

# Energiezuinige kantoren

*Loont het om te investeren?*



*Master Thesis  
Vastgoedkunde RuG  
W.M.H. Heineke*

*December 2009*



*“Give me six hours to chop down a tree and I will spend  
the first four sharpening the axe.”*

**Abraham Lincoln**

## Colofon

<b>Titel:</b>	Energiezuinige kantoren
<b>Ondertitel</b>	Loont het om te investeren?
<b>Auteur:</b>	Willem Heineke Zeilstraat 3-3 1075 RZ Amsterdam
	Studentnummer: 1322524
	Email: willemheineke@gmail.com
	Telefoonnummer: 0646181846

<b>Opleiding:</b>	Rijksuniversiteit Groningen Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen Master Vastgoedkunde
<b>Begeleider:</b>	F.M.G. (Ferry) van Kann, MSc.
<b>2<sup>de</sup> beoordelaar:</b>	dr. H.J. (Henk) Brouwer

<b>Afstudeerbedrijf:</b>	Brink Groep B.V. Businessunit Vastgoedadvies & gebiedsontwikkeling Overgoo 5 2266 JZ Leidschendam
<b>1<sup>ste</sup> begeleider:</b>	ir. S.G. (Sjoerd) Aalbers
<b>2<sup>de</sup> begeleider:</b>	ir. M. (Marten) Middendorp

<b>Afstudeerperiode:</b>	Juni 2009 – December 2009
--------------------------	---------------------------

© 2009 W.M.H. Heineke, The Netherlands

Niets uit deze Master Thesis mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur en uitgever. Voor het overnemen van een of enkele gedeelte(n) uit de Master Thesis in welke vorm dan ook dient men zich tot de auteur of Brink Groep te wenden. Vorenstaande geldt niet indien informatie gebruikt wordt voor studiedoeleinden.

## Voorwoord

Ter afronding van de Master Vastgoedkunde aan de Rijksuniversiteit Groningen heb ik dit onderzoek uitgevoerd bij de afdeling Vastgoed- en Gebiedsontwikkeling van Brink Groep in Leidschendam. Ruim een jaar geleden, onwetend, maar volop gemotiveerd, stond ik aan het begin van deze Master. In een razend tempo is vervolgens de tijd voorbij gevlogen. Na een goede en leerzame periode schrijf ik nu met een tevreden gevoel deze laatste woorden over een onderzoek dat zich richt op de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huurprijs van kantoorpanden.

Door mijn interesses en ideeën te koppelen aan de vragen van Brink Groep over duurzaamheid en de vastgoedmarkt was al snel het onderwerp voor mijn onderzoek geboren. Na een sprong in het diepe en een periode van oriëntatie liet het bos zich al snel door de bomen zien en volgde een prettige onderzoeksperiode bij Brink Groep. Voor de inzichten die hieraan ten grondslag liggen ben ik een aantal mensen erg dankbaar. Ten eerste wil ik graag mijn begeleiders van Brink Groep bedanken. Sjoerd Aalbers en Marten Middendorp, bij deze mijn hartelijke dank voor de goede ondersteuning die jullie mij hebben gegeven. Naast de hulp van Sjoerd en Marten heb ik veel gehad aan de vele overleggen met mijn collega's bij Brink Groep; allen veel dank hiervoor. Ook wil ik graag deze mogelijkheid gebruiken om Bas Kamperman te bedanken voor het leveren van de data vanuit de research afdeling van DTZ Zadelhoff. Bedankt ook Senternovem en Vabi software voor het leveren van respectievelijk data en software.

Een apart woord van dank gaat uit naar mijn begeleider van de Rijksuniversiteit Groningen: Ferry van Kann. Heel veel dank voor de toegewijde hulp die je mij hebt geboden. Of het nu in Amersfoort was, via de telefoon, de post of in Groningen, jouw bereidheid tot het bieden van hulp was grandioos.

Als laatste wil ik deze kans aangrijpen om mijn ouders te bedanken voor het geduld, de hulp en de onaflatende steun van de afgelopen jaren. Mijn dank is groot.

Amsterdam, december 2009

Willem Heineke

## Abstract

Deze Master Thesis beschrijft het onderzoek naar de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huurprijs van kantoorgebouwen. Naar aanleiding van een kwantitatief onderzoek van een dataset ter grootte van 267 Nederlandse kantoorpanden en een casestudie gericht op de investeringen die energiezuinigheid met zich meebrengt, worden hierover conclusies getrokken. Het kwantitatieve onderzoek bestaat uit een serie meervoudige lineaire regressieanalyses met als afhankelijke variabele de netto huurprijs van de kantoren en als onafhankelijke variabelen enkele waardebepalende variabelen van een kantoor. Uit de resultaten van deze analyses komt naar voren dat het model dat zich richt op toplocaties in de Randstad de meest betrouwbare resultaten geeft om conclusies uit te trekken. Uit deze gegevens blijkt dat een verbetering van het energieprestatiecertificaat van een kantoorgebouw op deze locaties een gemiddelde netto huurverhoging van 3,7% teweegbrengt. Na vervolgens de kosten van deze verbetering van de energetische kwaliteit te hebben geanalyseerd, blijkt dat deze kosten lager zijn dan de meeropbrengsten van deze verbetering. De invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huurprijs van kantoorgebouwen op toplocaties in de Randstad is dus groot. Daarnaast volgt uit de regressieanalyses dat dit alleen geldt voor kantoorpanden op toplocaties in de Randstad. Bij panden buiten deze selectie is geen positieve correlatie aangetoond tussen de energiezuinigheid en de netto huurprijs van kantoorpanden.

## Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>I</b>
<b>Abstract</b>	<b>II</b>
<b>Inhoudsopgave</b>	<b>III</b>
<b>Figuren en tabellen</b>	<b>V</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>VII</b>
<b>Hoofdstuk 1: Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Aanleiding	1
1.2 Relevantie	2
1.3 Onderzoeksopzet	5
1.4 Probleem/doel/vraagstelling	7
1.5 Afbakening	8
1.6 Leeswijzer	8
<b>Hoofdstuk 2: Theoretisch kader</b>	<b>11</b>
2.1 Eerder onderzoek	11
2.2 Kantorenmarkt	13
2.3 Instrumenten	14
2.4 Methode	20
2.5 Waardebepalende factoren	21
2.6 Conclusie	25
<b>Hoofdstuk 3: Kwantitatieve analyse</b>	<b>29</b>
3.1 Databeschrijving	29
3.2 Regressieanalyses	33
3.3 Conclusie opbrengsten energiezuinigheid	48
<b>Hoofdstuk 4: Casestudie investeringen</b>	<b>49</b>
4.1 EPA-U	49
4.2 Referentiepannd	49
4.3 Investeringskosten en kansen	51
4.4 Conclusie investeringskosten energiezuinigheid	53

<b>Hoofdstuk 5: Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>55</b>
5.1 Conclusies deelvragen	55
5.2 Synthese	57
5.3 Eindconclusie	59
5.3 Discussie	60
5.4 Aanbevelingen	63
<b>Bronnen</b>	<b>65</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>69</b>

## Figuren en tabellen

### Hoofdstuk 1: Inleiding

Figuur 1.1: Globaal kostenoverzicht kantoorpand

Figuur 1.2: Tariefontwikkeling energieprijzen

Figuur 1.3: Prognose energieprijzenverloop

Figuur 1.4: Vicious Circle of Blame

Figuur 1.5: Onderzoeksopzet

Tabel 1.1: *EPC*-normen

### Hoofdstuk 2: Theoretisch kader

Figuur 2.1: Kerngegevens kantorenmarkt

Figuur 2.2: Kantoorvoorraad per Coropgebied

Figuur 2.3: Toekomstig kantoor TNT Hoofddorp

Figuur 2.4: Greencalc+certificaat

Figuur 2.5: GPR Gebouwcertificaat

Figuur 2.6: Rangorde energieprestatiecertificaat

Figuur 2.7: Grafiek met de relatie grondwaarde versus afstand tot centrum

Figuur 2.8: Vierkwadrantenmodel

Tabel 2.1: Gewicht van de onderdelen binnen BREEAM

Tabel 2.2: Gewicht van de onderdelen binnen LEED

Tabel 2.3: *EPC*-normen

Tabel 2.4: Uitleg bij de regressieformule

Tabel 2.5: Verklarende kracht  $R^2$

### Hoofdstuk 3: Kwantitatieve analyse

Figuur 3.1: Instrument voor het bepalen van de locatiescore

Figuur 3.2: Kantorenvoorraad en het gebruikte gedeelte hiervan

Figuur 3.3: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse van het model Nederland

Figuur 3.4: Coëfficiënten van de regressieanalyses van de verschillende modellen voor Nederland

Figuur 3.5: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse van het model Randstad

Figuur 3.6: Coëfficiënten van de regressieanalyse van het model Randstad



- Figuur 3.7: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse op het model Buiten de Randstad
- Figuur 3.8: Coëfficiënten van de regressieanalyse van het model Buiten de Randstad
- Figuur 3.9: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse van het model Locatiescore 7
- Figuur 3.10: Coëfficiënten van de regressieanalyses van de verschillende modellen voor Locatiescore 7
- Figuur 3.11: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse van het model Locatiescore 6
- Figuur 3.12: Coëfficiënten van de regressieanalyse van het model Locatiescore 6
- Figuur 3.13: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse van het model Locatiescore 5
- Figuur 3.14: Coëfficiënten van de regressieanalyse van het model Locatiescore 5
- Tabel 3.1: *CPI*
- Tabel 3.2: Voorbeeldsom voor de geïndexeerde huurprijs
- Tabel 3.3: Voorbeeld van een gedeelte van de voor dit onderzoek gebruikte dataset
- Tabel 3.4: Voorbeeld van regressie-uitkomsten
- Tabel 3.5: P-waarde en zekerheidsinterval
- Tabel 3.12: De % verhoging van de gemiddelde netto huurprijs door een verbetering in energieprestatiecertificaat (volledige model)
- Tabel 3.13: De % verhoging van de gemiddelde netto huurprijs door een verbetering in energieprestatiecertificaat (Variant 1)

#### **Hoofdstuk 4: Businesscase investeringen**

- Figuur 4.1: Energiebesparende maatregelen
- Figuur 4.2: Energiebesparende maatregelen en de kosten en baten ervan
- Figuur 4.3: Verschil in  $\Delta E/$  bij situaties met verschillende groottes van de te zetten stappen

#### **Hoofdstuk 5: Conclusies en aanbevelingen**

- Figuur 5.1: Bruto aanvangsrendement
- Figuur 5.2: Invloeden van de onafhankelijke variabelen op de netto huurprijs van kantoorpanden op toplocaties in de Randstad
- Figuur 5.3: Energiekosten per m<sup>2</sup> VVO per energieprestatiecertificaat
- Tabel 5.1: Bruto aanvangsrendementen in % in Nederland
- Tabel 5.2: Verschil tussen de huurprijzen
- Tabel 5.3: Extra investeringsruimte

## Samenvatting

“Maatregelen in energiezuinigheid kosten alleen maar geld.” Ondanks uitkomsten van eerdere onderzoeken die dit ontkrachten, zijn er nog veel beleggers in kantoorpanden die dit idee hebben. Veel van hen zijn van mening dat zij degene zijn die de kosten voor energiezuinigheid maken en dat de gebruikers degene zijn die er de vruchten van plukken in de vorm van lagere energielasten. Dit onderzoek is o.a. gebaseerd op de aanname dat eigenaren/beleggers mee kunnen delen in de relatieve winst die behaald wordt op de lagere energierekening. Daarnaast zijn er nog een aantal factoren die de aanleiding vormen voor dit onderzoek.

De bebouwde omgeving neemt 40% van de totale CO2 uitstoot voor haar rekening. Dit is zo een substantieel deel van het totaal dat het interessant lijkt om te kijken welke stappen gezet kunnen worden in de vermindering hiervan. Ook is er de dreiging van stijgende energieprijzen, die het uitermate interessant maken om te kijken in hoeverre er energieonafhankelijker gebouwd kan worden.

Dit onderzoek is gericht op het verkrijgen van inzicht in de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huur van kantoorpanden. Hierdoor kunnen eigenaren/beleggers in de toekomst beter bepalen in welke mate zij bereid zijn te investeren in energiezuinigheid van kantoorpanden. De conclusie van het onderzoek is gebaseerd op een theoretisch kader, een kwantitatief onderzoek, gebaseerd op een dataset van 267 kantoorpanden verspreid door heel Nederland, en een casestudie waarin een referentiepand geanalyseerd wordt om zo ook de hoogte van investeringen in energiezuinigheid te bepalen. Als hypothese is gesteld dat er een positief verband is tussen de energiezuinigheid en de netto huur van kantoorpanden en dat de investeringen in energiezuinigheid van kantoorpanden tenminste gedeeltelijk terug komen vanuit de netto huur.

Allereerst wordt een lijst van instrumenten, die in Nederland worden toegepast om duurzaamheid en/of energiezuinigheid te meten, samengesteld. Voor de Nederlandse markt geldt dat de belangrijkste instrumenten op dit gebied BREEAM, LEED, Greencalc+, GPR Gebouw en het Energieprestatiecertificaat zijn. Op grond van het feit dat alle instrumenten energie als zwaarst wegende factor behandelen en er van het energieprestatiecertificaat veruit de meeste marktinformatie is, is dit het instrument waar in dit onderzoek mee wordt gewerkt.

Om te bepalen welke waardebepalende variabelen meegenomen worden in de kwantitatieve analyse passeren eerst alle relevante variabelen de revue en wordt hieruit vervolgens een onderbouwde selectie gemaakt. De relevante variabelen die invloed hebben op de netto huurprijs van kantoren worden gedefinieerd als: locatie, formaat, hoeveelheid verdiepingen, percentage van de voorraad in gebruik in het transactiejaar, bezettingsgraad, looptijd huurcontract en kwaliteit. Kwaliteit wordt opgesplitst in: bouwjaar, courantheid, esthetische kwaliteit, technische kwaliteit, gebiedskwaliteit en voorzieningen. Naast de afhankelijke variabele netto huurprijs wordt een selectie van de genoemde variabelen als onafhankelijke variabelen meegenomen in de kwantitatieve analyse.

De statistische methode die wordt toegepast in dit onderzoek is de meervoudige lineaire regressieanalyse. De uitkomst van deze analyse is dat de netto huurprijs van een kantoor op toplocaties in de Randstad bij een verbetering van het energieprestatiecertificaat met 3,7% toeneemt. Voor deze uitspraak zijn de uitkomsten gebruikt van een model dat zich richt op de dataset 'Locatiescore 7'. In dit model is ervoor gekozen om de onafhankelijke variabele bouwjaar weg te laten, dit omdat deze variabele sterk (en significant) correleert met de onafhankelijke variabele energieprestatiecertificaat. De bovenstaande uitspraak is gebaseerd op het beschreven model en dit model heeft, met een  $R^2$  van 0,382, een matig tot sterke verklarende kracht.

Naast de (meer)opbrengsten die aan een verbetering van het energieprestatiecertificaat van een kantoorgebouw vastzitten, worden ,aan de hand van een referentieband, de investeringen die komen kijken bij een dergelijke verbetering inzichtelijk gemaakt. Door samenwerking met een expertteam van Brink Groep zijn de basisgetallen voor de berekening hiervan opgesteld. Deze berekening resulteert erin dat de gemiddelde investering die vereist is om een verbetering in energieprestatiecertificaat te realiseren €61,- per m<sup>2</sup> VVO is.

Door vervolgens, d.m.v. een BAR berekening, de extra investeringsruimte te berekenen die de extra huuropbrengst mogelijk maakt, wordt duidelijk dat deze extra investeringsruimte per m<sup>2</sup> VVO groter is dan de eerder genoemde gemiddelde investering per m<sup>2</sup> VVO. Deze laatste berekening leidt ertoe dat de eerste conclusie van dit onderzoek is dat de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huurprijs van kantoorpanden op toplocaties in de Randstad groot is. De opbrengsten per m<sup>2</sup> VVO zijn zelfs groter dan de kosten. Dit resulteert erin dat investeringen in energiezuinigheid op toplocaties in de Randstad interessant zijn voor eigenaren/beleggers. Daarnaast wordt er geconcludeerd dat het enkel op deze toplocaties in de Randstad rendabel is om te investeren in energiezuinigheid. Er is aangetoond dat er op andere locaties geen positieve correlatie is tussen energiezuinigheid en netto huurprijs.

Aanbevelingen naar aanleiding van dit onderzoek zijn o.a.: het nog verder uitbreiden van de dataset, mogelijk nog meer variabelen opnemen in de analyse en het integreren van de onderhoudskosten en de operationele kosten in de analyse. Ook dient het aanbeveling om, als specifiekere resultaten gewenst zijn, een analyse uit te voeren waarin elk certificaat apart behandeld wordt.



## 1. Inleiding

---

Duurzaamheid is 'hot'. Maar wat wordt er precies bedoeld met duurzaamheid? Het is een term die tal van zaken omvat, veelal gericht op het verminderen van de druk die de mens legt op de natuur. Één van de aspecten die onder dit paraplu-begrip valt, is duurzaam bouwen. Een van de belangrijkste manieren om te zorgen voor een duurzamere samenleving is door duurzaam bouwen onder de aandacht te brengen. Ook duurzaam bouwen is op zijn beurt een term met vele gezichten. Duurzaam bouwen kan worden gedaan op velerlei manieren en met allerlei motieven. Een aanzienlijk onderdeel van de bouwsector is de kantorenmarkt en veruit het belangrijkste onderdeel van duurzaam bouwen is zorgen voor energiezuinigheid (zie hoofdstuk 2). Deze energiezuinigheid in de kantorenmarkt is waar dit onderzoek zich op richt.

### 1.1 Aanleiding

Het is ondertussen algemeen bekend dat het niet goed gaat met het klimaat van de aarde. De planeet, die ons van leven voorziet en waarop wij wonen, zijn wij langzamerhand, en tegenwoordig zelfs sneller en sneller, aan het vernielen. De belangrijkste oorzaak hiervan is de enorme hoeveelheid koolstofdioxide die wordt uitgestoten in de atmosfeer. Deze uitstoot zorgt voor een versterking van het broeikaseffect. Dit is dan ook de reden dat over de hele wereld partijen in overleg zijn om te zorgen dat deze uitstoot drastisch wordt verminderd. Een groot aandeel van de uitstoot van de gassen wordt veroorzaakt door het gebruik van energie. Energiegebruik in combinatie met het gebruik van koolstofhoudende fossiele brandstoffen zorgt dus voor een toename van broeikasgassen in de atmosfeer en hiermee voor een opwarming van de aarde en een extremer klimaat (IPCC, 2007).

De gebouwde omgeving zorgt voor ongeveer 40 % van de totale CO<sub>2</sub> uitstoot in Nederland (Le Roux, 2009). Daarnaast neemt de gebouwde omgeving een groot gedeelte van het energiegebruik voor haar rekening. Hierdoor is het absoluut de moeite waard om in de vastgoedsector te kijken naar welke stappen gezet kunnen worden in de verbetering van de energetische kwaliteit. Zoals gezegd is het een gebied waarin veel kansen liggen, maar waarin deze kansen nog niet altijd worden benut. Hier zijn verschillende oorzaken voor aan te geven.

Ten eerste lijkt het erop, dat nog lang niet iedereen zich bewust is van de ernst van de situatie. Uit een interview met een bedrijfspandenmakelaar blijkt, dat tal van huurders die op zoek zijn naar een nieuw pand zich geen moment bekommeren over het energiegebruik van het pand. Ook komt naar voren dat veel huurders weinig interesse tonen in duurzaamheid- en/of energiezuinigheidscores. Ten tweede heerst er nog steeds de opvatting dat het investeren in energiezuinigheid van panden alleen maar geld kost en niet zozeer ook geld kan opleveren (Pot, 2008). Zeker in tijden van economische crisis, wanneer veel partijen direct denken aan kostenbesparende maatregelen, is deze opvatting een sterk remmende factor. "Iemand, of het nu de huurder is of de eigenaar, moet betalen voor de hogere initiële investeringen. Maar als de eigenaar van een pand de meerkosten betaalt terwijl de huurder van het resultaat profiteert in de vorm van lagere energielasten, zal het moeilijk zijn om

projectontwikkelaars enthousiast te krijgen voor energiezuinig bouwen” (Garschagen, 2009). Deze laatste zin geeft eigenlijk het beste de aanleiding van dit onderzoek weer. Het is van belang inzicht te verschaffen in de invloed die energiezuinigheid heeft op de netto huur. De mogelijkheid van het vragen van een hogere netto huur kan er voor zorgen, dat beleggers bereid zijn meer te investeren in energiezuinige kantoorpanden. Deze bereidheid zorgt ervoor dat ontwikkelaars meer belangstelling hebben om deze te gaan realiseren. Op deze manier kan ook een stap in de goede richting worden gezet wat betreft het doorbreken van de ‘Vicious Circle of Blame’ (Cadman in Lorentz, 2008). Uitleg hierover volgt in paragraaf 1.2.

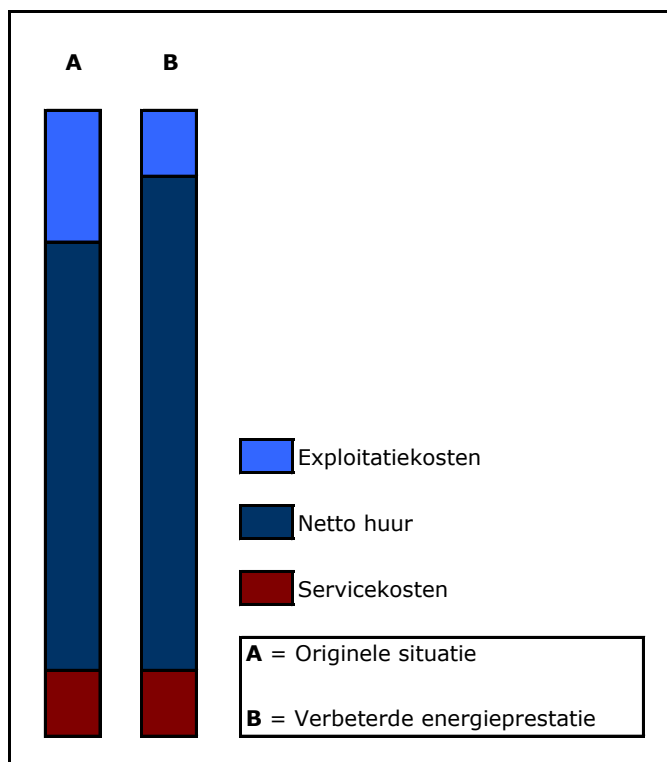
Er zijn ondertussen meerdere onderzoeken gedaan naar de vraag of duurzame panden meer opbrengsten kunnen genereren dan niet duurzame panden. De uitkomsten van deze onderzoeken zijn dat er inderdaad hogere netto huren worden betaald voor duurzame panden. Er is echter nog niet in kaart gebracht wat een investering in het energiezuiniger maken van een kantoorpand nu daadwerkelijk doet met de hoogte van de netto huur. Dit is dan ook de reden waarom dit onderzoek zich richt op de invloed van investeringen in energiezuinigheid van kantoorpanden op de netto huuropbrengsten van deze panden.

De mate van duurzaamheid van een pand kan op verschillende manieren worden aangeduid. De meest voorkomende graadmeters zijn BREEAM (BRE Environmental Assessment Method), Greencalc+ en het Energieprestatiecertificaat. De twee eerste zijn instrumenten waarbij naar duurzaamheid in zijn geheel wordt gekeken en waar energiezuinigheid een groot aandeel heeft in de eindscore. Het energieprestatiecertificaat is puur een instrument om de energiezuinigheid van een gebouw te meten. Dit instrument is het meest interessante instrument om in dit onderzoek te hanteren. Als de energiezuinigheid van een gebouw toeneemt, nemen de exploitatiekosten af en dit kan mogelijk leiden tot de verhoging van de netto huur. Door gebruik te maken van het energieprestatiecertificaat in dit onderzoek wordt een analyse uitgevoerd waarbij waardes (euro’s) worden gebruikt die aan elkaar te relateren zijn en waarmee een goede analyse uitgevoerd kan worden. Daar komt bij dat er van deze manier van het rangschikken van gebouwen in Nederland relatief veel gegevens beschikbaar zijn. Op een later moment wordt uitgebreider ingegaan op deze afbakening en keuze voor het energieprestatiecertificaat.

## 1.2 Relevantie

Dit onderzoek is gericht op het verschaffen van informatie over de invloed die energiezuinigheid heeft op de netto huur van kantoorpanden. De uitkomsten van dit onderzoek zijn bedoeld om de eigenaar/belegger van kantoorpanden een beeld te geven van wat het rendement is van investeren in energiezuinigheid. Een aanname aan het begin van dit onderzoek is dat als de energielasten van een kantoorpand dalen de netto huur van het pand kan stijgen. Een stijging van de netto huur betekent een hogere cashflow naar de eigenaar, doordat deze een deel van het geld i.p.v. aan een energiemaatschappij aan een projectontwikkelaar overmaakt. De energielasten, die onderdeel zijn van de exploitatiekosten, zijn kosten voor de huurder waar de energiemaatschappij en de overheid beter

van worden. Dit betekent dat door een daling van de energielasten óf de gebruiker van het pand minder totale kosten heeft óf de eigenaar/belegger de netto huur van het pand kan verhogen tot het bedrag dat, samen met de exploitatiekosten, overeenkomt met de totale huurlasten in de situatie waar de energielasten onaangetast zijn. Het kan dat deze benadering enkel theoretisch is en alleen van toepassing is op een volledig transparante markt. Het is echter een uitgangspunt in dit onderzoek. Figuur 1.1 illustreert deze situatie. De insteek van dit onderzoek is aantonen dat er meer netto huur gevraagd kan worden voor energiezuinigere panden en dat een groot deel van deze investeringen terugverdiend wordt door een stijging van de netto huur.



