

EEN BETER BINNENMILIEU

Een studie naar de mogelijke invloed van een investering in het binnenmilieu op het rendement van kantoorgebouwen



EEN BETER BINNENMILIEU

Een studie naar de mogelijke invloed van een investering in het binnenmilieu op het rendement van kantoorgebouwen

Masterscriptie Vastgoedkunde
Rijksuniversiteit Groningen
Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen
Begeleider: dr. P.R.A. Terpstra
Student: Michiel Burggraaff
S1344811



In opdracht van: Cofely Energy Solutions
Begeleider: dhr. B. Ambachtsheer

Inleverdatum: 23 augustus 2010



Voorwoord

Als laatste mijlpaal van een lange, mooie studententijd ligt voor u de finale versie van mijn afstudeeronderzoek. Na een leerzame stage bij Verwelius, een middelgrote projectontwikkelaar/bouwer, ontstond bij Cofely Energy Solutions al snel de interesse voor de brug tussen het vastgoed en de techniek. Twee verschillende werelden.

Met de toenemende eisen op het gebied van duurzaamheid en energiebesparing wordt ‘comfort en gezondheid’ ook steeds meer genoemd. Het ontbreken van de link, tussen de bereidheid tot betalen voor een goed binnenmilieu en het kwantificeren van de effecten van een goed binnenmilieu, was de aanleiding om mij hier verder in te verdiepen. Ik vond het interessant om meer over dit onderwerp te weten te komen, omdat het erg tot de verbeelding spreekt. De behoefte om even een raam open te zetten, de laaghangende zon tegen te houden of de temperatuur in je kamer te veranderen en dat dit invloed heeft op je prestatie vind ik goed voor te stellen. Toch lijkt hier in gebouwen vaak geen of onvoldoende rekening mee gehouden te worden.

Bij het lezen van dit onderzoek wil ik u meegeven dat de kwantitatieve verbanden en de uitkomsten die in dit onderzoek worden beschreven een factor van onzekerheid bevatten. Op het moment van schrijven denk ik met een glimlach terug aan sommige keren dat ik op ‘Progress’ naar mijn cijfer ging kijken. Dit bevatte ook vaak een factor van onzekerheid. Uiteindelijk was het altijd de moeite waard. Ik hoop dat het lezen van dit onderzoek dat ook voor u zal zijn.

Klaar om te beginnen aan een nieuwe periode in mijn leven, ‘het werken’, rest mij nog mijn ouders zeer te bedanken voor het mogelijk maken van mijn studie. Het is waarschijnlijk met geen pen te beschrijven hoe blij ook zij zullen zijn met het afronden van mijn studie.

Daarnaast een woord van dank aan alle mensen die betrokken zijn geweest bij het onderzoek. In het bijzonder Louis Deen, die geholpen heeft met de casestudie en het interview.

Amsterdam en Zaandam, 2010

Michiel Burggraaff

Abstract

In deze studie staat de mogelijke invloed van een investering in het binnenmilieu op het rendement van kantoorgebouwen centraal. Nadat de verschillende effecten van het binnenmilieu op productiviteit en ziekteverzuim worden beschreven, worden in een casestudie voor vier kantoorgebouwen maatregelen gesimuleerd. Hierin wordt een kosten-batenanalyse gedaan waarin investerings-, energie- en onderhoudskosten worden vergeleken met de opbrengsten door een toename in productiviteit. De uitkomsten laten zien dat de jaarlijkse opbrengsten opwegen tegen de jaarlijkse kosten door de investering. Voor de mogelijke invloed op het rendement wordt de maximale investeringswaarde vergeleken met de initiële investeringskosten. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen een eigenaar/gebruikerssituatie en een belegger/huurdersituatie. Belangrijke factoren die hierin een rol spelen zijn rentepercentage, levensduur en de huurverhoging die de huurder aan de belegger betaalt. Uit dit onderzoek blijkt dat investeren in het binnenmilieu in een eigenaar/gebruikerssituatie een positief effect heeft voor een levensduur van de investering tot ca. 13 jaar. In een belegger/huurdersituatie dient de levensduur van de investering veel langer te zijn. Uit interviews met een installatie- een vastgoedexpert blijkt dat de markt nog niet bezig is met de kwantitatieve effecten van het binnenmilieu. Een belangrijke oorzaak hiervoor is dat de huurder het binnenmilieu niet als prioriteit heeft, maar altijd afweegt met locatie, uitstraling van het gebouw en huurprijs. Daarnaast is het meten van een verandering in productiviteit erg moeilijk, wat het meenemen van kwantitatieve effecten in de praktijk lastig maakt. Niettemin lijkt het beter wel rekening te houden met de effecten van het binnenmilieu, dan deze te negeren.

Samenvatting

De gezondheid en het comfort in kantoorgebouwen worden bepaald door het binnenmilieu. Het binnenmilieu bepaalt hoe comfortabel de kantoorruimte is en bestaat onder andere uit klimaat, temperatuur, verlichting en geluid. Aangezien de kwaliteit van het binnenmilieu direct effect heeft op de personeelslasten en de omzet van de organisatie door een invloed op productiviteit en ziekteverzuim lijkt het veel efficiënter om ook hierop te sturen dan alleen op energiebesparing. De kosten voor het personeel zijn immers een veelvoud van de kosten voor energie.

Op het gebied van binnenmilieu en de invloed hiervan op productiviteit en ziekteverzuim is veel onderzoek gedaan de laatste jaren. De koppeling met het rendement van kantoorgebouwen is echter nog niet eerder gemaakt. In de praktijk worden de voordelen van een goed binnenmilieu wel genoemd, maar deze worden nog niet gekwantificeerd en geïntegreerd in de ontwerpfase, terwijl kantoorgebruikers wel bereid zijn te betalen voor gezondheid en comfort. In dit onderzoek staat daarom de mogelijke invloed van het binnenmilieu op het rendement van een kantoorgebouw centraal.

Om antwoord te geven op deze vraagstelling zijn meerdere aspecten onderzocht. Allereerst worden de verschillende effecten van het binnenmilieu op productiviteit en/of ziekteverzuim beschreven, op basis van uitgebreid literatuuronderzoek. Achtereenvolgens worden de effecten van temperatuur, ventilatie, binnenluchtkwaliteit, SBS-symptomen, geluid, verlichting en individuele regelbaarheid omschreven. Vanwege onvoldoende, betrouwbare onderzoeksuitkomsten zijn slechts voor drie effecten kwantitatieve verbanden ontwikkeld, voor: temperatuur, ventilatie en binnenluchtkwaliteit.

Naast de effecten van het binnenmilieu wordt kort de methode beschreven die toegepast wordt om het rendement van kantoorgebouwen te berekenen. Om te bepalen wat het mogelijke effect op het rendement is, dient bekend te zijn hoe dit bepaald wordt. Op basis van de methode worden de huuropbrengsten en de exploitatiekosten (energie- en onderhoudskosten) meegenomen in de berekeningen van de casestudie.

In de casestudie worden, voor de kwantitatieve verbanden van temperatuur en ventilatie, maatregelen gesimuleerd in vier bestaande kantoorgebouwen. Voor deze maatregelen wordt een kosten-batenanalyse gemaakt. In deze analyse zijn de investerings-, energie- en onderhoudskosten bepaald en vergeleken met de opbrengsten ten gevolge van een verbetering van de productiviteit en het ziekteverzuim. De uitkomsten van deze analyse laten zien dat de jaarlijkse opbrengsten van investeringen in het binnenmilieu groter zijn dan de jaarlijkse kosten. De uitkomsten waren voor alle gebouwen positief, al zijn er verschillen per gebouw en per investering. In gebouwen waar het binnenmilieu heel slecht is zijn de potentiële effecten groter, wat de investering aantrekkelijker maakt.

In de casestudie is gebruik gemaakt van de annuïteit kostenmethode waarbij alle opbrengsten en kosten over de jaren worden verdeeld, waardoor deze goed kunnen worden vergeleken. Uit

de berekeningen is gebleken dat verandering van de temperatuur in het gebouw veel hogere jaarlijkse opbrengsten dan jaarlijkse kosten met zich mee brengt. De opbrengsten zijn € 3.452 tot € 325.359 hoger dan de kosten. De kosten-batenverhouding varieert van 3 tot 322. De grote verschillen zijn te verklaren doordat in twee gebouwen een meerinvestering nodig was, waardoor de kosten relatief, hoger waren.

Voor een verandering in de ventilatie blijkt ook dat de opbrengsten opwegen tegen de kosten. De saldi per gebouw variëren van € 372 tot € 300.563 per jaar, als zowel het effect op productiviteit als het effect op ziekteverzuim worden meegenomen in de berekeningen. De kosten zijn 2 tot 18 keer kleiner dan de opbrengsten.

Op basis van deze casestudie kan geconcludeerd worden dat de kostenbesparing door een beter binnenmilieu opweegt tegen de kosten van de maatregel. In welke mate dit het geval is, verschilt per maatregel en per gebouw.

Voor het bepalen van de mogelijke invloed op het rendement van het gebouw dient rekening gehouden te worden met de situatie van het gebouw. Als er sprake is van een eigenaar/gebruikersituatie stromen de economische voordelen direct terug. Als er sprake is van een belegger/huurdersituatie dient een deel van de opbrengsten betaald te worden in een huurverhoging aan de belegger. Indien de huurverhoging hoger is dan de investering kan dit een positieve invloed hebben op het rendement van het gebouw.

Wat opvalt is dat, uitgaande van een bruto salaris in een belegger/huurder situatie, zelfs een investering met een levensduur van 30 jaar niet interessant is. Het percentage dat de belegger en de huurder afspreken, in dit onderzoek 25%, en het rentepercentage hebben hier invloed op. Uitgaande van de omzet, heeft de belegger een positief effect op het rendement binnen 20 jaar. Dit is wel binnen de technische levensduur van de investering, maar is veel langer dan de gemiddelde termijn voor huurcontracten (5 jaar) en zal daarom naar verwachting niet aantrekkelijk zijn voor de belegger in een belegger/huurdersituatie. Te zien is dat de eigenaar/gebruikersituatie, op basis van bruto salaris, binnen 15 jaar een positief saldo laat zien. Op basis van omzet is er na 5 jaar al direct sprake van een positief saldo.

Door middel van twee interviews is onderzocht of het in de praktijk mogelijk is om de kwantitatieve effecten van het binnenmilieu mee te nemen in de rendement- en waardeberekening van kantoorgebouwen. Om een compleet beeld te krijgen zijn interviews gedaan met zowel een installatie-expert, als met een vastgoedexpert. De belangrijkste uitkomsten hiervan zijn:

- Meten en monitoren van de kwaliteit van het binnenmilieu van het hele gebouw te duur
- Te weinig onderzoek gedaan naar de vertaling van de verschillende parameters van het binnenmilieu naar productiviteit en ziekteverzuim
- De verandering in productiviteit en ziekteverzuim ten gevolge van een investering in het binnenmilieu is erg moeilijk meetbaar
- Gebrek aan onderzoek naar de invloed van het binnenmilieu op de huurprijs, verhuurbaarheid en waardering van kantoorgebouwen

- Huurders onderwaarden vaak het binnenmilieu aan lage kosten en een goede uitrusting. Een van de oorzaken hiervan is onvoldoende kennis met betrekking tot de effecten van het binnenmilieu.

Op basis van deze aspecten kan dus worden vastgesteld dat een investering in het binnenmilieu een grote invloed kan hebben op het rendement van een kantoorgebouw, mits de opbrengsten deels of geheel terugkomen bij de partij die de investering doet, op basis van goede, onderlinge afspraken.

Aanbevelingen naar aanleiding van dit onderzoek zijn: meer onderzoek naar de kwantitatieve effecten van onderdelen van het binnenmilieu, een geschikte methode ontwikkelen om verandering in productiviteit, ten gevolge van een investering in het binnenmilieu, te meten en het informeren van kantoorgebruikers, waardoor de aandacht voor het binnenmilieu toeneemt. Als de huurders meer prioriteit geven aan het binnenmilieu zal dit effect hebben op de huur en de waarde van gebouwen, waardoor het vanzelf meegenomen zal worden in vastgoedberekeningen.

Inhoudsopgave

Voorwoord	IV
Abstract	V
Samenvatting	VI
Inhoudsopgave	IX
Figuren en tabellen	XI
1 Onderzoeksopzet	1
1.1 Inleiding	1
1.2 Aanleiding	1
1.3 Probleem-, doel- en vraagstelling	2
1.4 Relevantie	3
1.5 Onderzoeksmethode	4
1.6 Conceptueel model	5
1.7 Afbakening van het onderzoek	6
1.8 Leeswijzer	7
1.9 Begrippenlijst	8
2 Theoretisch kader	10
2.1 Inleiding	10
2.2 Wat wordt verstaan onder het binnenmilieu van een kantoorgebouw?	10
2.3 De effecten van binnenmilieu op productiviteit en ziekteverzuim	12
2.4 Rendement van kantoorgebouwen	21
2.5 Mogelijke belemmeringen voor het meenemen van het binnenmilieu in de rendement- of waardeberekening van een kantoorgebouw	26
2.6 Methode van de casestudie: annuïteit kostenmethode en EPA-U Software	27
2.7 Samenvatting en conclusie	28
3 Casestudie	30
3.1 Inleiding	30
3.2 Geselecteerde kantoorgebouwen	30
3.3 Maatregelen	31
3.4 Casestudie	33
3.4.1 Case: Het effect van temperatuur op productiviteit	33
3.4.2 Case: Het effect van ventilatiehoeveelheid op productiviteit	38
3.4.3 Case: Het effect van ventilatiehoeveelheid op ziekteverzuim	41
3.5 Mogelijke invloed op het rendement van een kantoorgebouw	43
3.6 Conclusie	46

4	Expertinterviews	48
4.1	Inleiding	48
4.2	Methode	48
4.3	Verwachtingen	49
4.4	Uitkomsten van de interviews	51
4.5	Samenvatting en conclusie	53
5	Conclusie en aanbevelingen	54
5.1	Inleiding	54
5.2	Antwoorden op de deelvragen	54
5.3	Conclusie	58
5.4	Aanbevelingen	60
	Bibliografie	61
	Bijlagen	65
	Bijlage 1 Overzicht annuïteitsfactoren	65
	Bijlage 2 Berekening van de initiële kosten van de inductie-units	66
	Bijlage 3 Veranderingen in energie-index en energielabeling	67
	Bijlage 4 Effect van ventilatie op ziekteverzuim	68
	Bijlage 5 Achtergrondinformatie Cofely en Boer Hartog Hoofd	69
	Bijlage 6 Vragenlijsten voor de interviews	70

Figuren en Tabellen

Hoofdstuk 1 – Onderzoeksopzet

- Figuur 1.1 - Duurzaamheidsaspecten
 - Figuur 1.2 - Onderzoeksopzet
 - Figuur 1.3a - Conceptueel model eigenaar/gebruiker
 - Figuur 1.3b - Conceptueel model belegger/huurder
- Tabel 1.1 - Gewogen gemiddelde servicekosten per component 2004-2008

Hoofdstuk 2 – Theoretisch kader

- Figuur 2.1 - Parameters in de definitie van het binnenmilieu
 - Figuur 2.2 - Factoren die de productiviteit van de werkende mens beïnvloeden
 - Figuur 2.3 - Verandering in productiviteit als functie van de temperatuur
 - Figuur 2.4 - Relatieve productiviteit als functie van de temperatuur
 - Figuur 2.5 - Verbetering in productiviteit als functie van ventilatiehoeveelheid
 - Figuur 2.6 - Het effect van het verhogen van de ventilatiehoeveelheid op de productiviteit
 - Figuur 2.7 - Het effect van het verhogen van de ventilatievoud op het ziekteverzuim
 - Figuur 2.8 - Het effect van het verhogen van de ventilatiehoeveelheid op het ziekteverzuim
 - Figuur 2.9 - Het effect van binnenluchtkwaliteit op productiviteit
 - Figuur 2.10 - Het effect van binnenluchtkwaliteit op productiviteit (2)
- Tabel 2.1 - Voorbeeld binnenmilieu prestatie-eisen
- Tabel 2.2 - Samenvatting van de studies betreffende de intensiteit van en het tegelijk voorkomen van SBS-symptomen en subjectief of objectief gemeten productiviteit
- Tabel 2.3 - Schematisch overzicht van de effecten op productiviteit en ziekteverzuim
- Tabel 2.4 - Schematisch overzicht van de factoren die invloed hebben op het rendement
- Tabel 2.5 - Schematisch overzicht van de factoren die invloed hebben op het rendement

Hoofdstuk 3 – Casestudie

- Figuur 3.1 - Schematische weergave van de opzet van de casestudie
- Figuur 3.2 - Relatieve productiviteit als functie van de temperatuur
- Figuur 3.3 - Het effect van het verhogen van de ventilatiehoeveelheid op de productiviteit
- Figuur 3.4 - Het effect van het verhogen van de ventilatiehoeveelheid op het ziekteverzuim
- Figuur 3.5a - Conceptueel model eigenaar/gebruiker
- Figuur 3.5b - Conceptueel model belegger/huurder
- Figuur 3.6 - Scenario 1 voor KG 1
- Figuur 3.7 - Scenario 2 voor KG 1
- Figuur 3.8 - Scenario 3 voor KG 1

Tabel 3.1	- Kenmerken van de kantoorgebouwen die geselecteerd zijn voor de casestudie
Tabel 3.2	- Temperatuurscenario's casestudie
Tabel 3.3	- Effect op productiviteit in %
Tabel 3.4	- Effect op productiviteit in euro's omzet per werknemer per jaar (afgerond)
Tabel 3.5	- Effect op productiviteit in euro's bruto salaris per werknemer per jaar (afgerond)
Tabel 3.6	- Huidige temperatuurinstellingen van de vier kantoorgebouwen
Tabel 3.7	- Initiële kosten van de investering per jaar per persoon (afgerond)
Tabel 3.8	- Energiegebruik in kantoorgebouw 1
Tabel 3.9	- Energiegebruik in kantoorgebouw 2
Tabel 3.10	- Energiegebruik in kantoorgebouw 3
Tabel 3.11	- Energiegebruik in kantoorgebouw 4
Tabel 3.12	- Opbrengsten en kosten door temperatuurveranderingen
Tabel 3.13	- Totale opbrengsten en kosten door temperatuurveranderingen
Tabel 3.14	- Ventilatiehoeveelheden kantoorgebouwen in l/s per persoon
Tabel 3.15	- Productiviteitsstijging in % ten opzichte van een ventilatievoud van 1
Tabel 3.16	- Opbrengsten in euro's per jaar uitgaande van een verhoging van de omzet
Tabel 3.17	- Opbrengsten in euro's per jaar uitgaande van een besparing op werknemerslasten
Tabel 3.18	- Initiële investeringskosten per m ² BVO
Tabel 3.19	- Toename van de initiële investeringskosten per jaar
Tabel 3.20	- Toename van de onderhoudskosten per jaar
Tabel 3.21	- Toename van de totale energiekosten (gas+elektriciteit) per jaar
Tabel 3.22	- Opbrengsten en kosten door productiviteitsverhoging door betere ventilatie
Tabel 3.23	- Productiviteitsstijging door verlaging van het ziekteverzuim
Tabel 3.24	- Totale opbrengsten en kosten door verbetering van de ventilatie
Tabel 3.25	- Totale opbrengsten door productiviteit voor vier situaties
Tabel 3.26	- Initiële investeringskosten voor de upgrade in ventilatie-installaties

Hoofdstuk 4 – Expertinterviews

Figuur 4.1	- Betrokken partijen bij de bouw van een kantoorgebouw
Figuur 4.2	- Verwachte belemmeringen

Hoofdstuk 5 - Conclusie en Aanbevelingen

Tabel 5.1	- Schematisch overzicht van de factoren die invloed hebben op het rendement
-----------	---

Bijlage 1

Tabel 6.1 - Overzicht annuïteitsfactoren

Bijlage 2

Tabel 6.2 - Berekening van de initiële kosten van de inductie-units

Bijlage 3

Tabel 6.3 - Verandering in de energie-index van de kantoorgebouwen

Tabel 6.4 - Verandering in de energielabeling van de kantoorgebouwen

Bijlage 4

Tabel 6.5 - Opbrengsten door minder ziekteverzuim in euro's per jaar
uitgaande van de omzet

Tabel 6.6 - Opbrengsten door minder ziekteverzuim in euro's per jaar
uitgaande van de werknemerslasten

1 Onderzoekopzet

1.1 Inleiding

De onderzoekopzet vormt de start van het onderzoek. In paragraaf 1.2. wordt de aanleiding voor dit onderzoek beschreven. Daarna wordt de probleemstelling geformuleerd. Op basis van de probleemstelling worden de doel- en vraagstelling vastgesteld. In sectie 1.5 wordt de onderzoeksmethode beschreven en de onderzoekopzet schematisch weergegeven. Na het conceptuele model in sectie 1.6 en de afbakening van het onderzoek (1.7) sluit dit hoofdstuk af met een leeswijzer voor dit onderzoek (1.8) en een begrippenlijst (1.9).

1.2 Aanleiding

Bij duurzame kantoorgebouwen wordt snel gedacht aan energiezuinig, CO₂-neutraal of bijvoorbeeld een A-label. Energiebesparende maatregelen zijn concreet: een investering levert een verlaging van de energierekening op. Uit onderzoek van Jones Lang LaSalle (2010a) blijkt dan ook dat de meeste kantoorgebruikers bereid zijn een hogere huurprijs te betalen voor energiezuinige panden. Verschillende onderzoeken tonen ook aan dat energiezuinige gebouwen een hogere huur opleveren (Heineke, 2009, Fuerst en McAllister, 2008 en Eichholtz et al, 2008). De investering die de belegger doet om het gebouw energiezuiniger te maken komt deels of geheel terug door de huurverhoging.

Figuur 1.1: Duurzaamheidsaspecten



Bron: Jones Lang LaSalle, 2010a

Energiekosten worden door de kantoorgebruiker betaald als onderdeel van de servicekosten. In een Nederlandse benchmark voor servicekosten van kantoren zijn de servicekosten 22% van de totale huisvestingslasten (Jones Lang LaSalle, 2010b). In tabel 1.1 is te zien wat de gewogen gemiddelde servicekosten per component zijn.

Tabel 1.1: Gewogen gemiddelde servicekosten per component 2004-2008

Servicekosten (in € per m ² vvo)	2004		2005		2006		2007		2008	
Elektra	6,74	21%	8,48	24%	9,71	27%	10,49	28%	10,94	29%
Verwarming	4,76	15%	5,01	14%	6,27	17%	6,30	17%	6,55	18%
Water	0,46	1%	0,50	1%	0,38	1%	0,44	1%	0,53	1%
Schoonmaak	5,26	16%	5,20	15%	4,92	13%	3,99	11%	4,43	12%
Gemeentelijke heffingen	0,71	2%	0,43	1%	0,56	2%	0,43	1%	0,49	1%
ICT	0,17	1%	0,20	1%	0,19	1%	0,18	1%	0,22	1%
Huismeester	2,71	9%	2,08	6%	1,68	5%	1,46	4%	0,86	2%
Beveiliging	2,24	7%	2,83	8%	2,94	8%	2,97	8%	3,18	9%
Verzekeringen	0,38	1%	0,40	1%	0,45	1%	0,39	1%	0,48	1%
Vuilafvoer	1,29	4%	1,45	4%	1,35	4%	1,36	4%	1,20	3%
Installaties	5,19	16%	5,97	17%	5,74	16%	6,23	17%	6,19	17%
Onderhoud	0,65	2%	0,82	2%	0,90	3%	1,10	3%	0,77	2%
Onderhoud terrein	1,44	5%	1,69	5%	1,56	4%	1,59	4%	1,54	4%
Totale kosten (€ en %)	31,99	100%	35,04	100%	36,65	100%	36,94	100%	37,38	100%

Bron: Jones Lang LaSalle, 2010b

Energie, als totaal van elektra en verwarming, varieert van 36% in 2004 tot 47% in 2008. Hiermee vormen de energiekosten circa 8-10% van de totale huisvestingslasten. Huisvestingslasten zijn na personeel en ICT de grootste kostenpost op de winst- en verliesrekening van organisaties.

Naast Energie is Gezondheid & Comfort met 52% een veelgenoemd aspect waar organisaties bereid zijn een hogere huurprijs voor te betalen. De gezondheid en het comfort in kantoorgebouwen worden bepaald door het binnenmilieu. Het binnenmilieu bepaalt hoe comfortabel de kantoorruimte is en bestaat onder andere uit klimaat, temperatuur, verlichting en geluid. Hier wordt in hoofdstuk 2 dieper op ingegaan. Aangezien de kwaliteit van het binnenmilieu direct effect heeft op de personeelslasten en de omzet van de organisatie door een invloed op productiviteit en ziekteverzuim lijkt het veel efficiënter om ook hierop te sturen dan alleen op energiebesparing. De kosten voor het personeel zijn immers een veelvoud van de kosten voor energie.

Op het gebied van binnenmilieu en de invloed hiervan op productiviteit en ziekteverzuim is veel onderzoek gedaan de laatste jaren (zie o.a. Wargoeki en Djukanovich, 2005, Fisk, 2000, Fisk et al, 2003). De koppeling met het rendement van kantoorgebouwen is echter nog niet eerder gemaakt. In de praktijk worden de voordelen van een goed binnenmilieu wel genoemd, maar deze worden nog niet gekwantificeerd en geïntegreerd in de ontwerpfase, terwijl kantoorgebruikers wel bereid zijn te betalen voor gezondheid en comfort. In dit onderzoek staat daarom de mogelijke invloed van het binnenmilieu op het rendement van een kantoorgebouw centraal.

1.3 Probleem-, doel- en vraagstelling

Probleemstelling:

De potentiële opbrengsten van een goed binnenmilieu worden niet gekwantificeerd in de ontwerpfase van gebouwen, terwijl kantoorgebruikers wel aangeven bereid te zijn te betalen voor gezondheid en comfort.

Doelstelling:

Het inzichtelijk maken van de aantrekkelijkheid van verschillende investeringen in het binnenmilieu van kantoorgebouwen en bepalen wat mogelijke belemmeringen zijn om de kwaliteit van het binnenmilieu mee te nemen in de vastgoedberekeningen.

Vraagstelling:

“Wat is de mogelijke invloed van een investering in het binnenmilieu op het rendement van een kantoorgebouw?”

Deelvragen:

1. “Wat wordt verstaan onder het binnenmilieu van een kantoorgebouw?”
2. “Wat zijn de effecten van het binnenmilieu op de productiviteit en het ziekteverzuim?”
3. “Welke factoren bepalen het rendement van een kantoorgebouw?”

4. “Welke methode is het meest geschikt voor dit onderzoek om de effecten te berekenen en te vergelijken?”
5. “Wegen de kostenbesparingen van een beter binnenmilieu op tegen de initiële kosten van deze maatregel en eventuele stijging in energie- en onderhoudskosten?”
6. “Wat zijn de mogelijke effecten van de productiviteitsverbetering op het rendement van het gebouw?”
7. “Wat zijn mogelijke belemmeringen om de kwaliteit van het binnenmilieu mee te nemen in de rendement- of waardeberekening van een kantoorgebouw?”

1.4 Relevantie

Maatschappelijke relevantie

In de afgelopen jaren is veel onderzoek gedaan naar de effecten van het binnenmilieu op de productiviteit en het ziekteverzuim in kantoorgebouwen. Deze effecten worden echter nog niet meegenomen in de berekeningen in de ontwerpfase wat tot gevolg kan hebben dat bij nieuwbouw de minimumeisen voor het binnenmilieu worden aangehouden. In de bestaande bouw zijn veel gebouwen die niet eens aan deze eisen voldoen, omdat deze te oud zijn of slecht onderhouden. De eerste doelstelling van dit onderzoek is het aantonen van de aantrekkelijkheid van investeringen in het binnenmilieu en de betrokken partijen bewust maken van de effecten hiervan. Allereerst is dit voor de gebruiker van het gebouw relevant. De kwaliteit van het binnenmilieu heeft direct invloed op zijn gezondheid en comfort. Ten tweede is het relevant voor de eigenaar van het gebouw, daar deze degene is die de investering moet doen. De eigenaar kan ook voordeel hebben bij een mogelijke waardevermeerdering van het gebouw door de verbetering van het binnenmilieu. Ten derde is het interessant voor de ontwikkelaar. De ontwikkelaar kiest traditioneel gezien voor de laagste kosten, maar kan door het kiezen voor een goed binnenmilieu wellicht meer rendement op zijn investering behalen. Door te laten zien wat de mogelijke invloed van deze investeringen kan zijn op het rendement van een gebouw kunnen investeringsbeslissingen beter afgewogen worden.

Wetenschappelijke relevantie

Als tweede doelstelling tracht dit onderzoek de belemmeringen inzichtelijk te maken om de kwaliteit van het binnenmilieu mee te nemen in de vastgoedberekeningen. Op basis van deze belemmeringen kunnen conclusies worden getrokken. De verwachting is dat er zowel vanuit technisch oogpunt als vanuit vastgoedkundig oogpunt belemmeringen zijn. De belemmeringen kunnen de basis vormen van aanbevelingen voor verder onderzoek.

De wetenschappelijke relevantie van dit onderzoek uit zich vooral in de koppeling van de effecten van het binnenmilieu aan het rendement van het gebouw. Dit is nog niet eerder gedaan en vormt een brug tussen de technische aspecten van het binnenmilieu in een gebouw en de betrokken partijen in het vastgoedproces.

