
DE WAARDE VAN HET ENERGIELABEL IN DE PRAKTIJK, FEIT OF FICTIE?

Een onderzoek naar de feitelijke prestatie van kantoorgebouwen ten opzichte van het energielabel en de gevolgen voor de waardering.

10 JANUARI 2018

JAN VAN NOORDENNE

VOORWOORD

Voor u ligt mijn afstudeerscriptie waarmee ik de MSRE opleiding op de Amsterdam School of Real Estate afrond. Ik kijk terug op een leerzame periode waarin ik veel nieuwe inspirerende mensen heb mogen ontmoeten. Sinds de start in februari 2016 ben ik van woonplaats veranderd en vader geworden van 2 gezonde kinderen Berend (2016) en Madelief (2018). Deze positieve veranderingen in mijn leven hebben het volgen van een opleiding naast het werk erg pittig gemaakt.

Vader worden geeft je een andere kijk op de wereld en laat je nog meer nadenken over de toekomst. In wat voor een wereld moeten mijn kinderen gaan leven en welke bijdrage kan ik daar aan leveren. Dat dit een groenere, duurzamere en gezondere wereld moet zijn is evident. Om hier zelf een actieve bijdrage aan te leveren ben ik ook in mijn werk de focus gaan leggen op duurzaamheid. Sinds 1 januari 2018 ben ik Sustainability & Building Innovation Manager ("Sjef Duurzaam") bij Merin.

In mijn jaren als technisch beheerder heb ik mij verbaasd over de uiteenlopende (energie)prestaties van gebouwen. Waarbij vooral de prestaties van zuinig gelabelde gebouwen negatief opvielen. Ik zag hierbij de toename van het aantal datapunten in nieuwe gebouwen een logische oorzaak. Installateurs kunnen door de complexiteit van het aantal datapunten het gebouwbeheersysteem niet meer goed managen. Dat leek mij ideale hypothese voor een afstudeeronderzoek.

Duurzaamheid is een *hot item* en is steeds nadrukkelijker aanwezig in berichtgeving. In deze berichtgeving viel mij op dat het investeren in verduurzamen wordt aangemerkt als financieel interessant. Dit wekte mijn interesse daar ik volledig achter het verduurzamen van gebouwen sta. Dit is onderdeel van mijn overtuiging en mijn werk. Echter rees bij mij de vraag waar deze hogere waarderingen op gebaseerd waren op theorie of op feitelijke prestaties. Zeker in mijn werk is het belangrijk dat investeringen resulteren in verwachte resultaten.

Deze vragen zijn de basis voor mijn onderzoek naar de werkelijke prestaties van gebouwen ten opzichte van het label en de mogelijke financiële gevolgen daarbij.

Enkele woorden van dank zijn op zijn plaats. Allereerst aan mijn werkgever die mij de ruimte en de middelen heeft gegeven om deze opleiding te volgen en zelfs de ruimte heeft gegeven een nieuwe functie binnen het bedrijf te creëren als duurzaamheidsmanager.

Uiteraard mijn verloofde Anneke die de afgelopen jaren thuis veel extra taken heeft opgepakt.

Tot slot wil ik de partijen bedanken die meegewerkt hebben met het aanleveren van informatie voor mijn dataset. Het gaat hier in veel gevallen om concurrerende partijen, wat het extra bijzonder maakt dat zij deze informatie met mij hebben willen delen.

BEDANKT!

Jan van Noordenne

Amersfoort, januari 2019



MANAGEMENT SAMENVATTING

Dit scriptieonderzoek richt zich op de vraag wat de gevolgen zijn voor de financiële waardering als kantoorvastgoed in Nederland beoordeeld wordt op de werkelijke prestaties. Onderdeel van dit onderzoek is het bepalen op welke wijze duurzaamheid/ energiezuinigheid wordt gewaardeerd. Verder wordt onderzocht in hoeverre de werkelijke energieprestaties afwijken van de verwachte energieprestaties.

Het onderzoek is opgebouwd uit een analyse van literatuur en reeds uitgevoerde (scriptie)onderzoeken, aangevuld met een eigen kwantitatief en statisch onderzoek. Voor het kwantitatieve en statistische onderzoek is een dataset opgebouwd met 168 gevalideerde objecten (waarnemingen). Het statistische onderzoek bestaat uit het uitvoeren van meervoudige regressieanalyses met behulp van STATA. Voor de regressieanalyses wordt een *afhankelijke variabele* gekozen afhankelijk van de hypothese.

Eerdere (scriptie)onderzoeken kennen aan duurzame gebouwen een hogere financiële waarde toe. Hierbij wordt het EPA-U Label (energielabel) gebruikt om de duurzaamheid van een gebouw te meten. Door het wettelijke kader van het energielabel is dit het meest voorkomende label en een logische meetlat voor duurzaamheid wegens haar beschikbaarheid. De financiële meerwaarde van duurzaamheid wordt op verschillende manieren toegekend. Door hogere huren, kapitalisatie van energiebesparing of een lager bruto aanvangsrendement (BAR).

Uit bestaand onderzoek blijken de werkelijke prestaties van gebouwen ten opzichte van het conform het energielabel berekende (theoretisch) verbruik af te wijken. Bij labels A t/m C (groen) ligt het gasverbruik in de praktijk hoger, bij label D tot G ligt het gasverbruik gemiddeld lager dan berekend. Het elektraverbruik ligt bij alle labels hoger dan berekend.

Op basis van de kwantitatieve analyse blijkt dat het werkelijke verbruik van kantoorgebouwen structureel afwijkt van het theoretische verbruik. Circa 16% van de 167 gebouwen presteert volgens theoretisch verbruik met een bandbreedte van -10% tot +10%. Na correctie voor de bezettingsgraad presteren slechts circa 10% van 167 gebouwen binnen een bandbreedte van -10% tot +10% van het theoretische verbruik. De afwijkingen van het energieverbruik liggen gemiddeld tussen de 39% en 127%, afhankelijk van de labelcategorie (A-G).

Met het statistisch onderzoek wordt op basis van regressieanalyses geen (significant) verband gevonden tussen het *werkelijke verbruik* en het *theoretische verbruik van het energielabel*. Ook tussen het voor de *bezetting gecorrigeerde verbruik* en het *theoretische verbruik* kan geen verband worden aangetoond.

Een variabele die de afwijking van het energieverbruik kan verklaren wordt niet gevonden. Ook kan niet worden aangetoond dat een slim Energiemanagement Systeem (EMS) bijdraagt aan het verminderen van de negatieve afwijking van energieverbruik.

Op basis van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat het beoordelen van gebouwen op de werkelijke energieprestatie gemiddeld een negatieve impact heeft op de financiële waardering van kantoorgebouwen.

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	1
Management samenvatting	2
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Relevantie & actualiteit	7
1.3 Onderzoekopzet	8
1.4 Doelstelling	9
1.5 Probleemstelling & hoofdvraag	9
1.6 Deelvragen	9
1.7 Afbakening generaliseerbaarheid	10
1.8 te Verwachten resultaten	10
2 Theoretisch & institutioneel kader	11
2.1 De (Nederlandse) commerciële kantorenmarkt	11
2.2 Exogene factoren	12
2.2.1 Duurzaamheidslabels	12
2.2.2 Wettelijke kaders	13
2.3 Conclusie & bevindingen	14
3 Praktijk kader	15
3.1 Eerdere onderzoeken naar de waarde van duurzaamheid	15
3.1.1 Het energielabel en haar waarde op de waarde van kantoren in Nederland.	15
3.1.2 Energielabels en de huurprijs van kantoren in Nederland	15
3.1.3 Het effect van duurzaamheid op de huurprijs en de vertaling naar de waardering van kantoren in Nederland.	16
3.1.4 The market implications of energy-efficiency in the Dutch commercial office market.	16
3.1.5 De meerwaarde van duurzaam vastgoed	16
3.1.6 The impact of energy labels and accessibility on office rents	16
3.1.7 Groen energielabel voor kantoren: Van voordeel naar voorwaarde	17
3.2 Onderzoeken naar de prestatie van duurzaamheid	17
3.2.1 Relatie tussen energielabel, werkelijk energiegebruik en co2-uitstoot van Amsterdamse corporatiewoningen.	17
3.2.2 Energielabels en het daadwerkelijk energieverbruik van kantoren.	17
3.2.3 Roadmap to Parisproof [whitepaper]	18
3.3 Financiële- juridische kaders kantoren	18
3.3.1 Waarderingsbegrippen en methoden	18
3.3.2 Wat is rendement	19
3.3.3 Type huren; verhouding tussen huurder en eigenaar	19

3.4	Inzichten & kritische noten	20
4	Onderzoeksmethode en datapreparatie	21
4.1	Keuze variabelen	21
4.1.1	Energielabel (EP-label)	21
4.1.2	Afmeldingsdatum energielabel	22
4.1.3	Oppervlakte gebouw [VVO/BVO]	22
4.1.4	Leeftijd gebouw/ jaartal grondige renovatie incl. installaties	22
4.1.5	Verbruik MJ p/m2 conform energielabel	22
4.1.6	Verbruik gas p/m2 conform energielabel	22
4.1.7	Verbruik warmte p/m2 conform energielabel	22
4.1.8	Verbruik kWh p/m2 conform energielabel	23
4.1.9	Jaarverbruik gas p/m2 daadwerkelijk	23
4.1.10	Jaarverbruik warmte p/m2 daadwerkelijk	23
4.1.11	Berekend electisch jaarverbruik kWh p/m2 daadwerkelijk	23
4.1.12	Bezettingsgraad kantoor	23
4.1.13	Fabricaat gebouwbeheersysteem	23
4.1.14	Leeftijd GBS	23
4.1.15	Is er een smart energiemanagementsysteem (EMS) geïnstalleerd?	24
4.2	Selectie partijen voor onderzoek	24
4.3	Validatie data	24
4.4	Methodologie	25
4.5	Deelconclusie	27
5	Analyse & Resultaten	28
5.1	Gebruikte variabelen	28
5.2	Analyse data	29
5.3	Statistische analyse	30
5.3.1	Vertaling waarden voor STATA	30
5.3.2	Gemiddelden, maxima, minima en standaardafwijkingen	31
5.3.3	Afhankelijke variabele	31
5.3.4	Onafhankelijke variabele	31
5.3.5	Multicollineariteit	32
5.3.6	Regressieanalyse	33
5.3.7	Uitkomsten regressieanalyses	34
5.3.8	Mogelijke verklarende variabele afwijking	36
5.4	Financiële vertaalslag	38
5.5	Conclusie	39
6	Conclusie en aanbevelingen	40

6.1	Conclusie deelvragen	40
6.2	Conclusie hoofdvraag.....	41
6.3	Kritische noten/ reflectie resultaat	42
6.4	Aanbevelingen	43
	Bibliografie	44
	Bijlagen	48

1 INLEIDING

In Nederland is geen inzicht in de financiële gevolgen van het beoordelen van de duurzaamheid op de werkelijke energiestatistiek van gebouwen. Dit onderzoek gaat in op de werkelijke prestaties van gebouwen ten opzichte van het theoretisch verbruik conform het energielabel en de financiële impact hiervan. Een onderzoek dat de relatie legt tussen de werkelijke prestaties en de financiële gevolgen hiervan is nog niet eerder uitgevoerd.

In hoofdstuk 1.1 t/m 1.3 wordt achtereenvolgens de aanleiding, relevantie en onderzoekopzet toegelicht. Vervolgens wordt in hoofdstuk 1.4 t/m 1.6 de doelstelling, probleemstelling, hoofd- en deelvragen beschreven. De afbakening wordt in hoofdstuk 1.7 aangegeven. De verwachte resultaten sluiten hoofdstuk 1 af.

1.1 AANLEIDING

Duurzaamheid is een steeds zwaarder wegend thema in het dagelijkse leven. Ook binnen de vastgoedsector is dit een actueel thema. Om inzicht te krijgen in de mate van duurzaamheid van gebouwen zijn tal van labels voor en certificeringen van gebouwen op de markt. Het energiezuinigheidscertificaat (Ergielabel) is sinds 2018 in Nederland verplicht bij elke verhuur- of verkooptransactie van kantoorgebouwen met minimaal 50m² gebruikersoppervlak (RvO, sd).

Vanuit de overheid heeft de vastgoedsector te maken met strenger wordende regelgeving. Het Energy-Efficiency Directive (EED) (Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, 2015) moet bijdragen aan energiereductie. Middels het EED worden bedrijven (en kantooreigenaren) verplicht gesteld om alle verduurzamingsmaatregelen uit te voeren die binnen 5 jaar terug zijn terugverdiend. Ook worden de EPC-eisen voor nieuwbouw steeds strenger en moeten alle kantoorgebouwen in 2023 verplicht een label C hebben (RvO, sd). Het energielabel lijkt door het verplichte karakter een uitstekende uniforme graadmeter voor duurzaamheid.

Uit onderzoek blijkt dat duurzame gebouwen hogere financiële waarde hebben (ING Real Estate Finance, 2017). Doordat de energielasten lager zijn kunnen hogere huren worden gevraagd, waardoor ook de waarde van de gebouwen hoger ligt. Uit ander onderzoek blijkt dat er een hogere waardering per m² wordt gegeven aan kantoorgebouwen welke energiezuiniger zijn. Hierbij wordt de energiezuinigheid bepaald op basis van (groene) energielabels (Heineke, W.M.H., 2018). Het (verplicht) verduurzamen van kantoorgebouwen lijkt dus te lonen

Ondanks de wil binnen de vastgoedsector en alle regelgeving ligt Nederland achter op het behalen van haar klimaatdoelstellingen (NOS, 2016). Doordat de klimaatdoelstellingen van Parijs onderdeel zijn van het regeerakkoord (FD, 2017) zijn strengere/ intensievere controles (door overheden) aangekondigd. Het inzichtelijk en op orde hebben van energieverbruik is één van de punten waar actiever op gecontroleerd gaat worden (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, sd). In de praktijk lijkt er een afwijking te zijn tussen het theoretische verbruik van een kantoorpand op basis van het energielabel en de praktijk (Sipma J.M. ea, 2017). De (meer)waarde van duurzaam vastgoed wordt voornamelijk bepaald door de mate van energiebesparing. De vraag is dus: Is de (meer)waarde die op basis van het energielabel wordt gegeven per definitie wel duurzaam?

1.2 RELEVANTIE & ACTUALITEIT

In Parijs hebben 174 landen met elkaar afgesproken om in de komende decennia de aarde maximaal met 2 graden te laten opwarmen. Hiervoor zal een drastische reductie van CO₂-uitstoot noodzakelijk zijn. De United States Green Building Council berekende dat de gebouwde omgeving verantwoordelijk is voor 41% van de CO₂-uitstoot in Amerika (USGBC, 2016).

De gebouwde omgeving is in Nederland goed voor 40% van de CO₂-uitstoot (DGBC, 2018). Om de CO₂-uitstoot te reduceren heeft de overheid het label C verplicht gesteld voor kantoren in 2023 (Staatsblad, 2018). Verder streeft de overheid naar energieneutrale kantoorgebouwen in 2050 (RvO, sd). In Nederland is sinds 2018 een klimaatwet van kracht. Hierin staat beschreven dat de CO₂-uitstoot in 2050 met 95% moet zijn gereduceerd t.o.v. 1990 (NRC, 2018).

In verschillende onderzoeken van o.a. ING (ING Real Estate Finance, 2017), een casestudie van Guus Berkhout en scriptieonderzoek van Fons Dorst wordt aangetoond dat duurzame¹ kantoorgebouwen meer waard zijn. Dit door kapitalisatie van lagere energiekosten naar hogere huren.

	2016	2017
A en beter	4.900	8.700
B	2.000	3.300
C	2.800	4.600
D	2.100	3.100
E	1.500	2.000
F	1.200	1.500
G	3.000	4.000
Totaal	17.500	27.100

Figuur 1: Aantal labels kantoorfunctie 2016/2017. Bron: energiedatabank RVO

De actualiteit is dat 16.600 van de kantoorfuncties in 2017 in Nederland een label C of beter hebben (figuur 1). Daarbij zijn 29.217 kantoorfuncties voorzien van een energielabel. Dit betekent dat van de 102.850 kantoorgebouwen met een totale oppervlakte van 62,6 miljoen m² (Statline, 2018) ca. 38% voorzien zijn van een geldig energielabel, ondanks dat sinds 2008 vanuit Europese wetgeving verplicht is om bij elke verhuur- of verkooptransactie kantoren >50m² een geldig energielabel te overleggen (RvO, Energielabel utiliteitsbouw verplicht, 2018).

Op het energielabel staat wat het berekend energieverbruik in MJ p/m² is. Uit wetenschappelijk onderzoek van ECN uit 2017 blijkt echter dat er grote verschillen zitten tussen het berekende verbruik op 1.073 kantoren en het daadwerkelijke verbruik (Sipma J.M. ea, 2017, pp. 43, 64). Ook uit praktijkonderzoek van E-nolis voor 234 gebouwen blijkt 65% van de gebouwen slechter te presteren dan het energielabel aangeeft (Giersbergen van, G.A.S.H. e.a., 2017, p. 18).

De Dutch Green Building Council² (DGBC) presenteerde op 21 juni 2018 met 60 marktpartijen het Deltaplan Duurzame Renovatie. Hierin is afgesproken om de CO₂-uitstoot met 50% te reduceren in 7 jaar. Eén van de stappen is het voorstel van heldere wetgeving gebaseerd op het daadwerkelijke energieverbruik van gebouwen (Dutch Green Building Council, 2018).

De overheid heeft aangekondigd meer te gaan handhaven op energiebesparing (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, sd), met de focus op grootverbruikers (NOS, 2018). Hierbij is een logische vervolgstap om te handhaven dat kantoorgebouwen presteren conform het energielabel. In hoeverre wijkt het daadwerkelijke energieverbruik (operationele label) af van het theoretisch verbruik (opgestelde energielabel). Gezien het onderzoek van CBS/ ECN (Sipma J.M. ea, 2017) lijkt het aannemelijk dat de energiebesparing in mindere mate aanwezig is dan verwacht. Dit kan alle kantoorvastgoedeigenaren raken.

¹ In deze onderzoeken wordt de mate van duurzaamheid gemeten op basis van het opgestelde energielabel.

² 375 participanten uit de bouw- en vastgoedsector

1.3 ONDERZOEKSOPZET

Bij het uitvoeren van een gedegen onderzoek is het essentieel om een onderzoekopzet te maken waarin de kaders en doelstelling helder zijn. Het onderzoek zal zich richten op de werkelijke energieprestatie van gebouwen ten opzichte van de berekende prestatie vanuit het energielabel en welke mogelijke effecten dit heeft op de financiële waardering van gebouwen.

Het onderzoek is opgebouwd uit 2 hoofdelementen. Het 1^e hoofdelement is het *theoretisch & institutioneel kader* en *praktijkkader* welke bestaat uit literatuur onderzoek. Dit element is opgebouwd aan de hand van bestaande scripties, wetenschappelijke theorieën, relevante (vak)literatuur, actualiteiten en de juridische & wettelijke kaders.

Het tweede element bestaat uit een kwantitatieve en statistische analyse van een dataset. De analyses worden uitgevoerd met Excel en STATA op de verzamelde data. De statistische analyse bestaat o.a. uit:

- Gemiddelde, minima, maxima
- Regressie-analyse(s)
- Correlatie-analyse
- Verschillenanalyse afhankelijk en onafhankelijk

De dataset wordt opgebouwd met de aanwezige gegevens van de kantoorportefeuille van Merin³. Daarnaast worden andere beleggers en indien nodig beheerders benaderd om gegevens aan te leveren. Deze dataset bestaat uit de volgende variabelen:

- Energielabel (EPA-label)
- Afmeldingsdatum energielabel
- Oppervlakte gebouw [VVO/BVO]
- Leeftijd gebouw/ jaartal grondige renovatie incl. installaties
- Verbruik in MJ p/m² conform energielabel
- Jaarverbruik gas p/m² daadwerkelijk
- Jaarverbruik warmte p/m² daadwerkelijk
- Jaarverbruik elektra p/m² daadwerkelijk
- Leegstandspercentage in verbruiksjaar
- Speciale functie aanwezig in het gebouw dat hoger energieverbruik verklaart?
- Type gebouwbeheersysteem (GBS)
- Leeftijd gebouwbeheersysteem (GBS)
- Is er een SMART Energymanagementsysteem (EMS) aanwezig?

³ Merin is een grotere vastgoedbelegger met een Nederlandse vastgoedportefeuille met de focus op kantoorgebouwen.

De aangeleverde *jaar verbruiken* worden teruggerekend naar MJ p/m² en kWh p/m². Daarnaast wordt een correctie op het verbruik doorgerekend op basis van het leegstandspercentage en verbruik van huurders (apparaten zoals computers en koffiemachines). Zo ontstaan de volgende berekende variabelen:

- Verbruik in MJ conform label in GO
- Daadwerkelijk verbruik in MJ p/m² (GO/VVO)
- Daadwerkelijk verbruik in MJ p/m² gecorrigeerd voor leegstand (GO/VVO)
- Daadwerkelijk verbruik in MJ p/m² gecorrigeerd voor gebruik huurder (GO/VVO)
- Verbruik in kWh p/m² (BVO)
- Verbruik in kWh p/m² (VVO)
- Verbruik in kWh p/m² gecorrigeerd voor leegstand

Op basis van de resultaten van de statistische analyses zal een relatie worden gelegd naar de financiële gevolgen voor de waarde van kantoorgebouwen.

1.4 DOELSTELLING

Het onderzoek moet inzicht geven in de daadwerkelijke prestaties van gebouwen. De doelstelling is om duidelijkheid te krijgen in de mate van afwijking van het daadwerkelijke energiegebruik van kantoorgebouwen ten opzichte van het berekende verbruik vanuit de EPC-methodiek voor energielabels.

Daarnaast is het doel om inzicht te krijgen in de consequenties voor de financiële waardering van gebouwen bij afwijking in duurzame prestatie van gebouwen. Wat zijn daarbij de financiële effecten voor huurders en eigenaren. Dit inzicht moet worden gegeven door middel van een tabel waar de (financiële) gevolgen van een afwijking in worden weergegeven.

1.5 PROBLEEMSTELLING & HOOFDVRAAG

Uit verkennend marktonderzoek lijkt er sprake te zijn van een afwijking in de prestatie van kantoorgebouwen ten opzichte van het afgegeven energielabel (Giersbergen van, G.A.S.H. e.a., 2017). Het is niet inzichtelijk in welke mate de daadwerkelijke prestaties van gebouwen afwijken van de theoretische uitgangspunten van het energielabel. Het is tevens niet inzichtelijk in hoeverre een afwijking in prestatie van gebouwen gevolgen heeft voor de financiële waardering.

De hoofdvraag voor dit onderzoek luidt daarom als volgt:

Welk effect op de financiële waardering heeft het beoordelen van kantoorgebouwen op de werkelijke energieprestatie (energiezuinigheid) in plaats van het energielabel?

