

# Betaalbaarheid als optie?

---

*Een verkennend onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden  
van reële opties als sturingsmiddel voor prestatieafspraken  
over betaalbaarheid*

Scriptie                    Master of Real Estate (MRE)  
                                  Amsterdam School of Real Estate (ASRE)

Versie:                    definitief

Datum:                    24 april 2018

Auteur:                    ing. W. (Windeld) van den Bor

Begeleiders:            drs. W. (Wim) van der Post, Amsterdam School of Real Estate  
                                  drs. A. (Arthur) Marquard, Amsterdam School of Real Estate

## Voorwoord

Met het afronden van de scriptie is het moment aangebroken dat de MRE-opleiding tot een einde is gekomen. Het was een intensieve en een zeer leerzame periode, wat voor mij 'van origine een techneut' een bredere kijk heeft gegeven op het functioneren van de vastgoedwereld als geheel. Ook de brede vertegenwoordiging vanuit de branches waaruit de MRE-groep bestond met verschillende achtergronden was goed voor de synergie en leverde leuke samenwerkingen op gedurende de opleiding en een mooi netwerk voor de toekomst. Dus zeker een aanrader!

Als eerste wil ik mijn werkgever Ymere (voormalig De Woningbouw) bedanken voor de mogelijkheid die zij mij hebben geboden om deze MRE-opleiding te volgen. Mijn dank gaat hierbij in het bijzonder uit naar mijn leidinggevende collega Kees Kunst. Door zijn vastberadenheid heeft hij mij in de jaren voorafgaand aan deze studie weten te stimuleren en de ruimte gegeven om deze opleiding te volgen. Ook wil ik mijn collega Reno Mol bedanken voor de waardevolle suggesties gedurende mijn scriptieperiode.

Het schrijven van de scriptie was voor mij een grote uitdaging, omdat ik een vakgebied betrad waarvan ik de complexe materie niet eigen was. Het eerste onderzoeksvoorstel was ambitieus en de zoektocht naar een afbakening van het onderwerp, die geen afbreuk doet aan de oorspronkelijke gedachte, heeft dan ook een lange aanloop gehad. Dit is uiteindelijk gelukt en mijn dank gaat daarbij uit naar Wim van der Post, die mij hierbij inhoudelijk geholpen heeft en mede door zijn enthousiasme gemotiveerd heeft om deze scriptie af te ronden. Op onze waardevolle gesprekken, die wij regelmatig hadden, kijk ik dan ook met genoegen terug. Arthur Marquard als materiedeskundige wil ik bedanken voor de tijd die hij heeft genomen om mijn modellen te beoordelen en voor zijn kritische blik die de leesbaarheid van de scriptie ten goede is gekomen.

Tenslotte wil ik het thuisfront bedanken voor de steun die ik heb gekregen tijdens de studie, want zo'n studie is een forse belasting naast de dagelijkse gang van zaken. In het bijzonder wil ik hierbij mijn vrouw bedanken voor haar hulp tijdens de studie en voor de eindredactie die ze voor deze scriptie heeft verzorgd.

Windeld van den Bor  
Mijdrecht, april 2018

## Samenvatting

**Het hoofddoel van dit onderzoek is, om te beoordelen in hoeverre reële opties toepasbaar zijn om de prestatieafspraken over betaalbaarheid te waarderen. Het subdoel is om inzicht te krijgen in welke economische context de prestatieafspraken tot stand komen.**

Met de komst van de nieuwe Woningwet (2015) volgden er grote hervormingen in het stelsel van sociale huurwoningen. De legitimatie wordt hierin sterker bepaald door huurders en gemeenten en woningcorporaties moeten zich weer gaan richten op hun kerntaak, namelijk: 'het huisvesten van de sociale doelgroep'. Prestatieafspraken krijgen een dwingender karakter doordat ze via de wet nadrukkelijker verbonden zijn met het lokale volkshuisvestelijk beleid. Hierdoor krijgt de gemeente de regierol. Het karakter van de prestatieafspraken verschuift hiermee van een inspannings- naar een resultaatverplichting. Afspraken over betaalbaarheid zijn hierdoor van grotere (financiële) waarde, mede omdat de betaalbaarheid van wonen weer een belangrijk speerpunt is op de maatschappelijke en politieke agenda.

Voor veel gemeenten en huurdersorganisaties is het onduidelijk welke bijdrage woningcorporaties kunnen leveren voor prestatieafspraken. Informatie hieromtrent wordt (deels) geleverd door onder andere de rijksoverheid die de Indicatieve Bestedingsruimte Woningcorporaties (IBW) publiceert (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2018) en Aedes (vereniging van woningcorporaties) die hiervoor een transparantietool heeft ontwikkeld (Aedes, 2016). De output van deze instrumenten is meer van generalistische aard. Daarom wordt in dit onderzoek als aanvulling hierop onderzocht in hoeverre reële opties inzage kunnen geven in de waarde van de huurcontracten bij specifieke keuzes over betaalbaarheid en in het verlengde daarvan op de investeringsmogelijkheden van de woningcorporatie.

In het eerste deel van dit onderzoek is geconcludeerd, dat de waarde van het prestatiecontract onzeker is omdat de prestatieovereenkomst op een later tijdstip geëffectueerd (uitgeoefend) wordt. Op het moment dat de partijen de prestatieafspraken overeenkomen, is namelijk niet bekend hoe de markt zich gaat ontwikkelen. Daarnaast bestaat de woningvoorraad, waarvoor de betaalbaarheidsafspraken gemaakt worden, overwegend uit sociale huurwoningen die niet voor de maximale huurprijs (markthuur) verhuurd worden. Door de beschikbare huuruimte hebben de huurcontracten een hoge mate van flexibiliteit. Dit in combinatie met onzekerheid rechtvaardigt de toepassing van reële optiewaarderingsmethoden.

De mate van flexibiliteit en zekerheid kan naast de algemene marktfactoren, ook beïnvloed worden door de wijze waarop de gemeenten – woningcorporaties en huurdersorganisaties invulling geven aan de prestatieovereenkomst. Contracten kunnen flexibel worden ingericht, wat afhankelijk is van het onderlinge vertrouwen, want dit zal ten koste gaan van zekerheid. De keuzes die partijen daarin maken, beïnvloeden de reële optiewaarde.

In dit onderzoek is de reële optiewaarde bepaald aan de hand van een drietal woningportefeuilles waar een woningcorporatie eigenaar van is, waarvoor de betaalbaarheidsafspraken fictief geformuleerd zijn. In de praktijk worden de betaalbaarheidsafspraken op hoofdlijnen door partijen overeengekomen, waarna de woningcorporatie (in beginsel) de beleidsvrijheid heeft om te bepalen aan welke woningen die afspraken worden toegewezen.

Voor de toepassing van de reële optiemethoden is het noodzakelijk dat de betaalbaarheidsafspraken gekoppeld worden aan specifieke woningen, zoals financiële opties die direct te koppelen zijn aan het aandeel. De toewijzing wordt benaderd vanuit de onderstaande twee marktprincipes:

1. Markten hebben het vermogen om zichzelf te reguleren en door het marktmechanisme komen vraag en aanbod in evenwicht ((neo)klassieke economie).

In analogie met de prestatieafspraken betekent dit, dat de betaalbaarheidsafpraak (vraag) perfect aansluit op de woning die bij huurdersmutatie beschikbaar komt (aanbod), oftewel: de huurprijsstelling van de betaalbaarheidsafpraak is in evenwicht met de maximale huurprijs van de woning. Vanuit dit principe zijn de betaalbaarheidsafspraken toegewezen aan de woningen en is de reële optiewaarde bepaald, waarvoor de Black & Scholes en de binomiale optiewaarderingsmethode is gebruikt.

De uitkomsten van de reële optiemethoden zijn vergeleken met de uitkomsten van de contante waarde (CW) methode. Het resultaat hiervan is, dat de reële optiemethoden een hogere waarde voor de betaalbaarheidsafpraak laten zien dan de CW methode. Wanneer de waarde van het prestatiecontract wordt afgezet tegen de waarde van het streefhuurcontract (relatieve (optie)waarde), dan laten beide methoden een gelijke uitkomst zien. Dat kan worden verklaard uit het feit dat voor beide contracten is aangenomen dat de mate van onzekerheid door dezelfde factoren worden beïnvloed, oftewel gelijk is. De relatieve optiewaarde tussen beide methoden zal naar verwachting verschillen wanneer wordt aangenomen dat de mate van onzekerheid per contract varieert, wat niet in dit onderzoek beoordeeld is.

2. Markten werken imperfect en instituties zijn noodzakelijk om de markt te reguleren. Er is sprake van informatiekorten en om die (deels) op te heffen worden er transactiekosten gemaakt (de nieuwe institutionele economie).

In analogie met de prestatieafspraken betekent dit dat de waarde van de betaalbaarheidsafpraak onzekerder wordt. Vooraf is namelijk niet bekend welke woningen (maximale huurprijs) op welk tijdstip beschikbaar komen en dus aansluiten op de betaalbaarheidsafspraken. Voor de toewijzing van de betaalbaarheidsafspraken is daarom een positief en negatief scenario bepaald. Voor de streefhuren kunnen weer andere factoren een rol spelen die van invloed zijn op de volatiliteit van de onderliggende waarde, zoals interne beleidswijzigingen. Met andere woorden de mate van onzekerheid kan per contract variëren, evenals de factoren die de onzekerheid van de onderliggende waarde beïnvloeden. Vanuit deze context is het optiemodel van Margrabe gebruikt, waarbij het streefhuur- of het bestaande huurcontract wordt uitgewisseld door het prestatiecontract. In vergelijking met het CW model, geeft dit een gelijke of hogere uitkomst voor de waarde van het prestatiecontract.

Uit dit onderzoek is gebleken, dat de omgeving waarin prestatieafspraken tot stand komen zich het beste laat beschrijven vanuit het perspectief van de nieuwe institutionele economie. Vanuit dit kader is het Margrabe model het beste geconstrueerd om uitspraken te doen over de reële optiewaarde van de betaalbaarheidsafspraken. Dit kan een goede aanvulling zijn op de vooralsnog in de vastgoedsector generiek toegepaste CW methode en de aangeboden informatie/instrumenten door onder andere de rijksoverheid en Aedes. De vraag blijft echter wel of de (semi) publieke sector open staat voor waarderingsmethoden die voortkomen uit de financiële wereld.

## Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>6</b>
1.1	AANLEIDING	6
1.2	PROBLEEMSTELLING	6
1.3	DOELSTELLING	8
1.4	ONDERZOEKSVRAAG	8
1.5	ONDERZOEKSOPZET	8
1.6	AFBAKENING EN GENERALISEERBAARHEID	10
1.7	LEESWIJZER	10
<b>2.</b>	<b>THEORETISCH KADER</b>	<b>11</b>
2.1	HET WETTELIJK KADER: DE VERHOUDINGEN TUSSEN OVERHEDEN EN WONINGCORPORATIES	11
2.2	DE NIEUWE INSTITUTIONELE ECONOMIE (NIE)	11
2.3	WAARDEREN VAN FLEXIBILITEIT EN ONZEKERHEID	14
2.3.1	<i>De contante waarde methode (CW methode)</i>	15
2.3.2	<i>Financiële opties</i>	15
2.3.3	<i>Reële opties</i>	22
2.3.4	<i>Subconclusie</i>	23
<b>3.</b>	<b>OPERATIONALISEREN EN DATAPRESENTATIE</b>	<b>25</b>
3.1	HET INSTITUTIONELE SPEELVELD WAARIN DE PRESTATIEAFSPRAKEN TOT STAND KOMEN	25
3.1.1	<i>Het proces voor de totstandkoming van de prestatieafspraken</i>	26
3.1.2	<i>Instrumenten voor het bepalen van de bestedingsruimte</i>	26
3.2	HUURPRIJZEN	27
3.2.1	<i>Het woningwaarderingstelsel</i>	27
3.2.2	<i>De maximale huurverhoging</i>	27
3.2.3	<i>Normen en grenzen huurtoeslag</i>	28
3.3	DATA WONINGPORTEFEUILLES	28
3.3.1	<i>Selectie woningportefeuilles</i>	28
3.3.2	<i>Aandelen versus huurcontracten als onderliggende waarde</i>	29
3.3.3	<i>Samenstelling prestatieovereenkomsten betaalbaarheid</i>	30
3.4	METHODOLOGIE	32
3.4.1	<i>Classificatie opties</i>	32
3.4.2	<i>Optiemodellen</i>	33
3.4.3	<i>Algemene uitgangspunten voor het waarderen van de reële optie</i>	34
3.4.4	<i>Bepalen van de waarde voor de parameters</i>	35
3.4.5	<i>Het contante waarde model</i>	41
3.4.6	<i>Subconclusie</i>	42
<b>4.</b>	<b>RESULTATEN CASE STUDY</b>	<b>43</b>
4.1	SYSTEMATIEK VOOR HET BEPALEN VAN DE UITOEFENPRIJS EN DE SPOT PRICE	43
4.2	RESULTATEN BLACK & SCHOLES	45
4.3	RESULTATEN BINOMIALE BOOM	48
4.4	RESULTATEN MARGRABE	50
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>	<b>54</b>

5.1	HET WAARDEREN VAN DE PRESTATIEOVEREENKOMST ALS REËLE OPTIE .....	54
5.2	HET ECONOMISCH PARADIGMA EN DE INVLOED DAARVAN OP DE REËLE OPTIEWAARDE .....	54
5.3	EINDCONCLUSIE.....	56
5.4	REFLECTIE.....	57
5.5	AANBEVELINGEN .....	57
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>		<b>58</b>
<b>BIJLAGE 1 DEFINITIES.....</b>		<b>62</b>
<b>BIJLAGE 2 VOORBEELD PAYOFF DIAGRAMMEN .....</b>		<b>65</b>
<b>BIJLAGE 3 VOORBEELD ARBITRAGEMOGELIJKHEDEN .....</b>		<b>67</b>
<b>BIJLAGE 4 VOORBEELD ALTERNATIEVE PORTEFEUILLE BENADERING.....</b>		<b>69</b>
<b>BIJLAGE 5 VOORBEELD RISICO NEUTRALE BENADERING.....</b>		<b>71</b>
<b>BIJLAGE 6 VOORBEELD BLACK &amp; SCHOLES.....</b>		<b>73</b>
<b>BIJLAGE 7 HUURVERHOOGING WONINGEN .....</b>		<b>75</b>
<b>BIJLAGE 8 TOELICHTING PARAMETERS CW METHODE.....</b>		<b>77</b>
<b>BIJLAGE 9 RENTEREËKS NEDERLANDSE 10 JAARS STAATSOBLIGATIE.....</b>		<b>79</b>
<b>BIJLAGE 10 TOELICHTING OP DE RISICOVRIJE RENTE .....</b>		<b>81</b>
<b>BIJLAGE 11 VOLATILITEIT .....</b>		<b>83</b>
<b>BIJLAGE 12 TOELICHTING OP DE VOLATILITEIT .....</b>		<b>85</b>
<b>BIJLAGE 13 STAAFDIAGRAMMEN OPTIEWAARDEN BLACK &amp; SCHOLES .....</b>		<b>87</b>
<b>BIJLAGE 14 TABELLEN OPTIEWAARDEN BLACK &amp; SCHOLES.....</b>		<b>96</b>
<b>BIJLAGE 15 OPTIEWAARDEN BINOMIALE BOOM.....</b>		<b>101</b>
<b>BIJLAGE 16 STAAFDIAGRAMMEN OPTIEWAARDEN MARGRABE.....</b>		<b>108</b>
<b>BIJLAGE 17 VOLATILITEIT MARGRABE .....</b>		<b>113</b>

# 1. INLEIDING

## 1.1 AANLEIDING

Prestatieafspraken tussen woningcorporaties en de gemeentelijke overheden zijn sinds de invoering van het Besluit Beheer Sociale Huursector (BBSH) in 1993 een instrument om invloed uit te oefenen op het aanbod van woningen in de sociale sector. Overeenstemming over het aantal betaalbare en goedkope woningen in de zogenaamde 'kernvoorraad' is hierbij een belangrijk aspect. Het eindresultaat behelsde meer dan de inhoudelijke prestatieovereenkomst alleen. Het ontstaansproces waarin de wederzijdse afhankelijkheid werd geconfirmeerd, had ook een grote 'psychologische waarde'. Een soepel samenwerkingsproces was na de bruteringsperiode midden jaren 90 namelijk niet meer zo vanzelfsprekend. Met veranderde machtsverhoudingen moesten de overheid en de verzelfstandigde woningcorporaties een nieuwe weg inslaan en ieder vanuit hun eigen – deels nog te ontdekken – identiteit een constructieve samenwerkingsrelatie opbouwen. Via de prestatieafspraken konden zij hun positie herijken en de nieuwe verhoudingen normaliseren. Zo ontstond er continuïteit en samenhang binnen een kader dat op hoofdlijnen sturing gaf aan het volkshuisvestelijk beleid. De afspraken fungeerden ook als communicatie-instrument in het publieke debat en legitimeerden de allocatie van gemeenschapsgeld. Het ministerie had als toezichthouder dan ook weinig mogelijkheden om lokaal gedragen afspraken ter discussie te stellen.

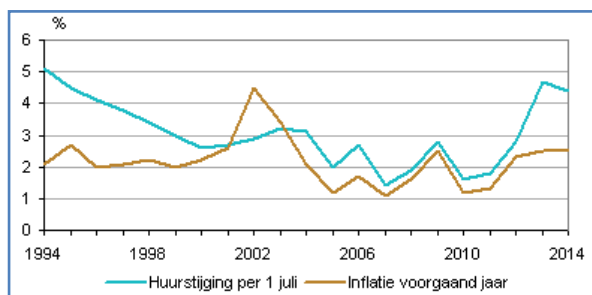
Frissen (2012) stelt dat het instrument prestatieafspraken de mogelijkheid bood om wijken te transformeren en differentiatie aan te brengen in het woningaanbod. Een goed voorbeeld hiervan, is de realisatie van leefbare en vitale wijken in Amsterdam. Het sturende effect van de prestatieafspraken bleek uiteindelijk echter beperkt. Aanbiedingsafspraken waren al vrijwel gerealiseerd op het moment van vastleggen. Bovendien was er veelal sprake van relatief voorzichtige omschrijvingen als inspanningsverplichtingen (Frissen, 2012).

Met de invoering van de nieuwe Woningwet (2015) zijn grote hervormingen in het stelsel doorgevoerd (Rijksoverheid, 2015). Zo wordt de legitimatie nu sterker bepaald door huurders en gemeenten en moeten woningcorporaties zich weer gaan richten op de kerntaak 'het huisvesten van de sociale doelgroep'. De toegenomen invloed is zichtbaar in de aangepaste procedure voor de totstandkoming van de prestatieafspraken (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2015). Zo wordt in de wet via de prestatieafspraken een betere aansluiting met het lokale volkshuisvestelijk beleid geborgd. Dat dwingt gemeenten de regie te nemen in het formuleren van woonambities en de wijze waarop woningcorporaties hieraan uitvoering kunnen geven (Aedes & Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties & VNG & Woonbond, 2016). De VNG-adviescommissie Relatie gemeenten en woningcorporaties spreekt de verwachting uit dat hiermee een kader gecreëerd wordt waarbinnen prestatieafspraken tussen gemeenten en woningcorporaties minder vrijblijvend zijn (VNG-adviescommissie Relatie gemeenten en woningcorporaties, 2013). Dit betekent dat de afspraken in een prestatieovereenkomst een grotere (financiële) waarde krijgen.

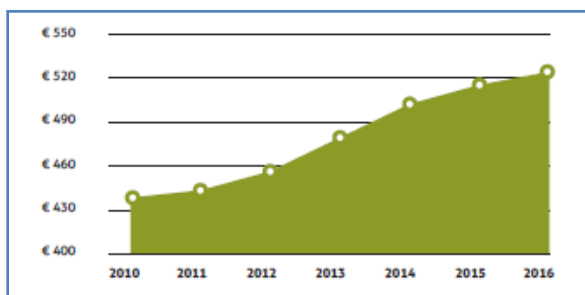
## 1.2 PROBLEEMSTELLING

Een relevante tendens in de sociale huursector wordt gevormd door aanzienlijke stijgingen van de huurprijzen (NUL20, 2014). Uit onderzoek van het CBS (2014) blijkt dat deze stijgingen verband houden met de invoering van het inkomensafhankelijke huurbeleid. In figuur 1 is de huurprijsstijging van alle huursegmenten per 1 juli met de gemiddelde inflatie per jaar weergegeven. Hieruit is af te

lezen dat in juli 2014, ten opzichte van een jaar eerder, de gemiddelde huurprijs steeg met 4,4%, met een piek van 4,7% in 2013. In twee jaar tijd stegen de huren gemiddeld ruim 9%, terwijl de inflatie in de voorgaande jaren maar 4% bedroeg (CBS, 2014).



Figuur 1 De huurstijging per 1 juli en gemiddelde inflatie per jaar (CBS, 2014)



Figuur 2 De gemiddelde huur / maand gereguleerde sector (Companen, 2016)

Daarnaast komt de COELO (2016) tot de conclusie dat de verhuurdersheffing (voor sociale huurwoningen) geleid heeft tot een aanzienlijke stijging van het aantal woningen met een huurprijs boven de liberalisatiegrens. Aan de heffing is namelijk de mogelijkheid gekoppeld om forse huurverhogingen door te voeren, terwijl voorheen de sociale huurprijs maximaal met de inflatie mocht stijgen (Veenstra, Allers, & Garretsen, 2016). Volgens Companen (2016) is de gemiddelde sociale huurprijs per maand tussen 2012 en 2016 gestegen van € 457,- naar € 525,- (Woonbond, 2017), zie figuur 2.

Adviesbureau Atrivé (2016) heeft recent een startmeting verricht van de ontwikkelingen op de zogenaamde prioritaire thema's, in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, directoraat Kennis en Verkenningen. Hieruit blijkt dat in de periode van 2009-2015 de gemiddelde woonquote voor huishoudens met recht op huurtoeslag (aandachtsgroep) is gestegen van 34% naar 39%, gecorrigeerd voor de ontvangen huurtoeslag. De gemiddelde woonquote voor corporatiewoningen in 2015 voor het totaal aantal huishoudens bedroeg circa 36%, in 2009 was dit nog 31%. De woonquote meet het deel van het netto besteedbaar inkomen dat aan wonen besteed wordt. In de corporatiesector kan de stijging van de woonquotes toegeschreven worden aan de toename van de gemiddelde kale huurprijs en de afname van het gemiddelde huishoudinkomen (de Jong, Lagas, & Wegstapel, 2016).

Volgens het Planbureau voor de Leefomgeving (2016) heeft een half miljoen huurders moeite om de maandhuur op te brengen. Was dit in 2012 nog 13% van de huurders, dit is opgelopen naar 18% in 2015 (Planbureau voor de Leefomgeving, 2016). Uit onderzoek van bureau RIGO blijkt dat van de primaire doelgroep in een corporatiewoning, een kwart tot een derde te hoge woonlasten heeft (VNG & Rigo, 2014).

De betaalbaarheid van wonen, is op de maatschappelijke en politieke agenda weer een belangrijk speerpunt (Renda, 2015). Het publiek en de politici vragen om meer dwingende prestatieafspraken voor een groter aantal sociale woningen en ze dringen tegelijk aan op huurmatiging. Alhoewel de herziene Woningwet de invloed van gemeenten op woningcorporaties vergroot, zal de politiek terughoudend zijn om een te grote aantasting te plegen op de verdien capaciteit van woningcorporaties – lees: het 'prisoners dilemma' -, omdat dit de investeringsmogelijkheden doet afnemen (NUL20, 2014).



Door de nieuwe Woningwet (2015) kregen prestatieafspraken een dwingender karakter. De flexibiliteit van de gemaakte prestatieafspraken kan hierdoor onder druk komen te staan. Dit kan een negatief effect hebben op de (optie)waarde van het prestatiecontract en daarmee de investeringscapaciteit van woningcorporaties laten afnemen. Het kwantificeren van de contractwaarde kan dan bijdragen aan een goede belangenafweging tussen partijen. Op dit moment ontbreekt het in de literatuur aan diepgaande empirische inzichten hierover.

Onzekerheid over toekomstige marktontwikkelingen in de huursector - op het moment dat afspraken tot stand komen - vertegenwoordigt (optie) waarde. Een fictieve waarde die mogelijk niet volledig kan worden afgewenteld op de maatschappij, maar waarin een evenwicht gevonden kan worden tussen de maatschappelijke – lees: volkshuisvestelijke - opgave en bedrijfseconomische resultaat, lees: borging van de continuïteit.

### 1.3 DOELSTELLING

Het hoofddoel van dit onderzoek is te beoordelen in hoeverre reële opties toepasbaar zijn om de prestatieafspraken voor betaalbaarheid te waarderen. Het subdoel is om inzicht te krijgen in welke economische context de prestatieafspraken tot stand komen. Beide doelen zijn te onderscheiden naar een maatschappelijk doel, namelijk meer transparantie in dat ontstaansproces en een wetenschappelijk doel; een bijdrage leveren aan de toepassing van de optietheorie in het maatschappelijk vastgoed om tot meer optimaal beleid te komen.

### 1.4 ONDERZOEKSVRAAG

De doelstellingen kunnen behaald worden via de uitkomsten op de onderstaande vragen.

#### Centrale vraag

**“In hoeverre zijn reële opties bruikbaar voor het waarderen van de prestatieafpraak betaalbaarheid?”**

#### Subvragen

1. Optietheorie
  - a. Welke waarderingsmethoden worden in de vastgoed (corporatie) sector gehanteerd?
  - b. Welke optiemethoden kunnen worden gebruikt om de optiewaarde van de prestatiecontracten voor het thema betaalbaarheid te bepalen?
2. Economische context
  - a. In welk speelveld komen de prestatieafspraken tot stand?
  - b. Vanuit welke economische context kunnen de prestatieafspraken het beste worden gewaardeerd?

### 1.5 ONDERZOEKSOPZET

Dit onderzoek kan getypeerd worden als een exploratief onderzoek. Het onderzoek bestaat uit drie fasen, te weten een theoretisch kader dat wordt opgevolgd door een casestudy en vervolgens wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen.

### Fase 1: Theoretisch kader

Het onderzoek begint met een literatuurstudie waarin de economische context en het handelen van actoren wordt beschreven. In dit deel worden ook de begrippen flexibiliteit en zekerheid toegelicht. Vervolgens komen de opties aan bod die worden toegepast in de financiële wereld met een vertaling naar toepassingsmogelijkheden in de vastgoedwereld (reële opties). Het eindresultaat van deze onderzoeksfase is een onderbouwing van bruikbare optiewaarderingsmethodiek(en) om betaalbaarheidsafspraken voor een woningportefeuille als een reële optie te waarderen.

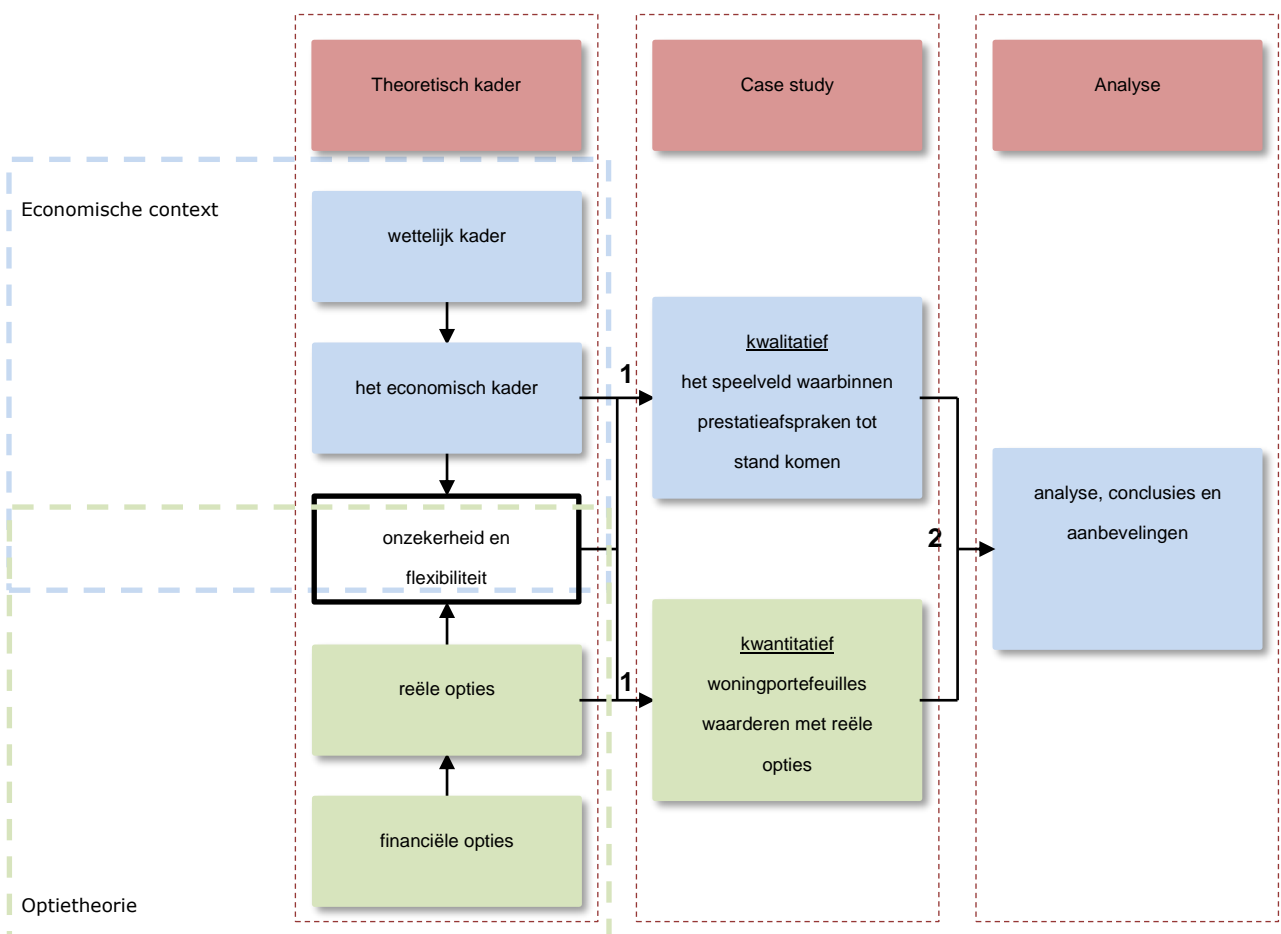
### Fase 2: Case study

In het eerste deel wordt de economische context geschetst waarbinnen de prestatieafspraken tot stand komen met de data van de drie te onderzoeken woningportefeuilles. Vervolgens worden de prestatieafspraken en de data van de woningportefeuilles geoperationaliseerd, zodat dit als input kan worden gebruikt voor de reële optieformules. In het tweede deel worden de resultaten van de gebruikte optiemethoden gepresenteerd en afgesloten met een onderlinge vergelijking.