1.5 Onderzoeksmethode

Dit onderzoek gaat in op de invloed die een investering in het binnenmilieu zou kunnen hebben op het rendement van het gebouw. Om antwoord te geven op de vraagstelling van dit onderzoek worden meerdere onderzoeksmethoden toegepast die in deze paragraaf beschreven worden. Allereerst wordt een theoretisch kader geschetst waar, op basis van literatuuronderzoek, dieper in wordt gegaan op de variabelen in de vraagstelling en de methode die gebruikt wordt in de casestudie. In dit hoofdstuk wordt onder meer ingegaan op het binnenmilieu en de effecten hiervan. Ook zal dieper ingegaan worden op het rendement van kantoorgebouwen. Op basis van literatuur worden de verschillende factoren die invloed hebben op het rendement van kantoorgebouwen beschreven. Als het theoretisch kader is geschetst wordt de casestudie uitgevoerd.

Deze wordt toegepast om de kosten en effecten van investeringen in het binnenmilieu van verschillende kantoorgebouwen te onderzoeken. Met de kennis van het binnenmilieu en het rendement uit het theoretisch kader kan in de casestudie de invloed van een verbetering in het binnenmilieu op het rendement getoetst worden.

In de cases worden maatregelen in het binnenmilieu en de effecten hiervan op productiviteit en ziekteverzuim uitgewerkt. De varianten worden beoordeeld op verandering in kosten (investeringskosten, onderhoudskosten en energiekosten) en opbrengsten (door een stijging van de productiviteit en een vermindering van het ziekteverzuim).

In deze casestudie worden de gegevens van vier bestaande kantoorgebouwen gebruikt. De kenmerken van deze gebouwen worden in hoofdstuk 3 beschreven.

In de eerste case worden de huidige ontwerpen van de kantoorgebouwen als basis gebruikt. In twee van de vier kantoorgebouwen wordt een meerinvestering gedaan om de gewenste temperaturen te realiseren. Eventuele desinvesteringen worden buiten beschouwing gelaten. Dit wordt in hoofdstuk 3 nader toegelicht.

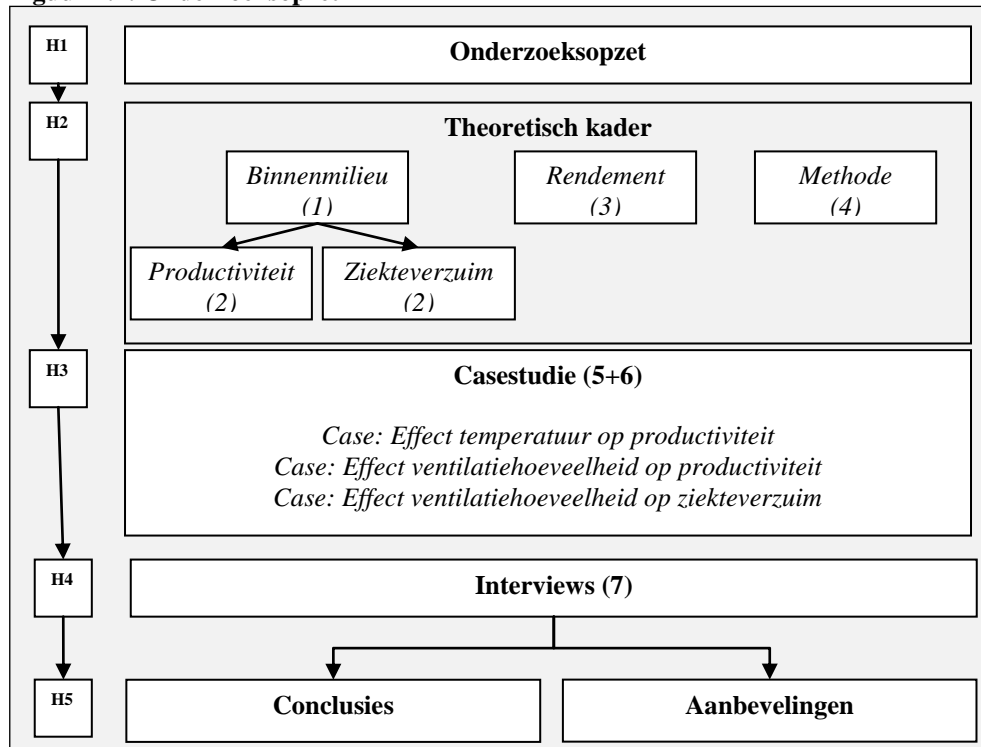
In de tweede en de derde case wordt uitgegaan van een nieuwbouwsituatie waarbij verschillende scenario's voor de mechanische ventilatie worden vergeleken. De overige instellingen van de gebouwen blijven ongewijzigd. Ventilatievoud 1 is de basisinvestering. Voor een verhoging van de ventilatievoud wordt een meerinvestering geschat door een installatie-expert, werkzaam bij Cofely.

De energiekosten worden berekend met de Vabi Software, een gecertificeerd EPA-U softwareprogramma. EPA-U staat voor Energie Prestatie Advies – Utiliteit en is de richtlijn die o.a. voor kantoren gebruikt wordt. In hoofdstuk 2 wordt dieper ingegaan op het softwareprogramma. De extra onderhoudskosten door de investering worden geschat op basis van kentallen. Het effect op productiviteit en ziekteverzuim wordt bepaald op basis van het literatuuronderzoek in hoofdstuk 2.

Het effect van de uitkomsten van de casestudie op het rendement wordt onderzocht aan de hand van het conceptuele model. Hierin is onderscheid gemaakt tussen een eigenaar/gebruikersituatie, waarin alle voordelen direct naar de eigenaar gaan, en een belegger/huurdersituatie waarbij 25% van de opbrengsten door productiviteitstoename in een premie op de huur aan de belegger wordt betaald.

Op technisch en vastgoedgebied zijn mogelijke belemmeringen te formuleren die het meenemen van de kwaliteit van het binnenmilieu in de waardering van het vastgoed verhinderen. Op basis van literatuuronderzoek worden verwachte belemmeringen geformuleerd. Deze worden getoetst in interviews met een installatie-expert van Cofely en een vastgoedexpert van Boer Hartog Hooft. De uitkomsten van de interviews vormen de basis voor de aanbevelingen in hoofdstuk 5. Hieronder wordt de onderzoeksopzet schematisch weergegeven.

Figuur 1.2: Onderzoeksopzet

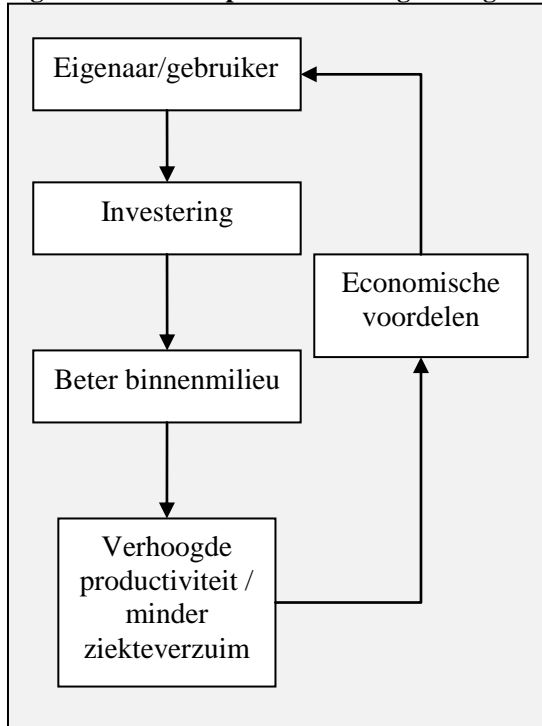


Bron: Eigen bewerking, 2010

1.6 Conceptueel model

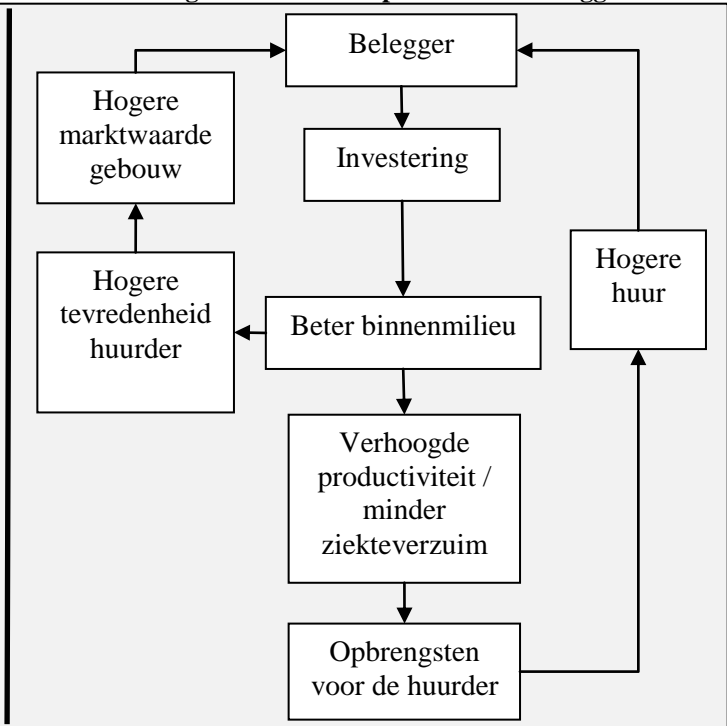
In deze sectie wordt het conceptuele model gepresenteerd. Het is een gemodelleerde weergave van het onderzoek en geeft inzicht in de causale verbanden tussen de verschillende variabelen. In het model wordt verschil gemaakt tussen de situatie waarin de eigenaar ook de gebruiker is van het gebouw en de situatie waarin de eigenaar het pand ziet als beleggingsobject en dit verhuurt aan de huurder. Wanneer de belegger het kantoorgebouw verhuurt, zijn de opbrengsten door een verbetering van de productiviteit niet direct voor hem. De belegger is immers niet de gebruiker van het gebouw. De belegger zal de investering terug moeten verdienen door een hogere huurprijs en een hogere marktwaarde van het gebouw, zoals te zien in figuur 1.3b. De mogelijke belemmeringen worden niet op één plaats afgebeeld, omdat deze bij elke pijl voor kunnen komen. Hier wordt verder op ingegaan in hoofdstuk 4.

Figuur 1.3a: Conceptueel model eigenaar/gebruiker



Bron: Eigen bewerking, 2010

Figuur 1.3b: Conceptueel model belegger/huurder



Bron: Eigen bewerking, 2010

1.7 Afbakening van het onderzoek

Na een uitgebreid vooronderzoek is besloten dat de mogelijke invloed van het binnenmilieu op het rendement van een kantoorgebouw centraal zou staan. Hiermee ligt de focus op kantoorgebouwen. De kantoorgebouwen die gebruikt worden voor de casestudie zijn gevestigd in Nederland en er zal dus ook rekening gehouden worden met Nederlandse prijzen en wet- en regelgeving. De casestudie beperkt zich tot de kwantitatieve verbanden met betrekking tot ventilatie en temperatuur die in het theoretische kader beschreven worden. Opgemerkt dient dus te worden dat niet alle effecten uit het literatuuronderzoek worden meegenomen. De reden hiervoor is dat veel van deze gegevens te onzeker zijn, omdat er nog onvoldoende, betrouwbare onderzoeken gedaan zijn. Om de investeringskosten te vergelijken met de jaarlijkse kosten wordt de annuïteit kosten methode gebruikt. In het theoretisch kader wordt hier verder op in gegaan. In de casestudie worden naast de investerings- en de exploitatiekosten ook de personeelskosten meegenomen. Hiervoor wordt een schatting gemaakt, evenals voor de omzet die per persoon gerealiseerd wordt. Hierbij wordt aangenomen dat de toegenomen winstgevendheid volledig is toe te schrijven aan de toegenomen productiviteit door verbeterde werkprestatie en vermindering van het ziekteverzuim. Andere factoren, zoals de marktsituatie en ziektekosten, worden buiten beschouwing gelaten.

Tot slot behoren tot de afbakening van dit onderzoek ook de richtlijnen voor de Masterthesis Vastgoedkunde aan de Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen aan de Rijksuniversiteit Groningen. Hierin worden onder andere richtlijnen gesteld aan de omvang en de te besteden tijd voor het onderzoek.

1.8 Leeswijzer

In deze leeswijzer wordt een korte beschrijving gegeven van de hoofdstukken waaruit dit onderzoeksrapport bestaat:

Hoofdstuk 1

Het eerste hoofdstuk vormt de start van het onderzoek. Na de aanleiding en de probleemstelling worden de doelstelling en de vraagstelling geformuleerd. Om de vraagstelling te beantwoorden is een onderzoeksopzet bepaald die zowel beschreven als schematisch weergegeven wordt in paragraaf 1.5. Als leidraad voor het onderzoek is een conceptueel model ontwikkeld waarin onderscheid gemaakt wordt tussen twee scenario's: eigenaar/gebruiker en belegger/huurder. Het hoofdstuk sluit af met de afbakening van het onderzoek, de leeswijzer en een begrippenlijst.

Hoofdstuk 2

Deelvragen 1, 2, 3 en 4 worden beantwoord op basis van literatuuronderzoek. De antwoorden op deze vragen vormen de omgeving en de achtergrond waarin de variabelen uit de vraagstelling zich bevinden. Allereerst wordt het binnenmilieu en de effecten hiervan beschreven. Op basis van eerder onderzoek wordt het binnenmilieu geformuleerd en dieper ingegaan op een aantal verbanden. Om te bepalen wat de mogelijke invloed van het binnenmilieu op het rendement van een kantoorgebouw is wordt het rendement nader toegelicht. Het rendement bestaat uit het directe en het indirecte rendement die beide in dit hoofdstuk verder worden uitgewerkt. Tot slot wordt de methode die gebruikt wordt in hoofdstuk 3 onderbouwd.

Hoofdstuk 3

De casestudie die uitgevoerd is voor dit onderzoek wordt beschreven in het derde hoofdstuk. In dit hoofdstuk zullen de gebouwen, het softwareprogramma, de maatregelen en bijbehorende investeringen, kosten en opbrengsten toegelicht worden. Doel van deze casestudie is om de aantrekkelijkheid van investeringen duidelijk te maken en op basis van een scenario-analyse de mogelijke invloed op het rendement van een gebouw inzichtelijk te maken.

Hoofdstuk 4

Om te bepalen of de uitkomsten van de casestudie in hoofdstuk 3 ook daadwerkelijk mogelijk zijn wordt in hoofdstuk 4 een samenvatting gegeven van de expertinterviews. Zowel aan een technisch expert als een vastgoedkundig expert is gevraagd wat de mogelijke belemmeringen zijn om de kwaliteit van het binnenmilieu mee te nemen in de vastgoedberekeningen als de waarde- en rendementsberekening. Of uitkomsten uit dit wetenschappelijk onderzoek ook in de praktijk haalbaar zijn is de vraag die centraal staat in dit hoofdstuk.

Hoofdstuk 5

In het laatste hoofdstuk worden conclusies getrokken op basis van gedaan onderzoek. In dit hoofdstuk zal antwoord gegeven worden op de vraagstelling. Afsluitend worden aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

Het rapport sluit af met een bibliografie en de bijlagen.

1.9 Begrippenlijst

Annuïteitsfactor – De factor waarmee de initiële investering wordt vermenigvuldigd om de jaarlijkse kosten van de investering te berekenen. De hoogte van de factor hangt af van het rentepercentage en de levensduur van de investering. Een overzicht van de annuïteitsfactoren is te vinden in bijlage 1.

Binnenmilieu - Een combinatie van klimaat, thermische omgeving, verlichting en geluid in een gebouw, waar de ruimte en het ontwerp van het gebouw invloed op hebben.

BVO –Afkorting voor bruto vloeroppervlakte.

Exploitatiekosten - De kosten die gedurende de exploitatiefase direct aan het object toe te rekenen zijn worden de exploitatiekosten genoemd.

Kapitaalsuitgaven - De kapitaalsuitgaven zijn de overige netto geactiveerde uitgaven plus de uitgaven die betrekking hebben op deelaankoop. Onder overige netto geactiveerde uitgaven vallen onder andere structurele verbeteringen aan het object.

Kapitaalswaarde - De kapitaalswaarde is de marktwaarde kosten koper. Deze wordt bepaald door de marktwaarde vrij op naam te verminderen met de aankoopkosten. De aankoopkosten, indicatief 7%, zijn onder andere overdrachtsbelasting, notariskosten en makelaarscourtages.

KG – Afkorting die in dit onderzoek wordt gebruikt voor kantoorgebouw

Netto huuropbrengsten - De netto huuropbrengsten worden bepaald door totale opbrengsten verminderd met de exploitatiekosten.

Productiviteit - Productiviteit kan worden gezien als de mate waarin mensen in staat zijn de output van werk te verbeteren in kwantiteit of kwaliteit van het product of de verleende dienst (Leaman en Bordass, 2000). Een toename van de productiviteit kan op deze manier leiden tot een verhoging van de omzet met dezelfde kosten, of een verlaging van de (werknemers)kosten met dezelfde omzet.

Servicekosten – De kosten van de contractueel overeengekomen te leveren diensten en producten of te verrichten inspanningen door de verhuurder ten gunste van de huurder. Afhankelijk van wat is afgesproken in het lopende contract bevatten de kostencategorieën zoals in tabel 1.1 (Jones Lang LaSalle, 2010b).

Sick Building Syndrome symptomen – Niet specifieke symptomen die mensen in een gebouw ondervinden zoals geïrriteerde ogen, neus of huid, hoofdpijn, vermoeidheid en ademhalingsproblemen die verband houden met de karakteristieken van gebouwen of binnenomgevingen. Deze symptomen verdwijnen wanneer de persoon in kwestie het gebouw verlaat en zijn niet gerelateerd aan enige bekende ziekte of blootstelling (Wargocki et al, 2007).

Totale opbrengsten - De totale opbrengsten zijn bruto huuropbrengsten vermeerderd met de overige inkomsten.

Ventilatiehoeveelheid – De ventilatiehoeveelheid wordt gemeten in liter per seconde per persoon en geeft aan in welke mate geventileerd wordt in een gebouw. In dit onderzoek wordt de ventilatievoud omgerekend naar ventilatiehoeveelheid in vier stappen:

1. Ventilatievoud (h^{-1}) x inhoud (m^3) van het gebouw = Ventilatiehoeveelheid per uur
2. Ventilatiehoeveelheid per uur x 1000 = ventilatiehoeveelheid in liters (dm^3)
3. Ventilatiehoeveelheid in liters / 3600 = ventilatiehoeveelheid in liters per seconde (L/s)
4. Ventilatiehoeveelheid in liters per seconde / aantal personen = ventilatiehoeveelheid in liters per persoon per seconde (L/s per persoon)

Ventilatievoud - Het ventilatievoud van een ruimte is het getal dat aangeeft hoeveel keer per uur de ruimte van verse lucht wordt voorzien. Een ruimte met ventilatievoud 2 is een ruimte waarin de lucht 2 keer per uur volledig wordt vervangen door verse buitenlucht (Wikipedia, 2010). Ventilatievoud is gelijk aan: (ingeblazen verse lucht / inhoud van de ruimte) = (m^3/h) / (m^3) = (h^{-1}).

Verkoopontvangsten en andere kapitaalontvangsten - Inkomsten met betrekking tot deelverkoop.

Ziekteverzuim - Wanneer het binnenmilieu dusdanige klachten veroorzaakt dat de werknemer niet in staat is om te werken. Ziekteverzuim komt overeen met honderd procent productiviteitsverlies.

2 Theoretisch kader

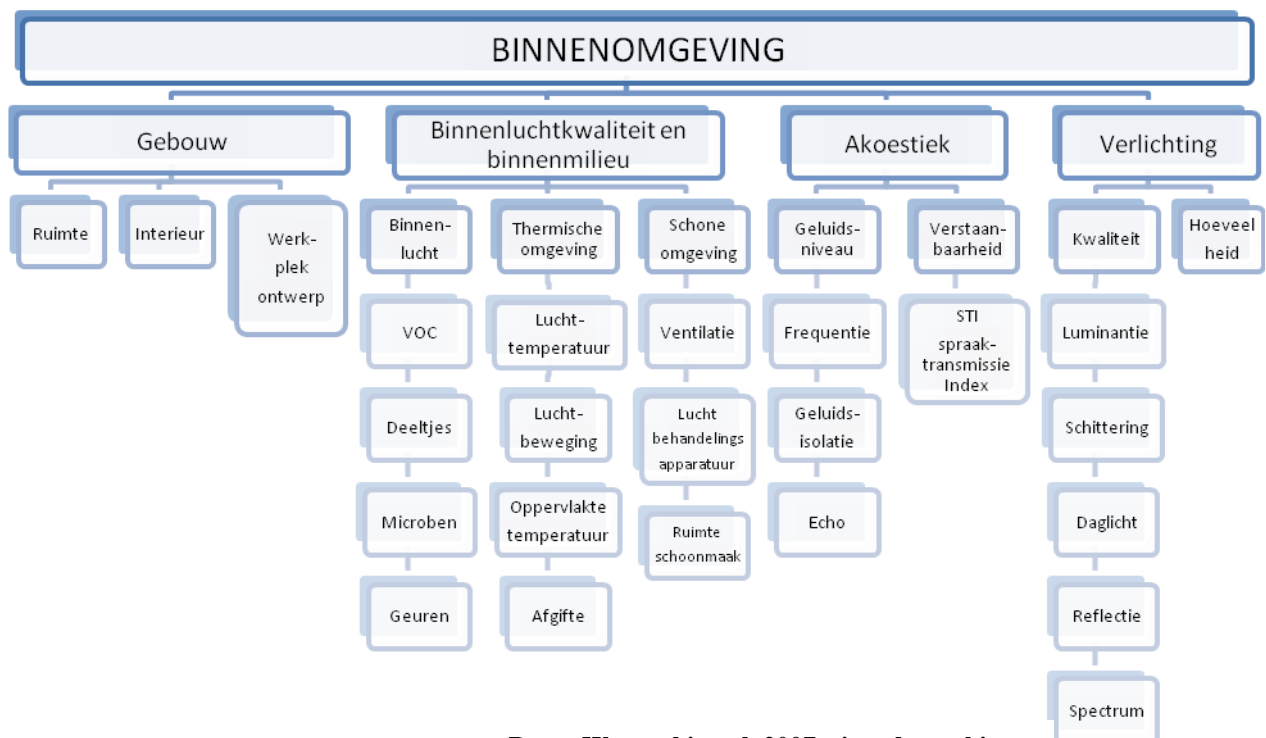
2.1 Inleiding

Om een duidelijke context te scheppen voor de casestudie in het volgende hoofdstuk wordt in dit theoretisch kader dieper ingegaan op de verschillende variabelen die van belang zijn. Allereerst worden het binnenmilieu (par. 2.2) en de effecten van de kwaliteit ervan (par. 2.3) behandeld. Om te bepalen wat de mogelijke invloed van een investering in het binnenmilieu is op het rendement van een gebouw dient ook beschreven te worden op basis waarvan het rendement wordt berekend. Dit wordt beschreven in paragraaf 2.4. In paragraaf 2.5 wordt ingegaan op de literatuur met betrekking tot de mogelijke belemmeringen om het binnenmilieu mee te nemen in vastgoedberekeningen. Vervolgens wordt in paragraaf 2.6 de methode toegelicht die wordt gebruikt in de casestudie. Het hoofdstuk eindigt met een conclusie (par. 2.7) waarin wordt samengevat wat de kwaliteit van het binnenmilieu voor invloed heeft op de productiviteit en het ziekteverzuim en hoe dit het rendement van kantoorgebouwen kan beïnvloeden.

2.2 Binnenmilieu

Dit onderzoek richt zich op de invloed van het binnenmilieu van een kantoorgebouw. In de literatuur wordt geen eenduidige definitie gegeven van het binnenmilieu in kantoorgebouwen en daarom is het van belang deze eerst nader te onderzoeken. In figuur 2.1 wordt het binnenmilieu gezien als onderdeel van de binnenomgeving waar ook het gebouw, de akoestiek en de verlichting deel van uit maken. Het binnenmilieu wordt in figuur 2.1 samen met de binnenluchtkwaliteit afgebeeld, met als onderdelen binnenlucht, thermische omgeving en schone omgeving.

Figuur 2.1: Parameters in de definitie van binnenmilieu



Bron: Wargocki et al, 2007, eigen bewerking

Wyon (2001) gebruikt de term Indoor Environmental Quality (IEQ) voor het binnenmilieu als een verzameling van temperatuur, binnenluchtkwaliteit, vochtigheid, geluid, licht, daglicht, ruimte, etc. In deze beschrijving wordt geen onderscheid gemaakt tussen categorieën, maar wordt het binnenmilieu gezien als verzameling van factoren.

In het Praktijkboek Gezonde Gebouwen (Hasselaar et al, 2004)) wordt het binnenmilieu omschreven als een combinatie van thermisch binnenklimaat, luchtkwaliteit, licht&uitzicht en geluid. De ruimte in het gebouw wordt hier niet als onderdeel van het binnenmilieu gezien.

Deze factoren bestaan worden bepaald door verschillende subfactoren:

- Thermisch binnenklimaat: algemene behaaglijkheid, tocht, koude en warme vloeren, koude- en warmtestraling.
- Luchtkwaliteit: ventilatie, bio-effluenten menselijk lichaam (CO₂), emissies bouwmaterialen, verbrandingsproducten, vezels, biologische agentia en vocht.
- Licht en uitzicht: visueel comfort, verlichting, daglicht en uitzicht.
- Geluid: geluidniveau algemeen, geluidniveau van buiten, geluidisolatie van wanden en vloeren, installatiegeluid en akoestisch comfort.

De kwaliteit van het binnenmilieu wordt door diverse factoren beïnvloed (Hasselaar et al, 2004). Allereerst is de omgeving een belangrijke factor. Verkeer en industrie nabij de locatie kunnen geluidshinder, stankoverlast of schadelijke emissies veroorzaken. Verontreinigde (bouw)grond onder het gebouw kan zorgen voor verhoogde concentraties van chemische stoffen in het gebouw. Daarnaast beïnvloedt de grondwaterstand de luchtkwaliteit in het gebouw. Een hoge grondwaterstand verhoogt de kans op schimmelgroei.

Uitzicht op natuur en ander groen hebben een positief effect op de beleving, al kunnen teveel windbestuivers een nadeel vormen voor allergische personen. Tot slot kan de aanwezigheid van hoge gebouwen in de directe omgeving leiden tot last van de wind en een beperkte daglichttoetreding.

Een tweede factor die een rol speelt is het gebouw zelf. Het ontwerp van het gebouw heeft een zeer grote invloed op het binnenmilieu. Te denken valt aan het percentage glas in de gevel, de mate van isolatie en het soort zonwering. Binnen het gebouw zijn geluidsisolerende kwaliteit van binnenwanden en de vertrekhoogte van de ruimten aandachtspunten. De bouwfase kan ook invloed hebben op het binnenmilieu door het bouwvocht wat tijdens deze fase in het gebouw wordt gebracht in de vorm van nat beton, stenen en stucwerk en opgenomen regenwater. Ventileren en tegelijk verwarmen is een manier om schimmelvorming tegen te gaan, voorkomen van bouwvocht is nog beter.

De gebruikte materialen en installaties binnen een gebouw spelen ook een rol in het binnenmilieu. Materialen kunnen emissies uitstoten die de luchtkwaliteit beïnvloeden. De installaties in gebouwen worden gebruikt om het comfort te verhogen door de temperatuur en de lucht te beïnvloeden.

Tot slot hebben de gebouwgebruikers zelf invloed op het binnenmilieu. De bezettingsgraad, de manier en mate van schoonmaken en de manier waarop het gebouw gebruikt wordt spelen een rol. Dat laatste resulteert onder andere in het goed of fout gebruiken van installaties, verlichting en zonwering, maar ook eventuele geluidsoverlast die veroorzaakt kan worden.

De kwaliteit van het binnenmilieu wordt bepaald door de mate waarin aan de behoefte van de gebouwgebruikers wordt voldaan. Dit wordt gemeten in het percentage ontevredenen. De eisen die gesteld worden aan het binnenmilieu in kantoorgebouwen door het Bouwbesluit en de Arboregelgeving zijn geen garantie voor een hoge kwaliteit (Cox et al, 2003). In het Praktijkboek Gezonde Gebouwen worden prestatie-eisen in drie klassen gepresenteerd. Klasse A kent een 'zeer goed' binnenmilieu waarin er hoge verwachtingen zijn ten aanzien van het binnenmilieu. Klasse B is een 'goed' binnenmilieu met een gemiddeld verwachtingspatroon van de gebruiker. Klasse C is 'acceptabel', wat ongeveer overeenkomt met de minimumeisen aan nieuwbouw kantoren. Opgemerkt dient te worden dat er ook gebouwen zijn die niet aan Klasse C voldoen.

Hieronder staat een voorbeeld van de eisen aan een factor, verdeeld over de verschillende klassen. Als voorbeeld wordt algemene behaaglijkheid, een van de subfactoren van het thermisch binnenklimaat, gebruikt.

Tabel 2.1: Voorbeeld binnenmilieu prestatie-eisen

Klasse prestatieniveau	A – zeer goed	B – goed	C - acceptabel
Algemene behaaglijkheid	Percentage ontevredenen maximaal 10% + hoge mate van gebruikersinvloed op temperatuur	Percentage ontevredenen maximaal 10%	Percentage ontevredenen maximaal 15%
Algemene behaaglijkheid – Operatieve temperatuur winter	20-23 °C + Individuele beïnvloeding	20-23 °C + Individuele beïnvloeding	19-25 °C
Algemene behaaglijkheid – Operatieve temperatuur zomer	23-26 °C + Individuele beïnvloeding	23-26 °C	22-27 °C

Bron: Cox et al, 2003

Het voorbeeld laat een verband zien tussen de temperatuur en de individuele beïnvloeding aan de ene kant en het percentage ontevredenen aan de andere kant. Deze prestatie-eisen zijn richtlijnen om tot een zeer goed, goed of acceptabel binnenmilieu te komen. Deze eisen laten echter nog geen direct, kwantitatief verband zien tussen de verschillende factoren en de oorzaken voor ontevredenheid. Ontevredenheid kan zich uiten in prestatievermindering en gezondheidsklachten. In de volgende paragraaf zullen de effecten, op basis van eerder onderzoek, behandeld worden.