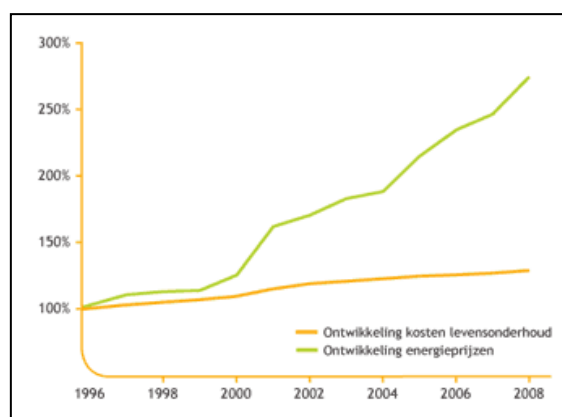
Figuur 1.1: Globaal kostenoverzicht kantoorpand

Het idee is dat dit er vervolgens voor zorgt dat beleggers geïnteresseerder raken in het opnemen van deze panden in hun portefeuille, waardoor het voor ontwikkelaars interessant wordt om deze panden te gaan realiseren.

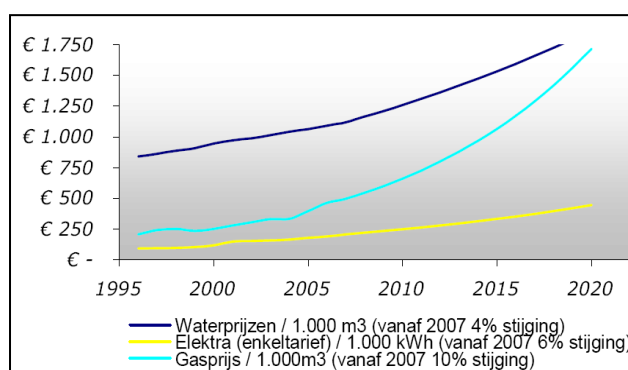
Zoals al eerder beschreven neemt de gebouwde omgeving een groot deel van het energiegebruik en daardoor een groot gedeelte van de CO<sub>2</sub> uitstoot voor haar rekening. Daarnaast wordt het duidelijker dat er een dreiging is van energietekorten. Vooral dit laatste zorgt voor een veranderend beleid van overheden. Zowel lokale en nationale overheden als internationale organisaties houden zich nu bezig met het maken van afspraken en wetgeving die het energiegebruik aan banden moet leggen. De Nederlandse overheid, *in casu* VROM, heeft in 2008 met o.a. Bouwend Nederland, NEPROM en de NVB in het Lenteakkoord afspraken gemaakt met betrekking tot energiegebruik. “Met dit convenant wordt beoogd het gestandaardiseerde energiegebruik in de volle breedte van de nieuwbouwproductie (woning- en utiliteitsgebouwen) te verlagen” (VROM, 2008). De partijen zijn overeengekomen om dit te doen volgens de volgende normen: 25% afname per 1 januari 2011 en 50% per 1 januari 2015.

Deze afspraken zijn onder andere gebaseerd op een door de EU opgestelde doelstelling. Zij stellen in het zogenaamde ‘20-20 in 2020 akkoord’ dat in 2020 de uitstoot van broeikasgassen met 20% gereduceerd zal zijn, er 20% van de gebruikte energie zal bestaan uit duurzame energie en dat er een energiebesparing is gerealiseerd van 20% (Europese Commissie, 2008).

Zoals de druk vanuit het milieu en de daarbij horende regelgeving aan de ene kant wordt opgevoerd, gebeurt dit vanuit de financiële kant ook behoorlijk. Door de groeiende vraag naar energie en het groeiende besef dat de voorraden niet eindig zijn, ontstaat er langzamerhand een schaarste op de energiemarkt die zorgt voor een stijgende prijs. De voorspellingen over de stijging van de energieprijzen lopen sterk uiteen, maar de generieke trend is een opwaartse prijsbeweging. Figuur 1.2 geeft de prijsontwikkeling van energie (gas en elektriciteit) weer. Ook is in deze grafiek een lijn opgenomen die de kosten van levensonderhoud weergeeft. Zichtbaar is hoe deze lijnen, naarmate de tijd vordert, uit elkaar lopen en dus kan geconcludeerd worden dat de energieprijzen harder stijgen dan de kosten voor het levensonderhoud. Dit houdt in dat energie relatief duurder wordt. In grafiek 1.2 is de voorspelling van het CBS voor de periode tot 2020 opgenomen. Er van uitgaande dat de trend van de prijslijn van de kosten voor levensonderhoud in de toekomst zich op dezelfde manier voortzet, is ook uit de prijslijnen van elektra- en gas in deze grafiek af te leiden dat de energieprijzen in de toekomst sneller stijgen dan de kosten voor het levensonderhoud. Deze ontwikkelingen zorgen ervoor dat het steeds interessanter wordt om te energieonafhankelijke gebouwen te ontwikkelen.



**Figuur 1.2: Tariefontwikkeling energieprijzen (CBS in Oxxio, 2009)**



**Figuur 1.3: Prognose energieprijzenverloop (CBS in Vrolijk, 2008)**

De ontwikkelingen op het gebied van voorraden en energieprijzen en de hieruit voortvloeiende voornemens van de overheid heeft geresulteerd in een strengere bouwregelgeving in Nederland. De afgelopen jaren is de energie-eis voor nieuwbouw van kantoorpanden in Nederland behoorlijk toegenomen. De Energieprestatiecoëfficiënt (*EPC*) is een index die de energetische efficiëntie van nieuwbouw aangeeft (Senternovem, 2008). Deze *EPC* is de bereikte energieprestatie gedeeld door de toelaatbare energieprestatie (NEN, 2005). In tabel 1.1 is zichtbaar hoe de *EPC*-norm door de jaren heen is aangescherpt.

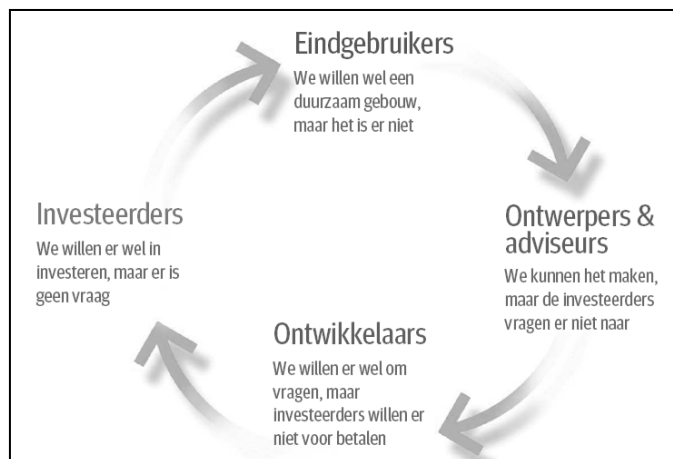
Jaar	EPC Norm
2009	1,1
2008	1,5
2007	1,5
2006	1,5
2005	1,5
2004	1,5
2003	1,5
2002	1,6
2001	1,6
2000	1,6
1999	1,9
1998	1,9
1997	1,9
1996	1,9

**Tabel 1.1: EPC-normen (gebaseerd op Senternovem, 2009)**

David Cadman heeft de Vicious Circle of Blame bedacht, zie figuur 1.4. Deze cirkel geeft weer hoe de verschillende partijen die meespelen in het vastgoedontwikkelingsproces elkaar aanwijzen als de schuldige voor het niet



tot stand komen van energiezuinigere panden, maar niet de hand in eigen boezem steken. Eén voor één beweren ze het beste voor te hebben met de plannen om te zorgen voor een verlaging van het energiegebruik van kantoren. Ze leggen dus de schuld bij de andere partijen voor het niet tot stand komen van het daadwerkelijke verenergiezuinigen van de vastgoedvoorraad, waardoor de hoeveelheid energiezuinige kantoorpanden niet of nauwelijks toeneemt. De aanscherping van de EPC-norm is een stap in de goede richting om deze vicieuze cirkel te doorbreken.



**Figuur 1.4: Vicious Circle of Blame**  
(Cadman in Lorentz, 2008)

### 1.3 Onderzoeksopzet

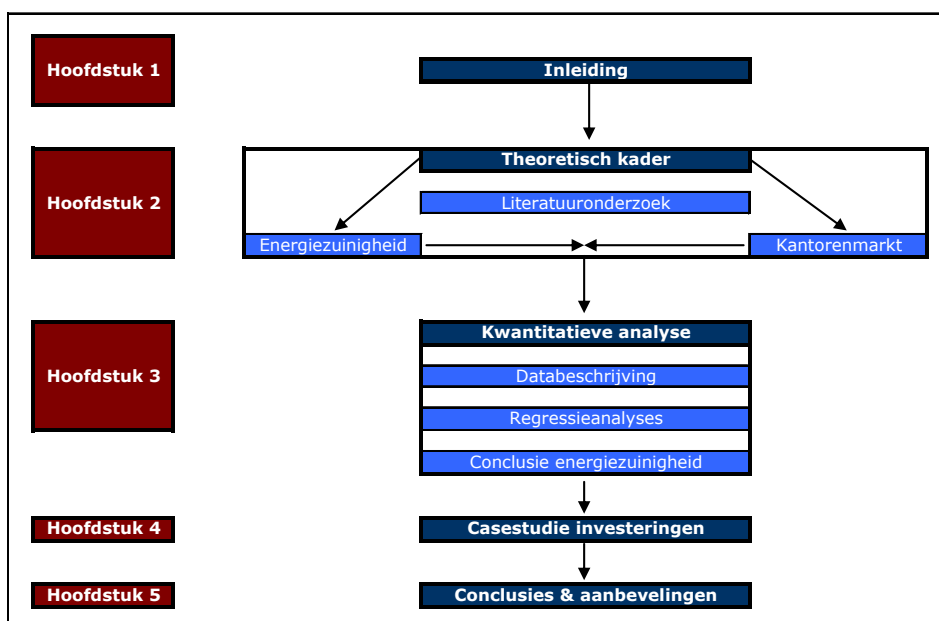
Dit onderzoek gaat in op de invloed die investeringen in energiezuinigheid hebben op de (te realiseren) netto huur van een kantoorgebouw. Om hierover een goed onderbouwde stelling in te nemen, is het nodig om twee zaken te onderzoeken. Ten eerste gaat het om de invloed die energiezuinigheid heeft op de netto huur van kantoorpand en ten tweede om het in kaart brengen van de kosten die verbonden zijn aan deze energiezuinigheid. Deze gegevens vormen samen de basis voor een uitspraak over de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de (te behalen) netto huur van kantoren.

Om tot een uitspraak te kunnen komen over de te onderzoeken invloed wordt een theoretisch kader geschetst, een kwantitatieve analyse uitgevoerd en worden de kosten in kaart gebracht door middel van een casestudie. Het theoretische kader gaat vooral in op de hoofdbegrippen, de variabelen en de methode binnen dit onderzoek: duurzaamheids- en energiezuinigheidscores, verklarende variabelen voor de hoogte van de huur en de ontwikkelingen op de kantorenmarkt. Het kwantitatieve onderzoek bestaat uit regressieanalyses waar de relevante waardebepalende variabelen van een kantoorpand voor verzameld zijn. Informatie over al deze variabelen is nodig om te kunnen onderzoeken welke variabelen welke invloed hebben. De dataset die voor dit onderzoek tot stand is gekomen, is een samengestelde set bestaande uit gegevens van DTZ Zadelhoff en Senternovem. Er wordt apart aandacht besteed aan de kosten die energiezuinigheid met zich meebrengt. De opbrengsten in combinatie met de kosten zorgen voor een beter beeld van de invloed van energiezuinigheid op een kantoorpand in financiële zin.

De kwantitatieve analyse is gebaseerd op een dataset van kantoorpanden met daarin informatie over de waardebepalende factoren van deze panden. Dit databestand is opgebouwd uit 267 panden verspreid over Nederland. Over deze panden is informatie ingezameld over de volgende waardebepalende factoren: huurprijs per m<sup>2</sup>, locatie, metrage van het kantoor, bouwjaar, transactiejaar, percentage van de voorraad kantooroppervlakte in gebruik dat jaar, energiegebruik en energieprestatiecertificaat. De exacte afbakening van deze factoren wordt verder beschreven in het hoofdstuk dat ingaat op de kwantitatieve analyse. Ook wordt daar duidelijk hoe is omgesprongen met de data en welke analyses zijn uitgevoerd en waarom.

De statistische analyse van de data is bedoeld om aan te geven welke verbanden er bestaan tussen de waardebepalende factoren van de panden en de netto huurprijs en de significantie van deze verbanden. De methode die wordt gebruikt om de correlatie tussen de factoren en de netto huur aan te geven, is de meervoudige lineaire regressieanalyse. Deze statistische methode is bedoeld om de invloed van meerdere onafhankelijke variabelen op een afhankelijke variabele in kaart te brengen. Om deze analyse uit te voeren wordt gebruik gemaakt van het computerprogramma SPSS<sup>1</sup>. Het hoofdstuk waarin de data-analyse beschreven wordt, eindigt met conclusies over de opbrengsten van energiezuinigheid.

Vervolgens wordt, aan de hand van een referentiepand, exemplarisch in kaart gebracht wat de kosten zijn die energiebesparende maatregelen met zich meebrengen. De synthese van de resultaten van de kwantitatieve analyse en de casestudie investeringen staan in het laatste hoofdstuk. Hierin staat beschreven wat de invloed van investeringen in energiezuinigheid is op de netto huur van kantoorpanden. Ook wordt in dit hoofdstuk aandacht besteed aan mogelijk vervolgonderzoek.



Figuur 1.5: Onderzoeksopzet

<sup>1</sup> SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

## 1.4 Probleem- doel- en vraagstelling

### Probleemstelling:

*Door de ontoereikende informatie over de wisselwerking tussen investeringen in energiezuinigheid en de netto huurprijs van kantoorpanden is het voor eigenaren/beleggers niet mogelijk om vooraf een onderbouwde investeringsbeslissing te maken.*

---

### Doelstelling:

*Inzicht krijgen in de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huur van kantoorpanden, waardoor eigenaren/beleggers beter kunnen bepalen in welke mate zij bereid zijn te investeren in energiezuinigheid van kantoorpanden.*

---

### Vraagstelling:

*Wat is de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huur van een kantoorpand?*

---

### Deelvragen:

Om deze hoofdvraag te kunnen beantwoorden, dienen onderstaande deelvragen beantwoord te worden.

- 1. Welke instrumenten zijn er om energiezuinigheid mee in kaart te brengen?*
  - 2. Welke van deze instrumenten is het meest geschikt voor dit onderzoek?*
  - 3. Wat zijn de belangrijkste waardebepalende factoren van een kantoorpand?*
  - 4. Wat is het verband tussen energiezuinigheid en de netto huur van een kantoorgebouw?*
  - 5. Welke maatregelen kunnen toegepast worden om te zorgen voor een energiezuiniger kantoorgebouw?*
  - 6. Welke meerkosten moeten gemaakt worden om een verbetering van het energieprestatiecertificaat te realiseren?*
- 

### Synthesevraag:

*Wegen de meerkosten van een verbetering van het energieprestatiecertificaat op tegen de verandering in netto huurprijs die dit met zich mee brengt?*

---

### Hypothese:

*Er is een positief verband tussen de energiezuinigheid en de netto huur van kantoorpanden. De investeringen in energiezuinigheid van kantoorpanden komen tenminste gedeeltelijk terug uit de extra netto huur.*

---

## 1.5 Afbakening

Bij aanvang van dit onderzoek was duidelijk dat binnen het onderzoek de relatie tussen investeringen in duurzaamheid en netto huur van kantoorpanden centraal zou staan. Allereerst is ervoor gekozen om dit onderzoek toe te spitsen op kantoorpanden die in eigendom zijn van private beleggers die deze commercieel exploiteren. Om de bovenstaande relatie te kunnen onderzoeken is informatie nodig over kantoren betreffende de huur, een vorm van duurzaamheid en de andere waardebepalende factoren van een kantoorpand. Na de initiële periode van oriëntatie is ervoor gekozen om dit onderzoek te beperken tot energiezuinigheid. De reden hiervoor is dat er diverse instrumenten bestaan voor het toetsen van duurzaamheid (waarvan sommige ook erg interessant, mede omdat ze zo veelomvattend zijn) en energiezuinigheid, maar dat alle instrumenten één ding gemeen hebben: de energieprestatie staat centraal en weegt het zwaarst mee in de totaalscore. Daarnaast is de beschikbaarheid van voldoende betrouwbare gegevens een doorslaggevende factor geweest bij de keuze om het onderzoek toe te spitsen op energiezuinigheid. Verdere uitleg en diepgang wat betreft deze scores volgt in het theoretische kader. Het onderzoek richt zich op kantoorpanden gevestigd in Nederland die voldoen aan een serie eisen die worden behandeld in het hoofdstuk 'Kwantitatieve analyse'. Daarin komen de variabelen aan de orde die in de analyse zijn meegenomen, alsmede welke niet zijn meegenomen (en waarom niet).

## 1.6 Leeswijzer

Dit onderzoeksrapport 'Energiezuinige kantoren' bestaat uit vijf hoofdstukken.

### Hoofdstuk 1: Inleiding

In het eerste hoofdstuk worden o.a. de aanleiding en de relevantie van dit onderzoek besproken. Daarnaast wordt de onderzoeksopzet uiteengezet, met daarbij de definitie van de probleem- doel- en vraagstelling. Het hoofdstuk wordt afgesloten de afbakening van het onderzoek en deze leeswijzer.

### Hoofdstuk 2: Theoretisch kader

In dit hoofdstuk wordt een kader geschetst waarin dit onderzoek staat. Allereerst wordt in kaart gebracht welk soortgelijk onderzoek al is gedaan. Hierna volgt een beschrijving van de Nederlandse kantorenmarkt. Vervolgens worden de verschillende instrumenten om duurzaamheid, dan wel energiezuinigheid, mee te meten en de voor dit onderzoek gebruikte methode beschreven. Nadat de relevante waardebepalende factoren beschreven zijn volgt aan het eind van dit hoofdstuk een conclusie waarin de antwoorden op de eerste drie deelvragen worden gegeven.

### Hoofdstuk 3: Kwantitatieve analyse

Dit is de kern van het onderzoeksrapport. Door middel van meervoudige lineaire regressieanalyses wordt de dataset geanalyseerd. Het eerste deel richt zich op het beschrijven van welke variabelen wel en niet zijn meegenomen in de analyse. Het grootste deel van dit hoofdstuk is gewijd aan de beschrijving van de uitkomsten van de verschillende regressieanalyses. Afsluitend wordt de vierde

deelvraag – *Wat is het verband tussen energiezuinigheid en de netto huur van een kantoorgebouw* – beantwoord.

#### **Hoofdstuk 4: Casestudie investeringen**

Om een gedegen uitspraak over energiezuinigheid te kunnen doen is ervoor gekozen om binnen dit onderzoek ook een hoofdstuk te weiden aan de kosten van energiezuinigheid. Hierin wordt beschreven welke software is gebruikt. Ook wordt het gehanteerde referentiepand beschreven. Na in kaart gebracht te hebben welke kosten verbonden zijn aan de verschillende energiebesparende maatregelen volgt, op basis van de antwoorden op deelvragen vijf en zes, een conclusie over de kosten van energiezuinigheid.

#### **Hoofdstuk 5: Conclusies en aanbevelingen**

In dit laatste hoofdstuk worden de opbrengsten naast de kosten gezet. Op basis daarvan worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan. De kern van dit hoofdstuk bestaat uit het antwoord op de hoofdvraag van het onderzoek: *‘Wat is de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huur van een kantoorpand’*.



## 2. Theoretisch Kader

---

Wetenschappelijk onderzoek wordt gefundeerd door theorie en/of uitleg over de essentiële elementen waarop het gebaseerd is en wat dat betreft is dit onderzoek er één uit duizenden. Alvorens in het volgende hoofdstuk de methode en de resultaten van de kwantitatieve analyse te beschrijven, wordt eerst een beeld geschept van de wereld waarin de variabelen van dit onderzoek zich bevinden. Er wordt achtereenvolgens ingegaan op eerder onderzoek, de ontwikkelingen op de kantorenmarkt, de verschillende duurzaamheids- en energiezuinigheidscores, de in dit onderzoek gebruikte statistische analyse en als laatste worden de verklarende variabelen voor de netto huurprijs van kantoren onder de loep genomen.

### 2.1 Eerder onderzoek

De aanleiding voor dit onderzoek is beschreven in het voorgaande hoofdstuk. De daarin beschreven combinatie van interesse en noodzaak is echter al vaker de aanleiding voor onderzoek geweest. Zowel binnen als buiten de grenzen van Nederland is al onderzoek gedaan naar de invloeden van energiezuinigheid en duurzaamheid op het huurniveau van kantoorpanden, maar nog niet op de manier zoals dit onderzoek is opgezet. Hieronder volgt een uiteenzetting van de onderzoeken die al eerder zijn gedaan op dit gebied.

- > *The sustainable office - an exploration of the potential for factor 20 environmental improvement of office accommodation.* Dit proefschrift is geschreven door A. van den Dobbelen aan de Technische Universiteit Delft. Het achterliggende onderzoek richt zich op kansen van duurzaamheid in de kantorenmarkt.
  
- > *Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings.* Het artikel en het onderzoek dat eraan ten grondslag ligt, is geschreven door P. Eichholtz, N. Kok en J.M. Quigley. In dit artikel uit 2008 worden de bevindingen uit het proefschrift van N. Kok uit 2008 beschreven. Het onderzoek richt zich op de kantorenmarkt in de Verenigde Staten en geeft een beeld van de economische waarde van 'groene' kantoorpanden. Er worden definities opgesteld voor 'groene' en voor 'niet-groene' panden. Wat opvalt is dat er dus gemeten wordt tussen twee groepen die of heel veel van elkaar kunnen verschillen, of net allebei aan de andere kant van de scheidslijn van wel of niet 'groen' kunnen vallen. De methode die wordt gebruikt in dit onderzoek is de meervoudige lineaire regressieanalyse. In deze analyse wordt zoveel mogelijk informatie verwerkt over de relevante waardebepalende variabelen van de onderzochte panden. De uitkomsten zijn interessant, want Kok et al. (2008) hebben geconstateerd dat er een verschil in effectieve huur<sup>2</sup> (mede door een hogere bezettingsgraad) is tussen 'groene' en 'niet-groene' panden van zeker zes procent in het voordeel van de 'groene' panden.

---

<sup>2</sup> "In de formulering wordt de huur vermenigvuldigd met de bezettingsgraad, waarbij het verschil in bezettingsgraad van groene panden en reguliere panden expliciet wordt meegenomen." (P. Eichholtz en N. Kok, 2008)

- > *Green Noise or Green Value? Measuring the Effects of Environmental Certification on Office Property Values.* F. Fuerst en P. McAllister hebben in 2008 een artikel geschreven over een bijna identiek onderzoek als dat van Kok (2008). De uitkomst van dit onderzoek is dat panden met een duurzaamheidlabel een hogere huur of verkoopprijs opleveren vergeleken met panden zonder zo'n label. De redenen hiervoor zijn volgens de onderzoekers de lagere exploitatiekosten en het lagere risico voor de belegger in de vorm van bezettingsgraad.
  
- > *Does green pay off?* A. Florance, N. Miller en J. Spivey publiceerden in 2007 dit artikel over een onderzoek naar de extra opbrengsten, de bezettingsgraad, het soort contract en de kosten van kantoorpanden met een 'Energy Star Rating'. Het onderzoek richt zich op de markt van de Verenigde Staten en heeft als uitkomst dat de panden met een Energy Star Rating op alle fronten beter scoren dan de panden zonder. Daarnaast wordt procentueel in kaart gebracht wat de extra kosten zijn vergeleken met een pand zonder deze rating.
  
- > *Huisvestingsvoorkeuren kantoorgebruikers – energiezuinigheid nader beschouwd.* G. Snoei heeft dit onderzoek, voor het afronden van zijn Master Real Estate and Housing aan de Technische Universiteit Delft, uitgevoerd bij de afdeling Research van DTZ Zadelhoff te Amsterdam. De hoofdvraag in dit onderzoek is: "Wat is de Willingness To Pay van kantoorgebruikers voor de energiezuinigheid van een kantoorpand in verhouding tot de andere gebouwkenmerken en verschilt dit per locatie?" Om een antwoord te vinden op deze vraag maakt Snoei gebruik van de Discrete Choice Analysis. De methode staat in Nederland ook wel bekend onder de naam vignettenonderzoek of keuze-experiment (Snoei, 2008). Het onderzoek is gehouden aan de hand van interviews; de onder respondenten spraken hun voorkeuren uitspreken voor waardebepalende factoren van kantoorpanden. Het resultaat van dit onderzoek is dat een huurder bereid is om gemiddeld maximaal 76% van de te verwachten besparingen in energiekosten extra te betalen aan huur, ongeacht het energielabel van het pand.

**Nota bene:** In Figuur 1.1 staat aangegeven dat in het onderhavige onderzoek wordt uitgegaan van een situatie waarin dit 100% is.

- > *Duurzame kantoorgebouwen: een studie naar het rendement voor de belegger.* In 2009 heeft G. Pot een onderzoek gedaan dat vergelijkbaar is met het onderzoek van N. Kok et al. (2008). Voor het behalen van de titel MRE aan de Amsterdam School of Real Estate deed Pot een onderzoek waarin hij ongeveer hetzelfde te werk ging als Kok et al. (2008). Een verschil is dat Pot (2009) substantieel minder panden meegenomen heeft, wat kan betekenen dat de resultaten minder betrouwbaar zijn. Verder is dit een onderzoek gericht op de Nederlandse kantorenmarkt. Uit het onderzoek blijkt dat duurzame gebouwen beter verhuurbaar zijn dan niet-duurzame gebouwen. "De duurzame kantoorgebouwen zijn gemiddeld 6 jaar jonger, substantieel groter, van betere kwaliteit, flexibeler en vaker in gebruik door een huurder. Financieel leveren de groene panden 3,7% meer huur op en netto zelfs 7,8%" (Pot, 2009).