### Fase 3: Analyse

In de laatste fase wordt beschreven in hoeverre reële opties toepasbaar zijn om de prestatieafpraak betaalbaarheid te waarderen.

Het raamwerk waarbinnen dit onderzoek wordt uitgevoerd, is schematisch weergegeven in figuur 3.



Figuur 3 Het onderzoeksmodel

### 1.6 AFBAKENING EN GENERALISEERBAARHEID

Dit onderzoek beperkt zich tot een analyse van een drietal woningportefeuilles gesitueerd in twee gemeenten, waar één woningcorporatie eigenaar van is. De waardering van de betaalbaarheidsafpraak betreft alleen de verhuurde woningen in de bestaande voorraad. Het optiemodel wat dit onderzoek als resultante oplevert, kan als basis worden gebruikt voor validatie om toepassingsmogelijkheden in een breed verband mogelijk te maken.

### 1.7 LEESWIJZER

Het onderzoek bestaat uit vijf hoofdstukken verdeeld over 3 onderzoeksfases, zie figuur 3. Het eerste hoofdstuk vormt de inleiding van dit onderzoek. In hoofdstuk 2 wordt het theoretisch kader gevormd. Hierin wordt in het eerste deel het wettelijk kader en de economische stromingen besproken en hoe actoren hierbinnen handelen en de wijze waarop dit de mate van flexibiliteit en zekerheid beïnvloed. In het tweede deel wordt eerst de traditionele rekenmethode in de vastgoedwereld behandeld om vervolgens aan de hand van financiële opties de reële opties te bespreken. Dit hoofdstuk vormt de basis voor de input van hoofdstuk 3 en wordt afgesloten met een antwoord op de deelvragen.

In hoofdstuk 3 wordt de data gepresenteerd en de casus geoperationaliseerd. Het eerste deel is een beschrijving van het institutionele kader waarbinnen prestatieafspraken tot stand komen en de (wettelijke) instrumenten die worden gebruikt om het niveau van de betaalbaarheidsafspraken te duiden. In het tweede deel volgen de woningportefeuilles met bijbehorende data en een beschrijving van de wijze waarop de betaalbaarheidsafspraken zijn bepaald. Vervolgens worden de parameters gedefinieerd voor de te gebruiken reële optiemethoden. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de te gebruiken optiemethoden naar type optie en te gebruiken waarde voor de parameters en een antwoord op de deelvragen. Dit zal als input dienen voor de bepaling van de reële optiewaarde van de betaalbaarheidsafspraken, waarvan de resultaten in hoofdstuk 4 worden gepresenteerd.

In hoofdstuk 4 worden de resultaten gepresenteerd voor het Black & Scholes model, de binominale boom en het Margrabe model. De uitkomsten van de verschillende modellen worden met elkaar vergeleken en tevens afgespiegeld aan de contante waarde methode die voornamelijk in de vastgoedsector gebruikt wordt. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een grafische weergave waarin alle uitkomsten van de reële optiewaarden worden gepresenteerd, waarvoor verschillende optiemodellen zijn gebruikt.

Hoofdstuk 5 is het afsluitende hoofdstuk met conclusies en aanbevelingen.

## 2. THEORETISCH KADER

### 2.1 HET WETTELIJK KADER: DE VERHOUDINGEN TUSSEN OVERHEDEN EN WONINGCORPORATIES

Halverwege de 19<sup>de</sup> eeuw werden vanuit particulier initiatief de eerste woningbouwverenigingen opgericht. Dit om een einde te maken aan de vaak erbarmelijke woonomstandigheden van de arbeidersbevolking. De Woningwet in 1901 was de eerste tussenkomst van de overheid. Hierin werd bepaald dat alleen de zogenoemde toegelaten instellingen 'Woningwetwoningen' mochten beheren met overheidssteun. In die periode bestond er al discussie over de zeggenschap van huurders en de organisatievorm voor sociale huurwoningen.

De overheidsbemoeienis nam toe na het einde van de Tweede Wereldoorlog als gevolg van een grote woningnood. Zo sprak De Jong (2013) over een sterke mate van 'verstatelijking' van de woningcorporaties in die tijd. De periode daarna was gericht op marktwerking en verzelfstandiging. Zo werd Commissie De Roos in 1958 ingesteld met de taak te onderzoeken hoe de verzelfstandiging van woningcorporaties verder vergroot kon worden. Sinds de invoering van het Besluit Beheer Sociale Huursector (BBSH, 1993) en de privatiseringsoperatie in 1995 ontvangen woningcorporaties geen overheidsbijdragen meer en zijn daarmee financieel volledig zelfstandig geworden. Het beleid in de daaropvolgende jaren is vooral gericht op efficiency en een proces van schaalvergroting. Vanwege incidenten op het gebied van *governance* en financiering zijn woningcorporaties in het afgelopen decennium in een negatief daglicht komen te staan. Dit was de directe aanleiding om het functioneren van het stelsel van woningcorporaties te laten onderzoeken door de Parlementaire Enquêtecommissie Woningcorporaties en voor de invoering van de Nieuwe Woningwet 2015. Nu moeten woningcorporaties zich weer richten op hun kerntaak; namelijk het bouwen, verhuren en beheren van woningen in het sociale huursegment. Voor het functioneren van woningcorporaties vormt het BBSH de juridische basis. Hierin worden de zes prestatievelden beschreven waarvoor de woningcorporaties verantwoordelijkheid dragen. De historie van de woningbouwsector maakt duidelijk dat taken, rollen en financiering van woningcorporaties voortdurend ter discussie hebben gestaan (van Montfort, Schulz, & Buwalda-Groeneweg, 2015).

### 2.2 DE NIEUWE INSTITUTIONELE ECONOMIE (NIE)

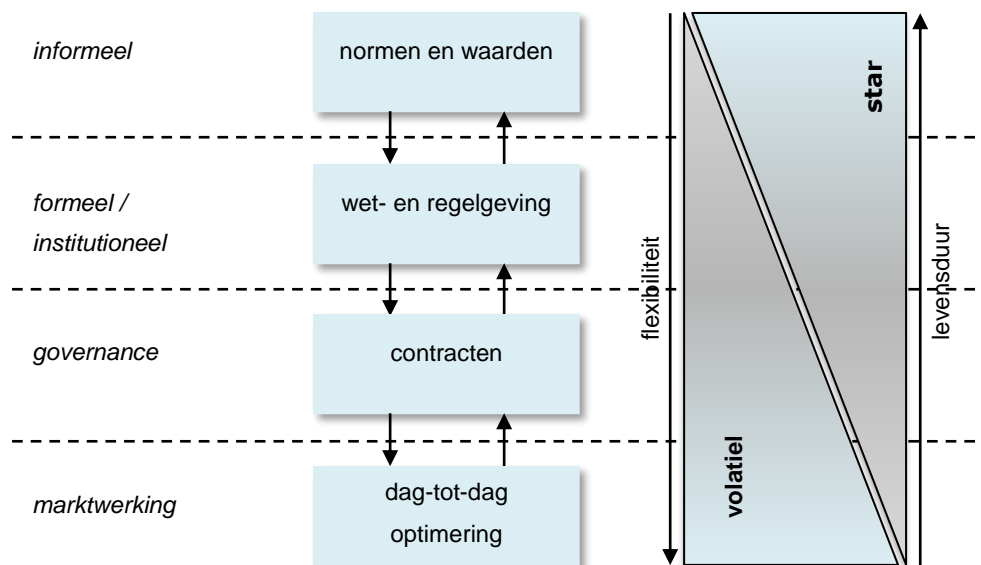
De context van onderhandelingen tussen overheden en woningcorporaties kan beschreven worden vanuit het perspectief van de nieuwe institutionele economie (NIE). De NIE bestudeert de bestuursstructuren (*governance*) en geschillenbeslechtsmechanismen van de maatschappij.

De (neo)klassieke economie (KE) gaat uit van het principe dat markten zichzelf reguleren; door het markmechanisme komen vraag en aanbod in evenwicht en ieder individu is volledig geïnformeerd (van der Post, 2004). Volgens de NIE komt het zelden voor dat een actor de beschikking heeft over voldoende informatie om alle voor- en nadelen van alternatieven af te wegen om zo tot een optimale keuze te komen. Om dit gebrek aan informatie (deels) op te heffen worden transactiekosten (zoek- en onderhandelingskosten) gemaakt.

Een efficiënte transactie is volgens de transactiekostentheorie gebaseerd op het principe van zekerheid. In werkelijkheid handelen actoren in een omgeving van onzekerheid en informatietekort. Instituties ontlenen hun bestaansrecht aan de reductie van deze onzekerheid en de daaruit vloeiende

transactiekosten (Coase, 1937). In het algemeen omvatten transactiekosten alle handelingskosten, ex ante en ex post.

Instituties zijn structuren in de hoedanigheid van beleid en wet- en regelgeving, contracten, waarden en sociale normen en informele regels die het handelen van organisaties en individuen structureren (North, 1990). Williamson (2000) heeft de structuren samengebracht tot een ordeningsmodel, waarin vier analytische niveaus van instituties worden onderscheiden, zie figuur 4.



Figuur 4 De positionering van de instituties (Williamson, 2000)

Informele instituties zijn gebaseerd op vertrouwen en komen voort uit een voor een gemeenschap geldend normen- en waardepatroon. Instituties op dit level zijn star en veranderen zeer geleidelijk. Formele instituties zijn gericht op politieke vormgeving, zoals beleid en wet- en regelgeving. Contracten worden afgesloten omdat de wet- en regelgeving niet altijd alles volledig regelt. Met de dag-tot-dag optimalisering vindt de feitelijke transactie van productiefactoren plaats, waarmee wordt aangesloten op het evenwichtsmechanisme tussen vraag en aanbod ((neo)klassieke economie). Dit niveau is zeer dynamisch en biedt de meeste ruimte aan flexibiliteit.

Williamson baseert zijn ordeningsmodel op de levensduur van instituties. Instituties zijn moeilijker aanpasbaar – inflexibel - naarmate instituties een langere levensduur hebben zoals geldt voor bijvoorbeeld normen en waarden. Het institutionele design wordt door de gezamenlijke instituties gevormd als structuur voor het handelen van de actoren en bepaalt hierdoor mede de uitkomsten.

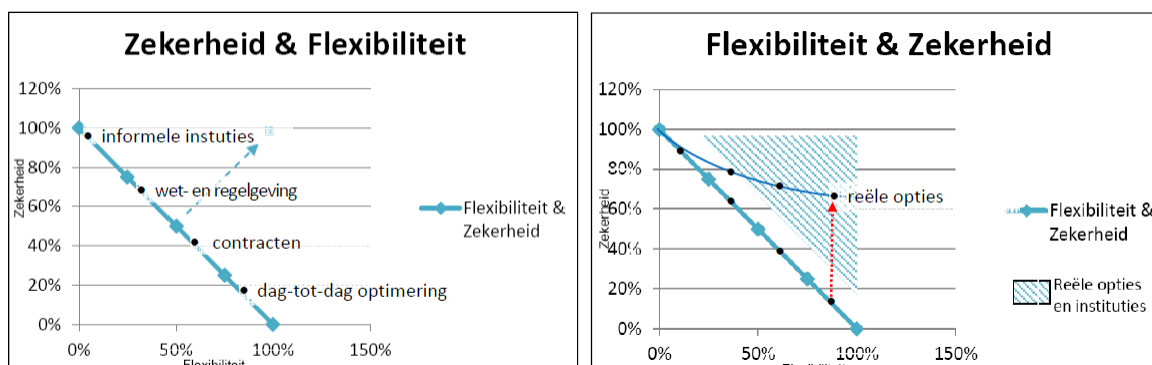
Afhankelijk van de spelsituatie waarin afspraken tot stand komen, is de inzet van instituties gebaseerd op de mate waarin actoren vertrouwen hebben in elkaars handelen en het acceptabel risico voor de deelnemer waaraan hij wordt blootgesteld. Spelsituaties verschillen ten opzichte van elkaar in zaken als; het aantal deelnemers; aantal opties die deelnemers hebben; mogelijke samenwerkingen (afhankelijkheden of machtsrelaties) en beschikbare informatie (asymmetrisch) (van den Bosch, Balduk, van Dam, Veeneklaas, & Vreke, 2004).

Bij meer dan drie deelnemers kunnen coalities gevormd worden en belangen worden samengevoegd waaruit strategieën kunnen worden gecoördineerd. Ook speelt de opbrengstfunctie een belangrijke

rol: maken spelers een collectieve winst of verlies en is rationeel samenwerken van belang, of is er sprake van een *zero-sum game* waarbij de ontvangsten van de ene deelnemer gelijk staan aan de betalingen van de andere deelnemer en de deelnemers direct met elkaar in conflict staan (van den Bosch, Balduk, van Dam, Veeneklaas, & Vreke, 2004).

Partijen achten meer instituties noodzakelijk naarmate het wantrouwen toeneemt. Niet alle informatietekorten kunnen worden opgeheven in transacties. Williamson (1975) stelt dat contracten onvolledig zijn en daarom een passende beheersstructuur (*governance structure*) noodzakelijk is om de transacties te verzekeren. Naarmate transacties worden omgeven door onzekerheden en over een langere termijn strekken, kan er flexibiliteit worden ingebracht door onzekerheden af te prijzen en procedures op te nemen. Feitelijk leidt het informatietekort in de transactie tot een behoefte aan flexibiliteit (Van der Post, 2005; 2012).

Hekkenberg en Van der Post (2014) stellen dat er bij een transactie behoefte is aan zekerheid en duidelijkheid in termen van transparantie. De hypothetische veronderstelling is, dat zekerheid ten koste gaat van flexibiliteit en vice versa. Dit resulteert in een lineair verband zoals weergegeven in figuur 5, waarin het theoretisch optimum ligt bij 100% flexibiliteit en 100% zekerheid. Als partijen niets afspreken, wordt het optimum aan flexibiliteit bereikt en kunnen reële opties maximaal worden ingezet. Vanwege de onzekerheden in de toekomst is een hoge mate van vertrouwen tussen partijen daarvoor noodzakelijk.



Figuur 5 Het optimaliseren van het spanningsveld tussen flexibiliteit en zekerheid ontleent aan (Hekkenberg, 2011)

Resumerend kan uit het voorgaande worden afgeleid, dat de mate van vertrouwen en de wijze waarop regels worden gehanteerd de flexibiliteit in hoge mate beïnvloeden en in het verlengde daarvan de hoogte van de prijs van onzekerheid bepalen, te weten de optiewaarde.

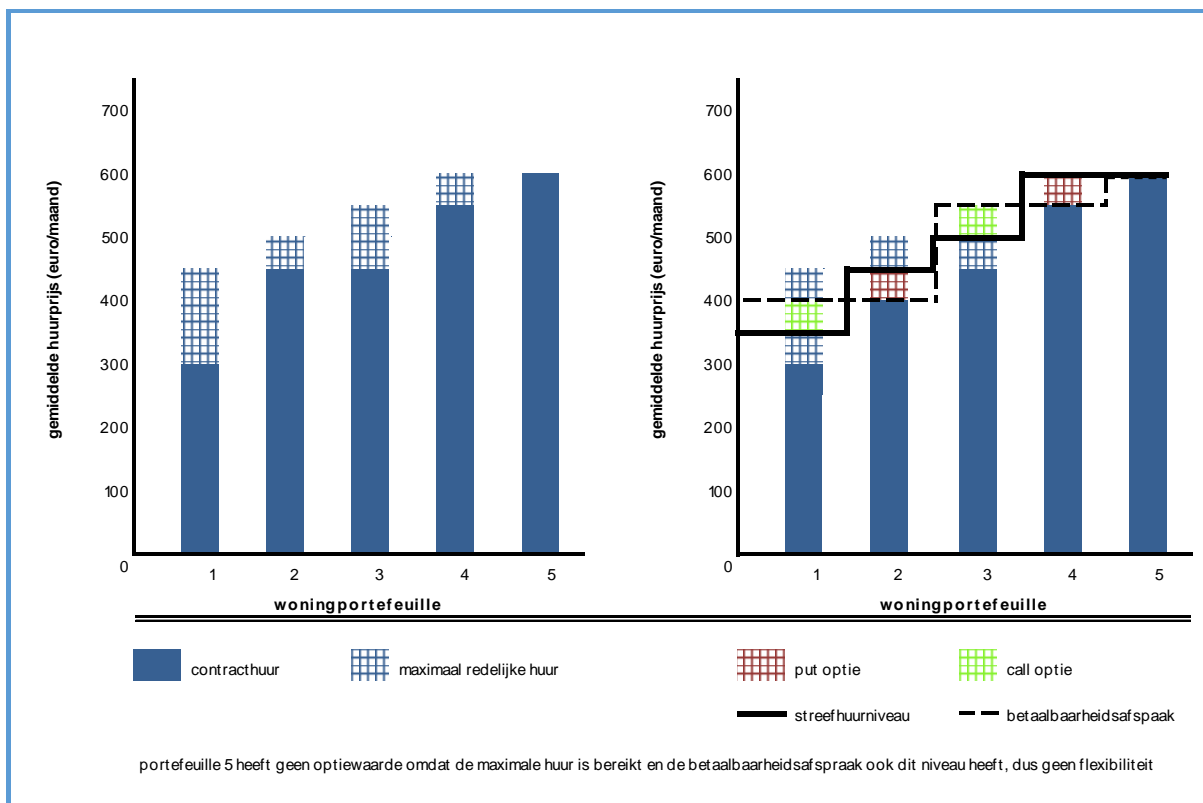
### 2.3 WAARDEREN VAN FLEXIBILITEIT EN ONZEKERHEID

In deze paragraaf worden de reële opties beschreven aan de hand van financiële opties en de contante waarde methode. Deze laatste methodiek is vooralsnog generiek toegepast in de vastgoedsector bij investeringsbeslissingen.

In economische zin vindt er in het onderhandelingsproces van het verdelen van de woningvoorraad naar betaalbaarheidsafspraken een uitruil van opties plaats. De reële optietheorie geeft inzicht in de onderliggende waarde van deze opties. Het inzichtelijk maken van deze opties biedt ondersteuning en informatie aan het onderhandelingsproces. Zoals kenmerkend voor financiële opties zijn de transacties fictief. Het vormt vooral een verzekering en het gaat er niet om dat er daadwerkelijke transacties plaatsvinden.

*“The end goal of financial option pricing is to sell a marketable security, whereas, the culmination of Real Option Analysis (ROA) should be to improve decision-making (Miller & Park, 2002, p. 126).”*

Alle reële opties zijn terug te voeren tot call- of putopties. In figuur 6 wordt een vereenvoudigde weergave gegeven van het principe waarop reële opties voor een woningportefeuille kunnen worden onderscheiden. Hierin zijn een vijftal woningportefeuilles van een denkbeeldige woningcorporatie gepresenteerd. Met het kolomdiagram wordt voor de totale woningportefeuille de gemiddelde contractuur en beschikbare ruimte (maximaal redelijke huur) weergegeven op basis van het woningwaarderingstelsel. De lijnen in het kolomdiagram vertegenwoordigen het streefhuurniveau (corporatiebeleid) en de betaalbaarheidsafpraak en het verschil tussen beide vertegenwoordigt vervolgens de optiewaarde voor de woningcorporatie. Wanneer de lijn van de prestatieafpraak boven het streefhuurniveau is gelegen, dan is er sprake van een calloptie en bij het omgekeerde een putoptie.



Figuur 6 Vereenvoudigde weergave van het principe call- en putoptie, streefhuur versus betaalbaarheidsafpraak

### 2.3.1 De contante waarde methode (CW methode)

De meest gebruikte methode voor het waarderen van vastgoed(contracten) is de contante waarde methode (CW methode) ook wel *Discounted Cash Flow* (DCF) methode genaamd. De huidige (contante) waarde wordt bepaald door alle kasstromen die in de toekomst worden verwacht te verdisconteren naar een basisjaar volgens onderstaande vergelijking (Bots, 2012):

$$CW = \frac{NCF_1}{(1+r)^1} + \frac{NCF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{NCF_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^N \frac{NCF_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

De disconteringsvoet ( $r$ ) vertegenwoordigt de vergoeding die investeerders (minimaal) eisen, rekening houdend met opportunitetskosten, risico-opslagen en inflatie (Brealey, Myers, & Allen, 2006). De term netto contante waarde wordt gebruikt wanneer ook de investering wordt meegenomen als uitgave.

Zowel de kasstromen als disconteringsvoet worden in een CW berekening als een vast gegeven beschouwd. Met onzekerheid en de mogelijkheid hierop te anticiperen, wordt in beperkte mate rekening gehouden. Nadat de toekomstige kasstromen geprognostiseerd zijn, ontstaat er in feite een geconserveerde wereld, terwijl de reële wereld steeds sneller verandert. Om dit enigszins te compenseren, worden gevoeligheids- en scenarioanalyses (simulaties) gemaakt om de bandbreedte te bepalen waarbinnen het resultaat zich kan bewegen (Bots, 2012).

De uitkomst van de simulaties is normaal verdeeld omdat de mogelijkheid om processen bij te sturen geen onderdeel uitmaken van de CW methode. Hierdoor worden in de totale waardering de negatieve uitkomsten even zwaar gewogen als de positieve, wat niet reëel is, omdat in de praktijk een negatieve uitkomst zal leiden tot een beslissing om niet te investeren. Dit betekent dat de uitkomst (altijd) nul is en de bandbreedte asymmetrisch wordt (Bots, 2012). De gemiddelde waarde zal toenemen omdat het neerwaartse risico beperkt kan worden door de keuze om niet te investeren (Trigeorgis, 1996). De reële optiemethodiek houdt wel rekening met flexibiliteit om (zo nodig) te anticiperen op veranderende omstandigheden.

### 2.3.2 Financiële opties

Opties worden in de financiële wereld veelvuldig toegepast om toekomstige risico's af te dekken. Daarnaast kunnen opties gebruikt worden om onzekerheid van een onderliggende waarde, zoals een aandeel, te waarderen. De optiewaarde is namelijk een afgeleide van onzekerheid (Bos, 2015).

In de financiële markten zijn er twee type optiecontracten te onderscheiden: call- en putopties. Een calloptie geeft de koper (optiehouder) het recht om effecten (de onderliggende waarde ( $S$ )) te kopen gedurende een bepaalde periode of op een bepaald tijdstip (expiratedatum) tegen een vooraf afgesproken prijs (de uitoefenprijs ( $X$ )) van de optieschrijver. Wanneer de optiehouder de optie uitoefent, dan heeft de verkoper van de calloptie (optieschrijver) de verplichting om tegen de vooraf afgesproken prijs de effecten te verkopen (Huisman, 2012).

Een putoptie geeft de koper (optiehouder) het recht om effecten (de onderliggende waarde) te verkopen gedurende een bepaalde periode of op een bepaald tijdstip (expiratedatum) tegen een vooraf afgesproken prijs (de uitoefenprijs) aan de optieschrijver. Wanneer de optiehouder de optie uitoefent, dan heeft de verkoper van de putoptie (optieschrijver) de verplichting om tegen de vooraf afgesproken prijs de effecten te kopen (Huisman, 2012).



Voor het risico van deze verplichting ontvangt de schrijver van een call- of putoptie een premie van de optiehouder.

### Long en Short

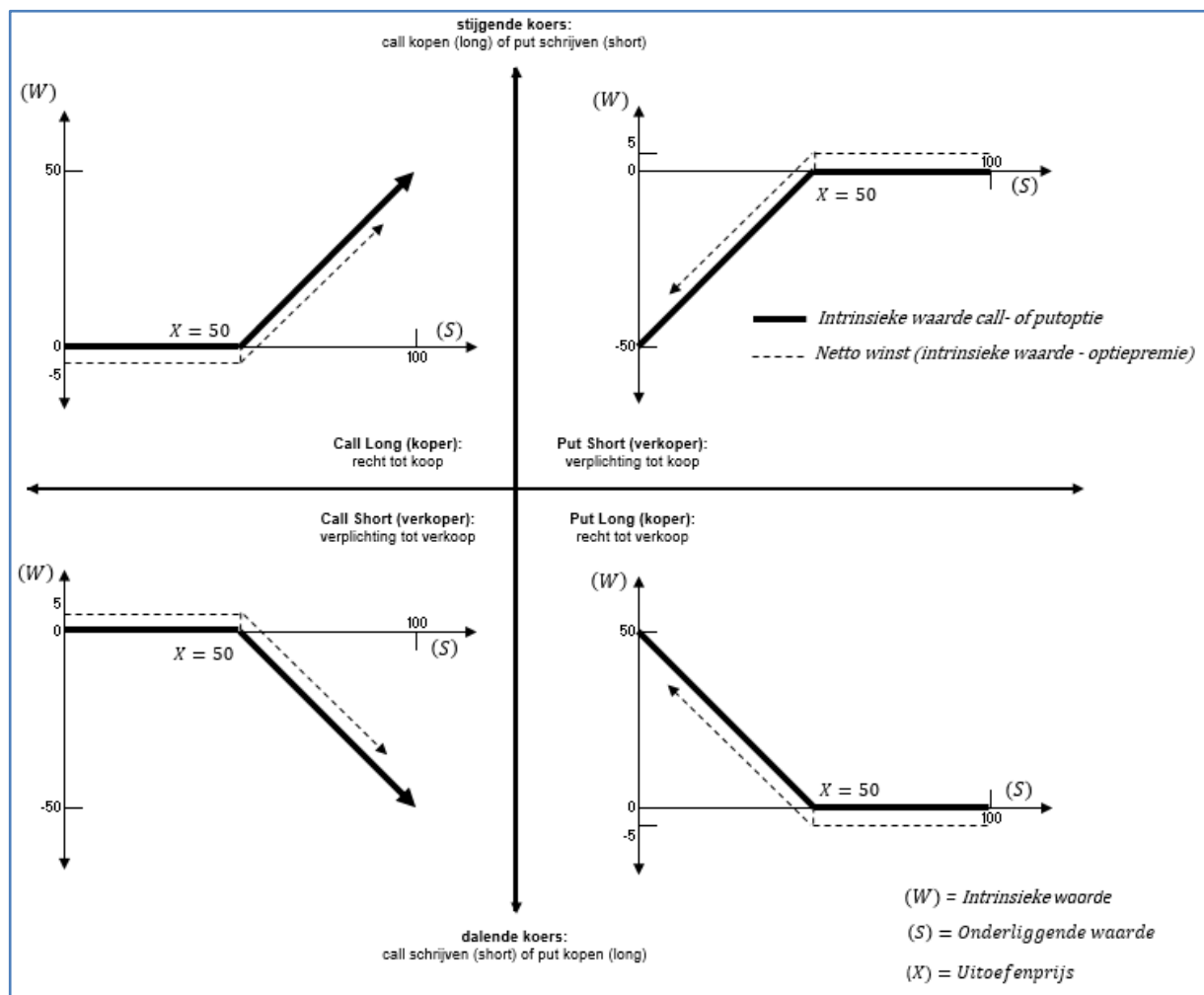
Tegenover iedere optie staat zowel een kopende als een verkopende partij. De kopende partij gaat *long* en de verkopende *short*.

### Optieposities

Er zijn vier mogelijke basisposities bij opties in te nemen (Hull, 2012, pp. 197-198):

1. *A long position in a call option*
2. *A short position in a call option*
3. *A long position in a put option*
4. *A short position in a put option*

Zo wordt er bijvoorbeeld bij een verwachte koersstijging een *long* positie in een calloptie of een *short* positie in een putoptie genomen en de tegenovergestelde posities bij een verwachte koersdaling. De vier basisposities zijn visueel gemaakt in onderstaande *payoff* diagrammen, zie figuur 7.



Figuur 7 Payoff diagrammen voor de vier in te nemen basisposities bij opties (Hull, 2012)

## Europese en Amerikaanse opties

Naast contractvorm, call- of putoptie, kan er onderscheid gemaakt worden naar een Amerikaanse of Europese optie. Het verschil tussen beide is het moment waarop de optie kan worden uitgeoefend. Zo kan een Amerikaanse optie op ieder willekeurig moment, voor of op de expiratiedatum, worden uitgeoefend, terwijl dit voor een Europese optie alleen mogelijk is op het moment dat de expiratiedatum verstrijkt (Bos, 2015).

## Optiewaarde op expiratiedatum

De optiewaarde kan geanalyseerd worden aan de hand van de hiervoor gepresenteerde *payoff* diagrammen, zie figuur 7. Het illustreert de kasstromen van de optie op de expiratiedatum voor de verschillende prijzen van de onderliggende waarde. Op basis hiervan kan de intrinsieke waarde van de opties als volgt beschreven worden:

Calloptie:	$S_t - X$	als $S_t > X$	'in the money'
	0	als $S_t = X$	'at the money'
	0	als $S_t < X$	'out of the money'
Putoptie:	$X - S_t$	als $S_t < X$	'in the money'
	0	als $S_t = X$	'at the money'
	0	als $S_t > X$	'out of the money'

Waarbij ( $S_t$ ) de onderliggende waarde vertegenwoordigt op expiratiedatum en ( $X$ ) de uitoefenprijs is.

De waarde van een optie wordt beïnvloed door een zestal variabelen namelijk: de aandelenkoers, de uitoefenprijs, de looptijd, de volatiliteit, de risicovrije rente en de uitbetaling van dividend (Hull, 2012). In tabel 2.1 wordt per variabele aangegeven wat het effect is op de optiewaarde wanneer deze stijgt terwijl de overige variabele onveranderd blijven.