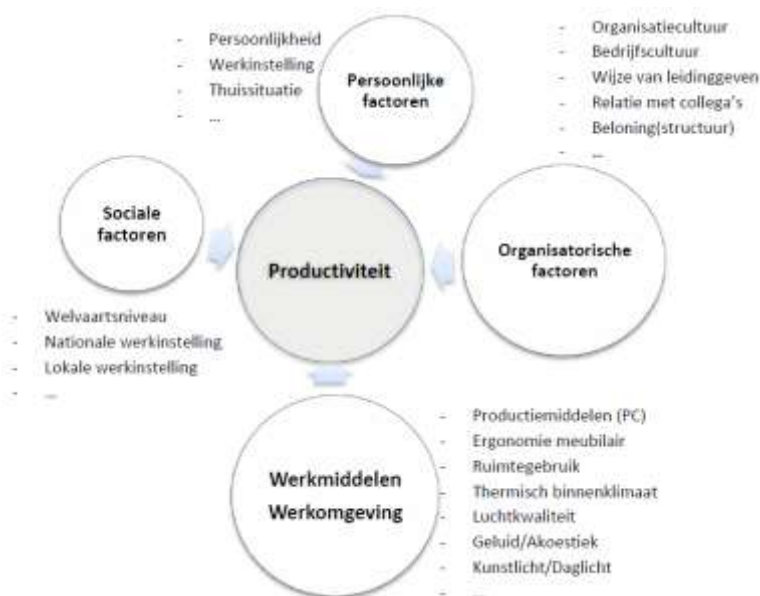
2.3 De effecten van het binnenmilieu op productiviteit en ziekteverzuim

Voordat de effecten van het binnenmilieu op productiviteit en ziekteverzuim onderzocht kunnen worden is het van belang productiviteit en ziekteverzuim te definiëren. Productiviteit kan worden gezien als de mate waarin mensen in staat zijn de output van werk te verbeteren

in kwantiteit of kwaliteit van het product of de verleende dienst (Leaman en Bordass, 2000). Een toename van de productiviteit kan op deze manier leiden tot een verhoging van de omzet met dezelfde kosten, of een verlaging van de (werknemers)kosten met dezelfde omzet. Een slecht binnenmilieu kan ook gevolgen hebben voor de gezondheid. Gezondheidsklachten variëren van hoofdpijn en lichte verkoudheid tot langdurig ziekteverzuim. Wanneer het binnenmilieu dusdanige klachten veroorzaakt dat de werknemer niet in staat is om te werken wordt gesproken van ziekteverzuim. Ziekteverzuim komt overeen met honderd procent productiviteitsverlies.

Productiviteit wordt door verschillende factoren beïnvloed, zoals te zien in figuur 2.2.

Figuur 2.2: Factoren die de productiviteit van de werkende mens beïnvloeden



Eind jaren tachtig zijn de eerste onderzoeken uitgevoerd naar het effect van het binnenmilieu van kantoren op de productiviteit. In deze onderzoeken werden subjectieve metingen uitgevoerd waarin kantoorgebruikers zelf werden gevraagd in hoeverre zij werden beïnvloed door de huisvesting. Enkele jaren later werd er ook gebruik gemaakt van objectieve maten om de productiviteit te meten, zoals het aantal verwerkte dossiers. De uitkomsten waren vergelijkbaar en resulteerden allebei in een

Bron: Boerstra en Leijten, 2003, Eigen bewerking

productiviteitswinst van 10-12 respectievelijk 10-15%. In deze paragraaf zullen de in de literatuur gevonden effecten van verschillende onderdelen van het binnenmilieu op productiviteit en ziekteverzuim samengevat worden. Slechts van enkele hiervan zijn ook daadwerkelijk kwantitatieve verbanden weer te geven. Achtereenvolgens zullen de effecten van temperatuur, ventilatie, binnenluchtkwaliteit, Sick Building Syndrome symptomen (hierna SBS-symptomen), geluid, verlichting en individuele regelbaarheid op productiviteit en/of ziekteverzuim worden beschreven.

Het effect van temperatuur op productiviteit

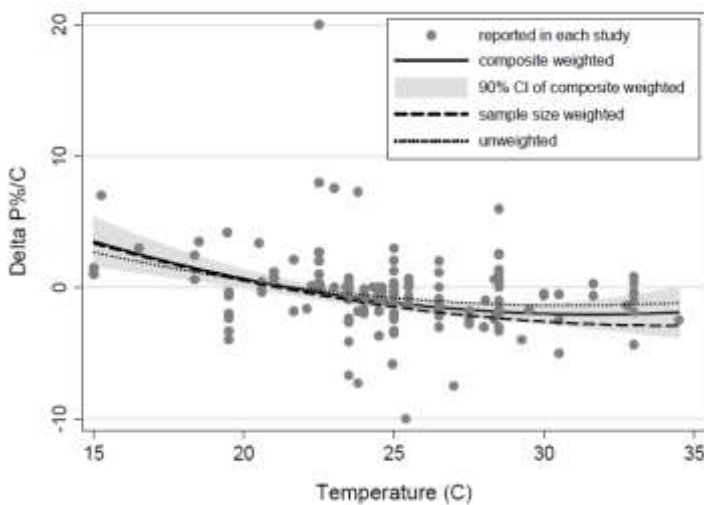
In veel kantoorgebouwen is de temperatuur niet goed geregeld vanwege onvoldoende capaciteit voor warmte of koeling, een slecht regelsysteem of andere factoren. Temperaturen worden beïnvloed door de buitencondities en verschillen daarom in het gebouw per tijd en plaats (Seppänen en Fisk, 2006).

Temperatuur in een ruimte heeft op een aantal manieren invloed op de productiviteit (Wyon en Wargocki, 2006a). Allereerst kan een oncomfortabele temperatuur de aandacht afleiden en

klachten veroorzaken. Verwacht kan worden dat de een verhoging van de klachten de onderhoudskosten doen toenemen. Daarnaast verlagen te hoge temperaturen de activiteit in een gebouw, kunnen SBS-symptomen verergeren en hebben een negatief effect op mentaal werk. Te lage temperaturen zorgen ervoor dat de vingers minder soepel worden en beïnvloeden op deze manier de handvaardigheid.

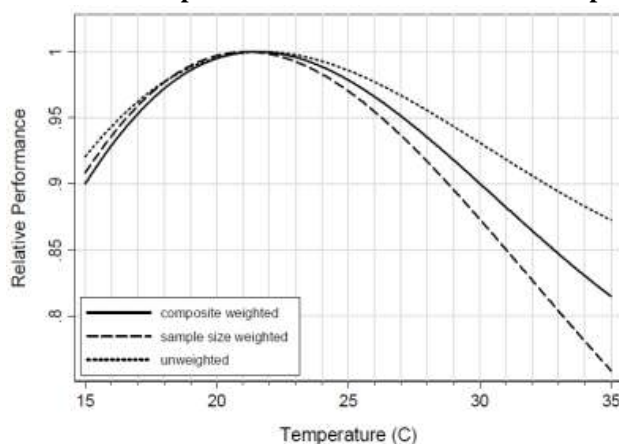
Gebaseerd op 148 waarnemingen van werkprestatie in 24 studies is een kwantitatief verband tussen temperatuur en productiviteit bepaald (Seppänen et al, 2006b). In deze studies is productiviteit objectief gemeten door bijvoorbeeld de gespreksduur in callcenters te meten bij temperatuursverandering. Deze gegevens zijn genormaliseerd om de procentuele verandering van productiviteit te tonen bij een temperatuursverandering van 1 °C. In figuur 2.3 is het verband te zien met een betrouwbaarheidsinterval van 90%. In de grafiek is te zien dat de helling nul is bij ongeveer 22 °C. De productiviteit stijgt bij temperaturen tot de 23 °C. Zodra de temperatuur boven deze temperatuur uitstijgt, daalt de productiviteit. In figuur 2.4 is hetzelfde verband met 22 °C als referentiepunt uitgezet. Zo te zien daalt de productiviteit met 1% bij elke 1 °C verandering (stijging of daling) ten opzichte van 22 °C als referentietemperatuur. Deze effecten komen goed overeen met een onderzoek dat in Japan is gedaan (Tanabe, 2006).

Figuur 2.3: Verandering in productiviteit als functie van de temperatuur



Bron: Seppänen en Fisk, 2006

Figuur 2.4: Relatieve productiviteit als functie van de temperatuur



Bron: Seppänen en Fisk, 2006

Het effect van ventilatie op de productiviteit en ziekteverzuim

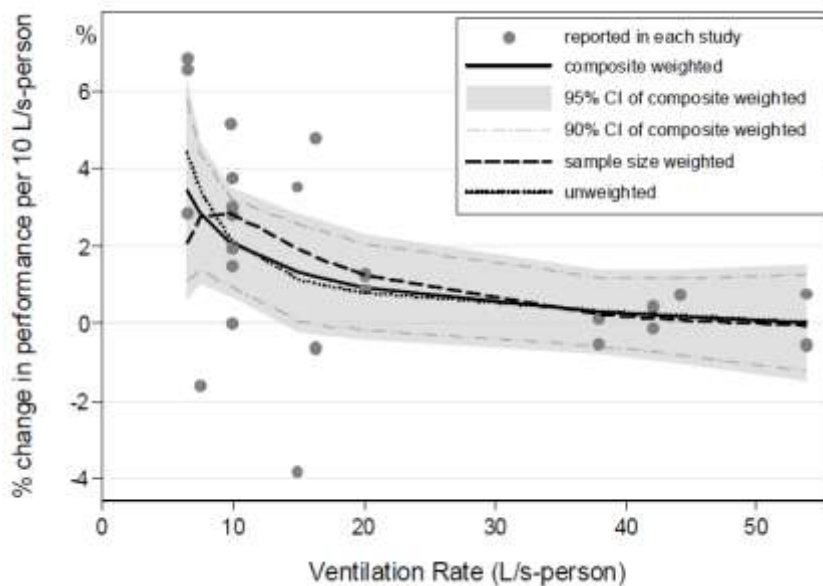
De ventilatie in kantoorgebouwen kan zeer variëren. Het ontwerp, de installatie, de operatie en het onderhoud zijn enkele factoren die verschillen kunnen veroorzaken in de mechanische ventilatie (Seppänen, Fisk en Lei, 2006). Ventilatie in gebouwen kan in ventilatiehoeveelheid en in ventilatievoud uitgedrukt worden. Beide begrippen worden in de begrippenlijst (1.9) beschreven. In dit onderzoek zullen beide termen gebruikt worden.

Zowel nieuwbouw als bestaande kantoren moeten volgens het Bouwbesluit voldoen aan 1 dm³/m² en 10 dm³/seconde (Bouwbesluit, 2003). Dit zijn minimale grenswaarden voor de ventilatiehoeveelheid van mechanische ventilatie in kantoorgebouwen. Het is aannemelijk dat een hogere ventilatiehoeveelheid de concentratie van verontreinigingen in de lucht verlaagt, waardoor de binnenluchtkwaliteit verbetert en minder SBS-symptomen zullen optreden (Wargocki et al, 2007). Hoofdpijn en concentratieproblemen zijn verschijnselen die de werkprestatie direct beïnvloeden.

De laatste jaren zijn verschillende laboratoriumproeven en praktijkstudies gedaan naar de effecten van ventilatie op de productiviteit (o.a. Wargocki et al, 2000, Tham et al, 2003 en Federspiel et al, 2004). Het effect werd onder andere onderzocht door typefouten in teksten of gesprekstijden in callcenters te meten bij verschillende ventilatiehoeveelheden. De meeste onderzoeken laten een stijging in prestatie zien bij een verhoging van de ventilatiehoeveelheid. Een van de uitzonderingen (Wargocki et al, 2004) laat een 7,8% daling in productiviteit zien bij een stijging in ventilatiehoeveelheid van 2,5 naar 25 L/s per persoon. Waarbij L/s staat voor liter per seconde. De verklaring voor de daling volgens de auteurs van dit onderzoek was een vervuild filter (Seppänen, Fisk en Lei, 2006b).

In 2006 hebben Seppänen, Fisk en Lei alle uitkomsten van eerdere onderzoeken naar de effecten van ventilatie op productiviteit verzameld en een kwantitatief verband ontwikkeld. Dit kwantitatieve verband zal gebruikt worden in de casestudie van dit onderzoek.

Figuur 2.5: Verbetering in productiviteit als functie van ventilatiehoeveelheid

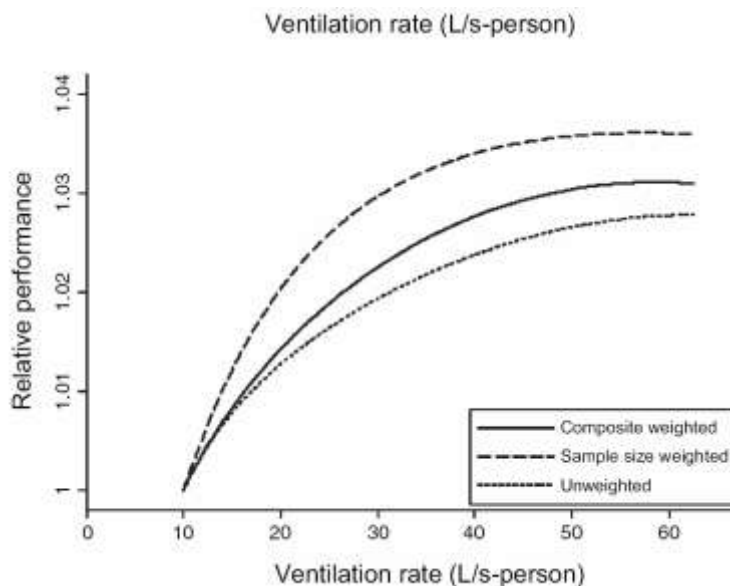


Bron: Seppänen, Fisk en Lei, 2006

De curven in figuur 2.5 laten de procentuele verandering in productiviteit zien per 10 L/s per persoon stijging in ventilatiehoeveelheid. Op basis van deze curve is een formule ontwikkeld waarmee de toe- of afname in productiviteit te berekenen is bij een verandering in ventilatiehoeveelheid. In figuur 2.6 is deze formule gebruikt bij een referentiewaarde van 10 L/s per persoon. Deze hoeveelheid komt overeen met de minimale hoeveelheid volgens het Bouwbesluit (10 dm³/s per persoon = 10 L/s per persoon).

De drie lijnen in figuur 2.6 laten de uitkomsten ongewogen, gewogen naar dataomvang en gewogen naar dataomvang en uitkomstrelevantie zien. De doorgetrokken lijn is gewogen naar dataomvang en uitkomstrelevantie. Een stijging in ventilatiehoeveelheid van 10 L/s naar 20 L/s per persoon laat een relatieve productiviteitsstijging zien van 1 naar 1,013. Dit is gelijk aan een stijging in productiviteit van 1,3%. Zo laat een stijging van 10 L/s naar 30 L/s per persoon een stijging zien van ongeveer 2,2%.

Figuur 2.6: Het effect van het verhogen van de ventilatiehoeveelheid op de productiviteit

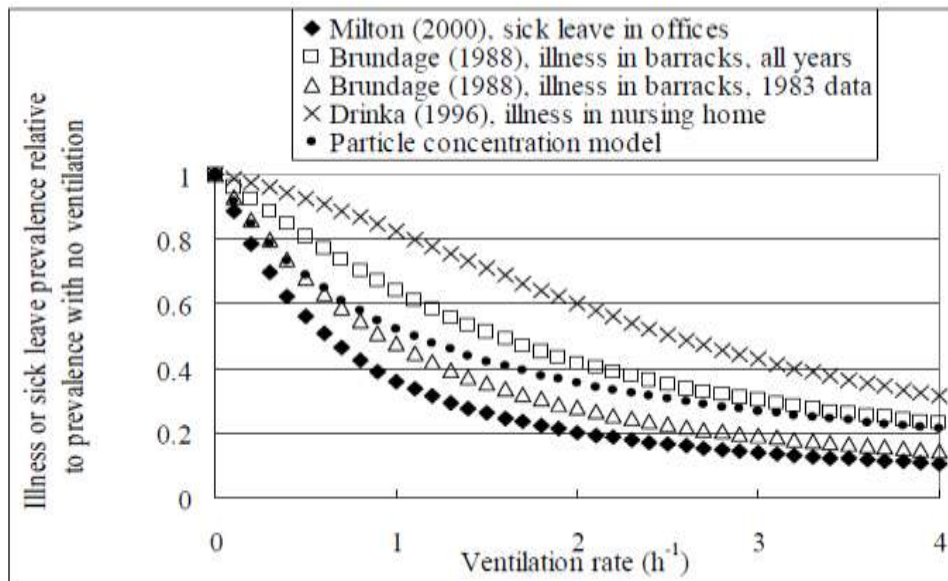


Bron: Seppänen, Fisk en Lei, 2006

Naast het directe effect op productiviteit heeft de ventilatiehoeveelheid ook een indirect effect door het effect op ziekteverzuim. Ventilatie vermindert de concentratie van verontreinigende stoffen in de binnenlucht en vermindert daarmee het ziekteverzuim. Fisk et al (2003) hebben op basis van sets met empirische data een kwantitatief verband opgesteld. Het verband bevat veel onzekerheid en kan alleen toegepast worden in kantoorruimten of in gebouwen waar de lucht gerecirculeerd wordt (Wargocki et al, 2007). Bij gebrek aan betrouwbaardere gegevens zal dit verband, ondanks de onzekerheid toch, gebruikt worden in de casestudie van dit onderzoek.

In onderstaande figuur wordt het verband tussen ventilatievoud en ziekteverzuim getoond. Hierin wordt uitgegaan van het relatieve verschil in ziekteverzuim ten opzichte van een situatie waarin geen ventilatie plaatsvindt. Ventilatievoud wordt, anders dan ventilatiehoeveelheid, gemeten in h⁻¹. Meer informatie is te vinden in de begrippenlijst in hoofdstuk 1.

Figuur 2.7: Het effect van het verhogen van de ventilatievoud op het ziekteverzuim

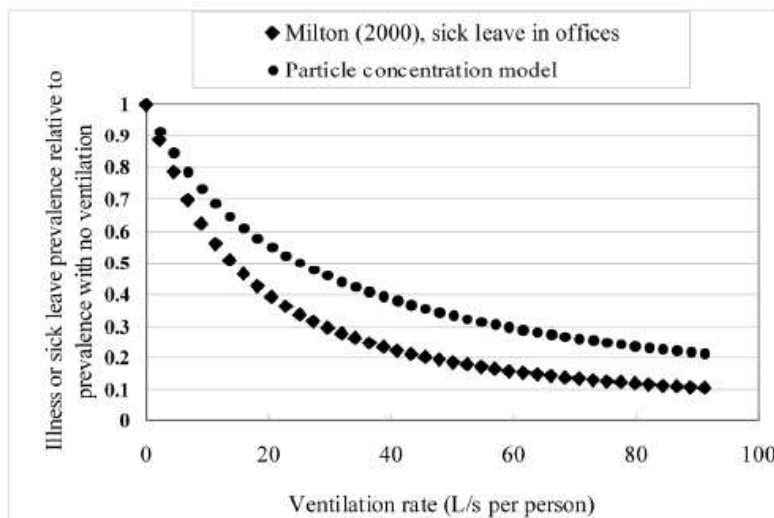


Bron: Fisk et al, 2003 in Seppänen en Fisk, 2006

Om het effect van ventilatie op het ziekteverzuim ook te bepalen voor ventilatiehoeveelheden zijn twee curven opnieuw geplot, waarbij uitgegaan is van een inhoud van 83m³ per persoon. Deze inhoud is gebaseerd op een onderzoek onder kantoorgebouwen in de Verenigde Staten (Burton et al, 2000).

Uitgaande van de curve van Milton en een kantoorgebouw met een ziekteverzuim van 3% levert een verhoging van de ventilatiehoeveelheid van 20 L/s naar 40 L/s de volgende stijging op. Bij 20 L/s is in de figuur een waarde af te lezen van 0,4. Bij 40 L/s is een waarde af te lezen van ongeveer 0,22. Het nieuwe ziekteverzuim in het kantoorgebouw is dan $(0,22/0,4) \times 3\% = 1,65\%$. Het ziekteverzuim daalt met 1,35% bij een stijging van 20 L/s naar 40 L/s per persoon.

Figuur 2.8: Het effect van het verhogen op de ventilatiehoeveelheid op het ziekteverzuim



Bron: Seppänen en Fisk, 2006

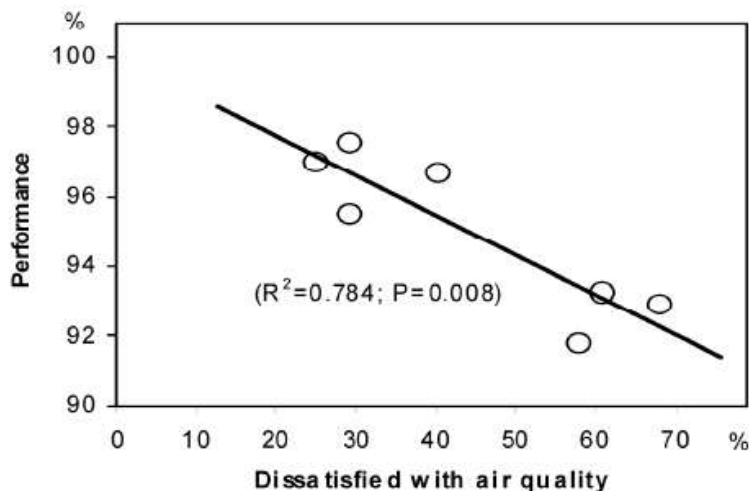
Opgemerkt dient te worden dat ook dit verband onzeker is en niet voor alle kantoorgebouwen gebruikt kan worden, maar bij gebrek aan betere gegevens wordt dit verband gebruikt in de casestudie. In dit onderzoek zal gerekend worden met de curve van Milton (2000).

Het effect van binnenluchtkwaliteit op de productiviteit

Wanneer blijkt dat ventilatie gebruikt kan worden om de binnenluchtkwaliteit te verbeteren en daarmee productiviteit en ziekteverzuim te beïnvloeden is het aan te nemen dat andere factoren die de luchtkwaliteit beïnvloeden ook effect hebben. In het gebouw bevinden zich wellicht materialen of apparaten die emissies uitstoten waardoor irritatie, allergische reacties of zelfs giftige stoffen de het werk kunnen beïnvloeden (Wargocki et al, 2007). Het regelmatig vervangen van een luchtfilter of het verwijderen van een vervuilingbron zijn mogelijke maatregelen die de binnenluchtkwaliteit kunnen verbeteren.

In de afgelopen jaren zijn enkele studies gepubliceerd waarin het effect van luchtkwaliteit op de werkprestatie werd onderzocht. Deze studies zijn in laboratoria gedaan waar gesimuleerde kantoorwerkzaamheden plaatsvonden (Wyon en Wargocki, 2006b). Een samenvatting van deze studies heeft een lineair verband aangetoond dat stelt dat kantoorwerkzaamheden verbeteren als de binnenluchtkwaliteit verbetert (Wargocki et al, 2000b+c).

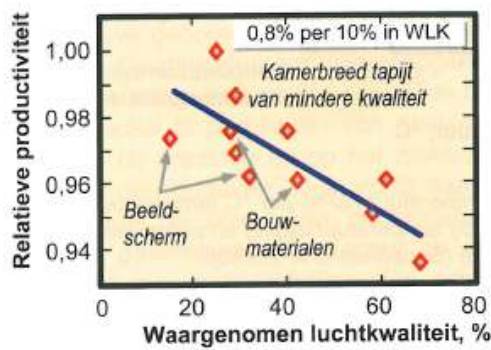
Figuur 2.9: Het effect van binnenluchtkwaliteit op productiviteit



Bron: Wargocki et al, 2000b in Seppänen en Fisk, 2006

Bako-Biro heeft in 2004 de gegevens van Wargocki et al aangevuld met gegevens uit eigen studie. De lijn in figuur 2.10 komt overeen met die in figuur 2.9. Bako-Biro heeft echter alleen het typewerk meegenomen in de set. Wargocki et al hebben ook optellen en proeflezen meegenomen (Wargocki et al, 2007). Opgemerkt dient te worden dat de horizontale lijn in figuur 2.10 het percentage ontevreden weergeeft, net als in figuur 2.9. Hoe groter het percentage ontevreden met de binnenluchtkwaliteit, hoe lager de relatieve productiviteit.

Figuur 2.10: Het effect van binnenluchtkwaliteit op productiviteit (2)



Bron: Bako-Biro, 2004 in Wargocki et al, 2007

In beide onderzoeken werd de luchtkwaliteit gemeten aan het percentage ontevreden met de luchtkwaliteit. In de figuur van Bako-Biro is ook te zien wat de bronnen van luchtvervuiling waren: beeldschermen, bouwmaterialen en tapijt van mindere kwaliteit.

Het effect van SBS-symptomen op de productiviteit

Veel studies tonen aan dat Sick Building Syndrome – symptomen direct verband houden met hogere temperaturen, minder ventilatie en slechte binnenluchtkwaliteit (bijvoorbeeld Mendell et al, 2002 en Wyon en Wargocki, 2006b). SBS-symptomen veroorzaken aandachtsverlies, hoofdpijn en concentratieproblemen. Het kan worden aangenomen dat dit de productiviteit beïnvloedt (Wargocki et al, 2007). In Wargocki et al (2007) zijn 24 studies samengevoegd die een kwantitatief verband leggen tussen SBS-symptomen en werkprestatie.

Tabel 2.2: Samenvatting van de studies betreffende de intensiteit van en het tegelijk voorkomen van SBS-symptomen en subjectief of objectief gemeten productiviteit

Study type	Self-reported and objectively measured (2)	Self-reported (13)	Objectively measured (9)
Cross sectional field study (9)		Chao et al. 2003, Hall et al. 1991, Heslop, 2002, Heslop 2003 Raw et al. 1990, Rohr and Brightman 2003, Whitley et al. 1995, Woods and Morey 1987	Myhrvold et al.1996
Experimental field study (8)	Tham and Willem 2004	Hedge et al. 1993, Menzies et al.1997, Wyon et al. 2000,	Myhrvold and Olesen 1997, Niemelä et al. 2002, Niemela et al. 2004, Tham 2004
Laboratory experiment (7)	Bako-Biro 2004	Fang et al. 2004, Kaczmarczyk et al. 2002	Nunes et al. 1993, Lagencrantz et al. 2000 Wargocki et al.1999, Wargocki et al. 2000

Bron: Seppänen en Fisk, 2006

Het is echter moeilijk om deze studies te combineren, omdat deze op basis van verschillende criteria zijn uitgevoerd. Een voorbeeld hiervan is het aantal keer dat het symptoom moet zijn voorgekomen: 1 keer per week of bijna iedere dag van de week. Door de diversiteit van de symptomen en het beperkte aantal objectief gemeten symptomen is het nog niet mogelijk een betrouwbare relatie tussen SBS-symptomen en productiviteit te ontwikkelen (Seppänen en Fisk, 2006).

Het effect van geluid op productiviteit

Geluid is ook een onderdeel van het binnenmilieu. De mate van geluid of geluidsoverlast wordt bepaald door het gebouw, het gebruik van het gebouw en de omgeving. Geluidsisolerende wanden en ramen kunnen geluidsoverlast beperken. Het is aannemelijk dat geluidsoverlast de productiviteit negatief beïnvloedt. Onderzoek uit 1979 toont aan dat er bij geluid van 80 dB(A) in een kantoor minder woorden worden gelezen en meer fouten worden gemaakt bij proeflezen dan bij een situatie van 55 dB(A) (Jones en Broadbent, 1979). Dit onderzoek is samen met een aantal andere onderzoeken (Weinstein, 1974, 1977, Leijten, 2002 en Witterseh et al, 2004) onvoldoende basis voor een kwantitatief verband (Wargocki et al, 2007).

Het effect van verlichting op productiviteit

Verlichting met factoren als onder andere (zon)licht, spiegeling of contrast speelt ook een rol in het binnenmilieu. Het is waarschijnlijk dat het ook effect heeft op de productiviteit, hoewel sommige studies geen effect vinden (bijvoorbeeld Veitch, 1990). Leijten (2002) geeft als kengetal voor goede verlichting 2-3% productiviteitswinst en voor daglichttoetreding 0,5 procentpunt ziekteverzuimvermindering. Op basis van de huidige literatuur is er echter geen kwantitatief verband te ontwikkelen (Wargocki et al, 2007).

Het effect van individuele regelbaarheid op productiviteit en ziekteverzuim

Verschillende onderzoeken tonen aan dat individuele regelbaarheid van de werkomgeving een positief effect heeft op productiviteit en het ziekteverzuim. Zo blijkt uit onderzoek in Nederland dat het totale ziekteverzuim door SBS-syndroom met 34% zou verlagen wanneer de werknemers zelf hun thermische omgeving kunnen beïnvloeden (Preller et al, 1990). Ander onderzoek toonde aan dat de verwerkingstijd van claims met 4% verlaagde wanneer persoonlijke controle over de thermische omgeving werd aangeboden (Kroner en Stark-Martin, 1994). Wyon (1996) toonde een 7% productiviteitsverbetering aan bij individuele controle over 3 °C boven en 3 °C onder de optimale kantoortemperatuur. Naast thermische omgeving zou ook controle over de ventilatie en verlichting een positief effect opleveren. Het BBA Binnenmilieu geeft als algemeen kentel een 4% daling bij gebrek aan individuele regelbaarheid door werknemers (Boerstra en Leijten, 2006). Bovengenoemde en andere onderzoeken lijken erop te wijzen dat individuele controle op verschillende aspecten van het binnenmilieu een positieve invloed heeft op de productiviteit en het ziekteverzuim. Er zijn echter nog te weinig gegevens beschikbaar om een kwantitatief verband mee te ontwikkelen (Wargocki et al, 2007).