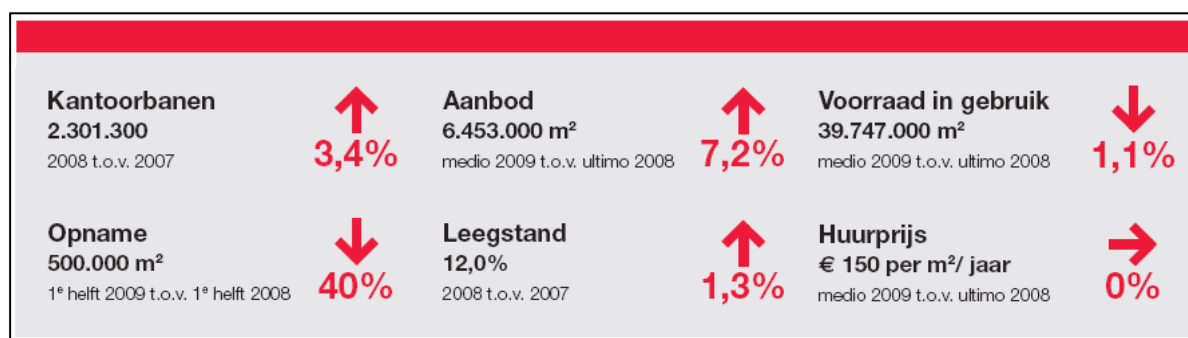


- > *Regeren door investeren in duurzaam vastgoed: Mogelijkheden voor de utiliteitsbouw naar een duurzaam karakter.* E. Vrolijk heeft in 2008 onderzoek gedaan naar mogelijkheden tot het verduurzamen van de kantorenmarkt. Het onderzoek van Vrolijk heeft een soortgelijk onderwerp als het onderhavige onderzoek, het richt zich echter op duurzaamheid als geheel, terwijl het onderhavige gericht is op energiezuinigheid in de kantorenmarkt. Ook de insteek is anders. Een ander duidelijk verschil is dat in onderhavig onderzoek gewerkt wordt op basis van een kwantitatieve analyse van een omvangrijke dataset (267 panden met data uit de markt) die geanalyseerd wordt, terwijl Vrolijk zijn bevindingen grotendeels baseert op kwalitatieve en kwantitatieve data uit o.a. interviews. De uitkomsten van zijn onderzoek liggen in de sfeer van meerkosten voor duurzame panden, waarop de benodigde verhoging van de huurprijs bepaald kan worden.

## 2.2 Kantorenmarkt

Dit onderzoek richt zich op het deel van de Nederlandse kantorenmarkt, dat door beleggers en eigenaren wordt verhuurd aan eindgebruikers. De gebruiker huurt de kantooruimte van de belegger/eigenaar voor commerciële doeleinden. De kantorenmarkt is een markt van vraag en aanbod. De confrontatie tussen de hoeveelheid aanbod en de hoeveelheid vraag is dan ook de manier waarop de prijs tot stand komt.

Meer en meer wordt het straatbeeld beïnvloed door reclameborden van DTZ Zadelhoff en Jones Lang Lasalle. Hun namen zijn steeds vaker groot ten toon gespreid te zien op kantoorpanden. De reden is dat deze partijen deze kantooruimte proberen te verhuren. De situatie op de kantorenmarkt medio 2009 in Nederland is er een van een dalende in gebruik zijnde voorraad kantooruimte. Mede door de teruggang van de economie in het afgelopen jaar is de opname van kantooruimte drastisch gedaald. Ook is het zichtbaar in de cijfers van DTZ (figuur 2.1) dat de huurprijs medio 2009 niet is gestegen in vergelijking met eind 2008. “Er is op dit moment sprake van een huurdersmarkt met betrekking tot de huisvesting van kantoren. Er is voor huurders meer aanbod dan vraag en daar zullen huurders hun voordeel mee doen. Die voordelen manifesteren zich vooral in de vorm van scherpe prijsafspraken met betrekking tot de huurprijs die huurders aan verhuurders verschuldigd zullen worden” (de Waart, 2008). Deze situatie is door de bovengenoemde ontwikkelingen het afgelopen jaar alleen maar versterkt.

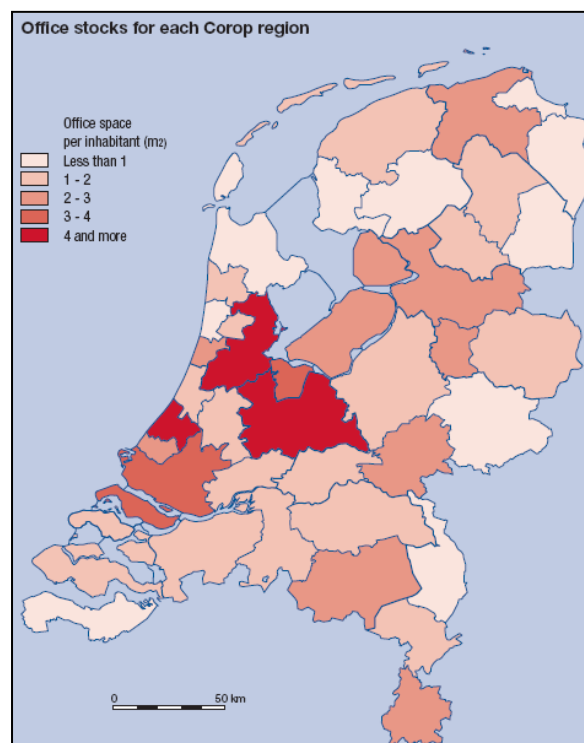


Figuur 2.1: Kerngegevens kantorenmarkt (DTZ, 2009)

Zoals de Nederlandse bevolking een verdeling kent waarbij het zwaartepunt in de Randstad ligt, zo kent de kantorenmarkt een nog schevere verdeling. De Randstad huisvest niet alleen meer kantoren dan de rest van Nederland, er is zelfs per inwoner in de Randstad een hoger percentage kantoorruimte dan in de rest van Nederland. Met in het achterhoofd de eeuwenoude verdeling van stedelijke en agrarische gebieden in Nederland is dit natuurlijk niet echt nieuws. Bak (2007) stelt echter dat deze verschillen sterk oplopen en in de loop der tijd ook groeien .



Figuur 2.3: Toekomstig kantoor TNT Hoofddorp (Duurzaamgebouwd, 2009)



Figuur 2.2: Kantoorvoorraad per Coropgebied (Bak, 2007)

Er zijn ondertussen tal van bedrijven die de kar proberen te trekken wat betreft duurzaamheid, energiezuinigheid en maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO). Zo zijn er grote private en publieke partijen die de lat hoog leggen als het gaat over de nieuwbouw van hun vastgoed. De Rijksgebouwendienst, Rabobank en TNT lopen hierbij voorop. Ook binnen de projectontwikkeling, architectuur en bankwereld zijn er goede initiatieven en wordt er langzamerhand veel ontwikkeld op dit

gebied. Zo zijn OVG-projectontwikkeling, architectenbureau de Ruiter en de Triodos Bank voorlopers binnen hun branche (Duurzaamgebouwd, 2009)

## 2.3 Instrumenten

In dit onderzoek is het essentieel om kantoren te kunnen waarderen op hun duurzaamheid of energiezuinigheid. Hiervoor bestaan in Nederland verschillende instrumenten. Deze instrumenten hebben allemaal een andere achtergrond en opzet, maar produceren uiteindelijk allemaal een soort label dat aan het pand 'gehangen' kan worden. Dit label moet er vervolgens voor zorgen dat kantooreigenaren bewuster worden van de duurzaamheid of het energiegebruik van het kantoorpand. Het certificeren van vastgoed met groenlabels staat internationaal gezien hoog op de agenda. Toch wordt het certificeren veelal op nationaal niveau aangepakt. Dit zorgt ervoor dat een internationale vergelijking van de uitkomsten van deze instrumenten lastig één op één uit te voeren is en dit staat

verdere ontwikkeling en concurrentie op het gebied van milieubewust presteren in de weg. Volgens Verschoor (2008) worden deze vergaande marketing- en marktvoordelen pas bereikt als een internationaal duurzaamheids- of energielabel wordt ingevoerd. Door verschillen in o.a. wetgeving kunnen dezelfde panden andere scores krijgen in verschillende landen. “Om de internationale vergelijkbaarheid van de vele verschillende groene labels te kunnen waarborgen is het daarom noodzakelijk dat er een onderlinge vertaalslag gemaakt kan worden” (Verschoor, 2008). Momenteel is deze vertaalslag er dus nog niet en richten onderzoekers zich veelal op vergelijkingen binnen de grenzen van een land. In dit onderzoek is gekozen voor één van de instrumenten die in Nederland gehanteerd wordt. De reden voor de keuze voor het energieprestatiecertificaat volgt hierna, evenals de uitleg van de andere instrumenten.

Internationaal gezien zijn er talloze systemen voor het meten van duurzaamheid en energiezuinigheid in omloop. In 2006 is er een (toenmalig) compleet overzicht hiervan uitgebracht door Fowler en Rauch. In dit overzicht worden de belangrijkste internationaal gebruikte scoringssystemen beschreven en geanalyseerd. Uit bijlage 1 wordt duidelijk dat er over de hele wereld veel systemen in omloop zijn. Ook blijkt uit bijlage 1 dat sommige systemen in verschillende landen op één en hetzelfde systeem gebaseerd zijn, maar wel op een andere manier gebruikt worden.

Gezien het feit dat dit onderzoek zich enkel richt op de Nederlandse kantorenmarkt is er zowel informatie gehaald uit Fowler en Rauch (2006) als uit andere bronnen die meer gericht zijn op de Nederlandse markt. De instrumenten die behandeld worden, zijn: BREEAM, LEED, GreenCalc+, GPR Gebouw en het energieprestatiecertificaat.

### **BREEAM**

BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method) is het instrument met de langste geschiedenis. Het is ontwikkeld in 1990 in het Verenigd Koninkrijk met als doel het stimuleren van duurzaam bouwen en daarbij voor te blijven lopen op het bouwreglement in het Verenigd Koninkrijk (Fowler en Rauch, 2006). Er zijn BREEAM-certificaten voor veel verschillende vormen van vastgoed, zoals woningen, eco-woningen, industrieel vastgoed, retailvastgoed, meerdere vormen van maatschappelijk vastgoed en kantoren. Dit instrument gaat uit van een standaard gebouw en geeft vervolgens weer hoe het beoordeelde gebouw scoort ten opzichte van de standaard. Zowel bestaande bouw als nieuwbouwplannen kunnen doorgerekend worden met BREEAM ([www.DGBC.nl](http://www.DGBC.nl)). De scores die uit dit waarderingsinstrument rollen, kunnen variëren van *Pass*, *Good*, *Very Good*, *Excellent* tot *Outstanding*.

BREEAM wordt op dit moment in Nederland gepromoot door tal van bedrijven en instanties. In het onderzoek van Van den Dobbelen (2008) wordt geconcludeerd dat BREEAM het meest geschikte instrument is om in Nederland te implementeren. Het werk van Brink Groep is hiervan een ander voorbeeld: in opdracht van Dutch Green Building Council, wordt een Quicksan ontwikkeld waarmee inzichtelijk gemaakt wordt wat de investeringskosten zijn voor een pand met een bepaalde BREEAM-

score. Ook staat een aantal vastgoedobjecten klaar om te dienen als pilot-project. Deze zullen in de nabije toekomst van een score worden voorzien met behulp van de BREEAM methodiek. Tot op heden zijn er echter nog geen panden in Nederland met een BREEAM-label. De variant die in Nederland zal worden gebruikt, neemt in de score de categorieën in acht (zoals weergegeven in tabel 2.1) en geeft daaraan de bijbehorende gewichten. Relevant is dat energie het meeste gewicht krijgt toebedeeld.

BREEAM Section	Nieuwbouw (%)	Bestaande bouw (%)
Management	12	13
Health & Wellbeing	15	17
Energy	19	21
Transport	8	9
Water	6	7
Materials	13	14
Waste	8	8
Land Use & Ecology	10	N/A
Pollution	10	11

Tabel 2.1: Gewicht van de onderdelen binnen BREEAM (gebaseerd op BREEAM, 2009)

### LEED

In 1998 is in de Verenigde Staten een tegenhanger van BREEAM ontwikkeld door de USGBC (United States Green Building Council). LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) is gecreëerd om een transformatie naar duurzamere panden te stimuleren (Verschoor, 2008). Het is gericht op het in kaart brengen van de duurzaamheid van zowel

LEED Section	Gewicht
Sustainable sites	14
Water Efficiency	5
Energy and Atmosphere	17
Materials and Resources	13
Indoor Environmental Quality	15
Innovation and Design Processes	5

Tabel 2.2: Gewicht van de onderdelen binnen LEED (gebaseerd op USGBC, 2009)

nieuwbouwpanden als van bestaande bouw. Er bestaan modules voor alle typen vastgoed. Dit instrument behandelt een zestal duurzaamheidsaspecten. In tabel 2.2 staat het aantal credits, dat er gescoord kan worden per onderdeel. Ook hier is het relevant om op te merken dat energie het onderdeel is, waar het meeste gewicht aan wordt toegekend. De kwaliteitsniveaus die moeten worden behaald om punten te scoren, refereren vrijwel allemaal naar Amerikaanse standaarden en normen. Dit zorgt ervoor, dat het een instrument is dat niet makkelijk te converteren is naar andere landen. De uitkomsten van LEED zijn labels met de volgende waarden: *Certified*, *Silver*, *Gold* of *Platinum*.

### Greencalc+

Greencalc+ is ontwikkeld door stichting SUREAC. Deze stichting is voortgekomen uit een samenwerking tussen o.a. VROM, Rijksgebouwendienst, Universiteit Twente, Technische Universiteit Delft en NUON. Hierbij wordt het gebouw of de wijk beoordeeld op de aspecten energiegebruik, watergebruik en materiaalgebruik. Ook in deze index is energie de belangrijkste graadmeter. Binnen de Greencalc+ score telt energie voor 80% mee, materiaalgebruik voor 19% en watergebruik voor 1% of minder (Sureac, 2009).

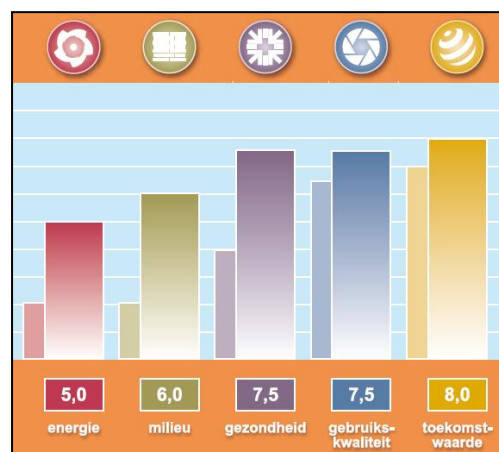
De duurzaamheid van een woning, school, kantoorgebouw, winkel, gezondheidscentrum of wijk wordt in GreenCalc<sup>+</sup> uitgedrukt in één overzichtelijk getal, de milieu-index, waarmee onderlinge vergelijking van de milieukwaliteit van gebouwen of bouwdelen mogelijk wordt, zie figuur 2.4. Greencalc+ is het instrument dat tot nu toe wordt gebruikt door VROM om o.a. overheidsgebouwen een duurzaamheidcertificaat te geven. Tot op heden zijn er meerdere voorbeeldprojecten d.m.v. dit instrument voorzien van een certificaat. Toch staat ook het gebruik van dit instrument nog in de kinderschoenen. Dit resulteert erin dat er nog niet een grote hoeveelheid panden zijn gearchiveerd met een daarbij horende Greencalc+ score.

Milieu Index Gebouw		MIG
nauwkeurigheid oplevering ± .. %		...
minder milieubelastend		
A		≥ 234
B		≥ 216
C		≥ 198
norm anno 2007	D	163-197
E		≤ 162
F		≤ 144
G		≤ 126
meer milieubelastend		
Milieu Index Bedrijfsvoering	materiaal energie water	ABCDEF G
MIB	...	ABCDEF G

Figuur 2.4: Greencalc+ certificaat (Greencalc+, 2009)

### GPR Gebouw

De gemeente Tilburg heeft in 2006 GPR Gebouw ontwikkeld in samenwerking met W/E (woon/energie) adviseurs. De gemeente heeft bij gebrek aan een passend instrument er zelf één ontwikkeld om zo over het lokale vastgoed een objectief oordeel te kunnen vellen. Op deze manier kan ook met marktpartijen helder en eenduidig worden gecommuniceerd over duurzaamheid. Het product is in eerste instantie ontwikkeld voor woningen en is daarom minder geschikt voor utiliteitsbouw. Ook dit instrument bestaat uit verschillende onderdelen die samen de duurzaamheidscore bepalen: energie, milieu, gezondheid, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde zijn de vijf pijlers waar deze score op staat. Zoals bij de meeste instrumenten om de duurzaamheid van gebouwen mee te certificeren, weegt ook hier energie weer zwaarder dan elke andere variabele. De scores kunnen lopen van één tot tien met en met tien als heel duurzaam. Als een gebouw overeenkomt met het destijds vigerende bouwbesluit scoort het een vijf; scoort (of scoorde) het een zes of hoger dan krijgt het object het stempel 'duurzaam' (GPR Gebouw, 2009).



Figuur 2.5: GPR Gebouwcertificaat (GPR Gebouw, 2009)

### Energieprestatiecertificaat

Per 1 januari 2008 zijn eigenaren van gebouwen verplicht bij iedere transactie de huurders te informeren over de energieprestatie van een gebouw. Deze verplichting tot inzage in de energetische kwaliteit van een gebouw vloeit voort uit de Europese richtlijn energieprestatie van gebouwen, de Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). De achterliggende gedachte en het doel van deze maatregel is het zorgen voor stimulering van energiebesparende maatregelen in zowel de bestaande bouwvoorraad als bij nieuwbouw.

Een energieprestatiecertificaat is maximaal 10 jaar geldig (Senternovem, 2008). Het energieprestatiecertificaat zorgt ervoor dat huurders en kopers de energetische kwaliteit van gebouwen met elkaar kunnen vergelijken. Zo kunnen zij bij een beslissing over een gebouw de energieprestatie daarvan mee laten wegen. Naast een verplichting tot het verstrekken van een energieprestatiecertificaat bij verkoop en verhuur geldt een aparte verplichting voor gebouwen waarin overheidsdiensten of overheidsinstellingen zijn gehuisvest en die voor het publiek toegankelijk zijn.

Het energieprestatiecertificaat van een gebouw wordt berekend via een gestandaardiseerde methode die verwerkt is in de EPA-W en EPA-U software van Vabi Software B.V. De uitkomsten van dit waarderingsinstrument worden uitgedrukt in een *Energie-Index (EI)*. “Deze is gebaseerd op de hoeveelheid energie die het kost om een gebouw te verwarmen, koelen, bevochtigen, verlichten en de energie die nodig is voor pompen, ventilatoren en tapwaterverwarming en dit bij standaard gebruik” (Senternovem 2008). De berekende Energie-Index correspondeert met een bepaalde energieklassen. De energieklassen lopen van G (zeer energie-onzuinige gebouwen) tot en met A (zeer energiezuinige gebouwen). A is nog weer onderverdeeld in A, A+ en A++, met A++ als meest zuinige van de drie (Senternovem, 2007). In totaal zijn er op deze manier negen klassen.

Een opvallend verschil met alle voorgaande waarderingsinstrumenten is dat het energieprestatiecertificaat alleen wordt gebaseerd op het energiegebruik (bij standaardgebruik) van een gebouw. Dit instrument is het enige van de genoemde instrumenten dat wettelijk verplicht is en waarvan de afgegeven certificaten worden gearchiveerd. Ook is het noemenswaardig dat in de andere scores steeds het energiegebruik van een pand centraal staat. Bij sommige minder (BREEAM, Greencalc+) dan bij andere, maar steeds weer is het wel de variabele met het meeste gewicht. Energiegebruik is ook in tegenstelling tot sommige andere variabelen zoals management, transport of toekomstwaarde, goed meetbaar en afprijsbaar.

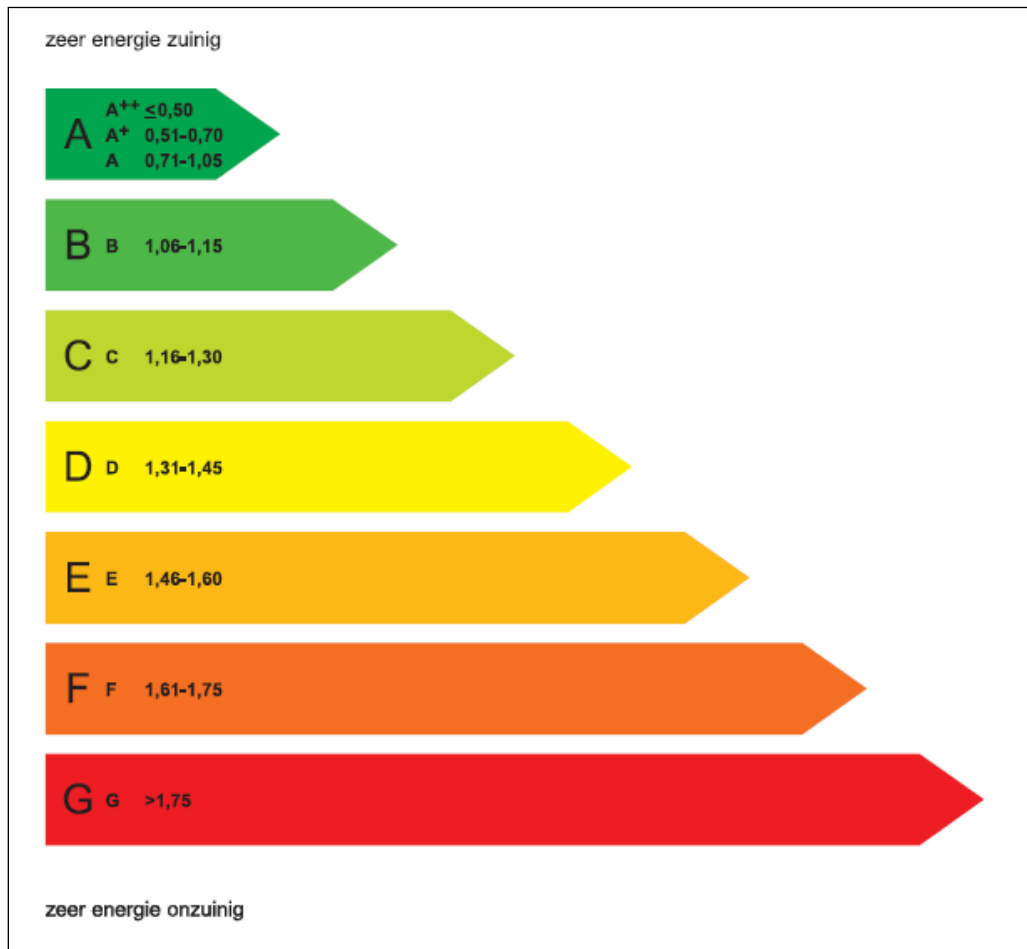
Alle nieuwbouw in Nederland is sinds 2006 verplicht te voldoen aan bepaalde energetische kwaliteiten. De eisen hiervoor zijn vastgelegd in het bouwbesluit en worden uitgedrukt in een *EPC*. Deze *EPC* is een getal dat weergeeft hoe het staat met de energetische kwaliteit van een gebouw, daarbij in acht nemend wat voor een installaties er aanwezig zijn. Wanneer een partij een bouwvergunning wil aanvragen, dient bij deze aanvraag ook een energieprestatieberekening gevoegd te worden. Door de jaren heen, mede door de technologische vooruitgang, is het mogelijk geweest deze norm almaar aan te scherpen. Ook in het jaar 2009 is deze eis weer behoorlijk aangescherpt. Momenteel geldt, zoals weergegeven in tabel 2.3 voor gebouwen met een kantoorfunctie een *EPC* maximum van 1,1.

Jaar	EPC Norm
2009	1,1
2008	1,5
2007	1,5
2006	1,5
2005	1,5
2004	1,5
2003	1,5
2002	1,6
2001	1,6
2000	1,6
1999	1,9
1998	1,9
1997	1,9
1996	1,9

Tabel 2.3: *EPC*-normen (gebaseerd op Senternovem, 2009)

De klassen van het Energieprestatiecertificaat worden bepaald op basis van *EI*. De *EI* is, in tegenstelling tot de *EPC* (gericht op nog te bouwen objecten), de manier om de energetische kwaliteit

van bestaande panden weer te geven. Dit indexgetal wordt berekend op grond van kenmerken van het pand, zoals de kwaliteit van isolatie, de zuinigheid van installaties en de aanwezigheid van zonnepanelen en zonneboilers. De *EI* is een maat voor het energiegebruik per m<sup>2</sup> oppervlak per jaar. Het energiegebruik van verschillende kantoren (groot en klein) is hierdoor goed met elkaar te vergelijken ([www.energielabel.nl](http://www.energielabel.nl)).



Figuur 2.6: Energieprestatiecertificaat (Senternovem, 2007)



## 2.4 Methode

Voor het analyseren van de kwantitatieve gegevens binnen dit onderzoek is gekozen om gebruik te maken van een regressieanalyse. Regressieanalyse is een statistische techniek voor het analyseren van gegevens waarin (mogelijk) sprake is van een specifieke samenhang, aangeduid als “regressie”. In een regressieanalyse is sprake van een afhankelijke variabele en één (of meer) onafhankelijke variabelen.

$$Y = \alpha + \beta (x) + \beta (z) + \beta (w) + \dots + U$$

Symbol	Verklaring
x/z/w	onafhankelijke variabelen ('oorzaak')
Y	afhankelijke variabele ('gevolg')
$\alpha$	constante, die het snijpunt (intercept) met de Y-as vormt
$\beta$	hellingscoëfficiënt (of richtingscoëfficiënt)
U	foutterm (afhankelijk van w,x,y enz.)

Tabel 2.4: Uitleg bij de regressieformule (gebaseerd op Universiteit Leiden, 2009)

Bij meervoudige regressieanalyse is sprake van meer dan één onafhankelijke variabele. De regressiecoëfficiënten x (of z of w) en y worden ook wel de *parameters* van de regressievergelijking genoemd. Een regressielijn kan grafisch worden weergegeven in een spreidingsdiagram (X-Y diagram, scatterplot). Naar mate de correlatie tussen de X- en Y-variabele hoger is, lijkt de lijn meer en meer op een lijn in plaats van op een wolk. De verticale afwijkingen van ieder punt tot de regressielijn vormen de fouttermen (error terms) of residuen. Alleen wanneer de correlatie volledig is, liggen alle punten precies op de lijn.

De rechte die het verband tussen X en Y het beste weergeeft is die lijn, waarbij de fouttermen minimaal zijn. Omdat positieve en negatieve afwijkingen tegen elkaar weg zouden vallen, worden de fouttermen gekwadrateerd. De methode voor de berekening van de regressielijn wordt daarom ook wel “de methode van de kleinste kwadraten” genoemd.