Variabele		Europese call	Europese put	Amerikaanse call	Amerikaanse put
Koers aandeel	( $S_0$ )	+	-	+	-
Uitoefenprijs	( $X$ )	-	+	-	+
Looptijd	( $t$ )	?	?	+	+
Volatiliteit	( $\sigma$ )	+	+	+	+
Risicovrije rente	( $r$ )	+	-	+	-
Dividend	( $y$ )	-	+	-	+

+ een stijging van de variabele heeft een stijging van de optieprijs tot gevolg

- een stijging van de variabele heeft een daling van de optieprijs tot gevolg

? een verband met de variabele is onzeker

Tabel 2.1: Het effect van de stijging van één variabele op de optiewaarde

### 2.3.2.1 Inleiding: methoden voor het waarderen van financiële opties

Voor het waarderen van opties zijn verschillende methodieken beschikbaar, namelijk de continue en discrete methode (Brealey, Myers, & Allen, 2006). Bij de discrete methodiek wordt uitgegaan van een tijdsverloop dat stapsgewijs is, terwijl bij de continue methode het tijdsverloop constant is. De meest basale vorm van de discrete methode is de binominale aanpak, met één 'down' en één 'up' scenario (Paantjens, 2013). De Black & Scholes formule is een voorbeeld van de continue methode. In feite wordt met de Black & Scholes methode de binomiale boom formulematig benaderd. De voorwaarden die gesteld worden om de Black & Scholes formule toe te passen, gelden niet voor de binomiale boom. Daarnaast geeft de binomiale boom een gedetailleerd inzicht van de ontwikkeling van de optiewaarde gedurende de looptijd van de optie.

### 2.3.2.2 Het binomiale optiewaarderingsmodel

Cox, Ros en Rubinstein publiceerden in 1979 het binomiale optiewaarderingsmodel. Met binomiaal wordt bedoeld dat de waarde van een *asset* gedurende een bepaalde periode een op (*up*)- of neerwaartse (*down*) beweging kan maken. De uitkomst daarvan presenteert het risico van deze asset. Er zijn twee belangrijke aannames voor het waarderen van financiële opties (Brach, 2003, p. 24).

1. Er zijn geen arbitragemogelijkheden.

Dit houdt in dat een investeerder geen positieve cashflow kan creëren door gelijktijdig op één of meerdere markten transacties te plegen zonder hiervoor een extra risicopremie te betalen.

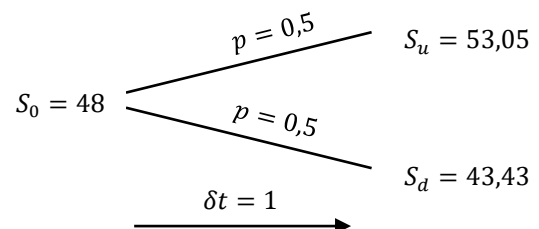
2. Op de financiële markten kan een perfect *gehedgede* alternatieve portefeuille worden samengesteld.

Dit kan gerealiseerd worden door een ( $N$ ) aantal aandelen te kopen gecombineerd met een lening tegen een risicovrije rentevoet ( $B$ ) (Huisman, 2012, p. 51).

### Optiewaardering met de binomiale methode

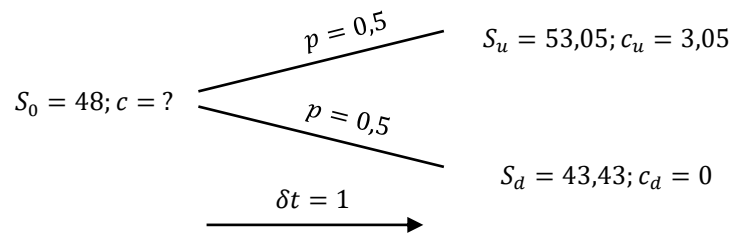
Aan de hand van het onderstaande voorbeeld wordt door middel van een binomiale analyse de toepassing van een alternatieve portefeuille voor het waarderen van een calloptie verduidelijkt. Een Europese calloptie op een aandeel heeft de volgende specificaties:

- Uitoefenprijs:  $X = 50$
- Looptijd:  $t = 1 \text{ jaar}$
- Huidige aandeelprijs:  $S_0 = 48$
- Volatiliteit van de aandeelprijs:  $\sigma = 10\% \text{ per jaar}$
- Risicovrije rente in de markt:  $r = 5\% \text{ per jaar}$



Het resultaat van de binomiale boom is een potentiële prijs van het aandeel van 53,05 ( $S_u$ ) en 43,43 ( $S_d$ ) na één jaar. Aangenomen wordt dat de kans ( $p$ ) op zowel een neerwaartse als opwaartse prijsverandering gelijk is. De binomiale boom geeft inzage in de mogelijke toekomstige prijs van het aandeel. Het doel is om de waarde van de calloptie te bepalen op tijdstip 0, gegeven de prijsonzekerheid van het aandeel in de toekomst (binomiale boom). De Europese optie geeft de optiehouder het recht om de optie na één jaar uit te oefenen. De beslissing tot uitoefening bepaalt de

optiewaarde. Bij een uitoefenprijs van 50 levert dit na één jaar een optieprijs op van 3,05 ( $c_u$ ) wanneer het aandeel eindigt op 53,05 ( $S_u$ ). De prijs van de optie is 0 ( $c_d$ ) wanneer de aandeeleprijs op de expiratedatum 43,43 ( $S_d$ ) bedraagt.



De waarde van de calloptie is na één jaar 3,05 of 0. De volgende stap is om de waarde van de calloptie op tijdstip 0 te bepalen. De waarde van de verwachte kasstromen voor aandelen wordt bepaald op basis van het door de markt verlangde rendement voor een investering in aandelen. Een optie heeft een hoger risicoprofiel, maar is niet direct af te leiden uit de markt. Een methode om de waarde van een optie te bepalen, is door een alternatieve portefeuille op te stellen in de financiële markt (Huisman, 2012) of door gebruik te maken van de risico neutrale waardering (Hull, 2012).

#### De alternatieve portefeuille benadering

Het principe van de alternatieve portefeuille is, dat er in een portefeuille kan worden geïnvesteerd waarvan de te verwachte portefeuillevaarde gelijk is aan de verwachtingswaarde van de optie. Met andere woorden: wanneer na één jaar de prijs van het aandeel stijgt naar  $S_u = 53,05$ ;  $c_u = 3,05$ , de alternatieve portefeuille exact dezelfde waarde van 3,05 reproduceert of bij een koersdaling naar  $S_d = 43,43$ ;  $c_d = 0$ , ook een waarde van 0 genereert. Dit betekent dat als na één jaar de alternatieve portefeuille dezelfde waarde heeft als de calloptie, onafhankelijk van de aandeeleprijs, de waarde ook op  $t = 0$  gelijk aan elkaar moet zijn, aangezien dit in wezen gelijkwaardige investeringen zijn.

De alternatieve portefeuille bestaat volgens Black & Scholes uit een investering in onderliggende aandelen en risicovrije obligaties (lening), wat resulteert in onderstaande vergelijking (Huisman, 2012):

$$c = \Delta S_0 + B$$

$$c_u = \Delta S_u + B e^{rf} \text{ en } c_d = \Delta S_d + B e^{rf}$$

De  $\Delta$  in de formule representeert de hoeveelheid aan te kopen aandelen en de  $B$  de hoogte van de investering in risicovrije obligaties op tijdstip 0, om de waarde te verkrijgen die gelijk is aan de calloptie op  $t = 1$ . Wanneer deze vergelijking wordt gebruikt, levert dit een calloptie op van 2,121.

De waarde van de calloptie wordt in feite indirect door een alternatieve portefeuille bepaald en niet door de (Net) Present Value (NPV) of de verwachte optiewaarde. Met deze methode kan de optiewaarde worden bepaald en de marktrisico's worden geneutraliseerd. Door een *short* positie in een calloptie te nemen en een *long* positie in een alternatieve portefeuille, is het risico voor de totale portefeuille nul (*hedging*). Dit laatste is van belang voor de waardering van opties, omdat door de mogelijkheid van *hedging* risico's irrelevant zijn. Dit impliceert dat risicopremies en de verwachte kans op koersstijgingen en -dalingen geen deel uitmaken van de variabelen voor het bepalen van de optieprijs. Omdat risico in deze benadering voor de waardebepaling geen rol speelt, wordt dit in de literatuur bestempeld als 'risico neutrale waardering' (Huisman, 2012).

### De risico neutrale benadering

Zoals hiervoor beschreven, heeft de kans op een stijging of daling van de prijs van de onderliggende waarde geen invloed op de optieprijs. Zo geeft:  $0,5 \times 3,05 + 0,5 \times 0 = 1,525 \Leftrightarrow PV = 1,525e^{-0,05} = 1,451$ , een verwachte kasstroom die lager is dan de optiewaarde van 2,121.

Een andere manier om de optiewaarde te bepalen, is door middel van de risico neutrale methode, door te veronderstellen dat er in een risico neutrale wereld er een risico neutrale kans ( $q$ ) bestaat van een opwaartse prijsverandering, zodanig dat de waarde van de optie gelijk is aan de huidige waarde van de verwachte kasstroom uit de optie.

De huidige waarde van de optie wordt bepaald door de verwachte waarde te verdisconteren met de continu risicovrije rente ( $e^{-rft}$ ) in formule:

$$c = e^{-rft}[qc_u + (1 - q)c_d] \quad (2)$$

De formule van de verwachte waarde van de optie is:

$$E(c) = qc_u + (1 - q)c_d$$

De risico neutrale kans wordt berekend met onderstaande vergelijking:

$$q = \frac{e^{rft} - d}{u - d} \quad u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}} \quad \text{en} \quad d = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}}$$

Hierin zijn de  $u$  en  $d$  de opwaartse en neerwaartse factoren om de binomiale boom van links naar rechts te kalibreren (Hull, 2012). Voor de continu risicovrije rente wordt veelal het rendement op langlopende staatsobligaties gehanteerd.

### 2.3.2.3 Het optiemodel van Black & Scholes

Fischer Black, Myron Scholes en Robert Merton publiceerden in 1973 het Black & Scholes optiemodel (Black & Scholes, 1973) (Merton, 1973). Met dit waarderingmodel kunnen financiële opties op een eenvoudige wijze worden gewaardeerd, zonder tussenliggende stappen waarvan bij de binominale methode sprake is.

Met het Black & Scholes model kan op ieder moment de optiewaarde worden bepaald. Dit model gaat uit van de volgende assumpties (Hull, 2012, p. 309):

1. Aandeelkoersen bewegen lognormaal volgens de principes van een 'random walk', waarbij de volatiliteit en het verwachte rendement constant worden verondersteld;
2. Zowel lenen als uitlenen, is mogelijk tegen de risicovrije rentevoet;
3. Er is geen sprake van belastingen of transactiekosten;
4. Gedurende de looptijd van de optie wordt er geen dividend uitgekeerd;
5. Risicoloze arbitragemogelijkheden zijn niet mogelijk;
6. Er is sprake van een continue effectenhandel;
7. Voor alle looptijden is de risicovrije rente gelijk en constant;
8. Effecten zijn perfect deelbaar.

Voor de berekening van een Europese call- of putoptie waarbij geen dividend wordt uitgekeerd, is de Black & Scholes formule als volgt geformuleerd (Hull, 2012, p. 313):

$$c = S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2) \quad (3)$$

$$p = X e^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1) \quad (4)$$

Waarbij geldt:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(\frac{r + \sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(\frac{r - \sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}} = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

$c$	: De huidige optiewaarde (calloptie)	$r$	: Risicovrije rente
$p$	: De huidige optiewaarde (putoptie)	$t$	: Looptijd van de optie
$S_0$	: De huidige koers van het aandeel	$\ln$	: Natuurlijk logaritme
$X$	: De uitoefenprijs	$\sigma$	: Volatiliteit (standaarddeviatie van een aandeel)
$e$	: Basisgetal van het natuurlijk logaritme	$N_{(x)}$	: De cumulatieve distributie van een normaal verdeelde variabele met een gemiddelde van 0 en een standaarddeviatie van 1

#### 2.3.2.4 Het optiemodel van Margrabe

Een variatie op de Europese optie is het door William Margrabe in 1978 gepubliceerde optiemodel waarbij een asset (contract) wordt vervangen door een andere asset (Margrabe, 1978).

Het verschil met het Black & Scholes model is, dat dit model het verschil in beweeglijkheid van de onderliggende waarde en de onderlinge samenhang van de assets in de optiewaardering betreft.

Voor het bepalen van de *exchange* optie geldt voor het Margrabe model de volgende vergelijking (Hull, 2012, p. 587):

$$eo = S_B e^{-y_B t} N(d_1) - S_A e^{-y_A t} N(d_2) \quad (5)$$

Waarbij geldt:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_B}{S_A}\right) + \left(\frac{y_A - y_B + \sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_B^2 - 2\sigma_A\sigma_B\rho_{A,B}}$$

$eo$	: Waarde exchange optie (calloptie)	$\sigma_A$	: Volatiliteit asset A
$S_A$	: De huidige waarde asset A	$\sigma_B$	: Volatiliteit asset B
$S_B$	: De huidige waarde asset B	$\rho_{A,B}$	: Correlatie tussen asset A en B
$X$	: De uitoefenprijs	$t$	: Looptijd van de exchange optie
$e$	: Basisgetal van het natuurlijk logaritme	$\ln$	: Natuurlijk logaritme
$y_A$	: Dividend asset A	$N_{(x)}$	: De cumulatieve distributie van een normaal verdeelde variabele met een gemiddelde van 0 en een standaarddeviatie van 1
$y_B$	: Dividend asset B		

### 2.3.3 Reële opties

Reële opties zijn *opportunity's* (oftewel flexibiliteit) waar het management in de toekomst over kan beschikken, bijvoorbeeld door een investering uit te stellen of van product te wisselen (bijvoorbeeld realisatie kantoorruimte versus woningen). Met reële opties wordt feitelijk het recht op flexibiliteit verworven. De prijs die voor het recht op flexibiliteit betaald moet worden, is de financiële waarde van de reële optie (Vlek, 2009).

Hieronder staat een aantal reële opties die te identificeren zijn (Trigeorgis, 1996):

- *Option to extend*: het recht om de levensduur van een contract of een actief te verlengen;
- *Option to replace*: het recht om functies (contracten) uit te wisselen, zoals het veranderen van huur naar koop, een bestemmingswijziging van kantoren naar appartementen etc.

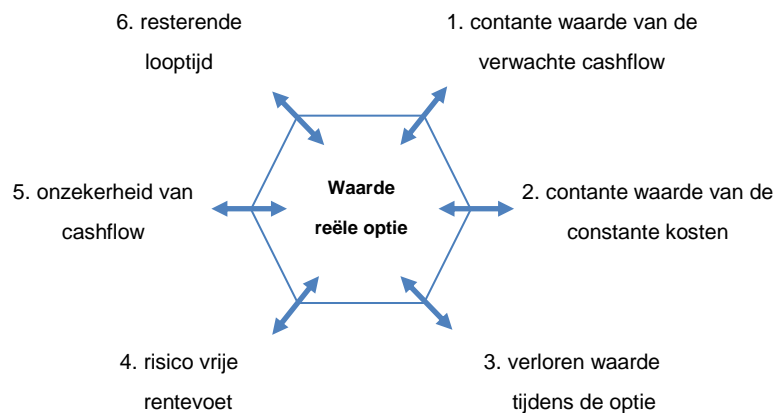
De relatie tussen de volatiliteit (van de markt) en de flexibiliteit (mogelijkheid om te reageren via opties) bepaalt de reële optiewaarde, zoals weergegeven in figuur 8.

<b>Flexibiliteit</b>	groot	bepaalde optiewaarde	hoge optiewaarde
	klein	geen optiewaarde	lage optiewaarde
		laag	hoog
		<b>Volatiliteit</b>	

Figuur 8 De invloed van flexibiliteit en volatiliteit op de optiewaarde (Vlek, van Oosterhout, Rust, van den Berg, & Chaulet, 2009)

### Factoren die de waarde van reële opties bepalen

Volgens Kranenburg (2000) kan de optiehouder de waarde van de reële opties door onderstaande waardestuwende factoren beïnvloeden, zie figuur 9.



Figuur 9 Waardestuwende factoren die de waarde van reële opties beïnvloeden (Kranenburg, 2000, p. 75)

Hoe de reële optiewaarde hierdoor beïnvloed wordt, is hieronder per waardestuwer beschreven:

1. De reële optiewaarde neemt toe bij een stijging van de contante waarde.
2. Lagere kosten (zoals transactiekosten) leiden tot een hogere reële optiewaarde. De kosten kunnen gedefinieerd worden als de uitoefenprijs.
3. Een bewegende markt heeft invloed op de waarde van de reële optie.
4. De reële optiewaarde neemt toe bij een stijging van de risicovrije rentevoet. De contante waarde van de uitoefenprijs (verwachte cashflows) daalt, met als gevolg dat de reële optie meer 'in the money' is.
5. In tegenstelling tot de CW methode, leidt een toename van onzekerheid voor een reële optie tot een hogere optiewaarde. Dit wordt veroorzaakt door een mogelijke *upside*.
6. In beginsel zal een langer looptijd van de reële optie (termijn tot aan expiratedatum) tot een hogere optiewaarde leiden, omdat de onzekerheid toeneemt (Kranenburg, 2000).

#### *Verschillen tussen financiële en reële opties*

Alhoewel reële opties veel overeenkomsten hebben met financiële opties, zijn er ook duidelijke verschillen. Volgens Vlek (2011) zijn de voornaamste:

- Afgezien van de transactiekosten is er bij financiële opties sprake van een zero-sum game, oftewel wat de optieschrijver wint, verliest de optiehouder en vice versa. Financiële opties verdelen waarde terwijl reële opties waarde toevoegen, omdat ze betrekking hebben op daadwerkelijke investeringen;
- Op de onderliggende waarde van financiële opties heeft de optiehouder geen invloed, terwijl het management de reële optiewaarde negatief of positief kan beïnvloeden;
- Financiële opties zijn altijd contracten tussen twee belanghebbende, terwijl reële opties eerder gebruikt worden als intern sturingsmiddel;
- In tegenstelling tot financiële opties zit er bij reële opties meestal veel tijd tussen het uitoefenmoment van de optie en het daadwerkelijk ontvangen van de optiewaarde;
- Financiële opties zijn verhandelbaar en liquide, reële opties meestal niet omdat het veelal vastgoed specifieke assets betreft.

Ook is het spectrum aan typologie van reële opties breder in vergelijking met dat van financiële opties. Partijen hebben meer mogelijkheden om afspraken te maken naar eigen inzicht over de optie. Daarnaast is een groot verschil tussen beide type opties, dat de mogelijkheid van verhandelbaarheid bij reële opties nagenoeg niet aanwezig is.

#### *2.3.4 Subconclusie*

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de volgende deelvragen:

- 1a. Welke waarderingsmethoden worden in de vastgoed (corporatie) sector gehanteerd?
- 1b. Welke optiemethoden kunnen worden gebruikt om de optiewaarde van de prestatiecontracten voor het thema betaalbaarheid te waarderen?

De contante waarde methode wordt vooralsnog generiek toegepast in de vastgoed (corporatie) sector bij investeringsbeslissingen. Reële opties kunnen hierop een aanvulling zijn. Toepassing van reële opties kan het vertrouwen tussen partijen vergroten, door in de voorfase waarin onderhandeld wordt



over de betaalbaarheidsafspraken inzicht te bieden in de verschillende (optie)contractmogelijkheden en de impact daarvan. Het proces rondom de prestatieafspraken en de (sociale) huurcontracten waarop dit van toepassing is, heeft alle kenmerken in zich die het gebruik van de bestaande optiemodellen mogelijk maken. Zo is er een moment waarop de betaalbaarheidsafspraken tussen partijen wordt overeengekomen, waarvan de effectuering in de toekomst (onzekerheid) plaatsvindt (uitoefenmoment). Daarnaast worden sociale huurwoningen overwegend niet voor de maximale huurprijs verhuurd (beschikbare huurruimte), waardoor de huurcontracten een hoge mate van flexibiliteit hebben.

Ook kan er een spanningsveld bestaan tussen woningcorporaties en gemeenten in de bestaande onderlinge verhoudingen en door belangenverschillen. Dit kan van invloed zijn op de wijze waarop flexibiliteit en zekerheid een plaats krijgen in de prestatiecontracten. Dit kan mede van invloed zijn op de reële optiewaarde en reële opties kunnen dus ook bijdragen aan het verschaffen van inzicht in de consequenties hiervan.

Voor de uitoefenprijs kan de waarde van de bestaande huurcontracten genomen worden of de transactiekosten die ermee gemoeid zijn om het prestatiecontract tot stand te brengen. Het prestatiecontract vertegenwoordigt de onderliggende waarde, die beïnvloed wordt door de marktfactoren (onzekerheid). Op basis van deze uitgangspunten kan de reële optiewaarde bepaald worden met het Black & Scholes -, de binomiale - en de Margrabe optiewaarderingsmethoden.

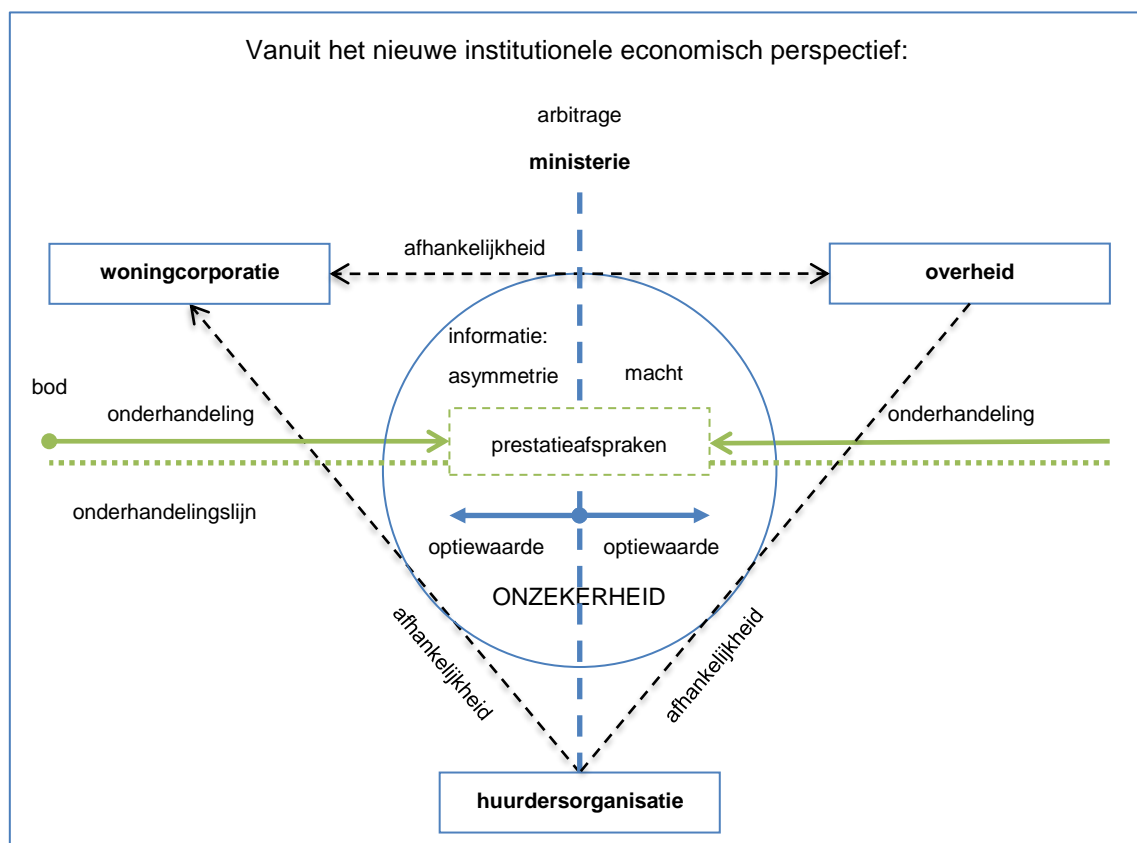
In hoofdstuk drie worden de betaalbaarheidsafspraken geoperationaliseerd voor toepassing van de hiervoor genoemde optiemodellen, om vervolgens in hoofdstuk 4 de uitkomsten te presenteren.

### 3. OPERATIONALISEREN EN DATAPRESENTATIE

In dit hoofdstuk wordt het economisch kader geoperationaliseerd naar het domein waarbinnen prestatieafspraken tot stand komen en de betaalbaarheidsafspraken zodat ze met reële opties kunnen worden gewaardeerd. Het eerste deel beschrijft het institutionele speelveld waarin betrokken actoren in een gezamenlijk onderhandelingsproces prestatieafspraken overeenkomen. Dan volgt een beschrijving van de instrumenten die gebruikt worden om de betaalbaarheidsafspraken te duiden. Een beschrijving van de woningportefeuilles die voor de *case study* gebruikt worden, vormt de afsluiting van dit deel. Het tweede deel van dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de data, de gekozen uitgangspunten voor de verschillende optiemethoden en de toe te passen parameters voor het waarderen van de reële optiewaarde(n). Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de in dit onderzoek toe te passen reële optiemethodieken en de beantwoording van de deelvragen.

#### 3.1 HET INSTITUTIONELE SPEELVELD WAARIN DE PRESTATIEAFSPRAKEN TOT STAND KOMEN

De gemeente, woningcorporatie en huurdersorganisatie - de lokale driehoek - spelen een belangrijke rol in de realisatie van de lokale maatschappelijke doelstellingen.



Figuur 10 Verhoudingen volgens de Nieuwe Institutionele Economie

In figuur 10 zijn schematisch de verhoudingen tussen deze partijen weergegeven die deelnemen aan het onderhandelingsproces voor de prestatieafspraken. In de samenwerking is sprake van afhankelijkheden (macht) en (informele) hiërarchie die de uitkomsten van de prestatieafspraken (kunnen) beïnvloeden. Zo hebben de gemeente en de woningcorporatie over en weer een grote

afhankelijkheid in het behalen van haar doelstellingen vanwege de binding aan het werkgebied. Daarentegen heeft de huurdersorganisatie een grotere afhankelijkheid richting de woningcorporatie dan ten opzichte van de gemeente en vice versa. De beschikbaarheid van informatie tussen actoren geldt als bepalende factor voor het resultaat van de betaalbaarheidsafspraken. In de praktijk is deze beschikbaarheid asymmetrisch (Ruimtemeesters, 2017). De woningcorporatie heeft in beginsel (direct) toegang tot deze informatie en de kennis om dit als zodanig te interpreteren. Bij de overige deelnemers is de wens tot (verstaanbare) informatiedeling (transparantie), waarvoor inmiddels diverse tools zijn ontwikkeld, zoals de transparantietool van Aedes en de Indicatieve Bestedingsruimte Woningcorporaties van de rijksoverheid, met als doel de informatie asymmetrie op te heffen. Relevant is dat de uitkomsten van het samenspel van invloed zijn op de optiewaarde (zekerheid en flexibiliteit). In de volgende paragraaf wordt het proces waarin prestatieafspraken tot stand komen nader uiteengezet.

### 3.1.1 Het proces voor de totstandkoming van de prestatieafspraken

In het proces voor de totstandkoming van de prestatieafspraken zijn een drietal stappen te onderkennen.

#### 1. Volkshuisvestelijk beleid

De gemeente is verantwoordelijk voor de totstandkoming van het volkshuisvestelijk beleid, bijvoorbeeld in de vorm van een woonvisie, waaraan de woningcorporatie naar redelijkheid dient bij te dragen via het uitbrengen van een bod. Hoe groot die bijdrage moet zijn, wordt in samenspraak met de gemeente en huurdersorganisatie bepaald.

#### 2. Vorbereiden en uitbrengen van het activiteitenoverzicht

De woningcorporatie is de initiatiefnemer die voor 1 juli het voorgenomen activiteitenplan moet hebben aangeboden (het zogeheten 'bod') aan de huurdersorganisatie en gemeente. Het overzicht geeft een concrete invulling voor het opvolgende jaar en een doorkijk voor vier jaar daarna.

#### 3. Prestatieafspraken

Aan de hand van het volkshuisvestelijk beleid en het activiteitenoverzicht worden de prestatieafspraken gemaakt, die voor 15 december gereed moeten zijn en verzonden aan het ministerie. Betaalbaarheid is een de thema die onderdeel uitmaakt van de prestatieafspraken.

Het ministerie werkt als arbiter en de woningcorporatie hoeft geen bod uit te brengen als de gemeente geen volkshuisvestelijk beleid heeft geformuleerd (Aedes & Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties & VNG & Woonbond, 2016). In de praktijk richt de discussie tussen de drie partijen zich echter met name op de hoogte van de bijdrage van woningcorporaties, de zogenaamde bestedingsruimte.

### 3.1.2 Instrumenten voor het bepalen van de bestedingsruimte

Voor gemeenten en huurdersorganisaties is het vaak onduidelijk welke (financiële) bijdrage woningcorporaties kunnen leveren voor de prestatieafspraken. De rijksoverheid publiceert daarom de Indicatieve Bestedingsruimte Woningcorporaties (IBW), die een eerste indicatie geeft van de beschikbare ruimte. Bij benadering wordt de maximale leencapaciteit van woningcorporaties voor investeringen of huurmatiging weergegeven (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2018). Daarnaast heeft Aedes een transparantietool ontwikkeld die inzage geeft in

de effecten van mogelijke keuzes (Aedes, 2016). Ook hebben gemeenten de beschikking over informatie van het Waarborgfonds Sociale Woningbouw (WSW) en de Autoriteit woningcorporaties (Aw). De hiervoor beschreven informatie heeft een generalistisch karakter, terwijl dit onderzoek keuzes voor betaalbaarheidsafspraken specifiek maakt.