1.6 DEELVRAGEN

Om deze hoofdvraag te beantwoorden, zijn een aantal deelvragen opgesteld. De gebundelde antwoorden op deze deelvragen vormen het antwoord op de hoofdvraag. De deelvragen zijn:

- Welke verklaring kunnen bestaande vastgoedmodellen geven voor de hogere financiële waarde van duurzaam vastgoed?
- Hoe/ waarom zijn EPA-labels ontstaan als graadmeter om duurzaamheid van een vastgoedobject weer te geven?
- Wat is de financiële waarde welke door eerdere onderzoeken aan duurzaamheid van energielabels wordt toegekend per m²?

- Wat concluderen eerdere onderzoeken over de werkelijke prestaties van het energielabel ten opzichte van het daadwerkelijk verbruik?
- Is er een significante afwijking in daadwerkelijk verbruik aan te tonen op basis van de verzamelde data?
- Is er bij een afwijking een verklarende variabele?
- Wat zijn de directe financiële gevolgen per actor bij een afwijking in het daadwerkelijk verbruik ten opzichte van het berekend verbruik.

1.7 AFBAKENINGGENERALISEERBAARHEID

Het onderzoek beperkt zich tot de data van enkele vastgoedportefeuilles. De verzamelde data zijn (naar verwachting) in voldoende mate aanwezig om generieke uitspraken te doen over de prestaties van de Nederlandse kantoren. De methode van onderzoek is toepasbaar op andere kantoor vastgoedportefeuilles in Nederland.

Dit onderzoek richt zich op het vinden van een significante variabele die de afwijking in het feitelijke verbruik ten opzichte van het berekende verbruik verklaart. Het verklaren van de oorzaak is geen onderdeel van dit onderzoek.

Het onderzoek beperkt zich tot de Nederlandse kantoren waar minimaal 1 jaar verbruiksgegevens beschikbaar zijn. Wegens het wettelijke kader van het energielabel beperkt het onderzoek zich tot het beoordelen van de prestaties van gebouwen welke voorzien zijn van een EPU-label (energielabel).

1.8 TE VERWACHTEN RESULTATEN

Op basis van het werk als technisch (property) manager zijn de verwachtingen voor dit onderzoek ontstaan. De verwachting is dat het daadwerkelijk energieverbruik van kantoorgebouwen structureel meer dan 10% afwijkt van het theoretische energieverbruik conform het energielabel. De verklaring voor de afwijking ligt naar verwachting in het fabricaat en/of de leeftijd van het gebouwbeheersysteem (GBS). Verder is de verwachting dat de implementatie van een slim energiemanagementsysteem (EMS) significant bijdraagt aan energiereductie. De te verwachten resultaten van het statistisch onderzoek zijn beschreven in de volgende hypothesen.

Hypothese 1: Er is geen verband tussen het daadwerkelijke verbruik van een kantoorgebouw (gecorrigeerd voor bezetting) en het theoretische energieverbruik conform het energielabel.

Hypothese 2: De gevonden afwijking tussen het theoretische verbruik en het daadwerkelijke verbruik kan worden verklaard door het type- en/of de leeftijd van het gebouwbeheersysteem (GBS).

Hypothese 3: In de gebouwen waar een slim energiemanagementsysteem (EMS) is geïnstalleerd, is de afwijking significant lager dan bij gebouwen waar geen EMS is geïnstalleerd.

De verwachting is dat het hogere energieverbruik van de gebouwen negatieve financiële gevolgen zal hebben voor de verschillende actoren. De financiële consequenties voor actoren (huurder/verhuurder) zullen wisselend aanwezig zijn afhankelijk van de contractuele afspraken in de huurovereenkomst. De waardering (taxatie) van gebouwen zal naar verwachting naar beneden bijgesteld moeten worden.

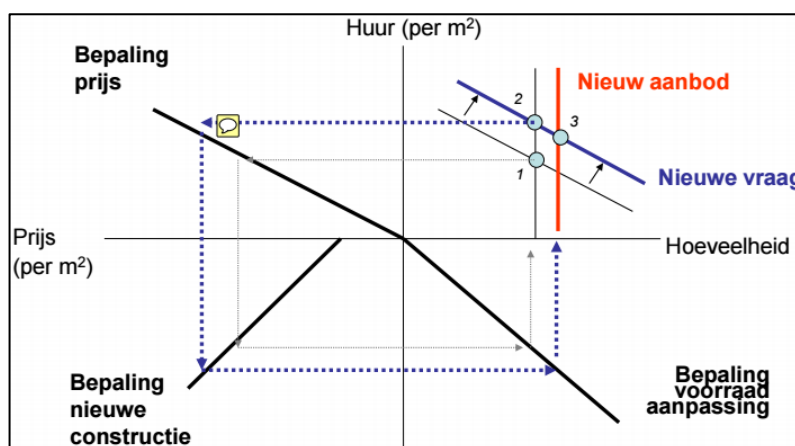
2 THEORETISCH & INSTITUTIONEEL KADER

Om inzicht te krijgen in de (meer)waarde van duurzaam vastgoed dient de werking van de vastgoedmarkt helder te zijn. Welke rol, invloed of plek heeft duurzaamheid in de vastgoedmarkt? Waarom zou duurzaamheid een meerwaarde geven?

Dit hoofdstuk beschrijft de kaders van het onderzoek. Dit wordt bewerkstelligd door de werking van de vastgoedmarkt te beschrijven op basis van het vierkwadrantenmodel van Wheaton & DiPasquale. Daarnaast worden exogene factoren zoals de labelsystematiek en wetgeving behandeld. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie en de bevindingen.

2.1 DE (NEDERLANDSE) COMMERCIELE KANTORENMARKT

Om inzicht te verschaffen in de werking van de commerciële vastgoedmarkt is het vierkwadrantenmodel ontwikkeld (Wheaton & DiPasquale, 1992). De prijsvorming van commerciële vastgoedmarkt is onderhevig aan vraag en aanbod. Het bestaande vierkwadrantenmodel laat de onderlinge relatie tussen de gebruikersmarkt, beleggersmarkt en ontwikkel-/constructiemarkt zien (de deelmarkten). Elk kwadrant geeft de verhouding tussen vraag en aanbod weer en het evenwichtsniveau ten opzicht van elkaar.



Figuur 2: Vierkwadrantenmodel Wheaton & DiPasquale. Aangepast Marcel Theebe collegesheets 22-2-2017, Marktanalyse, ASRE

In kwadrant I, de gebruikersmarkt, (rechtsboven) vindt de verandering in de vraag naar commercieel vastgoed plaats. Deze wordt veroorzaakt door exogene factoren zoals o.a. werkgelegenheid en consumentenvertrouwen.

In kwadrant II, de beleggersmarkt, (linksboven) wordt de prijs gevormd. Deze wordt bepaald door de vraag uit kwadrant I en exogene factoren als de lange termijnrente, verandering in de kapitaalmarkten en fiscale faciliteiten.

In kwadrant III, de ontwikkel-/constructiemarkt, (linksonder) wordt het volume van de bouwproductie bepaald. Deze is afhankelijk van het prijsniveau uit kwadrant II en exogene factoren zoals verandering in de korte rente, bouwregelgeving en beschikbaarheid van financiering.

In kwadrant IV (rechtsonder) vindt de voorraadaanpassing plaats.

Kwadrant I en II vormen de korte-termijn-marktaanpassingen, kwadrant III en IV geven de lange-termijn-aanpassingen weer.

Het vierkwadrantenmodel is relevant voor dit onderzoek door de manier waarop deze inzicht geeft op de prijsbepaling en tijdsspanne. De markt komt in beweging door exogene factoren. Enkele mogelijke exogene factoren welke invloed hebben op de financiële waardering worden beschreven in hoofdstuk 2.2.

Het vierkwadrantenmodel van Wheaton & DiPasquale heeft drie nadelen:

- Het kan slechts één exogene factor per cyclus doorlopen. De vastgoedmarkt is traag waardoor meerdere externe factoren tegelijkertijd van invloed zijn op de vastgoedmarkt.
- Het model gaat niet uit van aanbodrestricties
- Het model gaat uit van een volledig geïnformeerde markt.

Door deze drie nadelen geeft het vierkwadrantenmodel inzicht en is het geen verklaring.

2.2 EXOGENE FACTOREN

De vastgoedmarkt komt in beweging door exogene factoren volgens het vierkwadrantenmodel van Wheaton & DiPasquale. Deze exogene factoren zorgen voor een verandering in vraag, aanbod of prijs waardoor de markt gaat bewegen, op zoek naar een nieuw evenwicht. In de volgende paragrafen worden voor dit onderzoek de twee relevante exogene factoren beschreven.

2.2.1 DUURZAAMHEIDSLABELS

Het hebben van een goed duurzaamheidslabel heeft in alle gevallen een positief effect op de huur- en verkoopprijs van kantoorgebouwen in de Verenigde Staten (Fuerst, F., & McAllister, P., 2011).

De (vastgoed)markt wordt overspoeld met labels en certificaten welke de duurzaamheid van een gebouw kwalificeren. De meest voorkomende certificeringsmethoden zijn: BREEAM-NL, LEED, GreenCalc+, GPR gebouw en het energielabel. De systematiek van de methodes verschilt onderling. Waar LEED de focus legt op hoe milieuvriendelijk een gebouw is, beperkt het energielabel zich slechts tot het inzichtelijk maken van de energieprestatie van het gebouw. Tevens verschilt de reikwijdte (bekendheid) van de methodes sterk. GPR beperkt zich tot de Nederlandse markt, het energielabel is Europees en BREEAM is internationaal veel gebruikt.

Het energielabel is door het wettelijke kader het meest gebruikte label welke de (theoretische) duurzaamheidsprestatie van een gebouw inzichtelijk maakt. Dit maakt het energielabel het meest relevante certificaat van de duurzaamheidslabels. Het energielabel zoals wij dat nu kennen heeft zijn oorsprong in 2002. Het Europees Parlement neemt de "European Energy Performance of Buildings Directive" (EPBD) aan. Dit is een richtlijn om energieprestatieverbetering van gebouwen te stimuleren. In 2006 besluit Nederland de Europese richtlijn voor het energielabel uit te voeren. In 2008 is het energielabel verplicht bij een transactiemoment (verhuur of verkoop). Handhaving van deze verplichting vindt plaats sinds 1 januari 2015.

Het doel van het EPA-U label (energielabel) is het op een uniforme wijze inzichtelijk maken van wat de energetische prestaties van een gebouw zijn. Om de prestatie van gebouwen met elkaar te kunnen vergelijken wordt het berekende verbruik conform ISO 75.1 in Megajoule per m² weergegeven (Kennisinstituut voor de installatiesector, 2013). Tevens wordt het verbruik per m² van elektra (kWh), gas (m³) en warmte (GJ) weergegeven⁴.

Energieklassen voor utiliteitsgebouwen		
Energieklasse	Grenswaarden Energie-Index (EI)	
	Van:	Tot:
A++	Kleiner of gelijk aan 0,50	
A+	0,51	0,70
A	0,71	1,05
B	1,06	1,15
C	1,16	1,30
D	1,31	1,45
E	1,46	1,60
F	1,61	1,75
G	Groter dan 1,75	

Figuur 3: Energieindex per labelklasse

⁴ Op oudere energielabels worden de verbruiken in MJ, kWh, m³ en GJ niet weergegeven.

Het energielabel wordt uitgedrukt in letter A tot en met G met een energie-index (EI) van 0,71 tot >1,75⁵ zoals weergegeven in figuur 3. De energie-index wordt bepaald door het totale gebouwgebonden energieverbruik te delen door het toelaatbare energieverbruik. Het gebouwgebonden energieverbruik bestaat uit het primaire energieverbruik van het gebouw door boilers, ventilatoren, verlichting, (stoom)bevochtiging, circulatiepompen, koeling. Dit verbruik wordt gecorrigeerd met eigen opgewekte energie in het geval dat er een PV-systeem of WKK aanwezig is (Kennisinstituut voor de installatiesector, 2013). Het toelaatbare energieverbruik wordt toegekend op basis van de gebruiksfunctie, gebruiksoppervlakte (GO), verliesoppervlakte, ventilatie en (top)koeling.

De exogene factor "de vraag naar gebouwen/ kantoorruimte die zijn voorzien van een goed duurzaamheidslabel" is in twee kwadranten te plaatsen. In kwadrant 1 is dat het geval omdat een goed duurzaamheidslabel zorgt voor een hogere huurprijs, in kwadrant 2 is dat omdat een goed duurzaamheidslabel zorgt voor een hogere verkoopprijs.

2.2.2 WETTELIJKE KADERS

De vraag naar gebouwen met goede duurzaamheidslabels is een exogene factor. De wettelijke verplichting van het hebben van een geldig energielabel is geen exogene factor. Het labelen van een gebouw vergt een geringe investering die moeilijk gezien kan worden als een factor die de markt in beweging zet. Vijf andere wettelijke kaders zijn wel exogene factoren die de markt bewegen of in beweging gaan zetten, zoals hieronder beschreven:

1. Label C verplichting 2023

Op 2 november 2018 is het besluit van 17 oktober 2018 gepubliceerd welke een specifieke labelverplichting voor kantoorgebouwen stelt. Hiermee is het officieel geworden dat kantoorgebouwen op 1 januari 2023 minimaal een geldig energielabel C moeten hebben (Staatsblad, 2018). In theorie wordt hiermee een grote energiebesparing behaald omdat er geen kantoren meer mogen zijn met het label D t/m G.

Deze wettelijke verplichting is een exogene factor voor kwadrant 2 en 3. Eigenaren met kantoorgebouwen slechter dan label C worden gedwongen om te investeren in verduurzaming, te verkopen of te investeren in transformering.

2. Energieneutraal in 2050 (voornemen)

De overheid heeft het voornemen om energieneutrale kantoren verplicht te stellen in 2050 (RvO, sd). Dit betekent dat een gebouw evenveel energie genereert als consumeert. Indien dit voornemen daadwerkelijk regelgeving wordt is dit een exogene factor die de markt beweegt.

3. Activiteitenregeling Milieubeheer

De overheid verplicht eigenaren sinds 1 januari 2008 met de activiteitenregeling milieubeheer (Wet Milieubeheer) om te investeren in energiebesparende maatregelen die zich binnen 5 jaar terugverdienen. Deze maatregelen staan beschreven in 'Erkende maatregelen bijlage 10 van de activiteitenregeling milieubeheer'. Deze wet is van toepassing op gebouwen waar in enig jaar het verbruik boven de 25.000 m³ gas of 50.000 kWh komt (Minister van Volkshuisvesting, 2007)⁶.

Wet Milieubeheer kan de vraag naar duurzame kantoorgebouwen waar de erkende maatregelen zijn uitgevoerd verhogen, waardoor de prijs stijgt (kwadrant 2).

⁵ Dit is exclusief de indexen behorend bij A+ tot A++++.

⁶ Sinds de invoering van Activiteitenregeling Milieubeheer is de wet aangescherpt. De laatste update is ingegaan op 5-4-2018.

4. Energie Efficiency Directive [EED]

Aanvullend op de Wet Milieubeheer moeten bedrijven met meer dan 250 FTE, of een balanstotaal van meer dan 43 miljoen of 50 miljoen omzet een energie-audit uitgevoerd worden. Deze audit maakt de totale energiestromen (inclusief vervoer) van een organisatie inzichtelijk waarop een verbeterplan wordt opgesteld (RvO, Energie-audit EED, 2016).

Het Energie Efficiency Directive kan de vraag naar duurzame kantoorgebouwen waar de erkende maatregelen zijn uitgevoerd verhogen waardoor de prijs stijgt (kwadrant 2).

5. Klimaatwet

Vanuit de het klimaatakkoord Parijs moet Nederland zorg dragen voor het verminderen van haar CO₂-uitstoot met 48,7 megaton ten opzichte van 1990.

De Dutch Green Building Council (DGBC) heeft berekend dat een kantoorgebouw in 2050 totaal 50 kWh per m² BVO mag gebruiken om de doelen van het Parijs-akkoord te halen. In de berekening is rekening gehouden met de opkomst van hernieuwbare energie (Dutch Green Building Council, 2018).

In navolging op het Parijs-akkoord is op 27 juni 2018 de Nederlandse Klimaatwet gepresenteerd. In de klimaatwet staan twee harde eisen. De CO₂-uitstoot moet in 2050 95% lager liggen dan in 1990 het geval was. Verder moet in 2050 de energieproductie energieneutraal zijn. Deze wet kan na verdere concrete uitwerking als exogene factor de deelmarkten opnieuw laten bewegen.

2.3 CONCLUSIE & BEVINDINGEN

De opgave voor de Nederlandse overheid om CO₂ te reduceren is hoog. Om deze doelstellingen te halen zijn er diverse wetten die directe gevolgen hebben voor kantoorvastgoed, waaronder de label C-verplichting. Deze wet heeft een mogelijk beperkende werking op het aanbod van kantoorruimte of een toename in de vraag naar kantoorgebouwen van label C of beter. De vraag naar duurzaam (gelabeld) vastgoed neemt mede door deze wetten toe.

Op basis van het vierkwadrantenmodel van Wheaton & DiPasquale betekent dit dat de vraag stijgt bij hetzelfde aanbod waardoor de prijs voor duurzame kantoorruimte stijgt (kwadrant 1 en 2). Door de prijsstijgingen stijgt het bouwvolume (kwadrant 3) en zal uiteindelijk het totale aanbod op termijn toenemen (kwadrant 4).

De vastgoedmarkt komt in beweging door exogene factoren zoals “vraag naar gebouwen met goede duurzaamheid labels” en wettelijke verplichting. Het energielabel is door zijn wettelijke karakter een veel gebruikte certificeringsmethode als duurzaamheidslabel voor kantoorgebouwen. Immers, bij elk transactiemoment is een energielabel voor kantoren verplicht. Hiermee vormt het de meest logische basis om duurzaamheid financieel mee te waarderen.

In hoofdstuk 2 is de theorie van de werking van de vastgoedmarkt beschreven en de invloed van exogene factoren zoals wetgeving. Teven is de labelsystematiek van het EPA-U label (energielabel) toegelicht. Hierbij is duidelijk dat het energielabel de meest gebruikte certificeringsmethode is dankzij het wettelijk kader. Het bepalen van de financiële waarde van duurzaamheid gebaseerd op het energielabel lijkt hiermee de meest logische optie. Wanneer wordt gekeken naar het model van Wheaton & DiPasquale (2017) is de hogere financiële waarde van duurzame kantoorgebouwen theoretische te verklaren. De vraag is echter of dit in de praktijk ook zo blijkt te zijn.

De definitie van duurzaamheid wordt in 1987 door VN-commissie Brundtland als volgt omschreven: *“Duurzame ontwikkeling is ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen”*. De waarde van duurzaamheid ligt volgens deze definitie op sociaal vlak. Eigen welvaart mag niet ten koste gaan van andere generaties.

In de vastgoedwereld wordt de waarde van duurzaamheid vertaald naar een financiële waarde, uitgedrukt in direct- of indirect rendement. De verschillende waarderingsbegrippen worden toegelicht in paragraaf 3.3.1. Naar de waarde van duurzaamheid zijn diverse relevante (scriptie-)onderzoeken uitgevoerd. De uitkomsten van deze onderzoeken worden samengevat in paragraaf 3.1. Bestaande onderzoeken welke ingaan op de werkelijke prestaties van het energielabel worden beschreven in paragraaf 3.2. De financieel juridische kaders worden behandeld in paragraaf 3.3. Het hoofdstuk wordt afgesloten met de inzichten en kritische noten die zijn ontstaan.

3.1 EERDERE ONDERZOEKEN NAAR DE WAARDE VAN DUURZAAMHEID

Er zijn diverse (scriptie-)onderzoeken uitgevoerd om de waarde van duurzaamheid te bepalen. In deze paragraaf worden de onderzoeken kort beschreven. De onderzoeken vormen de basis om de financiële gevolgen bij een in de praktijk afwijkende energieprestatie van gebouwen te bepalen.

3.1.1 HET ENERGIELABEL EN HAAR WAARDE OP DE WAARDE VAN KANTOREN IN NEDERLAND.

Uit onderzoek van Fons van Dorst uit 2017 komt naar voren dat een huurder meer wil betalen voor een kantoorgebouw met een energielabel A of B dan een G label. Voor een A label is dit gemiddeld €55,- per m² meer en voor een B label is dit €35,- per m² meer. De analyse is gedaan op basis van een dataset van 148 verkooptransacties van kantoren in Nederland tussen 2015-2016. De transactiewaarden per m² voor label A en B zijn aanzienlijk hoger, wat verklaard wordt door de hogere huurwaarden. Dat een koper met een lagere BAR een duurzaam gebouw hoger waardeert kan niet worden aangetoond.

3.1.2 ENERGIELABELS EN DE HUURPRIJS VAN KANTOREN IN NEDERLAND

In een recente scriptie van Willem Heineke uit 2018 is de relatie tussen de energiezuinigheid en de huurprijs van kantoorgebouwen onderzocht. De energiezuinigheid van het gebouw werd hierin bepaald op basis van het energielabel. Het onderzoek is gedaan op basis van een dataset bestaande uit 932 kantoren met 8 variabelen: *energielabel, oppervlakte gebouw, leegstandspercentage, bouwjaar, locatie gebied (type gebied, locatie stedelijk (mate van dichtheid stad), afstand tot ontsluiting rijksweg en afstand tot treinstation*.

De conclusie van het onderzoek is, dat er een positief verband is tussen een beter energielabel en de huurprijs. De prijs per m² is bij een goed energielabel (label C en hoger) gemiddeld €14,- per m² hoger dan bij een slecht energielabel (label D en lager). De effecten op de huurprijs bij een goed energielabel zijn in de Randstad hoger dan buiten de Randstad.

3.1.3 HET EFFECT VAN DUURZAAMHEID OP DE HUURPRIJS EN DE VERTALING NAAR DE WAARDERING VAN KANTOREN IN NEDERLAND.

Het onderzoek van Karl Cox uit 2017 bestaat uit een statistische analyse en interviews met taxateurs. De statistische analyse toont aan dat het energielabel gevolgen heeft voor de huurprijs. De hogere huur voor een goed energielabel (A en hoger) loopt op tot 18,9% ten opzichte van een slecht energielabel. Uit de interviews met taxateurs komt naar voren dat zij grote moeite hebben met het waarderen van duurzaamheid in hun taxaties. Dit door het ontbreken van een standaard methode, ontbrekende informatie en kosten(-indicatie) voor het verduurzamen.

3.1.4 THE MARKET IMPLICATIONS OF ENERGY-EFFICIENCY IN THE DUTCH COMMERCIAL OFFICE MARKET.

Dit onderzoek is uitgevoerd in 2017 door Robert Wijnen bij de ING Bank en onderzoekt het verschil in waarde tussen duurzame- en niet duurzame gebouwen. De duurzaamheid wordt gemeten op basis van het energielabel waarbij A-C beschouwd wordt als duurzaam. De analyse wordt gedaan met een dataset van 1350 kantoorgebouwen tussen 2011 t/m 2016. De conclusie van het onderzoek is dat duurzame kantoorgebouwen in de meeste gevallen een hogere marktwaarde hebben. Tevens wordt geconcludeerd dat het verduurzamen van kantoorgebouwen loont; de gemiddelde terugverdientijd ligt (gemiddeld) onder de 4 jaar. Hierbij moet de kanttekening gemaakt worden dat de investering voor het maken van labelsprongen is berekend met kengetallen van het Economisch Instituut voor de Bouw.