De *correlatiecoëfficiënt* ( $R$ ) is een maat voor het gezamenlijk variëren van twee variabelen. Het kwadraat van de correlatiecoëfficiënt ( $R^2$ ) wordt de *determinatiecoëfficiënt* genoemd. Deze geeft aan welk gedeelte van de variantie in de ene variabele door de andere wordt verklaard.  $R$  varieert tussen -1 en 1,  $R^2$  tussen 0 en 1.

R	$R^2$	Verklaarde variantie	Kracht van de $R^2$
< 0,3	< 0,1	< 10%	zeer zwak
0,3 - 0,5	0,1 - 0,25	10 - 25%	zwak
0,5 - 0,7	0,25 - 0,5	25 - 50%	matig
0,7 - 0,85	0,5 - 0,75	50 - 75%	sterk
0,85 - 0,95	0,75 - 0,9	75 - 90%	zeer sterk
> 0,95	> 0,9	> 90%	uitzonderlijk sterk

Tabel 2.5: Verklarende kracht  $R^2$  (gebaseerd op Universiteit Leiden, 2009)



## 2.5 Waardebepalende factoren van een kantoorpand

Om te kunnen analyseren wat de correlatie is tussen de energiezuinigheid van een kantoorpand en de netto huurprijs van dit pand is nodig om de relevante waardebepalende factoren van een kantoorpand mee te nemen in de analyse. Hierdoor wordt duidelijk in hoeverre de netto huurprijs afhangt van de verschillende factoren en in hoeverre deze factoren elkaar mogelijk beïnvloeden. In het proefschrift van Nils Kok (2008) is een lijst met waardebepalende factoren voor kantoorpanden in de Verenigde Staten beschreven die Kok, Eicholtz en Quigley (2008) hebben gebruikt in hun onderzoek. Ook Fuerst & McAllister (2008) beschrijven een onderzoek waarbij zij op zoek gaan naar de correlaties tussen waardebepalende factoren en de netto huren van kantoren.

Voor dit onderzoek is gekozen voor de beschrijving van factoren gebaseerd op de bovenstaande onderzoeken. Daarnaast is uitgegaan van een waarderingsmethode zoals gebruikt door Brink Groep (2009). Deze kenmerken worden hierna in kaart gebracht en toegelicht. Vervolgens wordt geëvalueerd welke kenmerken meegenomen worden in de analyse en over welke kenmerken bepaalde aannames gedaan moeten worden. De in dit onderzoek behandelde waardebepalende factoren, naast de energiescore, zijn:

- > Locatie
- > Formaat
- > Verdiepingen
- > Voorraad
- > Bezettingsgraad
- > Looptijd huurcontract
- > Kwaliteit
  - > Bouwjaar
  - > Courantheid
  - > Esthetische kwaliteit
  - > Technische kwaliteit
  - > Gebiedskwaliteit
  - > Voorzieningen

### Locatie

Eén van de eerste factoren die door veel mensen genoemd wordt wanneer gevraagd wordt naar de waardebepalende factoren van vastgoed is de locatie ervan. Voor kantoorpanden geldt wat dat betreft hetzelfde. Binnen de Randstad zijn de huurprijzen van kantoren voor 40% afhankelijk van de locatie ervan en buiten de Randstad geldt zelfs dat de huurprijzen voor 80% worden bepaald door de locatie (Vink, 2004). Volgens DTZ (2009) is de huur van kantoorruimte substantieel hoger in Randstad dan daarbuiten. Daarnaast stelt DTZ (2009) dat hogere huren gevraagd kunnen worden naarmate de stad groter is waarin het kantoor zich bevindt.

De kwaliteit van een kantoorlocatie is afhankelijk van verschillende zaken. Volgens de NVB (2006) zijn dit autobereikbaarheid, parkeermogelijkheden, bereikbaarheid met openbaar vervoer en de algehele uitstraling van de omgeving. In een onderzoek naar een bedrijventerrein, dat door Brink Groep is verricht, wordt de algemene uitstraling van de omgeving omschreven als gebiedskwaliteit. Hiermee wordt de kwaliteit van de openbare ruimte en de parkeermogelijkheden bedoeld. In dit onderzoek wordt de gebiedskwaliteit als een aparte waardebepalende factor gehanteerd.

Hoe belangrijk locatie ook is voor de waarde van (commercieel) vastgoed, ook het volgende is van belang: de dynamiek van bedrijven is in de meeste gevallen lokaal. Van Dinteren (2009) stelt dat 75% van de bedrijven dat verhuist, dit doet binnen de eigen gemeente en dat zelfs 94% van de verhuisgevallen van bedrijven zich binnen de eigen regio afspeelt. Belangrijke oorzaken hiervoor zijn de gebondenheid aan de lokale klandizie, maar ook dat de meeste werknemers in de regio wonen.

De verhouding tussen locatie en huurwaarde werd al in 1903 door Richard M. Hurt als volgt beschreven: de grondwaarde is afhankelijk van de huurwaarde, deze is afhankelijk van de locatie en deze is op zijn beurt afhankelijk van de toegankelijkheid. Dit houdt simpelweg in dat als de afstand tot een centrum toeneemt, de kosten om er te komen toenemen, c.q. de grond minder aantrekkelijk dus minder waard wordt. Hurt visualiseerde deze theorie in de grafiek, gegeven als Figuur 2.7.



Figuur 2.7: Grafiek met de relatie grondwaarde versus afstand tot centrum (Hurt in Schrekkerman, 2004)

In dit onderzoek is gekozen voor een specifieke manier van het aanduiden van de kwaliteit van een kantoorlocatie. Deze aanduiding bestaat uit een score (1 t/m 9) en deze score hangt o.a. af van het feit of een kantoor in de buurt van een station gelegen is, of het wel of niet vlakbij een afrit van een snelweg gelegen is en of het wel of niet een centrumlocatie heeft. In het hoofdstuk 'Kwantitatieve analyse' wordt hier dieper op ingegaan.

### Formaat

Het aantal vierkante meters en waarde van vastgoed zijn direct aan elkaar gerelateerd. Immers, de huurprijs per m<sup>2</sup> verhuurbaar vloeroppervlak (VVO) wordt vermenigvuldigd met de oppervlakte om te komen tot een totale huurprijs. De verhouding in huurprijs per m en het formaat van het te verhuren kantoor zijn direct aan elkaar gerelateerd. De waarde bij kleinere afmetingen is in verhouding tot

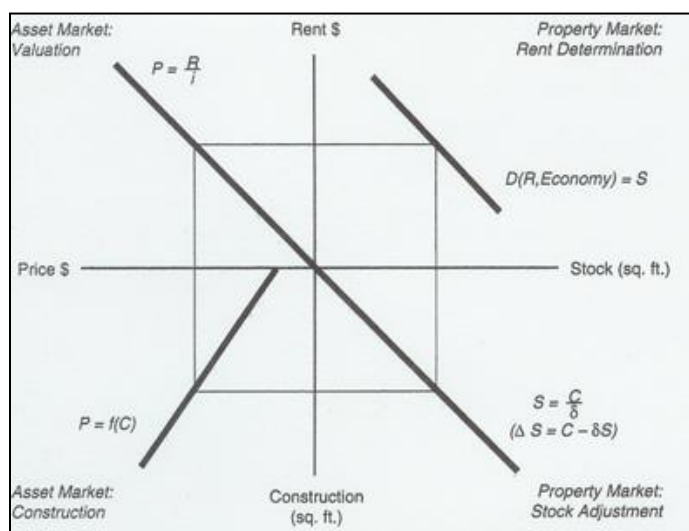
grotere afmetingen hoger per m<sup>2</sup> (Schrekkerman, 2004). Het betreft hier een algemene regel van de open markteconomie waar de stuksprijs van een product daalt bij een grotere afname. De optimale afmeting met een kantoor is o.a. afhankelijk van het optimale gebruik in een bepaalde branche of activiteit.

## Verdiepingen

Onderzoekers zoals Fuerst & McAllister (2008) en Eicholtz, Kok en Quigley (2008) nemen het aantal verdiepingen van een kantoorpand mee als waardebepalende factor. In het onderzoek van Fuerst & McAllister blijkt dat de correlatie tussen de huur en de hoeveelheid verdiepingen significant aanwezig is. Bij het onderzoek van Eicholtz, Kok en Quigley blijkt deze correlatie echter niet significant te zijn.

## Voorraad

Zoals het vierkwadrantenmodel van Dipasquale en Wheaton (1996) weergeeft, is net zoals met alle op de vrije markt verhandelde producten, ook de prijs van vastgoed onderhevig aan de verhouding tussen vraag en aanbod: “hoe groter de voorraad, hoe lager de prijs”. In het model (zoals weergegeven in figuur 2.8) is dit inzichtelijk gemaakt in het “noordoostkwadrant”. “In dit kwadrant wordt de huurprijs vastgesteld aan de hand van de vraagfunctie naar vastgoed en het aanbod van vastgoed. De vraagfunctie geeft het verband weer tussen de huurprijs (Y-as) en het gevraagde volume (X-as)” (Kohsiek, 2006). Op de huidige Nederlandse kantorenmarkt betekent dit dat de netto huurprijs mede afhangt van de hoeveelheid leegstand of – anders gezegd – van het percentage van de voorraad dat in gebruik is.



Figuur 2.8: Vierkwadrantenmodel (Dipasquale en Wheaton, 1996)

## Bezettingsgraad

Eicholtz, Kok en Quigley (2008) nemen de variabele ‘bezettingsgraad’ mee in hun regressieanalyse. Fuerst & McAllister (2008) daarentegen laten het achterwegen. In het eerstgenoemde onderzoek wordt het wel meegenomen, maar blijkt het vervolgens geen significante correlatie te hebben met de netto huurprijs. Bezettingsgraad kan voor een potentiële huurder van invloed zijn op de waarde die hij verbindt aan het kantoor.

## Lengte van het huurcontract

“Wanneer een organisatie kiest voor huur in plaats van koop, kiest de organisatie voor flexibiliteit” (Snoei, 2008). Op deze manier kan een bedrijf relatief snel zijn huisvesting veranderen. Veel

(groeierende) organisaties hebben hier behoefte aan, om zo hun huisvesting aan te kunnen passen aan hun omvang. Hoe korter het huurcontract dat de huurder afsluit, hoe flexibeler hij is en hoe makkelijker hij zich dus kan aanpassen aan mogelijke veranderingen in zijn organisatie. Voor een belegger in kantoorpanden neemt in het geval van een korter huurcontract de onzekerheid en daardoor zijn risico toe. Des te korter het contract, des te korter hij zeker is van een gegarandeerde kasstroom. De lengte van het huurcontract maakt uit voor de netto huurprijs die overeengekomen zal worden. Hoe korter het contract voor de huur van een bepaalde kantoorruimte, hoe hoger de netto huurprijs dus zal zijn. Een huurder kan aan de andere kant ook worden beloond als hij kiest voor een langere periode. De belegger kan er in dat geval voor kiezen om de netto huurprijs te verlagen. Een andere optie om een huurder te belonen voor het afsluiten van een lang huurcontract is het bieden van een (langere) huurvrije periode. De gemiddelde looptijd van een huurcontract van kantoorruimte heeft tussen 1998 en 2007 gevarieerd tussen vier en vijf jaar (Bak, 2007).

### **Kwaliteit**

De kwaliteit van een kantoorgebouw wordt door een aantal subfactoren bepaald: bouwjaar, courantheid, esthetische kwaliteit, technische kwaliteit, gebiedskwaliteit en de mate waarin voorzieningen aanwezig zijn.

#### **Bouwjaar**

Het bouwjaar heeft grote invloed op de waarde van vastgoed. Buiten de economische veroudering en veranderende ideeën wat betreft de manier van bouwen, de indeling en de gebruiksmogelijkheden, het materiaalgebruik en de algemene architectonische eigenschappen, waardoor een gebouw in veel gevallen niet eeuwig bruikbaar is, is meestal sprake van technische veroudering. Er wordt van uitgegaan dat de huurprijs van een ouder kantoorpand, door veroudering, lager is dan de huurprijs voor nieuwbouw. "Bij het bepalen van de veroudering dient verder een verschil gemaakt te worden tussen de werkelijke ouderdom en de effectieve ouderdom. De eerste is gebaseerd op het werkelijke bouwjaar, de effectieve ouderdom is gebaseerd op de conditie van de materialen en geeft daarmee de conditie en bruikbaarheid aan (Schrekkerman, 2004).

#### **Courantheid**

Courantheid is de mate waarop een bepaalde (onroerende) zaak voor meer gebruikers dan voor een specifieke gebruiker te gebruiken is. Ook wordt hiermee aangegeven in hoeverre er een grotere vraag naar het object wordt verwacht. Als vastgoedobjecten qua courantheid significant afwijken van het gemiddelde in een bepaalde omgeving betekent dit een groter verkooprisico dan het verkooprisico van de andere panden in de omgeving. Volgens Schrekkerman (2004) blijkt uit onderzoeken uit het verleden echter dat wat courantheid betreft er nauwelijks concrete objectieve waarde-invloeden kunnen worden gekwantificeerd.

### **Esthetische kwaliteit**

Naar aanleiding van een onderzoek naar de verwachte resterende exploitatieperiode van individuele panden op een bedrijventerrein, uitgevoerd door Brink Groep (2009), zijn er in deze lijst met waardebepalende factoren de bovengenoemde maten van kwaliteit opgenomen. Volgens verschillende woordenboeken betekent esthetisch zoveel als 'schoon' of 'smaakvol'. In dit geval is de esthetische kwaliteit van een pand ook de mate in hoeverre het 'schoon' en/of 'smaakvol' is. In het genoemde onderzoek wordt er gekeken of een pand uiterlijk hoogwaardig, lichtelijk verouderd, dan wel sterk verouderd is. Veroudering van het pand is in dit geval geen technische veroudering, maar slechts esthetische. Sterker dan bij de volgende vormen van kwaliteit kan er in dit geval gesproken worden over een arbitraire of subjectieve manier van scoren. Of iets schoon of smaakvol is, heeft immers veel te maken met persoonlijke smaak.

### **Technische kwaliteit**

De technische staat van de gevel, de binnenmuren en de systemen zijn onderhevig aan slijtage en veroudering en dus afhankelijk van het bouwjaar. De technische kwaliteit van een pand kent daardoor een correlatie met het bouwjaar. Daarnaast zijn de manier van bouwen en de keuze van de gebruikte materialen belangrijke factoren voor de technische kwaliteit van een kantoorpand.

### **Gebiedskwaliteit**

Er bestaan veel verschillende opvattingen over gebiedskwaliteit. Het is wat dat betreft van belang dit begrip te definiëren. Zo kan er gesproken worden over gebiedskwaliteit wanneer er wordt gedoeld op de kwaliteit van een woonomgeving of wanneer er gesproken wordt over de kwaliteit van het milieu in een bepaald gebied. Ook bij deze variabele is ervoor gekozen om de manier te hanteren van het eerder besproken onderzoek van Brink Groep (2009) In dit onderzoek van Brink Groep wordt de gebiedskwaliteit gedefinieerd als de kwaliteit van het vastgoed in de directe (zichtbare) omgeving, de kwaliteit van de openbare ruimte (groen en straten) en de hoeveelheid en de kwaliteit van de parkeerplekken.

### **Voorzieningen**

De netto huurprijs van een kantoor wordt ook beïnvloed door de hoeveelheid voorzieningen die er in de directe omgeving zijn en de kwaliteit hiervan. Onder voorzieningen vallen volgens Kok (2008): banken, allerhande etenswaren winkels, stomerijen, sportfaciliteiten (bijvoorbeeld fitnesscentra), restaurants, afhaalservices voor maaltijden, postkantoren en elke vorm van detailhandel.

## 2.6 Conclusie

Dit hoofdstuk schetst het theoretische kader van het onderzoek. Dit kader vormt niet alleen de uitgangspositie van waaruit het kwantitatieve onderzoek gedaan kan worden, maar helpt ook bij het beantwoorden van de hoofdvraag van dit onderzoek. Om antwoord te vinden op de hoofdvraag: “Wat is de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huur van een kantoorpand?” zijn in dit hoofdstuk antwoorden gevonden op de eerste drie deelvragen.

### 1. Welke instrumenten zijn er om energiezuinigheid mee in kaart te brengen?

---

Door analyse van relevante literatuur en voorgaande onderzoeken op hetzelfde gebied is de volgende, voor de Nederlandse kantorenmarkt, relevante lijst samengesteld:

- > BREEAM
- > LEED
- > Greencalc+
- > GPR Gebouw
- > Energieprestatiecertificaat

### 2. Welke van deze instrumenten is het meest geschikt voor dit onderzoek?

---

Door de meest gebruikte scoringsinstrumenten voor duurzaamheid en energiezuinigheid te analyseren is duidelijk geworden dat bij al deze instrumenten energie een groot deel van de score voor haar rekening neemt. Daarnaast is er door de verschillende instrumenten te analyseren aan het licht gekomen dat de meeste instrumenten niet of nauwelijks gearchiveerde resultaten hebben die voor een kwantitatief onderzoek bruikbaar zijn. De uitzondering op de regel in dit geval is het energieprestatiecertificaat. De resultaten hiervan worden goed gearchiveerd en zijn mede daardoor goed bruikbaar als input in een analyse gericht op het verband tussen de energiezuinigheid en de netto huur van een kantoor. Het energieprestatiecertificaat is dus het instrument dat voor dit onderzoek het meest geschikt is.

### 3. Wat zijn de belangrijkste waardebepalende factoren van een kantoorpand?

---

Na analyse van zowel relevante onderzoeken als literatuur is gebleken dat de belangrijkste waardebepalende factoren als volgt beschreven kunnen worden: locatie, formaat, hoeveelheid verdiepingen, percentage van de voorraad in gebruik in het transactiejaar, bezettingsgraad, looptijd huurcontract en kwaliteit. Kwaliteit wordt opgesplitst in: bouwjaar, courantheid, esthetische kwaliteit, technische kwaliteit, gebiedskwaliteit en voorzieningen

*Na het schetsen van een theoretisch kader, een onderbouwde keuze te hebben gemaakt uit de verschillende instrumenten om energiezuinigheid mee in kaart te brengen en de relevante waardebepalende factoren te hebben beschreven, is het nu zaak de kwantitatieve analyse uit te voeren. Het volgende hoofdstuk wordt dan ook weergegeven met welke data de regressieanalyses zijn uitgevoerd en wat de uitkomsten van deze analyse zijn.*





### 3. Kwantitatieve analyse

Voor een betrouwbare kwantitatieve analyse is het essentieel om alle relevante waardebepalende factoren mee te nemen. Op deze wijze kan in kaart gebracht worden welke factoren (wel of niet significant) invloed uitoefenen op de netto huurprijs van kantoorpanden in Nederland en wat de rol van energiezuinigheid daarin is. Achtereenvolgens zal nu eerst beschreven worden hoe de gebruikte data zijn verkregen en welke criteria zijn toegepast om een voor dit onderzoek geschikte dataset te samen te stellen. Vervolgens worden de bevindingen uit en de resultaten van de diverse meervoudige lineaire regressieanalyses in beeld worden gebracht.

#### 3.1 Databeschrijving

De dataset die is gebruikt voor de regressieanalyse, bestaat uit data afkomstig van Senternovem en DTZ Zadelhoff. Het van Senternovem verkregen databestand bevat informatie over het energiegebruik van kantoorpanden met de daarbij horende adresgegevens van deze panden. De dataset van DTZ Zadelhoff bestaat uit informatie over bouwjaar, renovatiejaar, oppervlakte, adresgegevens, transactiejaar en netto huurprijs per m<sup>2</sup> van Nederlandse kantoorpanden. Door de adresgegevens van deze twee datasets naast elkaar te leggen en de overeenkomende panden op te nemen in een nieuw bestand is het basisbestand voor dit onderzoek ontstaan.

#### Meegenomen variabelen:

Hieronder wordt uiteengezet hoe per variabele is omgegaan met de data. Een gedeelte van de in het vorige hoofdstuk besproken variabelen zijn in dit onderzoek niet opgenomen. De redenen hiervoor volgen is de komende alinea's.

#### Netto huurprijs

De netto huurprijs is een van de onmisbare elementen in de voor dit onderzoek gebruikte dataset. De kantoorpanden die voor deze analyse gebruikt worden zijn enkel panden waarvan de netto huurprijs bekend is. De door DTZ Zadelhoff gearchiveerde netto huurprijs is de huurprijs die is vastgelegd in het transactiejaar. Om alle huurprijzen met elkaar te kunnen vergelijken is het van belang, dat deze huurprijs geïndexeerd wordt naar gelang transactiejaar. De indexering is gebaseerd op de *CPI* (consumentenprijsindex). In tabel 3.1 staan de *CPI*'s van de afgelopen jaren. Het gemiddelde van al deze *CPI*'s is 1,8%. De huurprijzen zijn allemaal geïndexeerd met behulp van deze gemiddelde *CPI*, uiteraard naar gelang het transactiejaar.

<b>CPI van de laatste jaren (%)</b>	
aug-09	0,3
aug-08	3,2
aug-07	1,1
aug-06	1,4
aug-05	1,8
aug-04	1,1
aug-03	2,1
aug-02	3,2
aug-00	2,2
<b>Gemiddelde</b>	<b>1,8</b>

Tabel 3.1: *CPI* (gebaseerd op CBS, 2009)

Een voorbeeld van de indexering van de huurprijs:

Geïndexeerde huurprijs bij een huurprijs van €200 in 2004	
Huurprijs	€ 200,00
Transactiejaar	2004
Vershil tussen transactiejaar en 2009	2009-2004=5
Gemiddelde CPI	1,8%
Rekensom	$200 * 1,018^5$
Geïndexeerde huurprijs	€ 219

Tabel 3.2: Voorbeeldsom voor de geïndexeerde huurprijs

### Locatie

Door het combineren van de datasets van Senternovem en DTZ Zadelhoff is de dataset ontstaan die ten grondslag ligt aan dit onderzoek. De kantoorpanden, waarvan de informatie is weergegeven in deze dataset, staan verspreid door heel Nederland. De panden uit de dataset zijn in eerste instantie voorzien van adresgegevens in de vorm van plaatsnaam, postcode, adres en nummer. Er wordt aangenomen dat het verschil in locatie een belangrijke factor is in de hoogte van de netto huurprijs van een kantoor. Daarom is het nodig om de adresgegevens te vertalen naar een locatiescore.

Deze locatiescore is tot stand gekomen door de adresgegevens van de panden in te voeren in een door Brink Groep ontwikkelde tool die een 'Google Earth' kaart als output heeft. Op deze kaart wordt de locatie van de panden zichtbaar (bijlage 3). Vervolgens krijgen de panden, door gebruik te maken van het systeem zoals afgebeeld in figuur 3.1, een score gebaseerd op een zestal aspecten: wel of geen centrumlocatie, wel of geen stationslocatie, wel of geen snelweglocatie (Spit et al., 2003), wel of geen Randstadlocatie en wel of geen stad groter dan 100.000 inwoners. Ook kunnen nog één of twee extra punten verdiend worden bij een extra goede locatie-eigenschap die de huurprijs ten goede zou kunnen komen (bijvoorbeeld een goede zichtlocatie). Deze manier van het rangschikken van de locatie van kantoorpanden is gebaseerd op een combinatie van de manier die de NVB hanteert, het ABC locatiebeleid van de overheid (VROM, 2009), deskundigheid van Brink Groep en inschatting van de auteur.

Hierbij moet opgemerkt worden, dat alleen dat deel van de score dat is gebaseerd op 1 of 2 extra credits voor een extra goede locatie-eigenschap te maken heeft met de inschatting van de auteur. Voorbeelden hiervan zijn opvallend goede zichtlocaties of een clustering van hoog scorende gebouwen, waardoor de panden voordeel ondervinden van elkaars aanwezigheid. Ondanks het feit dat de toekenning van deze credits is gedaan, brengt dit toch een risico met zich mee, omdat het gebaseerd is op de inschatting van de auteur. Dit risico is echter gering, daar het een klein gedeelte van de totaal te behalen credits betreft (de panden die deze credits hebben gekregen, scoorden los daarvan ook al hoog). De variabele "locatie" is een intervalvariabele (Norusis, 2002) waarbij een hoge score een goede locatie vertegenwoordigt en een lage score staat voor een mindere locatie.

**Nota bene:** Locaties met een score van 7 of hoger worden gedefinieerd als 'toplocatie'.

Scoresysteem locatie kantoorpanden		
<b>Randstadlocatie</b>		<b>Score:</b>
Ja		2
Nee		0
<b>Formaat stad</b>		<b>Score:</b>
Groot	>100.000 inwoners	1
Klein	<100.000 inwoners	0
<b>Centrumlocatie</b>		<b>Score:</b>
Ja		1
Nee		0
<b>Snelweglocatie</b>		<b>Afstand tot snelwegafrit</b>
Ja	<1000	2
Nee	>1000	0
<b>Stationslocatie (NS/metro)</b>		<b>Afstand tot station</b>
Ja	<750 meter	NS=2, Metro=1
Nee	>750 meter	0
<b>Credit bij een extra goede locatieeigenschap</b>		<b>Score:</b>
Ja		1 of 2
Nee		0
<b>Locatie score:</b>		

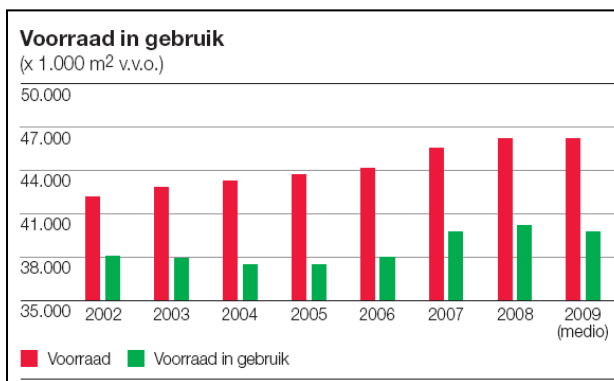
Figuur 3.1: Methode voor het bepalen van de locatiescore

### Formaat

De meeste panden die voortvloeien uit het combineren van de datasets van Senternovem en DTZ Zadelhoff zijn voorzien van een formaat, weergegeven in m<sup>2</sup> verhuurbaar vloeroppervlak (VVO). In sommige gevallen is dit echter niet aangegeven of is het kantoor van een zodanig formaat dat het niet meegenomen wordt in de analyse. Er is voor gekozen om alleen die panden op te nemen met een formaat van 500 m<sup>2</sup> VVO of groter. De grens van 500 m<sup>2</sup> VVO is tot stand gekomen na overleg met deskundigen van DTZ Zadelhoff en Brink Groep. Het formaat van de kantoren wordt weergegeven in vierkante meters en dus op een ratioschaal (Norusis, 2002).

