koelingstypen bij bijeenkomstfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
compressie koelmachine	136	96%	€ 1.907
warmtepomp in zomerbedrijf	2	1%	€ 823
koudeopslag (WKO)	4	3%	€ 4.500
	142	100%	

verdeling koelingstypen bij gezondheidsfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
compressie koelmachine	54	96%	€ 1.095
warmtepomp in zomerbedrijf	2	4%	€ 4.200
koudeopslag (WKO)	0	0%	€ 0
	56	100%	

verdeling koelingstypen bij kantoorfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
compressie koelmachine	455	97%	€ 1.827
warmtepomp in zomerbedrijf	8	2%	€ 7.944
koudeopslag (WKO)	4	1%	€ 4.500
	467	100%	

verdeling koelingstypen bij onderwijsfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
compressie koelmachine	25	81%	€ 5.808
warmtepomp in zomerbedrijf	4	13%	€ 9.900
koudeopslag (WKO)	2	6%	€ 4.500
	31	100%	

verdeling koelingstypen bij sportfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
compressie koelmachine	30	100%	€ 1.460
warmtepomp in zomerbedrijf	0	0%	€ 0
koudeopslag (WKO)	0	0%	€ 0
	30	100%	

verdeling koelingstypen bij winkelfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
compressie koelmachine	255	91%	€ 1.083
warmtepomp in zomerbedrijf	24	9%	€ 807
koudeopslag (WKO)	0	0%	€ 0
	279	100%	

totale verdeling verwarminstypen	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
stadsverwarming	130	13%	€ 298
HR ketel, type 100, 104 en 107	682	68%	€ 202
elektrische installatie	182	18%	€ 25
WKO	10	1%	€ 2.424
lokale gas- of olieverwarming	1	0,1%	€ 94
	1005	100%	

verdeling verwarminstypen bij bijeenkomstfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
stadsverwarming	27	19%	€ 287
HR ketel, type 100, 104 en 107	96	68%	€ 182
elektrische installatie	15	11%	€ 25
WKO	4	3%	€ 2.461
lokale gas- of olieverwarming	0	0%	€ 0
	142	100%	

verdeling verwarminstypen bij gezondheidsfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
stadsverwarming	14	25%	€ 154
HR ketel, type 100, 104 en 107	33	59%	€ 148
elektrische installatie	8	14%	€ 25
WKO	0	0%	€ 0
lokale gas- of olieverwarming	1	2%	€ 94
	56	100%	

verdeling verwarminstypen bij kantoorfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
stadsverwarming	46	10%	€ 421
HR ketel, type 100, 104 en 107	373	80%	€ 211
elektrische installatie	44	9%	€ 25
WKO	4	1%	€ 2.461
lokale gas- of olieverwarming	0	0%	€ 0
	467	100%	

verdeling verwarminstypen bij onderwijsfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
stadsverwarming	8	26%	€ 614
HR ketel, type 100, 104 en 107	16	52%	€ 592
elektrische installatie	5	16%	€ 25
WKO	2	6%	€ 2.275
lokale gas- of olieverwarming	0	0%	€ 0
	31	100%	

verdeling verwarminstypen bij sportfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
stadsverwarming	3	10%	€ 362
HR ketel, type 100, 104 en 107	24	80%	€ 139
elektrische installatie	3	10%	€ 25
WKO	0	0%	€ 0
lokale gas- of olieverwarming	0	0%	€ 0
	30	100%	

verdeling verwarminstypen bij winkelfunctie	aantal	percentage	gemiddelde onderhoudskosten
stadsverwarming	32	11%	€ 105
HR ketel, type 100, 104 en 107	140	50%	€ 167
elektrische installatie	107	38%	€ 25
WKO	0	0%	€ 0
lokale gas- of olieverwarming	0	0%	€ 0
	279	100%	

Bijlage XII Regressieanalyse onderhoudskosten klimaatinstallaties bouwperiode

```
. reg ONDERHOUDSKOSTENKOELINGVERWA ib1.bouwperiode
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	1,005
Model	217947887	8	27243485.9	F(8, 996)	=	3.09
Residual	8.7840e+09	996	8819235.57	Prob > F	=	0.0019
				R-squared	=	0.0242
				Adj R-squared	=	0.0164
Total	9.0019e+09	1,004	8966042.34	Root MSE	=	2969.7

ONDERHOUDS~A	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
bouwperiode						
2	351.3437	400.2336	0.88	0.380	-434.0541	1136.741
3	594.6467	517.2885	1.15	0.251	-420.4538	1609.747
4	1785.751	645.3554	2.77	0.006	519.3387	3052.163
5	1703.556	442.2597	3.85	0.000	835.6886	2571.424
6	501.5604	409.4692	1.22	0.221	-301.961	1305.082
7	542.9942	335.4459	1.62	0.106	-115.2675	1201.256
8	-38.06642	659.9794	-0.06	0.954	-1333.176	1257.043
9	-52.14413	318.1712	-0.16	0.870	-676.5069	572.2187
_cons	1728.293	124.9371	13.83	0.000	1483.123	1973.463