## 3.2 HUURPRIJZEN

### 3.2.1 Het woningwaarderingstelsel

Om voor een woning een redelijke huurprijs te bepalen, wordt gebruik gemaakt van het woningwaarderingstelsel (WWS), ook wel het puntensysteem genoemd. Met dit puntensysteem kan ook voor de bestaande huurcontracten de maximale huurprijs(grens) worden bepaald. De maximale huurprijs is alleen van toepassing voor sociale huurwoningen. De huurprijs van een vrije sector (geliberaliseerde) woning wordt namelijk bepaald door de markt, datgene wat is overeengekomen tussen de huurder en verhuurder (Rijksoverheid, 2017).

De punten worden berekend op basis van de woonoppervlakte en het voorzieningenniveau. Daarnaast kunnen factoren als omgeving en WOZ-waarde extra punten opleveren. Het totale aantal punten bepaalt of een woning voor vrijesectorverhuur in aanmerking komt, waarvoor het minimum aantal punten is vastgesteld op 146. Dit komt voor 2017 overeen met een prijs van € 710,68/mnd (liberalisatiegrens). Voor een lager puntenaantal bepaalt dit de maximale huur voor een sociale huurwoning. De prijs per punt wordt jaarlijks door de overheid vastgesteld (geïndexeerd).

De woningcorporaties rekenen meestal niet de maximale huur voor sociale huurwoningen. Zo ligt het landelijke gemiddelde, het zogenaamde streefhuurpercentage, op ongeveer 70% van de maximale huurprijs (Aedes, 2016). In het huurbeleid van de woningcorporatie wordt vastgelegd wat de nieuwe huurprijs wordt na een huurdersmutatie (huurharmonisatie), de zogenaamde streefhuur. De streefhuur is lager of gelijk aan de maximale huurprijs. De huurprijs voor zittende huurders, de zogenaamde contracthuur, kan lager, hoger of gelijk zijn aan de streefhuur, maar nooit hoger dan de maximale huur.

### 3.2.2 De maximale huurverhoging

De huurverhoging van sociale huurwoningen is in verband met de huurprijsbescherming aan strikte regelgeving gebonden. Zo stelt de overheid jaarlijks het maximale percentage aan huurverhoging vast. Voor 2017 is dit bepaald tussen de 2,8% en 4,3%, afhankelijk van het inkomen in 2015. Voor de vrijesectorwoningen geldt géén maximale huurverhoging.

Voor de verhoging van de huur is de verhuurder gebonden aan een aantal regels:

1. Maximaal éénmaal per jaar mag de huurprijs worden verhoogd.
2. De huurverhoging mag op iedere datum van het jaar worden doorgevoerd. Vanaf 1 juli mag het maximale door de overheid bepaalde huurverhogingspercentage worden doorgevoerd. Daarom is 1 juli meestal de huurverhogingsdatum.
3. De huur mag door de huurverhoging niet boven de maximale huurprijs van de woning uitkomen, conform de rekensystematiek van het woningwaarderingstelsel.

Vanaf 2017 is de nieuwe huursombenadering van kracht. Voor zelfstandige woningen van woningcorporaties mag de gemiddelde huursom in een kalenderjaar maar beperkt stijgen met een percentage van inflatie + 1 procentpunt. Dit betreft de jaarlijkse huurverhoging en de huurverhoging bij huurdersmutatie (Aedes, 2017).

### 3.2.3 Normen en grenzen huurtoeslag

De overheid hanteert grenzen voor de vaststelling van de te ontvangen huurtoeslag. Huurders die een huurprijs hebben boven de huurtoeslaggrens, gelijk aan de liberalisatiegrens, komen niet in aanmerking voor huurtoeslag. Voor huurders van sociale huurwoningen, wordt de hoogte van de te ontvangen huurtoeslag onder andere vastgesteld door de voor de huurder geldende aftoppingsgrens. Die wordt bepaald door de gezinssamenstelling, leeftijd en eventuele lichamelijke beperkingen. De daaronder gelegen kwaliteitskortingsgrens is voor iedere huurder die recht heeft op huurtoeslag gelijk (Woonbond, 2017). De vastgestelde huurprijzen voor 2017 van de hiervoor genoemde grenzen zijn weergegeven in tabel 3.1 en worden veelal als referentie gebruikt voor de prestatieafspraken 'betaalbaarheid'.

Grenzen huurtoeslag	€ / maand (2017)
Kwaliteitskortingsgrens	414,02
1 <sup>e</sup> (lage) aftoppingsgrens	592,55
2 <sup>e</sup> (hoge) aftoppingsgrens	635,05
Huurtoeslaggrens/liberalisatiegrens	710,68

Tabel 3.1: Grenzen huurtoeslag (Aedes, 2017)

## 3.3 DATA WONINGPORTEFEUILLES

### 3.3.1 Selectie woningportefeuilles

Voor de case study is gebruik gemaakt van drie verschillende woningportefeuilles in drie verschillende gemeenten, waar één woningcorporatie eigenaar van is. Dit zijn kleinere gemeenten met aantallen inwoners die variëren van circa 18.000 (gemeente A), 6.500 (gemeente B) en 1.500 (gemeente C). De woningcorporatie bezit in deze gemeenten per 31 december 2016, 3031 (woningportefeuille A), 534 (woningportefeuille B) en 246 (woningportefeuille C) woningen, zie tabel 3.2.

Gemeente	Woning- portefeuille	Aantal woningen	Gemiddelde contractuurprijs per maand (euro/won)	Gemiddelde streefhuurprijs per maand (euro/won)	Gemiddelde markthuurnprijs per maand (euro/won)
A	A	3.031	525	637	772
B	B	534	521	638	835
C	C	246	576	664	857

Prijsspeil: 1 januari 2017

Tabel 3.2: Portefeuillesamenstelling

De keuze voor deze woningportefeuilles is mede tot stand gekomen op basis van de beschikbaarheid van data en door een relatief beperkte omvang. Aan de woningportefeuilles is namelijk een grote

hoeveelheid data gekoppeld en hiermee wordt de foutkans gereduceerd bij analyse in Excel. Daarnaast betreft dit een verkennend onderzoek, dat *alleen* ingaat op de toepasbaarheid van reële opties voor het waarderen van betaalbaarheidsafspraken. De keuze voor een drietal portefeuilles dient enkel ter vergelijking, met als doel de betrouwbaarheid van de uitkomsten te verhogen.

In het 'bronbestand huren' zijn de maandhuren per woning opgenomen van prijspeil 1 januari 2017. De huren in dit bestand zijn onderverdeeld naar drie huurcategorieën, namelijk:

- contracthuren (de huidige huurprijs);
- streefhuren (beleidshuur, na huurharmonisatie) en
- markthuren (huurprijs in de markt).

De woningportefeuilles bestaan alleen uit (bestaande) woningen die per 31 december 2016 in exploitatie waren, voor zowel de sociale- als de vrije sector. Woningen die daarna zijn toegevoegd door aankoop of nieuwbouwontwikkeling maken geen onderdeel uit van deze portefeuilles.

De waarde van de betaalbaarheidsafspraken wordt op portefeuilleniveau bepaald, het aggregatieniveau waarop met gemeenten en huurdersorganisaties afspraken worden gemaakt.

*Het bronbestand maakt geen onderdeel uit van deze scriptie en is bij de onderzoeker opvraagbaar.*

### 3.3.2 Aandelen versus huurcontracten als onderliggende waarde

In tegenstelling tot deze casus is in de financiële wereld de optie direct te koppelen aan het aandeel. Betaalbaarheidsafspraken worden niet specifiek aan woningen toegewezen. De woningcorporatie heeft namelijk de beleidsvrijheid om de woningen te categoriseren naar het te voeren huurregime en dus ook naar betaalbaarheidsafpraak, keuzes die mede afhankelijk kunnen zijn van de beschikbaarheid (huurdersmutatie).

Voor het bepalen van de reële optiewaarde is het noodzakelijk dat de betaalbaarheidsafspraken worden gekoppeld aan specifieke woningen. Hiervoor zijn de onderstaande uitgangspunten gekozen.

1. Wanneer de prestatieafpraak wordt afgezet tegen de streefhuren.

De laagst overeengekomen betaalbaarheidsafspraken worden gekoppeld aan de woningen met de laagste streefhuren en vice versa. Dit is vanuit de veronderstelling dat de woningcorporatie het maximale rendement wil realiseren en daarom de woningen met de laagste streefhuren wil inruilen voor de laagste betaalbaarheidsafspraken en omgekeerd de hoogste betaalbaarheidsafspraken voor de hoogste streefhuren.

2. Wanneer de prestatieafpraak wordt afgezet tegen de markthuren.

De laagst overeengekomen betaalbaarheidsafspraken worden gekoppeld aan de woningen met de laagste markthuren en vice versa. Dit is vanuit de veronderstelling dat de woningcorporatie het maximale rendement wil realiseren en daarom de woningen met de laagste markthuren wil inruilen voor de laagste betaalbaarheidsafspraken en omgekeerd de hoogste betaalbaarheidsafspraken voor de hoogste markthuren.

### Bepalen van de huursom van de prestatieafspraken vanuit het KE perspectief

Wanneer de betaalbaarheidsafspraken voor de portefeuille wordt afgezet tegen de streefhuur- of markthuurplettefeuille dan is voor het bepalen van de huursom (onderliggende waarde) van de prestatieafspraken het volgende aangenomen:

Voor de totale portefeuille wordt tussen de partijen een percentage woningen overeengekomen waarvoor een bepaalde betaalbaarheidsafspraken geldt. Vervolgens worden deze afspraken, zoals hiervoor beschreven, op woningniveau toegewezen. In het geval dat de markthuur van de woning lager is dan de prestatieafspraken, dan wordt de markthuur aangenomen. Voor het percentage woningen waarvoor geen betaalbaarheidsafspraken is gemaakt, wordt bij een vergelijk met de streefhuurplettefeuille de streefhuur aangenomen en voor de markthuurplettefeuille de markthuur.

### Bepalen van de huursom van de prestatieafspraken vanuit het NIE perspectief

In werkelijkheid is het onzeker op welk tijdstip welke woningen beschikbaar komen. Met andere woorden: dat in de praktijk de laagst overeengekomen betaalbaarheidsafspraken ook daadwerkelijk kunnen worden toegewezen aan de woningen met de laagste streef- of markthuren. Vanuit dit perspectief is voor de bepaling van de onderliggende waarde van het prestatiecontract het gemiddelde ( $S_{gemiddeld}$ ) genomen van het positieve en negatieve scenario, die als volgt zijn gedefinieerd:

#### Positieve scenario

De laagst overeengekomen prestatieafspraken worden gekoppeld aan de woningen met de laagste streef- of markthuren en vice versa.

#### Negatieve scenario

De laagst overeengekomen prestatieafspraken worden gekoppeld aan de woningen met de hoogste streef- of markthuren en vice versa. Dit scenario is gecorrigeerd naar het aantal (goedkope) woningen dat al voldoet aan de betaalbaarheidsafspraken.

Voor beide scenario's geldt dat wanneer de markthuur van de woning lager is dan de prestatieafspraken, dan de markthuur wordt aangenomen. Voor het percentage woningen waarvoor geen betaalbaarheidsafspraken is gemaakt, wordt bij een vergelijk met de streefhuurplettefeuille de streefhuur aangenomen.

### 3.3.3 Samenstelling prestatieovereenkomsten betaalbaarheid

Voor het maken van betaalbaarheidsafspraken wordt regelmatig een percentage woningen afgesproken waarvan de huur onder een bepaalde huurgrens moet blijven. Zo heeft de gemeente Helmond met de woningcorporaties en de huurdersorganisaties afgesproken dat 70% van de woningen in de kernvoorraad een lagere huurprijs heeft dan de hoge aftoppingsgrens (Gemeente Helmond, 2016) en zo is 80% afgesproken in de gemeente Maastricht (Gemeente Maastricht, 2016).

#### Prestatiecontracten

Voor deze casus is voor de bepaling van de onderliggende waarde ( $S$ ) van de betaalbaarheidsafspraken een fictief percentage woningen bepaald, waarvan de huurprijs onder een bepaalde huurgrens moet worden aangeboden. Voor het resterende deel wordt de huurprijs aangenomen

conform het huurbeleid (streefhuur) of de markthuur. De (fictieve) betaalbaarheidscontracten die voor deze casus worden gebruikt, zijn weergegeven in tabel 3.3.

contract	prestatieafspraken	restant
1A	70% van de woningen in de kernvoorraad $\leq$ de kwaliteitskortingsgrens	30 % streefhuur
1B	70% van de woningen in de kernvoorraad $\leq$ de kwaliteitskortingsgrens	30 % markthuur
2A	70% van de woningen in de kernvoorraad $\leq$ de lage aftoppingsgrens	30 % streefhuur
2B	70% van de woningen in de kernvoorraad $\leq$ de lage aftoppingsgrens	30 % markthuur
3A	70% van de woningen in de kernvoorraad $\leq$ de hoge aftoppingsgrens	30 % streefhuur
3B	70% van de woningen in de kernvoorraad $\leq$ de hoge aftoppingsgrens	30 % markthuur

Tabel 3.3: Fictieve prestatieafspraken voor het thema betaalbaarheid

Het is niet aannemelijk dat in werkelijkheid contract 1A en 1B tussen partijen wordt overeengekomen. Deze variant heeft louter als doel om inzichtelijk te maken wat extreme varianten voor effect hebben op de reële optiewaarde.

### Flexibele prestatiecontracten

De bovenstaande prestatiecontracten kunnen betiteld worden vanuit het zekerheidsprincipe, wanneer onafhankelijk van de duur van de overeenkomst het contract op één moment geëffectueerd wordt. Wanneer er behoefte is aan meer flexibiliteit dan kan er overwogen worden hieraan invulling te geven door bijvoorbeeld een raamovereenkomst te sluiten. Voor deze casus zijn fictief de in tabel 3.4 weergegeven varianten gekozen, een afgeleide van contract 3A.

contract	prestatieafspraken
3A'	70% van de woningen in de kernvoorraad heeft een huurprijs $\leq$ de hoge aftoppingsgrens; 30% streefhuur. De raamovereenkomst wordt voor de duur van 3 jaar op $t = 0$ overeengekomen en op $t = 1$ geëffectueerd. De partijen hebben de mogelijkheid om de prestatieafspraken op $t = 2$ en $t = 3$ bij te stellen.
3A''	70% van de woningen in de kernvoorraad heeft aan het einde van de overeenkomst een huurprijs $\leq$ de hoge aftoppingsgrens; 30% streefhuur. De raamovereenkomst wordt voor de duur van 3 jaar op $t = 0$ overeengekomen en op $t = 1$ geëffectueerd. In jaar 1 heeft 60% van de woningen een huurprijs $\leq$ de hoge aftoppingsgrens (40% streefhuur), respectievelijk 65% in jaar 2 (35% streefhuur) en 70% in jaar 3 (30% streefhuur).

Tabel 3.4: Fictieve flexibele prestatieafspraken voor het thema betaalbaarheid

### Interne contracten

De onderstaande interne contracten worden voor deze casus onderscheiden:

- Het streefhuurcontract: Dit contract vertegenwoordigt de onderliggende waarde ( $S$ ) van het te volgen corporatiebeleid;
- Het markthuurcontract: Dit contract vertegenwoordigt de onderliggende waarde ( $S$ ) wanneer de huurprijzen worden bepaald door vraag en aanbod in de markt. Het markthuurcontract dient als weergave van de maximale reële optiewaarde voor een portefeuille.

### Contracturen

Dit zijn de bestaande huurcontracten die overeengekomen zijn met de zittende huurders. Voor het Black & Scholes model en de binomiale boom vertegenwoordigt de waarde van de bestaande huurcontracten de uitoefenprijs ( $X$ ) van de reële optie.



### 3.4 METHODOLOGIE

In hoofdstuk 2 zijn de verschillende optiewaarderingsmethoden beschreven. In dit onderzoek worden de onderstaande drie optiemodellen onderzocht op de toepasbaarheid voor het waarderen van de betaalbaarheidsafspraken.

1. Het Black & Scholes model
2. De binomiale boom
3. Het Margrabe model

Om de toepassing van deze optiemodellen voor deze specifieke casus mogelijk te maken worden de 'betaalbaarheidsafspraken' eerst geoperationaliseerd.

#### 3.4.1 Classificatie opties

##### Europese of Amerikaanse optie

Bovenstaande optiemodellen zijn geschikt om opties met een Europees karakter te waarderen. Voor Europese opties geldt dat de uitoefening van een optie alleen mogelijk is op het moment dat de expiratedatum verstrijkt. In het geval van prestatiecontracten spreken partijen doorgaans af dat het contract op één bepaald moment in werking treedt (uitgeoefend wordt). Doorgaans zal deze datum bepaald worden op 1 januari van het opvolgende kalenderjaar waarin het prestatiecontract door de partijen wordt overeengekomen.

De woningcorporatie kan echter ook besluiten het prestatiecontract al eerder uit te oefenen, door bij huurdersmutaties die reeds plaatsvinden het huurniveau aan te laten sluiten op de betaalbaarheidsafspraken alvorens het prestatiecontract formeel wordt geëffectueerd. In dat geval heeft het contract kenmerken van het Amerikaanse type optie.

Een andere invalshoek is om de woningen binnen een portefeuille als afzonderlijke opties te beschouwen. Dit betekent dat voor de duur van de prestatieovereenkomst er op ieder moment een huurdersmutatie kan plaatsvinden en daarmee de betaalbaarheidsafpraak deels wordt uitgeoefend. In dat geval is er sprake van een optie van het Amerikaanse type.

Voor deze casus is gekozen om de optie te kwalificeren naar het Europese type. Het uitgangspunt is dat de som van de waarde van de huurcontracten van de totale portefeuille op één moment kan worden uitgeoefend. De werkelijke reële optiewaarde zal nauwkeuriger bepaald worden wanneer de woningen als zelfstandige opties worden beschouwd. Echter de in corporatieland veelal toegepaste contante waarde methode, waaraan de reële optiemethode in dit onderzoek wordt afgespiegeld, kent net als het Europese type optie een vergelijkbare grofmazige opbouw. Daarnaast heeft dit onderzoek niet de intentie om de exacte optiewaarde te bepalen, maar om te beoordelen of reële opties een aanvulling kunnen zijn voor het waarderen van betaalbaarheidsafspraken naast de CW methode.

##### Call of putoptie

Vanuit het perspectief van de woningcorporatie wordt bepaald of er sprake is van een call- of putoptie. Dit betekent dat, wanneer de waarde van het prestatiecontract hoger is dan de waarde van de contractuur of het prestatiecontract, er sprake is van een calloptie en omgekeerd een putoptie.

### *Option to extend*

In de facto is het proces waarin actoren afspraken maken over betaalbaarheid een onderhandelings-traject waarin de toekomstige waarde van de huurcontracten wordt overeengekomen. De uitkomst hiervan vertegenwoordigt een optiewaarde. Theoretisch beschouwd kan worden verondersteld dat door effectuering van het prestatiecontract, het bestaande huurcontract wordt beëindigd, en tegelijk wordt verlengd/uitgebreid door dit prestatiecontract. De waarde van de bestaande huurcontracten ( $X$ ) tot aan het uitoefenmoment wordt dan vergeleken met de waarde van het prestatiecontract ( $S$ ) vanaf dat uitoefenmoment. Met deze aanname is de optie te typeren als een '*option to extend*'.

### *Option to replace*

Een alternatieve benadering, is de veronderstelling dat het prestatiecontract in de plaats wordt gesteld van de bestaande huurcontracten op het moment van effectuering. Het verschil ten opzichte van de vorige benadering, is dat de waarde van de huidige huurcontracten ( $X$ ) over de duur van de overeenkomst wordt vergeleken met de waarde van het prestatiecontract ( $S$ ), oftewel beide vanaf het moment na uitoefening. Met deze aanname is de optie te typeren als een '*option to replace*'.

## 3.4.2 Optiemodellen

### Black & Scholes

Het Black & Scholes model is geschikt om Europese opties te waarderen die tevens te typeren zijn als een *option to extend* of een *option to replace*. Voor de waardering van de *option to extend* is aangesloten bij de rekensystematiek van Huisman (Huisman, 2012, pp. 32-34).

### Binomiale boom

Partijen kunnen de voorkeur hebben voor een flexibeler prestatiecontract. Flexibiliteit kan worden ingebracht door bijvoorbeeld voor een bepaalde periode een raamovereenkomst te sluiten, waarin de mogelijkheid wordt geboden om binnen de afgesproken kaders jaarlijks de prestatieafspraken bij te sturen (breakoptie). Ook kan er gedacht worden aan een groei-model waarbij over de duur van de overeenkomst de prestatieafspraken stapsgewijs gerealiseerd wordt.

Over de duur van zo'n raamovereenkomst zijn meerdere uitoefenmomenten te onderscheiden. Als deze uitoefenmomenten verder in de tijd gelegen zijn, dan kan - in tegenstelling tot het Black & Scholes model - met de binomiale boom een gedetailleerd beeld gegeven worden van de optiewaardeontwikkeling.

### Margrabe model

Vanuit het perspectief van de NIE vinden de onderhandelingen over de prestatieafspraken plaats in een omgeving waar vraag en aanbod niet (perfect) op elkaar aansluiten, waar sprake is van informatietekorten en om deze tekorten (deels) op te heffen transactiekosten worden gemaakt. De woningcorporatie heeft de beleidsvrijheid om te bepalen aan welke woningen de prestatieafspraken worden toegewezen. Op het moment dat de prestatieafspraken worden overeengekomen, is niet bekend welke huurwoningen van welke huurniveaus op welk tijdstippen beschikbaar komen. De waarde van de prestatieovereenkomst wordt hierdoor onzeker, omdat alleen bij huurdersmutatie de mogelijk bestaat om een nieuwe huurprijs vast te stellen. Wanneer er in een bepaalde periode alleen woningen beschikbaar komen met een hoge puntenwaardering, dan is het aan de woningcorporatie te

beslissen om een lagere huurprijs te accepteren of te wachten. Hierdoor bestaat het risico dat de betaalbaarheidsafspraken niet binnen de afgesproken termijn worden gerealiseerd.

Deze onzekerheid bestaat maar ten dele wanneer het intern beleid wordt gevolgd (streefhuurcontract). Dit is immers een interne afspraak die de corporatie in beginsel met zichzelf maakt, wat bewegingsruimte geeft om bij te sturen. Een onzekerheid die wel bestaat, is in het geval er sprake is van een vraagmarkt, waardoor de woningcorporatie genoodzaakt kan zijn om het streefhuurniveau te verlagen.

Met het Margrabe model kan de optiewaarde worden bepaald wanneer het ene contract voor het andere contract uitgewisseld wordt; 'exchange option'. In tegenstelling tot de voorgaande optiemethoden wordt er rekening gehouden met het feit dat de mate van onzekerheid per contract kan verschillen en wordt tevens de onderlinge samenhang meegenomen waarin de onderliggende waarden zich ten opzichte van elkaar kunnen bewegen door marktveranderingen.

### 3.4.3 Algemene uitgangspunten voor het waarderen van de reële optie

Voor het bepalen van de optiewaarde volgens bovenstaande methoden zijn de onderstaande algemene uitgangspunten gehanteerd:

- De optiewaarde wordt bepaald op portefeuilleniveau, als zijnde één huurcontract, waarvan de waarde wordt bepaald door de som van de individuele huurcontracten;
- Een optie kan alleen op het verstrijken van de expiratedatum worden uitgeoefend, waarmee dus de waarde van het prestatie- /interne contract in één keer wordt gerealiseerd;
- Wanneer er sprake is van een raamovereenkomst dan kan de optie op meerdere momenten worden uitgeoefend, maar alleen op die momenten dat de expiratedatum verstreken is. De deelcontracten waaruit de raamovereenkomst bestaat, zijn dan ook van het Europese type;
- Op tijdstip nul wordt het prestatiecontract tussen partijen overeengekomen. Dit is het tijdstip waarop de huidige onderliggende waarde, *spot price* ( $S_0$ ), van het prestatiecontract en het interne contract wordt bepaald. Ditzelfde geldt voor de uitoefenprijs van de bestaande huurcontracten ( $X_0$ );
- De expiratedatum (uitoefenmoment) is het tijdstip waarop de prestatieafpraak wordt geëffectueerd. In deze casus is dit gesteld op 1 januari van het opvolgende kalenderjaar waarin de prestatieafpraak is overeengekomen;
- De prestatieafpraak of beleidsafpraak wordt voor de duur van de prestatieovereenkomst volledig gerealiseerd, onafhankelijk van de mutatiegraad;
- Voor de Black & Scholes en binomiale methode wordt aangenomen dat vraag en aanbod perfect op elkaar aansluiten. De laagste betaalbaarheidsafspraken worden toegewezen aan de woningen met de laagste streef- /markthuren en omgekeerd en bij huurdersmutatie worden de woningen altijd op het huurniveau van het prestatie-, streefhuur- of markthuurcontract verhuurd;
- Voor de Margrabe methode wordt aangenomen dat er sprake is van een imperfecte markt;

Bij het bepalen van de optiewaarde worden de onderstaande zaken buiten beschouwing gelaten:

- Dat de totale waarde van de (prestatie) contracten in één kalenderjaar niet meer mogen stijgen dan met een percentage van inflatie + 1 procentpunt;
- Dat tenminste 90 % van de woningen die in de sociale voorraad beschikbaar komen, moeten worden toegewezen aan de sociale doelgroepen.

### 3.4.4 Bepalen van de waarde voor de parameters

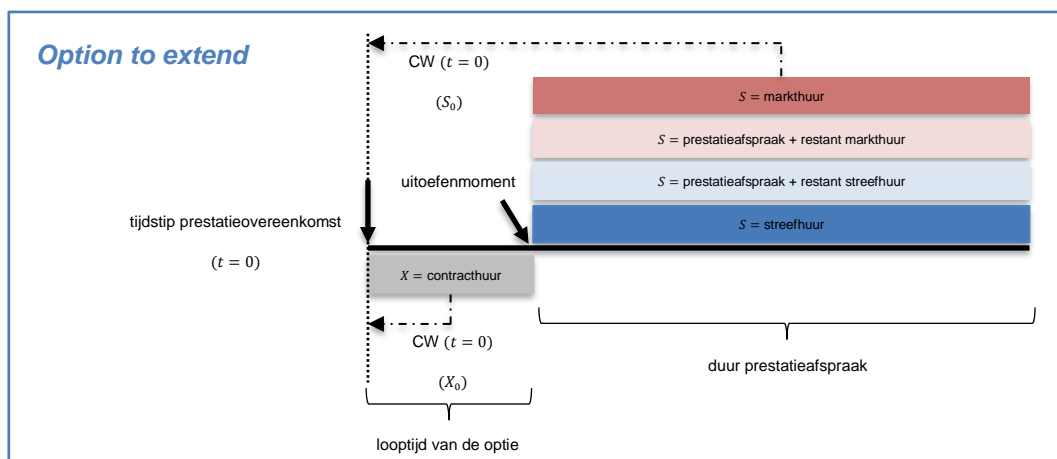
In deze paragraaf wordt beschreven op welke wijze de waarden van de parameters voor de optieformules zijn bepaald. Deze paragraaf wordt afgesloten met een overzicht van de te gebruiken optiemethoden naar type optie met de waarden die voor de parameters gebruikt worden en de wijze waarop de CW methode wordt toegepast als vergelijk.

#### *De uitoefenprijs ( $X_0$ ) en de spot price ( $S_0$ ) voor het Black & Scholes model*

De wijze waarop de uitoefenprijs wordt bepaald, is afhankelijk van hoe de optie wordt getypeerd. Met het Black & Scholes model kan de reële optiewaarde voor zowel het type *option to extend* als *option to replace* worden bepaald.

#### Uitoefenprijs: Option to extend

Voor de *option to extend* is voor het bepalen van de uitoefenprijs ( $X_0$ ) de waarde van de bestaande huurcontracten ( $X$ ) gekozen. De huurinkomsten zijn voor de termijn vanaf de prestatieovereenkomst tot aan de effectueering (uitoefenmoment) daarvan met formule 1 contant gemaakt naar het tijdstip waarop de prestatieafspraken is overeengekomen ( $t = 0$ ). De bepaling van de uitoefenprijs ( $X_0$ ) voor een *option to extend* is schematisch weergegeven in figuur 11.



Figuur 11 *Option to extend*: bepaling van de uitoefenprijs ( $X_0$ ) en de *spot price* ( $S_0$ )

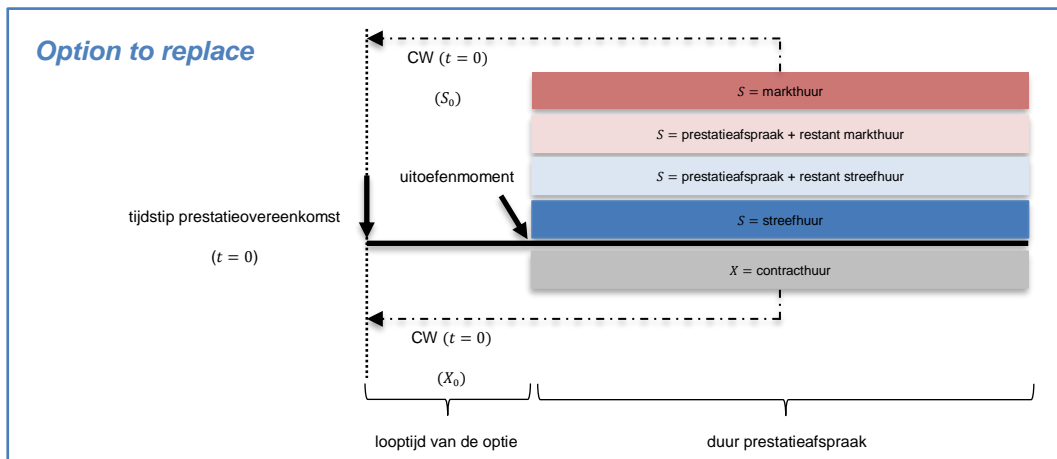
#### Spot price: Option to extend en option to replace

De prestatie- en interne contracten vertegenwoordigen de onderliggende waarde ( $S$ ). De *spot price* ( $S_0$ ) wordt voor beide type opties op dezelfde wijze bepaald. De huurinkomsten die volgen uit het prestatie-, streefhuur- of markthuurcontract worden vanaf het uitoefenmoment voor de duur van de prestatieovereenkomst met formule 1 contant gemaakt naar het tijdstip waarop de prestatieafspraken is overeengekomen ( $t = 0$ ). Om de interne contracten met het prestatiecontract vergelijkbaar te maken, worden deze op hetzelfde tijdstip uitgeoefend en hebben ze ook een gelijke duur. De bepaling van de *spot price* ( $S_0$ ) is schematisch weergegeven in figuur 11 en 12.