3.1.5 DE MEERWAARDE VAN DUURZAAM VASTGOED

In de Real Estate Research Quarterly van juli 2010 is een artikel geplaatst van G. Berkhout. Het artikel beschrijft het onderzoek naar de (meer-)waarde van duurzaam vastgoed dat door Triodos is uitgevoerd. Door Triodos is aan vijf taxatiebureaus gevraagd twee nagenoeg identieke gebouwen te waarderen. Het enige verschil tussen de gebouwen was dat het ene gebouw duurzaam was ontwikkeld en de andere niet. Het artikel beschrijft dat alle taxatiebureaus het voordeel van duurzaam vastgoed ten opzichte van niet duurzaam vastgoed onderkennen. Er wordt een gemiddelde hogere waardering aan duurzaam vastgoed toegekend. Voor huurwaarde per m² gemiddeld is dit €7 p/m² (=5%) hoger en voor de BAR gemiddeld 68% lager⁷. Deze hogere waardering aan duurzaam vastgoed wordt toegeschreven aan:

- Directe besparingen op energie en onderhoud
- Langere economische levensduur
- Lagere risicopremie omdat het object beter beschermd is tegen strikte wet- en regelgeving

3.1.6 THE IMPACT OF ENERGY LABELS AND ACCESSIBILITY ON OFFICE RENTS

In 2012 hebben Kok en Jennen onderzoek gedaan naar de invloed van energieuinigheid en de bereikbaarheid van het openbaar vervoer op de huurprijs van kantoren. Kantoren die goed scoren op energieuinigheid en bereikbaarheid hebben een gemiddelde huurprijs die 6% hoger ligt. De dataset van het onderzoek bestaat uit ruim 1.000 verhuurtransacties.

⁷ Er wordt onderscheid gemaakt tussen label A t/m E.

3.1.7 GROEN ENERGIELABEL VOOR KANTOREN: VAN VOORDEEL NAAR VOORWAARDE

Ruud Visscher heeft in 2018 onderzoek uitgevoerd in welke mate het bestaande EPA-U label gebruikt kan worden om de kosten voor verduurzamingsmaatregelen te berekenen. De conclusie van zijn onderzoek op basis van 96 objecten is dat dit zeer beperkt mogelijk is. Er is wel significant verband aangetoond tussen de energie-index en de investeringssom om te verduurzamen. Een zeer uitgebreide beschrijving wordt gegeven over de betrouwbaarheid van het energielabel.

3.2 ONDERZOEKEN NAAR DE PRESTATIE VAN DUURZAAMHEID

In dit hoofdstuk worden drie onderzoeken naar de werkelijke prestaties van het energielabel kort beschreven.

3.2.1 RELATIE TUSSEN ENERGIELABEL, WERKELIJK ENERGIEGEBRUIK EN CO₂-UITSTOOT VAN AMSTERDAMSE CORPORATIEWONINGEN.

In opdracht van de Rekenkamer Metropool Amsterdam hebben Dase Majecen en Laure Itard namens het *Onderzoek voor de gebouwde omgeving, Faculteit Bouwkunde (OTB)* het effect van verschillende labelstappen op het daadwerkelijk, theoretisch (berekende) energieverbruik en de CO₂-uitstoot van Amsterdamse corporatiewoningen onderzocht.

De dataset bestond uit 37.375 sociale huurwoningen welke waren voorzien van een energielabel. Om het effect van labelstappen op het energieverbruik inzichtelijk te maken zijn ook andere variabelen onderzocht zoals woningtype, bouwjaar en type installatie(s).

Uit het onderzoek komt naar voren dat het gasverbruik van slechtere labels (D-G) in de praktijk lager ligt dan het berekende verbruik conform het energielabel. Dit scheelt bij een energielabel G factor 2,5. Bij labels A en B ligt het werkelijk energieverbruik juist hoger dan het berekende energieverbruik conform het energielabel. Voor elektraverbruik ligt bij alle labels het daadwerkelijke energieverbruik minimaal een factor 2 hoger dan het berekende verbruik. Een logische verklaring hiervoor is dat het elektriciteitsverbruik in grote mate wordt bepaald door de bewonersafhankelijke apparaten.

Verder komt in het onderzoek naar voren dat de besparingen op energieverbruik bij labelverbetering aanzienlijk lager liggen dan berekend. De meest effectieve energiebesparende labelsprongen zijn van D naar C (16%) en B naar A (20%). Voor de overige labelsprongen wordt een energiebesparing gerealiseerd van < 6%.

3.2.2 ENERGIELABELS EN HET DAADWERKELIJK ENERGIEVERBRUIK VAN KANTOREN.

In 2017 heeft het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en het Economisch Instituut voor de Bouw (EIB) een rapport gepresenteerd waarin de relatie tussen het daadwerkelijk verbruik en het theoretisch verbruik van kantoren wordt onderzocht. De dataset welke voor de analyse is gebruikt bestond uit 1073 kantoorgebouwen van > 500 m².

Uit het rapport blijkt dat er een groot verschil is tussen de gemeten en berekende gasintensiteiten. Labels A t/m C presteren gemiddeld slechter op gasverbruik dan het berekende energieverbruik. Het daadwerkelijke elektraverbruik ligt bij alle labels (A-G) hoger dan het berekende verbruik. De afwijking tussen berekend en gemeten verbruik is bij een A-label het grootst en bij een G-label het kleinst.

Het onderzoek geeft enkele mogelijke verklaringen voor gevonden afwijkingen. Er is geen correctie voor de bezettingsgraad toegepast omdat deze gegevens waren niet beschikbaar waren. In het rapport wordt verwezen naar eerder onderzoek waaruit blijkt dat niet goed ingeregelde installaties kunnen leiden tot 25-30% hoger energieverbruik.

3.2.3 ROADMAP TO PARISPROOF [WHITEPAPER]

Deze whitepaper is in 2018 uitgebracht door Gerard Kool, directeur van E-nolis. In de whitepaper worden de resultaten van een analyse van 234 gebouwen met een BVO van 2,8 miljoen m² beschreven. Er is onderzocht in hoeverre het daadwerkelijke verbruik van de gebouwen afwijkt ten opzichte van het berekende verbruik van het energielabel. Uit de analyse blijkt dat 65% van de gebouwen niet goed presteert. De afwijking ligt in de praktijk nog hoger aangezien in de analyse van E-nolis een gebouw niet goed presteert als deze meer dan 1 labelsprong afwijkt. Een B-label welke als C-label fungeert wordt valt niet binnen de 65% niet goed functionerende gebouwen.

3.3 FINANCIËLE- JURIDISCHE KADERS KANTOREN

In dit hoofdstuk worden de wettelijke kaders omtrent duurzaamheid voor kantoren beschreven. Tevens worden de verschillende relevante waarderingsbegrippen en methode toegelicht. Verder worden mogelijkheden voor huurcontracten toegelicht welke de basis vormen om de financiële gevolgen voor huurder en verhuurder te bepalen.

3.3.1 WAARDERINGSBEGRIPPEN EN METHODEN

Er zijn verschillende waarderingsbegrippen en berekeningen om de financiële waarde van gebouwen te bepalen. In het boek *Taxatieleer Vastgoed 1* worden de verschillende begrippen beschreven. Het onderscheid in waardebegrippen en waarderingsmethoden is relevant voor dit onderzoek om onderscheid te kunnen maken in de verschillende manieren van waarderingsmethoden die aan duurzaamheid worden toegekend. Paragraaf 5.4 wordt afgesloten met een financieel inzicht op basis van de analyse. Het onderzoeken van de verschillende waarderingsbegrippen levert een bijdrage aan het financiële inzicht.

Marktwaaarde,- of verkoopwaarde is de prijs die een potentiële koper over heeft voor een object. Het beoogde doel van de koper en marktconformiteit is de basis van de marktwaaarde. Het begrip wordt als volgt gedefinieerd:

“Marktwaaarde is het geschatte bedrag waartegen een object zou worden overgedragen op de waarde peildatum tussen een bereidwillige koper en een bereidwillige verkoper in een zakelijke transactie, na behoorlijke marketing waarbij de partijen met kennis van zaken, prudent en niet onder dwang zouden hebben gehandeld” (Arnhem, Berkhout, & Have, 2013).

Economische waarde, - of vermogenswaarde is de contante waarde van toekomstige inkomsten van het object. Deze waarde zal in veel gevallen afwijken van de marktwaaarde. Door de International Valuation Standards (IVS) wordt de vermogenswaarde gedefinieerd als:

“Vermogenswaarde is de waarde van een object voor een bepaalde eigenaar of toekomstige eigenaar als individuele belegging of bedrijfsdoeleinden”

De marktwaaarde en economische waarde zijn de meest gangbare waarderingsbegrippen in de taxatieleer. Een derde, minder gebruikt begrip, is de **reële waarde**. De IVS omschrijft dit begrip als volgt:

“Reële waarde is de geschatte prijs voor de overdracht van een object tussen geïnformeerde en bereidwillige partijen, die de respectievelijke belangen van die partijen weerspiegelt”.

Om de marktwaaarde van objecten te berekenen worden verschillende berekeningsmethoden toegepast. Dit gebeurt o.a. door de huurwaardekapitalisatie, discounted cashflowmethode en “BAR-methode”.

De **huurwaardekapitalisatie** wordt berekend door de huurwaarde te delen door een yield (rentevoet); zo wordt de berekende huurwaarde gekapitaliseerd.

$$\text{Marktwaarde} = (\text{huurwaarde object} / \text{yield}) - \text{kostenkoper}$$

Bij de **discounted cashflowmethode** worden alle (bruto) inkomsten / opbrengsten en (exploitatie)lasten gedurende de beschouwingsperiode gekapitaliseerd op basis van een disconteringsvoet. De disconteringsvoet bestaat uit de rente plus een risico-opslag.

$$\text{NPV} = \frac{CF_0}{(1+r)^0} + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Het **BAR** (bruto aanvangsrendement) is een verhoudingsgetal dat wordt berekend door de markthuur te delen door de verkoopprijs minus kostenkoper.

$$\text{BAR} = \text{markthuur} / (\text{koopsom} - \text{kostenkoper})$$

Voor het waarderen middels de BAR-methode wordt gekeken naar het BAR welke aanwezig is bij recente vergelijkbare transacties. De marktwaarde van een object wordt vervolgens berekend door de huurprijs te delen door het BAR en de kostenkoper ervan af te trekken.

$$\text{Marktwaarde} = (\text{markthuur} / \text{BAR}) - \text{kostenkoper}$$

3.3.2 WAT IS RENDEMENT

Het totaal rendement wordt bepaald door het directe rendement en het indirecte rendement. Het rendement wordt uitgedrukt in een percentage dat wordt berekend over de originele investering. In het boek *Taxatieleer Vastgoed 1* wordt het **directe rendement** beschreven als het rendement op de cashflow. Hierbij wordt de volgende formule gebruikt:

$$\text{Direct rendement} = (\text{Inkomsten} - \text{uitgaven}) / \text{originele investering}$$

Het **indirecte rendement** wordt omschreven als waardemutatie. Het gaat hierbij om het verschil tussen de aanschafwaarde minus kostenkoper en de marktwaarde op peildatum of verkoopprijs. Voor het indirecte rendement kan men de volgende formule gebruiken:

$$\text{Indirect rendement} = (\text{marktwaarde peildatum} - (\text{koopprijs} - \text{kostenkoper})) / \text{originele investering}$$

3.3.3 TYPE HUREN; VERHOUDING TUSSEN HUURDER EN EIGENAAR

De huurovereenkomst is de juridische basis waarin de afspraken tussen huurder en verhuurder staan (ROZ, 2015). Om te bepalen of waarde kan worden gecreëerd bij het investeren in duurzaamheid is het van belang welke afspraken zijn gemaakt in de huurovereenkomst over de geleverde diensten (waaronder Nutsvoorzieningen) en de verrekening van diensten (servicekosten). Op basis van deze afspraken wordt bepaald of de waarde aan eigenaar of huurder toekomt. Globaal wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende afspraken:

Verhuur zonder servicekosten: huurder betaalt slechts huur en geen voorschot voor servicekosten. Diensten voor onderhoud van installaties, en Nutsvoorzieningen moeten zelf worden gecontracteerd. Vervanging van installaties (mits goed onderhouden) zijn de verantwoordelijkheid van de eigenaar.

Bij **triple-net-overeenkomst** worden ook de (grote) onderhouds- en vervangingskosten door en voor rekening van de huurder uitgevoerd.

Van een **huurcontract met voorschot servicekosten** is veelal sprake bij kantoren waarbij meerdere huurders in één gebouw zijn gehuisvest. De verhuurder is verantwoordelijk voor het leveren van diensten zoals de Nutsvoorzieningen en het onderhoud van de installaties. De lijst van diensten die geleverd worden staat beschreven in het huurcontract. Jaarlijks dient het voorschot servicekosten met de huurder te worden afgerekend op basis van de daadwerkelijke kosten.

In toenemende mate worden "**all-in huurcontracten**" afgesloten. Hierbij betaalt de huurder een vast bedrag per periode waarbij de levering van diensten vooraf wordt afgesproken. Er vindt geen afrekening plaats op basis van de daadwerkelijk gemaakte kosten.

3.4 INZICHTEN & KRITISCHE NOTEN

In de verschillende scriptieonderzoeken wordt een positief verband gelegd tussen duurzaamheid en waarde. De resultaten zijn echter niet eenduidig. Fons van Dorst kan op basis van zijn (beperkte) dataset geen lagere BAR aantonen, uitsluitend door het kapitaliseren van de energiebesparing wordt een hogere waarde toegekend. R. Wijnen baseert zijn analyse op een dataset met veel ontbrekende labels. Tevens zijn er andere waarde bepalende variabelen zoals locatie, gebouwkwaliteit en de afstand van de locatie tot het openbaar vervoer (OV) meegenomen. Verder wordt onvoldoende rekening gehouden met het reboundeffect. Uit de analyse van Willem Heineke is te zien dat nieuwere gebouwen meestal een beter label hebben. In deze analyse is multicollineariteit tussen de onafhankelijke variabelen *labelcategorie* en *bouwjaar* uitgesloten. Dit ondanks dat bouwjaar eerder als kwaliteitsindicator wordt genoemd en daarmee mogelijk een prijsverhogend effect heeft. Alle onderzoeken naar de financiële waarde van duurzaamheid hebben één ding gemeen: ze worden berekend op basis van de *theoretische* duurzaamheid of besparing welke gebaseerd is op een label.

Het rendement of (meer)waarde van duurzame gebouwen wordt veelal bepaald door de kapitalisatie van de theoretische energiebesparing of een lagere BAR.

In alle onderzoeken naar de prestaties van energielabels komt naar voren dat de praktijk afwijkt van het berekende (theoretische) energieverbruik. Bij groene labels (A t/m C) ligt het gasverbruik in de praktijk hoger, bij de slechte(re) labels (D-G) ligt het gasverbruik gemiddeld lager dan berekend. Uit het onderzoek van ECN blijkt dat het elektraverbruik bij alle labels hoger ligt dan berekend. Slecht ingeregelde installaties zijn hier de mogelijke oorzaak van. Tevens is in het onderzoek geen rekening gehouden met de bezettingsgraad.

Een mogelijk (financieel) gevolg voor huurder of verhuurder bij een afwijkende prestatie van een gebouw is afhankelijk van de contractuele afspraken die zijn gemaakt.

In de scriptieonderzoeken komen diverse variabelen naar voren die zijn gebruikt om (statistisch) aan te tonen welke meerwaarde een goed energielabel heeft. In de onderzoeken naar de prestaties van het energielabel wordt geen statistisch onderzoek gedaan naar een mogelijke verklarende variabele voor de afwijking. Voorgaande onderzoeken naar afwijking bieden derhalve geen onderbouwing voor -of wijziging in- de keuze van de variabelen gekozen voor dit onderzoek.

In het voorgaande hoofdstuk is beschreven op welke wijze eerdere onderzoeken waarde toekennen aan duurzaamheid. Tevens zijn de conclusies van de onderzoeken naar de werkelijke prestatie van het energielabel behandeld. In dit hoofdstuk wordt de methodiek van het statistisch onderzoek toegelicht. Eerst wordt toegelicht uit welke variabelen de dataset is opgebouwd en welke partijen hiervoor zijn benaderd. Vervolgens wordt in paragraaf 4.3 de wijze van datavalidatie toegelicht. In paragraaf 4.4 wordt toegelicht hoe de berekende variabelen tot stand zijn gekomen. Hoofdstuk 4 wordt afgesloten met een deelconclusie.

4.1 KEUZE VARIABLEN

De variabelen zijn niet ontstaan door het literatuur- en praktijkonderzoek. Vanuit de praktijkervaring zijn de variabelen gekozen om de hypothesen uit paragraaf 1.8 te onderzoeken. Bewust is gekozen om niet gebruik te maken van bestaande dataset(s) zoals die van de ECN (Sipma J.M. ea, 2017). Dit heeft diverse redenen:

- Het ontbreken van onderzoeksvariabelen zoals:
 - Het type en leeftijd gebouwbeheersysteem (GBS)
 - De aanwezigheid van een energiemanagementsysteem (EMS). Deze informatie is noodzakelijk om de hypothese dat EMS-systemen zorgen voor “correct verbruik” te staven.
 - De bezettingsgraad van de onderzochte gebouwen dient inzichtelijk te zijn. Een groot deel van het energieverbruik is immers te verklaren door de bezetting⁸. In de dataset van ECN wordt leegstand getracht te negeren door grote afwijkingen in verbruik (hoog/laag) niet mee te nemen (Sipma J.M. ea, 2017, p. 67)
 - Is er sprake van afwijkend gebruik? Inzicht hierin kan mogelijk een verklaring zijn voor een grote afwijking.
- Data komen direct van eigenaar/beheerder die de kennis en de gebouwen heeft. Hierdoor is de kans op vervuiling van data het kleinst.
- Actuele data: de verbruiken uit de dataset van ECN zijn van 2014 (Sipma J.M. ea, 2017).

In de volgende paragrafen worden de variabelen van de dataset toegelicht. In de uitvraag voor de dataset is gevraagd of speciale functies of huurders met afwijkende gebruikstijden in de kantoorgebouwen aanwezig zijn. Indien één of meerdere huurders aanwezig zijn buiten kantoortijden (7.00-19.00 u) is er standaard hoger verbruik. Dit geldt ook voor de aanwezigheid van een grote serverruimte die eventueel aangevuld is met koeling. Dit kan een (mogelijke) verklaring zijn voor gevonden afwijkend verbruik. *Afwijkend gebruik* is als variabele geen onderdeel van de analyse. De toelichting op het afwijkend gebruik wordt alleen maar als mogelijke verklaring gebruikt.

4.1.1 ENERGIELABEL (EP-LABEL)

Het energielabel is het label dat de energieprestatie van het gebouw berekent, uitgedrukt in een **letter** (A-G) en een *index* in cijfers vanaf 0,71 welke als 2 variabelen zijn opgenomen. Dit label is verplicht vanuit Europese wetgeving bij elke transactie (verhuur of verkoop) voor elke kantoorgebouw of kantoorfunctie groter dan 50 m² BVO (RvO, 2018). De juistheid van de energielabels en daarmee het berekende energieverbruik, hangt sterk af van de uitvoerende partij. In de praktijk blijken labels vaak onjuist opgesteld door ontbrekende- of onjuiste informatie⁹.

⁸ Dit zal in hoofdstuk 4.4 verder worden toegelicht.

⁹ Dit inzicht is ontstaan op basis van praktijk ervaring.

4.1.2 AFMELDINGSDATUM ENERGIELABEL

Een energielabel is 10 jaar geldig (RvO, 2018). De datum waarop het label is opgesteld (*afmeldingsdatum*) is relevant om (mogelijke) afwijkingen in de dataset te verklaren. Een “verouderd label” kan zijn opgesteld op basis van oude installaties die in de tussentijd zijn vervangen voor duurzamere installaties¹⁰. Dit geeft afwijkingen in de dataset.

4.1.3 OPPERVLAKE GEBOUW [VVO/BVO]

De brutovloeroppervlakte (BVO) wordt conform de NEN2580 gemeten door een buitenlijn op vloerniveau om het kantoorgebouw te trekken (NEN, 2007). De BVO is uitermate geschikt voor het onderling vergelijken van gebruik per m². De BVO van het gebouw wijzigt niet tenzij vierkante meters worden bijgebouwd of gesloopt.

De verhuurbare-vloeroppervlakte (VVO) is het bruto-vloeroppervlak minus o.a. de verkeers-, technische-, en schachtruimte (NEN, 2007). De VVO is de oppervlakte welke het meest relevant is in de commerciële vastgoedsector, daar dit de oppervlakte is waar de huur over wordt berekend. De verhouding tussen BVO en VVO is per object verschillend. Een algemene uitspraak over verbruik, of het onderling vergelijken van objecten op verbruik per m² VVO is daardoor minder zuiver dan vergelijken op basis van BVO.

4.1.4 LEEFTIJD GEBOUW/ JAARTAL GRONDIGE RENOVATIE INCL. INSTALLATIES

De *leeftijd* van het gebouw zoals door eigenaar van het gebouw opgegeven.

Indien een grondige renovatie (schilverbetering en/of installatie-upgrading) heeft plaatsgevonden wordt het jaartal van de renovatie aangehouden.

4.1.5 VERBRUIK MJ P/M² CONFORM ENERGIELABEL

Het **verbruik** op het energielabel wordt aangegeven als het berekende verbruik.

Het verbruik wordt weergegeven in megajoule (MJ) per m²gebruiksoppervlakte (GO). Het aantal megajoules wordt berekend door het verbruik in kilowattuur (kWh) per m² GO, het verbruik in kubieke meter gas (m³) per m² GO en het verbruik in gigajoule warmte (GJ) per m² GO bij elkaar op te tellen.

De gebruiks-oppervlakte (GO) is nagenoeg gelijk aan het VVO. Het VVO wordt berekend door de GO te vermeerderen met de glaslijncorrectie (NEN, 2007)¹¹.

4.1.6 VERBRUIK GAS P/M² CONFORM ENERGIELABEL

Het berekende kubieke meter gasverbruik per jaar conform het energielabel.

4.1.7 VERBRUIK WARMTE P/M² CONFORM ENERGIELABEL

Het berekende warmteverbruik per jaar conform het energielabel.

¹⁰ Dit inzicht is ontstaan op basis van praktijk ervaring.

¹¹ De glaslijncorrectie in m² zal in deze scriptie als verwaarloosbaar worden beschouwd. Voor de analyse, de berekeningen en de vergelijking is het uitgangspunt VVO = GO.

4.1.8 VERBRUIK KWH P/M2 CONFORM ENERGIELABEL

Het berekende kWh-verbruik per jaar conform het energielabel.

4.1.9 JAARVERBRUIK GAS P/M2 DAADWERKELIJK

Het daadwerkelijk verbruik van gas in m³ in het opgegeven verbruiksjaar X.

Het verbruik kan nul (0) zijn indien een alternatieve warmtebron aanwezig is zoals een (warmtekoudeopslag) WKO of stadsverwarming.