Tabel 2.3 vormt een schematisch overzicht van de effecten die behandeld zijn in deze paragraaf.

Tabel 2.3: Schematisch overzicht van de effecten op productiviteit en ziekteverzuim

Effect	Invloed op:		Kwantitatief verband
	Productiviteit	Ziekteverzuim	
Temperatuur	x		x
Ventilatie	x	x	x
Binnenluchtkwaliteit	x		x
SBS-symptomen	x		
Geluid	x		
Verlichting	x		
Individuele regelbaarheid	x	x	

Bron: Eigen bewerking, 2010

2.4 Rendement van kantoorgebouwen

Het doel van investeren in kantoorgebouwen is het behalen van rendement. Voor beleggers is het gebouw dan ook geen gebruiksobject, maar een beleggingsobject. Een belegger behaalt het rendement in de exploitatie- of beheerfase. Dit is na de initiatief-, ontwikkelings- en realisatiefase de laatste fase in het projectontwikkelingsproces volgens Neprom, Gehner en Elias (Nozeman et al, 2008). In deze fase verhuurt de belegger het kantoorgebouw aan de huurder om een zo hoog mogelijk totaal rendement te behalen. In deze paragraaf wordt beschreven hoe het rendement van een kantoorgebouw tot stand komt en onderzocht hoe een investering in het binnenmilieu van een gebouw invloed zou kunnen hebben op het rendement.

Het totale rendement voor een belegger is de som van de waardegroei van het gebouw en de netto inkomsten in een periode, uitgedrukt als percentage van het gemiddeld geïnvesteerd vermogen. De formule die gebruikt wordt om de maandelijkse totaal rendementen van het kantoorgebouw te berekenen is:

$$TR_t = \frac{CV_t - CV_{(t-1)} - C_{exp,t} + C_{rec,t} + NI_t}{CV_{(t-1)} + C_{exp,t}}$$

Bron: Stichting ROZ Vastgoedindex en IPD, 2007

waarbij:

- TR = Totaal rendement
- CV = kapitaalswaarde
- C_{exp} = kapitaalsuitgaven
- C_{rec} = verkoopontvangsten en andere kapitaalontvangsten
- NI = netto huuropbrengsten

Het totaal rendement kan worden gesplitst in direct rendement (netto inkomsten) en indirect rendement (waardegroei). Het indirect rendement geeft de waardeveranderingen weer gedurende een bepaalde periode van de onderliggende vastgoedobjecten afgezet tegen het gemiddeld geïnvesteerd vermogen van de onderliggende vastgoedobjecten over de

meetperiodes (Stichting ROZ Vastgoedindex en IPD, 2007). De formule voor het indirect rendement is:

$$CVG_t = \frac{CV_t - CV_{(t-1)} - C_{exp\ t} + C_{rec\ t}}{CV_{(t-1)} + C_{exp\ t}}$$

Bron: Stichting ROZ Vastgoedindex en IPD, 2007

waarbij:

CVG = indirect rendement of waardegroei

CV = kapitaalswaarde

C_{exp} = kapitaalsuitgaven

C_{rec} = verkoopontvangsten en andere kapitaalontvangsten

Het direct rendement wordt ook wel cashflow rendement of exploitatierendement genoemd. In de ROZ/IPD Vastgoedindex wordt het direct rendement geformuleerd als de netto huuropbrengsten gedurende een bepaalde periode, afgezet tegen het gemiddeld geïnvesteerd vermogen van het onderliggende vastgoedobject over de meetperiode.

De formule voor het direct rendement wordt ziet er als volgt uit:

$$IR_t = \frac{NI_t}{CV_{(t-1)} + C_{exp\ t}}$$

Bron: Stichting ROZ Vastgoedindex en IPD, 2007

waarbij:

IR = direct rendement

NI = netto huuropbrengsten

CV = kapitaalswaarde

C_{exp} = kapitaalsuitgaven

De netto huuropbrengsten zijn de totale huuropbrengsten verminderd met de exploitatiekosten. De exploitatiekosten kunnen op verschillende manieren ingedeeld worden. Het Nederlands Normalisatie instituut (NEN) heeft in 1980 een norm (NEN 2632) ontwikkeld waarin de volgende exploitatiekosten onderscheiden worden: vaste kosten, energiekosten, onderhoudskosten, administratieve beheerkosten en specifieke bedrijfskosten. Alleen de eerste drie kostengroepen kunnen worden beïnvloed door een investering in het binnenmilieu, aangezien de administratieve beheerkosten en de specifieke bedrijfskosten niet door het binnenmilieu van het gebouw worden beïnvloed.

Vaste kosten in de meeste gevallen verbonden aan het in eigendom hebben van onroerend goed (NEN, 1980): rente, vervangingsreserve (afschrijving), erfpachtcanon, huur, huurdering, belastingen en andere heffingen, verzekeringskosten. De rente en de afschrijving kunnen veranderen als er een investering in het gebouw wordt gedaan. De huur en huurdering kunnen beïnvloed worden door een investering in het binnenmilieu als de huurder bereid is mee te betalen of in het geval van huurdering als er geen huurder wordt gevonden vanwege het slechte binnenmilieu. In het laatste geval wordt huurdering voorkomen door een investering in het binnenmilieu.

Energiekosten zijn de kosten van energieverbruik in of aan onroerend goed (NEN, 1980). Energiekosten bestaan uit kosten voor elektriciteit, brandstoffen (gas, kolen, olie),

stadsverwarming, andere energiebronnen (wind, zon, kernenergie) en water. Deze kosten kunnen zowel apart als gezamenlijk beïnvloed worden door een investering in het binnenmilieu. Een upgrade van de installaties of andere investeringen in het gebouw kunnen het energiegebruik doen toe- of afnemen.

Onderhoudskosten kunnen worden onderscheiden in technisch onderhoud en schoonmaakonderhoud. Beide kosten kunnen worden beïnvloed door investeringen in het binnenmilieu. Een grotere of ingewikkeldere installatie kan meer onderhoud vergen, zowel op technisch gebied als op schoonmaakgebied.

De NEN 2632 splitst de exploitatiekosten in drie groepen. Kosten gerelateerd aan:

- a) het in eigendom hebben van onroerend goed
- b) het gebruiksklaar in stand houden van onroerend goed
- c) het gedeeltelijke of volledige gebruik van onroerend goed

Alleen a) en b) zijn voor de belegger van toepassing. De kosten die gerelateerd zijn aan het gedeeltelijke of volledige gebruik van het onroerend goed, c), zijn voor rekening van de kantoorgebruiker. Mocht het gebouw volledig in gebruik zijn door de huurder dan is een verandering in energiekosten voor de huurder. Eventuele onderhoudskosten kunnen in de servicekosten verrekend worden en op deze manier ook voor rekening van de huurder komen.

De opbrengsten in de vorm van productiviteit en ziekteverzuim zijn voor de gebruiker van het gebouw en daarom zal een investering in het binnenmilieu door de belegger helemaal of gedeeltelijk terug moeten vloeien via de huurinkomsten en te ontvangen servicekosten. Indien dit niet het geval is, zal het directe rendement voor de belegger dalen. Mits dit gecompenseerd wordt door een stijging van het indirecte rendement, zal het totale rendement van de belegger ook dalen. Een stijging van het indirecte rendement komt overeen met een waardevermeerdering van het gebouw.

Hieronder worden enkele waarderingsmethodes toegelicht die gebruikt worden om de waarde van gebouwen te bepalen. Als duidelijk is hoe deze methodes werken kan bepaald worden welke factoren van invloed zijn op de waardeverandering van gebouwen. Deze factoren zullen meegenomen worden in paragraaf 3.5.

- Direct vergelijkende methode

De direct vergelijkende methode houdt in dat het te taxeren vastgoedobject direct wordt vergeleken met soortgelijke objecten die in dezelfde straat of buurt zijn verhandeld en waarvan de transactieprijs bekend is (Van Gool et al, 2007). Voor leeg te verkopen woningen is deze methode het meest voor de hand liggend. Op basis van deze methode is voor kantoorgebouwen heel moeilijk te bepalen of de waarde toeneemt als er een investering in het binnenmilieu wordt gedaan, aangezien in de praktijk gebouwen moeilijk te vergelijken zijn op de kwaliteit van het binnenmilieu. Dit zou wellicht mogelijk zijn als er een binnenmilieulabel voor kantoren ontwikkeld zou worden.

- Meervoudige regressiemethode

De meervoudige regressiemethode is een geautomatiseerde en uitgebreidere versie van de direct vergelijkende methode waarbij op basis van veel transactiegegevens een samenhang wordt geschat tussen meerdere variabelen en de marktwaarde. Voor deze methode geldt hetzelfde als voor de direct vergelijkende methode.

- Eenvoudige kapitalisatiemethoden

- a. *X-keer-de-huurmethode*
- b. *BAR-methode*
- c. *NAR-methode*

Ad a. De marktwaarde wordt berekend door de feitelijke bruto contractuur in het eerste jaar te vermenigvuldigen met kapitalisatiefactor x . Deze methode zal alleen een hogere waarde laten zien als de contractuur in het eerste jaar hoger is door een investering in het binnenmilieu. Eventuele investeringen in latere jaren zullen niet in de waarde resulteren in een verandering van de waarde.

Ad b. BAR staat voor Bruto Aanvangsrendement. De BAR-methode kan gebruikt worden als investeringsanalyse methode, maar wordt in Nederland ook vaak gebruikt om de marktwaarde te bepalen. Dit gebeurt met de volgende formule (Van Gool et al, 2007):

$$W_{\text{markt}} = \frac{[(\text{BMH eff} / Y_{\text{bar v.o.n.}} - \text{CW} (\text{BMH eff} - \text{BCH}) - \text{CW} (\text{overige correcties}))]}{(1+k.k.)}$$

waarbij:

- W_{markt} = de marktwaarde
 BMH eff = de (huidige) bruto effectieve markthuur op jaarbasis
 $Y_{\text{bar v.o.n.}}$ = het bruto aanvangsrendement vrij op naam
 CW = de contante waarde van ...
 BCH = de huidige brutocontractuur op jaarbasis

Indien deze methode gebruikt wordt zal de waarde wel toenemen als er een huurverhoging plaatsvindt die hoger is dan de contante waarde van de investering en gestegen onderhoud.

Ad c. NAR staat voor Netto Aanvangsrendement. Het verschil tussen de NAR- en de BAR-methode is het feit dat de BAR-methode de exploitatielasten niet meeneemt en de NAR-methode wel. De formule voor de NAR-methode ziet er als volgt uit:

$$W_{\text{markt}} = \frac{[(\text{BMH eff} - E) / Y_{\text{nar v.o.n.}} - \text{CW} (\text{BMH eff} - \text{BCH}) - \text{CW} (\text{overige correcties}))]}{(1+k.k.)}$$

waarbij:

- E = de exploitatiekosten op jaarbasis
 $Y_{\text{nar v.o.n.}}$ = het huidige netto-aanvangsrendement (NAR) vrij op naam.

De NAR-methode zal een minder grote waarde stijging laten zien dan de BAR-methode, omdat hierin ook de exploitatiekosten worden meegenomen voor klein onderhoud en eventuele gestegen energiekosten die voor rekening van de belegger komen.

- Discounted-cashflowmethode ofwel de contante waardemethode

Deze methode bepaalt de waarde van het object door de geraamde toekomstige netto kasstromen van het object, als de eindwaarde, contant te maken naar de peildatum. De volgende formule wordt voor deze methode gehanteerd:

$$W_{\text{markt}} = \left\{ \left[\frac{CF_1}{(1+R_m)^1} \right] + \left[\frac{CF_2}{(1+R_m)^2} \right] + \dots + \left[\frac{CF_n}{(1+R_m)^n} \right] \right\} / (1+k.k.)$$

waarbij:

W_{markt} = de marktwaarde

CF_n = de cashflow in periode n

R_m = de markt disconteringsvoet (vrij op naam)

k.k. = de kosten koper (als %)

De marktwaarde, berekend met de DCF-methode, kan ook beïnvloed worden door een investering in het binnenmilieu van gebouwen als de geraamde toekomstige netto kasstromen van het object stijgen.

Hieronder wordt een schematisch overzicht gegeven van de factoren die invloed hebben op het rendement. Energie- en onderhoudskosten, als onderdeel van de exploitatiekosten, worden meegenomen in de casestudie als kosten voor de huurder. Aangenomen wordt dat deze verrekend worden in de servicekosten. Eventuele invloed van een verandering van de servicekosten op de waarde van het gebouw wordt buiten beschouwing gelaten. Bruto huuropbrengsten is de belangrijkste factor in de rendement- en waardeberekening van kantoren. Overige factoren die invloed hebben op het rendement worden niet in de casestudie meegenomen.

Tabel 2.4: Schematisch overzicht van de factoren die invloed hebben op het rendement

Factor	Invloed op:		Gebruikt in casestudie
	Direct rendement	Indirect rendement	
Netto huuropbrengsten	x		
Exploitatiekosten	x	x	x
Bruto huuropbrengsten	x	x	x
Kapitaalwaarde	x		
Kapitaalluitgaven	x		
Verkoopontvangsten		x	
Overige kapitaalontvangsten		x	
Waardegroei		x	
BAR of NAR		x	
Kosten koper		x	

Bron: Eigen bewerking, 2010

2.5 Mogelijke belemmeringen om het binnenmilieu mee te nemen in de rendement- of waardeberekening van een kantoorgebouw

In deze paragraaf wordt de literatuur behandeld met betrekking tot de mogelijke belemmeringen om het binnenmilieu mee te nemen in de rendement- of waardeberekening van vastgoed. Om zo goed mogelijk antwoord te geven op de deelvraag wordt dit vanuit twee oogpunten gedaan, zowel vanuit installatietechnisch oogpunt als uit vastgoed oogpunt.

Installatietechnisch oogpunt

In de literatuur met betrekking tot het binnenmilieu en de installatietechniek, zoals ook in dit onderzoek, worden de effecten van het binnenmilieu op de productiviteit en ziekteverzuim beschreven. Er is echter nog veel onzekerheid, omdat er niet genoeg onderzoeken gedaan zijn om zekerheid te geven op bepaalde effecten. Vooral de effecten van geluid, verlichting, SBS-symptomen en individuele regelbaarheid, waar nog geen kwantitatieve verbanden voor ontwikkeld kunnen worden, zijn nog te onzeker om echt concreet vanuit te gaan. In Wargocki et al (2007) wordt echter ook opgemerkt dat het beter is om voorzichtig met onzekere cijfers te rekenen dan de effecten helemaal niet mee te nemen. In de praktijk resulteert het niet meenemen van de effecten vaak in bouwen voor de laagste initiële kosten, wat slechte gevolgen kan hebben voor de kwaliteit van het binnenmilieu.

Naast de onzekerheid van de gegevens is er nog geen concreet label aanwezig om gebouwen mee te beoordelen op het binnenmilieu. In het Praktijkboek Gezonde Gebouwen worden wel binnenmilieu prestatie-eisen genoemd waarbij het percentage ontevreden met bepaalde factoren als uitgangspunt dient.

Vastgoed oogpunt

In de vastgoedliteratuur wordt technische kwaliteit genoemd als waardebepalende factor (Eichholtz et al, 2008 in Heineke, 2009). Een gebouw met een betere technische kwaliteit door een investering in het binnenmilieu zou een hogere waarde kunnen hebben, maar hierbij wordt geen rekening gehouden met de effecten zoals deze in dit hoofdstuk zijn beschreven. Een mogelijke belemmering hierin kan zijn dat de taxateurs onvoldoende kennis hebben van de kwaliteit van het binnenmilieu en de effecten hiervan op de gebruiker van het kantoorgebouw. Dit wordt versterkt door het feit dat er nog geen onderzoek is gedaan naar het verband tussen het binnenmilieu in kantoorgebouwen en de netto huur of de waarde van gebouwen. Dit komt omdat gebouwen nog moeilijk te beoordelen zijn op het binnenmilieu, omdat er nog geen ‘binnenmilieulabel’ of een dergelijke tool bestaat.

Uit marktonderzoek van Jones Lang LaSalle (2010a) blijkt dat kantoorgebruikers bereid zijn te betalen voor ‘Gezondheid & Comfort’, maar de percentages die zij bereid zijn te betalen zijn niet gebaseerd op de effecten van het binnenmilieu volgens de literatuur zoals omschreven in dit onderzoek. Onvoldoende kennis van de kantoorgebruikers op dit gebied zou ook een mogelijke belemmering kunnen zijn.

2.6 Methode van de casestudie: annuïteit kostenmethode en EPA-U Software

In de praktijk worden projecten vaak gebouwd op basis van de laagste initiële kosten. Hoe lager de kosten, hoe hoger immers de winst voor de projectontwikkelaar, uitgaande van een vaste verkoopprijs. In plaats van te kijken naar initiële kosten is het ook mogelijk te kijken naar de kosten gedurende de totale levensduur van het project. Hieronder vallen, naast ontwerp en bouw, onder andere ook kosten voor herinrichting, facility management, operationeel gebruik, verbouwing, renovatie of sloop (Wargocki et al, 2007). In de casestudie is het van belang de totale kosten en opbrengsten als gevolg van een investering in het binnenmilieu mee te nemen: de initiële investeringskosten, de energiekosten, de onderhoudskosten en de opbrengsten door toegenomen productiviteit of lager ziekteverzuim. Om de investeringskosten en de jaarlijkse kosten te vergelijken zijn er drie mogelijke methoden (Wargocki et al, 2007): de annuïteit kostenmethode, de netto contante waarde methode en de IRR-methode. Voor dit onderzoek is de annuïteit kostenmethode gekozen, omdat deze methode de investeringskosten gelijkmatig verdeelt over de jaren door middel van een annuïteitsfactor. Op deze manier is het mogelijk om de investeringskosten te vergelijken met de verandering in energie- en onderhoudskosten en de opbrengsten als gevolg van een verandering in productiviteit en ziekteverzuim. Voor een goede vergelijking is het belangrijk om hetzelfde gebouwoppervlak te gebruiken voor alle kosten en opbrengsten en te rekenen in dezelfde eenheid. De formule voor de annuïteit kostenmethode ziet er als volgt uit:

$$\text{Jaarlijkse investeringskosten} = \text{Initiële investering} \times \text{annuïteitsfactor over } n \text{ jaren}$$

Waarbij n de economische levensduur van de investering in jaren is. Naast de economische levensduur moet een jaarlijks rentepercentage bepaald worden om de annuïteitsfactor te bepalen. De annuïteitsfactoren zijn te vinden in het overzicht in bijlage 1. Zoals te zien in het overzicht zou bij een economische levensduur van 15 jaar en een rentepercentage van 5% de annuïteitfactor 0,096 zijn.

EPA-U Software

Om de verandering in energiegebruik, door de investering in het binnenmilieu, te berekenen, is gebruik gemaakt van Vabi EPA-U Software. Deze software is geschikt om de consequenties van maatregelen op de energieprestatie van gebouwen inzichtelijk te maken. Deze software kent ook een energielabel aan gebouwen toe en is zowel voor het energiecertificaat en het maatwerkadvies conform de BRL9501 geattesteerd. Dit maakt het een algemeen aanvaard rekenprogramma dat gebruikt kan worden voor de casestudie in dit onderzoek.

2.7 Samenvatting en conclusie

Het theoretische kader probeert op basis van literatuuronderzoek een basis te bieden voor de casestudie in hoofdstuk 3. Daarnaast geeft het literatuuronderzoek ook antwoord op de eerste vier deelvragen en helpt het op deze manier bij het beantwoorden van de vraagstelling van dit onderzoek. In deze paragraaf zal per deelvraag een samenvatting gegeven worden van de beschreven literatuur. Op basis van deze samenvatting zal een conclusie getrokken worden die het antwoord geeft op de deelvragen.

1. *“Wat wordt verstaan onder het binnenmilieu van een kantoorgebouw?”*

Het binnenmilieu kent geen eenduidige definitie. De termen binnenomgeving, binnenklimaat en binnenmilieu worden in de literatuur door elkaar gebruikt. Op basis van de verschillende bronnen kan het binnenmilieu als volgt omschreven worden: “Een combinatie van klimaat, thermische omgeving, verlichting en geluid, waar de ruimte en het ontwerp van het gebouw invloed op hebben.”

2. *“Wat zijn de effecten van het binnenmilieu op de productiviteit en het ziekteverzuim?”*

Verschillende factoren in het binnenmilieu hebben effect op productiviteit en/of ziekteverzuim.

Het eerste effect dat wordt beschreven is het effect van temperatuur op productiviteit. De ideale temperatuur ligt rond de 22 °C waar het effect op productiviteit 0 is. Op basis van een ontwikkeld kwantitatief verband kan geschat worden wat het effect op de productiviteit is als de temperatuur lager of hoger ligt dan 22°C. De productiviteit zal dan afnemen.

Het tweede effect dat wordt beschreven is het effect van ventilatiehoeveelheid op productiviteit. Het kwantitatieve verband laat zien dat de productiviteit stijgt tot een ventilatiehoeveelheid van ongeveer 60 L/s per persoon. Naast een direct effect op productiviteit heeft de ventilatiehoeveelheid in een gebouw ook indirect effect op het ziekteverzuim. Een verhoging van de ventilatiehoeveelheid zorgt voor een lagere concentratie van verontreinigde stoffen en resulteert in een lager ziekteverzuim. Het kwantitatieve verband dat hiervoor is ontwikkeld laat vooral bij een verandering in ventilatiehoeveelheid van 0 l/s naar 10 L/s per persoon een sterke daling zien.

Een hogere ventilatiehoeveelheid zorgt voor een verbeterde binnenluchtkwaliteit. De binnenlucht heeft daarmee ook een effect op de productiviteit. Vervuilingsbronnen als materialen en apparaten kunnen de productiviteit negatief beïnvloeden. Een samenvatting van de studies die zijn gedaan zijn op dit onderwerp laat een lineair verband zien tussen de binnenluchtkwaliteit en het percentage ontevreden.

Van overige effecten als SBS-symptomen, verlichting, geluid en individuele regelbaarheid zijn in de literatuur wel gegevens beschikbaar, maar onvoldoende om een kwantitatief verband mee te ontwikkelen. Individuele regelbaarheid lijkt echter wel een interessante factor, ook vanwege het positieve effect op SBS-symptomen.

3. “Welke factoren bepalen het rendement van een kantoorgebouw?”

Het rendement van een kantoorgebouw wordt berekend op basis van direct rendement en indirect rendement. De totale huuropbrengsten verminderd met de exploitatiekosten, gedeeld door de kapitaalswaarde minus eventuele kapitaalsuitgaven vormen het direct rendement. Exploitatiekosten van een gebouw kunnen doorberekend worden aan de eigenaar (belegger) of de gebruiker (huurder) van het gebouw. De belangrijkste zijn energie- en onderhoudskosten.

Indirect rendement wordt berekend door de waardegroei minus netto kapitaalopbrengsten te delen door de kapitaalswaarde minus eventuele kapitaalsuitgaven. Verschillende methoden worden beschreven om de marktwaarde van een gebouw te berekenen. De BAR/NAR- en de DCF-methode zijn methoden waarin een investering in het binnenmilieu, mits (deels) terugkomend in een hogere huuropbrengst, kan resulteren in een hogere waarde van het gebouw.

Tabel 2.4: Schematisch overzicht van de factoren die invloed hebben op het rendement

Factor	Invloed op:		Gebruikt in casestudie
	Direct rendement	Indirect rendement	
Netto huuropbrengsten	x		
Exploitatiekosten	x	x	x
Bruto huuropbrengsten	x	x	x
Kapitaalwaarde	x		
Kapitaalsuitgaven	x		
Verkoopontvangsten		x	
Overige kapitaalontvangsten		x	
Waardegroei		x	
BAR of NAR		x	
Kosten koper		x	

Bron: Eigen bewerking, 2010

4. “Welke methode is het meest geschikt voor dit onderzoek om de effecten te berekenen en te vergelijken?”

De meeste geschikte methode voor de casestudie van dit onderzoek is de annuïteit kostenmethode. Deze methode maakt het mogelijk de investeringskosten gelijkmatig te verdelen over de levensduur van de investering. Op basis van een jaarlijks rentepercentage en de economische levensduur wordt een annuïteitfactor bepaald. Het vermenigvuldigen van de initiële investering met de annuïteitfactor vormt de jaarlijkse investeringskosten.

Voor het berekenen van de effecten op energiegebruik in een kantoorgebouw wordt de geattesteerde Vabi EPA-U software gebruikt.

In dit theoretisch kader zijn het binnenmilieu en de effecten hiervan op productiviteit en ziekteverzuim, waar mogelijk aan de hand van kwantitatieve verbanden, beschreven. Ook is de rekenmethode voor het totale rendement op kantoorgebouwen uiteengezet, waardoor de basis is gelegd voor de casestudie in het volgende hoofdstuk.

3 Casestudie

3.1 Inleiding

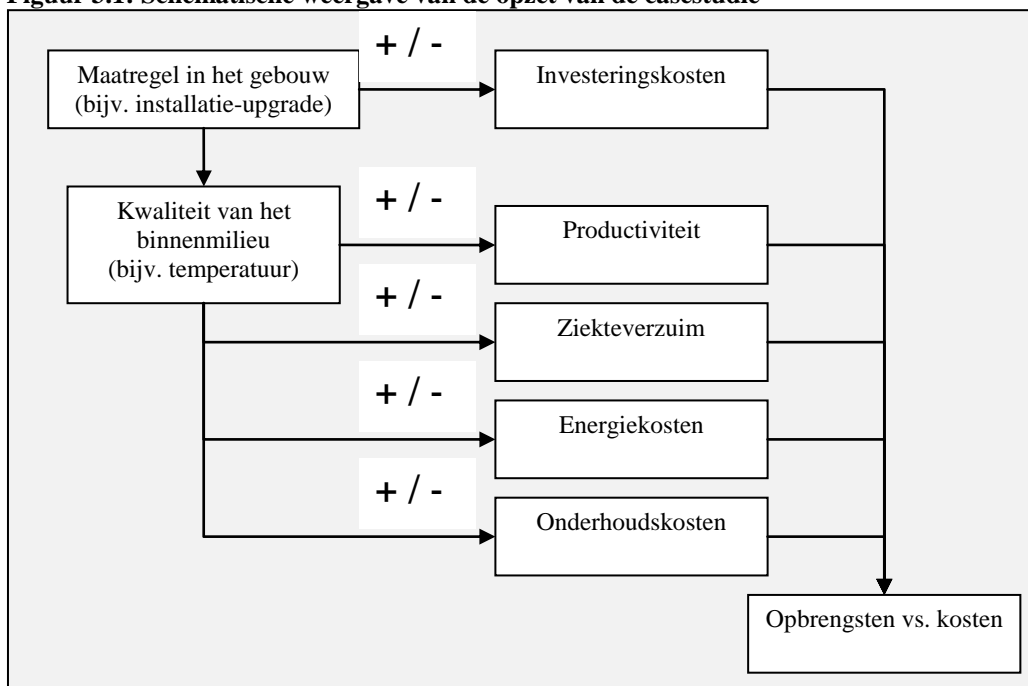
In hoofdstuk 2 zijn de effecten van het binnenmilieu op de productiviteit en het ziekteverzuim van de kantoorgebruiker beschreven. Om te onderzoeken of de opbrengsten van een investering in het binnenmilieu opwegen tegen de kosten wordt in dit hoofdstuk een casestudie uitgevoerd. In paragraaf 3.2 wordt de methode en de manier waarop deze wordt toegepast beschreven. Paragraaf 3.3 geeft een omschrijving van de gegevens die benodigd zijn voor het onderzoek. De uitkomsten van de casestudie worden weergegeven in 3.4. In paragraaf 3.5 zal op basis van een scenarioanalyse onderzocht worden wat de uitkomsten in paragraaf 3.4 kunnen betekenen voor het rendement van een kantoorgebouw. Tot slot wordt in 3.6 een samenvatting en een conclusie gegeven van de casestudie, waarna een antwoord gegeven kan worden op de deelvragen 5 en 6.

3.2 Methode

Een casestudie is een geschikte methode om de effecten van investeringen in het binnenmilieu van verschillende kantoorgebouwen per gebouw te onderzoeken. Vastgoed is een heterogeen product en daarmee is elk gebouw uniek. Investeringen en de effecten hiervan verschillen dan ook per gebouw. In een casestudie worden de verschillen goed zichtbaar.

Figuur 3.1 geeft een schematische weergave van de opzet van de casestudie.

Figuur 3.1: Schematische weergave van de opzet van de casestudie



Bron: Eigen bewerking, 2010

In de verschillende cases in 3.4 wordt een maatregel toegepast die invloed heeft op de kwaliteit van het binnenmilieu van een kantoorgebouw. Het kan zijn dat voor deze maatregel investeringskosten benodigd zijn. De aantrekkelijkheid van de maatregel wordt bepaald door opbrengsten (in productiviteit en ziekteverzuim) en kosten (investeringskosten, energiekosten en onderhoudskosten) met elkaar te vergelijken. Op basis hiervan zullen verschillende ratio's

worden uitgerekend: de verhouding tussen kosten en baten en het saldo. Na dit eerste onderdeel van de casestudie dient te worden bepaald wat de mogelijke invloed op het rendement van het gebouw is. Hierin wordt uitgegaan van een eigenaar/gebruiker- en een belegger/huurder situatie, zoals weergegeven in figuur 1.3b. In de belegger/huurdersituatie wordt aangenomen dat de huurder bereid is 25% van de opbrengsten, ten gevolge van een verhoogde productiviteit en het verlaagde ziekteverzuim, terug te betalen aan de belegger in de vorm van een huurverhoging. Op basis van de opbrengsten wordt een maximale investeringswaarde uitgerekend die vergeleken wordt met de initiële kosten van de investering. Hier wordt in paragraaf 3.5 dieper op ingegaan.