Het verschil tussen de optiewaarde van het prestatie- en het streefhuurcontract (woningcorporatie beleid), geeft de relatieve optiewaarde. Het markthuurcontract geeft daarentegen alleen de bovengrens van de optiewaarde weer. De duur van de prestatieovereenkomst is willekeurig gekozen voor 1, 2 en 3 jaar een equivalent van 2018 (Jaar 2), 2019 (Jaar 3) en 2020 (Jaar 4). In jaar 1 (2017) wordt de prestatieafspraken overeengekomen.

### Uitoefenprijs: Option to replace

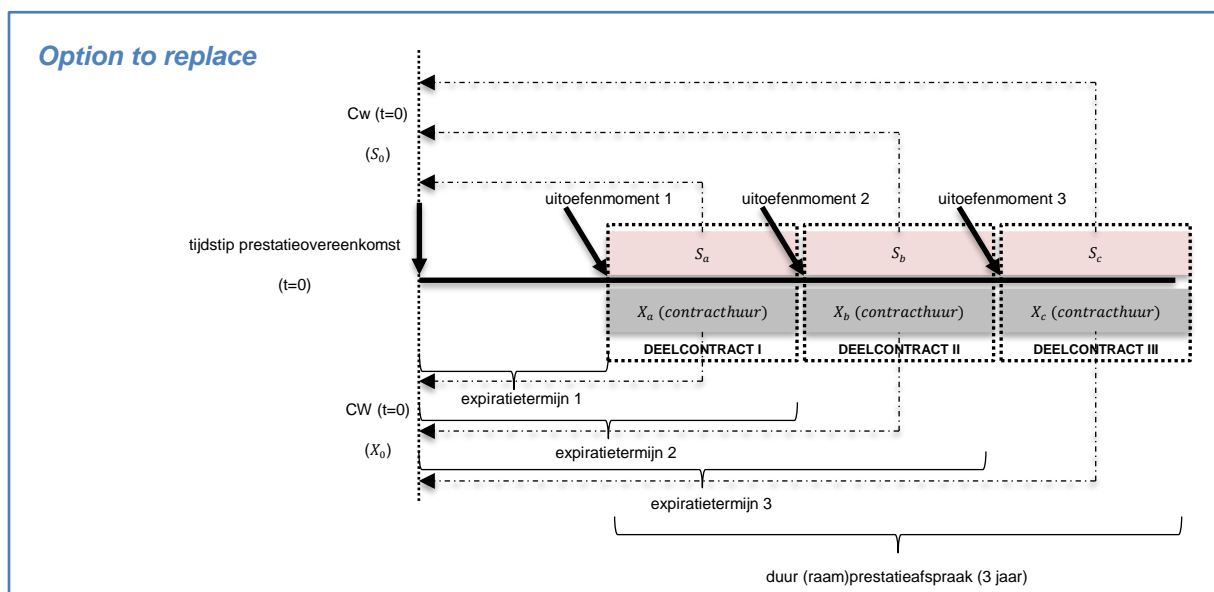
Voor de *option to replace* is voor het bepalen van de uitoefenprijs ( $X_0$ ) eveneens de waarde van de bestaande huurcontracten ( $X$ ) gekozen, met dit verschil dat dit de huurinkomsten zijn vanaf het uitoefenmoment voor de duur van de prestatieovereenkomst. Voor die periode worden de huurinkomsten met formule 1 contant gemaakt naar het tijdstip waarop de prestatieafpraak is overeengekomen ( $t = 0$ ). De bepaling van de uitoefenprijs ( $X_0$ ) is schematisch weergegeven in figuur 12.



Figuur 12 Option to replace: bepaling van de uitoefenprijs ( $X_0$ ) en de spot price ( $S_0$ )

### De uitoefenprijs ( $X_0$ ) en de spotprice ( $S_0$ ) voor flexibele contracten (binomiale boom)

In de voorgaande modellen worden de contracten, onafhankelijk van de duur van de overeenkomst, op één moment uitgeoefend. Meerdere uitoefenmomenten kunnen worden onderscheiden wanneer er in de contracten flexibiliteit wordt ingebracht. De optiewaarde kan bepaald worden voor zowel het type *option to extend* als de *option to replace*. De bepaling van de uitoefenprijs ( $X_0$ ) en de spot price ( $S_0$ ) van zo'n flexibel contract is schematisch weergegeven in figuur 13.



Figuur 13 Option to replace met meerdere uitoefenmomenten

Voor deze casus is gekozen om alleen de optiewaarde voor het type *option to replace* te bepalen, waarvan de duur van het (raam)prestatiecontract 3 jaar is, en waarbij de partijen de mogelijkheid hebben om gedurende die periode ieder jaar op één moment (uitoefenmoment) de prestatieafspraken bij te stellen. Een variant hierop is een groeimodel waarin de afspraak in tranches wordt gerealiseerd.

Voor het bepalen van de *spot price* ( $S_0$ ) en de uitoefenprijs ( $X_0$ ) wordt het raamcontract opgedeeld naar een drietal deelcontracten, waarvan eenieder een eigen uitoefenmoment heeft, waarvoor geldt:

Op uitoefenmoment 1 wordt deelcontract I geëffectueerd, waarmee:

- De uitoefenprijs ( $X_0$ ) de contante waarde is van  $X_a$  op  $t = 0$ .
- De *spot price* ( $S_0$ ) de contante waarde is van  $S_a$  op  $t = 0$ .

Op uitoefenmoment 2 wordt deelcontract II geëffectueerd, waarmee:

- De uitoefenprijs ( $X_0$ ) de contante waarde is van  $X_b$  op  $t = 0$ .
- De *spot price* ( $S_0$ ) de contante waarde is van  $S_b$  op  $t = 0$ .

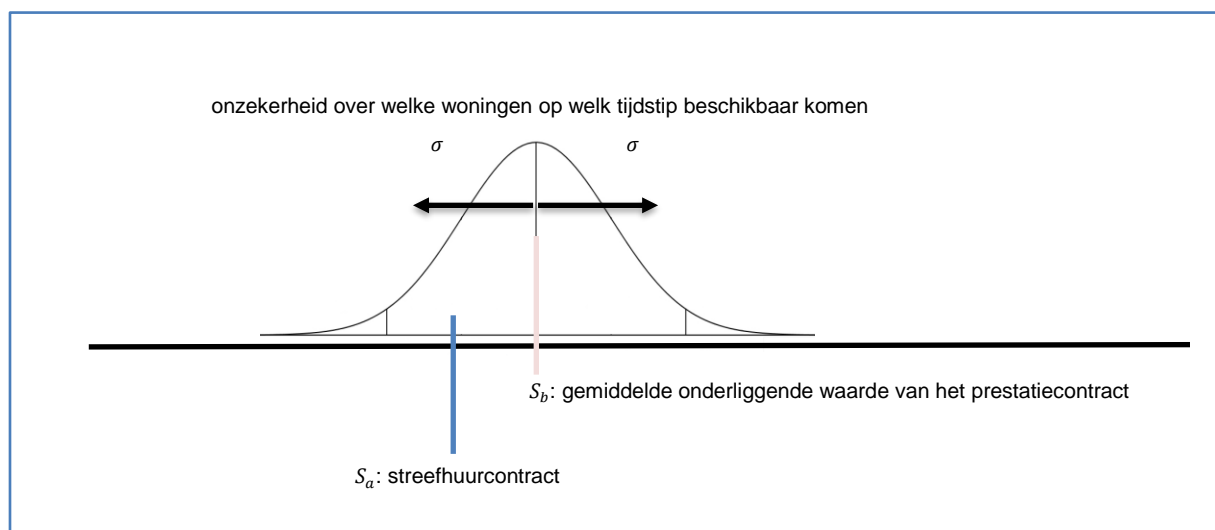
Op uitoefenmoment 3 wordt deelcontract III geëffectueerd, waarmee:

- De uitoefenprijs ( $X_0$ ) de contante waarde is van  $X_c$  op  $t = 0$ .
- De *spot price* ( $S_0$ ) de contante waarde is van  $S_c$  op  $t = 0$ .

Waarbij de onderliggende waarde ( $S_{a,b,c}$ ) de huurinkomsten vertegenwoordigen die volgen uit het prestatie-, streefhuur- of markthuurcontract en  $X_{a,b,c}$  de huurinkomsten zijn van de bestaande huurcontracten, beide vanaf het uitoefenmoment voor de duur van het deelcontract. Overigens kan de optiewaarde van de flexibele contracten ook met de Black & Scholes formule worden bepaald. De binomiale boom geeft echter een gedetailleerd beeld van de optiewaardeontwikkeling, wat vooral zinvol kan zijn naarmate de termijn tot aan het uitoefenmoment verder in de tijd gelegen is.

#### De uitoefenprijs ( $X_0$ ) en de spot price ( $S_0$ ) voor het Margrabe model

Voor het Black & Scholes model en de binomiale boom is aangenomen dat de woningcorporatie de laagst overeengekomen betaalbaarheidsafspraken toewijst aan de woningen met de laagste streef- of markthuren en vice versa. Wanneer vraag en aanbod niet perfect op elkaar aansluiten, wordt de waarde van het prestatiecontract onzekerder, wat schematisch is weergegeven in figuur 14.



Figuur 14 Volatiliteit van de onderliggende waarde van het prestatie- en streefhuurcontract vanuit het NIE perspectief

In het geval van een imperfecte markt wordt voor het prestatiecontract de gemiddelde onderliggende waarde ( $S_b$ ) bepaald, zoals beschreven in paragraaf 3.3.2. Voor het streefhuurcontract wordt daarentegen aangenomen dat het streefhuurniveau gerealiseerd wordt ( $S_a$ ), omdat de corporatie de bewegingsvrijheid heeft om tussentijds op woningniveau de streefhuren enigszins bij te stellen.

Met formule 1 wordt de *spot price* ( $S_0$ ) voor  $S_a$  en  $S_b$  bepaald door de te ontvangen huurinkomsten voor de duur van het prestatiecontract vanaf het uitoefenmoment contant te maken naar het tijdstip waarop het prestatiecontract wordt overeengekomen ( $t = 0$ ).

Vanuit het NIE perspectief is er sprake van transactiekosten. In het kader van de prestatieafspraken zijn dit alle kosten die gemaakt worden om de prestatieovereenkomst tot stand te brengen. In het Margrabe model worden deze transactiekosten voor de uitoefenprijs ( $X_0$ ) genomen. Momenteel zijn er geen onderzoeken beschikbaar die inzage geven in de hoogte van die transactiekosten. Daarom is de uitoefenprijs ( $X_0$ ) in deze casus op nul gesteld, mede omdat dit geen effect zal hebben op de resultaten van dit onderzoek.

#### *Dividend ( $y$ )*

In dit onderzoek wordt ervan uitgegaan dat er geen dividend wordt uitgekeerd ( $y = 0$ ).

#### *Tijd ( $t$ )*

Dit is de termijn tussen het moment dat de partijen het prestatiecontract overeenkomen en het tijdstip waarop het contract wordt geëffectueerd (expiratedatum/uitoefenmoment). In tegenstelling tot het Black & Scholes en het Margrabe model geldt voor de binomiale boom dat de parameter ( $t$ ) de periode is tussen de stappen in de boom onderling.

Om het effect van de termijn op de optiewaarde te meten, is voor de looptijd van de optie een  $\frac{1}{2}$  respectievelijk 1 jaar gekozen. In het algemeen gaan de prestatieafspraken in op de 1<sup>ste</sup> kalenderdag van het jaar volgend op het kalenderjaar waarin de prestatieafspraken overeengekomen worden. In dit voorafgaande jaar is de woningcorporatie verplicht haar bod uiterlijk op 1 juli bij de overige contractpartijen kenbaar te maken (precontract). Dit moment kan als  $t = 0$  worden gekozen, oftewel een  $\frac{1}{2}$  jaar voordat de prestatieovereenkomst wordt geëffectueerd. De woningcorporatie mag natuurlijk ook eerder een bod uitbrengen. Hiervoor is 1 jaar voor effectuering van de overeenkomst gekozen (1 januari). Het jaar waarin het prestatiecontract wordt overeengekomen is 2017 (jaar 1). Flexibele contracten hebben meerdere uitoefenmomenten, ieder met een eigen looptijd van de optie.

#### *Risicovrije rente ( $r$ )*

Voor de bepaling van de risicovrije rente is aangesloten bij een 10 jaars Nederlandse staatsobligatie (NETHER 0.750 15/07/27) met een looptijd van 2017 tot en met 2027 (Ministerie van Financiën, 2017). Van deze staatsobligatie is de gemiddelde Mid Yield berekend over de periode van 6 februari 2017 tot en met 1 november 2017, waarmee de risicovrije rente bepaald is op 0,567%.

#### *Volatiliteit ( $\sigma$ ) voor de Black & Scholes en binomiale boom methode*

Voor de volatiliteit wordt gebruik gemaakt van de IPD/aeDex corporatie indices. De IPD/aeDex berekent vanaf 1999 voor de deelnemende Nederlandse woningcorporaties de rendementsprestaties conform de richtlijnen en standaarden van de IPD (Feenstra, 2011). Deze index is gebruikt als uitgangspunt voor het bepalen van de volatiliteit ( $\sigma$ ) van de onderliggende waarde ( $S$ ) van de

prestatie- en interne contracten. Vanaf 1999 is van het directe rendement van alle Aedex woningen de standaarddeviatie berekend, oftewel de volatiliteit. De volatiliteit ( $\sigma$ ) is hiermee bepaald op een percentage van 0,438%.

Er is gekozen voor het directe rendement, omdat dit wordt afgeleid van de huurinkomsten die worden gerealiseerd op een vastgoedportefeuille en in dit onderzoek de onderliggende waarde ( $S$ ) wordt bepaald door de som van de huurinkomsten van de overeengekomen interne-/prestatiecontracten. Alhoewel sinds kort de WOZ-waarde van de woning onderdeel uit maakt van de puntenwaardering voor de vaststelling van de hoogte van de huurprijs (Huurwoningen.nl, 2016), is het indirecte rendement uit de IPD/aeDex niet meegenomen voor de bepaling van de volatiliteit van de onderliggende waarde ( $S$ ), omdat dit vrij recent is ingevoerd en maar beperkt van invloed is op de uiteindelijke huurprijs.

Daarnaast blijkt uit de gevoeligheidsanalyse voor de volatiliteit dat wanneer voor het totaalrendement wordt gekozen ( $\sigma = 3,85\%$ ) dit geen effect heeft op de optiewaarde.

#### *Volatiliteit ( $\sigma_a$ ) en ( $\sigma_b$ ) voor het Margrabe model*

Voor het bepalen van de optiewaarde wordt aangenomen dat er sprake is van een vraagmarkt. Dit betekent dat bij huurdersmutatie de voorgenomen streefhuur-, of betaalbaarheidsafsprak gerealiseerd wordt. De betaalbaarheidsafspraken zijn niet specifiek gekoppeld aan een woning, waardoor onzeker is of het doel om de waarde van de betaalbaarheidsafpraak (vraag) te laten corresponderen met de waarde van de woning die beschikbaar komt (aanbod) wordt gerealiseerd. De uitkomst van de onderliggende waarde kan dus verschillen (volatiliteit), waarvan is aangenomen dat de mogelijke uitkomsten van de onderliggende waarde normaal verdeeld zijn, zie figuur 14. De volatiliteit voor het streefhuurcontract is gemakshalve op nul gesteld, omdat enerzijds hiervoor geen gegevens beschikbaar zijn en anderzijds de corporatie de mogelijkheid heeft om binnen de marge te schuiven met de streefhuurprijzen tussen de woningen onderling, zodat op portefeuilleniveau de doelstelling wordt gerealiseerd. De volatiliteit voor de contracthuur is eveneens op nul gesteld. Eventueel kan zowel voor de contract- als de streefhuur de IPD/aeDex aangehouden worden, waarmee niet gerekend wordt in dit onderzoek.

Voor het bepalen van de volatiliteit zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

$\sigma_a$  : Dit representeert de volatiliteit van de onderliggende waarde van het streefhuurcontract of de contracthuur (is nul)

$\sigma_b$  : Dit representeert de volatiliteit van de onderliggende waarde van het prestatiecontract, waarbij aangenomen wordt dat de onderliggende waarde ( $S$ ) voor zowel het negatieve als positieve scenario is gelegen op 2 keer de standaarddeviatie.

De  $\sigma_b$  wordt vervolgens bepaald aan de hand van de onderstaande formule:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \text{ of } \sigma = \frac{x - \mu}{Z} \quad (6)$$

Waarbij geldt:

$$x_{positief \text{ scenario}} = \frac{S_{positief \text{ scenario}} - S_{gemiddeld}}{S_{gemiddeld}} \times 100 \text{ en } x_{negatief \text{ scenario}} = \frac{S_{negatief \text{ scenario}} - S_{gemiddeld}}{S_{gemiddeld}} \times 100$$

en



$$\sigma_b = \frac{x_{positief\ scenario} - \mu}{Z} \quad \text{of} \quad \sigma_b = \frac{x_{negatief\ scenario} - \mu}{Z}$$

$x_{positief\ scenario}$ en $x_{negatief\ scenario}$	: de procentuele stijging of daling van de onderliggende waarde van de scenario's t.o.v. de gemiddelde onderliggende waarde;
$\mu$	: de procentuele stijging of daling van de gemiddelde onderliggende waarde t.o.v. de gemiddelde onderliggende waarde wat gelijk is aan 0 %;
$S_{negatief\ scenario}$ en $S_{positief\ scenario}$	: de onderliggende waarde van het positieve en negatieve scenario, zoals beschreven in paragraaf 3.3.2;
$S_{gemiddeld}$	: de gemiddelde onderliggende waarde van het positieve en negatieve scenario;
$Z$	: 1,96 voor een betrouwbaarheidsinterval van 95%.

### Correlatie ( $\rho_{a,b}$ ) voor het Margrabe model

De correlatie wordt bepaald door de mate waarin de onderliggende waarde van de contracten met elkaar meebewegen. In deze casus is aangenomen dat de correlatie tussen het streefhuur- en het prestatiecontract nul is. Dit vanuit de veronderstelling dat de volatiliteit van de onderliggende waarde voor de betaalbaarheidsafpraak vooral wordt bepaald door de mate van onzekerheid waarin de vraag (waarde van de betaalbaarheidsafpraak) passend is met het aanbod (waarde van de woning die beschikbaar komt). De volatiliteit van de onderliggende waarde van streefhuren zal daarentegen vooral bepaald worden door het gevoerde interne beleid. Verschillende factoren die onafhankelijk van elkaar de onderliggende waarde beïnvloeden. Daarnaast zal de correlatie ( $\rho$ ) geen effect hebben op de uitkomst van de optiewaarde, omdat de  $\sigma_a$  op nul wordt gesteld. Ditzelfde uitgangspunt geldt voor de contracturen waarvoor de correlatie met het prestatiecontract ook op nul is gesteld.

### Resumé van de toe te passen optiemodellen

In tabel 3.5 zijn de hiervoor beschreven optiemodellen samengevat en geoperationaliseerd naar: economisch kader, categorie optie, type optie en de waarden/uitgangspunten voor de parameters.

Economisch kader	Categorie optie	Optiemodel	Type optie	( $X_0$ )	( $s_0$ )	( $r$ )	( $\sigma$ )	( $y$ )	( $t$ )	( $\rho_{a,b}$ )
KE*	Europees	Black & Scholes	Option to extend	1	3	0,567%	0,438%	geen	½ en 1 jaar	n.v.t.
KE	Europees	Black & Scholes	Option to replace	2	3	0,567%	0,438%	geen	½ en 1 jaar	n.v.t.
KE	Europees	Binomiale Boom	Option to replace	2	3	0,567%	0,438%	geen	1, 2 en 3 jaar***	n.v.t.
KE	Europees	Binomiale Boom	Option to replace	2	3	0,567%	0,438%	geen	1, 2 en 3 jaar***	n.v.t.
NIE**	Europees	Margrabe	Exchange option	transactiekosten	3	n.v.t.	variabel	geen	1 jaar	0

1. De contante waarde op  $t = 0$  van de bestaande huurcontracten ( $X$ ) vanaf (prestatie)overeenkomst tot effectueering van de overeenkomst (uitoefenmoment)

2. De contante waarde op  $t = 0$  van de bestaande huurcontracten ( $X$ ) voor de duur van de (prestatie)overeenkomst vanaf effectueering (uitoefenmoment)

3. De contante waarde op  $t = 0$  van de huurcontracten van het prestatie- of interne contract ( $S$ ) voor de duur van de overeenkomst

\* vanuit het perspectief van de (neo)klassieke economie

\*\* vanuit het perspectief van de nieuwe institutionele economie

\*\*\* De  $t$  vertegenwoordigd in de binomiale boom de  $\delta t$  de tijd tussen de stappen onderling oftewel 1 jaar

Tabel 3.5: Overzicht optiemodellen geoperationaliseerd naar economisch kader, categorie optie en type optie

In dit onderzoek worden bij de toepassing van het Black & Scholes model en de binomiale boom de optiewaarde van het streefhuur- en prestatiecontract afzonderlijk van elkaar bepaald. Voor de woningcorporatie kan het interessant zijn om de optiewaarde van het prestatiecontract te vergelijken met het streefhuurcontract, oftewel de relatieve optiewaarde te bepalen.

De relatieve optiewaarde wordt volgens onderstaande vergelijking bepaald:

$$\text{Relatieve optiewaarde} = \text{optiewaarde prestatiecontract} - \text{optiewaarde streefhuur} \quad (7)$$

Een andere methode die hiervoor gebruikt kan worden, is door voor de uitoefenprijs de waarde van het streefhuurcontract te nemen en voor de *spot price* de onderliggende waarde van het prestatiecontract. Volgens deze methode is in dit onderzoek niet gerekend.

### 3.4.5 Het contante waarde model

In de vastgoedsector wordt de contante waarde methode vooralsnog generiek toegepast bij investeringsbeslissingen. Om te beoordelen of de reële optiemethodiek hier een aanvulling op kan zijn worden de uitkomsten met elkaar vergeleken.

#### *De contante waarde methode in vergelijking met de Black & Scholes methode en de binomiale boom*

In vergelijking met de Black & Scholes methode en de binomiale boom wordt de waarde van het prestatie- en het streefhuurcontract met de CW methode volgens onderstaande vergelijking bepaald:

$$\text{Waarde streefhuurcontract} = CW_S(\text{streefhuurcontract}) - CW_X(\text{contracthuur}) \quad (8)$$

$$\text{Waarde prestatiecontract} = CW_S(\text{prestatiecontract}) - CW_X(\text{contracthuur}) \quad (9)$$

$CW_S(\text{streefhuurcontract})$	: De CW op $t = 0$ van de onderliggende waarde van de streefhuur.
$CW_S(\text{prestatiecontract})$	: De CW op $t = 0$ van de onderliggende waarde van de betaalbaarheidsafpraak.
$CW_X(\text{contracthuur})$	: De CW op $t = 0$ van de waarde van de bestaande contracthuur (uitoefenprijs).

En wordt de relatieve waarde volgens de CW methode met de onderstaande vergelijking bepaald:

$$\text{Relatieve waarde} = \text{waarde prestatiecontract} - \text{waarde streefhuurcontract} \quad (10)$$

#### *De contante waarde methode in vergelijking met Margrabe*

In vergelijking met het Margrabe model wordt de waarde van het prestatiecontract met de CW methode volgens onderstaande vergelijking bepaald:

$$\text{Waarde prestatiecontract} = S_b(\text{prestatiecontract}) - S_a(\text{streefhuurcontract}) \quad (11)$$

of

$$\text{Waarde prestatiecontract} = S_b(\text{prestatiecontract}) - S_a(\text{contracthuur}) \quad (12)$$

$S_a(\text{contracthuur})$	: De CW op $t = 0$ van de onderliggende waarde van de contracthuur.
$S_a(\text{streefhuurcontract})$	: De CW op $t = 0$ van de onderliggende waarde van de streefhuur.
$S_b(\text{prestatiecontract})$	: De CW op $t = 0$ van de onderliggende waarde van de betaalbaarheidsafpraak.

Eenzelfde vergelijking kan ook gemaakt worden voor het streefhuurcontract, wanneer voor  $S_b$  de streefhuur wordt aangehouden en voor  $S_a$  de contracthuur. In dit onderzoek wordt deze variant niet in het Margrabe model meegenomen en derhalve is een vergelijking met de CW methode dan ook niet aan de orde.

#### 3.4.6 Subconclusie

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de volgende onderstaande deelvragen:

- 2a. In welk speelveld komen de prestatieafspraken tot stand?
- 2b. Vanuit welke economische context kunnen de prestatieafspraken het beste worden gewaardeerd?

De economische context, waarin de prestatieafspraken tot stand komen is het beste te beschrijven aan de hand van de NIE. Vanuit dit perspectief, waarbij sprake is van transactiekosten en de mate van onzekerheid per contract kan verschillen, wordt de reële optiewaarde het beste benaderd. Echter de toepassing van de optiemodellen vanuit het KE perspectief is eenvoudiger. Alhoewel hiermee een vereenvoudigde weergave wordt gegeven van de werkelijkheid, hoeft dit geen beperking te zijn, omdat de veelal toegepaste CW methode ook een grofmazige opzet kent die algemeen geaccepteerd is. Daarom zijn voor beide perspectieven de uitgangspunten inclusief de parameters voor de optiemodellen geoperationaliseerd, waarbij tevens bepaald is op welke wijze de contante waarde methode als vergelijking kan worden gebruikt. De data die in dit hoofdstuk gepresenteerd zijn, worden nu gebruikt om de reële optiewaarden te bepalen, waarvan de uitkomsten worden gepresenteerd in hoofdstuk 4.

## 4. RESULTATEN CASE STUDY

In dit hoofdstuk wordt voor portefeuille A de uitkomsten van de hiervoor beschreven optiemodellen gepresenteerd. De uitkomsten van het Black & Scholes model, de binomiale boom en het Margrabe model worden met elkaar vergeleken en tevens afgespiegeld aan de contante waarde methode die voornamelijk in de vastgoedsector wordt gebruikt. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een grafische weergave waarin alle uitkomsten van de reële optiewaarden van de verschillende optiemodellen worden gepresenteerd. De resultaten van de overige portefeuilles zijn toegevoegd aan de bijlagen.

### 4.1 SYSTEMATIEK VOOR HET BEPALEN VAN DE UITOEFENPRIJS EN DE SPOT PRICE

In figuur 15 is de uitoefenprijs ( $X_0$ ) weergegeven voor een *option to extend* en een *option to replace* voor een prestatieafspraken met een duur van 1 jaar waarvan de looptijd van de optie een ½ jaar, respectievelijk 1 jaar bedraagt.

Uitoefenprijs ( $X_0$ ) CW contracthuur $t = 0$	(t)	JAAR 1											
		jan. 1	feb. 2	mrt. 3	apr. 4	mei 5	juni 6	juli 7	aug. 8	sept. 9	okt. 10	nov. 11	dec. 12
€18.907.232	huur bestaand contract	1.592.170	1.592.170	1.592.170	1.592.170	1.592.170	1.592.170	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736
	CW	1.585.710	1.579.276	1.572.867	1.566.485	1.560.129	1.553.799	1.597.613	1.591.131	1.584.674	1.578.244	1.571.841	1.565.463

uitoefenprijs ( $X_0$ ) : portefeuille A – *option to extend* – looptijd 1 jaar

Uitoefenprijs ( $X_0$ ) CW contracthuur $t = 0$	(t)	JAAR 1											
								juli 7	aug. 8	sept. 9	okt. 10	nov. 11	dec. 12
€9.723.297	huur bestaand contract							1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736
	CW							1.637.066	1.630.424	1.623.808	1.617.219	1.610.657	1.604.122

uitoefenprijs ( $X_0$ ) : portefeuille A – *option to extend* – looptijd ½ jaar

Uitoefenprijs ( $X_0$ ) CW contracthuur $t = 0$	(t)	JAAR 2											
		jan. 13	feb. 14	mrt. 15	apr. 16	mei 17	juni 18	juli 19	aug. 20	sept. 21	okt. 22	nov. 23	dec. 24
€18.590.079	huur bestaand contract	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.696.972	1.696.972	1.696.972	1.696.972	1.696.972	1.696.972
	CW	1.637.066	1.630.424	1.623.808	1.617.219	1.610.657	1.604.122	1.649.355	1.642.663	1.635.997	1.629.359	1.622.748	1.616.164

uitoefenprijs ( $X_0$ ) : portefeuille A – *option to replace* – looptijd 1 jaar - duur prestatieafspraken 1 jaar

Uitoefenprijs ( $X_0$ ) CW contracthuur $t = 0$	(t)	JAAR 2											
		jan. 13	feb. 14	mrt. 15	apr. 16	mei 17	juni 18	juli 19	aug. 20	sept. 21	okt. 22	nov. 23	dec. 24
€19.049.162	huur bestaand contract	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.643.736	1.696.972	1.696.972	1.696.972	1.696.972	1.696.972	1.696.972
	CW	1.637.066	1.630.424	1.623.808	1.617.219	1.610.657	1.604.122	1.649.355	1.642.663	1.635.997	1.629.359	1.622.748	1.616.164

uitoefenprijs ( $X_0$ ) : portefeuille A – *option to replace* – looptijd ½ jaar - duur prestatieafspraken 1 jaar

Figuur 15 Uitoefenprijs ( $X_0$ ) voor portefeuille A voor een *option to extend* en een *option to replace*

In jaar 1 worden de prestatieafspraken overeengekomen en op de eerste kalenderdag van jaar 2 geëffectueerd (uitgeoefend). Over de lengte van deze termijn wordt voor de *option to extend* de uitoefenprijs ( $X_0$ ) bepaald door de huurprijzen van de bestaande huurcontracten contant te maken naar het moment waarop de prestatieafspraken is overeengekomen  $t = 0$ . Voor de *option to replace* geldt dat de huurprijzen van de bestaande huurcontracten vanaf expiratedatum voor de duur van de prestatieafspraken (jaar 2) naar het moment waarop de prestatieafspraken is overeengekomen  $t = 0$  contant wordt gemaakt.