4.1.10 JAARVERBRUIK WARMTE P/M2 DAADWERKELIJK

Het daadwerkelijk verbruik van warmte in gigajoules in het opgegeven verbruiksjaar X.

Het verbruik kan nul (0) zijn indien gas aanwezig is of het object volledig elektrisch wordt verwarmd.

4.1.11 BEREKEND ELECTISCH JAARVERBRUIK KWH P/M2 DAADWERKELIJK

Het daadwerkelijk verbruik van elektriciteit in kilowattuur (kWh) in het opgegeven verbruiksjaar X.

4.1.12 BEZETTINGSGRAAD KANTOOR

De bezettingsgraad van het gebouw in het verbruiksjaar X.

De **bezettingsgraad** is relevant omdat een kantoor dat gedeeltelijk wordt gebruikt in theorie minder energie verbruikt. Het gebouwgebonden¹² verbruik is minder door het niet verlichten en niet of minder verwarmen van ruimten. Tevens is het gebruikersgebonden¹³ verbruik minder door het minder aantal computers, printers en overige huurderapparaten.

4.1.13 FABRICAAT GEBOUWBEHEERSYSTEEM

Er zijn diverse gebouwbeheersysteem (GBS) fabricaten op de markt. Deze variabele is opgenomen om te onderzoeken of het fabricaat GBS van invloed is op het verbruik van een kantoorgebouw. Indien het fabricaat niet bekend is wordt een DEFAULT-waarde ingevuld.

4.1.14 LEEFTIJD GBS

De leeftijd van het GBS is het jaar waarin het gebouwbeheersysteem geïnstalleerd is. De leeftijd van het GBS kan van invloed zijn op het verbruik van een kantoorgebouw. Indien de leeftijd van het GBS niet bekend is wordt het bouwjaar van het kantoorgebouw ingevuld tot 15 jaar oud. Bij gebouwen ouder dan 15 jaar zal het uitgangspunt zijn dat elke 15 jaar¹⁴ het gebouwbeheersysteem is vervangen en wordt als variabele uitgegaan van 15 jaar.

¹² Gebouwgebonden energieverbruik wordt toegelicht in paragraaf 2.2.1.

¹³ Gebruiksgebonden energieverbruik is energieverbruik dat huurderspecifiek is, daarom ook huurderspecifiekgebruik genoemd. Bijvoorbeeld computers, kopieermachines en verlichting.

¹⁴ Voor de technische levensduur van gebouwbeheersystemen wordt 15 jaar aangehouden. Dit is mede ingegeven door de Europese regel dat alle leveranciers onderdelen moeten leveren zolang er een redelijk aantal producten in omloop zijn. In de praktijk komt dit neer dat onderdelen ongeveer 15 jaar leverbaar blijven

4.1.15 IS ER EEN SMART ENERGIEMANAGEMENTSYSTEEM (EMS) GEINSTALLEERD?

Nieuwe softwaretechnologie maakt het mogelijk de instellingen van het gebouwbeheersysteem op dagelijkse basis in te stellen naar behoefte. Dit gebeurt door het analyseren van gebouwdata op algoritmes en machinelearning. Door dagelijks te sturen op gebouwbehoefte zou in theorie het verbruik van het pand moeten verminderen omdat onnodige verbruik wordt voorkomen. Diverse softwareleveranciers claimen minimaal 15% van het gebouwgebonden verbruik te kunnen verminderen¹⁵ (RvO, 2018). Deze variabele kan in theorie van grote invloed zijn op het verbruik van een kantoorgebouw.

4.2 SELECTIE PARTIJEN VOOR ONDERZOEK

Een representatief dataset bestaat uit data van meerdere vastgoedeigenaren. Voor het aanleveren van data zijn grotere kantoorbeleggers/-beheerders en adviseurs benaderd met een minimale portefeuille van 25 objecten. De volgende partijen zijn benaderd:

- ABN Amro
- BNP Paribas
- Bouwinvest
- CBRE
- Corporate Facility Partners (CFP)
- Jones Lang LaSalle (JLL)
- Merin
- NSI
- Rijksvastgoedbedrijf (RVB)
- Schiphol Real Estate (SRE)
- Sweco
- Unifore

Met de 6 partijen welke een dataset hebben aangeleverd is afgesproken de data anoniem te verwerken.

4.3 VALIDATIE DATA

Het totale oppervlakte aan kantoorfuncties in Nederland is 62,6 miljoen m² verdeeld over 102.850 objecten (Statline, 2018). Van alle kantoorfuncties zijn er 29.217 gelabeld. De totale Nederlandse kantoorvoorraad van kantoren met een oppervlakte boven 500 m² bestaat uit 47,5 miljoen m² (Wakefield, 2018). De opgebouwde dataset bestaat uit 1,3 miljoen m²¹⁶. Dit vertegenwoordigt 2,7% van de zelfstandige kantoorruimte groter dan 500 m² in Nederland. Hoe de dataset zich verhoudt tot de Nederlandse kantoorvoorraad wordt weergegeven in tabel 1.

	Omschrijving	Aantal	Gelabeld	%	Aantal dataset	%
1	Bron: RVO Aantal zelfstandige objecten met kantoorfunctie	102.850	29.217	28,4%	216	0,7%
2	Bron: CBS Statline Aantal zelfstandige objecten met kantoorfunctie m ²	62.606.490		100%	1.304.471	2,1%
3	Bron: Cushman & Wakefield Aantal zelfstandige objecten met kantoorfunctie >500m ²	47.500.000		100%	1.304.472	2,7%

Tabel 1: Verhouding dataset t.o.v. totale Nederlandse kantoorvoorraad

¹⁵ Alle slimme energiemanagementsystemen zijn te vinden in de "Software en functionaliteitenmatrix" op www.rvo.nl.

¹⁶ De opgebouwde dataset bevat 1 kantoor dat kleiner is dan 500 m². Dit kantoor maakt voor 0,04% deel uit van het totale metrage van de dataset.

De ontvangen data zijn gefilterd tot een bruikbare dataset. Hiervoor zijn de volgende stappen doorlopen zoals in tabel 2 weergegeven.

	Omschrijving	Aantal objecten	% van #1	m2	% van #1	Defaultwaarde	m2 Default
1	Dataset	Alle ontvangen data	676	100%	2.857.571	100%	
2	Dataset versie 2	Na filter zelfstandig & exclusief kantoorfunctie	216	32%	1.304.471	46%	
3	Dataset versie 3	Na filter energielabel aanwezig incl. index en verbruik	179	26%	1.197.132	42%	
4	Dataset versie 4	Na filter BVO of VVO aanwezig	179	26%	1.207.302	42%	
5	Dataset versie 5	Na filter leeftijd aanwezig (of toevoeging BAG)	179	26%	1.207.302	42%	
6	Dataset versie 6	Na filter verbruik gas of warmte aanwezig*	178	26%	1.206.648	42%	
7	Dataset versie 7	Na filter elektraverbruik aanwezig	171	25%	1.175.957	41%	
8	Dataset versie 8	Na filter bezettingsgraad in verbruiksjaar aanwezig	157	23%	1.138.723	40%	14 37.234
9	Dataset versie 9	Na filter type GBS	135	20%	1.064.690	37%	22 74033
10	Dataset versie 10	Na filter leeftijd GBS	20	3%	309.330	11%	115 755.360
11	Dataset versie 11	Na filter EMS (smart) geïnstalleerd	20	3%	309.330	11%	0 0

* Of niet nodig i.v.m. WKO of all electric

Tabel 2: Stappen filtering dataset

Een deel van de gevraagde data was niet beschikbaar. Waar mogelijk is hiervoor een onderbouwde waarde ingevuld. Onderstaand de ingevulde onderbouwde waarden:

- **Bezettingsgraad:** De bezettingsgraad is essentiële data. Veertien objecten waren niet voorzien van de bezettingsgraad. Gezien de bron van deze data is aannemelijk dat de bezetting 100% is¹⁷.
- **Type GBS:** Indien het fabricaat GBS niet beschikbaar is, wordt DEFAULT als waarde ingevuld.
- **Leeftijd GBS:** De installatiedatum van het gebouwbeheersysteem (GBS) is veelal niet voorhanden. De technische levensduur van een GBS is 15 jaar. Voor gebouwen ouder dan 15 jaar wordt verbruiksjaar – 15 jaar als leeftijd gerekend. Indien het gebouw- of renovatiedatum jonger is dan 15 jaar wordt dit jaartal aangehouden.

Label categorie	N (Aantal)	%
A	65	39%
B	32	19%
C	42	25%
D	12	7%
E	8	5%
F	4	2%
G	4	2%
	167	100%

De dataset bestaat voor 84% uit groene labels (A-C). Of de verdeling van labelcategorieën weergegeven in tabel 3 representatief is voor de verdeling in Nederland is onbekend. Immers slechts 28,4% van de Nederlandse kantoorfuncties is voorzien van een energielabel.

Tabel 3: Dataset labelaantallen en verdeling

4.4 METHODOLOGIE

Om de hypothesen te onderzoeken wordt de data geanalyseerd. Voor deze analyse worden de energiewaarden vergelijkbaar gemaakt. In deze paragraaf worden de berekeningen beschreven welke de data vergelijkbaar maken en die hebben geleid tot de definitieve dataset welke is gebruikt voor de analyse.

Om elektriciteit om te rekenen naar primaire energie in MJ moet eerst een correctiefactor van 0,39 voor het gemiddelde rendement van een Nederlandse energiecentrale worden toegepast. Vervolgens wordt dit getal vermenigvuldigd met 3,6 om de primaire energie in MJ te verkrijgen.

$$\text{Primaire energie elektriciteit [MJ]} = (\text{elektriciteit [kWh]}/0,39)*3,6$$

Om gas om te rekenen naar primaire energie in MJ wordt het gasverbruik vermenigvuldigd met 35,17.

$$\text{Primaire energie gas (MJ)} = \text{gasverbruik [m3]}*35,17$$

¹⁷ Deze aanname is gecontroleerd op afwijkende waarden in het gecorrigeerde verbruik. Dit is niet het geval.

Om warmte om te rekenen naar primaire energie in MJ wordt het warmteverbruik in GJ vermenigvuldigd met 1.000.

$$\text{Primaire energie warmte (MJ)} = \text{warmte [GJ]} * 1000$$

Om de totale primaire energie te berekenen wordt de volgende formule gehanteerd:

$$\text{Totale primaire energie in MJ} = \text{Primaire energie elektriciteit [MJ]} + \text{Primaire energie gas [MJ]} + \text{Primaire energie warmte [MJ]}$$

Om mogelijke afwijking te bepalen van het daadwerkelijke verbruik t.o.v. het berekende verbruik wordt een correctie uitgevoerd voor het huurderspecifieke elektraverbruik. Conform de ISSO 75.1 kan 27,6% van het elektraverbruik toegewezen worden aan apparatuur. De tabel voor het toewijzen van energiestromen is 10 jaar oud.

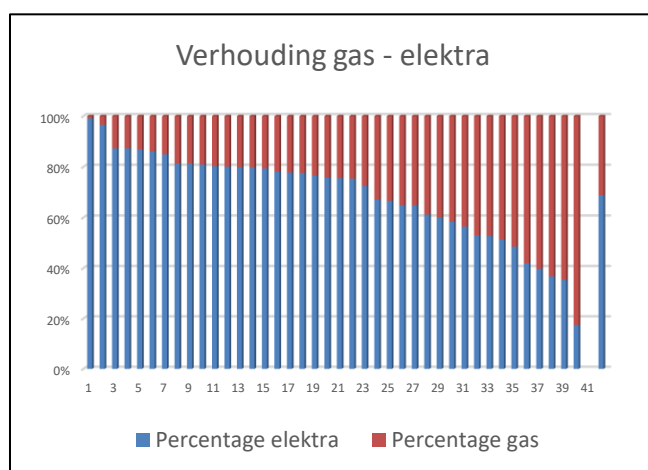
Op basis van de verzamelde dataset kunnen de verhoudingen tussen het gas- en elektraverbruik bepaald worden. Hiervoor worden uitsluitend de objecten gebruikt met 100% bezetting. Dit gaat om 41 objecten. De verhouding wordt bepaald door:

$$\text{Percentage gas} = \frac{\text{verbruik gas in MJ}}{\text{Totaal energieverbruik object in MJ}}$$

$$\text{Percentage elektra} = \frac{\text{verbruik elektra in MJ}}{\text{Totaal energieverbruik object in MJ}}$$

	Kantoor	Ziekenhuis	Verpleeghuis	Primair onderwijs	Voortgezet onderwijs	HBO	WO	Cultuur	Sport en recreatie
Verwarmen	37,70%	47%	50%	81%	64%	53%	52%	47%	34%
Verlichting	21,00%	20%	24%	14%	25%	30%	25%	38%	27%
Pompen	3,00%	5%	4%	2%	3%	6%	5%	6%	21%
Ventilatie	4,20%								
Bevochtiging	-	1%	2%	-	-	-	-	-	-
Koeling	4,20%	5%	0%	-	-	-	-	3%	5%
Warm tapwater	2,30%	9%	8%	2%	4%	3%	3%	6%	13%
Apparatuur	27,60%	12%	11%	2%	4%	8%	15%	0%	0%
	100,00%								

Figuur 4: Energieverdeling ISSO 75.1 (2009), eigen bewerking



Figuur 5: Verhouding gas-elektra objecten met 100% bezetting

De gemiddelde verhouding van de 41 objecten op basis van het dataset is 68,9% elektra en 31,1% gas¹⁸ zoals te zien in figuur 5. Ondanks de afwijkende verhoudingen tussen gas en elektra op basis van de dataset worden voor de verdere analyse de verhoudingen uit de ISSO 75.1 gehanteerd. De reden hiervoor is dat geen onderbouwing gegeven kan worden voor de afwijkende verhouding van het elektraverbruik.

¹⁸ De analyse is gedaan op basis van 40 gebouwen, 3 objecten hadden een grote afwijkende verhouding gas-elektra. Na uitsluiting van deze 3 gebouwen blijft de verhouding gelijk.

Correctie warmteverbruik (gas/warmte) op basis van bezettingsgraad: indien een object niet volledig verhuurd is kan worden aangenomen dat minder energie gebruikt wordt om het gebouw te verwarmen. De warmteafgifte wordt namelijk idealiter afgesloten in leegstaande gedeeltes. Het is echter niet aannemelijk dat het verminderde energieverbruik gelijk is aan het leegstandspercentage. Warmte slaat namelijk door vanuit verwarmde ruimtes naar niet-verwarmde ruimtes. De volgende formule wordt gehanteerd voor de correctie van warmte:

$$\text{Gecorrigeerd warmteverbruik} = \text{warmteverbruik daadwerkelijk} + (\text{warmteverbruik daadwerkelijk} * (\text{leegstandspercentage} * 50\%))$$

Om het elektraverbruik te corrigeren voor bezettingsgraad wordt onderscheid gemaakt in huurderspecifiek gebruik. Aangenomen wordt dat in leegstaande etages de verlichting uit staat en geen huurderspecifieke apparaten als computers, printers en koffiezetapparaten aanwezig zijn. Volgens de ISSO 75.1 betekent dit, dat ~78% van het elektraverbruik direct beïnvloed wordt door de bezettingsgraad (zie tabel 4). Het is aannemelijk dat de verlichting in de algemene ruimtes wel gewoon brandt. Derhalve wordt een correctie van 10%¹⁹ aangehouden. Hieruit volgt de volgende formule voor de correctie van elektriciteitsverbruik voor bezettingsgraad:

$$\text{Gecorrigeerd elektraverbruik} = \text{elektraverbruik daadwerkelijk} + (\text{elektraverbruik daadwerkelijk} * (\text{leegstandspercentage} * (78,01\% * 90\%)))$$

KANTOOR		Verhouding elektra totaal energie	Verhouding elektra onderling
Verwarmen	37,70%		
Verlichting	21,00%	21,00%	33,71%
Pompen	3,00%	3,00%	4,82%
Ventilatie	4,20%	4,20%	6,74%
Koeling	4,20%	4,20%	6,74%
Warm tapwater	2,30%	2,30%	3,69%
Apparatuur	27,60%	27,60%	44,30%
	100,00%	62,30%	100,00%
		Huurderspecifiek	78,01%
		Gebouwspecifiek	21,99%

Tabel 4: Verdeling elektraverbruik op basis van ISSO 75.1 [Eigen berekening]

4.5 DEELCONCLUSIE

De dataset is opgebouwd op basis van aangeleverde gegevens van 6 bronnen. De dataset vertegenwoordigt 2,7% van het aantal vierkante meters verhuurbare vloeroppervlakte (VVO) in Nederland en 0,7% van de gelabelde kantoorfuncties. Groene labels (A-C) zijn goed voor 84% van het aantal labels in de dataset. Of dit een goede weerspiegeling is van de Nederlandse kantorenmarkt is onduidelijk omdat slechts 28,4% van de kantoorfunctie in Nederland is gelabeld.

Berekende variabelen zijn onderdeel van de dataset; voorbeelden hiervan zijn:

- Alle energieverbruiken zijn teruggerekend naar de primaire energie in Megajoule (MJ) om de analyse uit te kunnen voeren.
- Het verbruik is gecorrigeerd voor bezettingsgraad.

¹⁹ Voor het percentage algemene ruimte is een aanname gedaan. Het percentage algemene ruimte is voor elk gebouw anders en kan zelfs per huurder verschillen.

5 ANALYSE & RESULTATEN

In hoofdstuk 4 is beschreven hoe de dataset tot stand is gekomen en met welke variabelen de analyse gemaakt wordt. De variabelen uit deze dataset worden in hoofdstuk 5 geanalyseerd op basis van Excel en STATA.

Hoofdstuk 5 start met een overzicht van welke variabelen in welke analyse gebruikt zijn. Vervolgens wordt met Excel een analyse uitgevoerd van de verzamelde data. Vanaf paragraaf 5.3 worden de analyses in STATA uitgevoerd. De analyse bestaat uit het bepalen van de gemiddelden, maxima en minima in paragraaf 5.3.2. De keuze en onderbouwing van de afhankelijke en onafhankelijke variabelen worden in paragraaf 5.3.3 en 5.3.4 toegelicht. In paragraaf 5.3.5 wordt een analyse op multicollineariteit uitgevoerd. Regressieanalyses worden uitgevoerd in paragrafen 5.3.6 t/m 5.3.8. Van de resultaten van de regressieanalyses wordt in paragraaf 5.4 een financiële vertaalslag gemaakt. Hoofdstuk 5 eindigt met een conclusie in paragraaf 5.5.

5.1 GEBRUIKTE VARIABLEN

In onderstaande tabel is aangegeven welke variabelen zijn gebruikt in de Excel en STATA.

VARIABLE	STATA?	Excel?	VARIABLE	STATA?	Excel?
Energielabel	Ja	Ja	Verbruik conform label kWh (GO)	Nee	Ja
Index	Ja	Ja	Verbruik conform label m3 m2 (GO)	Nee	Ja
Afmelddatum label	Ja	Ja	Verbruik conform label GJ m2 (GO)	Nee	Ja
Oppervlakte (BVO)	Ja	Ja	Verbruik daadwerkelijk in MJ per m2 (VVO)	Ja	Ja
Oppervlakte (VVO)	Ja	Ja	Verbruik daadwerkelijk MJ correctie bezettingsgraad	Ja	Ja
Leeftijd gebouw/ jaar grote renovatie	Ja	Ja	Afwijking daadwerkelijkverbruik	Nee	Ja
Jaarverbruik gas (m3)	Nee	Ja	Afwijking gecorrigeerd voor bezettingsgraad	Nee	Ja
Jaarverbruik gas m3 correctie bezettingsgraad	Nee	Ja	Verbruik daadwerkelijk kwh per m2 (VVO)	Nee	Ja
Jaarverbruik warmte (GJ)	Nee	Ja	Verbruik kWh correctie bezettingsgraad	Nee	Ja
Jaarverbruik warmte GJ correctie bezettingsgraad	Nee	Ja	Afwijking kwh per m2	Nee	Ja
Jaarverbruik elektra (kWh)	Nee	Ja	Afwijking kWh per m2 correctie bezettingsgraagd	Nee	Ja
Jaarverbruik kWh correctie bezettingsgraad	Nee	Ja	Verbruik daadwerkelijk m3 per m2 (VVO)	Nee	Ja
Verbruiksjaar	Ja	Ja	Verbruik m3 correctie bezettingsgraad	Nee	Ja
Bezettingsgraad in verbruiksjaar (%)	Ja	Ja	Afwijking gas per m2	Nee	Ja
Afwijkend gebruik?	Nee	Nee	Afwijking m3 per m2 correctie bezettingsgraagd	Nee	Ja
Type GBS	Ja	Nee	Verbruik daadwerkelijk GJ per m2 (VVO)	Nee	Ja
Leeftijd GBS	Ja	Nee	Verbruik GJ correctie bezettingsgraad	Ja	Ja
EMS-systeem geïnstalleerd?	Ja	Nee	Afwijking GJ in MJ per m2	Nee	Ja
Opmerkingen / toelichting	Nee	Nee	Afwijking GJ per m2 correctie bezettingsgraagd	Nee	Ja
Bron	Ja	Nee	Verbruik kWh per m2 (BVO)	Nee	Nee
Verbruik conform label m2 (GO)	Ja	Ja	Verbruik kWh per m2 (VVO)	Nee	Nee

Tabel 5: Gebruikte variabelen Excel en STATA

5.2 ANALYSE DATA

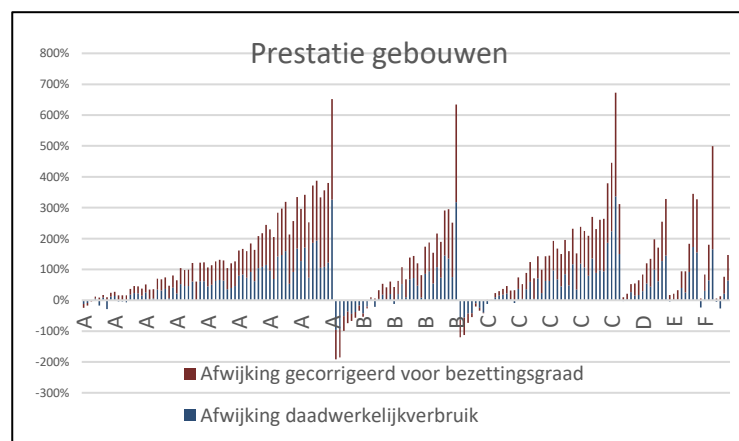
Middels Excel is geanalyseerd in hoeverre het daadwerkelijk verbruik in relatie staat tot het berekend verbruik van het energielabel. Dit is zowel voor het *daadwerkelijke verbruik* alsmede voor het *daadwerkelijk verbruik gecorrigeerd voor bezettingsgraad* uitgevoerd.

In figuur 6 is de visualisatie weergegeven van de afwijking van de 168 gebouwen geclusterd per labelcategorie (A-G). De tabel bevat zowel de afwijking van het daadwerkelijk verbruik en de correctie op basis van bezettingsgraad. Indien een kolom op de 0%-lijn zit presteert een gebouw conform het energielabel.