Voordat in paragraaf 3.4 de cases worden uitgewerkt zullen in 3.3 eerst de benodigde gegevens toegelicht worden.

3.3 Benodigde gegevens

In deze paragraaf zullen de gegevens die nodig zijn voor de casestudie op basis van figuur 3.1 behandeld worden. Allereerst zal beschreven worden hoe de maatregel en eventueel bijbehorende investeringskosten bepaald worden. Vervolgens zullen de gebouwen waarin deze investeringen worden toegepast toegelicht worden. Tot slot worden de effecten en verschillende opbrengsten en kosten behandeld.

Maatregel en investeringskosten

Om de kwaliteit van het binnenmilieu in gebouwen te veranderen, dienen maatregelen toegepast te worden. Deze maatregelen worden in paragraaf 3.4, per case, beschreven. Voor sommige maatregelen is het nodig een extra investering in het gebouw te doen. De maatregel en bijbehorende investeringskosten worden bepaald door installatie-expert Louis Deen. De investeringskosten worden bepaald op basis van een schatting van de totale kosten of kosten per m² BVO. Door middel van de annuïteit kostenmethode (par. 2.6) worden de initiële kosten per jaar uitgerekend.

Gebouwen

Voor dit onderzoek zijn vier kantoorgebouwen geselecteerd waarvan Cofely de gegevens in de EPA-U softwarebestanden reeds beschikbaar had. Het invoeren van deze gegevens in de software vergt veel tijd en moet door een EPA-U adviseur gedaan worden, vandaar dat vier gebouwen zijn gebruikt waarvan de gegevens al waren ingevoerd. Twee van de vier gebouwen zijn kantoorgebouwen die in gebruik zijn door Cofely. De overige twee gebouwen zijn in gebruik door andere organisaties. Omdat de namen en adressen van de kantoorgebouwen niks toevoegen aan de waarde van het onderzoek, en dit onderzoek nastreeft de gegevens van de gebouwen discreet te gebruiken, wordt volstaan met kantoorgebouw 1 tot en met 4. Alle vier de kantoorgebouwen bevinden zich in Nederland.

Voor andere berekeningen dan de verandering in energiegebruik met de EPA-U software, zijn bepaalde gegevens van de gebouwen nodig. Zo is de bruto vloeroppervlakte van de kantoorgedeeltes van de kantoorgebouwen nodig om de initiële investeringskosten te berekenen. De inhoud van de kantoorgedeeltes is nodig om de ventilatiehoeveelheid in de gebouwen te berekenen en daarmee de effecten op productiviteit en ziekteverzuim te bepalen. De wijze waarop de gebouwen verwarmd en gekoeld worden is belangrijk om, in een van de

cases, te bepalen of er een meerinvestering in de installaties gedaan moet worden. Tot slot is de bezettingsgraad van de kantoorgedeeltes belangrijk. Wanneer een kantoor maar voor 60% bezet is, zal het effect op de totale opbrengsten door een verandering in productiviteit ook 60% zijn. In tabel 3.1 zijn de belangrijkste kenmerken van de kantoorgebouwen weergegeven.

Tabel 3.1: Kenmerken van de kantoorgebouwen die geselecteerd zijn voor de casestudie

	KG 1	KG 2	KG 3	KG 4
Functies	Kantoor	Kantoor	Kantoor	Kantoor
	Magazijn	Archief	Centrale hal	-
	Werkplaats	Openbaar	Restaurant	-
Totale oppervlakte in m² BVO	1.380	3.587	7.678	2.780
Kantooroppervlakte in m² BVO	300	1.117	6.851	2.780
Kantoorinhoud in m³	751	3.685	20.553	8.749
Aantal personen (totaal)	22	48	400	106
Aantal personen (kantoor)	14	45	340	106
Bouwjaar	1990	1999	1989	1978
Renovatiejaar (eventueel)	2007	2007	-	-
Verwarming - distributie	water	water+lucht	water+lucht	water+lucht
Koeling - distributie	lokaal	lucht	water+lucht	lucht
Bezettingsgraad	60%	70%	80%	90%

Bron: Eigen bewerking, 2010

Factoren van het binnenmilieu die beïnvloed worden

In hoofdstuk 2 is literatuuronderzoek gedaan naar de factoren in het binnenmilieu en het effect van het binnenmilieu op productiviteit en ziekteverzuim. Het effect van temperatuur op productiviteit en de effecten van ventilatie op productiviteit en op ziekteverzuim zullen gebruikt worden in de casestudie. Deze effecten zijn gekozen voor de casestudie, omdat de kwantitatieve verbanden betrouwbaarder zijn dan de overige effecten. Het kwantitatieve verband van binnenluchtkwaliteit en productiviteit wordt berekend met het percentage ontevreden met de binnenluchtkwaliteit. Omdat het moeilijk haalbaar was dit voor de vier kantoorgebouwen uit te voeren, wordt dit verband niet meegenomen in de casestudie.

Effecten van de verandering van de factoren die beïnvloed worden

Zoals te zien in figuur 3.1 zijn er vier effecten als gevolg van de maatregel in het gebouw te onderscheiden, de effecten op: productiviteit, ziekteverzuim, energiekosten en onderhoudskosten. Productiviteit kan op twee manieren gebruikt worden in de casestudie: Of dezelfde mensen leveren meer output: Hierbij zou gesteld kunnen worden dat er meer omzet per werknemer wordt gerealiseerd. Een stijging in productiviteit is hiermee een stijging van de omzet. Of er zijn minder mensen nodig voor dezelfde output: Een stijging van de productiviteit zou hiermee gezien kunnen worden als een daling in werknemerslasten. In de casestudie worden beide manieren meegenomen.

De getallen, waarmee gerekend zal worden in de casestudie, worden op basis van schatting bepaald. De gemiddelde werknemerslasten per persoon worden in dit onderzoek gelijkgesteld aan het bruto salaris. Voor de omzet per werknemer wordt het bruto salaris (€ 2.000, -), overhead (120%) en winst (1,5%) bij elkaar opgeteld. De omzet per werknemer komt daarmee op € 53.592, - per jaar. Per werknemer wordt uitgegaan van 2000 werkuren per jaar en een omzet per uur van € 26,80 (afgerond). Dit betekent dat 1% winst of verlies in productiviteit

overeenkomt met 20 uur of $(20 \times \text{€ } 26,80 =) \text{€ } 535,92$. Uitgaande van het feit dat productiviteit alleen effect heeft op de werknemerslasten komt 1% winst of verlies in productiviteit overeen met $(20 \times \text{€ } 12, - =) \text{€ } 240, -$. Op basis van de grafieken van de kwantitatieve verbanden worden de effecten op productiviteit en ziekteverzuim bepaald. In de berekeningen zal ziekteverzuim gezien worden als 100% productiviteitsverlies. Dit wil zeggen dat 1% ziekteverzuimvermindering overeenkomt met 1% productiviteitsstijging.

De veranderingen in energiegebruik van de gebouwen worden berekend met behulp van het EPA-U softwareprogramma. In het programma worden de maatregelen ingevoerd, waarna het nieuwe energiegebruik wordt berekend.

De veranderingen in onderhoudskosten per jaar worden geschat op basis van geschatte percentages van de initiële investeringskosten. De percentages worden, net als de investeringskosten, ook geschat door installatie-expert Louis Deen.

Opbrengsten vs. Kosten

Als de opbrengsten en kosten bepaald zijn worden de kosten-batenverhouding (= opbrengsten / kosten) en het saldo (= opbrengsten – kosten) uitgerekend.

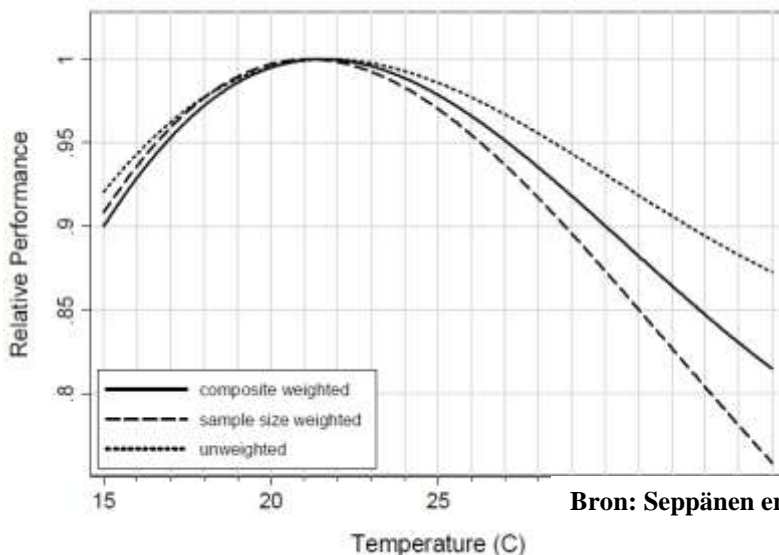
3.4 Casestudie

In deze paragraaf worden de verschillende cases uitgewerkt. In de cases staan de volgende effecten centraal: het effect van temperatuur op productiviteit (3.4.1), het effect van ventilatiehoeveelheid op productiviteit (3.4.2) en het effect van ventilatiehoeveelheid op ziekteverzuim (3.4.3).

3.4.1 Het effect van temperatuur op productiviteit

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 heeft de binnentemperatuur in een kantoorgebouw invloed op de productiviteit. Ondanks het feit dat de ideale temperatuur per persoon verschilt, is er op basis van meerdere studies een kwantitatief verband ontwikkeld. Dit verband, weergegeven in figuur 3.2, wordt gebruikt in deze case om de effecten van temperatuur op de productiviteit te bepalen.

Figuur 3.2: Relatieve productiviteit als functie van de temperatuur



Bron: Seppänen en Fisk, 2006

In figuur 3.2 is te zien dat hele koude temperaturen (tot 15 °C) en hele warme temperaturen (tot 35 °C) een lage relatieve productiviteit laten zien en dat de ‘ideale’ temperatuur wordt geschat op 22 °C. In deze case worden drie temperatuurscenario’s onderzocht voor de vier kantoorgebouwen.

De scenario's zijn als volgt geformuleerd:

Tabel 3.2: Temperatuurscenario's casestudie

Scenario	1	2	3
T verwarming °C tijdens gebruik	18	20	22
T verwarming °C buiten gebruik	15	15	15
T koeling °C	24	23	22

Bron: Eigen bewerking, 2010

In scenario 2 en 3 wordt op hogere temperaturen verwarmd en lagere temperaturen gekoeld dan in scenario 1. Scenario 3 verwarmt en koelt op 22 °C, de ideale temperatuur in figuur 3.2. Scenario 1 verwarmt tijdens gebruik op 18 °C en koelt op 24 °C. Voor deze instellingen heeft een gebouw minder installatiecapaciteit nodig om zowel te verwarmen als om te koelen dan in scenario 2 en 3. Verwacht kan worden dat een kantoorgebouw met deze instellingen minder grote, dure installaties nodig heeft en minder energie gebruikt.

Op basis van figuur 3.2 kunnen de effecten van de verschillende temperaturen op de productiviteit geschat worden. Aangenomen wordt dat het kantoorgebouw de helft van het jaar gekoeld wordt en de andere helft van het jaar verwarmd. Het gemiddelde van de effecten wordt gebruikt voor de casestudie. De berekening is te zien in tabel 3.3. Opgemerkt dient te worden dat in figuur 3.2 uitgegaan wordt van een verlies in productiviteit wanneer niet aan de ideale temperaturen wordt voldaan. Dit verklaart de negatieve percentages in tabel 3.3. In tabel 3.4 is te zien wat het productiviteitsverlies is, uitgedrukt in euro's omzet per werknemer per jaar, afgerond op hele getallen. Er vanuit gaande dat een verandering in productiviteit alleen invloed heeft op de werknemerslasten en niet op de omzet, is het effect lager. Dit is te zien in tabel 3.5.

Tabel 3.3: Effect op productiviteit in %

Scenario	1	2	3
Effect T verwarming op productiviteit in %	-2,50%	-0,50%	0%
Effect T koeling op productiviteit in %	-2,00%	-0,50%	0%
Gemiddeld effect	-2,25%	-0,50%	0%
Winst in % als van 1 naar 2		1,75%	
Winst in % als van 1 naar 3			2,25%

Bron: Eigen bewerking, 2010

Tabel 3.4: Effect op productiviteit in euro's omzet per werknemer per jaar (afgerond)

Scenario	1	2	3
Effect T verwarming op productiviteit in €	-€ 1.340	-€ 268	€ 0
Effect T koeling op productiviteit in €	-€ 1.072	-€ 268	€ 0
Gemiddeld effect	-€ 1.206	-€ 268	€ 0
Winst in € als van 1 naar 2		€ 938	
Winst in € als van 1 naar 3			€ 1.206

Bron: Eigen bewerking, 2010

Tabel 3.5: Effect op productiviteit in euro's bruto salaris per werknemer per jaar (afgerond)

Scenario	1	2	3
Effect T verwarming op productiviteit in €	-€ 600	-€ 120	€ 0
Effect T koeling op productiviteit in €	-€ 480	-€ 120	€ 0
Gemiddeld effect	-€ 540	-€ 120	€ 0
Winst in € als van 1 naar 2		€ 420	
Winst in € als van 1 naar 3			€ 540

Bron: Eigen bewerking, 2010

Voor de casestudie wordt het huidige ontwerp van de vier kantoorgebouwen gebruikt. Hiermee wordt bedoeld dat er geen desinvestering in de installaties wordt meegenomen voor de temperaturen conform scenario 1, indien het gebouw de installatiecapaciteit heeft om de temperaturen van scenario 2 te leveren. In dit geval wordt alleen het verschil in energiegebruik uitgerekend met het EPA-U softwareprogramma. Mocht een kantoorgebouw in de casestudie niet de installatiecapaciteit hebben om de temperaturen in scenario 3 te leveren wordt een extra investering in het kantoorgebouw gedaan. De maatregel en de investering die hiervoor nodig is, worden bepaald door installatie-expert Louis Deen.

Tabel 3.6: Huidige temperatuurinstellingen van de vier kantoorgebouwen

	KG 1	KG 2	KG 3	KG 4
T verwarming °C tijdens gebruik	21	21	22	21
T verwarming °C buiten gebruik	17	16	15	15
T koeling °C	24	24	23	23

Bron: Eigen bewerking, 2010

De huidige temperatuurinstellingen van de vier kantoorgebouwen (KG in de tabel) zijn weergegeven in tabel 3.6. Op basis van deze gegevens wordt aangenomen dat alle vier de kantoorgebouwen in staat zijn om het gebouw te verwarmen op 22 °C. Er vanuit gaande dat de gebouwen qua verwarming zo ontworpen zijn dat ze 1 °C extra kunnen verwarmen zonder een extra investering in de installaties te doen. Wat betreft de koeltemperaturen dient onderscheid gemaakt te worden tussen gebouwen die: koelen met lokale koeling, alleen met lucht of, met water en lucht. Kantoor 1 koelt met lokale koeling. Een relatief kleine kantoorruimte die gekoeld wordt met airconditioning, die ook op een lagere temperatuur ingesteld kan worden, waardoor een extra investering niet nodig is. Kantoor 3 koelt met water en lucht waardoor wordt aangenomen dat ook hier een extra investering niet nodig is. Echter in de kantoren 2 en 4 wordt alleen met lucht gekoeld. In deze gebouwen is een extra waterzijdig koelsysteem nodig om de temperatuur van 22 °C in scenario 3 te kunnen leveren. Hiervoor worden inductie-units geplaatst waarvoor een initiële investering van € 45, - / m² BVO wordt geschat. De investeringen worden alleen gedaan in de kantoorruimte van de gebouwen, omdat de effecten uit de kwantitatieve verbanden alleen hierop van toepassing zijn. De annuïteit kostenmethode wordt toegepast om, over het totale aantal werknemers, uit te rekenen wat de initiële kosten per werknemer per jaar zijn, zodat de kosten vergeleken kunnen worden met de overige opbrengsten en kosten. Hierbij wordt uitgegaan van een levensduur van 15 jaar en een rentepercentage van 5%, dit geeft een annuïteitfactor van 0,096. In tabel 3.7 worden de initiële kosten per persoon per jaar (afgekort met p.j.p.p. in de tabel) weergegeven. De berekening is te vinden in bijlage 2.

Tabel 3.7: Initiële kosten van de investering per jaar per persoon (afgerond)

Initiële kosten p.j.p.p. KG 2	€ 101
Initiële kosten p.j.p.p. KG 4	€ 113

Bron: Eigen bewerking, 2010

De bijbehorende onderhoudskosten voor de inductie-units worden geschat op 3% van de startinvestering per jaar. Dit komt voor de kantoorgebouwen 2 en 4 op een stijging in onderhoudskosten van € 31, - respectievelijk € 35, - per persoon per jaar.

Het veranderen van de temperatuurinstellingen in gebouwen heeft effect op het energiegebruik van het kantoorgebouw. Dit wordt berekend met het EPA-U softwareprogramma. Dit programma geeft enkel een totaal energiegebruik van het gebouw, verdeeld over een aantal deelposten. De verandering in energiegebruik wordt bepaald door het totale energiegebruik van scenario 2 en 3 met dat van scenario 1 te verminderen. Het effect van de veranderingen in de temperatuurinstellingen op het energiegebruik wordt weergegeven in de tabellen 3.6 tot en met 3.9. Voor gas is uitgegaan van € 0,41 per m³ en voor elektriciteit € 0,10 per kWh. De Δ in de tabellen is de Griekse hoofdletter delta en staat symbool voor de verandering. Opgemerkt dient te worden dat in scenario 3 voor de kantoorgebouwen 2 en 4 is uitgegaan van het gebouw met inductie-units, omdat 22 °C koelen niet mogelijk was met het huidige gebouw. Dit verklaart de negatieve veranderingen in de tabel van kantoorgebouw 4.

Tabel 3.8: Energiegebruik in kantoorgebouw 1

Scenario	1	2	3
Energiekosten in euro's p.j.p.p.	€ 483	€ 487	€ 491
Δ in euro's t.o.v. scenario 1		€ 3	€ 8
Δ in % t.o.v. scenario 1		0,72%	1,58%

Bron: Eigen bewerking, 2010

Tabel 3.9: Energiegebruik in kantoorgebouw 2

Scenario	1	2	3
Energiekosten in euro's p.j.p.p.	€ 840	€ 863	€ 879
Δ in euro's t.o.v. scenario 1		€ 23	€ 40
Δ in % t.o.v. scenario 1		2,73%	4,71%

Bron: Eigen bewerking, 2010

Tabel 3.10: Energiegebruik in kantoorgebouw 3

Scenario	1	2	3
Energiekosten in euro's p.j.p.p.	€ 382	€ 384	€ 388
Δ in euro's t.o.v. scenario 1		€ 2	€ 7
Δ in % t.o.v. scenario 1		0,52%	1,72%

Bron: Eigen bewerking, 2010

Tabel 3.11: Energiegebruik in kantoorgebouw 4

Scenario	1	2	3
Energiekosten in euro's p.j.p.p.	€ 523	€ 549	€ 495
Δ in euro's t.o.v. scenario 1		€ 26	-€ 28
Δ in % t.o.v. scenario 1		4,89%	-5,29%

Bron: Eigen bewerking, 2010

Nu de opbrengsten en kosten ten gevolge van de verandering van de temperatuurinstellingen van het kantoorgebouw inzichtelijk gemaakt zijn, kan bepaald worden of het verlies aan productiviteit opweegt tegen de lagere kosten voor de investering, energie en onderhoud. In tabel 3.12 is een overzicht te zien van de opbrengsten en de kosten per persoon per jaar. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen productiviteit gemeten in omzet per werknemer en productiviteit gemeten in bruto salaris per werknemer.

Tabel 3.12: Opbrengsten en kosten door temperatuurveranderingen

Productiviteit o.b.v.	KG 1		KG 2		KG 3		KG 4	
	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet
1 > 2								
Opbrengsten	€ 420	€ 938	€ 420	€ 938	€ 420	€ 938	€ 420	€ 938
Kosten	€ 3	€ 3	€ 23	€ 23	€ 2	€ 2	€ 26	€ 26
Opbrengsten/kosten	121	270	18	41	212	473	16	37
Saldo	€ 417	€ 934	€ 397	€ 915	€ 418	€ 936	€ 394	€ 912
1 > 3								
Opbrengsten	€ 540	€ 1.206	€ 540	€ 1.206	€ 540	€ 1.206	€ 540	€ 1.206
Kosten	€ 8	€ 8	€ 140	€ 140	€ 7	€ 7	€ 86	€ 86
Opbrengsten/kosten	71	157	4	9	82	184	6	14
Saldo	€ 532	€ 1.198	€ 400	€ 1.066	€ 533	€ 1.199	€ 454	€ 1.120

Bron: Eigen bewerking, 2010

In het overzicht (3.12) is te zien wat de opbrengsten- en kostenveranderingen zijn als de temperatuurinstellingen veranderd worden van scenario 1 naar 2 en 1 naar 3. De temperatuurinstellingen wijzigen richting de ideale temperatuur van 22 °C kan over het algemeen zeer aantrekkelijk genoemd worden. Van scenario 1 naar 3, voor gebouwen 2 en 4, geeft de laagste kosten-batenverhouding. Dit komt door de extra investering in inductie-units voor het behalen van de temperatuur van 22 °C voor koeling. De kosten-batenverhoudingen variëren van 4 tot 473. Het saldo dat per persoon per jaar gerealiseerd kan worden varieert van € 394, - tot € 1.199, -.

Kantoorgebouwen 1, 2 en 3 bestaan naast kantoorruimte ook uit overige ruimten zoals een restaurant of een centrale hal. Alleen het effect op het kantoorpersoneel wordt meegenomen en daarom zijn in onderstaande tabel de totale opbrengsten en de totale kosten onder elkaar gezet. De opbrengsten worden alleen gerekend over het kantoorpersoneel. Hierbij wordt rekening gehouden met de bezettingsgraad in de kantoorgedeeltes. De kosten worden over het totale personeel worden gerekend. Dit resulteert in een verlaging van de kosten-batenverhoudingen ten opzichte van tabel 3.12. In tabel 3.13 is ook te zien dat het saldo varieert van € 3.452, - tot € 325.359, -.

Met relatief lage kosten kunnen grote winsten behaald worden. Als een winst in productiviteit wordt beschouwd als een mogelijke afname in werknemerslasten zou, uitgaande van een bruto salaris van € 24.000, -, in de gebouwen 3 en 4 met minder werknemers (respectievelijk 5 en 1 voor de gebouwen 3 en 4) dezelfde omzet gerealiseerd kunnen worden.

Tabel 3.13: Totale opbrengsten en kosten door temperatuurveranderingen

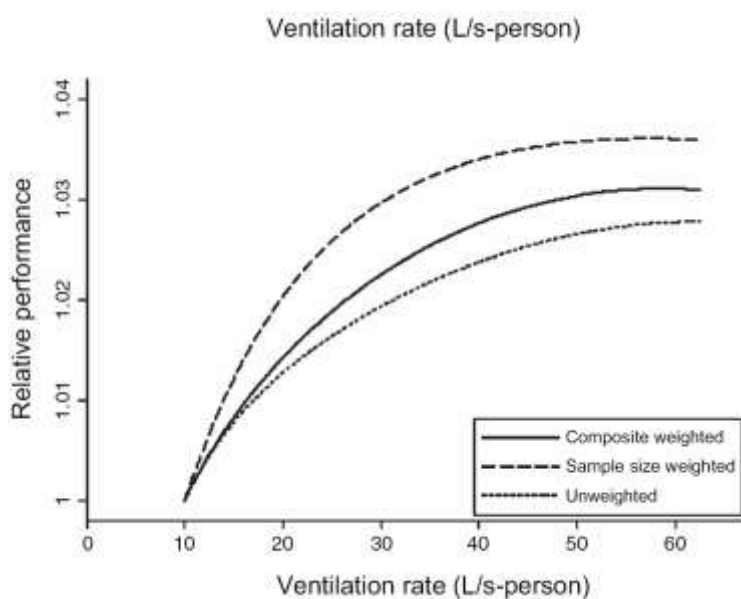
	KG 1		KG 2		KG 3		KG 4	
Productiviteit o.b.v.	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet
1 > 2								
Totale opbrengsten	€ 3.528	€ 7.878	€ 13.230	€ 37.983	€ 114.240	€ 255.098	€ 40.068	€ 89.472
Totale kosten	€ 76	€ 76	€ 1.102	€ 1.102	€ 793	€ 793	€ 2.710	€ 2.710
Opbrengsten/kosten	46	103	12	34	144	322	15	33
Saldo	€ 3.452	€ 7.802	€ 12.128	€ 36.882	€ 113.447	€ 254.304	€ 37.358	€ 86.762
1 > 3								
Totale opbrengsten	€ 4.536	€ 10.129	€ 17.010	€ 37.983	€ 146.880	€ 327.983	€ 51.516	€ 115.035
Totale kosten	€ 168	€ 168	€ 6.304	€ 6.304	€ 2.624	€ 2.624	€ 9.075	€ 9.075
Opbrengsten/kosten	27	60	3	6	56	125	6	13
Saldo	€ 4.368	€ 9.960	€ 10.706	€ 31.680	€ 144.256	€ 325.359	€ 42.441	€ 105.961

Bron: Eigen bewerking, 2010

3.4.2 Het effect van ventilatie op productiviteit

Een verkeerd ontwerp of een slechte installatie kunnen redenen zijn voor onvoldoende ventilatie in kantoorgebouwen. Bij te weinig ventilatie daalt de productiviteit. In deze case wordt voor vier kantoorgebouwen onderzocht hoe financieel aantrekkelijk het is om in een kantoorgebouw beter te ventileren. Op basis van figuur 3.3 worden de effecten van ventilatiehoeveelheid op productiviteit bepaald.

Figuur 3.3: Het effect van het verhogen van de ventilatiehoeveelheid op de productiviteit



Bron: Seppänen, Fisk en Lei, 2006

het ventilatievoud ingevoerd worden. Voor de vier kantoorgebouwen wordt het energieverbruik uitgerekend bij een ventilatievoud van 1, 2, 3 en 4. De formule voor het omrekenen van ventilatievoud naar ventilatiehoeveelheid staat in de begrippenlijst in paragraaf 1.9.

Tabel 3.14 vormt een overzicht van de ventilatiehoeveelheden van de vier kantoorgebouwen. De afkorting KG, in de tabel, staat voor kantoorgebouw.

Tabel 3.14: Ventilatiehoeveelheden kantoorgebouwen in l/s per persoon

Ventilatievoud	1	2	3	4
Ventilatiehoeveelheid KG 1	9	18	27	36
Ventilatiehoeveelheid KG 2	16	32	48	64
Ventilatiehoeveelheid KG 3	13	27	40	54
Ventilatiehoeveelheid KG 4	21	41	62	83

Bron: Eigen bewerking, 2010

Op basis van de ventilatiehoeveelheden in tabel 3.14 en het kwantitatieve verband in figuur 3.3 kan de relatieve productiviteit bepaald worden. In deze case wordt de ‘composite weighted’ lijn gehanteerd. Deze is gewogen naar omvang van het databestand en uitkomstrelevantie (Wargocki et al, 2007). (Voorbeeld: Bij een ventilatiehoeveelheid van 16 geeft de grafiek (figuur 3.3) een relatieve productiviteit van 1,01. Dit betekent een productiviteitsstijging van 1%.) Tabel 3.15 geeft de productiviteit in procenten weer voor de vier kantoorgebouwen waarbij ventilatievoud 1 als basis is gebruikt. De productiviteitsverandering bij ventilatievoud 1 is 0%. De procenten bij ventilatievoud 2, 3 en 4 geven de stijging weer ten opzichte van ventilatievoud 1, op basis van de verschillende ventilatiehoeveelheden in tabel 3.14.

Tabel 3.15: Productiviteitsstijging in % ten opzichte van een ventilatievoud van 1

Ventilatievoud	1	2	3	4
Productiviteit KG 1 in %	0%	1,30%	2,10%	2,60%
Productiviteit KG 2 in %	0%	1,30%	1,90%	2,10%
Productiviteit KG 3 in %	0%	1,60%	2,20%	2,60%
Productiviteit KG 4 in %	0%	1,30%	1,70%	1,70%

Bron: Eigen bewerking, 2010

Een stijging in productiviteit wordt, net als in de vorige case, beschouwd op twee manieren: Zowel een stijging van de omzet als een daling van de werknemerslasten worden berekend. Hiervoor worden dezelfde getallen gebruikt als in de vorige case. De opbrengsten op basis van productiviteitsstijging, als gevolg van het verhogen van de ventilatie, zijn weergegeven in de tabellen 3.16 en 3.17.