Opvallend is dat bij de optie to extend de looptijd van de optie van grote invloed is op de waarde van de uitoefenprijs ( $X_0$ ), namelijk € 18.907.232 bij een termijn van 1 jaar en € 9.723.297 bij een ½ jaar. Bij een *option to replace* heeft de looptijd van de optie maar een beperkte invloed op de uitoefenprijs ( $X_0$ ), namelijk € 18.590.079 bij een termijn van 1 jaar en € 19.049.162 bij een ½ jaar. Het verschil is dat de waarde van de bestaande huurcontracten gerelateerd zijn aan de duur van de overeenkomst en niet zoals bij de *option to extend* aan de looptijd van de optie.

### Bepalen van de spot price ( $S_0$ )

In figuur 16 is de *spot price* ( $S_0$ ) voor prestatiecontract 3A, 3B en de interne contracten weergegeven, waarvan de duur en de looptijd 1 jaar bedraagt. De *spot price* ( $S_0$ ) voor een *option to extend* is gelijk aan die van een *option to replace*. Op de eerste kalenderdag van jaar 2 wordt het prestatiecontract geëffectueerd. Vanaf dat moment worden de maandelijkse huurinkomsten die voor het desbetreffende contract worden gerealiseerd voor de duur van de overeenkomst contant gemaakt naar  $t = 0$ , oftewel de *spot price* ( $S_0$ ).

De *spot price* ( $S_0$ ) bedraagt € 22.526.804 voor het streefhuurcontract en € 23.220.991 respectievelijk € 24.895.462 voor het prestatiecontract 3A en 3B. Het markthuurcontract heeft een *spot price* ( $S_0$ ) van € 27.303.305 waarmee de bovengrens wordt gemarkeerd. De *spot price* ( $S_0$ ) wordt hoger naarmate de looptijd van de optie korter wordt.

spot price ( $S_0$ ) CW streefhuur $t = 0$	(t)	JAAR 2											
		jan. 13	feb. 14	mrt. 15	apr. 16	mei 17	juni 18	juli 19	aug. 20	sept. 21	okt. 22	nov. 23	dec. 24
€22.526.804	streefhuur	1.991.821	1.991.821	1.991.821	1.991.821	1.991.821	1.991.821	2.056.331	2.056.331	2.056.331	2.056.331	2.056.331	2.056.331
	CW	1.983.739	1.975.690	1.967.674	1.959.690	1.951.738	1.943.819	1.998.631	1.990.521	1.982.444	1.974.400	1.966.389	1.958.410

Spot price ( $S_0$ ) - portefeuille A – duur en looptijd 1 jaar – streefhuur

spot price ( $S_0$ ) CW contract 3A $t = 0$	(t)	JAAR 2											
		jan. 13	feb. 14	mrt. 15	apr. 16	mei 17	juni 18	juli 19	aug. 20	sept. 21	okt. 22	nov. 23	dec. 24
€23.220.991	huur prestatiecontract	2.053.201	2.053.201	2.053.201	2.053.201	2.053.201	2.053.201	2.119.699	2.119.699	2.119.699	2.119.699	2.119.699	2.119.699
	CW	2.044.870	2.036.573	2.028.310	2.020.079	2.011.883	2.003.719	2.060.220	2.051.861	2.043.535	2.035.243	2.026.985	2.018.761

Spot price ( $S_0$ ) - portefeuille A – duur en looptijd 1 jaar – prestatiecontract 3A

spot price ( $S_0$ ) CW contract 3B $t = 0$	(t)	JAAR 2											
		jan. 13	feb. 14	mrt. 15	apr. 16	mei 17	juni 18	juli 19	aug. 20	sept. 21	okt. 22	nov. 23	dec. 24
€24.895.462	huur prestatiecontract	2.201.258	2.201.258	2.201.258	2.201.258	2.201.258	2.201.258	2.272.551	2.272.551	2.272.551	2.272.551	2.272.551	2.272.551
	CW	2.192.326	2.183.431	2.174.571	2.165.748	2.156.960	2.148.208	2.208.783	2.199.821	2.190.895	2.182.005	2.173.152	2.164.334

Spot price ( $S_0$ ) - portefeuille A – duur en looptijd 1 jaar – prestatiecontract 3B

spot price ( $S_0$ ) CW markthuur $t = 0$	(t)	JAAR 2											
		jan. 13	feb. 14	mrt. 15	apr. 16	mei 17	juni 18	juli 19	aug. 20	sept. 21	okt. 22	nov. 23	dec. 24
€27.303.305	markthuur	2.414.160	2.414.160	2.414.160	2.414.160	2.414.160	2.414.160	2.492.347	2.492.347	2.492.347	2.492.347	2.492.347	2.492.347
	CW	2.404.364	2.394.608	2.384.892	2.375.215	2.365.577	2.355.979	2.422.413	2.412.584	2.402.794	2.393.045	2.383.335	2.373.664

Spot price ( $S_0$ ) - portefeuille A – duur en looptijd 1 jaar – markthuur

Figuur 16 Spot price ( $S_0$ ) portefeuille A voor het streefhuur-, prestatie- en markthuurcontract

Voor de bovenstaande contracten is de *spot price*  $S_0$  hoger dan de uitoefenprijs ( $X_0$ ). Voor de *option to extend* is de uitoefenprijs ( $X_0$ ) € 18.907.232 en voor de *option to replace* € 18.590.079, waarmee de optie *in de money* is.

#### 4.2 RESULTATEN BLACK & SCHOLES

In figuur 17 zijn voor de onderstaande contracten de optiewaarden weergegeven bij toepassing van het Black & Scholes model (formule 3 en 4):

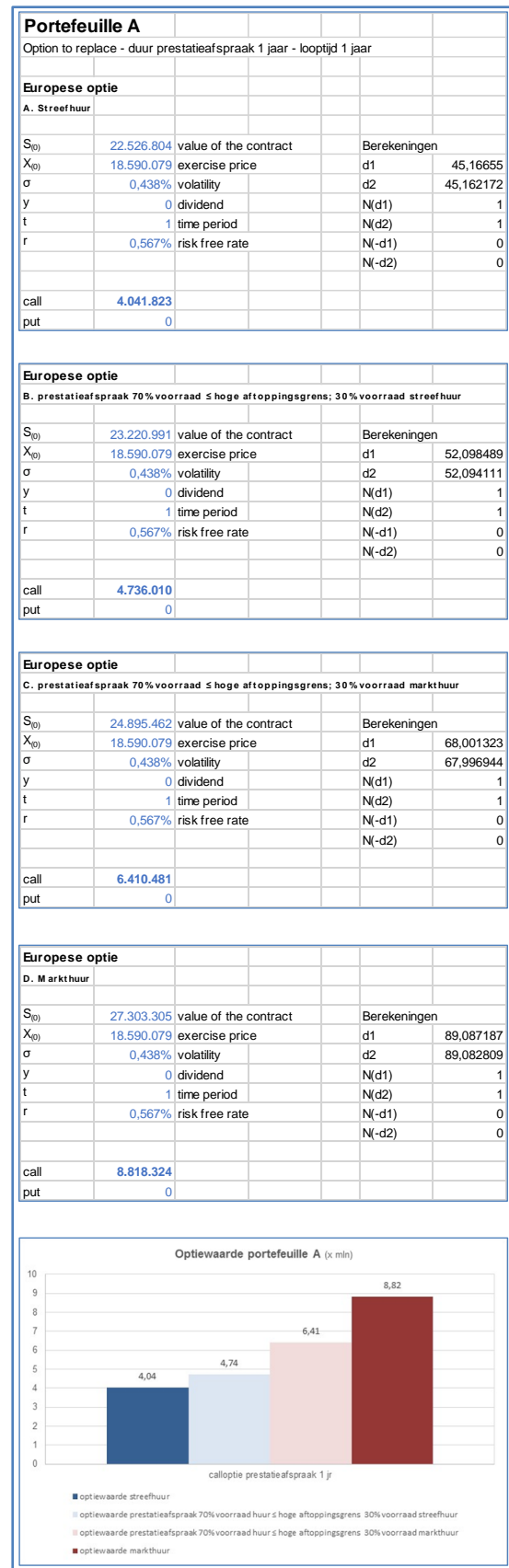
- A. Streefhuur
- B. Prestatiecontract 3A; 70% van de woningen heeft een huurprijs  $\leq$  de hoge aftoppingsgrens en 30% de streefhuur
- C. Prestatiecontract 3B; 70% van de woningen heeft een huurprijs  $\leq$  de hoge aftoppingsgrens en 30% de markthuur
- D. Markthuur

Dit voor het type 'option to replace' met een contractduur en een looptijd van 1 jaar.

Voor al deze contracten geldt dat de *spot price* ( $S_0$ ) hoger is dan de uitoefenprijs ( $X_0$ ). De optie is 'in the money' wat resulteert in een calloptie. De putoptie heeft een waarde van nul.

Stel dat contract 1A wordt overeengekomen, met een duur en looptijd van 1 jaar, dan levert dit een uitoefenprijs ( $X_0$ ) op van € 18.590.079 en een *spot price* ( $S_0$ ) van € 17.961.286. De optie is 'out of the money' wat resulteert in een calloptie van € 0 en een putoptie van € 523.695. Deze uitkomst is valide, omdat in dat geval 70% van de woningen een huurprijs heeft die kleiner of gelijk is dan de kwaliteitskortingsgrens (€ 414,02), dit terwijl de gemiddelde contracthuur voor portefeuille A € 525,- bedraagt, zie tabel 3.2. Vanuit economische perspectief zal de woningcorporatie het contract verwerpen wanneer er sprake is van een putoptie.

Voor contract 3A is de calloptie € 4.736.010. Wanneer dit volgens de contante waarde methode gewaardeerd zou worden levert dit een uitkomst op van  $S_0 - X_0 = € 4.630.912$ . Een verschil van € 105.098 ten opzichte van de calloptie. Dit komt omdat bij de reële opties de mogelijke *upside* (onzekerheid) gewaardeerd wordt die veroorzaakt wordt door de beweeglijkheid van de onderliggende waarde ( $S$ ).



Figuur 17 Resultaten Black & Scholes model

Voor de woningcorporatie is het interessant om de prestatiecontracten te vergelijken met het interne streefhuurbeleid. Met het Black & Scholes model en de contante waarde methode is dit vergelijk gemaakt voor contract 3A van het type *option to replace* en *option to extend*. Dit is bepaald voor een contractduur van 1, 2 respectievelijk 3 jaar waarvan de looptijd van de optie een ½ of 1 jaar is, zie tabel 4.1.

Portefeuille A			Duur afspraak 1 jaar	Duur afspraak 2 jaar	Duur afspraak 3 jaar
Option to extend Looptijd 1 jaar	Black & Scholes	Optiewaarde streefhuur	€ 3.726.463	€ 25.875.398	€ 47.652.803
		Optiewaarde prestatieafpraak (contract 3A)	€ 4.420.650	€ 27.252.128	€ 49.700.626
		Relatieve optiewaarde (optiewaarde contract 3A - optiewaarde streefhuur)	€ 694.187	€ 1.376.730	€ 2.047.823
	CW methode	Waarde streefhuur: $CW_S(\text{streefhuur}) - CW_X(\text{contracthuur})$	€ 3.619.572	€ 25.768.508	€ 47.545.913
		Waarde prestatieafpraak (contract 3A): $CW_S(\text{contract 3A}) - CW_X(\text{contracthuur})$	€ 4.313.759	€ 27.145.237	€ 49.593.735
		Relatieve waarde (waarde contract 3A – waarde streefhuur)	€ 694.187	€ 1.376.729	€ 2.047.822
Option to replace Looptijd 1 jaar	Black & Scholes	Optiewaarde streefhuur	€ 4.041.823	€ 8.015.849	€ 11.923.213
		Optiewaarde prestatieafpraak (contract 3A)	€ 4.736.010	€ 9.392.578	€ 13.971.035
		Relatieve optiewaarde (optiewaarde contract 3A - optiewaarde streefhuur)	€ 694.187	€ 1.376.729	€ 2.047.822
	CW methode	Waarde streefhuur: $CW_S(\text{streefhuur}) - CW_X(\text{contracthuur})$	€ 3.936.725	€ 7.807.416	€ 11.613.179
		Waarde prestatieafpraak (contract 3A): $CW_S(\text{contract 3A}) - CW_X(\text{contracthuur})$	€ 4.630.913	€ 9.184.145	€ 13.661.001
		Relatieve waarde (waarde contract 3A – waarde streefhuur)	€ 694.187	€ 1.376.729	€ 2.047.822
Option to extend Looptijd ½ jaar	Black & Scholes	Optiewaarde streefhuur	€ 13.387.333	€ 36.083.238	€ 58.398.438
		Optiewaarde prestatieafpraak (contract 3A)	€ 14.098.663	€ 37.493.966	€ 60.496.831
		Relatieve optiewaarde (optiewaarde contract 3A - optiewaarde streefhuur)	€ 711.330	€ 1.410.728	€ 2.098.393
	CW methode	Waarde streefhuur: $CW_S(\text{streefhuur}) - CW_X(\text{contracthuur})$	€ 13.359.809	€ 36.055.714	€ 58.370.913
		Waarde prestatieafpraak (contract 3A): $CW_S(\text{contract 3A}) - CW_X(\text{contracthuur})$	€ 14.071.139	€ 37.466.441	€ 60.469.307
		Relatieve waarde (waarde contract 3A – waarde streefhuur)	€ 711.330	€ 1.410.728	€ 2.098.394
Option to replace Looptijd ½ jaar	Black & Scholes	Optiewaarde streefhuur	€ 4.087.866	€ 8.107.162	€ 12.059.037
		Optiewaarde prestatieafpraak (contract 3A)	€ 4.799.196	€ 9.517.890	€ 14.157.431
		Relatieve optiewaarde (optiewaarde contract 3A - optiewaarde streefhuur)	€ 711.330	€ 1.410.728	€ 2.098.394
	CW methode	Waarde streefhuur: $CW_S(\text{streefhuur}) - CW_X(\text{contracthuur})$	€ 4.033.944	€ 8.000.221	€ 11.899.967
		Waarde prestatieafpraak (contract 3A): $CW_S(\text{contract 3A}) - CW_X(\text{contracthuur})$	€ 4.745.273	€ 9.410.948	€ 13.998.361
		Relatieve waarde (waarde contract 3A – waarde streefhuur)	€ 711.330	€ 1.410.728	€ 2.098.394

Tabel 4.1 Vergelijk prestatieafpraak versus streefhuurbeleid met de Black & Scholes en de contante waarde methode

#### Option to extend versus option to replace

De (optie)waardestijging voor het type *option to extend* is bij een toename van de contractduur veel steiler dan voor een *option to replace*. Dit wordt nog eens aanzienlijk versterkt wanneer de looptijd van de optie verkort wordt. Zoals besproken in paragraaf 4.1 wordt dit voor het type *option to extend*

veroorzaakt doordat de waarde van de bestaande huurcontracten ( $X$ ) niet gekoppeld is aan de contractduur. Wanneer de duur van de overeenkomst langer wordt, stijgt de onderliggende waarde ( $S$ ), terwijl de waarde van de uitoefenprijs ( $X$ ) gelijk blijft. Daarnaast halveert nagenoeg de waarde van de uitoefenprijs ( $X$ ) wanneer de looptijd van de optie nog eens verkort wordt van 1 naar een  $\frac{1}{2}$  jaar. Bij een *option to replace* daarentegen heeft een toename van de duur van de overeenkomst een stijging van zowel de onderliggende waarde ( $S$ ) als de waarde voor de uitoefenprijs ( $X$ ) als gevolg die elkaar op gelijke tred volgen en is de impact op de waardeverandering bij een wijziging van de looptijd gelijk. De relatieve optiewaarde is voor beide type opties gelijk.

Voor deze casus is de optie het beste te typeren als een *option to replace*. Immers het prestatiecontract wordt in de plaats gesteld van het bestaande huurcontract. Wanneer de uitkomsten van beide type opties worden vergeleken, dan geeft de *option to replace* de meest valide uitkomst. Dit is het beste te illustreren aan de hand van een voorbeeld, wat gepresenteerd is in tabel 4.2.

Portefeuille A			Duur afspraak 1 jaar	Duur afspraak 2 jaar	Duur afspraak 3 jaar
Black & Scholes	Option to extend ( $t = 1$ )	Optiewaarde prestatieafpraak (contract 1A)	€ 0	€ 16.820.944	€ 34.184.711
	Option to replace ( $t = 1$ )	Optiewaarde prestatieafpraak (contract 1A)	€ 0	€ 0	€ 0
	Option to extend ( $t = \frac{1}{2}$ )	Optiewaarde prestatieafpraak (contract 1A)	€ 8.709.068	€ 26.805.183	€ 44.597.750
	Option to replace ( $t = \frac{1}{2}$ )	Optiewaarde prestatieafpraak (contract 1A)	€ 0	€ 0	€ 0

Tabel 4.2 Optiewaarde van een *option to replace* en een *option to extend* voor prestatiecontract 1A

Wanneer contract 1A wordt overeengekomen voor een duur en looptijd van 1 jaar, dan is de calloptie voor de *option to extend* € 0. Als de contractduur wordt verlengd naar 2 of 3 jaar, dan resulteert dit in een calloptie van € 16.820.944 respectievelijk € 34.184.711. Dit terwijl 70% van de woningen een huurprijs heeft die kleiner of gelijk is dan € 414,02 en de gemiddelde huur van de bestaande contracten € 525,- bedraagt. Voor het type *option to replace* is daarentegen de calloptie volgens verwachting voor alle contractduren € 0.

#### Black & Scholes versus de CW methode

Aan de hand van de relatieve (optie)waarde wordt het Black & Scholes model vergeleken met de CW methode. Het onderstaande vergelijk is voor prestatiecontract 3A van het type *option to replace* voor de duur en looptijd van 1 jaar.

#### De relatieve optiewaarde volgens Black & Scholes

Op basis van de uitkomsten van het Black & Scholes model is met formule 7 de relatieve optiewaarde bepaald op:

$$\text{Relatieve optiewaarde} = € 4.736.010 - € 4.041.823 = € 694.187$$

#### De relatieve optiewaarde volgens de CW methode

De waarde voor het streefhuur- en het prestatiecontract volgens de CW methode is met de formules 8 en 9 bepaald op:

$$\text{Waarde streefhuurcontract} = € 22.526.804 - € 18.590.079 = € 3.936.725$$



$$\text{Waarde prestatiecontract 3A} = \text{€ } 23.220.991 - \text{€ } 18.590.079 = \text{€ } 4.630.913$$

Waarvoor vervolgens met formule 10 de relatieve waarde bepaald is op:

$$\text{Relatieve waarde} = \text{€ } 4.630.913 - \text{€ } 3.936.725 = \text{€ } 694.187$$

Oftewel de uitkomst van de relatieve (optie)waarde van contract 3A is voor het Black & Scholes en het CW model gelijk aan elkaar.

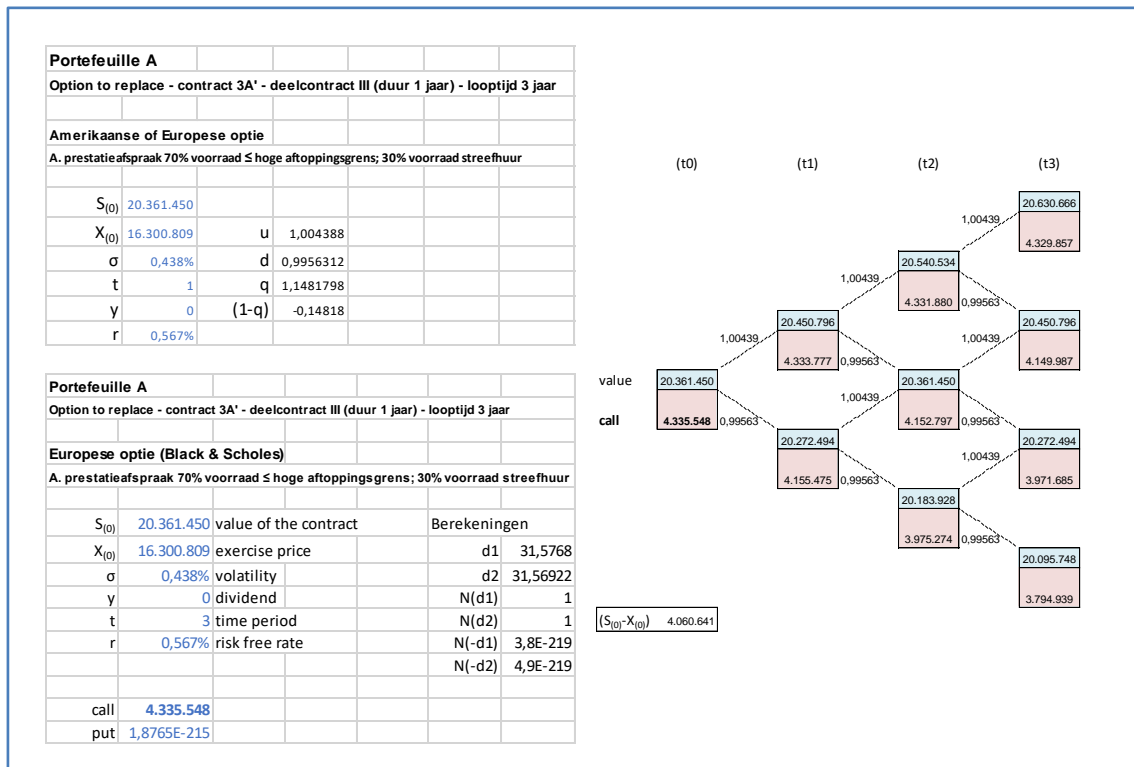
### 4.3 RESULTATEN BINOMIALE BOOM

#### Bepalen optiewaarde binomiale boom

Van deelcontract III is in figuur 18 de binomiale boom voor het (raam)contract 3A' weergegeven.

Deelcontract III is getypeerd als een *option to replace* en wordt uitgeoefend op  $t = 3$ .

Met de factor  $u$  en  $d$  wordt van links naar rechts voor de verschillende tijdstippen de *spot price* bepaald. Vervolgens wordt op  $t = 3$  de optiewaarde bepaald ( $S_3 - X_0$ ) en van rechts naar links met de factor  $(q)$  en  $(1 - q)$  tegen de risicovrije rente contant gemaakt naar  $t = 0$ . Met formule 2 levert dit een calloptie op van € 4.335.548, wat gelijk is aan de uitkomst van het Black & Scholes model.



Figuur 18 Bepalen van de optiewaarde door middel van binomiale boom

In tabel 4.3 zijn de uitkomsten van de binomiale boom, het CW- en Black & Scholes model weergegeven. Met de binomiale boom en de CW methode zijn voor de deelcontracten van contract 3A' op  $t = 0$  de (optie)waarden bepaald. Op dezelfde wijze is dit voor het streefhuurcontract bepaald, waarbij wordt aangenomen dat ieder jaar het streefhuurbeleid kan worden heroverwogen. Het verschil in waarde tussen beide contracten is de relatieve (optie)waarde. De optelsom van de deelcontracten is

de (optie)waarde van het raamcontract. Dit is vergeleken met de uitkomsten van Black & Scholes, wanneer contract 3A (*option to replace*) met een duur van 3 jaar op één moment (na 1 jaar) zou worden uitgeoefend.

De binomiale boom geeft een hogere (optie)waarde dan de CW methode. De relatieve (optie)waarde is daarentegen voor beide methodes gelijk. De optiewaarde van de raamovereenkomst (contract 3A') is lager (€ 13.604.241) dan de optiewaarde volgens Black & Scholes voor contract 3A (€ 13.971.035).

Portefeuille A (Contract 3A')			Optiewaarde streefhuur	Optiewaarde contract 3A'	Relatieve (optie)waarde
Option to replace Looptijd 1, 2 en 3 jaar	Binomiale boom	Deelcontract I: (70% ≤ hoge aftoppingsgrens en 30% streefhuur)	€ 4.041.823	€ 4.736.010	€ 694.187
		Deelcontract II: (70% ≤ hoge aftoppingsgrens en 30% streefhuur)	€ 3.882.643	€ 4.532.684	€ 650.041
		Deelcontract III: (70% ≤ hoge aftoppingsgrens en 30% streefhuur)	€ 3.726.846	€ 4.335.548	€ 608.702
		Totale contractwaarde	€ 11.651.311	€ 13.604.241	€ 1.952.930
	CW methode	Deelcontract I: $CW_{Sa}(\text{streefhuur of contract 3A}) - CW_{Xa}(\text{contracthuur})$	€ 3.936.725	€ 4.630.912	€ 694.187
		Deelcontract II: $CW_{Sb}(\text{streefhuur of contract 3A}) - CW_{Xb}(\text{contracthuur})$	€ 3.686.371	€ 4.336.412	€ 650.041
		Deelcontract III: $CW_{Sc}(\text{streefhuur of contract 3A}) - CW_{Xc}(\text{contracthuur})$	€ 3.451.939	€ 4.060.641	€ 608.702
		Totale contractwaarde	€ 11.075.035	€ 13.027.965	€ 1.952.930
	Black & Scholes	Option to replace - looptijd 1 jaar - duur afspraak 3 jaar	€ 11.923.213	€ 13.971.035	€ 2.047.822

Tabel 4.3 Vergelijk contracten op basis van flexibiliteit (contract 3A') versus zekerheid (contract 3A) en toegepaste methodes

In tabel 4.4 is het vergelijk gemaakt voor (raam)contract 3A''. In dit geval is de optiewaarde van de raamovereenkomst (contract 3A'') hoger (€ 13.993.138) dan de optiewaarde volgens Black & Scholes voor contract 3A (€ 13.971.035).

Portefeuille A (Contract 3A'')			Optiewaarde streefhuur	Optiewaarde contract 3A''	Relatieve (optie)waarde
Option to replace Looptijd 1, 2 en 3 jaar	Binomiale boom	Deelcontract I: (60% ≤ hoge aftoppingsgrens en 40% streefhuur)	€ 4.041.823	€ 5.001.169	€ 959.346
		Deelcontract II: (65% ≤ hoge aftoppingsgrens en 35% streefhuur)	€ 3.882.643	€ 4.656.422	€ 773.779
		Deelcontract III: (70% ≤ hoge aftoppingsgrens en 30% streefhuur)	€ 3.726.846	€ 4.335.548	€ 608.702
		Totale contractwaarde	€ 11.651.311	€ 13.993.138	€ 2.341.827
	CW methode	Deelcontract I: $CW_{Sa}(\text{streefhuur of contract 3A}) - CW_{Xa}(\text{contracthuur})$	€ 3.936.725	€ 4.896.071	€ 959.346
		Deelcontract II: $CW_{Sa}(\text{streefhuur of contract 3A}) - CW_{Xa}(\text{contracthuur})$	€ 3.686.371	€ 4.460.150	€ 773.779
		Deelcontract III: $CW_{Sa}(\text{streefhuur of contract 3A}) - CW_{Xa}(\text{contracthuur})$	€ 3.451.939	€ 4.060.641	€ 608.702
		Totale contractwaarde	€ 11.075.035	€ 13.416.862	€ 2.341.827
	Black & Scholes	Option to replace - looptijd 1 jaar - duur afspraak 3 jaar	€ 11.923.213	€ 13.971.035	€ 2.047.822

Tabel 4.4 Vergelijk contracten op basis van flexibiliteit (contract 3A'') versus zekerheid (contract 3A) en toegepaste methodes

#### 4.4 RESULTATEN MARGRABE

In figuur 19 zijn de optiewaarden weergegeven die bepaald zijn met de Margrabe methode (formule 5). Het streefhuurcontract wordt uitgewisseld voor het prestatiecontract 3A (*exchange* optie). De contractduur is 1, 2 respectievelijk 3 jaar en de looptijd van de optie is 1 jaar.

Het prestatiecontract (3A) is *in de money* wanneer de *exchange* optie een waarde heeft die groter is dan € 0. In dat geval is het prestatiecontract voor de woningcorporatie vanuit economische perspectief een goed alternatief voor het streefhuurcontract.

De transactiekosten ( $X_0$ ) zijn in de Margrabe formule op € 0 gesteld. Dit maakt ook een beter vergelijk met de CW methode mogelijk. Stel dat de transactiekosten bekend zijn en € 100.000 bedragen dan levert dit voor de prestatieafspraken met een duur van 1 jaar een *exchange* optie op van € 456.063 in plaats van € 556.063.

De *spot price*  $S_0$  wordt bepaald door de gemiddelde huursom van de onderliggende waarde voor het prestatiecontract 3A ( $S_{gemiddeld}$ ) met formule 1 contant te maken naar  $t = 0$ .