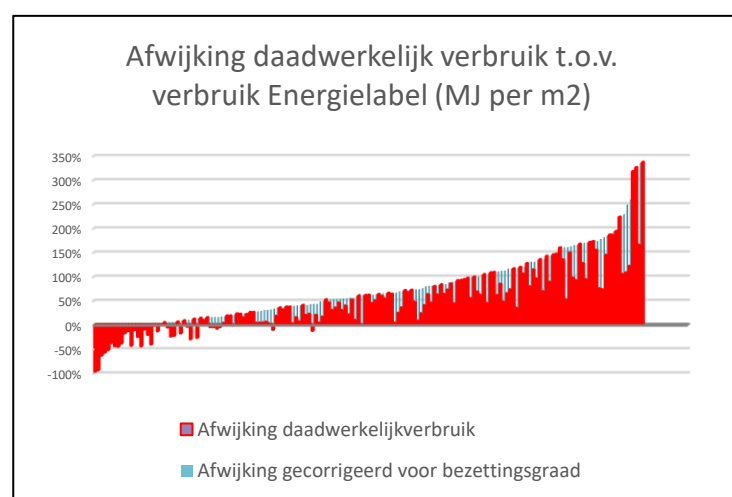
In figuur 7 is de afwijking van de gebouwen weergegeven. Hier is geen categorisering gemaakt in labelcategorieën zoals in het voorgaande figuur. In figuur 7 is duidelijk te zien dat zowel het daadwerkelijk verbruik alsmede het verbruik gecorrigeerd voor bezettingsgraad in de meeste gevallen afwijkt van het berekend verbruik conform het energielabel.

Uit de analyse met Excel komt naar voren dat op basis van daadwerkelijk verbruik slechts 27 van de 167 gebouwen presteren binnen een bandbreedte van -10% t/m +10% afwijking ten opzichte het verbruik conform het energielabel. Daarbij moet vermeld worden dat 35 van de 167 gebouwen minder verbruik hebben dan berekend conform het energielabel. Een oorzaak hiervan kan zijn dat een gebouw (deels) leegstond in het verbruiksjaar.

Indien correctie op het verbruik wordt doorgevoerd blijken 17 van de 167 gebouwen te presteren conform het energielabel binnen een bandbreedte van -10% t/m +10% (tabel 6). In totaal presteren 19 gebouwen beter dan het berekend verbruik conform het energielabel. Hierbij moet de kanttekening geplaatst worden dat 2 gebouwen een afwijkend verbruik hebben van meer dan 90% minder dan berekend. Hierbij moet ten zeerste afgevraagd worden of dit juist is. Een logische verklaring zou zijn dat het opgegeven verbruik onjuist is of het label niet meer actueel of juist is opgesteld.



Figuur 6: Prestatie gebouwen op labelcategorie, daadwerkelijk en gecorrigeerd verbruik.



Figuur 7: Afwijking daadwerkelijk en gecorrigeerd verbruik

Label categorie	N (Aantal)	N: afwijking -10% tot +10% daadwerkelijk	N: lager verbruik t.o.v. label	Gemiddelde afwijking	N: afwijking -10% tot +10% gecorrigeerd voor bezetting	N: lager verbruik t.o.v. label	Gemiddelde afwijking
A	65	11	8	62%	6	3	83%
B	32	4	11	29%	3	9	50%
C	42	6	10	53%	5	7	76%
D	12	2	1	51%	1	0	72%
E	8	3	2	60%	0	0	78%
F	4	0	1	59%	1	0	127%
G	4	1	2	13%	1	0	39%
	167	27	35		17	19	

Tabel 6: Uitkomsten analyse Excel daadwerkelijk en gecorrigeerd verbruik

5.3 STATISTISCHE ANALYSE

In hoofdstuk 5.1 zijn de resultaten van de analyse in hoeverre gebouwen presteren conform het energielabel gepresenteerd. Op basis van de analyse met Excel kan men de conclusie trekken dat het daadwerkelijk verbruik, ook na correctie voor bezettingsgraad structureel afwijkt van het theoretisch verbruik van het energielabel. Immers slechts 16% (daadwerkelijk verbruik) en respectievelijk 10% (correctie voor bezettingsgraad) van de 167 gebouwen presteert binnen een -10% t/m +10% bandbreedte van het berekend verbruik van het energielabel. Om een conclusie te kunnen trekken of er een significante afwijking is tussen het **(gecorrigeerd) daadwerkelijke verbruik** en het **theoretisch verbruik**, is een statistische analyse uitgevoerd. De analyse wordt met STATA uitgevoerd. In de komende paragrafen wordt deze beschreven.

5.3.1 VERTALING WAARDEN VOOR STATA

Het is noodzakelijk geschreven waarden te vertalen naar een getal zodat in STATA een regressieanalyse gemaakt kan worden. De volgende kwalitatieve waarden zijn vertaald naar een getal:

Originele omschrijving GBS	Waarde	Originele omschrijving GBS	Waarde
Biral/Priva	1	Johnson Controls DX 9100	16
BR Conrols	2	Oudotronic	17
Cenfax	3	Priva Blue ID	18
Costerm HCS350	4	Priva Compri HX	19
Costerm HCS600	5	Priva Compri HX4	20
Daikin	6	Priva Compri TC25	21
DEFAULT	7	Priva DDC / Siemens	22
Delta Controls DSC 1616	8	Priva met Saya onderdelen	23
distech	9	RELAIS	24
Emerson	10	sauter	25
Geen	11	Schneider Electric	26
HC Barcol-Air	12	Siemens	27
HCRT	13	Siemens RVL 470	28
Honeywell	14	WebEasy	29
Johnson controls	15		

Originele omschrijving Label	Waarde
A	1
B	2
C	3
D	4
E	5
F	6
G	7

Originele omschrijving	Waarde
Bron 1	1
Bron 2	2
Bron 3	3
Bron 4	4
Bron 5	5
Bron 6	6

EMS systeem aanwezig	Waarde
Ja	1
Nee	0

Tabel 7: Vertaling naar numerieke waarden

5.3.2 GEMIDDELDEN, MAXIMA, MINIMA EN STANDAARDAFWIJKINGEN

In tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelden, maxima, minima en standaardafwijking per variabele op basis van 168 observaties. Hierbij moet opgemerkt worden dat de gemiddelden, minima, maxima en standaardafwijkingen die voortkomen uit de in hoofdstuk 5.3.1 vertaalde waarden geen bruikbare uitkomsten geven.

In de tabel is af te lezen dat de gemiddelde oppervlakte van de gebouwen ca. 6.915 m² VVO is. De gemiddelde leeftijd cq. het renovatiejaar van een gebouw is 1992, waarbij het oudste gebouw uit 1730 is en het nieuwste gebouw uit 2018 stamt. Het gaat hier om een gerenoveerd gebouw.

Het gemiddelde verbruik conform het energielabel is ~719 MJ per m² (GO), voor het daadwerkelijk verbruik ~1.086 MJ per m² (VVO) en voor het verbruik gecorrigeerd voor bezetting ~1.245 MJ per m² (VVO). De aangeleverde verbruiksdata komen veelal uit 2017. De gemiddelde afmelddatum van het energielabel is ~2014.

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Object	0				
Energielabel	168	2.380952	1.499739	1	7
Index	168	1.150595	.2570577	.55	2.26
Afmelddatu~l	168	2013.851	3.018188	2007	2018
BVO	165	4501.478	8696.714	0	66094
VVO	168	6915.398	8741.532	458.99	63330
BouwRenova~r	168	1992.637	26.72961	1730	2018
Jaarverbru~s	167	41733.1	57985.91	0	392246
J~sCorrectie	168	45853.41	60107.96	0	400940.6
Jaarverbru~te	145	586.7524	2325.789	0	22129
J~eCorrectie	168	608.3726	2725.268	0	28435.76
Jaarverbru~a	168	651676.8	1184891	1266.149	1.01e+07
J~aCorrectie	168	771152.8	1640483	1675.066	1.62e+07
Verbruiks~r	168	2016.875	.4916975	2015	2018
Bezettings~d	168	.7245431	.3168749	0	1
GBS	168	16.26786	5.913015	1	29
LeeftijdGBS	166	2009.277	4.958771	1996	2017
EMS	168	.3690476	.4839895	0	1
Bron	168	3.625	1.813745	1	6
VerbruikLa~J	168	719.0989	179.2806	360.5	1491.65
VerbruikLa~H	165	39.43261	18.59524	0	114.7
VerbruikLa~s	165	7.40903	6.761453	0	44.8
VerbruikLa~e	165	.0419717	.1368003	0	1
VerbruikDa~J	168	1086.036	504.1113	27.22591	3139.103
VerbruikCo~J	168	1244.819	552.9224	30.23836	3139.103

Tabel 8: Gemiddelden, maxima, minima en standaardafwijking

5.3.3 AFHANKELIJKE VARIABLE

De afhankelijke variabele is het verbruik in MJ conform het energielabel. De energiecategorie (**A-G**) of energie-index kan niet als afhankelijke variabele worden gekozen. Er is namelijk geen standaardverbruik per categorie of index (Kennisinstituut voor de installatiesector, 2013). Een gebouw met exact hetzelfde energielabel en dezelfde index, bijvoorbeeld C1.23, kan een andere berekend verbruik per m² (GO) in MJ hebben. Om deze reden is gekozen voor het absolute getal "verbruik in MJ per m² (GO)" welke wordt weergegeven op het energielabel.

5.3.4 ONAFHANKELIJKE VARIABLE

De onafhankelijke variabelen welke zijn uitgevraagd om een dataset te genereren worden beschreven in paragraaf 4.1, met een toelichting op de variabele. In paragraaf 4.4 wordt toegelicht hoe de "berekenende" onafhankelijke variabelen tot stand zijn gekomen. In paragraaf 5.2.1 wordt het overzicht weergegeven welke onafhankelijke variabelen worden gebruikt in de analyse met STATA.

5.3.5 MULTICOLLINEARITEIT

Om de uitkomsten van de meervoudige regressieanalyse op de juiste wijze te interpreteren is het van belang om de correlatie van de variabelen te toetsen. Indien variabelen onderling een sterke correlatie hebben kan er sprake zijn van multicollineariteit. Hierdoor wordt het effect van de onafhankelijke variabelen op de afhankelijke variabelen arbitrair (Universiteit Leiden, 2006). Indien er een vermoeden is van multicollineariteit wordt één van de variabelen verwijderd uit de regressieanalyse.

	Energi~l	Index	Afmeld~l	VVO	BouwRe~r	Verbru~r	Bezett~d	GBS	Leefsti~S	EMS
Energielabel	1.0000									
Index	0.9531*	1.0000								
Afmelddatu~l	-0.0134	0.0023	1.0000							
VVO	-0.0893	-0.1150	-0.3840*	1.0000						
BouwRenova~r	-0.1937*	-0.1934*	-0.2044*	0.3668*	1.0000					
Verbruiks~r	0.1894*	0.1444	0.0449	-0.1940*	0.0324	1.0000				
Bezetting~d	-0.2041*	-0.2059*	0.0244	0.0123	0.0063	-0.2003*	1.0000			
GBS	0.1272	0.0923	0.0200	0.0805	-0.0635	-0.0266	-0.0293	1.0000		
LeeftijdGBS	0.0072	0.0260	-0.0019	0.0386	0.1336	0.0969	-0.1147	0.0506	1.0000	
EMS	-0.0213	-0.0069	-0.1388	0.3535*	0.4538*	-0.2369*	0.0879	0.0652	0.0621	1.0000
Bron	-0.0574	-0.0477	0.0961	-0.1307	-0.4459*	-0.4319*	-0.0807	-0.0783	-0.1027	-0.6273*
VerbruikLa~J	0.7927*	0.8019*	0.1342	-0.3783*	-0.2768*	0.1886*	-0.1848*	-0.0049	0.0035	-0.1679*
AfwijkingD~J	-0.1178	-0.1318	-0.0855	0.1039	0.0800	-0.0553	0.3113*	-0.1506	0.0394	-0.0591
Afwijking~J	-0.0599	-0.0792	-0.0620	0.0644	0.0480	0.0052	0.0019	-0.1529*	0.0786	-0.1026
	Bron Verb~lMJ Afwijk~J Afwijk~J									
Bron	1.0000									
VerbruikLa~J	0.0015	1.0000								
AfwijkingD~J	0.0525	-0.1011	1.0000							
Afwijking~J	0.1011	-0.0366	0.9352*	1.0000						

Tabel 9: Correlatiematrix variabelen

* = Een correlatie met 95% betrouwbaarheidsinterval (significant)

Uit de correlatiematrix komen verschillende significante correlaties naar voren. Tussen de *energielabel* categorie (A-G) en de *index* ligt een sterke correlatie (0,9531). Deze correlatie is logisch omdat elke indexbandbreedte gekoppeld is aan de labelcategorie. Verder is er een sterke correlatie tussen het energieverbruik in MJ per m² (GO) conform het energielabel en het label (0,7927) en de index (0,8019). Ook deze correlatie is logisch te verklaren. De berekende verbruiken van energielabels in bepaalde (index)categorieën vallen binnen een bepaalde bandbreedte. Er is echter geen exact verbruik per index zoals eerder beschreven in paragraaf 5.3.3. Dit wordt bevestigd doordat geen correlatie van 1,000 aanwezig is. Verder is er een sterke correlatie (0,9352) aanwezig tussen het *daadwerkelijk verbruik* en het *gecorrigeerde verbruik voor bezetting*. Ook deze correlatie is logisch te verklaren aangezien het *gecorrigeerde verbruik* berekend is op basis van correctie van bezettingsgraad en huurderspecifiek verbruik.

Interessante correlaties komen naar voren tussen het VVO en het *bouwjaar* van de objecten (0,3668). Dit betekent dat er een (positieve) relatie ligt tussen het bouwjaar en de oppervlakte in VVO.

Om multicollineariteit te voorkomen is gekozen om de regressieanalyses uitsluitend uit voeren met de energielabelcategorie of labelindex. Tevens wordt separaat een regressieanalyse uitgevoerd met het variabele *daadwerkelijk verbruik* en *gecorrigeerd verbruik*.

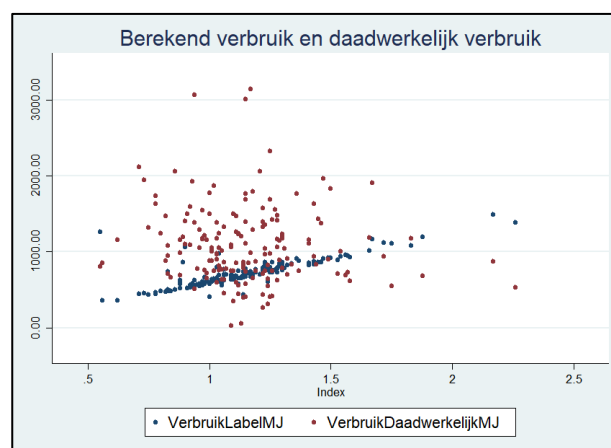
De lagere correlatie tussen het *bouwjaar* en het VVO geven gezien de lagere waarde geen aanleiding tot het verwijderen van één van de variabelen.

5.3.6 REGRESSIEANALYSE

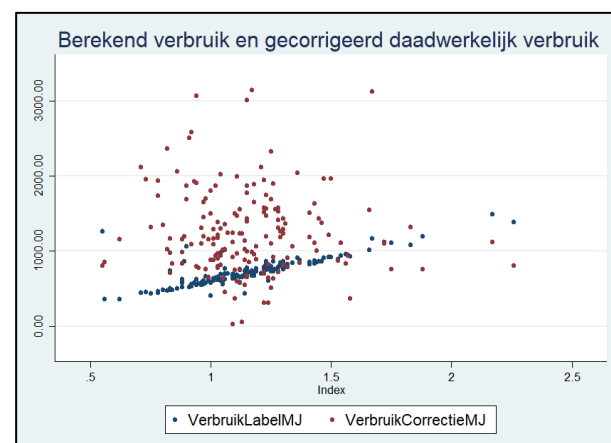
In de naastgelegen figuren 8 en 9 is middels een scatterplot weergegeven wat de relatie tussen de *verbruiken in MJ per m2* zijn ten opzicht van de index. De Y-as geeft de bandbreedte van de verbruiken in MJ weer. Op de X-as is de schaal van de index weergegeven. Het *verbruik conform het label* is in beide figuren in blauw weergegeven. Het verbruik conform het label heeft een zichtbaar positief verband met de labelindex. De blauwe stippen (*verbruik conform label*) vormen bijna een lineair stijgende lijn en dienen als referentiekader voor het *daadwerkelijk*- en *gecorrigeerd* verbruik.

In figuur 8 is de relatie van het *daadwerkelijk verbruik* ten opzichte van de *labelindex* weergegeven in rood. Hierin is geen zichtbaar verband te herkennen zoals in het referentiekader in blauw, het *verbruik conform energielabel*.

In figuur 9 is de relatie tussen het verbruik van het *gecorrigeerd verbruik* (correctie voor bezettingsgraad en huurderspecifiekverbruik) en de *labelindex* weergegeven. Ook hier is geen zichtbaar verband te herkennen zoals bij het *verbruik conform het energielabel*.



Figuur 8: Scatterplot labelverbruik en daadwerkelijk verbruik



Figuur 9: Scatterplot labelverbruik en gecorrigeerd verbruik

5.3.7 UITKOMSTEN REGRESSIEANALYSES

Om de 1^e hypothese te onderzoeken zijn verschillende regressieanalyses uitgevoerd die in dit hoofdstuk nader worden toegelicht. Door het uitvoeren van een meervoudige regressie kan het verband tussen 2 variabelen verklaard en aangetoond worden. Het verband tussen variabelen is significant als de T-waarde groter dan 1,96 of kleiner dan -1,96 is bij een P (toeval) < 5%.

In tabel 10 wordt het verband tussen *het berekend verbruik (MJ) labelindex*, *berekend verbruik conform label* van *elektra, gas* en *warmte* aangetoond. Deze waarden liggen boven de 1.96 bij een P-waarde <5%.

Ter controle is een regressie op enkel het verband tussen *verbruik (MJ) conform label* en de *index* uitgevoerd. Hier is het verband significant (16.66) met een kans (p) die nadert tot 0 (tabel 11).

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	165
Model	3657310.24	4	914327.561	F(4, 160)	=	90.26
Residual	1620719.54	160	10129.4971	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.6929
				Adj R-squared	=	0.6853
Total	5278029.78	164	32183.1084	Root MSE	=	100.65

VerbruikLabelMJ	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Index	467.2888	35.69	13.09	0.000	396.8045 537.773
VerbruikLabelKWH	2.075168	.4269372	4.86	0.000	1.232009 2.918327
VerbruikLabelGas	5.445705	1.363348	3.99	0.000	2.753228 8.138183
VerbruikLabelWarmte	131.1647	64.39456	2.04	0.043	3.991732 258.3376
_cons	54.06496	39.79481	1.36	0.176	-24.52586 132.6558

Tabel 10: Verband tussen verbruiken label en index

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	168
Model	3358108.2	1	3358108.2	F(1, 166)	=	277.40
Residual	2009528.32	166	12105.5923	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.6256
				Adj R-squared	=	0.6234
Total	5367636.52	167	32141.536	Root MSE	=	110.03

VerbruikLa~J	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Index	551.6434	33.12105	16.66	0.000	486.2506 617.0362

Tabel 11: Verband verbruik conform label (MJ) en labelindex

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	144
Model	3085471.15	4	771367.789	F(4, 139)	=	129.93
Residual	825214.968	139	5936.79833	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.7890
				Adj R-squared	=	0.7829
Total	3910686.12	143	27347.4554	Root MSE	=	77.051

VerbruikLabelMJ	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Index	595.9849	27.95214	21.32	0.000	540.7186 651.2513
JaarverbruikGas	-.0003778	.0001432	-2.64	0.009	-.000661 -.0000946
JaarverbruikWarmte	-.0019457	.0048828	-0.40	0.691	-.0115998 .0077084
JaarverbruikElektra	-9.53e-06	6.98e-06	-1.36	0.175	-.0000233 4.28e-06
_cons	43.23285	34.38751	1.26	0.211	-24.75737 111.2231

Tabel 12: Verbanden op basis van daadwerkelijk verbruik

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	168
Model	3473748.4	4	868437.101	F(4, 163)	=	74.74
Residual	1893888.11	163	11618.9455	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.6472
				Adj R-squared	=	0.6385
Total	5367636.52	167	32141.536	Root MSE	=	107.79

VerbruikLabelMJ	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Index	542.9176	33.6863	16.12	0.000	476.3998 609.4354
JaarverbruikGasCorrectie	-.000334	.0001476	-2.26	0.025	-.0006254 -.0000425
JaarverbruikWarmteCorrectie	-.0006638	.0034089	-0.19	0.846	-.0073951 .0060676
JaarverbruikElektraCorrectie	-8.14e-06	5.85e-06	-1.39	0.166	-.0000197 3.41e-06
_cons	116.4167	40.4281	2.88	0.005	36.58642 196.2471

Tabel 13: Verbanden op basis van gecorrigeerd verbruik

In tabel 12 en tabel 13 wordt het verband tussen het *berekend verbruik conform het energielabel* (theoretisch verbruik) en het *daadwerkelijk verbruik* en *gecorrigeerd verbruik elektra, gas* en *warmte* weergegeven.

Deze analyse is uitgevoerd om te achterhalen of een verband is tussen het *daadwerkelijk verbruik* per energiegroep (*gas, elektra, warmte*) en het *theoretische verbruik conform het label*. Hierbij is de verwachting (hypothese 1) dat er geen verband is tussen het *werkelijke verbruik* en het *berekend verbruik*.

In tabellen is af te lezen dat de *labelindex* significant blijft.

Respectievelijk 21,32 en 16,12 met een P die nadert tot 0. Voor het

daadwerkelijk en *gecorrigeerd verbruik* voor *gas, elektra* en *warmte* wordt een negatief verband gevonden. De waarden voor gas hebben een verklarende kracht van -2,64 (daadwerkelijk verbruik) en -2,26 (gecorrigeerd verbruik) met een kans van 0,9% en 2,5%. Bij het berekende gasverbruik ten opzichte van het berekende verbruik (tabel 6) was dit 3,99 met een P nadert tot 0.

In de regressieanalyses weergegeven in tabel 8 en 9 is gas als variabele een significant verklarende kracht. Deze uitkomst is onverwacht en kan niet logisch redenerend worden verklaard, temeer omdat de coëfficiënten negatief zijn. Dit betekent dat op basis van de regressieformule “ $Y = aX + bX + C$ ” bij een toenemend verbruik het berekend verbruik volgens label afneemt. Immers, als de formule wordt ingevuld volgt: $VerbruikLabelMJ = (-0,0000334 * gecorrigeerd\ verbruik\ gas) + constante\ 116,4167$

De regressieanalyse is ook uitgevoerd met samengevoegde verbruiken. Hierbij worden de energiestromen (gas, elektra en warmte) niet als aparte variabelen geanalyseerd. Het (gecorrigeerde)daadwerkelijke verbruik in MJ wordt als variabele geanalyseerd.