Tabel 3.16: Opbrengsten in euro's per jaar uitgaande van een verhoging van de omzet

Ventilatievoud	1	2	3	4
Productiviteit KG 1 in €	€ 0	€ 5.852	€ 9.454	€ 11.704
Productiviteit KG 2 in €	€ 0	€ 21.946	€ 32.075	€ 35.451
Productiviteit KG 3 in €	€ 0	€ 233.232	€ 320.695	€ 379.003
Productiviteit KG 4 in €	€ 0	€ 66.465	€ 86.916	€ 86.916

Bron: Eigen bewerking, 2010

Tabel 3.17: Opbrengsten in euro's per jaar uitgaande van besparing op werknemerslasten

Ventilatievoud	1	2	3	4
Productiviteit KG 1 in €	€ 0	€ 2.621	€ 4.234	€ 5.242
Productiviteit KG 2 in €	€ 0	€ 9.828	€ 14.364	€ 15.876
Productiviteit KG 3 in €	€ 0	€ 104.448	€ 143.616	€ 169.728
Productiviteit KG 4 in €	€ 0	€ 29.765	€ 38.923	€ 38.923

Bron: Eigen bewerking, 2010

Voor het berekenen van de kosten wordt, anders dan in de vorige case, uitgegaan van een nieuwbouwsituatie. Hierbij wordt per gebouw een inschatting gedaan van de kosten van de ventilatie-installaties. De verschillen in initiële kosten worden meegenomen in de berekening. De initiële investeringskosten worden geschat door installatie-expert Louis Deen en zijn weergegeven in tabel 3.18.

Tabel 3.18: Initiële investeringskosten per m² BVO

Ventilatievoud	1	2	3	4
Investeringskosten per m ² BVO	€ 110	€ 130	€ 155	€ 180

Bron: Eigen bewerking, 2010

De annuïteit kostenmethode wordt toegepast om te berekenen wat de initiële kosten per jaar zijn. Hierbij wordt uitgegaan van een levensduur van 15 jaar en een rentepercentage van 5%. Tabel 3.19 laat de toename in investeringskosten per jaar per gebouw zien.

Tabel 3.19: Toename van de initiële investeringskosten per jaar

Ventilatievoud	1	2	3	4
KG 1	€ 0	€ 576	€ 1.296	€ 2.016
KG 2	€ 0	€ 2.144	€ 4.825	€ 7.505
KG 3	€ 0	€ 13.154	€ 29.596	€ 46.039
KG 4	€ 0	€ 5.338	€ 12.010	€ 18.682

Bron: Eigen bewerking, 2010

Voor de onderhoudskosten per jaar wordt 3% van de startinvestering aangenomen. De verhoging van de onderhoudskosten wordt weergegeven in tabel 3.20.

Tabel 3.20: Toename van de onderhoudskosten per jaar

Ventilatievoud	1	2	3	4
KG 1	€ 0	€ 180	€ 405	€ 630
KG 2	€ 0	€ 670	€ 1.508	€ 2.345
KG 3	€ 0	€ 4.111	€ 9.249	€ 14.387
KG 4	€ 0	€ 1.668	€ 3.753	€ 5.838

Bron: Eigen bewerking, 2010

Met behulp van het EPA-U softwareprogramma is de verhoging in energiegebruik berekend. De grootste toename in energiegebruik is bij KG 4: een verhoging van de ventilatievoud van 1 naar 4 laat een toename van het totale energiegebruik van 17,9% zien. De toename van het energiegebruik heeft ook effect op de energie-index en de energielabeling van het gebouw. KG 2 stijgt van label B naar label D bij een verhoging van de ventilatievoud van 1 naar 4. Deze uitkomsten zijn te vinden in bijlage 3.

Tabel 3.21: Toename van de totale energiekosten (gas+elektriciteit) per jaar

Ventilatievoud	1	2	3	4
KG 1	€ 0	€ 142	€ 286	€ 421
KG 2	€ 0	€ 1.856	€ 3.726	€ 5.654
KG 3	€ 0	€ 4.786	€ 11.076	€ 18.013
KG 4	€ 0	€ 3.553	€ 7.151	€ 10.666

Bron: Eigen bewerking, 2010

Tot slot wordt in tabel 3.22 een overzicht gegeven van de totale opbrengsten en de totale kosten. Ook in deze berekeningen is weer rekening gehouden met de bezettingsgraad van de kantoorgebouwen. Wat opvalt in het overzicht is dat voor elke investering de opbrengsten hoger zijn dan de kosten. Verder kan worden geconcludeerd dat de stap van ventilatievoud 1 naar 2, in alle gevallen, een hogere kosten-batenverhouding heeft dan de andere scenario's.

Tabel 3.22: Opbrengsten en kosten door productiviteitsverhoging door betere ventilatie

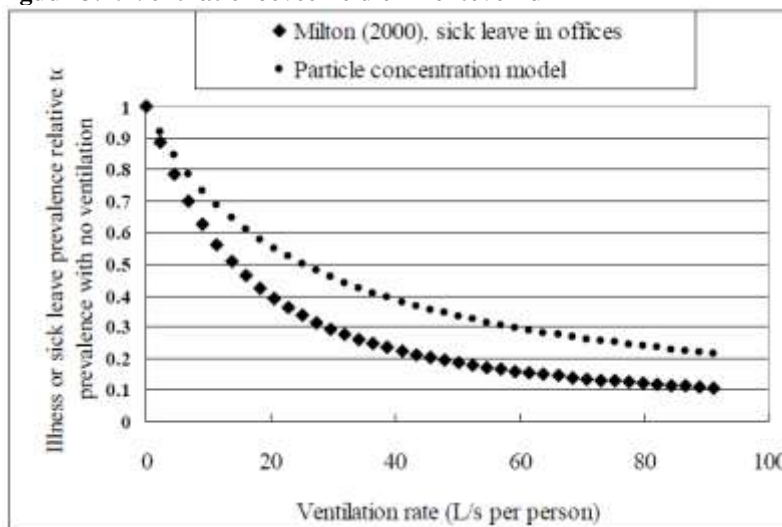
Productiviteit o.b.v.	KG 1		KG 2		KG 3		KG 4	
	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet
1 > 2								
Totale opbrengsten	€ 2.621	€ 5.852	€ 9.828	€ 21.946	€ 104.448	€ 233.232	€ 29.765	€ 66.465
Totale kosten	€ 898	€ 898	€ 4.670	€ 4.670	€ 22.051	€ 22.051	€ 10.559	€ 10.559
Opbrengsten/kosten	2,9	6,5	2,1	4,7	4,7	10,6	2,8	6,3
Saldo	€ 1.723	€ 4.954	€ 5.158	€ 17.276	€ 82.397	€ 211.182	€ 19.206	€ 55.906
1 > 3								
Totale opbrengsten	€ 4.234	€ 9.454	€ 14.364	€ 32.075	€ 143.616	€ 320.695	€ 38.923	€ 86.916
Totale kosten	€ 1.987	€ 1.987	€ 10.058	€ 10.058	€ 49.921	€ 49.921	€ 22.914	€ 22.914
Opbrengsten/kosten	2,1	4,8	1,4	3,2	2,9	6,4	1,7	3,8
Saldo	€ 2.246	€ 7.466	€ 4.306	€ 22.017	€ 93.695	€ 270.773	€ 16.009	€ 64.002
1 > 4								
Totale opbrengsten	€ 5.242	€ 11.704	€ 15.876	€ 35.451	€ 169.728	€ 379.003	€ 38.923	€ 86.916
Totale kosten	€ 3.067	€ 3.067	€ 15.504	€ 15.504	€ 78.439	€ 78.439	€ 35.185	€ 35.185
Opbrengsten/kosten	1,7	3,8	1,0	2,3	2,2	4,8	1,1	2,5
Saldo	€ 2.175	€ 8.638	€ 372	€ 19.947	€ 91.289	€ 300.563	€ 3.738	€ 51.730

Bron: Eigen bewerking, 2010

3.4.3 Het effect van ventilatie op ziekteverzuim

Naast het effect op productiviteit heeft verhogen van de ventilatie (ventilatiehoeveelheid of ventilatievoud) ook invloed op het ziekteverzuim. In hoofdstuk 2 is het kwantitatieve verband beschreven wat als basis zal dienen voor deze case. De effecten op het ziekteverzuim zullen bepaald worden aan de hand van de lijn van Milton (2000) in figuur 3.4.

Figuur 3.4: Ventilatiehoeveelheid en ziekteverzuim



Bron: Seppänen en Fisk, 2006

Deze case maakt gebruik van de investeringen die in de voorgaande case zijn beschreven. De totale kosten voor de verschillende scenario's zullen dan ook hetzelfde zijn. In deze case worden de opbrengsten berekend als gevolg van een daling van het ziekteverzuim. Voor deze berekeningen wordt een ziekteverzuim van 3% aangenomen bij een ventilatievoud van 1. De opbrengsten van een daling van het ziekteverzuim van 1% worden gelijkgesteld aan de opbrengsten van 1% stijging van de productiviteit.

Tabel 3.23: Productiviteitsstijging door verlaging van het ziekteverzuim

Ventilatievoud	1	2	3	4
KG 1	0,0%	0,8%	1,3%	1,7%
KG 2	0,0%	1,1%	1,8%	2,1%
KG 3	0,0%	1,1%	1,7%	2,0%
KG 4	0,0%	1,3%	1,8%	2,1%

Bron: Eigen bewerking, 2010

Op basis van deze percentages kunnen de opbrengsten worden uitgerekend op dezelfde manier als bij de vorige case. Deze zijn weergegeven in bijlage 4.

Omdat de gedane investeringen, zowel direct als indirect, door verlaging van het ziekteverzuim, de productiviteit beïnvloeden, kunnen de effecten ook opgeteld worden. In tabel 3.24 zijn de opbrengsten uit de twee cases samengevoegd en afgezet tegen de kosten, die maar eenmalig gedaan hoeven te worden.

Tabel 3.24: Totale opbrengsten en kosten door verbetering van de ventilatie

	KG 1		KG 2		KG 3		KG 4	
	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet	Bruto salaris	Omzet
1 > 2								
Totale opbrengsten	€ 4.289	€ 9.578	€ 18.396	€ 41.078	€ 177.408	€ 396.152	€ 58.686	€ 131.046
Totale kosten	€ 898	€ 898	€ 4.670	€ 4.670	€ 22.051	€ 22.051	€ 10.559	€ 10.559
Opbrengsten/kosten	4,8	10,7	3,9	8,8	8,0	18,0	5,6	12,4
Saldo	€ 3.391	€ 8.680	€ 13.726	€ 36.408	€ 155.357	€ 374.101	€ 48.127	€ 120.487
1 > 3								
Totale opbrengsten	€ 6.945	€ 15.508	€ 27.972	€ 62.461	€ 254.976	€ 569.361	€ 80.498	€ 179.751
Totale kosten	€ 1.987	€ 1.987	€ 10.058	€ 10.058	€ 49.921	€ 49.921	€ 22.914	€ 22.914
Opbrengsten/kosten	3,5	7,8	2,8	6,2	5,1	11,4	3,5	7,8
Saldo	€ 4.958	€ 13.520	€ 17.914	€ 52.404	€ 205.055	€ 519.440	€ 57.584	€ 156.837
1 > 4								
Totale opbrengsten	€ 8.578	€ 19.156	€ 31.500	€ 70.340	€ 300.288	€ 670.543	€ 87.728	€ 195.896
Totale kosten	€ 3.067	€ 3.067	€ 15.504	€ 15.504	€ 78.439	€ 78.439	€ 35.185	€ 35.185
Opbrengsten/kosten	2,8	6,2	2,0	4,5	3,8	8,5	2,5	5,6
Saldo	€ 5.511	€ 16.089	€ 15.996	€ 54.835	€ 221.849	€ 592.104	€ 52.543	€ 160.711

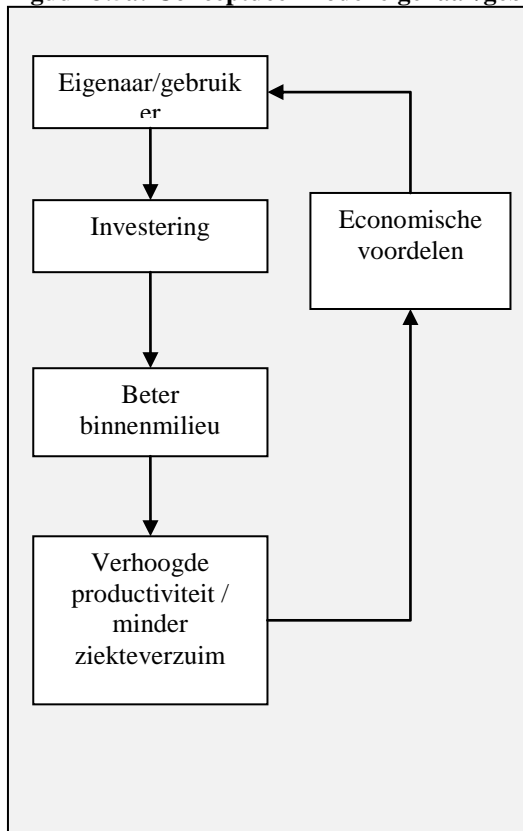
Bron: Eigen bewerking, 2010

Op basis van deze drie cases kan geconcludeerd worden dat de opbrengsten van een beter binnenmilieu, in de vorm van goede temperatuur of betere ventilatie, opwegen tegen de investering en de verhoging in energie- en onderhoudskosten. Opgemerkt dient te worden dat de kwantitatieve verbanden erg onzeker zijn. De uitkomsten van de casestudie dienen dan ook geïnterpreteerd te worden als een indicatie.

3.5 Mogelijke invloed op het rendement van een kantoorgebouw

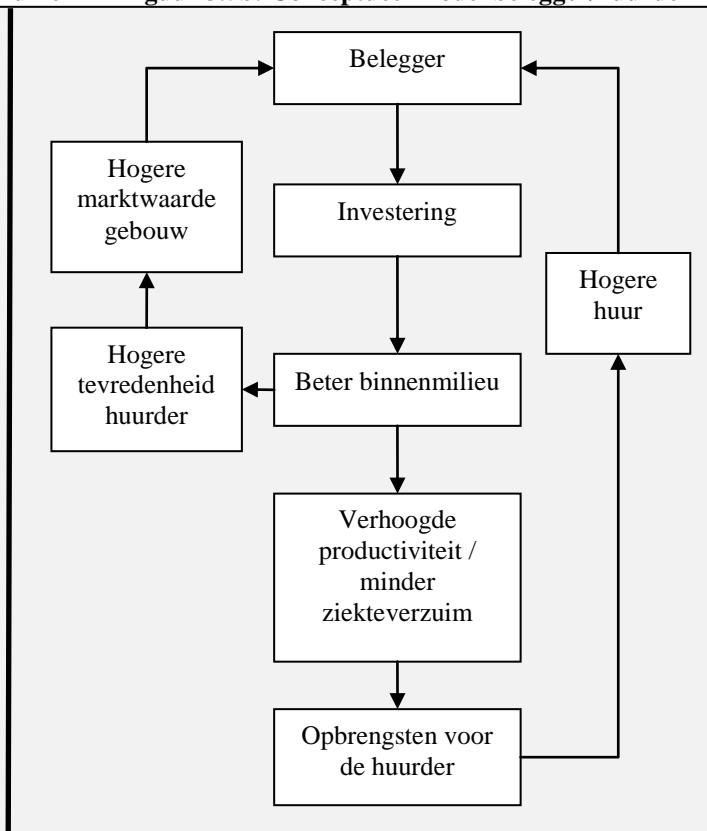
In deze paragraaf wordt, op basis van de uitkomsten uit de casestudie en de literatuur in 2.4, een verkenning gedaan van de mogelijke invloed van een investering in het binnenmilieu op het rendement van kantoorgebouwen. Als basis voor deze paragraaf wordt het conceptuele model uit hoofdstuk 1 gebruikt, zie figuur 3.5. Deze figuur laat op een eenvoudige wijze zien hoe de eigenaar of belegger kan profiteren van de investering in het binnenmilieu. In het geval van de belegger: Aan de ene kant doordat een beter binnenmilieu resulteert in een hogere tevredenheid van de huurder waardoor de marktwaarde van het gebouw stijgt. (Aangenomen wordt dat de huurder bereid is langere huurcontracten af te sluiten en dat de kans op leegstand minder groot is, waardoor de marktwaarde en dus het indirecte rendement stijgt.) Aan de andere kant doordat de huurder bereid is een deel van de opbrengsten van de toename in productiviteit terug te betalen in een premie op de huurprijs. Dit heeft een positief effect op het directe rendement. Hogere huuropbrengsten resulteren daarnaast ook in een hogere waarde voor het gebouw, waardoor het indirecte rendement toeneemt. In het geval dat de eigenaar ook de gebruiker, is komen de economische voordelen direct terug bij eigenaar.

Figuur 3.5a: Conceptueel model eigenaar/gebruiker



Bron: Eigen bewerking, 2010

Figuur 3.5b: Conceptueel model belegger/huurder



Bron: Eigen bewerking, 2010

Om te bepalen wanneer de investering in beide situaties aantrekkelijk is, zal, op basis van de opbrengsten door een verbeterde productiviteit, een maximale investeringswaarde uitgerekend worden. Hiervoor wordt de annuïteit kostenmethode toegepast. Door de toename in productiviteit te vermenigvuldigen met de annuïteitfactor kan de maximale investeringswaarde worden uitgerekend. In de belegger/huurdersituatie wordt aangenomen dat de huurder 25% van de opbrengsten, door een toename in productiviteit, als premie op de

huurprijs aan de belegger betaalt. De maximale investeringswaarde wordt vergeleken met de initiële investeringskosten. Indien de initiële investeringskosten lager zijn dan de maximale investeringswaarde heeft de investering een positief effect op het rendement van het gebouw. Als beide waarden gelijk zijn is het effect nul. Als de maximale investeringswaarde lager is dan de initiële investeringskosten, zal het rendement op het gebouw naar beneden gaan, omdat de investering in het binnenmilieu niet wordt terug verdiend.

In de berekeningen in deze paragraaf worden de totale opbrengsten voor KG 1, uit tabel 3.24, gebruikt. Tabel 3.25 geeft de waarde van de productiviteit weer in vier verschillende situaties: op basis van bruto salaris en omzet, voor zowel de eigenaar/gebruiker- als de belegger/huurdersituatie.

Tabel 3.25: Totale opbrengsten door productiviteit voor vier situaties

Waarde van productiviteit / situatie	Bruto Salaris / Omzet in €		Productiviteit in % en € / Huurverhoging in €		
	Per werknemer	Totaal	2,13%	3,44%	4,26%
Bruto salaris - eigenaar/gebruikerssituatie	€ 24.000	€ 201.600	€ 4.289	€ 6.945	€ 8.578
Bruto salaris - belegger/huurdersituatie		25%	€ 1.072	€ 1.736	€ 2.145
Omzet - eigenaar/gebruikerssituatie	€ 53.592	€ 450.173	€ 9.578	€ 15.508	€ 19.156
Omzet - belegger/huurdersituatie		25%	€ 2.394	€ 3.877	€ 4.789

Bron: Eigen bewerking, 2010

Door deze opbrengsten te vermenigvuldigen met de desbetreffende annuïteitsfactor kan de maximale investeringswaarde worden berekend. Voor alle vier de scenario's in tabel 3.25 is in de berekeningen een constant rentepercentage gehanteerd van 5%. De levensduur van de investering is meegenomen voor 5, 10, 15, 20, 25 en 30 jaar. Een verhoging van het rentepercentage heeft een negatief effect op de maximale investeringswaarde en een verhoging van de levensduur heeft een positief effect op de maximale investeringswaarde. Een verhoging van de levensduur verhoogt dus de maximale investeringswaarde.

De maximale investeringswaarde wordt verminderd met de initiële investeringskosten, weergegeven in tabel 3.26.

Tabel 3.26: Initiële investeringskosten voor de upgrade in ventilatie-installaties

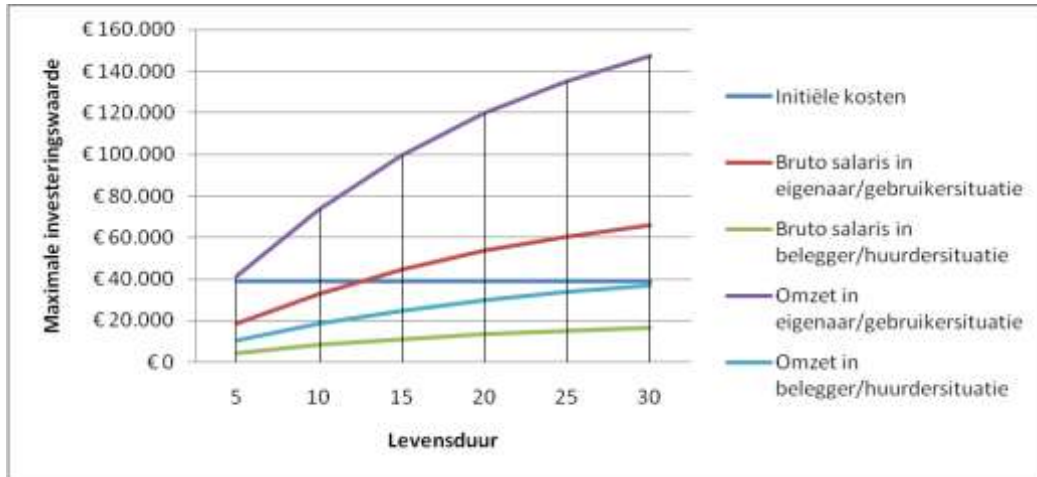
Initiële investeringskosten	€ 39.000	€ 46.500	€ 54.000
-----------------------------	----------	----------	----------

Bron: Eigen bewerking, 2010

In de figuren 3.6, 3.7 en 3.8 is voor de verschillende ventilatiescenario's de maximale investeringswaarde geplot. De initiële kosten zijn ook weergegeven, waardoor de levensduur te bepalen waarbij de investering in de ventilatie-installatie een positief effect heeft op het rendement. Wat opvalt is dat, uitgaande van een bruto salaris in een belegger/huurder situatie, zelfs een investering met een levensduur van 30 jaar niet interessant is. Het percentage dat de belegger en de huurder afspreken, in deze berekeningen 25%, en het rentepercentage hebben hier invloed op. Uitgaande van de omzet, heeft de belegger een positief op het rendement binnen 20 jaar. Dit is wel binnen de technische levensduur van de investering, maar is veel langer dan de gemiddelde termijn voor huurcontracten (5 jaar) en zal daarom naar verwachting niet aantrekkelijk zijn voor de belegger in een belegger/huurdersituatie.

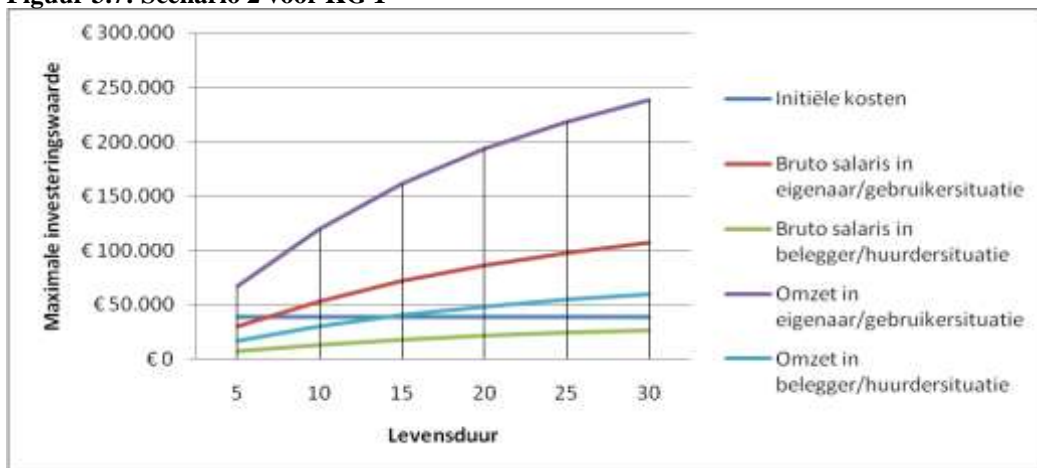
Te zien is dat de eigenaar/gebruikersituatie, op basis van bruto salaris, binnen 15 jaar een positief saldo laat zien. Op basis van omzet is er na 5 jaar al direct sprake van een positief saldo.

Figuur 3.6: Scenario 1 voor KG 1



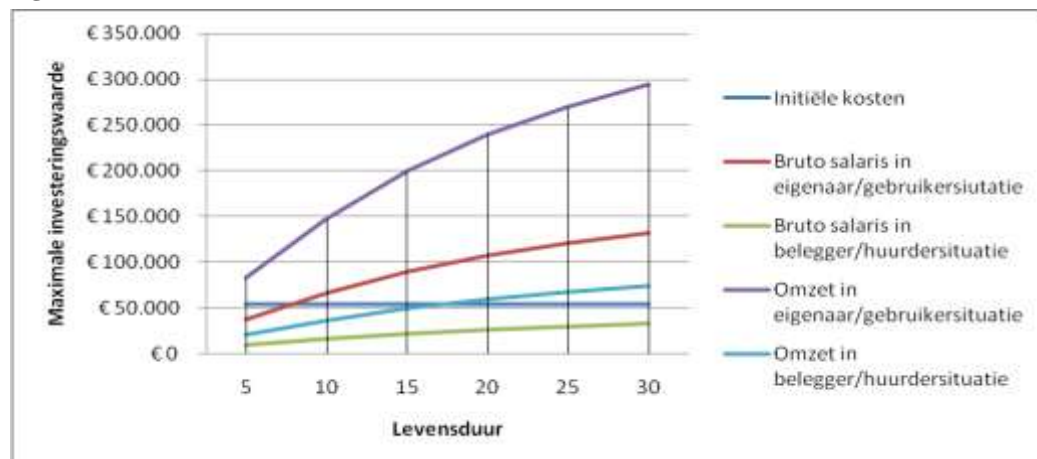
Bron: Eigen bewerking, 2010

Figuur 3.7: Scenario 2 voor KG 1



Bron: Eigen bewerking, 2010

Figuur 3.8: Scenario 3 voor KG 1



Bron: Eigen bewerking, 2010

3.6 Conclusie

In dit hoofdstuk is de casestudie uitgevoerd waarin voor vier kantoorgebouwen maatregelen in het binnenmilieu zijn gesimuleerd, waarbij de kosten en de opbrengsten tegen elkaar zijn afgewogen. De maatregelen zijn bedacht om de temperatuur en ventilatie in het gebouw te veranderen en daarmee de verschillende effecten op productiviteit en/of ziekteverzuim te realiseren. Gekozen is voor temperatuur en ventilatie omdat hier kwantitatieve verbanden voor zijn ontwikkeld. Dit zijn de meest betrouwbare gegevens die op dit moment beschikbaar zijn.

Uit de casestudie komt naar voren dat veranderingen in het binnenmilieu grote effecten op productiviteit en ziekteverzuim, terwijl hier soms geringe kosten tegenover staan. Belangrijk is welke definitie voor productiviteit wordt gehanteerd. In dit onderzoek is gekozen om zowel bruto salaris als omzet als waarde voor productiviteit mee te nemen. De getallen die hiervoor gebruikt zijn, zijn aannames. Opgemerkt dient te worden dat andere getallen de uitkomsten van de berekeningen erg kunnen beïnvloeden.

Op basis van de uitkomsten uit de casestudie is in paragraaf 3.5 onderzocht wat de invloed op het rendement van het gebouw kan zijn. Belangrijk hierbij zijn de levensduur en het rentepercentage die worden gehanteerd. De visie van de verschillende partijen speelt hier een belangrijke rol in. Beleggers die een investering in vijf jaar willen terugverdienen zullen een hoger percentage van de opbrengsten door productiviteit in de huurverhoging moeten vragen, als dit überhaupt al rendabel te maken is. Eigenaar/gebruikers zijn wellicht meer gericht op lange termijn, waardoor de maximale investeringswaarde sneller opweegt tegen de investeringskosten wat investeren in het binnenmilieu aantrekkelijker maakt.

De doelstelling van de casestudie was het beantwoorden van onderstaande deelvragen.

5. *“Wegen de kostenbesparingen van een beter binnenmilieu op tegen de initiële kosten van deze maatregel en eventuele stijging in energie- en onderhoudskosten?”*

In de casestudie is gebruik gemaakt van de annuïteit kostenmethode waarbij alle opbrengsten en kosten over de jaren worden verdeeld, waardoor deze goed kunnen worden vergeleken. Uit de berekeningen is gebleken dat verandering van de temperatuur in het gebouw veel hogere jaarlijkse opbrengsten dan jaarlijkse kosten met zich mee brengt. De opbrengsten zijn € 3.452 tot € 325.359 hoger dan de kosten. De kosten-batenverhouding varieert van 3 tot 322. De grote verschillen zijn te verklaren doordat in twee gebouwen een meerinvestering nodig was, waardoor de kosten relatief, hoger waren.

Voor een verandering in de ventilatie blijkt ook dat de opbrengsten opwegen tegen de kosten. De saldi per gebouw variëren van € 372 tot € 300.563 per jaar, als zowel het effect op productiviteit als het effect op ziekteverzuim worden meegenomen in de berekeningen. De kosten zijn 2 tot 18 keer kleiner dan de opbrengsten.

Op basis van deze casestudie kan geconcludeerd worden dat de kostenbesparing door een beter binnenmilieu opweegt tegen de kosten van de maatregel. In welke mate dit het geval is, verschilt per maatregel en per gebouw.

6. *“Wat zijn de mogelijke effecten van de productiviteitsverbetering op het rendement van het gebouw?”*

Een productiviteitsverbetering kan zowel een positief als een negatief effect op het rendement van het gebouw hebben. Dit is afhankelijk van de levensduur en het rentepercentage waarmee gerekend wordt en de situatie die van toepassing is. In dit onderzoek is onderscheid gemaakt tussen de eigenaar/gebruikerssituatie waarin de economische voordelen direct naar de investeerder gaan. Als een belegger het gebouw verhuurt aan een huurder zal hij een huurverhoging moeten vragen om de investering van te betalen. Het percentage dat de belegger en de huurder afspreken is belangrijk voor het effect op het rendement. Hoe korter de levensduur, hoe hoger het percentage dient te zijn om de investeringskosten te dekken.