### Voorraad

De prijs van elk op de markt verhandeld product is onderhevig aan de verhouding tussen vraag en aanbod. Om deze factor mee te nemen in de analyse is ervoor gekozen om dit per transactiejaar te berekenen. De manier waarop deze factor meegenomen wordt in de analyse is door te berekenen welk percentage van de voorraad in gebruik is in het jaar van transactie gebaseerd op de informatie uit de factsheet van DTZ Zadelhoff zoals afgebeeld in figuur 3.2. Deze variabele geeft als output



Figuur 3.2: Kantorenvorraad en het gebruikte gedeelte hiervan (DTZ, 2009)

een percentage en is daarom een ratiovariabele (Norusis, 2002). Een hoger percentage betekent dat een groter gedeelte van de voorraad in gebruik is.

### **Bouwjaar**

Van de panden die in aanmerking komen voor opname in het basisbestand voor de analyse is veelal het bouwjaar en/of het renovatiejaar bekend. De panden zonder deze informatie zijn niet meegenomen in de analyse. Er is verder gekozen voor een dataset met panden uit 1985 of nieuwer of voor oudere panden, maar met een renovatiejaar tussen 1985 en 2009. In dat geval geldt het renovatiejaar als bouwjaar. Het jaartal 1985 is gekozen omdat panden die jonger zijn dan 25 jaar door de bank genomen nog geen renovatie hebben hoeven te ondergaan. De aannames binnen deze factor zijn gedaan in overleg met deskundigen van Brink Groep. Bouwjaar is een intervalvariabele; elke stap is even groot, maar het heeft geen absoluut nulpunt (Norusis, 2002).

### **Energiezuinigheid**

Het energieprestatiecertificaat en het individuele energiegebruik per m<sup>2</sup> worden meegenomen in de analyse. Omdat het energieprestatiecertificaat de scores weergeeft van A++ tot G en dit niet een interval- of ratioschaal is, moeten deze scores voor de analyse worden omgezet naar getallen. In dit geval is ervoor gekozen om G overeen te laten komen met 1 en vervolgens elke stap hoger een extra punt te geven. Ofwel G = 1 en A++ = 9, wat betekent dat een hoge score overeenkomt met een laag energiegebruik (zie ook Figuur 2.6). De manier van meten is interval, omdat elk verschil ongeveer (Bijlage 2) even groot is, maar er geen absoluut nulpunt is. Het individuele energiegebruik per m<sup>2</sup> wordt gemeten in kW/h en heeft een lineaire schaal met een nulpunt en is daarom een ratiovariabele (Norusis, 2002).

### **Niet meegenomen variabelen:**

Door afwezigheid van informatie over sommige variabelen in de samengestelde dataset en gezien de beschikbare onderzoeksmiddelen, zoals tijd en geld, is in dit onderzoek informatie over de volgende variabelen buiten beschouwing gelaten: verdiepingen, bezettingsgraad, looptijd huurcontract, courantheid, esthetische kwaliteit, technische kwaliteit, gebiedskwaliteit en voorzieningen.

### 3.2 Regressieanalyses

Om statistisch na te gaan welke correlaties er zijn tussen de variabelen zijn meerdere meervoudige lineaire regressieanalyses uitgevoerd. Alle panden met informatie over de eerder genoemde meegenomen variabelen zijn in eerste instantie opgenomen in de dataset waarmee geanalyseerd is. Vervolgens zijn op grond van de uitkomsten van de analyses selecties gemaakt gelet op of aangetoonde verbanden significant dan wel relevant zijn. Deze selecties zijn op hun beurt weer geanalyseerd en naar gelang de relevantie en significantie van de uitkomsten is ook hiervan weer een selectie gemaakt. Tabel 3.3 geeft een deel weer van de dataset waarmee gewerkt is.

Nr.	Transactiejaar	Prijs/m <sup>2</sup>	Geïnd. Prijs/m <sup>2</sup>	Locatiescore	Bouwjaar	In gebruik	Formaat	Certificaat	Gebruik/m <sup>2</sup>
(-)	(-)	euro	euro	(-)	(-)	%	m <sup>2</sup>	(A=7 G=1)	MJ
1	2003	195	217	6	1992	88	810	1	673
2	2003	250	278	6	2000	88	758	7	571
3	2003	250	278	6	2000	88	759	7	1350
4	2006	260	274	6	2000	86	850	7	993
5	2003	170	189	7	1991	88	780	1	673
6	2006	165	174	7	1991	86	850	1	1020
7	2004	174	190	7	1990	86	900	4	1085
8	2009	170	170	7	2002	88	12000	7	1191
9	2008	165	168	5	2003	87	1784	7	833
10	2008	88	89	5	1989	87	2663	2	851
11	2007	101	105	5	1989	87	1430	2	1195
12	2007	115	119	5	1989	87	1450	2	880
13	2007	150	155	6	1990	87	1639	1	673
14	2007	150	155	6	1990	87	2450	3	683
15	2005	174	187	6	1990	86	1050	3	677
16	2005	200	215	5	2003	86	1100	1	880
17	2008	205	209	5	2003	87	5600	1	828
18	2008	217	221	5	2003	87	1900	1	828
19	2008	222	226	5	2003	87	2610	1	1366
20	2002	325	368	9	1991	90	565	1	673

Complexnummers  
 Afhankelijke variabele  
 Onafhankelijke variabelen  
 Niet meegenomen in de analyse

Tabel 3.3: Voorbeeld van een gedeelte van de voor dit onderzoek gebruikte dataset

De onafhankelijke variabelen worden niet allemaal gemeten met dezelfde meetschaal. Er wordt in deze analyse gebruik gemaakt van zowel ratio- als intervalvariabelen. Om de variabelen te kunnen vergelijken en ook de uitkomsten van de analyse met elkaar te kunnen vergelijken, worden de uitkomsten van de modellen gepresenteerd in gestandaardiseerde coëfficiënten (Bèta). Deze Bètascore geeft een invloed aan die de onafhankelijke variabele heeft op de afhankelijke variabele (Norusis, 2002). Deze Bèta moet als volgt geïnterpreteerd worden: de Bètascore geeft het percentage van de standaardafwijking ( $\sigma$ ) van de afhankelijke variabele aan dat verandert bij een verandering van 1  $\sigma$  van de onafhankelijke variabele. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven waarbij de procentuele verandering van de afhankelijke variabele door een verandering van een onafhankelijke variabele wordt berekend.

De in dit voorbeeld gebruikte waarden zijn alle hypothetisch:

Afhankelijke variabele: Netto huurprijs	Onafhankelijke variabele: Energieprestatiecertificaat	Onafhankelijke variabele: Bouwjaar
$\sigma$ : 40	$\sigma$ : 2	$\sigma$ : 7
Gemiddelde: 180	Bèta-coëfficiënt: 0,25	Bèta-coëfficiënt: 0,3

Tabel 3.4: Voorbeeld van regressie-uitkomsten

De gemiddelde netto huurprijsverandering bij een stijging van  $1\sigma$  in het energieprestatiecertificaat is:

$$0,25 * (40/2) = \text{€ } 5,-$$

De procentuele verandering van de gemiddelde netto huurprijs door een positieve verandering van het energieprestatiecertificaat met  $1\sigma$  is:

$$(5/180) * 100 = 2,8 \%$$

De procentuele verandering van de gemiddelde netto huurprijs door een stijging van één stap van het energieprestatiecertificaat is 2,8% gedeeld door de  $\sigma$ :

$$2,8/2 = \mathbf{1,4 \%$$

De gemiddelde netto huurprijsverandering bij een stijging van  $1\sigma$  in bouwjaar is:

$$0,3*(40/7) = \text{€ } 1,70$$

De procentuele verandering van de gemiddelde netto huurprijs door een positieve verandering van het bouwjaar met  $1\sigma$  is:

$$(1,70/180) * 100 = 0,94 \%$$

De procentuele verandering van de gemiddelde netto huurprijs door een stijging van één stap van het bouwjaar is 0,94 % gedeeld door de  $\sigma$ :

$$0,94/7 = \mathbf{0,13 \%$$

Naast het feit dat nu bepaald kan worden hoeveel procent stijging een verbetering in energieprestatiecertificaat gemiddeld teweegbrengt in de netto huurprijs, maakt deze methode ook inzichtelijk hoe de invloeden van de variabelen zich tot elkaar verhouden.

**Model: Nederland (significantie 0,00)**

De uitkomsten die volgen, zijn uitkomsten van meervoudige lineaire regressieanalyses waarbij de geïndexeerde netto huurprijs van de kantoorpanden de afhankelijke variabele is. Er wordt geanalyseerd in hoeverre de onafhankelijke variabelen deze huurprijs bepalen. De getoonde waarden in de correlatiematrix zijn Pearson correlaties. Deze waarden geven de richting en de hoek aan van de  $R$  (correlatiecoëfficiënt). Hoe de waarden van deze dataset zijn verdeeld is weergegeven in bijlage 4. Hierin staat voor elke onafhankelijke variabele een 'scatterplot' (puntenwolk) weergegeven waaruit naar voren komt welke correlaties er tussen de afhankelijke en de onafhankelijke variabelen zijn. Ook kan hieruit opgemaakt worden of de lijn ( $R$ ) die door de wolk getrokken is een grote of een kleine voorspellende waarde ( $R^2$ ) heeft. Deze  $R^2$  kan (zoals beschreven in hoofdstuk 2) variëren tussen 0 en 1. Hoe hoger de  $R^2$  hoe groter de verklarende kracht is van de  $R$ . In het geval van de scatterplots betekent dit, dat hoe meer waarden er ver van de  $R$ -lijn af liggen hoe kleiner de verklarende kracht van de  $R$  en hoe meer er vlakbij de  $R$ -lijn liggen hoe groter deze kracht is (Norusis, 2002). De  $P$ -waarden (onderschrijdingskansen) van 0,10, 0,05 en 0,01 geven de significantie van de correlaties aan. Deze waarden beschrijven het zekerheidsinterval. Tabel 3.5 geeft de procentuele kansen weer bij de verschillende  $P$ -waarden. Er is voor gekozen om alle waarden (dus ook de extreme) uit de datasets mee te nemen in de regressieanalyses.

P-waarde	Zekerheidsinterval
< 0,10	90%
< 0,05	95%
< 0,01	99%

Tabel 3.5: P-waarde en zekerheidsinterval

Allereerst is een meervoudige lineaire regressieanalyse uitgevoerd voor het hele databestand. Deze set bestaat uit 267 panden verspreid over Nederland.

**Beschrijvende statistiek en correlatiematrix**

Nederland										
Variabelen	Gemiddelde	St. afwijking	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Geïndexeerde netto huurprijs	166,96	43,63								
2. Locatie	5,05	1,78	0,467 ***							
3. Bouwjaar	1994,70	6,18	0,289 ***	0,005						
4. Voorraad	86,79	0,74	0,174 **	0,025	0,044					
5. Formaat	1751,34	1460,59	-0,122 **	-0,067	0,104 **	0,17 **				
6. Energieprestatiecertificaat	3,64	2,08	0,192 **	0,082 *	0,544 ***	0,099 *	-0,025			
7. Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	937,63	30,16	-0,081 *	-0,168 **	0,172 **	-0,039	0,022	0,117 *		

De getoonde waarden zijn Pearson correlations.

$N = 267$

\*  $p < ,10$

\*\*  $p < ,05$

\*\*\*  $p < ,01$

Figuur 3.3: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse van het model Nederland

Uit figuur 3.3 blijkt duidelijk is dat de onafhankelijke variabelen locatie en bouwjaar sterk (significant) correleren met de netto huurprijs. Opvallend is bovendien de (significante) correlatie tussen het energieprestatiecertificaat en het bouwjaar. De verklaring hiervoor is te vinden in de aanscherping van de  $EPC$  door de jaren heen. Dit zorgt ervoor dat hoe jonger de panden zijn, hoe groter de kans is op een hoger energieprestatiecertificaat.

## Uitkomsten regressieanalyse van verschillende modellen

Nederland												
Variabelen	Volledige model		Variant 1		Variant 2		Variant 3		Variant 4		Variant 5	
	Beta	t-waarde	Beta	t-waarde	Beta	t-waarde	Beta	t-waarde	Beta	t-waarde	Beta	t-waarde
(Constant)	***	-5,917	***	-5,081	**	-2,753	***	-4,974	***	-5,374	***	-5,86
Locatie	0,445 ***	8,697			0,441 ***	8,197	0,448 ***	8,583	0,455 ***	8,762	0,453 ***	8,994
Bouwjaar	0,323 ***	5,305	0,314 ***	4,556			0,316 ***	5,098	0,297 ***	4,854	0,316 ***	5,235
Voorraad	0,177 **	3,465	0,186 **	3,197	0,169 **	3,148			0,150 **	2,926	0,18 **	3,513
Formaat	-0,156 **	-3,031	-0,184 **	-3,148	-0,118 **	-2,2	-0,124 **	-2,403			-0,156 **	-3,037
Energieprestatiecertificaat	-0,036	-0,586	0,013	0,192	0,138 **	2,579	-0,013	-0,212	-0,016	-0,254	-0,038	-0,632
Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	-0,047	-0,913	-0,125 **	-2,166	-0,014	-0,258	-0,056	-1,058	-0,048	-0,914		
R		0,590		0,398		0,527		0,564		0,570		0,588
R <sup>2</sup>		<b>0,348</b>		<b>0,158</b>		<b>0,277</b>		<b>0,318</b>		<b>0,325</b>		<b>0,346</b>
Adjusted R <sup>2</sup>		0,333		0,142		0,263		0,305		0,312		0,333

Afhankelijke variabele: Geïndexeerde netto huurprijs.

De getoonde Beta-waarden zijn gestandaardiseerde regressie coëfficiënten.

Hoe groter de t-waarde des te kleiner de kans dat de gevonden Beta toevallig is.

N = 267

\* p < ,10

\*\* p < ,05

\*\*\* p < ,01

**Figuur 3.4: Coëfficiënten van de regressieanalyses van de verschillende modellen voor Nederland**

In figuur 3.4 is weergegeven wat de uitkomsten zijn van de regressieanalyse van de verschillende gehanteerde modellen. Er is te zien hoe na het testen van het volledige model achtereenvolgens onafhankelijke variabelen zijn weggelaten om zo te bepalen of dit een verbetering in  $R^2$  veroorzaakt. Het beste model blijkt het volledige model te zijn. De uitkomsten die hierna volgen, zijn dan ook steeds uitkomsten van regressieanalyses uitgevoerd over het volledige model (alle variabelen meegenomen).

Uit de figuren 3.4 en 3.5 blijkt dat in sommige regressiemodellen soms 'wrong signs' (Ryan, 1996) kunnen voorkomen. Deze 'wrong signs' zijn het teken dat twee variabelen sterk correleren (in dit geval bouwjaar en energieprestatiecertificaat) en daardoor zorgen voor een verschil tussen een positieve correlatie en een negatieve bètacoëfficiënt. In figuren 3.3 en 3.4 is dit te zien uit het verschil tussen de correlatie tussen de variabelen energiezuinigheid en netto huurprijs en de bètacoëfficiënt van de variabele energieprestatiecertificaat. Ryan (1996) noemt het voorkomen van de sterke correlatie tussen de onafhankelijke variabelen 'multicollineariteit' en beschrijft dat deze multicollineariteit voor het voorspellen van uitkomsten van de afhankelijke variabele geen probleem vormt.

De uitkomsten van de regressieanalyse van 'Nederland' (met het volledige model) laten een aantal relevante zaken zien:

- > Allereerst kan gesteld worden dat dit model, met een  $R^2$  van 0,348, een matig voorspellende kracht heeft (voor een overzicht over  $R^2$ , zie hoofdstuk 2).
- > Opvallend zijn de coëfficiënten van de variabelen locatie en bouwjaar. Deze zijn respectievelijk 0,445 en 0,323, beide met een sterke significantie. Dit geeft weer dat de netto huurprijs van kantoorpanden in Nederland sterk wordt bepaald door locatie en bouwjaar.
- > De variabele formaat laat een sterke significantie zien. De negatieve coëfficiënt betekent dat hoe groter een kantoor hoe lager de netto huurprijs per m<sup>2</sup> is. Dit betekent zoveel als wanneer er veel vierkante meters worden afgenomen de prijs per m<sup>2</sup> daalt, een bekende regel bij marktwerking. Ook in de resultaten van het onderzoek van Fuerst & McAllister (2008) blijkt dat deze coëfficiënt negatief is.
- > Een significante positieve coëfficiënt bij de variabele voorraad is ook logisch te verklaren vanuit de markt. Dit komt neer op een hogere netto huurprijs bij een afname van het aanbod.



- > De bèta-coëfficiënten van de variabelen energieprestatiecertificaat en individueel energiegebruik per m<sup>2</sup> zijn echter duidelijk niet significant. De bèta-coëfficiënt van het energieprestatiecertificaat is negatief, wat betekent dat als een pand een beter certificaat heeft de netto huurprijs zelfs daalt in plaats van dat hij stijgt, zoals de verwachting was.
- > Belangrijk om in de gaten te houden is dat het hier gaat om data uit heel Nederland en dat al eerder in dit onderzoek is aangegeven dat er grote verschillen zijn tussen panden binnen en buiten de Randstad (Vink, 2004).

Er volgen nu uitkomsten van twee regressieanalyses, één van de panden binnen de Randstad en één van alle panden buiten de Randstad.

### Model: Randstad (significantie: 0,00)

#### Beschrijvende statistiek en correlatiematrix

Randstad										
Variabelen	Gemiddelde	St. afwijking	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Geïndexeerde netto huurprijs	175,14	46,62								
2 Locatie	5,82	1,22	0,394 ***							
3 Bouwjaar	1994,75	6,31	0,354 ***	0,026						
4 Voorraad	86,79	0,80	0,204 **	0,038	0,054					
5 Formaat	1664,93	1491,75	-0,117 *	-0,025	0,117 *	0,156 **				
6 Energieprestatiecertificaat	3,68	2,18	0,233 ***	0,133 *	0,582 ***	0,079	-0,057			
7 Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	911,02	291,52	-0,042	-0,063	0,116 *	-0,054	-0,026	0,134 **		

De getoonde waarden zijn Pearson correlations.

$N = 200$

\*  $p < ,10$

\*\*  $p < ,05$

\*\*\*  $p < ,01$

Figuur 3.5: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse van het model Randstad

Ook in deze correlatiematrix (Figuur 3.5), waarin informatie over 200 panden is verwerkt, valt de sterke (significante) correlatie tussen bouwjaar en energieprestatiecertificaat op. Daarnaast vertonen bijna alle onafhankelijke variabelen een sterkere, dan wel minder sterke, significante correlatie met de afhankelijke variabele netto huurprijs. De uitzondering is de variabele individueel energiegebruik per m<sup>2</sup>. Een verschil met de dataset 'Nederland' is dat de correlatie tussen netto huurprijs en energieprestatiecertificaat in dit model significant is ( $P < 0,01$ ).

**Uitkomsten regressieanalyse**

<b>Randstad</b>			
Variabelen	Gestandaardiseerde Beta		t-waarde
(Constant)		***	-6,096
Locatie	0,378	***	6,367
Bouwjaar	0,404	***	5,5
Voorraad	0,201	**	3,368
Formaat	-0,191	**	-3,168
Energieprestatiecertificaat	-0,072		-0,976
Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	-0,049		-0,823
<i>R</i>	0,583		
<i>R</i> <sup>2</sup>	<b>0,34</b>		
<i>Adjusted R</i> <sup>2</sup>	0,32		

Afhankelijke variabele: Geïndexeerde netto huurprijs.

De getoonde Beta-waarden zijn gestandaardiseerde regressie coëfficiënten.

Hoe groter de t-waarde des te kleiner de kans dat de gevonden Beta toevallig is.

$$N = 200$$

$$* p = < ,10$$

$$** p = < ,05$$

$$*** p = < ,01$$

**Figuur 3.6: Coëfficiënten van de regressieanalyse van het model Randstad**

Tussen de uitkomsten van de regressieanalyse van 'Randstad' uit figuur 3.6 staat een aantal relevante zaken:

- > Het model heeft, net zoals het hiervoor getoonde model, een matig voorspellende kracht. De  $R^2$  is immers 0,34.
- > Wederom laten de variabelen locatie en bouwjaar sterke (significante) coëfficiënten zien. Ook binnen de Randstad zijn deze variabelen de belangrijkste bronnen van invloed op de netto huurprijs. Opvallend is dat de coëfficiënt van de variabele locatie is afgenomen in verhouding tot de uitkomsten van het model van 'Nederland'. Dit is in overeenstemming met de bevindingen van Vink (2008) die eerder in dit onderzoek zijn beschreven.
- > De invloed van de variabelen formaat en voorraad zijn vergeleken met 'Nederland' licht toegenomen. Ook de coëfficiënten van deze variabelen zijn wederom behoorlijk significant.
- > De variabelen energieprestatiecertificaat en individueel energiegebruik per m<sup>2</sup> laten echter geen significante coëfficiënten zien. Ook is weer zichtbaar hoe de coëfficiënt van het energieprestatiecertificaat negatief is in tegenstelling tot de gestelde hypothese.

Hierna worden de (67) panden die buiten de Randstad staan, behandeld.

**Model: Buiten de Randstad (significantie 0,896)***Beschrijvende statistiek en correlatiematrix*

Buiten de Randstad										
Variabelen	Gemiddelde	St. afwijking	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Geïndexeerde netto huurprijs	142,53	17,61								
2 Locatie	2,75	1,05	0,12							
3 Bouwjaar	1994,55	5,82	-0,05	-0,14						
4 Voorraad	86,81	0,53	0,016	0,101	-0,004					
5 Formaat	2009,30	1340,92	0,07	0,17	0,068	0,25 **				
6 Energieprestatiecertificaat	3,55	1,76	-0,133	-0,071	0,392 **	0,214 **	0,123			
7 Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	1017,07	319,12	0,009	-0,14	0,356 **	0,011	0,105	0,085		

De getoonde waarden zijn Pearson correlations.

$N = 67$

\*  $p < ,10$

\*\*  $p < ,05$

\*\*\*  $p < ,01$

**Figuur 3.7: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse op het model Buiten de Randstad**

De matrix uit figuur 3.7 geeft heel duidelijk weer dat met de beschikbare data van de panden buiten de Randstad geen significante correlaties kunnen worden aangegeven tussen netto huurprijs en de onafhankelijke variabelen. Wel is de steeds terugkerende sterke (significante) correlatie zichtbaar tussen de variabelen bouwjaar en energieprestatiecertificaat. Dit is te verklaren doordat de aanscherping van de EPC-norm voor het hele land geldt.

*Uitkomsten regressieanalyse*

Buiten de Randstad		
Variabelen	Gestandaardiseerde Beta	t-waarde
(Constant)		0,043
Locatie	0,102	0,774
Bouwjaar	0,006	0,042
Voorraad	0,02	0,152
Formaat	0,062	0,46
Energieprestatiecertificaat	-0,142	-0,995
Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	0,026	0,188
<i>R</i>	<i>0,189</i>	
<i>R</i> <sup>2</sup>	<b>0,036</b>	
<i>Adjusted R</i> <sup>2</sup>	<i>-0,61</i>	

Afhankelijke variabele: Geïndexeerde netto huurprijs.

De getoonde Beta-waarden zijn gestandaardiseerde regressie coëfficiënten.

Hoe groter de t-waarde des te kleiner de kans dat de gevonden Beta toevallig is.

$N = 67$

\*  $p < ,10$

\*\*  $p < ,05$

\*\*\*  $p < ,01$

**Figuur 3.8: Coëfficiënten van de regressieanalyse van het model Buiten de Randstad**

Figuur 3.8 geeft weer dat het model over de panden buiten de Randstad resulteert in uitkomsten die onbruikbaar zijn om de correlaties tussen de onafhankelijke variabelen en de afhankelijke variabele mee aan te geven. De  $R^2$  is bijna nul wat betekent dat het model bijna geen verklarende kracht heeft.

Ook zijn er geen significante verbanden weergegeven. Daarnaast kan uit de significantie van het model (0,896) geconcludeerd worden dat deze (als enige in de reeks modellen) niet bruikbaar is. Als de p-waarde van het model groter is dan 0,05 kan er geen zinvolle regressielijn getrokken worden (Norusis, 2002). De extreem lage  $R^2$  en slechte significantie zijn te verklaren uit het feit dat de hiervoor gebruikte dataset bestaat uit panden die op heel verschillende locaties in Nederland staan, waarvoor geen homogene regels gelden.

Ten gevolge van de uitkomsten van de modellen 'Randstad' en 'Buiten de Randstad' is er gekozen om dit onderzoek verder uit te breiden door deellocaties binnen de Randstad te analyseren. Het gebied buiten de Randstad wordt vanaf nu, vanwege de net uiteengezette redenen, niet meer onderzocht.

Een manier om te zorgen voor meer significante resultaten is het 'vastzetten' van variabelen. Hierbij geldt dat dit meer zin heeft naarmate de onafhankelijke variabele meer invloed uitoefent op de afhankelijke variabele. Er is gekozen om de drie grootste groepen met dezelfde locatiescore apart te analyseren. Hiervoor is gekozen vanwege de (uit de resultaten van de voorgaande modellen gebleken) grote invloed van de variabele locatie op de netto huurprijs en vanwege het feit dat uit de dataset blijkt dat deze variabele het beste in grote groepen te verdelen is. Achtereenvolgens worden de uitkomsten van de modellen van de panden met locatiescore 7, 6 en 5 (alle in de Randstad) weergegeven. In deze analyses valt dus de onafhankelijke variabele locatie weg, deze variabele is immers 'vastgezet'.