Enkelvoudige regressies worden uitgevoerd om het verband te bepalen tussen de labelindex, het *daadwerkelijk verbruik in (MJ)* in tabel 15 en het *gecorrigeerd verbruik in (MJ)* in tabel 16. Uit deze regressies is geen significant verband herleidbaar. Tevens is de verklarende waarde (R-squared) van beide regressies verwaarloosbaar (1,3% en 0,5%).

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	168
Model	557966.608	1	557966.608	F(1, 166)	=	2.21
Residual	41881435.6	166	252297.805	Prob > F	=	0.1389
				R-squared	=	0.0131
				Adj R-squared	=	0.0072
				Root MSE	=	502.29
Total	42439402.2	167	254128.157			
VerbruikDa~J	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Index	-224.8615	151.2056	-1.49	0.139	-523.3954	73.67236
_cons	1344.76	178.2402	7.54	0.000	992.8503	1696.67

Tabel 15: Verband daadwerkelijk verbruik en labelindex

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	168
Model	266743.182	1	266743.182	F(1, 166)	=	0.87
Residual	50789025.4	166	305957.984	Prob > F	=	0.3518
				R-squared	=	0.0052
				Adj R-squared	=	-0.0008
				Root MSE	=	553.13
Total	51055768.6	167	305723.165			
VerbruikCo~J	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Index	-155.474	166.5106	-0.93	0.352	-484.2255	173.2776
_cons	1423.707	196.2817	7.25	0.000	1036.177	1811.237

Tabel 146: Verband gecorrigeerd verbruik en labelindex

In tabel 17 zijn alle beschreven regressieanalyses uit hoofdstuk 5.3.7 samengevat. In de tabel is ook weergegeven per variabele wat de verwachte uitkomst van de regressieanalyse was.

Regressie		Verwachting	Uitkomst	Verwachting	Uitkomst	Verwachting	Uitkomst	Verwachting	Uitkomst	R-squared
nr. 1	VerbruikLabelMJ	Significant	13,09**	Significant	4,86**	Significant	3,99**	Significant	2,04*	0,6929**
nr. 2	VerbruikLabelMJ	Significant	16,66**							0,6256**
nr. 3	VerbruikLabelMJ	Significant	21,32**	Niet significant	-0,4	Niet significant	-2,64**	Niet significant	-1,36	0,789**
nr. 4	VerbruikLabelMJ	Significant	16,12**	Niet significant	-0,19	Niet significant	-2,26**	Niet significant	-1,39	0,6472**
nr. 5	VerbruikDaadwerkelijkMJ	Niet significant	-1,49							0,0131
nr. 6	VerbruikCorrectieMJ	Niet significant	-0,93							0,0052
		*p<0,05		**p<0,001						

Tabel 167: overzicht regressieanalyses

5.3.8 MOGELIJKE VERKLARENDE VARIABLE AFWIJKING

In hoofdstuk 5.2.8 is geen significant verband gevonden tussen de feitelijke prestatie van een gebouw en het energielabel. Om een mogelijke verklarende variabele aan te wijzen en hypothesen 2 en 3 te testen wordt een nieuwe regressieanalyse uitgevoerd. Hierbij is de afwijking in gecorrigeerd verbruik als afhankelijke variabele gebruikt. Verwacht wordt dat de *leeftijd*-, of het *fabriicaat gebouwbeheersysteem* (GBS) de verklarende variabele is.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	166
				F(10, 155)	=	1.29
Model	6.65898257	10	.665898257	Prob > F	=	0.2425
Residual	80.2279878	155	.517599921	R-squared	=	0.0766
				Adj R-squared	=	0.0171
Total	86.8869704	165	.526587699	Root MSE	=	.71944

AfwijkingCorre~J	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Index	-.2415521	.2300734	-1.05	0.295	-.6960362 .212932
AfmelddatumLabel	-.0039419	.0193454	-0.20	0.839	-.0421565 .0342727
VVO	.0000133	7.04e-06	1.89	0.060	-5.70e-07 .0000272
BouwRenovatieJaar	.0026963	.0022366	1.21	0.230	-.0017219 .0071144
Verbruiksjaar	.1953841	.2343533	0.83	0.406	-.2675544 .6583226
Bezettingsgraad	.0219962	.1990596	0.11	0.912	-.3712235 .4152159
GBS	-.0126525	.0100418	-1.26	0.210	-.032489 .007184
LeeftijdGBS	.0083968	.0118286	0.71	0.479	-.0149692 .0317628
EMS	.2214017	.3409862	0.65	0.517	-.452178 .8949815
Bron	.1051716	.0929102	1.13	0.259	-.078362 .2887053
_cons	-407.7883	472.1796	-0.86	0.389	-1340.526 524.9493

Tabel 178: Verklarende variabelen gecorrigeerd afwijkend verbruik

In de regressieanalyse (tabel 18) wordt geen significante variabele gevonden. Alle variabelen hebben een T-waarde tussen de -1,96 en 1,96. Tevens is de verklarende waarde van het model laag (7,66%).

De hoogste T-waarde wordt gevonden bij de onafhankelijke variabele VVO. Dit is een mogelijk verklaring van de oppervlakte in (VVO) en het afwijkende verbruik. Om multicollineariteit in een vervolganalyse te voorkomen is deze regressieanalyse nogmaals uitgevoerd zonder VVO en bouwjaar gelijktijdig te gebruiken. De resultaten uit beide analyse geven een vergelijkbaar beeld.

De regressie met enkel de gecorrigeerde afwijking en VVO (tabel 19) geeft een significante waarde (1,96) met een kans van 4,9%. De verklarende waarde van het model is echter 2,3% waardoor de oppervlakte van een gebouw niet als verklaring voor afwijkend energieverbruik kan worden gezien.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	168
				F(1, 166)	=	3.93
Model	2.18739618	1	2.18739618	Prob > F	=	0.0490
Residual	92.320945	166	.556150271	R-squared	=	0.0231
				Adj R-squared	=	0.0173
Total	94.5083411	167	.56591821	Root MSE	=	.74575

Afwijking~J	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
VVO	.0000131	6.60e-06	1.98	0.049	5.84e-08 .0000261
_cons	.6030927	.0734479	8.21	0.000	.4580803 .7481052

Tabel 18: Verband afwijking gecorrigeerd verbruik en VVO

Hypothese 2 beschreven in paragraaf 1.8 gaat uit van een significante verband tussen leeftijd en/of type GBS en de afwijking van het verbruik (gecorrigeerd). Tevens gaat Hypothese 3 uit van een significante bijdrage van het Energy Management Systeem (EMS) aan betere prestatie van het gebouw.

Uit de regressieanalyse in tabel 20 komt naar voren dat er geen significant verband is tussen variabelen. Zowel de *leeftijd GBS* en *fabriicaat GBS* hebben een T-waarden tussen de -1,96 en 1,96 met een P van 12,7% en 39,3%. Tevens is de verklarende waarde van het model laag met een kansfactor P van ca. 28%.

In tabel 21 is de enkelvoudige regressieanalyse weergegeven waarin getest wordt of een significant verband aanwezig is tussen de *gecorrigeerde afwijking verbruik* en de aanwezigheid van een EMS. Er is geen significant verband ontdekt met een T-waarde van 0,15 en een kansfactor van 88,2%. De verklarende waarde van het model is nihil bij een kansfactor van ca. 88%.

In tabel 22 zijn alle beschreven regressieanalyses uit hoofdstuk 5.3.8 samengevat. In de tabel is ook weergegeven per variabele wat de verwachte uitkomst van de regressieanalyse was.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	166
Model	1.34779959	2	.673899797	F(2, 163)	=	1.28
Residual	85.5391708	163	.524780189	Prob > F	=	0.2797
				R-squared	=	0.0155
				Adj R-squared	=	0.0034
Total	86.8869704	165	.526587699	Root MSE	=	.72442

Afwijking~J	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
GBS	-.015158	.0098824	-1.53	0.127	-.0346721 .0043561
LeeftijdGBS	.0100964	.0117982	0.86	0.393	-.0132006 .0333934
_cons	-19.36672	23.6635	-0.82	0.414	-66.09324 27.3598

Tabel 2019: Verband afwijking gecorrigeerd verbruik en GBS, GBS leeftijd

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	168
Model	.012570601	1	.012570601	F(1, 166)	=	0.02
Residual	94.4957705	166	.56925163	Prob > F	=	0.8820
				R-squared	=	0.0001
				Adj R-squared	=	-0.0059
Total	94.5083411	167	.56591821	Root MSE	=	.75449

Afwijking~J	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
EMS	.017926	.1206307	0.15	0.882	-.2202422 .2560943
_cons	.6870161	.0732823	9.37	0.000	.5423305 .8317016

Tabel 201: Verband afwijking gecorrigeerd verbruik en EMS

Regressie	Verwachting	Uitkomst	Verwachting	Uitkomst	Verwachting	Uitkomst	Verwachting	Uitkomst	R-squared
nr. 1	AfwijkingGecorrigeerdMJ	Niet significant	VVO	1,98*	GBS		LeeftijdGBS		0,0231*
nr. 2	AfwijkingGecorrigeerdMJ				Significant	-1,53	Significant	0,86	0,0155
nr. 3	AfwijkingGecorrigeerdMJ						Significant	0,15	0,0001

*p<0,05 **p<0,001

Tabel 212: Overzicht regressieanalyses

5.4 FINANCIËLE VERTAALSLAG

Paragraaf 5.4 is bedoeld om inzicht te geven in de mogelijke financiële gevolgen als kantoren worden beoordeeld op daadwerkelijk verbruik.

De financiële waarde van duurzaamheid is bepaald op basis van de onderzoeken uit paragraaf 3.1. In paragraaf 3.1 zijn diverse onderzoeken beschreven die concluderen dat huurwaarden bij energiezuinige gebouwen hoger liggen dan bij niet duurzame gebouwen. De energiezuinigheid van gebouwen wordt gemeten op basis van het energielabel. De meerwaarde varieert tussen de € 7,-- en € 55,-- per m2 voor een A-label gebouw ten opzichte van een G-label gebouw. In percentages wordt een hogere huurprijs van tussen de 5% en 6% gegeven. Voor een duurzaam gebouw wordt een afslag op de BAR van 0,68% gehanteerd om de marktwaarde te bepalen.

De gebouwen uit de dataset laten gemiddeld een structureel hoger gecorrigeerd energieverbruik zien. Per labelcategorie (A-G) varieert dit tussen de 39% en 127%.

Indien men rekent met de minimale meerwaarde van duurzaam vastgoed van € 7,-- per m2 voor alle gebouwen in de dataset met een negatieve afwijking (1.032.756 m2 VVO) van >10%, is dit een bedrag van € 7.229.294,-- per jaar dat er teveel aan huur wordt betaald.

Indien gekeken wordt naar de potentiële overwaardering met een BAR van 0,68%, gaat het om afwijkende waarderingen van € 100 miljoen en meer zoals weergegeven in tabel 22.

Metrage dataset 1.032.756 m2 VVO

Aanname BAR(1)	8,00%
Correctie BAR(1)	8,68%
Aanname BAR(2)	6,00%
Correctie BAR(2)	6,68%

Huurprijs	€ 100,00	€ 120,00	€ 140,00	€ 160,00
Totaalhuurprijs op per jaar	€ 103.275.600	€ 123.930.720	€ 144.585.840	€ 165.240.960
Waarde vastgoed BAR(1)	€ 1.290.945.000	€ 1.549.134.000	€ 1.807.323.000	€ 2.065.512.000
Correctiewaarde BAR(1)	€ 1.189.811.060	€ 1.427.773.272	€ 1.665.735.484	€ 1.903.697.696
Verschil	€ -101.133.940	€ -121.360.728	€ -141.587.516	€ -161.814.304
Waarde vastgoed BAR(2)	€ 1.721.260.000	€ 2.065.512.000	€ 2.409.764.000	€ 2.754.016.000
Correctiewaarde BAR(2)	€ 1.546.041.916	€ 1.855.250.299	€ 2.164.458.683	€ 2.473.667.066
Verschil	€ -175.218.084	€ -210.261.701	€ -245.305.317	€ -280.348.934

Tabel 22: Indicatieve afwijkingen waardering correctie BAR

De gevolgen voor de verschillende actoren zullen wisselend zijn. In tabel 22 zijn de gevolgen summier weergegeven.

Directe gevolgen bij afwijkend verbruik zijn ten laste van huurders met variabele (voorschot)servicekosten (tabel 23).

Immers als de verwachting is een energiezuinig kantoorgebouw te huren en het verbruik ligt hoger dan verwachting, volgt een afrekening. Uitzondering is hierbij huurders met "all-in contracten" of gefixeerde servicekosten.

Een correctie op de huurprijs zal pas plaatsvinden bij wederverhuur, danwel verlenging. Hierbij kan de afwijkende prestatie van het gebouw reden zijn voor een prijscorrectie.

Indien een gebouw gewaardeerd gaat worden op basis van prestatie in plaats van het energielabel, zal er een lagere waardering volgen op het moment van taxatie (hogere BAR). Veelal vindt er jaarlijks een herwaardering plaats. Op langere termijn kan een verdere afwaardering plaatsvinden als ook huurprijzen worden gecorrigeerd voor de daadwerkelijke prestatie van een gebouw.

Gevolgen bij (beoordeling) op daadwerkelijk verbruik		
	Direct	Lange termijn
Afwijkend energieverbruik	Huurder: single tenant contract	
	Huurder: variabele servicekosten	
	Huurder: Triplenet contract	
	Eigenaar: All-inn contract	
Huurprijs		Eigenaar: alle type contracten
Waardering	Eigenaar	Eigenaar

Tabel 23: Overzicht financiële gevolgen per actor

5.5 CONCLUSIE

Er is een structurele afwijking in het daadwerkelijke verbruik van kantoorgebouwen ten opzichte van het berekende verbruik van het energielabel. Ook als deze is gecorrigeerd voor bezettingsgraad (en huurderspecifiek energieverbruik). Slechts 17 gebouwen presteren binnen een marge van -10% t/m +10% ten opzichte van het berekend verbruik conform het energielabel. Dit betekent dat ca. 90% van de 167 gebouwen in de dataset niet binnen de gestelde bandbreedte functioneert.

- **Hypothese 1:** *“Er is geen verband tussen het daadwerkelijke verbruik van een kantoorgebouw (gecorrigeerd voor bezetting) en het theoretische energieverbruik conform het energielabel”* is bevestigd en wordt aangenomen. Het werkelijke (voor bezettingsgraad gecorrigeerde) verbruik wijkt fors af van het berekende (theoretisch) energieverbruik van het energielabel. Er is geen significant verband gevonden tussen het daadwerkelijk verbruik, gecorrigeerd verbruik en het berekend verbruik conform het energielabel. Hiermee is aangetoond dat gebouwen in de praktijk niet conform het energielabel functioneren
- **Hypothese 2:** *“De gevonden afwijking tussen het theoretische verbruik en het daadwerkelijke verbruik kan worden verklaard door het type- en/of leeftijd van het gebouwbeheersysteem (GBS)”* is niet bevestigd en wordt verworpen. Er is geen verklarende variabele gevonden die de afwijking van het daadwerkelijk (gecorrigeerde) verbruik verklaart. Het fabricaat gebouwbeheersysteem (GBS) dan wel de leeftijd geeft een verklaring voor de afwijking.
- **Hypothese 3:** *“In de gebouwen waar een slim energiemanagementsysteem (EMS) is geïnstalleerd, is de afwijking significant lager dan bij gebouwen waar geen EMS is geïnstalleerd”* is niet bevestigd en wordt verworpen. Energiemanagement Systemen (EMS) dragen niet bij aan het verkleinen van de negatieve afwijking van het energieverbruik. Er is geen significant verband gevonden tussen de afwijking van het gecorrigeerde verbruik en de aanwezigheid van een Energiemanagement Systeem.

Indien gebouwen gewaardeerd worden op de daadwerkelijke prestaties zijn financiële gevolgen voor eigenaren potentieel groot. Dit komt door de volgende financiële gevolgen: vermindering van de huurinkomsten en een lagere waardering van de gebouwen.

6 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de hoofd- en deelvragen aan de hand van de analyses en (deel)conclusies uit voorgaande hoofdstukken. Verder wordt het onderzoek kritisch gereflecteerd en worden aanbevelingen gedaan. De conclusie wordt in perspectief van andere onderzoeken geplaatst.

6.1 CONCLUSIE DEELVRAGEN

- ***Welke verklaring kunnen bestaande vastgoedmodellen geven voor de hogere waarde van duurzaam vastgoed?***

Op basis van het vierkwadrantenmodel van Wheaton & DiPasquale kan de hogere waarde van duurzaam vastgoed worden verklaard. Mede door wetgeving neemt de vraag naar duurzame kantoren toe. Anderzijds neemt het aanbod van kantoorruimte (over tijd) af door het wegvallen/opgeven van kantoorgebouwen welke lager scoren dan een label C. Door toenemende vraag en afnemen van het aanbod stijgt de prijs in kwadrant I.

- ***Hoe/ waarom zijn EPA-labels ontstaan als graadmeter om duurzaamheid van een vastgoedobject weer te geven?***

Het energielabel vindt zijn oorsprong in 2002 als het Europese Parlement de EPBD aanneemt. Met deze richtlijn moet gestimuleerd worden dat de energieprestaties van gebouwen verbeteren. Nederland voerde de verplichting voor het hebben van een energielabel bij een transactiemoment (verkoop/verhuur) in per 1-1-2018.

Het energielabel geeft op een uniforme manier weer wat de prestaties van een vastgoedobject zijn. Door de wettelijke verplichting om een geldig energielabel te hebben bij elk transactiemoment is het energielabel het meest gebruikte "duurzaamheidscertificaat". Hiermee is het energielabel het meest logische label als graadmeter voor duurzaamheid.

- ***Wat is de financiële waarde welke door eerdere onderzoeken naar duurzaamheid van energielabels wordt toegekend per m²?***

De financiële waarde die wordt toegekend aan duurzaamheid varieert van € 7,- tot € 55,- per m² voor een labelsprong van G naar A, waarbij verschillen worden aangetoond voor kantoren in en buiten de Randstad. De huurprijsstijgingen zijn bij een labelsprong groter in de Randstad dan daarbuiten.

Op basis van een casestudie met taxateurs wordt een duurzaam gebouw hoger gewaardeerd. Een duurzaam gebouw heeft een BAR welke 0,68% lager ligt.

- ***Wat concluderen eerdere onderzoeken over de werkelijke prestaties van het energielabel ten opzichte van het daadwerkelijk verbruik?***

Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat gasverbruiken structureel afwijken van het verbruik conform het label. Bij goede (A-C) labels ligt het verbruik hoger, bij slechte labels (D-G) ligt dit lager. Het elektraverbruik ligt bij alle labelcategorieën structureel hoger.

Uit praktijkonderzoek op basis van 234 gebouwen blijkt dat 65% van de labels meer dan één labelcategorie (A-G) afwijkt.

▪ **Is er een significante afwijking in daadwerkelijk verbruik aan te tonen op basis van de verzamelde data?**

Op basis van regressieanalyses is aangetoond dat er geen significant verband is tussen het (gecorrigeerde) daadwerkelijke verbruik en het berekende verbruik conform het energielabel. De relatie tussen de berekende verbruiken conform het label, labelcategorie en labelindex is wel significant. Hiermee wordt geconcludeerd dat prestaties van de gebouwen significante afwijken in de dataset.

▪ **Is er bij een afwijking een verklarende variabele?**

Op basis van de dataset is geen verklarende variabele gevonden. Geen van de variabelen is significant.

▪ **Wat zijn de directe financiële gevolgen per actor bij een afwijking in het daadwerkelijk verbruik ten opzichte van het berekend verbruik.**

De gevolgen voor huurders beperken zich op korte termijn tot een hogere energierekening dan bij aanvang van de huur was verwacht. Mits sprake is van variabele (voorschot)servicekosten. Indien sprake is van een all-in huurcontract of gefixeerde (vaste) servicekosten komt de rekening voor het extra verbruik ten laste van de verhuurder.

6.2 CONCLUSIE HOOFDVRAAG

Aan de hand van de antwoorden op de deelvragen kan de hoofdvraag: “Welk effect op de financiële waardering heeft het beoordelen van kantoorgebouwen op de werkelijke energieprestatie (energiezuinigheid) in plaats van het energielabel?” beantwoord worden.

In de eerdere onderzoeken die zijn geanalyseerd komt naar voren dat de waardering van duurzaamheid van kantoorgebouwen op basis van het energielabel stijgt. Hoe beter de labelcategorie, hoe hoger de waardering. De mate van energiezuinigheid wordt in deze onderzoeken bepaald aan de hand van het energielabel. De hogere waardering wordt in eerdere onderzoeken gerealiseerd door het kapitaliseren van de (theoretische) energiebesparing ten opzichte van slechtere labels, of door het realiseren van een lager bruto aanvangsrendement (BAR).

In een analyse waar het **daadwerkelijke verbruik gecorrigeerd voor bezetting** vergeleken wordt met het **theoretische verbruik van het label**, komt naar voren dat slechts 17 van de 167 gebouwen een verbruik hebben welke in de bandbreedte -10% t/m +10% afwijking vallen. Op basis van regressie analyses wordt aangetoond dat geen significant verband bestaat tussen werkelijke verbruiken gecorrigeerd voor bezettingsgraad en het berekende verbruik van de energielabels.

De werkelijke verbruiken van gebouwen wijken gemiddeld sterk af van het berekende verbruik conform het energielabel. Energiezuinigheid is in de praktijk lager cq. het verbruik ligt gemiddeld hoger.

Variabelen die afwijking van het energieverbruik significant verklaren zijn niet gevonden. De leeftijd of het fabricaat van het gebouwbeheersysteem heeft geen verklarende kracht.

Een Energiemanagement Systeem (EMS) draagt niet bij om de negatieve afwijking in het verbruik te verkleinen.

De financiële waarde van duurzaamheid is gebaseerd op de energiezuinigheid van de energielabels. Deze wijkt structureel negatief af van de werkelijke prestaties. Op basis van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat het beoordelen van kantoorgebouwen op werkelijke prestaties negatieve gevolgen heeft voor de waardering van kantoorgebouwen.

6.3 KRITISCHE NOTEN/ REFLECTIE RESULTAAT

De methodologie van het onderzoek en de resultaten geven aanleiding tot reflectie en kritische noten.

In eerdere onderzoeken is een afwijking geconstateerd in de werkelijke prestaties van kantoorgebouwen ten opzichte van het berekende verbruik conform het energielabel. In deze onderzoeken is niet aangetoond dat geen significant verband aanwezig is tussen de praktijk en het theoretische labelverbruik.

Een logische conclusie na dit onderzoek is dat gebouwen met groene energielabels (A-C) aanzienlijk worden overgewaardeerd (taxatie/ huursom) en dat er te veel voor duurzame gebouwen wordt betaald. Deze conclusie kan echter niet getrokken worden uit dit onderzoek en behoeft nader onderzoek. De waarde van gebouwen en/of de hoogte van de huur wordt bepaald door vele factoren. Met name een prijsopdrijvend effect door de label C verplichting is niet ondenkbaar. Ondanks dat deze verplichting pas sinds november officieel van kracht is, is de markt al jaren op de hoogte van dit voornemen. De vraag is of de markt hier al rekening mee heeft gehouden, waardoor de prijs van duurzaam gelabelde gebouwen (A-C) hoger ligt. Dit is op basis van het 4-kwadrantenmodel te verklaren.