Wat opvalt in de berekeningen, is dat, uitgaande van een bruto salaris in een belegger/huurder situatie, zelfs een investering met een levensduur van 30 jaar niet interessant is. Het percentage dat de belegger en de huurder afspreken, in de berekeningen 25%, en het rentepercentage hebben hier invloed op. Uitgaande van de omzet, heeft de belegger een positief effect op het rendement binnen 20 jaar. Dit is wel binnen de technische levensduur van de investering, maar is veel langer dan de gemiddelde termijn voor huurcontracten (5 jaar) en zal daarom naar verwachting niet aantrekkelijk zijn voor de belegger in een belegger/huurdersituatie. Te zien is dat de eigenaar/gebruikerssituatie, op basis van bruto salaris, binnen 15 jaar een positief saldo laat zien. Op basis van omzet is er na 5 jaar al direct sprake van een positief saldo.

In dit hoofdstuk is ook genoemd dat een beter binnenmilieu kan zorgen voor tevredenheid van de huurders en daardoor een hogere marktwaarde. Een waardestijging heeft invloed op het indirecte rendement. Dit mogelijke effect is echter niet meegenomen in de casestudie.

4 Expertinterviews

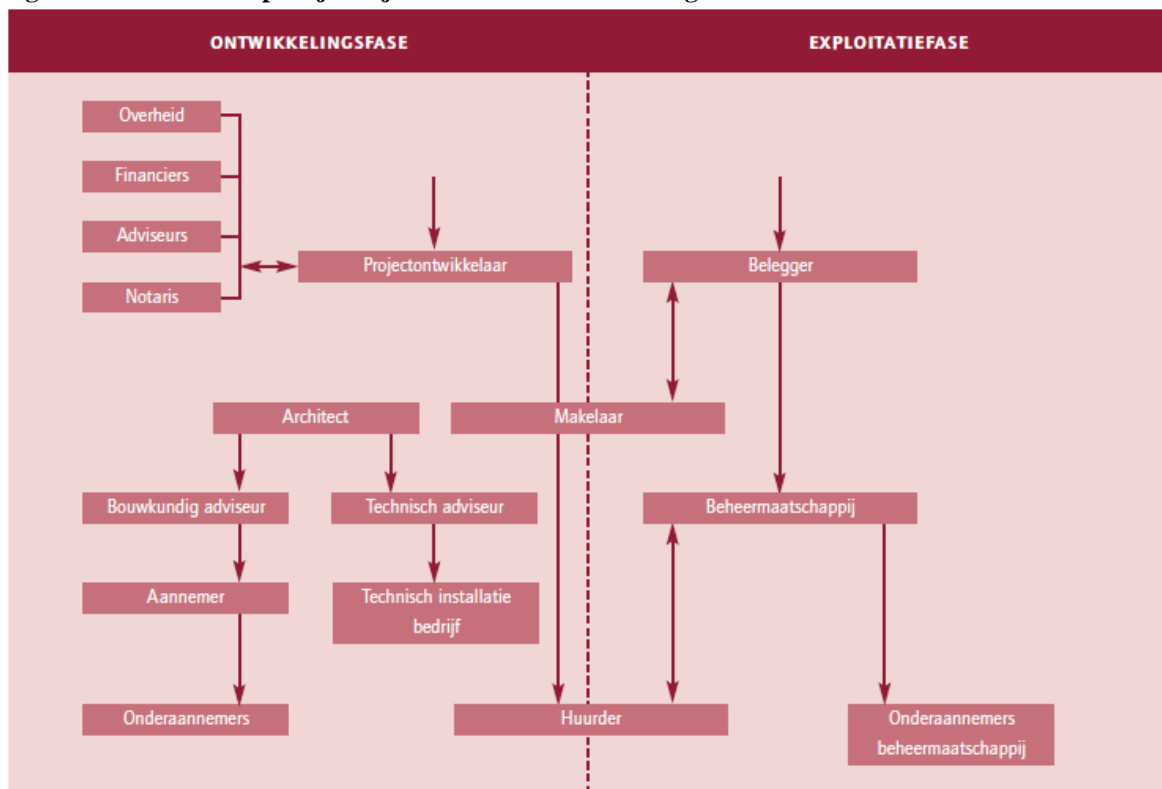
4.1 Inleiding

Om te bepalen wat de mogelijke invloed van het binnenmilieu op het rendement van een kantoorgebouw is, is in hoofdstuk 2 ingegaan op de literatuur. Op basis van de literatuur is een aantal mogelijke belemmeringen geformuleerd, die in dit hoofdstuk worden getoetst aan de praktijk. Allereerst zal in paragraaf 4.2 de methode toegelicht worden. In paragraaf 4.3 worden de verwachtingen voor de uitkomsten van de interviews geformuleerd. Vervolgens worden de uitkomsten van de interviews uitgewerkt in paragraaf 4.4. Het hoofdstuk eindigt met een conclusie (4.5).

4.2 Methode

Het meenemen van de kwantitatieve effecten van het binnenmilieu in de rendement- en waardeberekening van kantoorgebouwen is een onderwerp waar veel partijen mee te maken hebben. Figuur 4.1 geeft een overzicht van de partijen die betrokken zijn bij de bouw van een kantoorgebouw.

Figuur 4.1: Betrokken partijen bij de bouw van een kantoorgebouw



Bron: Senternovem, 2005

Het meenemen van de kwantitatieve effecten van het binnenmilieu in kantoorgebouwen in vastgoedberekeningen bestaat uit twee componenten. Allereerst een technische component met betrekking tot de kwaliteit van het binnenmilieu, het meten en monitoren van het binnenmilieu en het kwantificeren van de effecten van het binnenmilieu. Partijen die hier bij betrokken zijn, zijn o.a. de projectontwikkelaar, de architect, de technisch adviseur en het technisch installatiebedrijf. Daarnaast een vastgoedcomponent met betrekking tot het

verrekenen van de opbrengsten van de effecten van het binnenmilieu en de mogelijke invloed die het binnenmilieu hiermee kan hebben op de rendement- en waardeberekening van een kantoorgebouw. Hier zijn partijen van belang als o.a. beleggers, makelaars, taxateurs en huurders.

Om inzicht te verkrijgen in beide componenten is gekozen voor gesplitste semigestructureerde interviews met twee experts. Deze vorm van een interview is een goede manier om kwalitatieve data te verzamelen, omdat eerst een gestructureerde vragenlijst gebruikt kan worden, waarna open vragen ter aanvulling gesteld kunnen worden om zo goed mogelijk inzicht te krijgen.

Voor het inzicht vanuit technisch oogpunt is gekozen voor een installatie-expert, werkzaam bij een technisch installatiebedrijf. Een installatie-expert heeft ervaring met het ontwerpen, bouwen en onderhouden van technische installaties en heeft daardoor kennis van de technische mogelijkheden met betrekking tot het binnenmilieu in gebouwen. Voor het inzicht vanuit vastgoed oogpunt is gekozen voor een taxateur, werkzaam bij een makelaars- en consultantskantoor. Een taxateur is onafhankelijk, gespecialiseerd in vastgoedberekeningen en heeft vanuit zijn rol veel kennis van de markt.

De volgende personen waren bereid mee te werken aan de interviews:

- Louis Deen, werkzaam bij Cofely Noordwest B.V.
- Mr. Hugo C. van Wamel MRICS RT, werkzaam bij Boer Hartog Hooft, Taxateurs & Consultants.

Cofely Noordwest B.V. is een onderdeel van Cofely Nederland, marktleider op het gebied van technische installaties. Boer Hartog Hooft, Taxateurs & Consultants, is een van de grootste vastgoedspecialisten in de Randstad op het gebied van commercieel vastgoed. Meer informatie over beide bedrijven is te vinden in bijlage 5.

4.3 Verwachtingen

In deze paragraaf zullen verwachtingen voor de uitkomsten van de interviews weergegeven worden. Deze zullen dienen als basis voor het opstellen van de vragenlijsten en getoetst worden aan de praktijk in de interviews met de experts.

Op basis van literatuuronderzoek naar het binnenmilieu in kantoorgebouwen en de effecten hiervan kan geconcludeerd worden dat de hoeveelheid en de betrouwbaarheid van de gegevens over de effecten van de kwaliteit van het binnenmilieu mogelijke belemmeringen zijn (o.a. Wargoeki et al, 2007). Aangenomen wordt dat het technisch en financieel lastig haalbaar is om de factoren van het binnenmilieu en de effecten hiervan op productiviteit meetbaar te maken.

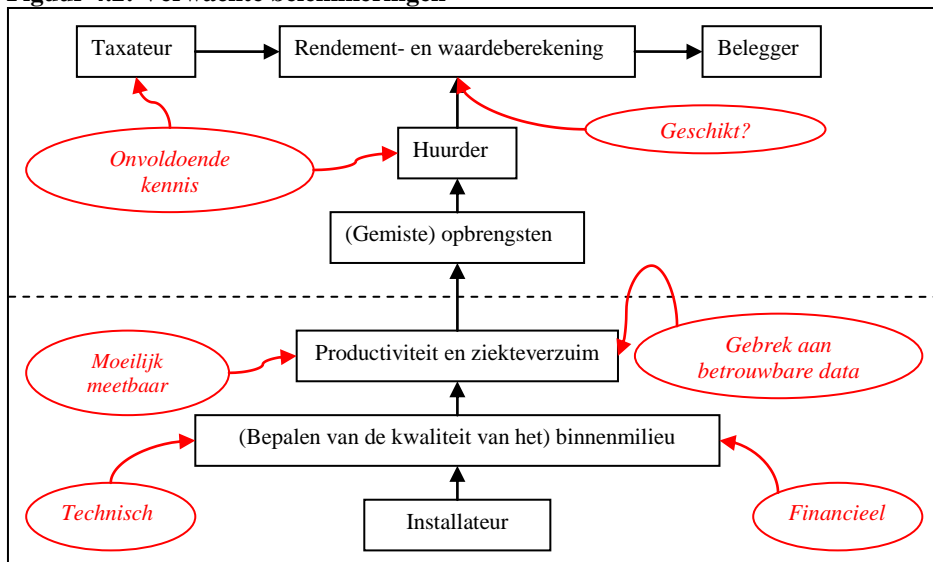
Uit marktonderzoek (Jones Lang LaSalle, 2010) blijkt dat 56% van de huurders bereid zijn een huurpremie te betalen voor gezondheid en comfort. De percentages die de huurders bereid

zijn te betalen zijn echter niet direct gekoppeld aan effecten van het binnenmilieu op productiviteit en het ziekteverzuim, zoals in de casestudie in hoofdstuk 3. Gebrek aan kennis van de kantoorgebruikers in de kwantitatieve gevolgen van het binnenmilieu wordt daarom als mogelijke belemmering gezien.

In de waardeberekening van kantoorgebouwen valt de kwaliteit van het binnenmilieu onder de technische kwaliteit van het gebouw. Onvoldoende kennis van de taxateur met betrekking tot het binnenmilieu en de effecten hiervan zou een belemmering kunnen zijn voor het waarderen hiervan. Als mogelijke belemmering wordt ook aangenomen dat de waarderingmethode niet geschikt zou zijn om de kwantitatieve effecten van het binnenmilieu mee te nemen.

In figuur 4.2 is in een conceptueel model te zien belemmeringen verwacht worden invloed te hebben. De verwachte belemmeringen zijn in het rood weergegeven.

Figuur 4.2: Verwachte belemmeringen



Bron: Eigen bewerking, 2010

In het interview met de installatie-expert worden de volgende belemmeringen verwacht:

1. Het ontbreken van voldoende en betrouwbare gegevens.
2. Technisch wellicht niet mogelijk om de kwaliteit van het binnenmilieu te verbeteren en te monitoren.
3. Het meten en monitoren van het binnenmilieu kost veel geld.
4. Het meten van productiviteit en ziekteverzuim is moeilijk.

In het interview met de taxateur worden de volgende belemmeringen verwacht:

5. De kwantitatieve effecten van het binnenmilieu kunnen niet worden meegenomen in de rendement- waarderingmethodes, omdat de methode niet geschikt is.
6. Onvoldoende kennis van de taxateurs met betrekking tot het binnenmilieu en de kwantitatieve effecten hiervan.

7. Onvoldoende kennis van kantoorgebruikers met betrekking tot het binnenmilieu en de kwantitatieve effecten hiervan.
8. Het ontbreekt aan onderzoek naar het verband van een goed binnenmilieu en de netto huur van gebouwen (wordt deels veroorzaakt door ontbreken van makkelijke methode om gebouwen te beoordelen, als het binnenmilieulabel).

De vragenlijsten voor de interviews zijn te vinden in bijlage 3.

4.4 Uitkomsten van de interviews

In deze paragraaf zullen de uitkomsten van de interviews uiteengezet worden.

1. Het ontbreken van voldoende en betrouwbare gegevens, met betrekking tot de factoren van het binnenmilieu en de effecten daarvan op productiviteit en ziekteverzuim, maakt het moeilijk om met zekerheid de invloed van het binnenmilieu te bepalen. Hoe betrouwbaarder de gegevens, hoe meer garanties afgegeven kunnen worden op de effecten op productiviteit en ziekteverzuim.
2. Technisch gezien is het wel mogelijk om de factoren van het binnenmilieu te meten en te monitoren. Er zijn meerdere tools beschikbaar om factoren als temperatuur, luchtsnelheid, relatieve vochtigheid, geluid, licht te meten. Dit is dus geen belemmering.
3. Het meten en monitoren van het binnenmilieu kan prijzig zijn. Dit verschilt per object en is afhankelijk van hoeveel meetinstrumenten voldoende zijn om een goed oordeel te geven over de kwaliteit van het binnenmilieu. De technische ontwikkelingen gaan snel, dus de prijs van de techniek zal steeds minder een probleem zijn, omdat de prijzen zullen dalen. Het financiële aspect kan een belemmering zijn, maar dit weegt waarschijnlijk niet zwaarder dan de potentiële opbrengsten.
4. Het meten van productiviteit (ziekteverzuim) of een verandering in productiviteit (ziekteverzuim) is lastig te meten, omdat productiviteit van meerdere factoren afhankelijk is. Dit zal zeker een belemmering zijn.
5. De huidige methoden zijn wel geschikt, omdat de kwaliteit van het binnenmilieu meegenomen kan worden in de courantheid en de verhuurbaarheid van het gebouw. Mochten de kwantitatieve effecten op productiviteit en ziekteverzuim bijvoorbeeld een positief effect hebben op de huurprijs, dan zal dit te zien zijn in de waardering van het gebouw.
6. Onvoldoende kennis van taxateurs met betrekking tot het binnenmilieu en de kwantitatieve effecten ervan is op dit moment geen belemmering. De taxateurs lopen als het ware achter de markt aan en reageren op veranderingen. Het is dus van belang dat de taxateurs op de hoogte zijn van de veranderingen. De focus ligt nu op

energiebesparing en minder op het binnenmilieu. De kwantitatieve effecten van het binnenmilieu worden helemaal nog niet meegenomen door de huurders. Op dit moment is onvoldoende kennis van de taxateurs dus geen belemmering.

7. Onvoldoende kennis van kantoorgebruikers is een mogelijke belemmering, omdat zij wellicht anders zouden handelen als zij zouden weten wat voor effecten het binnenmilieu op hen heeft. In de markt valt echter op dat kantoorgebruikers het binnenmilieu als een onderdeel van het totale gebouw blijven zien. Het is misschien wel een reden om weg te gaan als het binnenmilieu zeer slecht is, maar nog geen reden om te verhuizen als ergens anders het binnenmilieu heel goed is. Factoren als locatie, uitstraling van het gebouw en huurprijs zijn zeer belangrijk in de besluitvorming.
8. Taxateurs zullen geïnteresseerd zijn in het effect van een goed binnenmilieu op de netto huur of de waarde van een gebouw. Als blijkt dat dit positieve effect toeneemt, kan dit meegenomen worden in de waardering. Op dit moment zijn er nog onvoldoende gegevens beschikbaar. Onderzoeken over het effect van energiezuinigheid (als bijv. Eichholtz et al, 2009) zijn interessant, maar het is nog te vroeg voor, de kwantitatieve effecten, van het binnenmilieu.

4.5 Samenvatting en conclusie

Op basis van de interviews kan geconcludeerd worden dat de verwachte belemmeringen die in paragraaf 4.3 zijn genoemd niet allemaal een rol spelen in de praktijk. Het technische aspect van het meten en monitoren van het binnenmilieu is geen belemmering. Onvoldoende kennis van de taxateurs met betrekking tot de kwantitatieve effecten van het binnenmilieu is op dit moment evenmin een belemmering, omdat taxateurs reageren op de markt. De belemmeringen die wel een rol spelen vormen het antwoord op de laatste deelvraag.

7. *“Wat zijn mogelijke belemmeringen om de kwaliteit van het binnenmilieu mee te nemen in de rendement- of waardeberekening van een kantoorgebouw?”*

- Het ontbreken van voldoende en betrouwbare data met betrekking tot de effecten van het binnenmilieu op productiviteit en ziekteverzuim.
- De kosten van het meten en monitoren van het binnenmilieu.
- Het is lastig te meten wat de productiviteit (ziekteverzuim) of de verandering in productiviteit (ziekteverzuim) is.
- Onvoldoende kennis van kantoorgebruikers met betrekking tot de effecten van het binnenmilieu.
- Huurders zien het binnenmilieu als een onderdeel van het totale gebouw. Er wordt niet zoveel prioriteit aan het binnenmilieu gegeven dat het invloed heeft op de verhuurbaarheid of courantheid van het gebouw.

In het volgende hoofdstuk (5) wordt, op basis van de antwoorden op de deelvragen, een antwoord op de vraagstelling van het onderzoek gegeven. Op basis hiervan zullen aanbevelingen gedaan worden voor verder onderzoek.

5 Conclusie en aanbevelingen

5.1 Inleiding

In voorgaande hoofdstukken zijn de antwoorden op de deelvragen geformuleerd. In dit hoofdstuk zal op basis van deze antwoorden een antwoord op de vraagstelling van het onderzoek gegeven worden. Vervolgens zal het hoofdstuk afgesloten worden met aanbevelingen voor verder onderzoek binnen het thema ‘binnenmilieu in kantoorgebouwen en de invloed hiervan op het rendement’.

5.2 Antwoorden op de deelvragen

1. *“Wat wordt verstaan onder het binnenmilieu van een kantoorgebouw?”*

Het binnenmilieu kent geen eenduidige definitie. De termen binnenomgeving, binnenklimaat en binnenmilieu worden in de literatuur door elkaar gebruikt. Op basis van de verschillende bronnen kan het binnenmilieu als volgt omschreven worden: “Een combinatie van klimaat, thermische omgeving, verlichting en geluid, waar de ruimte en het ontwerp van het gebouw invloed op hebben.”

2. *“Wat zijn de effecten van het binnenmilieu op de productiviteit en het ziekteverzuim?”*

Verschillende factoren in het binnenmilieu hebben effect op productiviteit en/of ziekteverzuim. Het eerste effect dat wordt beschreven is het effect van temperatuur op productiviteit. De ideale temperatuur ligt rond de 22 °C waar het effect op productiviteit 0 is. Op basis van een ontwikkeld kwantitatief verband kan geschat worden wat het effect op de productiviteit is als de temperatuur lager of hoger ligt dan 22°C. De productiviteit zal dan afnemen.

Het tweede effect dat wordt beschreven is het effect van ventilatiehoeveelheid op productiviteit. Het kwantitatieve verband laat zien dat de productiviteit stijgt tot een ventilatiehoeveelheid van ongeveer 60 L/s per persoon. Naast een direct effect op productiviteit heeft de ventilatiehoeveelheid in een gebouw ook indirect effect op het ziekteverzuim. Een verhoging van de ventilatiehoeveelheid zorgt voor een lagere concentratie van verontreinigde stoffen en resulteert in een lager ziekteverzuim. Het kwantitatieve verband dat hiervoor is ontwikkeld laat vooral bij een verandering in ventilatiehoeveelheid van 0 L/s naar 10 L/s per persoon een sterke daling zien.

Een hogere ventilatiehoeveelheid zorgt voor een verbeterde binnenluchtkwaliteit. De binnenlucht heeft daarmee ook een effect op de productiviteit. Vervuilingsbronnen als materialen en apparaten kunnen de productiviteit negatief beïnvloeden. Een samenvatting van de studies die zijn gedaan zijn op dit onderwerp laat een lineair verband zien tussen de binnenluchtkwaliteit en het percentage ontevreden.

Van overige effecten als SBS-symptomen, verlichting, geluid en individuele regelbaarheid zijn in de literatuur wel gegevens beschikbaar, maar onvoldoende om een kwantitatief

verband mee te ontwikkelen. Individuele regelbaarheid lijkt echter wel een interessante factor, ook vanwege het positieve effect op SBS-symptomen.

3. “Welke factoren bepalen het rendement van een kantoorgebouw?”

Het rendement van een kantoorgebouw wordt berekend op basis van direct rendement en indirect rendement. De totale huuropbrengsten verminderd met de exploitatiekosten, gedeeld door de kapitaalswaarde minus eventuele kapitaalsuitgaven vormen het direct rendement. Exploitatiekosten van een gebouw kunnen doorberekend worden aan de eigenaar (belegger) of de gebruiker (huurder) van het gebouw. De belangrijkste zijn energie- en onderhoudskosten.

Indirect rendement wordt berekend door de waardegroei minus netto kapitaalopbrengsten te delen door de kapitaalswaarde minus eventuele kapitaalsuitgaven. Verschillende methoden worden beschreven om de marktwaarde van een gebouw te berekenen. De BAR/NAR- en de DCF-methode zijn methoden waarin een investering in het binnenmilieu, mits (deels) terugkomend in een hogere huuropbrengst, kan resulteren in een hogere waarde van het gebouw.

Tabel 5.1: Schematisch overzicht van de factoren die invloed hebben op het rendement

Factor	Invloed op:		Gebruikt in casestudie
	Direct rendement	Indirect rendement	
Netto huuropbrengsten	x		
Exploitatiekosten	x	x	x
Bruto huuropbrengsten	x	x	x
Kapitaalwaarde	x		
Kapitaalsluitgaven	x		
Verkoopontvangsten		x	
Overige kapitaalontvangsten		x	
Waardegroei		x	
BAR of NAR		x	
Kosten koper		x	

Bron: Eigen bewerking, 2010

4. “Welke methode is het meest geschikt voor dit onderzoek om de effecten te berekenen en te vergelijken?”

De meeste geschikte methode voor de casestudie van dit onderzoek is de annuïteit kostenmethode. Deze methode maakt het mogelijk de investeringskosten gelijkmatig te verdelen over de levensduur van de investering. Op basis van een jaarlijks rentepercentage en de economische levensduur wordt een annuïteitfactor bepaald. Het vermenigvuldigen van de initiële investering met de annuïteitfactor vormt de jaarlijkse investeringskosten.

Voor het berekenen van de effecten op energiegebruik in een kantoorgebouw wordt de geattesteerde Vabi EPA-U software gebruikt.

5. *“Wegen de kostenbesparingen van een beter binnenmilieu op tegen de initiële kosten van deze maatregel en eventuele stijging in energie- en onderhoudskosten?”*

In de casestudie is gebruik gemaakt van de annuïteit kostenmethode waarbij alle opbrengsten en kosten over de jaren worden verdeeld, waardoor deze goed kunnen worden vergeleken. Uit de berekeningen is gebleken dat verandering van de temperatuur in het gebouw veel hogere jaarlijkse opbrengsten dan jaarlijkse kosten met zich mee brengt. De opbrengsten zijn € 3.452 tot € 325.359 hoger dan de kosten. De kosten-batenverhouding varieert van 3 tot 322. De grote verschillen zijn te verklaren doordat in twee gebouwen een meerinvestering nodig was, waardoor de kosten relatief, hoger waren.

Voor een verandering in de ventilatie blijkt ook dat de opbrengsten opwegen tegen de kosten. De saldi per gebouw variëren van € 372 tot € 300.563 per jaar, als zowel het effect op productiviteit als het effect op ziekteverzuim worden meegenomen in de berekeningen. De kosten zijn 2 tot 18 keer kleiner dan de opbrengsten.

Op basis van deze casestudie kan geconcludeerd worden dat de kostenbesparing door een beter binnenmilieu opweegt tegen de kosten van de maatregel. In welke mate dit het geval is, verschilt per maatregel en per gebouw.

6. *“Wat zijn de mogelijke effecten van de productiviteitsverbetering op het rendement van het gebouw?”*

Een productiviteitsverbetering kan zowel een positief als een negatief effect op het rendement van het gebouw hebben. Dit is afhankelijk van de levensduur en het rentepercentage waarmee gerekend wordt en de situatie die van toepassing is. In dit onderzoek is onderscheid gemaakt tussen de eigenaar/gebruikerssituatie waarin de economische voordelen direct naar de investeerder gaan. Als een belegger het gebouw verhuurt aan een huurder zal hij een huurverhoging moeten vragen om de investering van te betalen. Het percentage dat de belegger en de huurder afspreken is belangrijk voor het effect op het rendement. Hoe korter de levensduur, hoe hoger het percentage dient te zijn om de investeringskosten te dekken.

Wat opvalt in de berekeningen, is dat, uitgaande van een bruto salaris in een belegger/huurder situatie, zelfs een investering met een levensduur van 30 jaar niet interessant is. Het percentage dat de belegger en de huurder afspreken, in de berekeningen 25%, en het rentepercentage hebben hier invloed op. Uitgaande van de omzet, heeft de belegger een positief effect op het rendement binnen 20 jaar. Dit is wel binnen de technische levensduur van de investering, maar is veel langer dan de gemiddelde termijn voor huurcontracten (5 jaar) en zal daarom naar verwachting niet aantrekkelijk zijn voor de belegger in een belegger/huurdersituatie. Te zien is dat de eigenaar/gebruikerssituatie, op basis van bruto salaris, binnen 15 jaar een positief saldo laat zien. Op basis van omzet is er na 5 jaar al direct sprake van een positief saldo.

In dit hoofdstuk is ook genoemd dat een beter binnenmilieu kan zorgen voor tevredenheid van de huurders en daardoor een hogere marktwaarde. Een waarde stijging heeft invloed op het indirecte rendement. Dit mogelijke effect is echter niet meegenomen in de casestudie.

7. *“Wat zijn mogelijke belemmeringen om de kwaliteit van het binnenmilieu mee te nemen in de rendement- of waardeberekening van een kantoorgebouw?”*

- Meten en monitoren van de kwaliteit van het binnenmilieu van het hele gebouw te duur
- Te weinig onderzoek gedaan naar de vertaling van de verschillende parameters van het binnenmilieu naar productiviteit en ziekteverzuim
- De verandering in productiviteit en ziekteverzuim ten gevolge van een investering in het binnenmilieu is erg moeilijk meetbaar
- Gebrek aan onderzoek naar de invloed van het binnenmilieu op de huurprijs, verhuurbaarheid en waardering van kantoorgebouwen
- Huurders onderwaarden vaak het binnenmilieu aan lage kosten en een goede uistraling. Een van de oorzaken hiervan is onvoldoende kennis met betrekking tot de effecten van het binnenmilieu.

5.3 Conclusie

Nu antwoord gegeven is op de deelvragen van dit onderzoek, zal in deze paragraaf het antwoord op de vraagstelling geformuleerd worden.

“Wat is de mogelijke invloed van een investering in het binnenmilieu op het rendement van een kantoorgebouw?”

Investeren in het binnenmilieu kan een grote invloed hebben op het rendement van een kantoorgebouw, mits de opbrengsten deels of geheel terugkomen bij de partij die de investering doet, op basis van goede, onderlinge afspraken. In de praktijk zal het lastig zijn de kwantitatieve effecten mee te nemen in berekeningen, aangezien de effecten nog niet berusten op genoeg betrouwbaar onderzoek en het moeilijk is de veranderingen in productiviteit te meten.

Voor het beantwoorden van de vraagstelling zijn meerdere aspecten onderzocht. In hoofdstuk 2 zijn meerdere effecten van het binnenmilieu op productiviteit en/of ziekteverzuim beschreven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen effecten waar een kwantitatief verband voor is ontwikkeld en effecten waarvoor dit nog niet mogelijk was. De kwantitatieve verbanden laten zien dat een verbetering van een slecht binnenmilieu op het gebied van ventilatie, temperatuur of binnenluchtkwaliteit, grote positieve effecten kan hebben voor de productiviteit en het ziekteverzuim. De potentie van investeringen in het binnenmilieu is daarmee enorm. Wel is dit verschillend per gebouw. In gebouwen waar het binnenmilieu heel slecht is zijn de potentiële effecten groter.

In de casestudie is een kosten-batenanalyse gedaan voor vier kantoorgebouwen op basis van de volgende effecten: temperatuur op productiviteit, ventilatie op productiviteit en ventilatie op ziekteverzuim. Hierin zijn de investerings-, energie- en onderhoudskosten bepaald en, met behulp van de annuïteit kostenmethode, vergeleken met de opbrengsten, ten gevolge van een verbetering van de productiviteit en het ziekteverzuim. De uitkomsten van deze kosten-batenanalyse waren zeer positief.

Uit de berekeningen is gebleken dat verandering van de temperatuur in het gebouw veel hogere jaarlijkse opbrengsten dan jaarlijkse kosten met zich mee brengt. De opbrengsten zijn € 3.452 tot € 325.359 hoger dan de kosten. De kosten-batenverhouding varieert van 3 tot 322. De grote verschillen zijn te verklaren doordat in twee gebouwen een meerinvestering nodig was, waardoor de kosten relatief, hoger waren voor deze gebouwen.