### Model: Locatiescore 7 (significantie: 0,00)

#### Beschrijvende statistiek en correlatiematrix

Locatiescore 7									
Variabelen	Gemiddelde	St. afwijking	1	2	3	4	5	6	
1 Geïndexeerde netto huurprijs	184,47	48,18							
2 Bouwjaar	1995,20	6,92	0,538 ***						
3 Voorraad	86,72	0,88	0,056	0,203 *					
4 Formaat	1857,75	2012,65	-0,075	0,176 *	0,256 **				
5 Energieprestatiecertificaat	3,86	2,11	0,548 ***	0,67 ***	0,19 *	-0,068			
6 Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	866,34	266,70	-0,137	0,135	0,01	0,019	0,244 **		

De getoonde waarden zijn Pearson correlations.

$N = 65$

\*  $p < ,10$

\*\*  $p < ,05$

\*\*\*  $p < ,01$

Figuur 3.9: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse van het model Locatiescore 7

Opvallend aan de correlaties in deze matrix uit figuur 3.9 is dat bouwjaar en energieprestatiecertificaat sterk correleren met de netto huurprijs. Ook zijn deze beide correlaties sterk significant. Onderling vertonen deze onafhankelijke variabelen ook wederom een sterke correlatie met elkaar. Het is belangrijk om te weten dat deze groep (locatiescore 7) de grootste is van de drie geanalyseerde locatiescores.

## Uitkomsten regressieanalyses

Locatiescore 7						
Variabelen	Volledige model		Variant 1		Variant 2	
	Beta	t-waarde	Beta	t-waarde	Beta	t-waarde
(Constant)		** -2,151		0,979		* -2,351
Bouwjaar	0,339	** 2,459			0,384	** 2,738
Voorraad	-0,063	-0,608	-0,058	-0,535	-0,064	-0,579
Formaat	-0,086	-0,813	-0,012	-0,112	-0,123	-1,120
Energieprestatiecertificaat	0,394	** 2,802	0,628	*** 5,84		
Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	-0,277	** -2,746	-0,290	** -2,763	-0,287	* -2,031
R		0,663		0,618		0,603
R <sup>2</sup>		<b>0,439</b>		<b>0,382</b>		<b>0,363</b>
Adjusted R <sup>2</sup>		0,392		0,341		0,321

Afhankelijke variabele: Geïndexeerde netto huurprijs.

De getoonde Beta-waarden zijn gestandaardiseerde regressie coëfficiënten.

Hoe groter de t-waarde des te kleiner de kans dat de gevonden Beta toevallig is.

N = 65

\*  $p < ,10$

\*\*  $p < ,05$

\*\*\*  $p < ,01$

**Figuur 3.10: Coëfficiënten van de regressieanalyses van de verschillende modellen voor Locatiescore 7**

De uitkomsten van de modellen uit figuur 3.10 zijn voor dit onderzoek relevant. In de correlatiematrix van 'locatiescore 7' (figuur 3.9) was al zichtbaar dat er een sterke correlatie is tussen de onafhankelijke variabelen bouwjaar en energieprestatiecertificaat (0,67). In een dergelijk geval is het verstandig om te testen of het weglaten van één van deze variabelen een betere uitkomst van het model geeft (Moore et al., 2006).

In dit geval zijn twee extra regressieanalyses uitgevoerd waarbij bij de ene de variabele bouwjaar is weggelaten (Variant 1 uit figuur 3.10) en waarbij bij de laatste de variabele energieprestatiecertificaat is weggelaten (Variant 2 uit figuur 3.10). Er is gekozen om ook door te gaan met het volledige model en met het model waarin de variabele bouwjaar is weggelaten en niet met die waarin de variabele energieprestatiecertificaat is weggelaten. De reden hiervoor is dat de variabele energieprestatiecertificaat in dit onderzoek een essentiële rol inneemt en dus in het model opgenomen dient te worden. Wel is ervoor gekozen om deze beide modellen te testen en daarmee aan te geven dat het model waarin bouwjaar wordt weggelaten een sterkere  $R^2$  heeft als het model waarin energieprestatiecertificaat wordt weggelaten. Het model waarin de variabele energieprestatiecertificaat is opgenomen ('Variant 1'), heeft dus een sterkere verklarende kracht dan het model waarin de variabele bouwjaar is opgenomen ('Variant 2').

Naast de sterkere  $R^2$  van 'Variant 1' ten opzichte van 'Variant 2' wordt de keuze voor 'Variant 1' ook onderbouwd doordat uit figuur 3.10 blijkt dat het weglaten van de variabele bouwjaar een vrij kleine invloed heeft op de  $R^2$  van het model. Eerder al is gesproken over het nut van het weglaten van de variabele bouwjaar. De combinatie van deze factoren resulteert erin dat voor uitspraken over de dataset 'locatiescore 7' de uitkomsten van zowel de regressieanalyse over het volledige model als de uitkomsten van de regressieanalyse over variant 1 worden gebruikt.

**Volledige model:**

Tussen de uitkomsten van het volledige model van 'Locatiescore 7' staat een aantal relevante uitkomsten:

- > Allereerst is het van belang om te beseffen dat de uitkomsten van het model betrekking hebben op dat deel van de netto huurprijs dat niet wordt voorspeld door de variabele locatie.
- > Dit model heeft, met een  $R^2$  van 0,439, de grootste voorspellende kracht van alle tot nu toe getoonde modellen.
- > In dit geval valt op dat de coëfficiënt van energieprestatiecertificaat positief is, zoals werd gesteld in de hypothese. In de uitkomsten van de eerdere regressieanalyses was deze coëfficiënt echter negatief.
- > De coëfficiënt van energieprestatiecertificaat is met 0,394 relatief groot en de significantie is aanzienlijk en groter dan enige eerdere uitslag.
- > Deze 0,394 betekent een gemiddeld rendement van **2,3%** bij een stijging van het energiecertificaat (tabel: 3.6).

Afhankelijke variabele: Netto huurprijs	Onafhankelijke variabele: Energieprestatiecertificaat
$\sigma$ : 48,18	$\sigma$ : 2,11
Gemiddelde: 184,47	Bèta-coëfficiënt: 0,394
$0,394 * (48,18/2,11) = 9$ $9/184,47 * 100 = 4,9\%$	
Per stap in energieprestatiecertificaat is dit $(4,9/2,11=)$ <b>2,3%</b>	

**Tabel 3.6: De % verhoging van de gemiddelde netto huurprijs door een verbetering in energieprestatiecertificaat (volledige model).**

- > Er valt op dat bouwjaar een sterke coëfficiënt heeft en dat deze ook significant is.
- > Om op grond van deze uitkomsten conclusies te kunnen trekken, dient er kritisch naar deze uitkomsten gekeken te worden. Belangrijk in deze is of de uitkomsten geen signalen vertonen die duiden op onjuistheden of op een andere manier opvallen. In dit geval beperkt dit zich echter tot de uitkomst van de variabele voorraad. Deze variabele heeft een negatieve coëfficiënt. Dit is merkwaardig, want zoals ook al eerder is beschreven is het logisch dat de huurprijs omhoog zou gaan bij een groter gedeelte van de voorraad in gebruik (Dipasquale en Wheaton, 1996). Niet andersom, zoals de uitkomst van dit model toont. Daarentegen is deze coëfficiënt erg klein en niet negatief, wat kan duiden op een lichte oneffenheid in de variabele. Ter verduidelijking van de correlaties tussen de variabelen staan in bijlage 5 de scatterplots van de individuele correlaties tussen de afhankelijke variabele en de onafhankelijke variabelen van de dataset 'Locatiescore 7' afgebeeld.

**Variant 1:**

Uit de uitkomsten van het model 'Variant 1' (figuur 3.10) bleek al dat het weglaten van de variabele bouwjaar maar een kleine verandering veroorzaakt in de  $R^2$  van het model. Naar aanleiding van de eerder geconstateerde sterke correlatie tussen de variabelen bouwjaar en energieprestatiecertificaat is het van belang om de uitkomsten van dit model ook te analyseren. Het voordeel van de uitkomsten van dit model is dat ze, door het weglaten van de variabele bouwjaar, enkel spreken over de invloed van het energieprestatiecertificaat.

De belangrijkste bevindingen van de regressieanalyse van dit model zijn:

- > Allereerst is het belangrijk om te beseffen dat, naast het vastzetten van de variabele locatie, de variabele bouwjaar in dit model is weggelaten.
- > Het weglaten van de variabele resulteert in een iets kleinere  $R^2$  dan het volledige model van 'locatiescore 7'. Deze  $R^2$  is echter nog steeds van een behoorlijk formaat (0,382) en biedt daardoor de mogelijkheid dit model te gebruiken om een uitspraak te doen over de invloed van het energieprestatiecertificaat op de netto huurprijs van kantoorpanden met een locatiescore 7.
- > Ook in dit model is de bètacoëfficiënt van de variabele energieprestatiecertificaat positief en significant, zoals is gesteld in de hypothese. Daarnaast valt op dat hij ook behoorlijk groot is.
- > Deze bètacoëfficiënt is 0,628 en dit betekent in dit model een gemiddeld rendement op de huurprijs van **3,7%** bij een stijging in energieprestatiecertificaat (tabel 3.7).

Afhankelijke variabele: Netto huurprijs	Onafhankelijke variabele: Energieprestatiecertificaat
$\sigma$ : 48,18	$\sigma$ : 2,11
Gemiddelde: 184,47	Bètacoëfficiënt: 0,628
$0,628 * (48,18/2,11) = 14,3$	
$14,3/184,47 * 100 = 7,8\%$	
Per stap in energieprestatiecertificaat is dit $(7,8/2,11=)$ <b>3,7%</b>	

Tabel 3.7: De % verhoging van de gemiddelde netto huurprijs door een verbetering in energieprestatiecertificaat (Variant 1).

- > Wat betreft andere bijzonderheden in het model: hiervoor geldt hetzelfde als het laatste behandelde punt bij het volledige model.
- > In bijlage 6 staan de scatterplots van de individuele correlaties tussen de afhankelijke variabele en de onafhankelijke variabelen van 'Variant 1' afgebeeld.

*Uit de uitkomsten van de modellen van de dataset 'Locatiescore 7' kan geconcludeerd worden dat het model 'Variant 1' het beste gebruikt kan worden als basis voor een uitspraak over de invloed van een stijging in energieprestatiecertificaat op de netto huurprijs van kantoorpanden op toplocaties in de Randstad. De redenen hiervoor zijn dat door het weglaten van de variabele bouwjaar de bètacoëfficiënt van de het energieprestatiecertificaat ook echt alleen spreekt over het energieprestatiecertificaat. Daarnaast heeft het model, met een  $R^2$  van 0,382, een verklarende kracht die nauwelijks onder doet voor die van het volledige model.*

**Model: Locatiescore 6 (significantie: 0,02)***Beschrijvende statistiek en correlatiematrix*

Locatiescore 6										
Variabelen	Gemiddelde	St. afwijking	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Geïndexeerde netto huurprijs	181,58	38,11								
2 Bouwjaar	1995,47	5,96	0,246 **							
3 Voorraad	86,78	0,67	0,308 **	0,061						
4 Formaat	1378,61	781,16	-0,341 **	0,005	0,164					
5 Energieprestatiecertificaat	4,69	2,07	0,266 **	0,794 ***	0,123	0,131				
6 Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	960,08	307,33	0,099	0,339 **	-0,148	-0,063	0,183			

De getoonde waarden zijn Pearson correlations.

$N = 51$

\*  $p < ,10$

\*\*  $p < ,05$

\*\*\*  $p < ,01$

**Figuur 3.11: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse van het model Locatiescore 6**

De onderlinge correlatie tussen bouwjaar en energieprestatiecertificaat is in de bovenstaande matrix erg groot, namelijk bijna 0,8. Als deze factor gelijk aan 1 is, betekent dit dat deze twee variabelen volledig hetzelfde weergeven, waardoor er dus één van de twee uit het model gelaten zou moeten worden.

*Uitkomsten regressieanalyse*

Locatiescore 6		
Variabelen	Gestandaardiseerde Beta	t-waarde
(Constant)		-0,439
Bouwjaar	-0,029	-0,134
Voorraad	0,357 **	2,843
Formaat	-0,431 **	-3,433
Energieprestatiecertificaat	0,287	1,384
Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	0,082	0,620
<i>R</i>	0,578	
<i>R</i> <sup>2</sup>	<b>0,334</b>	
<i>Adjusted R</i> <sup>2</sup>	0,26	

Afhankelijke variabele: Geïndexeerde netto huurprijs.

De getoonde Beta-waarden zijn gestandaardiseerde regressie coëfficiënten.

Hoe groter de t-waarde des te kleiner de kans dat de gevonden Beta toevallig is.

$N = 51$

\*  $p < ,10$

\*\*  $p < ,05$

\*\*\*  $p < ,01$

**Figuur 3.12: Coëfficiënten van de regressieanalyse van het model Locatiescore 6**

De relevante uitkomsten die het model van 'Locatiescore 6' ( figuur 3.12) weergeeft, zijn:

- > De  $R^2$  is 0,334. Dit is op zich nog niet echt een opvallend, maar de 'Adjusted  $R^2$ ', die ook het formaat van de steekproef meeneemt, is opvallend klein en met 0,26 is deze zelfs laag te noemen. Dit duidt op een zwakke voorspellende kracht.



- > Ook hier is te zien hoe er een positieve relatie is tussen individueel energiegebruik per m<sup>2</sup> en de netto huurprijs. Dit is in tegengesteld aan de hypothese.
- > Alleen de variabelen voorraad en formaat hebben een significante coëfficiënt.
- > De coëfficiënten van de variabelen energieprestatiecertificaat en individueel energiegebruik per m<sup>2</sup> zijn niet significant en zelfs de eerder altijd sterke (significante) variabele bouwjaar heeft geen significantie coëfficiënt.

De kleine Adjusted R<sup>2</sup>, de positieve coëfficiënt van de variabele individueel energiegebruik per m<sup>2</sup> en de missende significantie bij de variabelen bouwjaar en energieprestatiecertificaat resulteren erin dat de uitkomsten van het model 'Locatiescore 6' de hypothesen over sommige variabelen verwerpen. Er wordt daarom niet gewerkt met de uitkomsten van dit model.

### Model: Locatiescore 5 (significantie: 0,05)

Beschrijvende statistiek en correlatiematrix

Locatiescore 5									
	Variabelen	Gemiddelde	St. afwijking	1	2	3	4	5	6
1	Geïndexeerde netto huurprijs	153,32	32,323						
2	Bouwjaar	1993,36	5,573	0,396 **					
3	Voorraad	86,73	0,665	-0,053	-0,11				
4	Formaat	1631,88	1325,436	-0,043	0,02	0,164			
5	Energieprestatiecertificaat	2,88	1,913	-0,2 *	0,25 **	-0,039	-0,069		
6	Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	931,04	311,21238	0,074	-0,093	0,039	0,009	-0,111	

De getoonde waarden zijn Pearson correlations.

N = 59

\* p = < ,10

\*\* p = < ,05

\*\*\* p = < ,01

Figuur 3.13: Beschrijvende statistiek en correlatiematrix van de regressieanalyse van het model Locatiescore 5

De volgende zaken vallen op in deze correlatiematrix uit figuur 3.13: de negatieve correlaties tussen voorraad en netto huurprijs, tussen energieprestatiecertificaat en netto huurprijs en de positieve correlatie tussen individueel energiegebruik per m<sup>2</sup> en de netto huurprijs. Een dergelijke correlatiematrix belooft niet veel goeds voor de uitkomsten van het model. Ook valt wederom de significante correlatie op tussen bouwjaar en energieprestatiecertificaat.

**Uitkomsten regressieanalyse**

Locatiescore 5			
Variabelen	Gestandaardiseerde Beta		t-waarde
(Constant)		**	-3,492
Bouwjaar	0,486	***	3,956
Voorraad	-0,004		-0,03
Formaat	-0,077		-0,645
Energieprestatiecertificaat	-0,319	**	-2,605
Individueel energiegebruik per m <sup>2</sup>	0,085		0,715
<i>R</i>	0,516		
<i>R</i> <sup>2</sup>	<b>0,266</b>		
<i>Adjusted R</i> <sup>2</sup>	0,197		

Afhankelijke variabele: Geïndexeerde netto huurprijs.

De getoonde Beta-waarden zijn gestandaardiseerde regressie coëfficiënten.

Hoe groter de t-waarde des te kleiner de kans dat de gevonden Beta toevallig is.

$$N = 59$$

$$* p = < ,10$$

$$** p = < ,05$$

$$*** p = < ,01$$

**Figuur 3.14: Coëfficiënten van de regressieanalyse van het model Locatiescore 5**

Relevante zaken in de uitkomsten van het model 'Locatiescore 5' uit figuur 3.14 zijn:

- > De  $R^2$  is klein. Met 0,266 is deze laag, wat duidt op een zwakke voorspellende kracht.
- > De coëfficiënten van individueel energiegebruik per m<sup>2</sup> en energieprestatiecertificaat lijken haast wel omgedraaid. Niet zozeer de getallen, maar wel het feit dat de een negatief is en de ander positief. Ook is de coëfficiënt van energieprestatiecertificaat erg sterk, significant en negatief. Alle drie deze eigenschappen gaan tegen de verwachtingen van dit onderzoek in.
- > De coëfficiënt van voorraad is wederom negatief, wat niet overeenkomt met de regels van marktwerking. Ook al is het maar een heel klein getal toch is het opmerkelijk.
- > Eigenlijk geeft alleen de coëfficiënt van de variabele bouwjaar weer wat er in alle redelijkheid verwacht kan worden.

*De kleine  $R^2$  en de onverwachte uitkomsten van bijna alle coëfficiënten resulteren erin dat de hypothesen van dit model worden verworpen. Ook de uitkomsten van dit model dienen daarom niet als grond voor conclusies.*

**Samenvatting van de regressieanalyses:**

Na het in kaart brengen van de uitkomsten van de modellen is het een en ander duidelijk geworden.

- > Door gebruik te maken van de uitkomsten van het model van de dataset waarin de panden zijn opgenomen die verspreid zijn door heel Nederland kan er geen conclusie worden getrokken over de invloed van energiezuinigheid op de netto huurprijs van kantoorpanden. De reden hiervoor is dat wanneer deze dataset wordt opgesplitst in Randstad en alles daarbuiten er duidelijk wordt dat alles buiten de Randstad de eerder gebruikte dataset alleen maar vertroebeld.
- > Een logische stap is om vervolgens de informatie te gebruiken die volgt uit de regressieanalyse van de selectie 'Randstad', maar ook deze selectie blijkt niet geschikt. Door een vrij zwakke  $R^2$  en een onverwachte uitkomst uit het model (er wordt een omgekeerd verband tussen netto huurprijs en energiecertificaat aangetoond) lijkt ook de selectie 'Randstad' af te vallen als grond voor conclusies.
- > Om een meer voorspellende  $R^2$  te behalen, een positieve bètacoëfficiënt voor de variabele energieprestatiecertificaat te vinden en andere uitkomsten te vinden die overeenkomen met de  $H_0$  zijn vervolgens de drie grootste groepen met dezelfde locatiescore geanalyseerd. Twee daarvan vallen af, vanwege een lage  $R^2$  en uitkomsten die de hypothese verwerpen. De grootste groep (65 panden) vertoont een sterkere  $R^2$  dan elk voorgaand model en enkele relevante uitkomsten.
- > Om een goed onderbouwde uitspraak te kunnen doen over de invloed van een stijging in energieprestatiecertificaat op de netto huurprijs zijn er in dit geval twee modellen getest; het volledige model en Variant 1. In de het eerste model zijn alle variabelen opgenomen en in Variant 1 is, vanwege de sterke correlatie tussen beide variabelen, de variabele bouwjaar weggelaten.
- > Na analyse van de uitkomsten van beide modellen blijkt dat 'Variant 1' van de dataset 'Locatiescore 7' het best in aanmerking komt om de basis te vormen voor een uitspraak over de invloed van een verhoging van het energieprestatiecertificaat op de netto huurprijs van kantoren op toplocaties in de Randstad.
- > Het blijkt zo te zijn dat alleen op toplocaties in de Randstad er een positieve correlatie is tussen de netto huurprijs van kantoren en de variabele energieprestatiecertificaat.

### 3.3 Conclusie opbrengsten energiezuinigheid

Om antwoord te vinden op de hoofdvraag is in dit hoofdstuk een antwoord gezocht op de vierde deelvraag van dit onderzoek. Deze vierde deelvraag luidt:

#### 4. Wat is het verband tussen energiezuinigheid en de netto huur van een kantoorgebouw?

---

Na analyse van verschillende datasets is gebleken dat er twee conclusies getrokken kunnen worden over het verband tussen energiezuinigheid en de netto huurprijs van kantoren. Allereerst wordt door analyse van de verschillende datasets en modellen geconcludeerd dat er alleen op toplocaties in de Randstad ('Locatiescore 7') een positieve correlatie is tussen de netto huurprijs en de variabele energieprestatiecertificaat.

Op basis van de dataset 'Locatiescore 7' en de uitkomsten van het model 'Variant 1' hiervan wordt de tweede conclusie getrokken. Eerder is al besproken waarom de keuze is gevallen op deze dataset en dit model. In het kort komt dit neer op een combinatie van een zo groot mogelijke  $R^2$  en van een significante coëfficiënt van de variabele energieprestatiecertificaat. Daarnaast is de sterke correlatie tussen de variabelen bouwjaar en energieprestatiecertificaat onder de loep genomen. Er is door het weglaten van de variabele bouwjaar een model gecreëerd dat als het spreekt over een invloed van het energieprestatiecertificaat op de afhankelijke variabele netto huurprijs ook daadwerkelijk een uitspraak doet enkel over de invloed van deze variabele. Hier komt bij dat dit model uitkomsten geeft die de  $H_0$  bevestigen. Gezien deze feiten kan geconcludeerd worden dat, gebaseerd op een model waar de variabele bouwjaar uit is weggelaten, het rendement van een stijging in energieprestatiecertificaat op de netto huurprijs van kantoren, op toplocaties in de Randstad, gemiddeld 3,7% is. Deze conclusie is gebaseerd op de uitkomsten van een model met een  $R^2$  van 0,382.

Naast de grond van een gedegen uitgevoerd eigen onderzoek is er ook nog de overeenkomst met resultaten van de onderzoeken van o.a. Kok (2008), Pot (2009) en Fuerst en McAllister (2008). In deze onderzoeken worden ook positieve verbanden aangetoond tussen energiezuinigheid/ duurzaamheid en de netto huurprijzen van kantoorpanden. Bovenstaande overwegingen resulteren in de conclusie dat er, op toplocaties in de Randstad, bij een verbetering van het energieprestatiecertificaat van kantoorpanden een gemiddelde rendement op de netto huurprijs optreedt van 3,7%. Dit betekent dat er een locatiespecifiek argument is om wel of niet te investeren in energiezuinigheid.

*Het volgende hoofdstuk geeft een beeld van de mogelijke investeringen die er gedaan kunnen worden om kantoorpanden, zoals behandeld in het afgelopen hoofdstuk, energiezuiniger te maken. Hoofdstuk 4: Casestudie investeringen heeft dan ook als doel, naast de (meer)opbrengsten van een verbetering in energiecertificaat, een beeld te scheppen van de kosten die een dergelijke verbetering met zich meebrengt. Dit wordt gedaan door gebruik te maken van een referentiepand.*

## 4. Casestudie investeringen

---

Om een antwoord te vinden op de hoofdvraag van dit onderzoek dienen niet alleen de extra opbrengsten van een verbetering van het energieprestatiecertificaat onderzocht te worden, maar ook de kosten die hieraan verbonden zijn. In dit hoofdstuk worden daarom, door gebruik te maken van een referentiepand, de extra investeringen die de verschillende energiebesparende maatregelen met zich meebrengen in kaart gebracht. Daarnaast wordt per maatregel aangegeven, welke invloed deze maatregel heeft op de *EI* (en dus op het energieprestatiecertificaat) van het pand.

In hoofdstuk 2 (tabel 2.2) staat beschreven welke *EPC*-eis door de jaren heen is gehanteerd. Deze *EPC*-eis geeft weer aan welke energetische kwaliteit een nieuw te bouwen kantoorpand moet voldoen. Ook is in dat hoofdstuk het verschil tussen de *EPC* en de *EI* beschreven. In het kort komt dit verschil neer op het feit dat de *EPC* een getal is dat de energetische kwaliteit van een nog te bouwen pand aangeeft en dat de *EI* de energetische kwaliteit van een bestaand pand weergeeft. De informatie die voor dit onderzoek voorhanden is, bestaat o.a. uit referentiepanden met de in dat pand toegepaste maatregelen en de daarbij horende *EPC*. Gezien het feit dat de *EPC* en de *EI* los van elkaar staan is het omrekenen van een *EPC* in een *EI* of andersom ook niet zomaar één op één mogelijk. Om dit toch te kunnen doen en daardoor inzicht te kunnen krijgen in wat een verandering van een maatregel teweegbrengt in de *EI* is onderstaande methode gebruikt.

### 4.1 Berekeningsmethode, met EPA-U

Om de invloed van de verschillende energiebesparende maatregelen op de *EI* te bepalen is het softwareprogramma EPA-U gebruikt. Dit programma is ontwikkeld en uitgegeven door Vabi software B.V. ([www.vabi.nl](http://www.vabi.nl)) om gecertificeerde adviseurs in staat te stellen de *EI* van een woning (EPA-W) of een utiliteitsgebouw (EPA-U) te bepalen.

Door de toegepaste maatregelen in het programma te veranderen, verandert het certificaat van het pand. Op deze manier wordt dus inzichtelijk welke invloed het veranderen van een bepaalde maatregel heeft op de *EI* van het referentiepand.

### 4.2 Referentiepand

Senternovem heeft op haar website een aantal referentiepanden staan voor zowel woningbouw als utiliteitsbouw. Een daarvan is gekozen om in deze analyse te gebruiken. Het is een referentiepand dat goed bij de eerder gebruikte dataset aansluit, omdat het gemiddelde formaat van de hierin opgenomen panden tussen 2000 en 3000 m<sup>2</sup> ligt. Het kantoorpand zoals beschreven door Senternovem heeft een afmeting van 3000 m<sup>2</sup>. Het referentiepand heeft een *EPC* van 1,1 en voldoet daarmee aan de huidige eis. Omdat de uitkomsten van dit onderzoek mogelijk een verandering te weeg brengen in de vraag van eigenaren/beleggers naar energiezuinige kantoren (en hierdoor de vraag bij ontwikkelaars), is er voor gekozen om een referentiepand te nemen dat voldoet aan de

huidige EPC-eis. Een referentiepannd met een EPC die voldoet aan de huidige eis is immers het beste te vergelijken met een, binnen afzienbare tijd, te ontwikkelen kantoorpannd.