Het onderzoek is uiterst secuur uitgevoerd en de data zijn voor gebruik goed geanalyseerd op afwijkende waarden. Toch zijn twee objecten onderdeel van de analyse waarbij het de vraag is of deze correct is daar er in die twee objecten meer dan 90% minder verbruik is (na correctie voor leegstand).

In de correctieberekening voor bezettingsgraad en huurderspecifiek verbruik zijn aannames gedaan. Er wordt een correctiefactor van 10% gehanteerd. Deze correctiefactor is een aanname welke niet wetenschappelijk onderbouwd kan worden. De grote afwijkingen in het daadwerkelijke verbruik zijn zowel bij volledig bezette objecten als bij deels bezette objecten aanwezig. Tevens zijn geen verschillen gevonden in de afwijkingen tussen “gecorrigeerde verbruiken” ten opzichte van 100% bezettingsobjecten.

Het verbruiksjaar van 155 van de 168 gebouwen is 2017. Daar het weer (buitentemperatuur) grote invloed heeft op het verbruik kan er een vertekend beeld ontstaan indien 2017 gemiddeld meer koude en/ of warme dagen heeft gekend.

Het onderzoek bevestigt de verwachting dat het werkelijk presteren van gebouwen geenszins in relatie staat tot het berekende verbruik conform het energielabel. Het onderzoek heeft niet aan kunnen tonen dat het merk gebouwbeheersysteem of de leeftijd hierin een rol speelt. Dit kan een logisch gevolg zijn door de vele DEFAULT-waardes die ingevuld zijn voor het merk GBS en de aangenomen waarden voor de leeftijd. Verder is de vraag of de dataset voldoende gebouwen bevat om een (potentieel) significant verband aan te tonen, zeker gezien het aantal verschillende GBS-systemen.

De verwachting dat een (smart) energiemanagement systeem (EMS) een significant positieve bijdrage levert aan de daadwerkelijke prestaties van een gebouw, is niet aangetoond. Het onderzoek hiernaar kan beter worden uitgevoerd door een casestudie middels een voor- en na implementatieanalyse.

De financiële waarden die (deels) worden gebruikt voor de financiële vertaalslag zijn overgenomen uit eerdere onderzoeken. Hierbij mag de kritische noot worden geplaatst dat niet alle onderzoeken variabelen op multicollineariteit hebben onderzocht. De meerwaarde die aan duurzaamheid wordt gegeven kan ook door andere variabelen worden verklaard. De mogelijke negatieve impact voor het waarderen van gebouwen op daadwerkelijk verbruik moet vooral als indicatie worden gezien.

6.4 AANBEVELINGEN

Het is aan te bevelen om dit onderzoek nogmaals uit te voeren met een grotere en completere dataset. De uitkomst op basis van een grotere dataset wordt daarmee relevanter. Hierin moet men ook meer variatie in het verbruiksjaar opnemen of een “graaddagcorrectie²⁰” doorvoeren op het energieverbruik. Eén of meer verklarende variabelen voor afwijkend verbruik (en het oplossen daarvan) kan een grote bijdrage leveren aan het verminderen van het energieverbruik en daarmee aan het behalen van de klimaatdoelstellingen.

Stop met het beoordelen van gebouwen op basis van het energielabel. Dit geldt voor de markt, maar vooral voor de overheid. Wat is verplichting energielabel-C waard als gebouwen niet functioneren conform het C-label? Het theoretisch verbruik volgens een energielabel heeft geen relatie tot het daadwerkelijk verbruik. Het hebben of huren van een gebouw met een groen label wekt verkeerde verwachtingen en groene labels dragen niet bij aan het reduceren van het energieverbruik en het behalen van de klimaatdoelstellingen. De overheid moet derhalve starten met handhaving op daadwerkelijk verbruik. De norm voor verbruik per m² moet steeds verder worden aangescherpt tot energieneutraal in jaar X. Het mooie van een dergelijk systeem is dat onnodig investeren (puur voor een labelsprong) wordt voorkomen, en het daadwerkelijk sturen/ investeren met het oog op energiereductie wordt gestimuleerd. In de praktijk betekent dit dat G-label-gebouwen verhuurd kunnen worden zolang deze maar binnen het normverbruik vallen. Tevens hoeft geen onderscheid meer gemaakt te worden tussen gebouw- en huurderspecifiekverbruik. Handhaving is eenvoudig en kan volledig worden geautomatiseerd. De enige gegevens die nodig zijn, zijn het energieverbruik (vaak digitaal inzichtelijk via slimme meters), het BVO en het VVO. Overschrijding van het normverbruik (na graaddagcorrectie) kan via een dergelijk systeem eenvoudig worden beboet. Bij voorkeur wordt middels tussenmeters het verbruik per deelgebruiker inzichtelijk gemaakt. Op deze wijze kan een eventuele boete ook direct bij de overtreder neergelegd worden.

Bovenstaande aanbeveling is tevens een pleidooi om onderzoek te doen naar de haalbaarheid van een systeem waarmee de daadwerkelijke prestaties van gebouwen openbaar toegankelijk kunnen worden gemaakt en tevens gehandhaafd kunnen worden.

²⁰ Middels een graaddagcorrectie wordt een correctie uitgevoerd waardoor de verbruiken van verschillende jaren met elkaar vergeleken kunnen worden.

BIBLIOGRAFIE

- Arnhem, P. v., Berkhout, T. v., & Have, G. t. (2013). *Taxatieleer Vastgoed 1* (Zesde druk ed.). Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers bv.
- Aydin, E., Kok, N., & Brounen, D. (2017). Energy efficiency and household behavior: the rebound effect in the residential sector. *RAND Journal of Economics*(Vol. 48. No. 3.), 749-782.
- Berkhout, G. (2010, juli). De meerwaarde van duurzaam vastgoed. *Real Estate Research Quarterly*, pp. 35-42.
- Buijs, A. (2017). *Statistiek om mee te werken* (10e ed.). Groningen/Utrecht, Nederland: Noordhoff Uitgevers bv.
- DGBC. (2018, juni 21). *Gebouwen in Nederland in 7 jaar tijd 50% energiezuiniger*. Opgehaald van www.dgbc.nl: <https://www.dgbc.nl/actueel/nieuwsarchief/gebouwen-nederland-7-jaar-tijd-50-energiezuiniger>
- DiPasquale, W. &. (1996). *Urban Economics and Real Estate Markets*. New Jersey: Prentice-Hal.
- Dorst, F. van. (2017). *Het energielabel en haar invloed op de waarde van kantoren in Nederland*. Amsterdam: MSRE Scriptie Amsterdam School of Real Estate. Opgehaald van https://files.vastgoedbibliotheek.nl/Server/getfile.aspx?file=docs/MRE/17/Dorst_ABM.pdf
- Dutch Green Building Council. (2018, juni 21). *Deltaplan duurzame renovatie*. Den Haag. Opgehaald van <https://www.parisproof.nl/wp-content/uploads/2018/06/Deltaplan-Duurzame-Renovatie13.pdf>
- Dutch Green Building Council. (2018). *Deltaplan duurzame renovatie. Getal voor een Paris Proof kantoorgebouw*. Amsterdam: DGBC.
- FD. (2017, oktober 31). Vol aan de bak voor klimaatdoel. *Het Financieel Dagblad*, p. Geraadpleegd op: www.fd.nl.
- Fuerst, F., & McAllister, P. (2011). Green Noise or Green Value? Measuring the Effects of Environmental Certification on Office Values. *Real Estate Economics*, 45-69.
- Giersbergen van, G.A.S.H. e.a. (2017). *Analyse van de werkelijke energiestaat van kantoren in Nederland*. Eindhoven: E-nolis. Opgeroepen op februari 18, 2018, van <https://e-nolis.com/wp-content/uploads/2017/07/Samenvatting-marktrapportage-e-nolis.pdf>
- Hair, J. B. (2013). *Multivariate Data Analysis* (7e ed.). Edingburgh, Verenigd Koninkrijk: Pearson Education Limited.
- Heineke, W.M.H. (2018). *Energielabels en de huurprijs van kantoren in Nederland*. Amsterdam: MSRE Scriptie Amsterdam School of Real Estate.
- Heleen Ekker. (2017, november 8). Klimaatdoelen Parijs zijn ver weg, situatie 'alarmerend'. NOS, p. Geraadpleegd op: www.nos.nl.
- ING. (2016, december 15). *ING persberichten*. Opgeroepen op december 4, 2017, van ING: https://www.ing.nl/nieuws/nieuws_en_persberichten/2016/12/ing-financiert-na-2017-alleen-kantoorpanden-die-voldoen-aan-voorwaarden_groen_label.html
- ING Real Estate Finance. (2017). *"Groenwaarde" wetenschappelijk bewezen in Nederlandse kantorenmarkt*. Amsterdam: ING Real Estate Finance. Opgehaald van https://www.ing.nl/media/Onderzoek-ING-en-Universiteit-Maastricht--Duurzame-panden-leveren-meer-op%20pd_tcm162-123326.pdf

- Kennisinstituut voor de installatiesector. (2013). *ISSO Publicatie 75.1 Handleiding energieprestatie utiliteitsgebouwen energielabel*. Rotterdam: Stichting ISSO. doi:ISBN: 978-90-5044-260-2
- Kimberly Camu. (2018, juni 07). Rabobank ondersteunt taxateurs bij waarden duurzaam. *Vastgoedjournaal*. Opgehaald van Vastgoed: <https://vastgoedjournaal.nl/news/36194/rabobank-ondersteunt-taxateurs-bij-waarden-duurzaam-vastgoed>
- Kuipers, M.C. (2015). *Duurzaamheid in de Nederlandse kantorenmarkt: wat wil de gebruiker?* Amsterdam: MSRE Scriptie Amsterdam School of Real Estate. Opgehaald van http://files.vastgoedbibliotheek.nl/Server/getfile.aspx?file=docs/MSRE/15/Kuipers_MC.pdf
- Majcen, D., & Itard, L. (2014). *Relatie tussen energielabel, werkelijk energieverbruik en CO₂-uitstoot van Amsterdamse corporatiewoningen*. OTB, Architecture and The Built Environment. Delft: Delft University of Technology. Opgehaald van <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:bob73c48-4413-4dda-8b1b-748cf65a534b?collection=research>
- Marquard, A. (2017). *Collegesheets: "Kwantitatieve M&T II" - Marktanalyse*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate. Opgeroepen op februari 26, 2017, van https://asrestudenten.nl/pluginfile.php/1518/mod_label/intro/3-1_Sheets_Marquard.pdf
- Marquard, A., Vor, F. de., Ronteltap, C. (2015). *Basissyllabus methoden en technieken*. Opgeroepen op februari 26, 2017, van https://asrestudenten.nl/pluginfile.php/1518/mod_label/intro/Syllabus_Marquard_Ronteltap_Methoden_en_technieken.pdf
- Minister van Volkshuisvesting, R. O. (2007, november 9). *Activiteitenregeling milieubeheer*. Den Haag. Opgehaald van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022830/2018-04-05#Bijlage10>
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (sd). *Kenniscentrum InfoMil*. Opgeroepen op maart 24, 2018, van Infomil: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/duurzaamheid-energie/energiebesparing/nieuws/nieuwsarchief/strengere-energie/>
- Napel, H. ten. (2014). *Syllabus 'Beschrijvende statistiek'*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate. Opgeroepen op februari 12, 2017, van https://asrestudenten.nl/pluginfile.php/1389/mod_label/intro/Syllabus_Napel_ten_Beschrijvende_statistiek.pdf
- NEN. (2007). *Oppervlakten en inhouden van gebouwen - Termen, definities en bepalingsmethoden*. Delft: NEN.
- NOS. (2016, juni 24). *Historische uitspraak over klimaatbeleid*. Opgeroepen op november 25, 2017, van NOS: <https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2043231-historische-uitspraak-over-klimaatbeleid.html>
- NOS. (2018, februari 13). Opgeroepen op april 2, 2018, van NOS: <https://nos.nl/artikel/2216903-100-000-bedrijven-moeten-zelf-bewijzen-dat-ze-energie-besparen.html>
- NRC. (2018, juni 27). *Brede steun voor Klimaatwet: 95 procent CO₂-reductie*. Opgehaald van NRC: <https://www.nrc.nl/nieuws/2018/06/27/brede-steun-voor-klimaatwet-49-procent-co2-reductie-a1608134>

- Pot, G. (2009). *Duurzame kantoorgebouwen; studie naar het rendement voor de belegger*. Amsterdam: MSRE Scriptie Amsterdam School of Real Estate. Opgehaald van http://files.vastgoedbibliotheek.nl/Server/getfile.aspx?file=docs/MSRE/09/Pot_G.pdf
- Rooijers, E. (2015, december 4). We kunnen niet om de vastgoedwereld heen bij terugdringen CO₂. *Het financieel dagblad*, p. Geraadpleegd op: www.fd.nl.
- ROZ. (2015). *ALGEMENE BEPALINGEN HUUROVEREENKOMST KANTOORRUIMTE en andere bedrijfsruimte in de zin van artikel 7: 230a BW*. Den Haag: Raad voor Onroerende Zaken . Opgehaald van <https://roz.nl/roz-modellen/kantoorruimte/algemene-bepalingen-kantoorruimte-2015.pdf>
- Rutte, M. e.a. (2017). *Vertrouwen in de toekomst. Regeerakkoord 2017-2021*. Den Haag: Bureau woordvoering kabinetsformatie. Opgehaald van <https://www.kabinetsformatie2017.nl/documenten/publicaties/2017/10/10/regeerakkoord-vertrouwen-in-de-toekomst>
- RvO. (2016). *Energie-audit EED*. Opgeroepen op september 15, 2018, van www.rvo.nl: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-besparen/europese-energie-efficiency-richtlijn-eed/energie-audit-eed>
- RvO. (2017, september 21). Aantal energiezuinige kantoren met energielabel stijgt. Opgehaald van <https://www.rvo.nl/actueel/nieuws/aantal-energiezuinige-kantoren-met-energielabel-stijgt>
- RvO. (2018, oktober 27). *Energielabel utiliteitsbouw verplicht*. Opgehaald van www.rvo.nl: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/bestaande-bouw/energielabel-utiliteitsgebouwen>
- RvO. (2018, 12 11). *Leverancier en software functionaliteitsmatrix update 11 december 2018*. Opgehaald van www.rvo.nl: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-besparen/meerjarenafspraken-energie-effici%C3%ABntie/verplichtingen-mja3/mee/energiemanagement/softwaressystemen>
- RvO. (2018, augustus 25). *Welke utiliteitsgebouwen(delen) zijn labelplichtig?* Opgehaald van www.rvo.nl: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/02/factsheet_labelplichtv13.pdf
- RvO. (sd). *Activiteitenbesluit gebouwen*. Opgeroepen op december 24, 2017, van RvO: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/bestaande-bouw/activiteitenbesluit>
- RvO. (sd). *Activiteitenbesluit gebouwen*. Opgeroepen op december 10, 2017, van RvO: [https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/12/6616%20RVO%20Infographic%20Activiteitenbesluit%20A4st%20\[5\].pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/12/6616%20RVO%20Infographic%20Activiteitenbesluit%20A4st%20[5].pdf)
- RvO. (sd). *Energielabel C kantoren*. Opgeroepen op november 12, 2018, van RVO: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/energielabel-c-kantoren>
- Sipma J.M. ea. (2017). *Energielabels en het daadwerkelijk energieverbruik van kantoren*. Petten: ECN. Opgehaald van <https://www.ecn.nl/publicaties/ECN-E-16-056>
- Staatsblad. (2018, november 2). Besluit van 17 oktober 2018, houdende wijziging van het Bouwbesluit 2012 betreffende de labelverplichting voor kantoorgebouwen. *Staatsblad van het Koninkrijk der*

- Nederlanden, 2018(Nr. 380). Opgeroepen op november 12, 2018, van <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2018-380.html>
- Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu. (2015, juli 15). Tijdelijke regeling implementatie artikelen 8 en 14 Richtlijn energie-efficiëntie. *Staatscourant*, p. nr. 20036.
- Stanley, M. (2016). *Bricks, Mortar and Carbon - How Sustainable Buildings Drive Real Estate Value*. Opgeroepen op april 2, 2018, van <http://www.morganstanley.com/content/dam/msdotcom/en/assets/pdfs/8497233GSFBricksMortarResSheetm4.pdf?v=11>
- Statline, C. (2018, 11 26). CBS Statline: aantal verblijfsobjecten en oppervlakte kantoren .
- Tervoort, A. (2011). *Wat is de waarde van een duurzaam kantoorgebouw?* Amsterdam: MSRE Scriptie Amsterdam School of Real Estate. Opgehaald van <http://files.vastgoedbibliotheek.nl/Server/getfile.aspx?file=docs/mre/10/Tervoort.pdf>
- Theebe, M. (2017). *Collegesheets: "Marktanalyse met het 4-kwadrantenmodel"- Marktanalyse*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate. Opgeroepen op februari 22, 2017, van https://asrestudenten.nl/pluginfile.php/1390/mod_label/intro/into/2-22_sheets_Theebe.pdf
- United Nations. (2015). *Paris Agreement*. New York: United Nations. Opgehaald van https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf
- Universiteit Leiden. (2006, december 15). *Voortgezette Statistiek voor Historice*. Opgeroepen op oktober 6, 2018, van http://www.let.leidenuniv.nl/history/RES/VStat/html/frame_theorie.html
- USGBC. (2016, april 1). (Updated mei 2018.) *Benefits of Green Building*. Opgeroepen op oktober 28, 2018, van USGBC: <https://www.usgbc.org/articles/green-building-facts>
- Visscher, T. (. (2018). *Groen energielabel voor kantoren: Van voordeel naar voorwaarde*. Amsterdam: MSRE Scriptie Amsterdam School of Real Estate.
- Wakefield, C. &. (2018, juli 9). *Nederland compleet, Kantoren- en bedrijfsruimtemarkt*. Opgeroepen op oktober 21, 2018, van www.cushmanwakefield.nl:file:///C:/Users/jann/Downloads/CW%20Nederland%20compleet%20medio%202018%20NL%20klik.pdf
- Wheaton & DiPasquale. (1992). *Urban economics and real estate markets*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Wijnen, R. (2017). *The market implications of energy-efficiency in the Dutch commercial office market*. Maastricht: Master Thesis International Business - Sustainable Finance Maastricht University.