Op basis van formule 6 is de volatiliteit  $\sigma_b$  bepaald op 0,31%, zoals hieronder is weergegeven.

$$S_{postief\ scenario} = \text{€ } 1.988.790 \text{ (huursom per maand)}$$

$$S_{negatief\ scenario} = \text{€ } 1.965.131 \text{ (huursom per maand)}$$

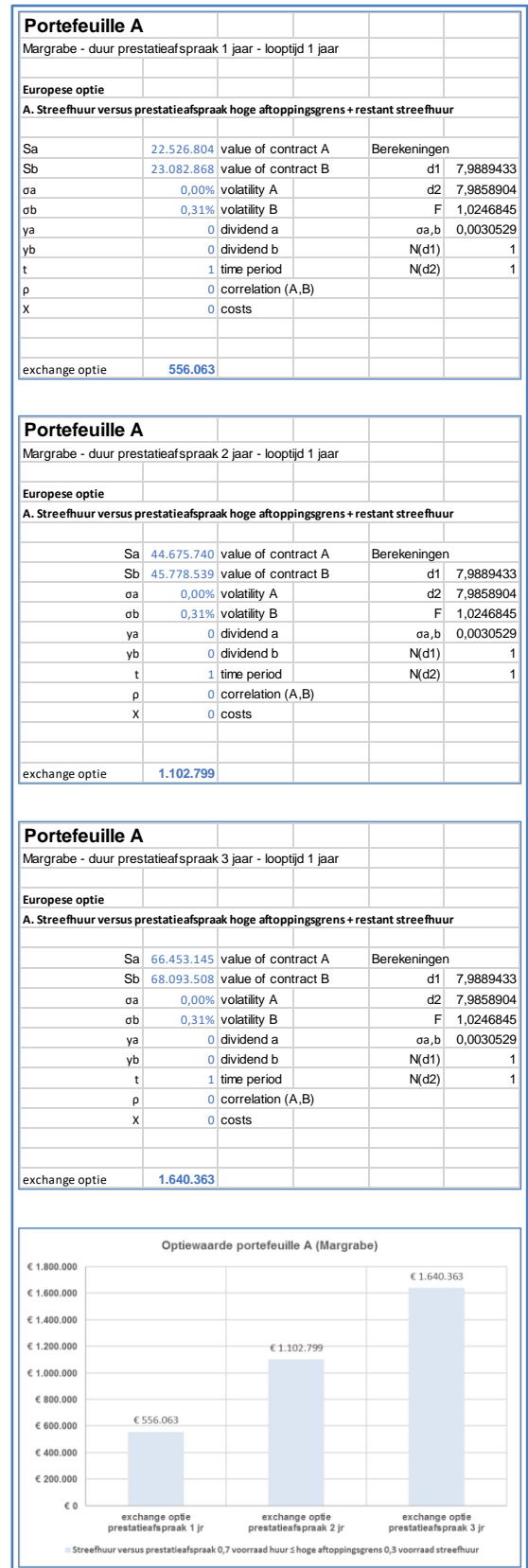
$$S_{gemiddeld} = \text{€ } 1.976.961 \text{ (huursom per maand)}$$

$$x_{postief\ scenario} = \frac{1.988.790 - 1.976.961}{1.976.961} \times 100 = 0,598\%$$

$$x_{negatief\ scenario} = \frac{1.965.131 - 1.976.961}{1.976.961} \times 100 = -0,598\%$$

Vervolgens is  $\sigma_b$ :

$$\sigma_b = \frac{0,598\% - 0\%}{1,96} = 0,31\%$$



Figuur 19 Resultaten Margrabe

In tabel 4.5 is een vergelijking gemaakt tussen het Black & Scholes (type *option to replace*), het CW- en Margrabe model voor prestatiecontract 3A. Dit is bepaald voor een contractduur van 1, 2 respectievelijk 3 jaar, waarvan de looptijd van de optie 1 jaar is.

Portefeuille A			Duur afspraak 1 jaar	Duur afspraak 2 jaar	Duur afspraak 3 jaar	
Looptijd 1 jaar	Option to replace	Black & Scholes	Optiewaarde streefhuur	€ 4.041.823	€ 8.015.849	€ 11.923.213
			Optiewaarde prestatieafspraken (contract 3A)	€ 4.736.010	€ 9.392.578	€ 13.971.035
			Relatieve optiewaarde (optiewaarde contract 3A – optiewaarde streefhuur)	€ 694.187	€ 1.376.729	€ 2.047.822
	CW methode		Waarde streefhuur: $CW_S(\text{streefhuur}) - CW_X(\text{contracthuur})$	€ 3.936.725	€ 7.807.416	€ 11.613.179
			Waarde prestatieafspraken: $CW_S(\text{contract 3A}) - CW_X(\text{contracthuur})$	€ 4.630.913	€ 9.184.145	€ 13.661.001
			Relatieve waarde (waarde contract 3A – waarde streefhuur)	€ 694.187	€ 1.376.729	€ 2.047.822
		Margrabe	Exchange optie prestatieafspraken (contract 3A)	€ 556.063	€ 1.102.799	€ 1.640.363
		CW methode	Waarde prestatieafspraken: $S_b - S_a$	€ 556.064	€ 1.102.799	€ 1.640.363

Tabel 4.5 Vergelijking tussen Black & Scholes, het CW- en Margrabe model

### Black & Scholes versus Margrabe

De verschillende modellen geven de onderstaande (relatieve) waarde voor prestatiecontract 3A:

- Black & Scholes : € 4.736.010 – € 4.041.823 = € 694.187
- Margrabe : = € 556.063

De waarde van de *exchange* optie is lager dan de optiewaarde volgens Black & Scholes.

De verklaring hiervoor is dat voor het Black & Scholes model is uitgegaan van het positieve scenario, waarbij de laagste betaalbaarheidsafspraken worden gekoppeld aan de woningen met de laagste streefhuren en omgekeerd. In het Margrabe model is rekening gehouden met een imperfecte markt.

### Margrabe versus de CW methode

De optiewaarde volgens Margrabe bedraagt voor contract 3A € 556.063, waarbij de duur van de overeenkomst en looptijd van de optie 1 jaar is.

### Contante waarde methode in vergelijking met Margrabe

De waarde van de prestatieafspraken levert met formule 11 volgens de CW methode de onderstaande uitkomst op:

$$\text{Waarde prestatieafspraken} = € 23.082.868 - € 22.526.804 = € 556.064$$

Oftewel de uitkomst van de (optie)waarde van contract 3A is voor het Margrabe en het CW model gelijk aan elkaar. De verklaring hiervoor is dat de onderliggende waarde ( $S$ ) van het prestatiecontract ten opzichte van de onderliggende waarde ( $S$ ) van het streefhuurcontract te ver uit elkaar gelegen zijn. Wanneer dit niet het geval is, dan verschillen de uitkomsten wel van elkaar.

Stel dat er gekozen wordt voor een prestatiecontract, waarbij 70% van de woningen in de kernvoorraad een huurprijs heeft  $\leq$  de lage aftoppingsgrens en voor de resterende 30% van de

woningen de markthuur wordt aangehouden (contract 2B). De volatiliteit ( $\sigma_b$ ) voor dit contract is  $\sigma_b = 2,22\%$ . Zoals in tabel 4.6 valt af te lezen ligt de waarde van het streefhuurcontract dichterbij prestatiecontract 2B ( $S_a - S_b = \text{€ } 401.165$ ) dan prestatiecontract 3A ( $S_a - S_b = \text{€ } 556.064$ ). Tevens is contract 2B volatieler ( $\sigma_b = 2,22\%$ ) dan contract 3A ( $\sigma_b = 0,31\%$ ).

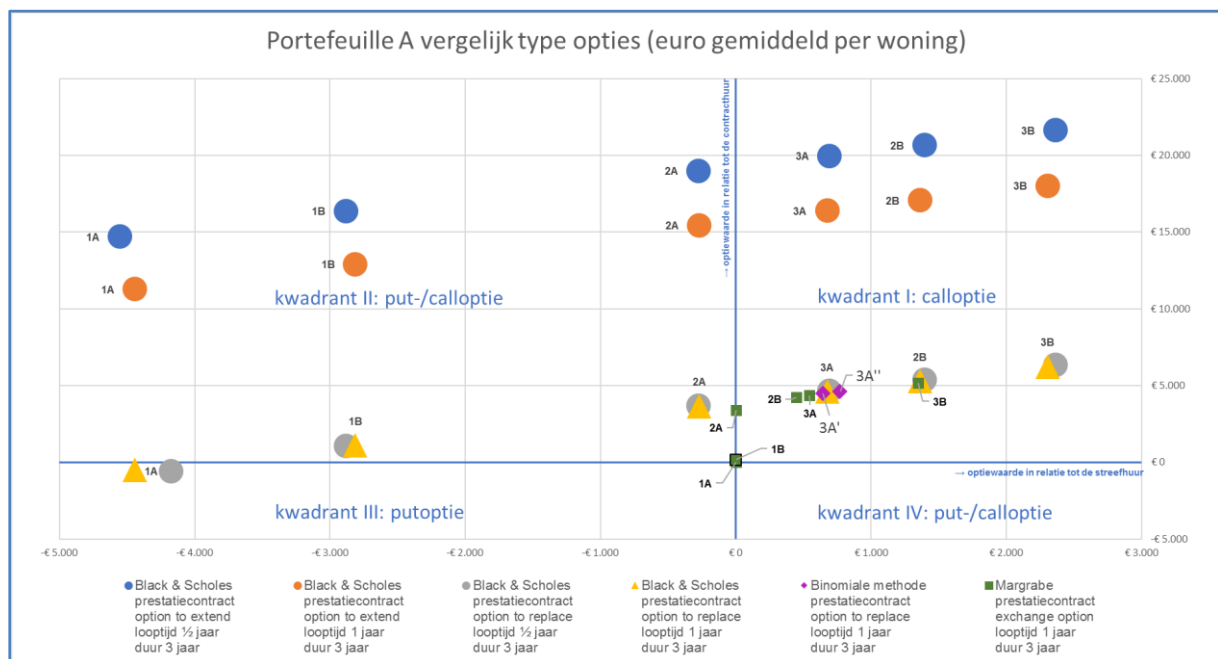
Wanneer contract 2B wordt uitgewisseld voor het streefhuurcontract, waarbij de duur van de overeenkomst en de looptijd van de optie 1 jaar is, dan geeft het Margrabe model een hogere uitkomst (€ 462.268) dan het CW model (€ 401.164), zie tabel 4.6.

Portefeuille A			Duur afspraak 1 jaar	Duur afspraak 2 jaar	Duur afspraak 3 jaar
Looptijd 1 jaar	$S_a$	Onderliggende waarde streefhuur	€ 22.526.804	€ 44.675.740	€ 66.453.145
	$S_b$	Onderliggende waarde prestatieafpraak (contract 2B)	€ 22.927.969	€ 45.471.339	€ 67.636.563
	CW methode	Waarde prestatieafpraak: $S_b - S_a$	€ 401.164	€ 795.599	€ 1.183.418
	Margrabe	Waarde prestatieafpraak	€ 462.268	€ 916.782	€ 1.363.672

Tabel 4.6 Vergelijk tussen Margrabe en het Contante Waarde model

### Samenvatting optiemethoden

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de reële optiewaarden gepresenteerd voor de in tabel 3.5 beschreven typen opties, waarvoor verschillende optiemethodieken zijn gebruikt. In figuur 20 zijn de reële optiewaarden voor portefeuille A van de in tabel 3.3 en 3.4 geformuleerde prestatieafspraken samengevat, waarvan de duur van de overeenkomst 3 jaar is en de looptijd van de optie 1 jaar.



Figuur 20 Vergelijking type opties voor de prestatieafspraken met een duur van 3 jaar voor portefeuille A

De reële optiewaarden zijn omgerekend naar een gemiddelde optiewaarde per woning. De y-as vertegenwoordigt de optiewaarde van de prestatieafpraak wanneer deze gerelateerd is aan de onderliggende waarde van de bestaande huurcontracten en de x-as aan het streefhuurbeleid.

In dit model zijn de volgende kwadranten te onderscheiden:

- kwadrant I : De waarde van de betaalbaarheidsafspraken is hoger dan de waarde van de bestaande contracturen en het streefhuurcontract. In beide gevallen geeft dit een calloptie voor de woningcorporatie.
- kwadrant II : De waarde van de betaalbaarheidsafspraken is hoger dan de waarde van de bestaande contracturen, maar lager dan het streefhuurcontract. Dit geeft zowel een call- als putoptie voor de woningcorporatie.
- kwadrant III: De waarde van de betaalbaarheidsafspraken is lager dan de waarde van de bestaande contracturen en het streefhuurcontract. In beide gevallen geeft dit een putoptie voor de woningcorporatie.
- kwadrant IV: De waarde van de betaalbaarheidsafspraken is lager dan de waarde van de bestaande contracturen, maar hoger dan het streefhuurcontract. Dit geeft zowel een put- als calloptie voor de woningcorporatie.

Opvallend is, dat de looptijd van de optie voor het type *option to extend* van grote invloed is op de optiewaarde. Dit type optie geeft voor prestatiecontract 1A een calloptie, wanneer deze wordt gerelateerd aan de onderliggende waarde van de bestaande huurcontracten, terwijl de jaarhuur van het bestaande huurcontract lager is. Naarmate de duur van de overeenkomst korter wordt (niet weergegeven in figuur 20) slaat de calloptie op een bepaald moment weer om naar een putoptie. Oftewel de duur van de overeenkomst is ook van grote invloed op de optiewaarde. De invloed van de looptijd en de duur van de overeenkomst op de optiewaarde voor het type *option to replace* daarentegen beperkt. Wanneer er flexibiliteit in de contracten wordt aangebracht, waarvoor de binomiale optiewaarderingsmethode is toegepast, kan dit zowel een waardeverhoging als -verlaging tot gevolg hebben.

De posities van de waarden volgens de contante waarde methode (niet weergegeven in figuur 20), is identiek aan de optiewaarden op de x-as en lager dan de optiewaarden van de y-as. Dit geldt wanneer is aangenomen dat de mate van onzekerheid voor zowel het streefhuur- als het prestatiecontract door dezelfde factoren worden beïnvloed, dan wel gelijk zijn. Dit is als uitgangspunt gekozen voor het Black & Scholes en binomiale optiewaarderingsmodel.

Voor het Margrabe model is daarentegen aangenomen dat de mate van onzekerheid voor het prestatie-, streefhuur en de bestaande contracten verschillen. Uit figuur 20 is op te maken dat dit tot andere uitkomsten leidt. Ook geldt dat de waarden die met de contante waarde methode worden verkregen, voor zowel de x-as als y-as, verschillen met de waarden die met Margrabe worden verkregen, wanneer de onderliggende waarde van de contracten die onderling worden uitgewisseld bij elkaar in de buurt gelegen zijn.

## 5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Betaalbaarheid is een thema binnen de prestatieafspraken, waarover afspraken worden gemaakt die van grote invloed kunnen zijn op de investeringsmogelijkheden van de woningcorporatie. Met de invoering van de nieuwe Woningwet (2015) zijn de prestatieafspraken dwingender van karakter (van inspannings- naar resultaatverplichting), waardoor gemaakte keuzes van grotere betekenis zijn voor de bedrijfsvoering van de woningcorporatie.

In het eerste deel is onderzocht welke reële optiemethoden gebruikt kunnen worden om betaalbaarheidsafspraken te waarderen. Daarna zijn de betaalbaarheidsafspraken geoperationaliseerd om de toepassing van reële optiewaarderingsmethodieken mogelijk te maken. Tevens is geanalyseerd in welke economische context prestatieafspraken tot stand komen. Dit met als doel te bepalen welke optiewaarderingsmethodiek de beste voorspelling geeft van de reële optiewaarde van de overeengekomen betaalbaarheidsafspraken. Tenslotte zijn de uitkomsten van de optiemodellen gerelateerd aan de in de vastgoedsector veelal toegepaste CW methode.

Deze analyse is door middel van een case study uitgevoerd, die bestaat uit een drietal woningportefeuilles van een woningcorporatie, waarvoor een aantal willekeurige prestatieafspraken is geformuleerd.

### 5.1 HET WAARDEREN VAN DE PRESTATIEOVEREENKOMST ALS REËLE OPTIE

Wanneer er voor de (sociale)huurvoorraad betaalbaarheidsafspraken worden gemaakt, dan wordt er in de facto onderhandeld over de toekomstige waarde van de huurcontracten.

Uit de analyse is naar voren gekomen dat de stappen die in het proces rondom de prestatieafspraken genomen worden kenmerken hebben die het toepassen van reële optiewaarderingsmethodes rechtvaardigen, namelijk:

- De prestatieafspraken die in het heden worden gemaakt, worden geëffectueerd in de toekomst. Huurmarkten zijn veranderlijk, waardoor de waarde van de betaalbaarheidsafpraak onzeker is.
- De sociale voorraad bestaat overwegend uit huurwoningen die niet voor de maximale huurprijs (markthuur) verhuurd worden. Door de beschikbare huuruimte hebben de huurcontracten een hoge mate van flexibiliteit.

### 5.2 HET ECONOMISCH PARADIGMA EN DE INVLOED DAARVAN OP DE REËLE OPTIEWAARDE

Voor het bepalen van de reële optiewaarde zijn voor de optiemodellen uitgangspunten geformuleerd die gestoeld zijn op het gedachtegoed van een tweetal economische stromingen, namelijk:

1. De (neo)klassieke economie;

Markten hebben het vermogen om zichzelf te reguleren en vraag en aanbod komen in evenwicht door het marktmechanisme. In analogie met de prestatieafspraken sluit de afspraak (vraag) perfect aan op de woning die bij huurdersmutatie beschikbaar komt (aanbod), in die zin dat de huurprijsstelling van de betaalbaarheidsafpraak in evenwicht is met de maximale huurprijs van de woning op basis van de puntenwaardering (woningwaarderingssysteem).

### *Option to replace versus option to extend*

De wijze waarop de optie getypeerd wordt, is significant van invloed op de uitkomst van de reële optiewaarde. In het eerste deel van dit onderzoek is het type *option to extend* en *option to replace* geanalyseerd. De assumptie is dat de uitoefenprijs wordt bepaald door de contante waarde van de bestaande huurcontracten voor de looptijd van de optie voor het type *option to extend* en voor de duur van de overeenkomst voor het type *option to replace*.

Wanneer er voor een prestatiecontract gekozen wordt, waarvan de gemiddelde huursom lager is dan dat van het bestaande huurcontract, dan kan voor het type *option to extend* bij een contractverlenging de putoptie omslaan naar een calloptie. De verklaring hiervoor is dat de onderliggende waarde van de betaalbaarheidsafspraken toeneemt, terwijl de uitoefenprijs constant blijft. Voor het type *option to replace* is hiervan geen sprake omdat de duur van de overeenkomst gekoppeld is aan de uitoefenprijs. Ook de looptijd voor het type *option to extend* is van grote invloed op de optiewaarde, aangezien dit direct gekoppeld is aan de uitoefenprijs. Hierdoor wordt de waarde van de reële optie in hoge mate beïnvloed door het moment waarop de prestatieafspraken wordt overeengekomen.

Uit het voorgaande kan geconcludeerd worden dat het type *option to extend* als sturingsinstrument voor het waarderen van betaalbaarheidsafspraken ongeschikt is. Voor het type *option to replace*, waarbij de facto de betaalbaarheidsafspraken in de plaats wordt gesteld van de bestaande huurcontracten, zijn deze nadelen niet aan de orde indien duur en looptijd wijzigen.

Dit maakt de *option to replace* geschikt om betaalbaarheidsafspraken te waarderen en te vergelijken (onderling en met het streefhuurbeleid) ter ondersteuning van het besluitvormingsproces.

### *Het Black & Scholes en binomiale model versus CW methode*

Uit dit onderzoek is gebleken dat de binomiale- en de Black & Scholes optiewaarderingsmethoden toepasbaar zijn voor het waarderen van betaalbaarheidsafspraken als zijnde een reële optie. De binomiale boom geeft een gedetailleerder beeld van de optiewaardeontwikkeling en kan vooral interessant zijn wanneer er flexibiliteit in de contracten wordt ingebracht waarbij de uitoefenmomenten verder in de tijd gelegen zijn. Uitkomsten kunnen variëren in hogere of lagere optiewaarden ten opzichte van het 'oorspronkelijke' prestatiecontract wanneer er meer flexibiliteit wordt ingebracht, omdat dit direct ten koste gaat van zekerheid.

Naast dat de reële optiemethoden voor de onderhandelingspartijen inzage geven in de waarde van de afzonderlijke betaalbaarheidsafspraken, kan de woningcorporatie dit ook reflecteren aan haar streefhuurbeleid (relatieve optiewaarde). Beide optiewaarden zijn vergeleken met de CW methode.

Wanneer de reële optiewaarden van de afzonderlijke prestatieafspraken worden vergeleken met de CW methode, dan is de waarde van reële optie hoger. Dit komt omdat de onzekerheid die in de reële optiewaarderingsmethoden wordt meegenomen, ook gezien kan worden als een potentiële *upside* voor de waarde van de contracten. De CW methode doet dit alleen op een negatieve wijze, wat tot een waardevermindering leidt. Als gevolg van een toename van onzekerheid zal de disconteringsvoet stijgen met een waardedaling als gevolg. Voor reële opties wordt daarentegen een mogelijke *upside* (onzekerheid) gewaardeerd, die veroorzaakt wordt door de beweeglijkheid van de onderliggende waarde ( $S$ ).



De relatieve optiewaarde daarentegen is gelijk aan de relatieve waarde volgens de CW methode. Een verklaring hiervoor, is de aanname dat de mate van onzekerheid voor het prestatie- en het streefhuurcontract gelijk is, vanuit de gedachte dat ze zich in dezelfde markt begeven en de markten daarnaast perfect functioneren.

## 2. De Nieuwe Institutionele Economie

De NIE veronderstelt dat markten imperfect werken en instituties noodzakelijk zijn om de markt te reguleren. Er is sprake van informatiekorten en om die (deels) op te heffen worden er transactiekosten gemaakt.

In dit onderzoek is naar voren gekomen dat de omgeving waarbinnen de prestatieafspraken tot stand komen het beste te beschrijven is aan de hand van de NIE. In analogie met de prestatieafspraken is de veronderstelling dat er een discrepantie bestaat tussen de vraag (betaalbaarheidsafpraak) en het aanbod (beschikbaarheid), waarbij is aangenomen dat de betaalbaarheidsafpraak een hogere mate van onzekerheid heeft dan de streefhuur- en bestaande contracthuurportefeuille. Met andere woorden de volatiliteit van de onderliggende waarde van de contracten verschilt onderling.

Vanuit deze context is het model van Margrabe geschikt gebleken om de reële optiewaarde van de betaalbaarheidsafpraak te bepalen. Dit model maakt mogelijk dat de mate van onzekerheid voor de afzonderlijke contracten separaat kan worden ingegeven inclusief de mate waarin deze onzekerheden onderling met elkaar samenhangen. Voor de uitoefenprijs kunnen vervolgens de (proces)kosten genomen worden die partijen maken om de prestatieafspraken tot stand te brengen (transactiekosten).

### Margrabe versus CW methode

Het Margrabe model geeft een hogere reële optiewaarde (relatieve) dan de waarde die wordt verkregen met het CW model, wanneer de onderliggende waarden van de uit te wisselen contracten niet te ver uit elkaar gelegen zijn. Als van dit laatste wel sprake is, dan is de uitkomst gelijk.

## 5.3 EINDCONCLUSIE

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de centrale vraag:

### **“In hoeverre zijn reële opties bruikbaar voor het waarderen van de prestatieafpraak betaalbaarheid?”**

Uit dit onderzoek is gebleken, dat reële optiemethoden een goede aanvulling kunnen zijn op de reeds bestaande (financiële) instrumenten voor het waarderen van betaalbaarheidsafspraken, zoals de CW methode en de tools die ter ondersteuning van het besluitvormingsproces worden verstrekt door de rijksoverheid (IBW) en Aedes (transparantietool). De context waarin prestatieafspraken tot stand komen, laat zich het beste beschrijven aan de hand van de NIE. Vanuit dit perspectief leent het Margrabe model zich bij uitstek om de reële optiewaarde voor de betaalbaarheidsafspraken te bepalen. Echter de toepassing van de optiemodellen vanuit het KE perspectief is eenvoudiger. Alhoewel hiermee een vereenvoudigde weergave wordt gegeven van de werkelijkheid, hoeft dit geen beperking te zijn, omdat de veelal toegepaste CW methode ook een grofmazige opzet kent die algemeen geaccepteerd is. Een belangrijke vraag die voor nu overblijft is, of de (semi) publieke sector wel open staat voor (nieuwe) waarderingmethoden die gehanteerd worden in de financiële wereld.

#### 5.4 REFLECTIE

De betaalbaarheidsafspraken zijn in dit onderzoek gekwalificeerd als zijnde een optie van het Europese type. Dit betekent dat op de expiratedatum de onderliggende contracturen van de totale woningportefeuille in één keer muteren naar het huurprijsniveau van de betaalbaarheidsafspraken. In werkelijkheid vindt de effectuering van deze afspraken op ieder willekeurig moment over de duur van de prestatieovereenkomst (deels) plaats, namelijk bij huurdersmutaties. Hiermee is een kwalificatie als zijnde een optie van het Amerikaanse type beter op zijn plaats.

Voor de Black & Scholes en binomiale methode is voor de volatiliteit van de onderliggende waarde gebruik gemaakt van de rendementsprestaties uit de IPD/aeDEX. Er is een beperkt aantal woningcorporaties die haar rendementsgegevens ter beschikking stelt, wat van invloed is op de validiteit van de gegevens. Voor het Margrabe model is de volatiliteit van de betaalbaarheidsafpraak op portefeuilleniveau bepaald. Hierdoor is het niet mogelijk om generalistische uitspraken te doen. Tevens is aangenomen dat de volatiliteit van de onderliggende waarde van het streefhuur- en de bestaande huurcontracten nul is en dat er ook geen correlatie bestaat tussen de volatiliteit van het streefhuur/bestaande huur- en het prestatiecontract. Deze aanname is gemaakt, omdat er op dit moment geen gegevens beschikbaar zijn. Daarnaast ontbreken ook de gegevens met betrekking tot de transactiekosten die mede bepalend zijn voor de reële optiewaarde.

#### 5.5 AANBEVELINGEN

Om beter inzicht te krijgen op de toepassingsmogelijkheden van reële opties voor het waarden van betaalbaarheidsafspraken, is het aan te bevelen nader onderzoek te verrichten zoals:

1. Een kwalitatief onderzoek, waarin de onderstaande onderwerpen centraal staan:
  - De wijze waarop betaalbaarheidsafspraken door de woningcorporaties gewaardeerd worden ter besluitvorming;
  - Hoe de partijen tegenover de toepassing van reële opties staan als aanvulling op reeds bestaande instrumenten;
  - In hoeverre de optiewaarde van de prestatieafspraken wordt beïnvloed door het handelen van de actoren (zekerheid versus flexibiliteit). Primair beschouwd is hier sprake van een zero-sum game. Wanneer de waarde van het prestatiecontract stijgt, dan zijn de revenuen hiervan voor de woningcorporatie – en de betalingen voor de huurders. Een evenwicht kan gezocht worden in wederkerige prestatieafspraken, door bijvoorbeeld de lokale woonlasten hierin te betrekken;
  - Welke transactiekosten er te traceren zijn en de omvang daarvan, die nodig zijn om de prestatieovereenkomst tot stand te brengen.
2. Een kwantitatief onderzoek, waarin de onderstaande onderwerpen centraal staan:
  - Welke factoren zijn bepalend voor de bewegelijkheid van de onderliggende waarde van de betaalbaarheidsafspraken (prestatiecontract) en het streefhuurbeleid (streefhuurcontract);
  - Een (statistisch verantwoorde) steekproef houden onder de woningcorporaties, om van de hiervoor genoemde contracten de volatiliteit te meten en te onderzoeken in hoeverre die volatiliteit van de contracten met elkaar onderling samenhangen (correlatie). Dit met als doel om generalistisch uitspraken over de reële optiewaarde mogelijk te maken.

Tenslotte is het van belang om de optiemodel(len) te laten valideren, omdat de uitkomsten van de optiemodellen onderling nog weleens kunnen verschillen.