Om te bepalen wat de EI in de uitgangssituatie is, is allereerst het pand ingevoerd in het EPA-U programma. Het referentiepannd scoort 0,93, wat overeenkomt met een A-label. De uitgangssituatie, zoals beschreven op de website van Senternovem, is als volgt:

### Kantoor 3000m<sup>2</sup> VVO (EI: 0,93)

Het gebouw heeft vier verdiepingen van 57 m lang en 14 m breed. De totale gebruiksoppervlakte van het gebouw bedraagt ca. 3000 m<sup>2</sup> VVO (verhuurbaar vloeroppervlak). Het percentage raam in de gevels bedraagt ca. 35%. Het kantoor is voorzien van mechanische toe- en afvoer met een warmtewiel voor warmteterugwinning (rendement 70%). Een HR-ketel zorgt voor de warmteopwekking. De warmteopwekking voor warmtapwater gebeurt met een elektrische boiler. Koeling vindt plaats door middel van een compressiekoelmachine. De isolatiewaarde van de gebouwschil is voor de dichte delen Rc 3,5 m<sup>2</sup> K/W en Rc = 5.0 m<sup>2</sup> K/W voor het dak. De ramen zijn voorzien van HR++ beglazing. Als verlichtingssysteem is hoogfrequente verlichting aanwezig met een gemiddeld geïnstalleerd vermogen van 8 W/m<sup>2</sup>. Ook is een veeg- en daglichtschakeling toegepast met aanwezigheidsdetectie. Bij de berekeningen is het uitgangspunt dat 100% van het gebouw tot de gebruiksfunctie kantoor behoort (Senternovem, 2009). In figuur 4.1 staan o.a. de bovengenoemde maatregelen schematisch weergegeven. De vetgedrukte opties zijn aanwezig in het referentiepannd dat is gevestigd op een toplocatie in de Randstad. Voor de andere opties worden in de volgende paragraaf de invloeden op de EI aangegeven.

#### Toelichting bij figuur 4.1:

- > Rc (Rc-waarde) =  $d/\lambda$
- > Rc = warmteweerstand in m<sup>2</sup> KW
- > d = dikte van het materiaal in m
- >  $\lambda$  = warmtegeleidingcoëfficiënt in W/m
- > n = ventilatievoud per uur
- > wtw = warmteterugwinning
- > ckm = compressiekoelmachine

Soort maatregel	Omschrijving
Isolatie gevel en vloer	Rc 3.0 m <sup>2</sup> K/W
	<b>Rc 3.5 m<sup>2</sup> K/W</b>
	Rc 4.0 m <sup>2</sup> K/W
Isolatie dak	Rc 3.5 m <sup>2</sup> K/W
	Rc 4.0 m <sup>2</sup> K/W
	<b>Rc 5.0 m<sup>2</sup> K/W</b>
Raam en kozijn	HR+/hout of HR++/aluminium
	<b>HR++/hout</b>
	drievoudige beglazing/hout (Uw = 1,4)
Raampercentage	70%
	50%
	<b>35%</b>
	25%
ZTA glas	<b>60% + binnenzonwering of 30%</b>
Ventilatie	<b>n = 2 + 70% wtw</b>
Warmte- en koude opwekking	HR-107, Taanv > 55 °C, ckm
	<b>HR-107, Taanv &lt; 55 °C, ckm</b>
	warmtekracht, ckm warmtepomp (WP aquifer), WP in zomerbedrijf
Verlichting	16 W/m <sup>2</sup>
	12 W/m <sup>2</sup>
	<b>8 W/m<sup>2</sup></b>
Lichtregeling	vertrekschakeling
	dubbele vertrekschakeling
	daglichtschakeling
	veegpulschakeling
	<b>veeg + daglichtschakeling</b>
Aanwezigheidsdetectie	afwezig
	<b>aanwezig</b>
Afzuiging armatuur	armatuurafzuiging
	<b>geen armatuurafzuiging</b>
Tapwater	elektrische boiler
	warmtepompcombi
PV-cellen	<b>geen</b>
	multikristallijn 30 m <sup>2</sup>
	multikristallijn 90 m <sup>2</sup>

Figuur 4.1: Energiebesparende maatregelen (gebaseerd op Senternovem, 2009)

### 4.3 Investeringskosten en kansen

Naar aanleiding van data, verkregen van een expertteam van Brink Groep, is het model, zoals afgebeeld in figuur 4.2, ingericht. De uitkomsten en de manier waarop deze zijn verkregen volgen nu.

Ten eerste zijn de maatregelen uit figuur 4.1 getoetst met behulp van de EPA-U software. De uitkomsten hiervan staan in de kolom  $\Delta EI$  van figuur 4.2. Vervolgens is deze informatie geanalyseerd door het expertteam en zijn de maatregelen voorzien van een prijs. De laatste kolom geeft weer hoeveel deze maatregelen kosten per m<sup>2</sup> in het in dit onderzoek gebruikte referentiepand.

Referentiepand	Energie-index = 0,93 (Label A)	Ligging
Vierkante meters VVO	3000	
Vormfactor VVO/BVO	0,8	
Vierkante meters BVO	3750	
Factor Geveleppervlak / BVO	0,53	
Factor gevel open / dicht	35%	
Raam in de gevel	35%	
Vierkante meters gevel	1300	
Vierkante meters open gevel	700	

Soort maatregel	Omschrijving	$\Delta E.I.$	Prijs per eenheid	Meer-/minderprijs (in euro)	Eenheid	Meer-/minderprijs per m <sup>2</sup> BVO (euro)
Isolatie gevel en vloer	Rc 3.0 m <sup>2</sup> K/W	0	17	-5	m <sup>2</sup> gevel	
	<b>Rc 3.5 m<sup>2</sup> K/W</b>	x	22	0	m <sup>2</sup> gevel	
	Rc 4.0 m <sup>2</sup> K/W	-0,01	26	4	m <sup>2</sup> gevel	€ 1,39
Isolatie dak	Rc 3.5 m <sup>2</sup> K/W	0	30	-9	m <sup>2</sup> dak	
	Rc 4.0 m <sup>2</sup> K/W	0	34	-5	m <sup>2</sup> dak	
	<b>Rc 5.0 m<sup>2</sup> K/W</b>	x	39	0	m <sup>2</sup> dak	
Raam en kozijn	HR+/hout of HR++/aluminium	0,03	425	50	m <sup>2</sup> gevel open	
	<b>HR++/hout</b>	x	375	0	m <sup>2</sup> gevel open	
	driezijdige beglazing/hout (Uw = 1,4)	-0,02	535	160	m <sup>2</sup> gevel open	€ 29,87
Raampercentage		0,06	320	60	m <sup>2</sup> gevel	
		0,03	290	30	m <sup>2</sup> gevel	
		x	260	0	m <sup>2</sup> gevel	
		-0,07	240	-20	m <sup>2</sup> gevel	€ 6,93
ZTA glas	<b>60% + binnenzonwering of 30%</b>	x	0	0	m <sup>2</sup> gevel open	
Ventilatie	<b>n = 2 + 70% wtwt</b>	x	0	0		
Warmte- en koude opwekking	HR-107, Taanv > 55 °C, ckm	0,01	35	2	m <sup>2</sup> BVO	
	<b>HR-107, Taanv &lt; 55 °C, ckm</b>	x	33	0	m <sup>2</sup> BVO	
	warmtekracht, ckm warmtepomp (WP aquifer), WP in zomerbedrijf	0,02	70	37	m <sup>2</sup> BVO	
Verlichting	16 W/m <sup>2</sup>	-0,2	40	7	m <sup>2</sup> BVO	€ 7,00
	12 W/m <sup>2</sup>	0,17	30	4	m <sup>2</sup> BVO	
	<b>8 W/m<sup>2</sup></b>	0,08	28	2	m <sup>2</sup> BVO	
		x	26	0	m <sup>2</sup> BVO	
Lichtregeling	vertrekschakeling	0,05	18	4	m <sup>2</sup> BVO	
	dubbele vertrekschakeling	0,05	22	8	m <sup>2</sup> BVO	
	daglichtschakeling	0,02	9	-5	m <sup>2</sup> BVO	
	veegpulschakeling	0,02	6	-8	m <sup>2</sup> BVO	
	<b>veeg + daglichtschakeling</b>	x	14	0	m <sup>2</sup> BVO	
Aanwezigheidsdetectie	afwezig	0,04	0	-25	m <sup>2</sup> BVO	
	<b>aanwezig</b>	x	25	0	m <sup>2</sup> BVO	
Afzuiging armatuur	armatuurafzuiging	-0,01	10	10	m <sup>2</sup> BVO	€ 10,00
Tapwater	<b>geen armatuurafzuiging</b>	x	0	0	m <sup>2</sup> BVO	
	<b>elektrische boiler</b>	x	10	0	m <sup>2</sup> BVO	
	warmtepompcombi	-0,03	18800	18800	st	€ 5,01
PV-cellen	<b>geen</b>	x	0	0	stuk	
	multikristallijn 30 m <sup>2</sup>	-0,01	20000	20000	stuk	
	multikristallijn 90 m <sup>2</sup>	-0,03	44000	44000	stuk	€ 11,73
<b>Maximale verschil Energie Index</b>		<b>-0,38</b>	<b>E.I = 0,55 --&gt; A+</b>		<b>(excl. BTW)</b>	<b>€ 58,07</b>
<b>Gemiddelde klassegrootte: 0,186</b>						
<b>Gemiddelde extra bouwkosten per klasse Energie Index per m<sup>2</sup> BVO</b>		<b>(excl. BTW) € 28,45</b>				
<b>Gemiddelde extra bouwkosten per klasse Energie Index per m<sup>2</sup> VVO</b>		<b>(excl. BTW) € 35,57</b>				
<b>Van bouwkosten naar totale bouwkosten per m<sup>2</sup> VVO</b>						
		Bouwkosten met algemene uitvoeringskosten (AUK) (+14%)	€ 4,98	€ 40,55		
		Bouwkosten met algemene kosten (+7%)	€ 2,84	€ 43,38		
		Bouwkosten met winst & risico (+4%)	€ 1,74	€ 45,12		
		Bouwkosten met verzekering (+0,045%)	€ 0,20	€ 45,32		
		<b>Totale bouwkosten per m<sup>2</sup> VVO</b>	<b>€</b>	<b>45,32</b>		
<b>Van totale bouwkosten naar totale investeringskosten per m<sup>2</sup> VVO</b>		<b>Totale investeringskosten per m<sup>2</sup> VVO (+35%) € 61,18</b>				

Alle bedragen zijn exclusief BTW

Figuur 4.2: Energiebesparende maatregelen en de kosten en baten hiervan.

- > De totale EI winst die door het toepassen van al deze maatregelen behaald kan worden is 0,38. De kosten hiervoor zijn ruim € 58 per m<sup>2</sup> BVO (bruto vloeroppervlak).

- > Door het gemiddelde te nemen van de klassenverschillen zoals die zijn weergegeven in figuur 2.6 ( $\Delta EI = 0,186$ ) is vervolgens berekend wat de extra kosten zijn om een verbetering van één *EI* klasse te realiseren. Deze kosten bedragen in dit geval ongeveer € 28 per m<sup>2</sup> BVO.
- > Met de vormfactor VVO/BVO = 0,8 betekent dit een bedrag van circa € 35 per m<sup>2</sup> VVO bouwkosten.
- > Dit resulteert na toepassing van de extra percentages voor o.a. algemene uitvoeringskosten en winst & risico opslag in een bedrag van circa € 45 per m<sup>2</sup> VVO totale bouwkosten.
- > Om van dit bedrag naar totale investeringskosten te komen, is er een extra percentage van 35% toegepast voor o.a. architect- en adviseurkosten. In totaal komen de totale investeringskosten uit op een bedrag van circa € 61 per m<sup>2</sup> VVO.

**Opmerking:**

Er is hier expres gekozen om te spreken over investeringen in vierkante meters VVO, terwijl over het algemeen deze cijfers worden weergegeven in m<sup>2</sup> BVO. Deze keuze is gemaakt om zo direct te kunnen rekenen met deze cijfers in combinatie met de opbrengsten (netto huurprijs). De cijfers over de opbrengsten worden immers ook weergegeven per m<sup>2</sup> VVO.



#### 4.4 Conclusie casestudie investeringen

Dit vierde hoofdstuk heeft als doel door middel van een voorbeeld, een goed idee te geven over de mogelijke extra kosten van energiezuinigheid. Het middel om dit doel te bereiken is het zoeken naar, en het vinden van, antwoorden op deelvragen 5 en 6 van dit onderzoek.

5. *Welke maatregelen kunnen toegepast worden om te zorgen voor een energiezuiniger kantoorgebouw?*

---

De maatregelen die kunnen worden toegepast om te zorgen voor een energiezuiniger kantoorgebouw die volgen uit deze casestudie, in volgorde van meeste invloed op de *EI* naar minste invloed op de *EI* in het geval van het referentiepand, zijn:

- > Het raampercentage
- > De manier van verwarmen van het tapwater
- > De hoeveelheid PV-cellen
- > Het soort raam en kozijn
- > De manier van warmte- en koude opwekking
- > De manier van isolatie voor gevel en vloer
- > Wel of geen armatuurafzuiging

Daarnaast zijn er nog een aantal maatregelen die de energetische kwaliteit van een kantoorpand bepalen. Het referentiepand dat gebruikt is in de casestudie heeft echter al de meest energiezuinige varianten van deze maatregelen. Hierdoor behoren deze niet in de bovenstaande lijst thuis. Het zijn wel energiebesparende maatregelen en daarom dienen ze ook genoemd te worden. Deze maatregelen zijn:

- > De manier van isolatie dak
- > Het soort verlichting
- > De manier van lichtregeling
- > Wel of geen aanwezigheidsdetectie

6. *Welke meerkosten moeten gemaakt worden om een verbetering van het energieprestatiecertificaat te realiseren?*

---

Na het in kaart brengen van het referentiepand en een aantal daarop uitvoerbare energiebesparende maatregelen en de extra kosten hiervan ten opzichte van de uitgangssituatie kan nu een conclusie getrokken worden over de kosten van deze maatregelen. In het kader van het onderzoek is er vraag naar een uitspraak betreffende de kosten van een stijging van het energieprestatiecertificaat van één (wat overeen komt met een daling van de *EI* van 0,186) op toplocaties in de Randstad. In figuur 4.2 wordt hierover het volgende gezegd: een stijging van het energieprestatiecertificaat kost gemiddeld € 61 per m<sup>2</sup> VVO kantoorruimte. Deze € 61 per m<sup>2</sup> VVO kantoorruimte is direct het antwoord op de zesde deelvraag.

Hierbij is het van belang een aantal zaken in acht te nemen:

- > Deze uitspraak en de achterliggende getallen zijn gebaseerd op een voorbeeldcase.
- > De genoemde kosten zijn exclusief aansluitkosten, maar in het geval van nieuwbouw moeten deze kosten sowieso gemaakt worden en wordt er aangenomen dat deze bij de berekende maatregelen niet heel anders zijn dan in de uitgangssituatie.
- > De berekeningen gebaseerd zijn op een  $\Delta EI$  van 0,186. Dit is de stap die er gemiddeld tussen de klassen van het energieprestatiecertificaat zit<sup>3</sup>. De kosten van het verbeteren van het energieprestatiecertificaat van individuele panden kunnen ook hoger of lager uitvallen. Bijvoorbeeld als een pand zonder extra maatregelen net onder of net boven de klassengrens scoort. Een verbetering in energieprestatiecertificaat kan dan respectievelijk snel (en met relatief lage kosten) gerealiseerd worden of kan beduidend duurder uitvallen dan het gemiddelde (zie figuur 4.3).

Certificaat	Klasseruimte	$\Delta E.I.$	Certificaat	Klasseruimte	$\Delta E.I.$	Certificaat	Klasseruimte	$\Delta E.I.$
A+	x	0,186	A+	x	>0,186	A+		<0,186
A	x		A	x		A	x x	

**Figuur 4.3: Verschil in  $\Delta EI$  bij situaties met verschillende groottes van de te zetten stappen**

In het volgende hoofdstuk worden de bevindingen van de voorgaande hoofdstukken samen gebracht en worden er op grond van de synthese van de resultaten conclusies getrokken. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een aantal aanbevelingen.

<sup>3</sup> Uit figuur 2.6 is op te maken dat de klassen van het energieprestatiecertificaat van G tot A een verschil vertonen van 0,15  $EI$ . Door de grotere verschillen tussen de klassen van A t/m A++ is het gemiddelde klassenverschil van G t/m A++ 0,186  $EI$ . Ondanks het feit dat het referentiepand een stap maakt van A naar A+ is ervoor gekozen om te rekenen met het gemiddelde van alle klassen, omdat de opbrengsten uit hoofdstuk 3 ook zijn gebaseerd op alle klassen. Deze keuze kan resulteren in een lichte oneffenheid van de kosten van het verbeteren van het energieprestatiecertificaat.

## 5. Conclusies en aanbevelingen

---

Na het beantwoorden van de deelvragen is het mogelijk om ook een antwoord te formuleren op de hoofdvraag van dit onderzoek. Achtereenvolgens volgen daarom nu de antwoorden op de eerste zes deelvragen en wordt, na het uitvoeren van een bruto aanvangsrendement wordt er een antwoord gegeven op de synthesevraag.

### 5.1 Conclusies deelvragen

Om een theoretisch kader te kunnen schetsen, is in hoofdstuk 2 antwoord gezocht op een drietal deelvragen. Allereerst is een antwoord gevonden op de eerste deelvraag, deze deelvraag luidt:

1. *Welke instrumenten zijn er om energiezuinigheid mee in kaart te brengen?*

---

Deze instrumenten zijn:

- > BREEAM
- > LEED
- > Greencalc+
- > GPR Gebouw
- > Energieprestatiecertificaat

De tweede deelvraag luidt:

2. *Welke van deze instrumenten is het meest geschikt voor dit onderzoek?*

---

Na analyse van de verschillende instrumenten is gebleken dat het energieprestatiecertificaat het meest geschikt is voor dit onderzoek.

Het laatste deel van hoofdstuk 2 is gericht op het zoeken van een antwoord op de derde deelvraag. Deze deelvraag luidt:

3. *Wat zijn de belangrijkste waardebepalende factoren van een kantoorpand?*

---

Door het onderzoeken van relevante literatuur en eerder onderzoek is deze vraag beantwoordt. De belangrijkste waardebepalende factoren van een kantoorpand zijn in dit onderzoek gedefinieerd als: locatie, formaat, hoeveelheid verdiepingen, percentage van de voorraad in gebruik in het transactiejaar, bezettingsgraad, looptijd huurcontract en kwaliteit. Kwaliteit wordt opgesplitst in: bouwjaar, courantheid, esthetische kwaliteit, technische kwaliteit, gebiedskwaliteit en voorzieningen.

Het in hoofdstuk 3 beschreven statistisch onderzoek richt zich op het beantwoorden van de vierde deelvraag. Deze vraag luidt:

4. *Wat is het verband tussen energiezuinigheid en de netto huurprijs van een kantoorgebouw?*

---

Het antwoord hierop wordt gevonden in de uitkomsten van het model 'Variant 1' van de dataset 'locatiescore 7'. Uit deze uitkomsten blijkt dat er bij een verbetering van het energieprestatiecertificaat van kantoorpanden op toplocaties in de Randstad een gemiddeld rendement op de netto huurprijs optreedt van 3,7%. Ook blijkt er uit de analyse dat er op andere locaties in Nederland geen significante correlaties zijn tussen de netto huurprijs en het energieprestatiecertificaat van kantoren.

In hoofdstuk 4 zijn de antwoorden op de vijfde en zesde deelvraag gevonden. De eerste van deze twee deelvragen luidt:

5. *Welke maatregelen kunnen toegepast worden om te zorgen voor een energiezuiniger kantoorgebouw?*

---

In de behandelde casestudie worden deze als volgt gedefinieerd:

- > De manier van isolatie voor gevel en vloer
- > De manier van isolatie dak
- > Het soort raam en kozijn
- > Het raampercentage
- > De manier van warmte- en koude opwekking
- > Het soort verlichting
- > De manier van lichtregeling
- > Wel of geen aanwezigheidsdetectie
- > Wel of geen armatuurafzuiging
- > De manier van verwarmen van het tapwater
- > De hoeveelheid PV-cellen

De zesde deelvraag richt zich op de meerkosten die er gemiddeld gemaakt moeten worden om een verbetering van het energieprestatiecertificaat te realiseren en luidt:

6. *Welke meerkosten moeten gemaakt worden om een verbetering van het energieprestatiecertificaat te realiseren?*

---

Naar aanleiding van het in hoofdstuk 4 geanalyseerde referentiepand wordt gesteld dat deze meerkosten, met het in acht nemen van een onzekerheidsmarge, gemiddeld € 61 per m<sup>2</sup> VVO zijn.

## 5.2 Synthese

Deze paragraaf richt zich op het samenkomen van de antwoorden van de andere deelvragen en het uitvoeren van een aantal berekeningen teneinde te komen tot een synthese. Door dit te doen wordt een antwoord gegeven op de synthesevraag:

*Wegen de meerkosten van een verbetering van het energieprestatiecertificaat op tegen de verandering in netto huurprijs die dit met zich mee brengt?*

Om uit de antwoorden op de eerste zes deelvragen een antwoord op de synthesevraag te formuleren moet nog één stap gezet worden. Dit wordt gedaan door middel van een bruto aanvangsrendement (BAR) berekening. Zoals weergegeven in figuur 5.1 wordt een BAR berekend door de huuropbrengst per jaar van een gebouw te delen door de totale investeringen.

$$\text{Bruto Aanvangsrendement (BAR)} = \frac{\text{Huuropbrengst per jaar}}{\text{Totale investering}}$$

**Figuur 5.1: Bruto aanvangsrendement (gebaseerd op Nozeman et al., 2008)**

In dit geval kan door deze formule berekend worden hoe de verhouding is tussen de extra huuropbrengsten en de investeringen van een kantoorpand op toplocaties in de Randstad. Om dit te kunnen doen, wordt op basis van gegevens van DTZ Zadelhoff (2009) een aanname gedaan over de BAR van de extra investeringen in energiezuinigheid. Uit tabel 5.1 volgt dat het bruto aanvangsrendement op toplocaties in de Randstad uiteen kan lopen van 6,40% – 7,85%. Omdat de investering in energiezuinigheid een extra investering betreft en hier mogelijk een hoger risico op zit dan de standaardinvestering wordt voor deze investering een BAR gehanteerd van 8%.

Regio	Locatie	ultimo 2008		medio 2009	
		van	tot	van	tot
Noord	Beste locaties	7,40	8,50	7,60	8,85
	Overige locaties	8,25	9,50	8,50	9,85
Oost	Beste locaties	6,95	8,35	7,20	8,60
	Overige locaties	8,25	9,50	8,50	9,85
Zuid	Beste locaties	6,95	8,35	7,20	8,60
	Overige locaties	8,25	9,50	8,50	9,85
West	Beste locaties	6,25	7,50	6,40	7,85
	Overige locaties	7,65	9,00	7,75	9,35

**Tabel 5.1: Bruto aanvangsrendementen in % in Nederland (DTZ, 2009)**

Uit hoofdstuk 3 volgt dat de gemiddelde netto huurprijs van één m<sup>2</sup> (VVO) kantoorruimte op toplocaties in de Randstad € 184,47 bedraagt. Ook wordt in dit hoofdstuk geconstateerd dat het rendement op de huurprijs bij een verbetering van het energieprestatiecertificaat 3,7% is. De gemiddelde netto huurprijs bij een verbetering van het energieprestatiecertificaat is dan (184,47 \* 1,037 = ) € 191,30 per m<sup>2</sup> VVO. Het verschil tussen deze gemiddelde huurprijzen bedraagt dus € 7,- per m<sup>2</sup> VVO is (zie tabel 5.2).

Rendement van stijging in Energieprestatiecertificaat	3,7%
Gemiddelde netto huurprijs per m <sup>2</sup> VVO	€ 184,47
Nieuwe gemiddelde netto huurprijs per m <sup>2</sup> VVO (184,47 * 1,037)	€ 191,30
<b>Verschil tussen deze huurprijzen per m<sup>2</sup> VVO</b>	<b>€ 7</b>

Tabel 5.2: Verschil tussen huurprijzen

Door het gestelde bruto aanvangsrendement en de extra huuropbrengst per jaar in te vullen in de formule (zoals weergegeven in tabel 5.3) volgt de extra investering die gedaan kan worden om deze verenergiezuiniging te realiseren zonder uiteindelijke extra kosten te maken. De genoemde berekening kan als volgt gedaan worden: € 7 / 0,08 = € 88,- per m<sup>2</sup> VVO (zie tabel 5.3). Aangezien deze extra investeringsruimte van € 88,- per m<sup>2</sup> VVO groter is dan de kosten van € 61,- per m<sup>2</sup> VVO is het financieel interessant om te investeren in energiezuinigheid op toplocaties in de Randstad.

Verschil tussen de huurprijzen per m <sup>2</sup> VVO	€ 7
Bruto aanvangsrendement (BAR)	8%
<b>Extra investeringsruimte per m<sup>2</sup> VVO (7 / 0,08)</b>	<b>€ 88</b>

Tabel 5.3: Extra investeringsruimte

### 5.3 Eindconclusie

Nadat de antwoorden op alle deelvragen zijn gevonden en de belangrijkste aspecten hiervan zijn samengekomen in de synthese kan nu een conclusie getrokken worden uit deze synthese. Deze conclusie bestaat grotendeels uit het antwoord op de hoofdvraag:

7. *Wat is de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huur van een kantoorpand?*

---

De invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huur van een kantoorpand op een toplocatie in de Randstad is groot. Deze conclusie wordt getrokken naar aanleiding van een onderzoek gericht op de verschillen in netto huurprijs van kantoorpanden met verschillende energieprestatiecertificaten. Uit de discussie in paragraaf 5.4 blijkt dat ook na het toepassen van een onzekerheidsmarge van 30% de netto winst van investeringen in energiezuinigheid positief is. De conclusie hieruit is dat extra investeringen in de energiezuinigheid van kantoorpanden, op locaties in de Randstad die goed scoren op o.a. bereikbaarheid juist een positief resultaat leveren, in tegenstelling tot de algemene opinie dat energiezuinigheid alleen maar geld kost. Investeren in energiezuinigheid op toplocaties in de Randstad loont dus!