Bijlage 1																									
Object	EnergieLabel	index	AfmeïddatumLabel	RVO	VVO	BouwRenovatieJaar	JaarverbruikGas	JaarverbruikGasCorrectie	JaarverbruikWarmte	JaarverbruikWarmteCorrectie	JaarverbruikElektra	JaarverbruikElektraCorrectie	VerbruikJaar	Bezettingsgraad	G8S	LeeftijdG8S	EMS	Bron	VerbruikLabelMJ	VerbruikLabelKWH	VerbruikLabelGas				
Object 6	1	0,71	2017	1886	1641	2002	0,00	0,00	270,00	270,00	346540,00	346540,00	2017	100%	18	2015	1	1	446,00	30,00	0,00				
Object 26	1	0,78	2012	24742	22983	2009	0,00	0,00	4439,00	4439,00	384667,00	384667,00	2017	100%	9	2009	1	1	446,00	48,00	0,00				
Object 44	1	0,98	2010	22283	14839	2017	99964,35	129953,65	0,00	0,00	156866,06	2229465,23	2017	40%	18	2015	1	1	176,00	32,00	8,00				
Object 27	1	1	2012	17055	12083	1989	0,00	0,00	3074,00	3074,00	162893,00	162893,00	2017	100%	19	2004	1	1	574,70	39,50	44,80				
Object 16	1	1,03	2018	5467	4257	2001	0,00	0,00	1682,00	1682,00	454522,01	454522,01	2017	100%	13	2016	1	1	798,00	30,00	0,00				
Object 15	1	1,04	2012	5282	4607	2001	33927,81	40034,82	0,00	0,00	309662,75	493161,95	2017	64%	25	2016	1	1	798,00	6,00	9,00				
Object 32	1	1,03	2010	6102	5470	2018	50979,90	60920,98	0,00	0,00	383227,78	488161,34	2017	61%	18	2015	1	1	612,00	57,00	2,00				
Object 33	1	0,92	2015	12482	9214	2016	0,00	0,00	2201,00	2201,00	851220,35	851220,35	2017	100%	18	2015	1	1	534,00	32,00	0,00				
Object 40	1	1,05	2011	17360	14382	2002	75639,00	93414,17	0,00	0,00	909247,72	1209283,37	2017	53%	18	2015	1	1	583,70	34,70	7,50				
Object 37	1	0,83	2014	4567,13	3139,11	2012	0,00	0,00	1180,00	1215,40	193262,90	201404,18	2017	94%	13	2012	1	1	504,00	21,00	0,00				
Object 9	1	1,03	2013	15213,65	10196,28	2010	62561,00	62561,00	0,00	0,00	834145,00	834145,00	2017	100%	13	2010	1	1	636,00	60,00	2,00				
Object 30	1	1,14	2016	3908	3351	1998	32341,50	34014,78	0,00	0,00	177819,80	191337,36	2017	89%	13	2013	1	1	632,90	41,70	1,40				
Object 17	1	1,01	2014	3545	3278	2006	0,00	0,00	0,00	0,00	311667,81	31386,00	2017	99%	6	2006	1	1	620,00	67,00	0,00				
Object 25	1	0,56	2008	16481	10404	2005	0,00	0,00	1303,00	1303,00	818836,17	818836,17	2017	100%	27	2005	1	1	360,50	0,00	0,00				
Object 46	1	0,84	2017	19212,6	18316,2	2016	0,00	0,00	3500,00	4165,00	945202,00	1197376,41	2017	62%	29	2012	1	1	483,00	33,00	0,00				
Object 42	1	0,88	2009	5534	5005	2002	31980,29	37097,13	0,00	0,00	252249,81	308922,48	2017	68%	29	2012	1	1	579,21	0,00	0,00				
Object 43	1	0,88	2009	5534	5005	2002	31980,29	37097,13	0,00	0,00	252249,81	308922,48	2017	68%	29	2012	1	1	584,52	0,00	0,00				
Object 52	1	0,92	2016	4257	3716	2014	34119,00	51178,50	1200,00	1800,00	368822,00	648193,32	2017	0%	26	2014	1	2	557,90	26,60	8,90				
Object 49	1	0,91	2009	66094	39775	2003	0,00	0,00	8576,00	12864,00	552000,00	9395536,80	2017	0%	7	2003	1	2	516,00	28,00	0,00				
Object 50	1	0,82	2010	0	63380	2003	0,00	0,00	0,00	0,00	10100000,00	16198353,74	2017	14%	23	2017	1	2	475,00	50,00	0,00				
Object 58	1	1,02	2017	755,31	531,06	1969	13703,00	13703,00	0,00	0,00	55092,60	55092,60	2017	100%	8	2003	0	3	624,88	26,70	10,76				
Object 64	1	0,89	2016	760,14	458,99	1971	9011,00	9011,00	0,00	0,00	24810,00	24810,00	2017	100%	16	2003	0	3	857,36	55,30	9,86				
Object 57	1	1,03	2017	735,29	559,92	1999	3746,00	3746,00	0,00	0,00	56801,29	56801,29	2017	100%	19	2014	0	3	641,45	50,88	0,00				
Object 54	1	1,05	2018	1366,1	1226,22	1998	22741,00	22741,00	0,00	0,00	47419,07	47419,07	2017	100%	21	2013	0	3	558,00	31,25	7,68				
Object 59	1	0,88	2014	1219,12	981,37	1982	5670,00	5670,00	0,00	0,00	83081,40	83081,40	2017	100%	16	2012	0	3	627,14	31,70	9,51				
Object 62	1	1,04	2017	811,03	573,86	2005	4449,30	4449,30	0,00	0,00	33930,34	33930,34	2017	100%	28	2005	0	3	979,28	59,20	12,31				
Object 56	1	0,55	2017	778,35	651,38	2001	4093,00	4093,00	0,00	0,00	41229,20	41229,20	2017	100%	16	2016	0	3	1261,59	42,59	24,65				
Object 63	1	0,98	2016	1029,49	896,9	1975	6835,00	6835,00	0,00	0,00	48013,51	48013,51	2017	100%	19	2005	0	3	662,09	29,82	11,00				
Object 60	1	0,83	2017	856,56	771,91	1874	144,02	144,02	0,00	0,00	58545,52	58545,52	2017	100%	19	2003	0	3	741,20	70,20	0,00				
Object 68	1	0,86	2011	32460	27591	1996	242832,00	242832,00	0,00	0,00	5221315,00	5221315,00	2017	100%	19	2013	0	4	499,00	47,00	2,00				
Object 66	1	0,73	2007	40074,11765	34063	2009	359741,00	360280,61	0,00	0,00	5812512,00	5824754,72	2017	100%	14	2008	0	4	449,70						
Object 73	1	0,78	2011	5003,529412	4253	2011	30132,00	30132,00	0,00	0,00	637746,00	637746,00	2018	73%	7	2011	0	4	466,00	32,00	5,00				
Object 67	1	1	2011	9550,588235	8118	2000	75739,00	76610,00	0,00	0,00	1271807,00	1292344,23	2017	98%	1	1999	0	4	584,00	59,00	1,00				
Object 75	1	0,62	2018	13157,647006	11184	2010	12609,00	12609,00	0,00	0,00	1355239,00	1355239,00	2017	100%	19	2010	0	4	361,00	34,00	1,00				
Object 71	1	0,96	2017	34607,05882	29416	2003	46517,00	48293,95	0,00	0,00	3162266,00	331888,92	2017	92%	15	2013	0	4	548,20	52,20	1,90				
Object 78	1	0,82	2014	14317,647006	12170	2012	0,00	0,00	0,00	0,00	1166031,00	1347353,62	2017	77%	10	2012	0	4	474,00	51,00	0,00				
Object 79	1	1,03	2013	2484,705882	2112	2012	0,00	0,00	0,00	0,00	206474,00	206474,00	2017	100%	19	2012	0	4	657,74	71,25	0,00				
Object 156	1	1,04	2015	0	1410	2001	19503,00	29254,50	0,00	0,00	115398,00	196417,78	2017	0%	3	2001	0	5	689,50	46,80	7,30				
Object 110	1	0,93	2017	0	2630	1994	0,00	0,00	1072,00	1072,00	431012,00	431012,00	2017	100%	20	2009	0	5	576,60	31,20	0,00				
Object 97	1	0,94	2013	1638,5	1638,5	1979	39072,00	51817,28	0,00	0,00	9612,00	140281,26	2017	35%	7	2003	0	5	626,00	34,00	9,00				
Object 155	1	0,9	2018	0	1542	2001	0,00	0,00	0,00	0,00	183487,00	312311,39	2017	0%	3	2001	0	5	1059,10	114,70	0,00				
Object 154	1	0,9	2018	0	1410	2001	0,00	0,00	0,00	0,00	214911,00	257083,02	2017	72%	3	2001	0	5	1058,70	114,70	0,00				
Object 139	1	0,8	2013	0	5194	1968	3489,00	3697,91	0,00	0,00	684468,00	742016,55	2017	88%	19	2013	0	5	483,00	47,00	1,00				
Object 84	1	0,96	2016	0	3983	2014	78589,00	79526,23	0,00	0,00	257857,00	261971,67	2017	98%	18	2014	0	5	577,10	23,80	10,20				
Object 128	1	1,01	2013	0	2225	1991	33696,00	41502,87	0,00	0,00	114732,00	152057,53	2017	54%	7	2011	0	5	636,00	29,00	11,00				
Object 142	1	0,97	2010	0	15306,75	2007	0,00	0,00	3214,00	3241,61	1602000,00	1621325,38	2016	98%	20	2007	0	5	578,00	37,00	0,00				
Object 147	1	0,83	2011	0	9872,43	2001	93262,00	199194,53	0,00	0,00	801966,00	877618,80	2017	87%	15	2001	0	5	481,00	27,00	7,00				
Object 121	1	1,01	2017	0	3365	1988	74395,00	82232,45	0,00	0,00	95685,00	109839,61	2017	79%	20	2003	0	5	604,70	20,40	11,80				
Object 143	1	0,88	2010	0	7582	2006	0,00	0,00	0,00	0,00	953073,00	953073,00	2017	100%	18	2015	0	5	516,00	56,00	0,00				
Object 92	1	0,99	2017	0	2574	1990	27961,00	41941,50	0,00	0,00	94837,00	161421,11	2017	0%	18	2015	0	5	619,50	34,20	8,60				
Object 116	1	1,01	2017	0	2640	1972	47814,00	49625,14	0,00	0,00	117397,00	123641,19	2017	92%	18	2017	0	5	630,20	28,30	10,50				
Object 94	1	1,04	2017	0	6559,96	1987	0,00	0,00	1124,00	1321,13	419284,00	522540,29	2017	65%	18	2015	0	5	608,20	35,20	0,00				
Object 120	1	1,02	2017	0	2453	1995	17503,00	20856,61	0,00	0,00	133069,00	168870,40	2017	62%	7	2003	0	5	640,20	40,50	7,60				
Object 158	1	0,94	2011	0	10886,41	2001	71062,00	103149,21	0,00	0,00	330915,00	540728,65	2017	10%	29	2012	0	5	547,00	36,00	6,00				
Object 159	1	1,03	2015	0	4527	2002	33064,00	41157,49	0,00	0,00	167122,00	224635,95	2017	51%	5	2002	0	5	620,40	27,90	10,30				
Object 153	1	0,99	2015	0	4364	1990	18182,00	18182,00	0,00	0,00	240983,00	240983,00	2017	100%	7	2010	0	5	622,00	42,00	7,00				
Object 171	1	0,94	2017	0	6092	1990	104537,60	104537,60	0,00	0,00	1622407,30	1622407,30	2015	100											

VerbruikLabeWamte	VerbruikDaadwerkeljKJMJ	VerbruikCorrectieMJ	AfwijkingDaadwerkeljKJMJ	AfwijkingCorrectieMJ	VerbruikDaadwerkeljKJWH	VerbruikCorrectieKJWH	AfwijkingDaadwerkeljKJWH	AfwijkingCorrectieKJWH	VerbruikDaadwerkeljGas	VerbruikCorrectieGas	AfwijkingDaadwerkeljGas	AfwijkingCorrectieGas	VerbruikDaadwerkeljWamte
0,17	2111,60	2111,60	187%	187%	210,03	210,03	703%	703%	0,00	0,00			0,16
0,00	1738,10	1738,10	136%	136%	167,37	167,37	349%	349%	0,00	0,00			0,19
0,00	1212,73	1694,87	65%	131%	105,71	150,24	330%	470%	6,74	8,76	84%	109%	0,00
0,20	1498,83	1498,83	104%	104%	134,81	134,81	341%	341%	0,00	0,00	0%	0%	0,25
0,53	1380,69	1380,69	88%	88%	106,77	106,77	356%	356%	0,00	0,00			0,40
0,00	1047,76	1293,75	43%	76%	85,45	107,05	244%	306%	7,36	8,69	82%	97%	0,00
0,00	974,40	1215,48	33%	65%	70,06	89,24	123%	157%	9,32	11,14	466%	557%	0,00
0,24	1091,65	1091,65	49%	49%	92,38	92,38	289%	289%	0,00	0,00			0,24
0,00	768,55	1004,59	5%	37%	63,22	84,08	182%	242%	5,26	6,50	70%	87%	0,00
0,31	944,21	979,42	28%	33%	61,57	64,16	293%	306%	0,00	0,00			0,38
0,00	970,95	970,95	32%	32%	81,81	81,81	136%	136%	6,14	6,14	307%	307%	0,00
0,00	827,66	884,06	13%	20%	53,01	57,10	127%	137%	9,62	10,15	687%	725%	0,00
0,00	877,65	883,81	19%	20%	95,08	95,75	142%	143%	0,00	0,00			0,00
0,00	851,74	851,74	16%	16%	78,70	78,70			0,00	0,00			0,13
0,18	667,44	830,83	-9%	13%	51,60	65,37	156%	198%	0,00	0,00			0,19
0,00	689,95	830,43	-6%	13%	50,40	61,72			6,39	7,41			0,00
0,00	689,95	830,43	-6%	13%	50,40	61,72			6,39	7,41			0,00
0,00	1591,83	2578,92	117%	251%	102,48	174,43	385%	656%	9,18	13,77	103%	155%	0,32
0,00	1496,66	2503,89	104%	241%	138,78	236,22	496%	844%	0,00	0,00			0,22
0,00	1472,14	2361,02	100%	221%	159,48	255,78	319%	512%	0,00	0,00			0,00
0,00	1865,10	1865,10	154%	154%	103,74	103,74	389%	389%	25,80	25,80	240%	240%	0,00
0,00	1189,42	1189,42	62%	62%	54,05	54,05	98%	98%	19,63	19,63	199%	199%	0,00
0,17	1171,71	1171,71	59%	59%	101,45	101,45	199%	199%	6,69	6,69			0,00
0,00	1009,21	1009,21	37%	37%	38,67	38,67	124%	124%	18,55	18,55	241%	241%	0,00
0,00	984,66	984,66	34%	34%	84,66	84,66	267%	267%	5,78	5,78	61%	61%	0,00
0,00	818,47	818,47	11%	11%	59,13	59,13	100%	100%	7,75	7,75	63%	63%	0,00
0,00	805,26	805,26	10%	10%	63,30	63,30	149%	149%	6,28	6,28	25%	25%	0,00
0,00	762,17	762,17	4%	4%	53,53	53,53	180%	180%	7,62	7,62	69%	69%	0,00
0,09	706,67	706,67	-4%	-4%	75,85	75,85	108%	108%	0,19	0,19			0,00
0,00	2056,36	2056,36	180%	180%	189,24	189,24	403%	403%	8,80	8,80	440%	440%	0,00
0,00	1946,57	1950,45	165%	165%	170,64	171,00			10,56	10,58			0,00
0,00	1633,35	1933,76	122%	163%	149,95	178,80	469%	559%	7,08	8,06	142%	161%	0,00
0,00	1774,27	1801,39	141%	145%	156,67	159,19	266%	270%	9,33	9,44	933%	944%	0,00
0,00	1158,20	1158,20	58%	58%	121,18	121,18	356%	356%	1,13	1,13	113%	113%	0,00
0,00	1047,94	1103,29	43%	50%	107,50	113,27	206%	217%	1,58	1,64	83%	86%	0,00
0,00	879,87	1021,95	20%	39%	95,32	110,71	187%	217%	0,00	0,00			0,00
0,00	902,42	902,42	23%	23%	97,76	97,76	137%	137%	0,00	0,00			0,00
0,00	1241,94	2015,58	69%	174%	81,84	139,30	175%	298%	13,83	20,75	189%	284%	0,00
0,30	1920,37	1920,37	161%	161%	163,88	163,88	525%	525%	0,00	0,00			0,41
0,00	1380,70	1902,54	88%	159%	58,72	85,62	173%	252%	23,85	31,62	265%	351%	0,00
0,00	1098,40	1869,57	49%	154%	118,99	202,54	104%	177%	0,00	0,00			0,00
0,00	1406,95	1683,03	91%	129%	152,42	182,33	133%	159%	0,00	0,00			0,00
0,00	1240,06	1343,75	69%	83%	131,78	142,86	280%	304%	0,67	0,71	67%	71%	0,00
0,00	1291,07	1309,35	76%	78%	64,69	65,77	272%	276%	19,73	19,97	193%	196%	0,00
0,00	1008,61	1286,86	37%	75%	51,56	68,34	178%	236%	15,14	18,65	138%	170%	0,00
0,00	1176,06	1189,52	60%	62%	104,66	105,92	283%	286%	0,00	0,00			0,21
0,00	1081,24	1169,28	47%	59%	81,14	88,39	301%	327%	9,45	10,05	135%	144%	0,00
0,00	1040,04	1160,78	42%	58%	28,44	32,64	139%	160%	22,11	24,44	187%	207%	0,00
0,00	1160,33	1160,33	58%	58%	125,70	125,70	224%	224%	0,00	0,00			0,00
0,00	722,15	1151,95	-2%	57%	36,84	62,71	108%	183%	10,86	16,29	126%	189%	0,00
0,00	1047,46	1093,42	43%	49%	44,47	46,83	157%	165%	18,11	18,80	172%	179%	0,00
0,30	761,33	936,68	4%	27%	63,92	79,66	182%	226%	0,00	0,00			0,17
0,00	751,70	934,50	2%	27%	54,25	68,84	134%	170%	7,14	8,50	94%	112%	0,00
0,00	510,16	791,73	-31%	8%	30,40	49,67	84%	138%	6,53	9,48	109%	158%	0,00
0,00	597,64	777,87	-19%	6%	36,92	49,62	132%	178%	7,30	9,09	71%	88%	0,00
0,00	656,26	656,26	-11%	-11%	55,22	55,22	131%	131%	4,17	4,17	60%	60%	0,00
0,00	3061,83	3061,83	317%	317%	266,32	266,32	1044%	1044%	17,16	17,16	189%	189%	0,00
0,35	1540,14	1653,73	110%	125%	98,29	106,52	364%	394%	0,00	0,00			0,63
0,00	1465,60	1465,60	99%	99%	158,77	158,77			0,00	0,00			0,00
0,19	1162,51	1449,33	58%	97%	104,41	131,50	262%	330%	0,00	0,00			0,20
0,00	1315,65	1315,65	79%	79%	113,76	113,76	506%	506%	7,55	7,55	117%	117%	0,00
0,00	1151,84	1151,84	57%	57%	124,78	124,78			0,00	0,00			0,00
0,00	882,90	882,90	20%	20%	50,67	50,67			11,81	11,81			0,00
0,00	781,03	781,03	6%	6%	63,96	63,96	169%	169%	5,42	5,42	89%	89%	0,00
0,00	630,95	630,95	-14%	-14%	45,87	45,87	169%	169%	5,90	5,90	59%	59%	0,00
0,00	1760,88	1772,55	140%	141%	153,64	154,72			9,74	9,79			0,00
0,00	1391,65	1391,65	89%	89%	122,52	122,52			7,41	7,41			0,00
0,00	1233,72	1233,72	68%	68%	107,03	107,03			6,99	6,99			0,00
0,00	561,42	759,11	-24%	3%	42,20	58,49	136%	189%	4,89	6,23	61%	78%	0,00
0,24	399,30	552,76	-46%	-25%	42,55	58,98	92%	128%	0,19	0,24			0,00
0,00	1258,32	1988,92	71%	171%	102,78	167,01	151%	246%	8,80	12,72	440%	636%	0,00
0,00	451,49	451,49	-39%	-39%	48,91	48,91	109%	109%	0,00	0,00	0%	0%	0,00
0,00	1688,71	1867,92	130%	154%	151,60	168,52	289%	321%	8,23	8,88	137%	148%	0,00
0,10	3001,55	3001,55	308%	308%	272,95	272,95	383%	383%	0,00	0,00			0,48
0,00	1245,32	1549,78	69%	111%	95,26	120,70	252%	319%	10,41	12,39	91%	109%	0,00
0,00	1493,18	1498,10	103%	104%	141,18	141,67	336%	337%	5,40	5,41	77%	77%	0,00
0,00	1113,06	1429,52	51%	94%	37,86	51,28	93%	126%	21,71	27,19	187%	234%	0,00
0,00	1330,67	1354,47	81%	84%	70,56	72,04	196%	200%	19,32	19,60	241%	245%	0,00
0,00	778,89	1243,26	6%	69%	40,17	68,37	95%	162%	11,60	17,41	130%	196%	0,00
0,00	1059,69	1241,56	44%	69%	69,08	82,47	188%	225%	12,00	13,66	120%	137%	0,00
0,00	1202,92	1239,29	64%	68%	82,98	85,32	224%	231%	12,42	12,67	138%	141%	0,00
0,00	787,94	1140,74	7%	55%	32,52	50,24	117%	176%	13,87	19,25	142%	196%	0,00
0,00	1092,85	1116,70	49%	52%	59,09	60,60	169%	173%	15,56	15,85	173%	176%	0,00
0,00	864,41	1026,40	18%	40%	65,59	79,04	137%	165%	7,36	8,44	105%	121%	0,00
0,00	634,93	1025,47	-14%	40%	39,17	66,68	101%	172%	7,77	11,66	80%	120%	0,00
0,00	863,53	1009,23	17%	37%	62,93	62,93	162%	193%	10,71	12,18	97%	111%	0,00
0,40	739,48	998,49	1%	36%	54,43	75,43	133%	184%	0,00	0,00			0,24
0,00	849,73	969,48	16%	32%	63,69	73,54	197%	228%	7,44	8,26	68%	76%	0,00
0,00	750,02	920,28	2%	25%	80,41	98,72	217%	267%	0,22	0,26	3%	3%	0,00
0,00	574,52	674,03	-22%	-8%	62,24	73,02	113%	133%	0,00	0,00			0,00
0,00	406,05	649,13	-45%	-12%	21,47	36,54	49%	83%	5,91	8,87	66%	99%	0,00
0,00	597,55	597,55	-19%	-19%	64,73	64,73	216%	216%	0,00	0,00			0,00
0,00	445,35	584,23	-39%	-21%	24,51	33,41	102%	139%	6,23	7,84	52%	65%	0,00
0,00	351,47	370,99	-52%	-50%	24,61	26,13	112%	119%	3,53	3,69	25%	26%	0,00
0,00	52,01	52,01	-93%	-93%	4,92	4,92	14%	14%	0,19	0,19	2%	2%	0,00
0,00	27,23	30,24	-96%	-96%	2,95	3,28	8%	8%	0,00	0,00			0,00
0,00	752,10	752,10	2%	2%	43,01	43,01	148						

VerbruikCorrectieWarmte	AfwijkingDaadwerkelijkWarmte	AfwijkingCorrectieWarmte	kwhVerbruikBIVO	kwhVerbruikVVO
0.16		96%	223.30	256.64
0.19			205.31	221.02
0.00			171.52	171.52
0.25	127%		145.58	205.48
0.40	75%		166.60	216.53
0.00			137.28	157.39
0.00			144.42	161.11
0.24	101%		117.18	158.74
0.00			95.49	114.60
0.39	120%	124%	114.09	165.98
0.00			95.00	141.75
0.00			126.05	147.00
0.00			87.92	95.08
0.11			71.65	113.49
0.23	108%	128%	99.80	104.69
0.00			102.04	112.82
0.00			102.04	112.82
0.48			246.06	281.88
0.32			119.56	198.67
0.00				159.48
0.00			250.17	355.81
0.00			148.44	245.84
0.00	0%	0%	127.02	166.80
0.00			197.33	219.84
0.00			113.58	141.10
0.00			95.43	134.87
0.00			104.34	124.68
0.00			111.50	127.98
0.00	0%	0%	69.99	77.67
0.00			233.94	275.22
0.00			232.74	273.81
0.00			186.29	219.16
0.00			210.64	247.81
0.00			112.36	132.19
0.00			104.51	122.95
0.00			81.02	95.32
0.00			83.10	97.76
0.00				216.97
0.41	136%	136%		277.11
0.00			291.67	291.67
0.00				118.99
0.00				152.42
0.00				138.34
0.00				257.44
0.00				199.51
0.21				162.99
0.00				173.43
0.00				244.41
0.00				125.70
0.00				142.96
0.00				221.40
0.20	57%	67%		111.51
0.00				123.95
0.00				94.17
0.00				108.27
0.00				95.92
0.00				433.95
0.67	181%	192%		274.08
0.00				158.77
0.24	105%	124%		159.61
0.00				187.53
0.00				124.78
0.00				166.00
0.00				116.91
0.00				103.52
0.00			179.08	248.81
0.00			93.06	194.93
0.00			147.91	175.29
0.00			62.33	89.94
0.00	0%	0%	33.81	44.37
0.00				188.77
0.00			39.55	48.91
0.00			197.17	231.97
0.48	482%	482%	406.84	406.84
0.00				196.92
0.00				193.94
0.00				249.95
0.00				259.25
0.00				153.53
0.00				186.30
0.00				204.35
0.00				168.00
0.00				211.13
0.00				137.52
0.00				115.09
0.00				157.36
0.30	59%	76%		120.28
0.00				136.42
0.00				82.56
0.00				62.24
0.00			79.21	79.21
0.00				64.73
0.00				85.38
0.00				59.13
0.00				6.76
0.00				2.95
0.00				141.63
0.39	194%	194%	338.06	405.67
0.00			270.62	306.27
0.00			153.52	232.24
0.00			203.23	223.55
0.00			105.59	116.89
0.00			136.83	155.10
0.00			117.24	129.29
0.00			60.46	93.63
0.00			72.85	77.93
0.00			53.25	72.28
0.00			72.85	77.65
0.00			33.74	43.95
0.62	119%	178%	129.61	175.41
0.00			133.98	176.16
0.00			225.60	265.42
0.00			171.57	201.85
0.00			185.93	218.74
0.00				426.77
0.00				286.51
0.00				264.41
0.00				364.02
0.00				209.21
0.00				264.23
0.00				220.54
0.00				206.45
0.00				182.31
0.00				297.02
0.00				233.71
0.00				213.14
0.00				183.04
0.00				172.28
0.00				152.05
0.00				124.35
0.00				207.72
0.00				152.05
0.00				143.46
0.00				140.04
0.00				145.37
0.00				117.60
0.00				71.43
0.12				90.34
0.00				103.69
0.00			160.42	207.76
0.00			153.12	176.63
0.21			127.67	132.37
0.15	45%	45%	112.75	124.02
0.00			163.59	192.46
0.00				336.63
0.00				319.14
0.00				171.45
0.00				129.31
0.00				144.06
0.00				138.72
0.00				163.75
0.00			124.03	136.44
0.00			111.90	123.09
0.00			75.01	122.25
0.48	102%	131%	108.47	121.84
0.48				160.99
0.00				331.04
0.00				340.72
0.00	0%	WDEEL/01	83.03	206.53
0.31			132.64	148.16
0.00			104.32	113.94
0.00			231.16	309.72
0.00				230.90
0.44	45%	49%	120.61	142.71
0.00			129.47	152.31
0.00				242.56
0.69	46%	69%	135.85	135.85