Voor een verandering in de ventilatie blijkt ook dat de opbrengsten opwegen tegen de kosten. De saldi per gebouw variëren van € 372 tot € 300.563 per jaar, als zowel het effect op productiviteit als het effect op ziekteverzuim worden meegenomen in de berekeningen. De kosten zijn 2 tot 18 keer kleiner dan de opbrengsten.

Op basis van deze casestudie kan geconcludeerd worden dat de kostenbesparing door een beter binnenmilieu opweegt tegen de kosten van de maatregel. In welke mate dit het geval is, verschilt per maatregel en per gebouw.

Rekening dient gehouden te worden met de situatie van het kantoorgebouw. Als er sprake is van een eigenaar/gebruikerssituatie stromen de economische voordelen direct terug, maar als er sprake is van een belegger/huurdersituatie dient een deel van de opbrengsten betaald te worden in de vorm van een huurverhoging aan de belegger. Indien de huurverhoging hoger is dan de investering kan dit een positieve invloed hebben op het rendement van het gebouw. Bij het berekenen van het mogelijke effect van een investering in het binnenmilieu op het rendement van het gebouw spelen meerdere factoren een belangrijke rol: het percentage van de opbrengsten dat de huurder betaalt aan de belegger in een huurverhoging, het rentepercentage, de levensduur van de investering, de initiële investeringskosten en de opbrengsten door productiviteit en ziekteverzuim. Het is erg afhankelijk van deze factoren of de investering een positief effect op het rendement van een gebouw kan realiseren.

Wat opvalt in de berekeningen, is dat, uitgaande van een bruto salaris in een belegger/huurder situatie, zelfs een investering met een levensduur van 30 jaar niet interessant is. Het percentage dat de belegger en de huurder afspreken, in de berekeningen 25%, en het rentepercentage hebben hier invloed op. Uitgaande van de omzet, heeft de belegger een positief effect op het rendement binnen 20 jaar. Dit is wel binnen de technische levensduur van de investering, maar is veel langer dan de gemiddelde termijn voor huurcontracten (5 jaar) en zal daarom naar verwachting niet aantrekkelijk zijn voor de belegger in een belegger/huurdersituatie. Te zien is dat de eigenaar/gebruikerssituatie, op basis van bruto salaris, binnen 15 jaar een positief saldo laat zien. Op basis van omzet is er na 5 jaar al direct sprake van een positief saldo.

Op basis van de interviews konden de volgende belemmeringen geformuleerd worden:

- Meten en monitoren van de kwaliteit van het binnenmilieu van het hele gebouw te duur
- Te weinig onderzoek gedaan naar de vertaling van de verschillende parameters van het binnenmilieu naar productiviteit en ziekteverzuim
- De verandering in productiviteit en ziekteverzuim ten gevolge van een investering in het binnenmilieu is erg moeilijk meetbaar
- Gebrek aan onderzoek naar de invloed van het binnenmilieu op de huurprijs, verhuurbaarheid en waardering van kantoorgebouwen
- Huurders onderwaarden vaak het binnenmilieu aan lage kosten en een goede uitrustings. Een van de oorzaken hiervan is onvoldoende kennis met betrekking tot de effecten van het binnenmilieu.

5.4 Aanbevelingen

Deze studie heeft een aantal kwantitatieve verbanden laten zien die het effect van onderdelen van het binnenmilieu hebben op productiviteit en/of ziekteverzuim. Deze kwantitatieve verbanden (temperatuur en ventilatie) zijn gebruikt om een kosten-batenanalyse te maken waarin maatregelen in vier kantoorgebouwen gesimuleerd zijn. De uitkomsten van deze studie geven een indicatie van mogelijke uitkomsten. Echter dient rekening gehouden te worden met de aannames en de tamelijke onzekerheid van de effecten. Deze hebben grote invloed op de uitkomsten.

Suggesties voor toekomstig onderzoek

In dit onderzoek zijn de effecten van verschillende binnenmilieufactoren op productiviteit en ziekteverzuim verzameld. Voor veel effecten (o.a. verlichting, geluid en individuele regelbaarheid) zijn echter nog onvoldoende, betrouwbare gegevens beschikbaar. In de toekomst zou meer onderzoek gedaan kunnen worden naar de bestaande kwantitatieve verbanden, maar ook naar de overige effecten waar nog geen kwantitatieve verbanden voor ontwikkeld zijn. Hierbij zou onderzoek gedaan kunnen worden naar verschillen tussen gebruiksfuncties van kantoorgebouwen (bijv. callcenters). Het is voor te stellen dat de effecten op productiviteit bij sommige gebruiksfuncties groter zijn dan bij andere. Onderzoek hiernaar zou de berekeningen in de toekomst nog accurater kunnen maken.

Om (de kwantitatieve effecten van) het binnenmilieu mee te nemen in vastgoedberekeningen dienen methodes, om de kwaliteit van het binnenmilieu vast te stellen en om productiviteit te meten en te waarderen, verder ontwikkeld te worden. Omdat productiviteit niet alleen van het binnenmilieu afhangt, zal het in de praktijk heel moeilijk blijven om aan te tonen wat het effect van een investering in het binnenmilieu precies is. Toch lijkt het beter om hier meer onderzoek naar te doen, de effecten te kwantificeren en mee te nemen in beslissingen dan deze te negeren.

Omdat de rol van de huurder bepalend is in de waardering van vastgoed lijkt het noodzakelijk de huurders te informeren over het binnenmilieu en de effecten hiervan. Dit kan er, samen met bijvoorbeeld een binnenmilieulabel, voor zorgen dat het binnenmilieu een belangrijke rol gaat spelen in huisvestingsbeslissingen.

Bibliografie

- Bako-Biro, Z., 2004, Human perception, SBS symptoms and performance on office work during exposure to air polluted by buildings materials and personal computers, Ph.D.-thesis, International Centre for Indoor Environment and Energy, Technical University of Denmark
- Boerstra, A.C., Leijten, J.L., 2003, Binnenmilieu en productiviteit: eindelijk harde cijfers, Verwarming en Ventilatie juni 2003, pp 393-397
- Boerstra, A.C., Leijten, J.L., 2006, BBA Binnenmilieu Literatuuronderzoek gebouwgebonden gezondheid, comfort, productiviteit en ziekteverzuim in relatie tot energiegebruik, Senternovem, BBA Binnenmilieu Onderzoek & Advies
- Bouwbesluit, 2003, Afdeling 3.10. Luchtverversing van een verblijfsgebied, verblijfsruimte, toiletruimte en badruimte, tabel 3.46.1 en 3.54
- Burton, L.E. et al, 2000, Baseline information on 100 randomly selected office buildings in de United States (BASE): gross building characteristics, Proceedings of Healthy Buildings 2000, vol. 1, pp 151-155
- Cox, C.W.J. et al, 2003, Binnenmilieu Prestatie-eisen Kantoorgebouwen, Cahier R2 Praktijkboek Gezonde Gebouwen, SBR en ISSO, Rotterdam
- Eichholtz, P., Kok, N., Quigley, J., 2008, Doing well by doing good? Working paper, Fisher Center for Real Estate and urban Economics, UC Berkeley
- Federspiel, C.C. et al, 2004, Worker performance and ventilation in a call center: analyses of work performance data for registered nurses, Indoor Air Journal, vol. 14, supplement 8, 41-50
- Fisk, W.J. et al, 2003, Economizer system cost effectiveness: accounting for the influence of ventilation rate on sick leave, Proceedings of ISIAQ 7th International Conference Healthy Buildings 2003, December 7-12, Singapore, vol. 3, pp 361-376
- Hasselaar, E. et al, 2004, Basiswerk Binnenmilieu, Cahier A1 Praktijkboek Gezonde Gebouwen, SBR en ISSO, Rotterdam
- Heineke, W.M.H., 2009, Energiezuinige kantoren, Loont het om te investeren?, Masterthesis Vastgoedkunde, Rijksuniversiteit Groningen
- Jones, D.M, Broadbent, D.E., 1979, Side-effects of inference with speech by noise, Ergonomics, 22, 1073-181
- Jones Lang LaSalle, 2010a, Gebruikersvisie op duurzame huisvesting, Resultaten onderzoek duurzame huisvesting bij kantoorgebruikers 2010

Jones Lang LaSalle, 2010b, On Point, OSCAR 2010, Nederlandse benchmark voor servicekosten van kantoren

Kroner, W.M., Stark-Martin, J.A., 1994, Environmentally responsive workstations and office-worker productivity, ASHRAE Transactions, 100(2), 750-755

Leaman, A., Bordass, B., 2000, Productivity in buildings, the 'killer' variables, Chapter 11 in Clements-Croome, D. (Editor), Creating the Productive Workplace, E&FN Spon, Taylor & Francis Group, London/New York

Leijten, J.L., 2002, Binnenmilieu, productiviteit en ziekteverzuim, Cahier A3 Praktijkboek Gezonde Gebouwen, SBR en ISSO, Rotterdam

Mendell, M. et al, 2002, Improving the health of workers indoor environments: Priority research needs for a national of occupational research agenda, American Journal of Public Health, 92:9, 14301-440

NEN, 1980, Exploitatiekosten van gebouwen, Begripsomschrijvingen en indeling, NEN 2632

Nozeman et al, 2008, Handboek Projectontwikkeling, Een veelzijdig vak in een dynamische omgeving, Neprom

Preller, L. et al, 1990, Sick leave due to work related health complaints among office workers in the Netherland, Proceedings of Indoor Air, 1990, Toronto, vol. 1, pp 227-230

Saari, A., Mäkelä, J., 2001, Rakennusosien ja taloteknisten järjestelmien ekologis-tadoullinen arvottaminen, Helsinki University of Technology, Laboratory for construction economics, Report 192, Espoo, Finland

Senternovem, 2005, Dure plannen, Goedkope oplossingen, Adviseren over organisatie en financiering van energiebesparing in de utiliteitsbouw, Kompas energiebewust wonen en werken

Seppänen, O.A., Fisk, W.J., 2006, Some Quantative Relations between Indoor Environmental Quality and Work Performance or Health, Lawrence Berkeley National Laboratory

Seppänen, O.A., Fisk, W.J., Lei, Q.H., 2006a, Effect of temperature on task performance in office environment, Proceedings of Cold Climate HVAC conference, Moscow

Seppänen, O.A., Fisk, W.J., Lei, Q.H., 2006b, Ventilation and performance in office work, Indoor Air Journal, vol. 18, pp 28-36

Seppänen, O.A., Fisk, W.J., Mendell, M.J., 1999, Association of ventilation rates and CO₂-concentrations with health and other responses in commercial and institutional buildings, *Indoor Air Journal*, vol. 9, pp 252-274

Stichting ROZ Vastgoedindex en Investment Property Databank Ltd (IPD), 2007, Definitielijst

Tanabe S., 2006, Indoor temperature, productivity and fatigue in office tasks, *Proceedings Healthy Buildings 2006*, Vol 1, p 49-56

Tham, K.W. et al, 2003, Temperature and ventilation effects on the work performance of office workers (study of a call center in the tropics), in: Tham, K.W. et al, *Proceedings of healthy buildings*, 2003, Singapore, vol. 3, pp 280-286

Van Gool et al, 2007, *Onroerend goed als belegging*, Wolters-Noordhoff, 4^e druk

Veitch, J.A., Office noise and illumination effects on reading comprehension, *Journal of Environmental Psychology*, 10, 209-217

Wargocki, P. et al, 2000a, The effects of outdoor air supply rate in an office on perceived air quality, Sick Building Syndrome (SBS) symptoms and productivity, *Indoor Air Journal*, vol. 10, pp 222-236

Wargocki, P., Wyon, D.P., Fanger, P.O., 2000b, Productivity is affected by the air quality in offices, In: *Proceedings of healthy buildings '2000*, Espoo, vol. 1, pp 635-640

Wargocki, P., Wyon, D.P., Fanger, P.O., 2000c, Pollution source control and ventilation improve health, comfort and productivity, In: *Proceeding of Cold Climate HVAC '2000*, Sapporo, pp 445-450

Wargocki, P., Wyon, D.P., Fanger, P.O., 2004, The performance and subjective responses of callcenter operators with new and used supply air filters at two outdoor air supply rates, *Indoor Air Journal*, vol. 14, supplement 8, pp 7-16

Wargocki, P. et al, 2007, *Binnenmilieu en productiviteit in kantoren*, ISSO / Reha handleiding 901, Rotterdam

Weinstein, N.D., 1974, Effects of noise on intellectual performance, *Journal of Applied Psychology*, 59, 548-554

Weinstein, N.D., 1977, Noise and intellectual performance, *Journal of Applied Psychology*, 62, 104-107

Witterseh, T., Wyon, D.P., Clausen, G., 2004, The effects of moderate heat stress and open-plan office noise distraction on SBS symptoms and on the performance of office work, *Indoor Air*, 14, supplement 8, 30-40

Wyon, D.P., 1996, Indoor environmental effects on productivity, In: *Proceedings of IAQ '96 Paths to Better Building Environments*, USA, ASHRAE, 5-15

Wyon, D.P., 2001, B.32 Enhancing productivity while reducing energy use in buildings, *E-Vision 2000: Key Issues That Will Shape Our Energy Future - Summary of Proceedings, Scenario Analysis, Expert Elicitation, and Submitted Papers*, CF-170-DOE

Wyon, D.P., Wargocki, P., 2006a, Room temperature effects on office work, In: Croome, D., *Creating the productive environment*, 181-192

Wyon, D.P., Wargocki, P., 2006b, Indoor air quality effects on office work, In: Croome, D., (ed.) *Creating the productive environment*, 193-205

Overige bronnen

Persbericht, 18 mei 2010, Samenwerkingsovereenkomst Cofely en Boer Hartog Hooft: verduurzaming bestaande gebouwen, Amsterdam

Wikipedia, geraadpleegd op 10-08-2010, <http://nl.wikipedia.org/wiki/Ventilatievoud>

Bijlage 1 – Overzicht annuïteitsfactoren

Tabel 6.1: Overzicht annuïteitsfactoren

Jaren	Renteniveau (%)														Jaren	
	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	30		40
1	1,000	1,010	1,020	1,030	1,040	1,050	1,060	1,080	1,100	1,120	1,140	1,160	1,200	1,300	1,400	1
2	0,500	0,508	0,515	0,523	0,530	0,538	0,545	0,561	0,576	0,592	0,607	0,623	0,655	0,735	0,817	2
3	0,333	0,340	0,347	0,354	0,360	0,367	0,374	0,388	0,402	0,416	0,431	0,445	0,475	0,551	0,629	3
4	0,250	0,256	0,263	0,269	0,275	0,282	0,289	0,302	0,315	0,329	0,343	0,357	0,386	0,462	0,541	4
5	0,200	0,206	0,212	0,218	0,225	0,231	0,237	0,250	0,264	0,277	0,291	0,305	0,334	0,411	0,491	5
6	0,167	0,173	0,179	0,185	0,191	0,197	0,203	0,216	0,230	0,243	0,257	0,271	0,301	0,378	0,461	6
7	0,143	0,149	0,155	0,161	0,167	0,173	0,179	0,192	0,205	0,219	0,233	0,248	0,277	0,357	0,442	7
8	0,126	0,131	0,137	0,143	0,149	0,155	0,161	0,174	0,187	0,201	0,216	0,230	0,261	0,342	0,420	8
9	0,111	0,117	0,123	0,128	0,134	0,141	0,147	0,160	0,174	0,188	0,202	0,217	0,248	0,331	0,420	9
10	0,100	0,106	0,111	0,117	0,123	0,130	0,136	0,149	0,163	0,177	0,192	0,207	0,239	0,323	0,414	10
11	0,091	0,096	0,102	0,108	0,114	0,120	0,127	0,140	0,154	0,168	0,183	0,199	0,231	0,318	0,410	11
12	0,083	0,089	0,095	0,100	0,107	0,113	0,119	0,133	0,147	0,161	0,177	0,192	0,225	0,313	0,407	12
13	0,077	0,082	0,088	0,094	0,100	0,106	0,113	0,127	0,141	0,156	0,171	0,187	0,221	0,310	0,405	13
14	0,071	0,077	0,083	0,089	0,095	0,101	0,108	0,121	0,136	0,151	0,167	0,183	0,217	0,308	0,404	14
15	0,067	0,072	0,078	0,084	0,090	0,096	0,103	0,117	0,131	0,147	0,163	0,179	0,214	0,306	0,403	15
16	0,063	0,068	0,074	0,080	0,086	0,092	0,099	0,113	0,128	0,143	0,160	0,176	0,211	0,305	0,402	16
17	0,059	0,064	0,070	0,076	0,082	0,089	0,095	0,110	0,125	0,140	0,157	0,174	0,209	0,304	0,401	17
18	0,056	0,061	0,067	0,073	0,079	0,086	0,092	0,107	0,122	0,138	0,155	0,172	0,208	0,303	0,401	18
19	0,053	0,058	0,064	0,070	0,076	0,083	0,090	0,104	0,120	0,136	0,153	0,170	0,206	0,302	0,401	19
20	0,050	0,055	0,061	0,067	0,074	0,080	0,087	0,102	0,117	0,134	0,151	0,169	0,205	0,302	0,400	20
21	0,048	0,053	0,059	0,065	0,071	0,078	0,085	0,100	0,116	0,132	0,150	0,167	0,204	0,301	0,400	21
22	0,045	0,051	0,057	0,063	0,069	0,076	0,083	0,098	0,114	0,131	0,148	0,166	0,204	0,301	0,400	22
23	0,043	0,049	0,055	0,061	0,067	0,074	0,081	0,096	0,113	0,130	0,147	0,165	0,203	0,301	0,400	23
24	0,042	0,047	0,053	0,059	0,066	0,072	0,080	0,095	0,111	0,128	0,146	0,165	0,203	0,301	0,400	24
25	0,040	0,045	0,051	0,057	0,064	0,071	0,078	0,094	0,110	0,127	0,145	0,164	0,202	0,300	0,400	25
26	0,039	0,044	0,050	0,056	0,062	0,070	0,077	0,093	0,109	0,127	0,145	0,163	0,202	0,300	0,400	26
27	0,037	0,042	0,048	0,055	0,061	0,068	0,076	0,091	0,108	0,126	0,144	0,163	0,201	0,300	0,400	27
28	0,036	0,041	0,047	0,053	0,060	0,067	0,075	0,090	0,107	0,125	0,144	0,163	0,201	0,300	0,400	28
29	0,034	0,040	0,046	0,052	0,059	0,066	0,074	0,090	0,107	0,125	0,143	0,162	0,201	0,300	0,400	29
30	0,033	0,039	0,045	0,051	0,058	0,065	0,073	0,089	0,106	0,124	0,143	0,162	0,201	0,300	0,400	30
31	0,032	0,038	0,044	0,050	0,057	0,064	0,072	0,088	0,105	0,124	0,142	0,162	0,201	0,300	0,400	31
32	0,031	0,037	0,043	0,049	0,056	0,063	0,071	0,087	0,105	0,123	0,142	0,161	0,201	0,300	0,400	32
33	0,030	0,036	0,042	0,048	0,055	0,062	0,070	0,087	0,104	0,123	0,142	0,161	0,200	0,300	0,400	33
34	0,029	0,035	0,041	0,047	0,054	0,062	0,070	0,086	0,104	0,123	0,142	0,161	0,200	0,300	0,400	34
35	0,029	0,034	0,040	0,047	0,054	0,061	0,069	0,086	0,104	0,122	0,141	0,161	0,200	0,300	0,400	35
36	0,028	0,033	0,039	0,046	0,053	0,060	0,068	0,085	0,103	0,122	0,141	0,161	0,200	0,300	0,400	36
37	0,027	0,032	0,039	0,045	0,052	0,060	0,068	0,085	0,103	0,122	0,141	0,161	0,200	0,300	0,400	37
38	0,026	0,032	0,038	0,044	0,052	0,059	0,067	0,085	0,103	0,122	0,141	0,161	0,200	0,300	0,400	38
39	0,026	0,031	0,037	0,044	0,051	0,059	0,067	0,084	0,102	0,121	0,141	0,160	0,200	0,300	0,400	39
40	0,025	0,030	0,037	0,043	0,051	0,059	0,066	0,084	0,102	0,121	0,141	0,160	0,200	0,300	0,400	40
41	0,024	0,030	0,036	0,043	0,050	0,058	0,066	0,084	0,102	0,121	0,141	0,160	0,200	0,300	0,400	41
42	0,024	0,029	0,035	0,042	0,050	0,057	0,066	0,083	0,102	0,121	0,141	0,160	0,200	0,300	0,400	42
43	0,023	0,029	0,035	0,042	0,049	0,057	0,065	0,083	0,102	0,121	0,141	0,160	0,200	0,300	0,400	43
44	0,023	0,028	0,034	0,041	0,048	0,057	0,065	0,083	0,102	0,121	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	44
45	0,022	0,028	0,034	0,041	0,048	0,056	0,065	0,083	0,101	0,121	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	45
46	0,022	0,027	0,033	0,040	0,048	0,056	0,064	0,082	0,101	0,121	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	46
47	0,021	0,027	0,033	0,040	0,048	0,056	0,064	0,082	0,101	0,121	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	47
48	0,021	0,026	0,033	0,040	0,047	0,055	0,064	0,082	0,101	0,121	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	48
49	0,020	0,026	0,032	0,039	0,047	0,055	0,064	0,082	0,101	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	49
50	0,020	0,026	0,032	0,039	0,047	0,055	0,063	0,082	0,101	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	50
60	0,017	0,022	0,029	0,036	0,044	0,053	0,062	0,081	0,100	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	60
70	0,014	0,020	0,027	0,034	0,043	0,052	0,061	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	70
80	0,013	0,019	0,025	0,033	0,042	0,051	0,061	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	80
90	0,011	0,017	0,024	0,032	0,041	0,051	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	90
100	0,010	0,016	0,023	0,032	0,041	0,050	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	100
150	0,007	0,013	0,021	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	150
200	0,005	0,012	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	200
300	0,003	0,011	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	300
400	0,003	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	400
500	0,002	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,200	0,300	0,400	500

Bron: Saari en Mäkelä, 2001 in Wargocki et al, 2007

Bijlage 2 - Berekening van de initiële kosten van de inductie-units

Tabel 6.2: Berekening van de initiële kosten van de inductie-units

	Gegevens	Berekening	Uitkomst
Initiële kosten per m ² BVO	€ 45		
Aantal m ² BVO kantoor KG 2	1116,8		
Aantal m ² BVO kantoor KG 4	2780		
Totale investeringskosten KG 2		€ 45 x 1116,8 =	€ 50.256
Totale investeringskosten KG 4		€ 45 x 2780 =	€ 125.100
Annuïteitsfactor	0,096		
Initiële kosten per jaar KG 2		€ 50.256 x 0,096 =	€ 4.825
Initiële kosten per jaar KG4		€ 125.100 x 0,096 =	€ 12.010
Aantal personen KG 2	48		
Aantal personen KG 4	106		
Initiële kosten p.j.p.p. KG 2		€ 4.825 / 48 =	€ 101
Initiële kosten p.j.p.p. KG 4		€ 12.010 / 106 =	€ 113

Bron: Eigen bewerking, 2010

Bijlage 3 – Verandering in energie-index en energielabeling

Tabel 6.3: Verandering in de energie-index van de kantoorgebouwen

Ventilatievoud	1	2	3	4
KG 1	1,16	1,23	1,31	1,39
KG 2	1,13	1,20	1,28	1,36
KG 3	2,02	2,08	2,24	2,41
KG 4	1,74	1,88	2,04	2,20

Bron: Eigen bewerking, 2010

Tabel 6.4: Verandering in de energielabeling van de kantoorgebouwen

Ventilatievoud	1	2	3	4
KG 1	C	C	D	D
KG 2	B	C	C	D
KG 3	G	G	G	G
KG 4	F	G	G	G

Bron: Eigen bewerking, 2010

Bijlage 4 – Effect van ventilatie op ziekteverzuim

Tabel 6.5: Opbrengsten door minder ziekteverzuim in euro's per jaar uitgaande van de omzet

Ventilatievoud	1	2	3	4
Productiviteit KG 1 in €	€ 0	€ 3.726	€ 6.054	€ 7.451
Productiviteit KG 2 in €	€ 0	€ 19.132	€ 30.387	€ 34.888
Productiviteit KG 3 in €	€ 0	€ 162.920	€ 248.667	€ 291.540
Productiviteit KG 4 in €	€ 0	€ 64.581	€ 92.835	€ 108.981

Bron: Eigen bewerking, 2010

Tabel 6.6: Opbrengsten door minder ziekteverzuim in euro's per jaar uitgaande van de werknemerslasten

Ventilatievoud	1	2	3	4
Productiviteit KG 1 in €	€ 0	€ 1.668	€ 2.711	€ 3.337
Productiviteit KG 2 in €	€ 0	€ 8.568	€ 13.608	€ 15.624
Productiviteit KG 3 in €	€ 0	€ 72.960	€ 111.360	€ 130.560
Productiviteit KG 4 in €	€ 0	€ 28.921	€ 41.574	€ 48.805

Bron: Eigen bewerking, 2010

Bijlage 5 – Achtergrondinformatie Cofely en Boer Hartog Hooft

COFELY

“Cofely maakt deel uit van GDF SUEZ Energy Services, de Europese leider op het gebied van installaties en technische dienstverlening. Cofely in Nederland telt 7.600 medewerkers en realiseert een omzet van 1.3 miljard euro. GDF SUEZ Energy Services ontwikkelt totaaloplossingen voor opdrachtgevers in de industrie, utiliteit en infratechniek. Van ontwerp, realisatie en onderhoud van technische installaties tot het bieden van oplossingen op het gebied van energie en langdurig multidisciplinair beheer en het beheer van nutsvoorzieningen. GDF SUEZ Energy Services telt 77.000 medewerkers en realiseert een omzet van 14 miljard euro. GDF SUEZ Energy Services is een bedrijfsonderdeel van GDF SUEZ, een van de grootste energieleveranciers van de wereld, met een omzet van ruim 80 miljard euro. Cofely Energy Solutions is onderdeel van Cofely Nederland NV en biedt efficiënte, milieubewuste en energiezuinige oplossingen voor het op orde brengen van de energiehuishouding. Dat doet zij door middel van innovatieve en milieuvriendelijke totaalconcepten.”

Bron: Persbericht, 18 mei 2010

Boer Hartog Hooft

“Boer Hartog Hooft is in 1893 in Amsterdam begonnen als makelaar. Sindsdien zijn zij uitgegroeid tot een van de grootste vastgoedspecialisten in de noordvleugel van de Randstad. Van oudsher biedt Boer Hartog Hooft specifieke expertise op het gebied van commercieel onroerend goed. Het bedrijf is adviespartner op het vlak van financial recovery, research, haalbaarheidsonderzoeken, due dilligences, vastgoedbeleggingsadviezen en ruimtelijke ordening. Vanuit het kantoor in Amsterdam zetten meer dan veertig professionals verdeeld over de afdelingen Bedrijfsmakelaardij, Beleggingen en Consultancy zich dagelijks in voor de belangen van een breed scala aan opdrachtgevers. Boer Hartog Hooft is partner in Dynamis: een samenwerkingsverband van twaalf regionaal opererende makelaarskantoren, met meer dan 40 vestigingen verspreid over heel Nederland. Op internationaal niveau opereren de bedrijfsmakelaars van Boer Hartog Hooft in het samenwerkingsverband ONCOR International, één van de tien grootste internationale vastgoedorganisaties ter wereld. Dit is een intensief samenwerkende organisatie van vele gerenommeerde vastgoedspecialisten en zelfstandige makelaarskantoren over de hele wereld.”

Bron: Persbericht, 18 mei 2010



Bijlage 6 – Vragenlijsten voor de interviews

Vragenlijst voor interview met installatie-expert Louis Deen

Achtergrond

1. Bent u bekend met de gevolgen van het binnenmilieu op productiviteit en het ziekteverzuim in kantoorgebouwen?\
2. Bent u bekend met het vastgoedproces en welke partijen hierin een rol spelen?

Rol

3. Wat is de rol van een installateur met betrekking tot het binnenmilieu?
4. Welke belangen heeft een installateur met betrekking tot het binnenmilieu?

Binnenmilieu

5. Wat is er voor nodig om de kwaliteit van het binnenmilieu te bepalen?
6. Is de technologie met betrekking tot het meten en monitoren van het binnenmilieu toereikend?
7. Wat is er voor nodig om de kwaliteit van het binnenmilieu te kwantificeren?
8. Wat zijn mogelijke belemmeringen om het binnenmilieu mee te nemen in vastgoedberekeningen?

Vragenlijst voor interview met vastgoedexpert mr. Hugo C. van Wamel MRICS RT

Achtergrond

1. Bent u bekend met de gevolgen van de kwaliteit van het binnenmilieu op de productiviteit en het ziekteverzuim?
2. Wat voor rol speelt het binnenmilieu in de waardering van vastgoed?
3. In welke mate wordt het binnenmilieu meegenomen in berekeningen?

Rol

4. Heeft een taxateur belang bij een bepaalde kwaliteit van het binnenmilieu?
5. Wordt het binnenmilieu door elke taxateur hetzelfde beoordeeld?

Binnenmilieu

6. Wat zou er voor nodig zijn om de gevolgen van het binnenmilieu mee te nemen in de vastgoedberekeningen?
7. Wat zijn mogelijke belemmeringen om de kwaliteit van het binnenmilieu mee te nemen in de rendement- of waardeberekening van vastgoed?
8. Denkt u dat het in de toekomst zal gebeuren dat de kwantitatieve effecten van het binnenmilieu worden meegenomen in de vastgoedberekeningen?