Een andere conclusie die getrokken wordt op basis van dit onderzoek is dat energiezuinigheid een erg verschillende invloed heeft op de netto huurprijs van kantoren afhankelijk van hun locatie. Uit hoofdstuk 3 blijkt dat voor een groot deel van Nederland geldt dat energiezuinigheid een erg kleine, of soms zelfs, negatieve correlatie heeft met de netto huurprijs van kantoren. Hierbij dient echter in acht genomen te worden dat de datasets, die gebruikt zijn om de uitkomsten te genereren waarop deze uitspraak gebaseerd is, niet of nauwelijks significante correlaties en/of significante Bèta-coëfficiënten vertonen. De kantoorpanden binnen de Randstad op een toplocatie (locatiescore 7) zijn de uitzondering op deze regel en zij vormen dan ook de basis voor de hierboven geschreven conclusies.

## 5.4 Discussie

Deze paragraaf geeft een overzicht van enkele kanttekeningen bij dit onderzoek. Ook dient het om daar waar nodig een aantal zaken te verduidelijken.

Een van de eerste vragen die rijst na het lezen van de conclusies is mogelijk: Wat de verklaring voor deze locatieafhankelijkheid van het rendement op investeringen in energiezuinigheid? Het onderhavige onderzoek is niet gericht op het beantwoorden van deze vraag, maar na analyse van energiezuinigheid in de kantorenmarkt is hier wel een idee over gevormd. De reden voor deze locatieafhankelijkheid zal waarschijnlijk liggen in het feit dat huurders die zich vestigen in kantoren op toplocaties in de Randstad bereid zijn meer te betalen voor hun pand dan bijvoorbeeld bedrijven die zich in de periferie vestigen. Het lijkt erop alsof deze bereidheid tot hogere huur samen gaat met interesse in energiezuinigheid. Zoals verderop in deze paragraaf ook wordt beschreven is de reden voor deze interesse o.a. gebaseerd op een verbetering van imago en werkomgeving.

De regressieanalyses die zijn uitgevoerd zijn uitgevoerd over modellen waar niet alle (eerder gedefinieerde) waardebepalende factoren van kantoorpanden in zijn meegenomen. Dit resulteert in de modellen in een  $R^2$  die niet optimaal is. Er ligt hieraan echter een helderde afbakening ten grondslag die mede is bepaald door de voor dit onderzoek beschikbare middelen (zoals tijd en geld).

Uit de correlatiematrix van de dataset 'locatiescore 7' blijkt dat er een grote correlatie is tussen de variabelen bouwjaar en energieprestatiecertificaat. Deze correlatie geeft weer dat deze beide variabelen elkaar sterk beïnvloeden en daaruit kan worden afgeleid dat de variabele energieprestatiecertificaat gedeeltelijk bepaald wordt door de variabele bouwjaar. Om deze correlatie te elimineren en een gegronde uitspraak te kunnen doen over de invloed van de variabele energieprestatiecertificaat op de afhankelijke variabele netto huurprijs is het zaak de variabele bouwjaar te isoleren. Uit pogingen om dit te doen bleek echter dat de voor dit onderzoek gebruikte dataset hiervoor niet groot genoeg is.

Zoals hierboven staat beschreven, wordt in de gebruikte modellen de variabele energieprestatiecertificaat sterk correleert met de variabele bouwjaar. Er kan dus gesteld worden dat de verandering in huurprijs door de variabele energieprestatiecertificaat gedeeltelijk verklaard wordt door een verandering in de variabele bouwjaar. Hieruit kan worden afgeleid dat de invloed van de variabele energieprestatiecertificaat sec minder is dan de in hoofdstuk 4 beschreven procentuele invloed (3,7%). Uit hoofdstuk 5 blijkt dat er bij een verbetering van het energieprestatiecertificaat de deze meeropbrengsten substantieel groter zijn dan de extra investeringskosten die volgen uit de casestudie. Om te bepalen hoe deze situatie is als onzekerheidsmarges worden opgenomen voor beide bedragen is hier een impressie hiervan opgenomen. Stel dat maar 70% van de invloed van de variabele energieprestatiecertificaat (70% van € 88 = € 62) puur wordt verklaard door deze variabele zelf. In deze situatie zijn de extra opbrengsten per m<sup>2</sup> VVO nog steeds groter dan de meerkosten per m<sup>2</sup> VVO. Hieruit wordt geconcludeerd dat ook met inachtneming van de correlatie tussen de variabele



bouwjaar en energieprestatiecertificaat de invloed van investeringen in energiezuinigheid op de netto huurprijs van kantoorpanden op toplocaties in de Randstad groot is.

In hoofdstuk 4 zijn de kosten van energiebesparende maatregelen voor een referentiepand in kaart gebracht. Deze maatregelen kosten op één na allemaal meer dan de uitgangssituatie en veranderen ook allemaal op één na de kwaliteit van het gebouw niet of op een positieve manier. De uitzondering op de regel in dit geval is de maatregel die voorziet in het raampercentage. Deze maatregel zorgt voor een mindere kwaliteit van het kantoorpand (minder aangename werksfeer door minder daglicht) en kost in tegenstelling tot de andere maatregelen minder dan de uitgangssituatie. Het is echter wel een energiebesparende maatregel en is daarom, ondanks de tegengestelde invloed die het heeft ten opzichte van de andere maatregelen, opgenomen in de casestudie.

Het imago van een energiezuiniger kantoorpand is voor veel bedrijven en instellingen ook een belangrijke factor om te kiezen voor een energiezuiniger kantoorpand. Deze factor is in dit onderzoek niet meegenomen. Het niet meenemen van deze factor doet echter niets af aan de conclusie van het onderzoek. Het is enkel een extra verklarende factor voor de correlatie tussen energiezuinigheid en de netto huurprijs van kantoren op toplocatie in de Randstad.

Om een volledig beeld te geven van de procentuele invloed op de netto huurprijs van kantoorpanden op toplocaties in de Randstad, zijn in figuur 5.2 de significant gebleken variabelen uit figuur 3.10 opgenomen.

Afhankelijke variabele: Netto huurprijs	Onafhankelijke variabele: Ind. energiegebruik per m <sup>2</sup>
σ: 48,18	σ: 266
Gemiddelde: 184,47	Bètacoëfficiënt: -0,277
$-0,277 * (48,18/266) = -0,05$ $-0,05/184,47 * 100 = -0,027 \%$	
Per MJ individueel energiegebruik is dit $(-0,027/266=)$ <b>-0,0001%</b>	

Afhankelijke variabele: Netto huurprijs	Onafhankelijke variabele: Bouwjaar
σ: 48,18	σ: 6,92
Gemiddelde: 184,47	Bètacoëfficiënt: 0,384
$0,384 * (48,18/6,92) = 2,67$ $2,67/184,47 * 100 = 1,45 \%$	
Per bouwjaar is dit $(1,45/6,92=)$ <b>0,21%</b>	

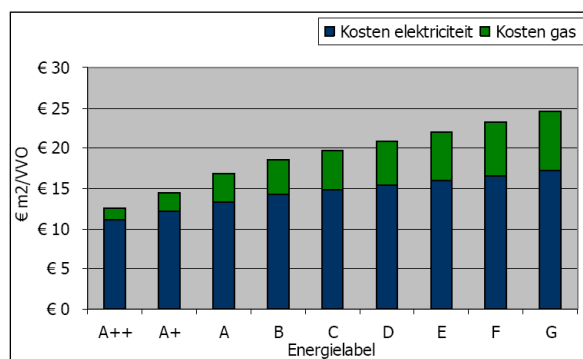
Afhankelijke variabele: Netto huurprijs	Onafhankelijke variabele: Energieprestatiecertificaat
σ: 48,18	σ: 2,11
Gemiddelde: 184,47	Bètacoëfficiënt: 0,628
$0,628 * (48,18/2,11) = 14,3$ $14,3/184,47 * 100 = 7,8\%$	
Per stap in energieprestatiecertificaat is dit $(7,8/2,11=)$ <b>3,7%</b>	

**Figuur 5.2: Invloeden van de onafhankelijke variabelen op de netto huurprijs van kantoorpanden op toplocaties in de Randstad**

Bij de dikgedrukte procentuele invloeden van de onafhankelijke variabelen uit figuur 5.2 dient rekening gehouden te worden met het feit dat deze veranderingen gebaseerd zijn op een verandering van plus 1 van deze variabelen.

Om ook een beeld te schetsen van het effect van een verbetering in energieprestatiecertificaat voor de huurder van het kantoorpand volgt hiervan nu een overzicht. Uit een berekening van Snoei (2008) blijkt dat het verschil in energiekosten tussen energieprestatiecertificaat A en A+ per m<sup>2</sup> VVO per jaar € 3,- bedraagt (figuur 5.3). Uit de combinatie van de informatie uit figuur 5.3 en de informatie uit hoofdstuk 4 (gemiddelde huurprijsstijging bij een verbetering van energieprestatiecertificaat van € 7,-) blijkt dat een huurder slechts  $(3/7=)$  43% van de netto huurverhoging terugverdient vanuit de verlaging

van de energiekosten. Hierbij dient aangegeven te worden dat deze uitspraak is gebaseerd op kosten die mogelijk onder invloed van stijgende energieprijzen (figuur 1.2 en figuur 1.3) ondertussen zijn verouderd. Ook zijn er op deze bedragen geen onzekerheidsmarges toegepast, wat mogelijk zorgt voor extreme resultaten. Er kan echter hieruit geconcludeerd worden dat, ook wanneer deze marges wel worden toegepast en de energieprijsstijging wel is meegenomen, huurders niet het gehele bedrag dat zij kwijt zijn aan de stijging van de netto huur van een energiezuiniger pand terugverdienen vanuit de lagere energiekosten hiervan. Er vanuit gaande dat de keuze van een huurder voor een energiezuinig pand mede wordt ondersteunt door zaken zoals verbetering van imago en werkomgeving wordt geconcludeerd dat de order van grootte van de in deze paragraaf beschreven bedragen goed is.



**Figuur 5.3: Energiekosten per m² VVO per energieprestatiecertificaat (Snoei, 2008)**

De conclusies van dit onderzoek komen gedeeltelijk overeen met eerder onderzoek zoals beschreven in hoofdstuk 2. Zo toont ook dit onderzoek aan dat er op sommige locaties een positief verband is tussen energiezuinigheid en netto huurprijs van kantoorpanden. De conclusies van dit onderzoek gaan echter verder dan de eerder beschreven onderzoeken. Dit onderzoek gaat immers ook in op hoe dit positieve verband zich verhoudt tot de daarbij horende investeringen. Daarnaast resulteert dit onderzoek in een conclusie over de locatieafhankelijkheid van de correlatie tussen energiezuinigheid en netto huurprijs van kantoorpanden.

### Brink Groep

Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met de afdeling Vastgoedadvies en Gebiedsontwikkeling van Brink Groep. De reden hiervoor is dat Brink Groep als adviesorganisatie belang heeft bij informatie over de financiële gevolgen van investeringen in energiezuinigheid van kantoorpanden. De uit dit onderzoek getrokken conclusies kan Brink Groep gebruiken bij toekomstige adviezen richting ontwikkelaars en beleggers. De resultaten van dit onderzoek zijn immers dat het voor beleggers in kantoorpanden financieel interessant is om te investeren in de energiezuinigheid van kantoorpanden op toplocaties in de Randstad. Daarnaast geven de resultaten van dit onderzoek Brink Groep de kans beleggers in kantoorpanden te adviseren over het feit dat buiten de toplocaties in de Randstad het financieel niet interessant is om te investeren in energiezuinigheid. Aan de hand van deze conclusies is Brink Groep ook in staat een gedegen advies richting ontwikkelaars in kantoorpanden te geven. Voor deze partijen is het interessant energiezuinige kantoren te ontwikkelen op toplocaties in de Randstad. Op mindere locaties in de Randstad en op locaties daarbuiten kan het ook interessant zijn deze panden te ontwikkelen, echter zal er dan, gezien de resultaten van dit onderzoek, een andere motivatie dan financieel rendement ten grondslag moeten liggen aan de afname van de kantoorpanden door eigenaren/beleggers.

## 5.5 Aanbevelingen

Uit dit onderzoek blijkt dat er voor kantoren op toplocaties in de Randstad een significant verband is tussen een hoger energieprestatiecertificaat en een hogere netto huurprijs. Er blijkt zelfs dat het financieel erg interessant is om te investeren in energiebesparende maatregelen teneinde een hoger energieprestatiecertificaat te krijgen. Ondanks ook eerdere onderzoeken is in de markt nog niet echt een trend zichtbaar waaruit blijkt dat eigenaren/beleggers deze informatie gebruiken en in energiezuinigere kantoorpanden investeren. Uitzonderingen daarop zijn bedrijven (zoals TNT) die wel initiatieven in deze richting nemen. Maar ook dit soort initiatieven lijken meestal meer gebaseerd op een imagoverbetering dan op een kostenbesparing (of in het geval van een belegger een vergroting van zijn opbrengsten). Zoals is te lezen in de inleiding zijn de uitkomsten van dit onderzoek bedoeld om eigenaren/beleggers van kantoorpanden een beeld te geven van het rendement van investeringen in energiezuinigheid.

Ook staat in dit hoofdstuk dat de opzet van dit onderzoek is om, na het aantonen van een positief verband tussen energieprestatiecertificaat en netto huurprijs, eigenaren/beleggers geïnteresseerder te maken in het opnemen van deze panden in hun portefeuille. De aanbeveling gericht tot eigenaren/beleggers in deze is dan ook om de uitkomsten van dit onderzoek (en die van eerdere onderzoeken) mee te nemen in hun besluitvorming omtrent investeringen in energiezuinige maatregelen. Om dit te bewerkstelligen is het, naast de uitkomsten van dit onderzoek, nodig dat deze kennis wijd verspreid wordt om ervoor te zorgen dat de perceptie dat investeren in energiezuinigheid alleen maar geld kost, verandert in het idee dat er door middel van deze investeringen juist geld verdiend kan worden.

In het hoofdstuk kwantitatieve analyse staat beschreven welke, eerder gedefinieerde, waardebepalende variabelen van kantoorpanden in Nederland zijn meegenomen in de analyse. Voor vervolg onderzoek dient het aanbeveling, daar waar mogelijk, meer van deze waardebepalende variabelen op te nemen in een kwantitatieve analyse. Hierdoor neemt de verklarende kracht van de modellen mogelijk toe, wat kan resulteren in nog beter onderbouwde uitspraken. Daarnaast ligt er in de toekomst de kans om onderzoek te doen met een nog grotere dataset, daar de informatie bij zowel DTZ Zadelhoff als Senternovem met de tijd toeneemt.

Een andere manier om dit onderzoek uit te breiden is door de (meer)investeringen- en (meer)opbrengsten van elk energieprestatiecertificaat apart te analyseren. In dit onderzoek is uitgegaan van gemiddelden en zijn de investeringen geïnventariseerd naar aanleiding van een referentiepand. Op dit vlak liggen dus ook nog mogelijkheden voor vervolgonderzoek. Naast de analyse van de opbrengsten per certificaat kan er bijvoorbeeld een onderzoek worden uitgevoerd naar de gemiddelde extra investeringen, maar dan per certificaat bekeken.

Het dient aanbeveling om bij vervolgonderzoek rekening te houden met de sterke correlatie tussen bouwjaar en energieprestatiecertificaat. Een mogelijke oplossing om de invloed van het bouwjaar te

eliminieren, is om een dataset te creëren met daarin enkel panden met hetzelfde bouwjaar. Ook de mogelijkheden hiertoe worden in de toekomst groter, omdat de datasets bij zowel Senternovem en DTZ Zadelhoff almaar groeien.

Slechts een tipje van de sluier over de invloed van energiezuinigheid is opgelicht door dit onderzoek. Dit onderzoek richt zich immers enkel op kantoorpanden die in bezit zijn van beleggers die deze commercieel exploiteren. Om een compleet beeld te krijgen van de invloed van energiezuinigheid op de netto huurprijzen dient het aanbeveling om ook andere vormen van vastgoed op deze wijze onder de loep te nemen.

Er is momenteel een strijd gaande op het gebied van instrumenten en de bijbehorende certificaten. Met de groeiende interesse in deze instrumenten en certificaten wordt waarschijnlijk ook duidelijk welke van deze instrumenten de koppositie gaat innemen. Mocht dit een instrument zijn dat duurzaamheid in zijn geheel meeneemt in zijn oordeel dan dient het aanbeveling de certificaten hiervan te archiveren opdat er in de toekomst ook een dergelijk kwantitatief onderzoek gedaan kan worden gericht op de invloed van duurzaamheid op de netto huurprijs van kantoorpanden.

Om nog een beter inzicht in krijgen in de financiële gevolgen van investeringen in energiezuinigheid in kantoorpanden dient het aanbeveling de DCF (discounted cashflow) van een deze situatie in kaart te brengen. Voor zo'n DCF-model is een uitgebreidere dataset nodig dan die is gebruikt in dit onderzoek.

Een resultaat van dit onderzoek is een significante correlatie tussen de netto huurprijs en het energieprestatiecertificaat van kantoren op toplocaties in de Randstad. Buiten deze locaties is echter geen significante waargenomen tussen beide variabelen. Hieruit blijkt het dat belang van de *EPC*-norm locatieafhankelijk is. Het dient daarom aanbeveling na te denken over locatieafhankelijke wet- en regelgeving hieromtrent

De laatste aanbeveling is gericht op het energieprestatiecertificaat en alle andere instrumenten om de duurzaamheid en/of energiezuinigheid van kantoorpanden in Nederland mee te bepalen. Om redenen van communicatie, vergelijkbaarheid, mogelijkheden tot het verspreiden van kennis en al helemaal om de duurzaamheid/energiezuinigheid van vastgoed voor iedereen in één keer inzichtelijk te maken, is het van belang dat er zoveel mogelijk gestreefd wordt naar het gebruik van nog maar één instrument. Dit geldt zowel voor alle in het theoretisch kader besproken instrumenten als voor het tweesporenbeleid binnen het weergeven van de energetische kwaliteit van vastgoed. In dit laatste geval wordt bedoeld op het feit dat er om de energetische kwaliteit van nog te bouwen panden in kaart te brengen de *EPC* wordt gebruikt en er voor het in kaart brengen van deze kwaliteit van bestaande bouw overgegaan wordt op de *EI*. Deze getallen zijn niet één op één om te zetten in elkaar en dit resulteert in onnodige onduidelijkheden over en weer. Voor vervolg onderzoek, maar ook voor het creëren van transparantie en de mate waarin de markt in de toekomst om zal gaan met energiezuinigheid, dient het aanbeveling om te streven naar één instrument.

## Bronnen

Bak, R.L. (2007) Kantoren in cijfers 2007. CB Richard Ellis. Amsterdam

Bijsterveld, K. (2008) Aandeel gebouwen in CO<sub>2</sub>-uitstoot fors te laag ingeschat. In: *Buildingbusiness Duurzaam*. No.3 juni 2008: 11. Utrecht

BREEAM: BRE Environmental Assessment Method, [www.breeam.org](http://www.breeam.org), bezocht op 21-09-2009

Cramer, J. M., Eurlings, C. M. P. S., Hoeven, van der, M. J. A., Jager, de, J. C., Timmermans, F. C. G. M., Verburg, G., Vogelaar, C. V. (2007). Werkprogramma nieuwe energie voor het klimaat; Schoon en Zuinig. Den Haag

Dinteren, van, J. (2009). Collegesheet 'Werklocaties' Vestigingseisen en segmentatie: Sheet 5. Rijksuniversiteit Groningen. Groningen

DiPasquale, D. and Wheaton, W.C. (1996). Urban Economics and Real Estate Markets, Prentice Hall, New Jersey

Dobbelsteen, A. A. J. F. (2004). The sustainable office. Proefschrift Technische Universiteit Delft. Delft

DTZ Zadelhoff (2009). Nederland compleet: Factsheets kantoren- en bedrijfsruimtemarkt medio 2009. Amsterdam

DTZ Zadelhoff - [www.dtz.nl](http://www.dtz.nl) - bezocht op 16-11-2009

Dutch Green Building Council - [www.dgbc.nl](http://www.dgbc.nl) - bezocht op 14-09-2009

Ellis, R. (2009). Who pays for green? The economics of sustainable buildings. EMEA research

Eichholtz, P., Kok, N., Quigley, J. (2008). Doing Well By Doing Good? Working paper, Fisher center for Real Estate and Urban Economics, UC Berkeley

Eichholtz, P. en Kok, N. (2008). Green buildings Make Cents. In: *Property Research Quarterly*, oktober 2008. Amsterdam

EnergieLabel - [www.energielabel.nl](http://www.energielabel.nl) – bezocht op 06-09-2009

Florance, A., Miller, N., Spivey, J. (2008). Does Green Pay Off? Working paper, Burnham-Moores Center for Real Estate, University of San Diego.

Fowler, K.M. en Rauch, A.M. (2006). Sustainable Building Rating Systems Summary. United States Department of Energy

Fuerst, F. en McAllister, P. (2008). Green Noise or Green Value? Measuring the Effects of Environmental Certification on Office Property Values. School of Real Estate and Planning, Henley Business School University of Reading

Garschagen, M. (2009). Duurzaam bouwen. In: *NRC Focus (Energie)* Q1 2009 nummer 1. PCM Uitgevers. Rotterdam

GPR Gebouw, [www.gprgebouw.nl](http://www.gprgebouw.nl), bezocht op 20-09-2009

GreenCalc, [www.greencalc.com](http://www.greencalc.com), bezocht op 20-09-2009

IPCC (2007). Climate Change 2007: The Scientific Basis, Contribution of WG I to the 4<sup>th</sup> Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press

Kok, N. (2008). Corporate governance and sustainability in global property markets. Proefschrift Universiteit Maastricht. Maastricht

Kohsiek, G. (2006). Het risico van op risico. Masterproof MRE ASRE. Amsterdam

Lorentz, D. (2008) Sustainable Property Investment for an Energy Efficient Built Environment. BEX: The Building Exchange where property meets the Built Environment. Juni 2008. Valencia

Moore, D.S., Moore, P. (2006) Statistiek in de praktijk: Theorieboek. Sdu Uitgevers BV. Den Haag

Nederlands Normalisatie-Instituut (NEN) (2005). Basisdocument bepalingsmethode energieprestatie utiliteitsgebouwen (NEN 2916) – 2004. Delft

Nota ruimte - ruimte voor ontwikkeling, [www.vrom.nl](http://www.vrom.nl), bezocht op 03-09-2009

Nozeman E.F., Salemi, A. (2008) Handboek Projectontwikkeling, Deel B6: Rekenen op Vastgoed, NEPROM. Voorburg

Norusis, M.J. (2002). SPSS 11.0: Guide to Data Analysis. Prentice Hall. New Jersey

NVB (2006). NVB Thermometer kantoren. Nederlandse vereniging voor ontwikkelaars en bouwondernemers. Voorburg

- Oxxio, slim met energie – ontwikkeling van energieprijzen, [www.oxio.nl](http://www.oxio.nl), bezocht op 24-07-2009
- Pot, G. (2009). Duurzame kantoorgebouwen: Een studie naar het rendement voor de belegger. Masterscriptie ASRE. Amsterdam
- Roux, Le, P. (2009). Rol gebruiker onderschat bij energiebesparing gebouwen. In: *Weekblad Facilitair* nr. 166 – 2009. Valkenswaard
- Ryan, T.P. (1996) *Modern Regression Methods*. Wiley-Interscience. New York
- Schrekkerman, C. (2004). Nauwkeurigheid in taxaties: Een onderzoek naar nauwkeurigheid van taxaties en (on)mogelijkheden om de betrouwbaarheid van taxaties te vergroten. Scriptie MSRE. Amsterdam
- Senternovem (2007). Energielabel ook voor eigenaren utiliteitsgebouwen. Utrecht
- Senternovem (2008). Vastgoed: Een energielabel voor uw gebouw! Utrecht
- Senternovem (2009). Checklist energielabel gebouw. Utrecht
- Senternovem – agentschap voor duurzaamheid en innovatie, [www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl), bezocht op 27-09-2009
- Snoei, G. (2008). Huisvestingsvoorkeuren kantoorgebruikers; energiezuinigheid nader beschouwd. Afstudeerscriptie TU Delft. Delft
- Spit, T., Zoete, P. (2003). *Gepland Nederland: een inleiding in ruimtelijke ordening en planologie*. Sdu Uitgevers BV. Den Haag
- Stichting SUREAC (2009). Telefonisch consult uitgevoerd op 25-08-2009
- Universiteit Leiden - Faculteit der Geesteswetenschappen, [www.let.leidenuniv.nl](http://www.let.leidenuniv.nl), bezocht op 08-10-2009
- Wikipedia, the free encyclopedia - Standardized coefficient, [en.wikipedia.org/wiki/Standardized coefficient](http://en.wikipedia.org/wiki/Standardized_coefficient), bezocht op 01-10-2009
- USGBC: Leed, [www.usgbc.org/LEED](http://www.usgbc.org/LEED), bezocht op 17-09-2009
- Vabi Vastgoed, [www.vabi.nl](http://www.vabi.nl), bezocht op 02-11-2009

Verschoor, M. (2008). Groene vastgoedlabels: Nationaal en internationaal. In: *Property NL research quarterly*, oktober 2008. Amsterdam

Vink, B. en Verlaak, M. (2004) De onderliggende factoren voor een locatie. In: *Property NL research quarterly*, juli 2004. Amsterdam

Vrolijk, E. (2008). Regeren door investeren in duurzaam vastgoed: Mogelijkheden voor de utiliteitsbouw naar een duurzaam karakter. Afstudeerscriptie Rijksuniversiteit Groningen. Groningen

VROM (2008). Lente-akkoord - Energiebesparing in de nieuwbouw. Den Haag

Waardt, de, E. (2008). Huren van kantoorruimte. Pellicaan advocaten. Amsterdam