## BIBLIOGRAFIE

- Aedes & Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties & VNG & Woonbond. (2016, 05 05). *Handreiking Prestatieafspraken Herziene versie: Samenwerken volgens de Woningwet 2015*. Companen. Opgehaald van Woningwet 2015.nl: [http://www.woningwet2015.nl/sites/www.woningwet2015.nl/files/documenten/lr\\_95792\\_handreiking\\_prestatieafspraken\\_herzien\\_bw\\_v5.pdf](http://www.woningwet2015.nl/sites/www.woningwet2015.nl/files/documenten/lr_95792_handreiking_prestatieafspraken_herzien_bw_v5.pdf)
- Aedes. (2016, januari 4). *Hoe komen huurprijzen tot stand?* Opgeroepen op november 17, 2017, van Aedes: <https://www.aedes.nl/artikelen/klant-en-wonen/huurbeleid/achtergrond-hoe-komen-huurprijzen-tot-stand>
- Aedes. (2016, augustus 30). *Transparantietool: Inzicht in keuzes en financiën woningcorporaties*. Opgeroepen op oktober 22, 2017, van Aedes: <https://www.aedes.nl/artikelen/bedrijfsvoering/stakeholders-en-woningcorporaties/stakeholders-en-corporaties/transparantietool.html>
- Aedes. (2017, januari 30). *Hoofdpunten huurbeleid 2017: inkomens- en huurgrenzen en maximale huurstijging*. Opgeroepen op oktober 16, 2017, van Aedes: <https://www.aedes.nl/artikelen/klant-en-wonen/huurbeleid/huurprijsbeleid/hoofdpunten-van-het-huurbeleid-2017-inkomens--en-huurgrenzen.html>
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 637-659.
- Bos, J. (2015, 01 24). *Is huurkoop een optie?: Een onderzoek in hoeverre reële opties een bijdrage kunnen leveren aan een huurkoopconstructie*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Bots, M. (2012). *Flexibiliteit in gebiedsontwikkeling: Een onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van reële opties binnen het gemeentelijk grondbeleid*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Brach, M. (2003). *Real Options in practice*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- Brealey, A., Myers, S., & Allen, F. (2006). *Principles of corporate finance*. Irwin: McGraw-Hill.
- CBS. (2014, september 04). *Huren van woning 9 procent duurder sinds nieuwe huurbeleid*. Opgeroepen op september 16, 2017, van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2014/36/huren-van-woning-9-procent-duurder-sinds-nieuwe-huurbeleid>
- CBS. (2017, september 07). *Consumentenprijzen; huurverhoging woningen vanaf 1959*. Opgeroepen op september 25, 2017, van CBS: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=70675NED>
- Coase, R. (1937). The nature of the firm. *Economica*, Volume 4, Issue 16, 386-405.
- de Jong, F., Lagas, H., & Wegstapel, J. (2016). *Monitoring prioriteiten volkshuisvesting: Startmeting van de ontwikkelingen op de prioritaire thema's, in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, directoraat Kennis en Verkenningen*. Utrecht: Atrivé.
- Feenstra, D. R. (2011). *De toekomst van de woningcorporatie: Onderzoek naar de mogelijke verbetering van de toekomstbestendigheid van woningcorporaties*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Frissen, J. (2012). *Co-makers voor de stad*. Amsterdam: Ymere.
- Gemeente Helmond. (2016, 11 12). *Gemeente Helmond: Prestatieafspraken 2017 tot en met 2021*. Helmond: Gemeente Helmond. Opgehaald van Gemeente Helmond: [https://www.helmond.nl/bis/2016/Raadsinfobrieven%20\(RIB\)/RIB%20098%20Bijlage%201%20Prestatieafspraken%202017-2021.pdf](https://www.helmond.nl/bis/2016/Raadsinfobrieven%20(RIB)/RIB%20098%20Bijlage%201%20Prestatieafspraken%202017-2021.pdf)

- Gemeente Maastricht. (2016, november 28). *Prestatieafspraken 2017 tussen gemeente, corporaties en huurdersverenigingen*. Opgeroepen op januari 14, 2018, van Gemeente Maastricht: <https://www.gemeentemaastricht.nl/over-maastricht/publicaties/nieuws/nieuws/artikel/prestatieafspraken-2017-tussen-gemeente-corporaties-en-huurdersverenigingen/>
- Grevelink, G. (2015). *Marktconforme disconteringsvoet: feit of fictie?* Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Hekkenberg, E. C. (2011). *Efficiënte herstructurering: Een onderzoek naar de mogelijkheden van meer flexibiliteit in de stedelijke herstructureringsplannen van woningcorporaties*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Huisman, R. (2012). *Real Options in Real Estate*. Rotterdam : Erasmus School of Economics .
- Hull, J. C. (2012). *Options, Futures, And Other Derivatives*. England: Pearson.
- Huurwoningen.nl. (2016, augustus 10). *In oktober verandert het puntensysteem: wat betekent dat voor jou?* Opgeroepen op augustus 21, 2017, van Huurwoningen.nl: <http://www.huurwoningen.nl/nieuws/486/in-oktober-verandert-het-puntensysteem-wat-betekent-dat-voor-jou/>
- Kranenburg, M. (2000, september/oktober). Reële opties. *Tijdschrift Financieel Management*, 73-81.
- Margrabe, W. (1978). The value of an option to exchange one asset for another. *Journal of Finance*, 33(1), 177-186.
- Merton, R. (1973). Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 141-183.
- Miller, L. T., & Park, C. S. (2002). Decision Making Under Uncertainty - Real Options to the Rescue? . *The Engineering Economist* , Vol. 47, No.2, 105-150.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2015, juni 19). *Besluit van 16 juni 2015, houdende nieuwe nadere regels betreffende toegelaten instellingen en dochtermaatschappijen en nadere regels betreffende wooncoöperaties (Besluit toegelaten instellingen volkshuisvesting 2015)*. Opgeroepen op maart 04, 2017, van overheid.nl: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2015-231.html>
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2018, februari 26). *De Indicatieve Bestedingsruimte Woningcorporaties (IBW) in het kort*. Opgeroepen op februari 26, 2018, van woningwet 2015.nl: [http://woningwet2015.nl/sites/www.woningwet2015.nl/files/documenten/ibw\\_in\\_het\\_kort\\_2017.pdf](http://woningwet2015.nl/sites/www.woningwet2015.nl/files/documenten/ibw_in_het_kort_2017.pdf)
- Ministerie van Financiën. (2017, november 11). *Rentereeksen Nederlandse staatsobligaties vanaf 2010*. Opgeroepen op november 18, 2017, van Ministerie van Financiën: <https://www.dsta.nl/documenten/publicaties/2017/11/02/rentereeksen-nederlandse-staatsobligatie-vanaf-2010>
- North, D. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. New York: Cambridge University Press.
- NUL20. (2014, november). *Betaalbaarheid hot item in nieuwe prestatieafspraken*. Opgeroepen op juni 24, 2017, van NUL20: <http://www.nul20.nl/dossiers/betaalbaarheid-hot-item-nieuwe-prestatieafspraken>
- Paantjens, L. L. (2013, mei). *Het denken in reële opties is waardevol!: Een onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van reële opties binnen een publiek private samenwerking (PPS) van een gebiedsontwikkeling*. Tilburg: TiasNimbas Business school.

- Planbureau voor de Leefomgeving. (2016, april 14). *Half miljoen huurders heeft moeite om rond te komen*. Opgeroepen op april 13, 2017, van Planbureau voor de Leefomgeving: <http://www.pbl.nl/nieuws/nieuwsberichten/2016/half-miljoen-huurders-heeft-moeite-om-rond-te-komen>
- Renda. (2015, april 23). *Kan nieuwbouw af met minder m2?* Opgeroepen op mei 17, 2017, van Renda: [http://www.renda.nl/kan\\_nieuwbouw\\_af\\_met\\_minder\\_m2](http://www.renda.nl/kan_nieuwbouw_af_met_minder_m2)
- Rijksoverheid. (2015, maart 17). *De Woningwet 2015 in vogelvlucht*. Opgeroepen op mei 21, 2017, van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2015/03/17/woningwet-2015-in-vogelvlucht>
- Rijksoverheid. (2017, november 17). *huurprijs en puntentelling*. Opgeroepen op november 17, 2017, van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/huurprijs-en-puntentelling>
- Ruimtemeesters. (2017, december 12). *Gemeenten niet voorbereid op aansturen corporaties*. Opgeroepen op december 12, 2017, van Ruimtemeesters: <http://ruimtemeesters.nl/gemeenten-aansturen-corporaties/>
- Trigeorgis, L. (1996). *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. Cambridge: The MIT Press.
- van den Bosch, F., Balduk, C., van Dam, R., Veeneklaas, F., & Vreke, J. (2004). *Speltheorie en complexe besluitvorming: Zoektocht naar een methode voor onderzoek naar en analyse van besluitvormingsprocessen*. Wageningen/Den Haag: Natuurplanbureau.
- van der Post, W. (2004). *Retail ruimte en rendement: een onderzoek naar de gevolgen van decentralisatie van het ruimtelijke detailhandelsbeleid in de Vijfde Nota / W. van der Post, 2004, p. 76*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- van Montfort, C., Schulz, M., & Buwalda-Groeneweg, E. (2015). *Van meedeinen naar koers zetten: Strategische keuzes van woningcorporaties in een veranderend krachtenveld (2015-2020)*. Tilburg: TIAS School for Business and Society.
- Veenstra, J., Allers, M., & Garretsen, J. (2016). *Evaluatie verhuurderheffing*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- Vlek, J., van Oosterhout, T., Rust, W., van den Berg, S., & Chaulet, T. (2009). *Investeren in vastgoed, grond en gebieden: Financiële theorie en praktijkvraagstukken*. Vlaardingen: Management Producties.
- VNG & Rigo. (2014, 08 21). *Betaalbaarheid van wonen: Inzicht en handvatten voor lokale bestuurders*. VNG & Rigo. Opgehaald van VNG: <https://vng.nl/onderwerpenindex/ruimte-en-wonen/woningmarkt/publicaties/betaalbaarheid-van-wonen-inzicht-en-handvatten-voor-lokale-bestuurders>
- VNG-adviescommissie Relatie gemeenten en woningcorporaties. (2013, 04 03). *Gemeenten en corporaties; de vrijblijvendheid voorbij: Wederkerig en verplichtend*. VNG-adviescommissie Relatie gemeenten en woningcorporaties. Opgehaald van VNG: [https://vng.nl/files/vng/nieuws\\_afbeeldingen/2013/gemeenten-en-corporaties-de-vrijblijvendheid-voorbij.pdf](https://vng.nl/files/vng/nieuws_afbeeldingen/2013/gemeenten-en-corporaties-de-vrijblijvendheid-voorbij.pdf)
- Williamson, O. (2000). The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead. *Journal of Economic Literature*, Vol. 38, No 3, 595-613.
- Woonbond. (2017, februari). *Effecten verhuurderheffing*. Opgeroepen op maart 18, 2017, van Woonbond: <https://www.woonbond.nl/publicatie/effecten-verhuurderheffing>

Woonbond. (2017, november 17). *Normen en grenzen huurtoeslag*. Opgeroepen op november 17, 2017, van Woonbond: <https://www.woonbond.nl/beleid-belangen/huurtoeslag/normen-en-grenzen-huurtoeslag>

WSW. (2017, juli 20). *Parameters bedrijfswaarde voor 2017 ongewijzigd*. Opgeroepen op augustus 31, 2017, van WSW: <https://www.wsw.nl/media/nieuwsarchief/nieuwsbericht/parameters-bedrijfswaarde-voor-2017-ongewijzigd/>

Bijlage 1

# Definities

---

<b>Aftoppingsgrens:</b>	Grens om de te ontvangen huurtoeslag vast te stellen die bepaald is voor de lage aftoppingsgrens op € 592,55 (peildatum 2017) en voor de hoge aftoppingsgrens op € 635,05 (peildatum 2017).
<b>Amerikaanse optie:</b>	Een optie waarvan de uitoefening op ieder willekeurig moment kan plaatsvinden tot aan de expiratedatum.
<b>At the money:</b>	Wanneer de uitoefenprijs van de optie gelijk is aan de prijs van de onderliggende waarde (intrinsieke waarde = 0).
<b>Betaalbaarheidsafpraak:</b>	Een thema dat onderdeel uitmaakt van de prestatieafspraken, waarvoor partijen afspraken maken tegen welke prijs de (sociale)huurwoningen aangeboden moeten worden.
<b>Calloptie:</b>	De houder van de calloptie heeft het recht om tegen een vooraf bepaalde prijs de onderliggende waarde te verkrijgen.
<b>Contante waarde:</b>	De huidige waarde van de te ontvangen kasstromen (huurinkomsten) in de toekomstige tijd.
<b>Contractuur:</b>	De huurinkomsten die volgen uit de huurcontracten die overeengekomen zijn met de zittende huurders.
<b>Europese optie:</b>	Een optie waarvan de uitoefening alleen mogelijk is op de expiratedatum.
<b>Expiratedatum:</b>	De laatste uitoefendatum van een optie.
<b>Huur:</b>	De maandelijkse vergoeding die wordt betaald voor het gebruik van de woning.
<b>Interne contracten:</b>	De contractuurportefeuille (bestaande waarde), de wensportefeuille (streefhuurwaarde) en de markthuurportefeuille (commerciële huurwaarde).
<b>Intrinsieke waarde:</b>	Werkelijke waarde; het verschil tussen de uitoefenprijs van de optie en de huidige prijs van de onderliggende waarde (alleen opties die <i>in the money</i> zijn hebben intrinsieke waarde).
<b>In the money:</b>	Wanneer de intrinsieke waarde positief is.
<b>Kwaliteitskortingsgrens:</b>	Grens om de te ontvangen huurtoeslag vast te stellen die voor deze grens bepaald is op € 414,02 (peildatum 2017).
<b>Looptijd:</b>	De geldigheidsduur van de optie.
<b>Markthuur:</b>	De huur die in de markt tot stand komt door vraag en aanbod.
<b>Markthuurcontract:</b>	Het (fictieve) interne contract, als voor alle woningen de markthuur wordt gevraagd.
<b>Maximale huurprijs:</b>	De kale huurprijs, die maximaal gerekend kan worden volgens het puntensysteem van het woningwaarderingstelsel (WWS).
<b>Onderliggende waarde (S):</b>	Een actief waarvan de optiewaarde afhankelijk is, zoals de huurinkomsten die volgen uit het interne- of prestatiecontract.
<b>Out of the money:</b>	Wanneer de intrinsieke waarde negatief is.



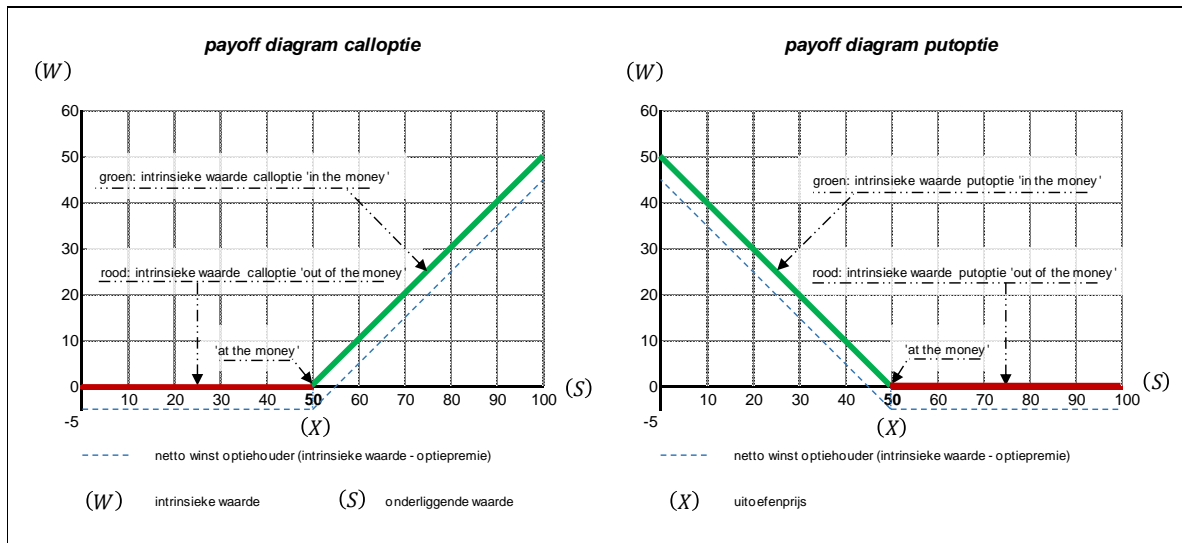
<b>Prestatieafspraken:</b>	Het geheel aan afspraken die worden overeengekomen tussen de gemeente, woningcorporatie en huurdersorganisaties. Betaalbaarheid is een van de afspraken die hier onderdeel van uitmaakt.
<b>Prestatiecontract / prestatieovereenkomst:</b>	Het contract of de overeenkomst waarin in de facto de (onderliggende) waarde van de betaalbaarheidsafpraak is vastgelegd.
<b>Putoptie:</b>	Geeft de houder het recht om de onderliggende waarde tegen een vooraf bepaalde prijs te verkopen.
<b>Reële optie:</b>	Is een verzekering die het recht geeft om tegen een vooraf vastgestelde prijs voor de onderliggende waarde een handeling uit te voeren.
<b>Risicovrije rentevoet:</b>	Voor een belegging in de markt te verkrijgen rente zonder faillissementsrisico.
<b>Sociale huurwoningen:</b>	Huurwoningen met een maximale rekenhuur van € 710,68 (peildatum 2017).
<b>Spot price (<math>S_0</math>):</b>	De huidige waarde van een actief, zoals de huurinkomsten die volgen uit een interne- of prestatiecontract.
<b>Standaarddeviatie:</b>	Met deze maat, spreiding van de getallen om het gemiddelde, wordt de bewegelijkheid van de onderliggende waarde aangeduid (onzekerheid).
<b>Streefhuur(beleid):</b>	De huur die wordt gevraagd aan een nieuwe huurder, de netto aanvangshuur, die lager ligt dan de maximale huur volgens het WWS.
<b>Streefhuurcontract:</b>	Het (fictieve) interne contract, als voor alle woningen de streefhuur wordt gevraagd.
<b>Uitoefenprijs (<math>X</math>):</b>	De vooraf afgesproken prijs waartegen de onderliggende waarde wordt verkocht of gekocht indien de optie wordt uitgeoefend. Met ( $X_0$ ) wordt de huidige waarde van de contracturen aangeduid wanneer dit wordt aangenomen als de uitoefenprijs.
<b>Volatiliteit:</b>	de bewegelijkheid van de onderliggende waarde.
<b>Vrijesectorwoningen:</b>	Huurwoningen met een minimale rekenhuur van € 710,68 ook wel liberalisatiegrens genoemd (peildatum 2017).

## BIJLAGE 2

# VOORBEELD *PAYOFF* DIAGRAMMEN

---

## Voorbeeld werking payoff diagram voor een call- en een putoptie



Figuur 1 Payoff diagram call- en putoptie

Van een calloptie is de uitoefenprijs 50 ( $X = 50$ ) zes maanden voor expiratiedatum ( $t$ ) en de prijs van het aandeel is op tijdstip nul 45 ( $S_0 = 45$ ). Als op de expiratiedatum de prijs van het aandeel bijvoorbeeld 48 ( $S_t$ ) noteert, dan is de optie 'out of the money' ( $48 - 50 = -2$ ). De optie zal niet uitgeoefend worden, omdat het aandeel in de markt op dat moment voor een lagere prijs gekocht kan worden, waarmee de optiewaarde ( $c$ ) 0 is. In de situatie dat het aandeel op de expiratiedatum 58 ( $S_t$ ) noteert dan is de optie 'in the money' ( $58 - 50 = 8$ ). De optie zal uitgeoefend worden en heeft een waarde ( $c$ ) van 8. Echter de nettowinst van de optiehouder is geen 8, omdat de optiehouder op tijdstip nul aan de optieschrijver een optiepremie moet betalen. Stel dat de optiepremie 5 bedraagt dan is de nettowinst voor de optiehouder  $8 - 5 = 3$  en is het resultaat voor de optieschrijver  $-3$  ( $5 - (58 - 50)$ ) (Trigeorgis, 1996).

Voor een putoptie geldt het omgekeerde. Van een putoptie is de uitoefenprijs 50 ( $X = 50$ ) zes maanden voor expiratiedatum ( $t$ ) en de prijs van het aandeel is op tijdstip nul 55 ( $S_0 = 55$ ). Als op de expiratiedatum de prijs van het aandeel bijvoorbeeld 52 ( $S_t$ ) noteert, dan is de optie 'out of the money' ( $50 - 52 = -2$ ). De optie zal niet uitgeoefend worden, omdat het aandeel in de markt op dat moment voor een hogere prijs verkocht kan worden, waarmee de optiewaarde ( $p$ ) 0 is. In de situatie dat het aandeel op de expiratiedatum 42 ( $S_t$ ) noteert dan is de optie 'in the money' ( $50 - 42 = 8$ ). De optie zal uitgeoefend worden en heeft een waarde ( $p$ ) van 8. Echter de nettowinst van de optiehouder is geen 8 omdat de optiehouder op tijdstip nul aan de optieschrijver een optiepremie moet betalen. Stel dat de optiepremie 5 bedraagt dan is de nettowinst voor de optiehouder  $8 - 5 = 3$  en is het resultaat voor de optieschrijver  $-3$  ( $5 - (50 - 42)$ ) (Trigeorgis, 1996).

Figuur 1 is een weergave van de ontwikkeling van de intrinsieke waarde en winst voor een optiehouder van een call- en putoptie bij een gegeven uitoefenprijs van  $X = 50$  en een optiepremie van 5.

BIJLAGE 3

**VOORBEELD**

***ARBITRAGEMOGELIJKHEDEN***

---

### Voorbeeld arbitragemogelijkheden

Stel dat een aandeel zowel op de New York Stock Exchange als de London Stock Exchange wordt verhandeld. De aandeeiprijs in New York is \$ 140 en in Londen £ 100 en de wisselkoers \$ 1,43 per pond. Een arbitrageur kan nu gelijktijdig 100 aandelen kopen in New York en verkopen in Londen om een risicovrij voordeel te behalen van:

$$100 \times [(\$1.43 \times 100) - \$140]$$

\$ 300 ervan uitgaande dat er geen transactiekosten zijn.

In een efficiënte markt zal deze situatie niet lang blijven bestaan, omdat door het krachtenspel van vraag en aanbod de dollarprijs zal stijgen door het aankopen van aandelen in New York en evenzo de prijs voor de pond zal dalen door de verkopen van aandelen in Londen, waardoor na verloop van tijd een evenwichtssituatie ontstaat (Hull, 2012, pp. 15,16).

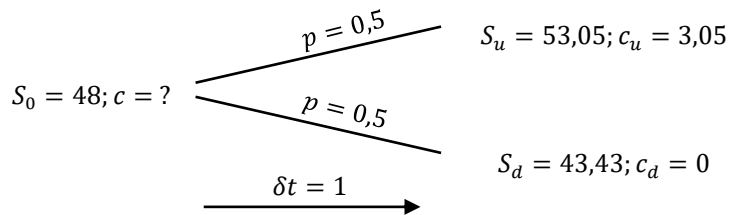
BIJLAGE 4

**VOORBEELD *ALTERNATIEVE***  
***PORTEFEUILLE BENADERING***

---

### Voorbeeld alternatieve portefeuille

- Uitoefenprijs:  $X = 50$
- Looptijd:  $t = 1 \text{ jaar}$
- Huidige aandelprijs:  $S_0 = 48$
- Volatiliteit van de aandelprijs:  $\sigma = 10\% \text{ per jaar}$
- Risicovrije rente in de markt:  $r = 5\% \text{ per jaar}$



$$c_u = \Delta S_u + B e^{rf} \quad \Leftrightarrow \quad 3,05 = \Delta 53,05 + B e^{0,05} *$$

$$c_d = \Delta S_d + B e^{rf} \quad \Leftrightarrow \quad 0 = \Delta 43,43 + B e^{0,05} -$$

$$c_u - c_d = \Delta S_u - \Delta S_d \quad \Leftrightarrow \quad 3,05 = \Delta 9,62$$

$$\Delta = \frac{3,05}{9,62} = 0,317$$

$$3,05 = 0,317 \times 53,05 + B e^{0,05} \quad \Leftrightarrow \quad B = [3,05 - (0,317 \times 53,05)] e^{-0,05} = -13,095$$

$$c = \Delta S_0 + B = 0,317 \times 48 - 13,095 = 2,121$$

Toelichting:

Op  $t = 0$  wordt de optie verkocht tegen een prijs van 2,121 die gelijktijdig wordt geherinvesteerd in een alternatieve portefeuille door 0,317<sup>de</sup> aandeel te kopen ( $0,317 \times 48 = 15,216$ ). Dit aandeel wordt voor 2,121 gefinancierd uit de opbrengst van de verkoop van de optie en het resterend deel  $15,216 - 2,121 = 13,095$  door middel van een lening (obligatie). Als het aandeel stijgt op  $t = 1$  naar 53,05 dan is de waarde van de alternatieve portefeuille  $53,05 \times 0,317 - 13,095 e^{0,05}$  (aflossing lening + risicovrije rente) = 3,05 wat gelijk is aan de optiewaarde. Als het aandeel daalt naar 43,43 dan is de waarde van de alternatieve portefeuille  $43,43 \times 0,317 - 13,095 e^{0,05} = 0$ .

\*  $B e^{0,05}$ : De waarde na één jaar op investering B tegen een continu rente van 5% per jaar

BIJLAGE 5

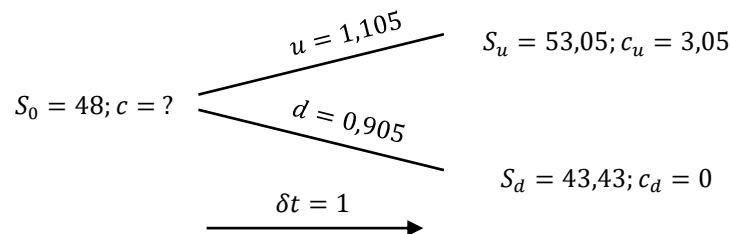
**VOORBEELD *RISICO NEUTRALE***  
***BENADERING***

---



### Voorbeeld risico neutrale benadering

- Uitoefenprijs:  $X = 50$
- Looptijd:  $t = 1 \text{ jaar}$
- Huidige aandeelprijs:  $S_0 = 48$
- Volatiliteit van de aandeelprijs:  $\sigma = 10\% \text{ per jaar}$
- Risicovrije rente in de markt:  $r = 5\% \text{ per jaar}$



De eerste stap is het bepalen van de op- en neerwaartse factor  $u$  en  $d$  om de binomiale boom te kalibreren.

$$u = e^{0,1\sqrt{1}} = 1,105 \quad d = e^{-0,1\sqrt{1}} = 0,905$$

Gegeven  $u$  en  $d$  kan de risico neutrale kans ( $p$ ) als volgt berekend worden:

$$p = \frac{e^{0,05} - 0,905}{1,105 - 0,905} = 0,731$$

Op basis van deze factoren kan  $c_u = [(S_u = 48 \times 1,105 = 53,05) - (X = 50) = 3,05]$  en  $c_d = [(S_d = 48 \times 0,905 = 43,43) - (X = 50) = -6,57 = 0]$  worden berekend en de verwachtingswaarde van de calloptie na één jaar worden bepaald.

$$E(c) = 0,731 \times 3,05 + (1 - 0,731) \times 0 = 2,23$$

En de huidige waarde:

$$c = e^{-0,05} \times 2,23 = \mathbf{2,121}$$

Dit geeft dezelfde waarde als met de alternatieve portefeuille methode.

BIJLAGE 6

# VOORBEELD *BLACK & SCHOLES*

---

### Voorbeeld Black & Scholes formule

- Uitoefenprijs:  $X = 50$
- Looptijd:  $t = 1 \text{ jaar}$
- Huidige aandelprijs:  $S_0 = 48$
- Volatiliteit van de aandelprijs:  $\sigma = 10\% \text{ per jaar}$
- Risicovrije rente in de markt:  $r = 5\% \text{ per jaar}$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{48}{50}\right) + \left(\frac{0,05 + 0,1^2}{2}\right)1}{0,1\sqrt{1}} = \frac{-0,0408 + 0,03}{0,1} = -0,1082$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t} = -0,1082 - 0,1\sqrt{1} = -0,2082$$

$$N(d_1) = N(-0,1082) = 0,4570$$

$$N(d_2) = N(-0,2082) = 0,4176$$

$$c = S_0N(d_1) - Xe^{-rT}N(d_2) = 48 \times 0,4570 - 50e^{-0,05} \times 0,4176 = \mathbf{2,074}$$

De waarde van de calloptie is nagenoeg gelijk aan die van de benadering met de binomiale boom (2,121).

BIJLAGE 7

# HUURVERHOOGING WONINGEN

---

## Consumentenprijzen; huurverhoging woningen vanaf 1959

Perioden	Huurverhoging
1987	3,0%
1988	3,6%
1989	3,2%
1990	3,3%
1991	5,9%
1992	5,6%
1993	5,4%
1994	5,1%
1995	4,5%
1996	4,1%
1997	3,8%
1998	3,4%
1999	3,0%
2000	2,6%
2001	2,7%
2002	2,9%
2003	3,2%
2004	3,1%
2005	2,0%
2006	2,7%
2007	1,4%
2008	1,9%
2009	2,8%
2010	1,6%
2011	1,8%
2012	2,8%
2013	4,7%
2014	4,4%
2015	2,4%
2016	1,9%
2017	1,6%
<b>Gemiddelde huurverhoging</b>	<b>3,24%</b>

CBS centraal bureau voor de Statistiek

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=70675NED>

BIJLAGE 8

# TOELICHTING PARAMETERS

## CW METHODE

---

## Toelichting parameters contante waarde methode (CW)

Zoals hiervoor beschreven, wordt voor het waarderen van de uitoefenprijs ( $X_0$ ) en de spotprice  $S_0$  de voor het contract geldende maandelijks huurinkomsten contant gemaakt naar  $t = 0$ .

De onderstaande parameters zijn hiervoor gehanteerd:

- Huurindexatie: 3,24% per 1 juli
- Disconteringsvoet: 5% op jaarbasis en 0,41% op maandbasis

### Parameter huurindexatie

Voor de jaarlijkse huurindexatie is de gemiddelde huurverhoging genomen over de periode 1987 t/m 2017 volgens het CBS (CBS, 2017). De huren worden jaarlijks op 1 juli tegen dit percentage geïndexeerd. Er wordt in deze casus geen rekening gehouden met inkomensafhankelijke huurstijgingen en het verschil in huurprijsstijging voor de sociale en vrijesectorwoningen. Dit is ook niet van invloed op de rekensystematiek.

### Parameter disconteringsvoet

Voor de disconteringsvoet is aangesloten bij het door de Autoriteit Woningcorporaties vastgestelde percentage van 5% voor het jaar 2017 (WSW, 2017).

De disconteringsvoet is als volgt opgebouwd:

- |                                                                     |       |
|---------------------------------------------------------------------|-------|
| a. Nominale rente op 10-jaars staatsleningen                        | 4,25% |
| b. Opslag geborgde financiering ten opzichte van financiering Staat | 0,75% |

De huurinkomsten worden maandelijks geïncasseerd en het maandelijkse percentage voor de discontovoet is bepaald op  $((1,05)^{\frac{1}{12}}) - 1 = 0,41\%$ . Als uitgangspunt is genomen dat de huren aan het einde van de maand worden geïnd.

BIJLAGE 9

# RENTEREERKS NEDERLANDSE 10 JAARS STAATSOBLIGATIE

---



**Rentereeks Nederlandse 10 jaars staatsobligaties**

RefDate	Type	ISIN Code	Description	Maturity	Mid Price	Mid Yield	Duration	Maturity Year
6-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	100,225	0,728%	10,03	2027
7-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	100,676	0,683%	10,03	2027
8-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	100,736	0,677%	10,03	2027
9-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,316	0,619%	10,02	2027
10-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	100,838	0,667%	10,02	2027
13-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	100,644	0,686%	10,02	2027
14-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	100,873	0,663%	10,01	2027
15-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	100,685	0,682%	10,01	2027
16-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	100,549	0,696%	10,00	2027
17-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,215	0,629%	10,00	2027
20-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,084	0,642%	10,00	2027
21-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	100,964	0,654%	10,00	2027
22-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,571	0,594%	9,99	2027
23-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,880	0,563%	9,98	2027
24-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,348	0,517%	9,98	2027
27-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,990	0,454%	9,98	2027
28-feb-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,664	0,486%	9,98	2027
1-mrt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,393	0,513%	9,97	2027
2-mrt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,042	0,547%	9,97	2027
3-mrt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,901	0,561%	9,96	2027
6-mrt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,644	0,586%	9,96	2027
7-mrt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,701	0,580%	9,96	2027
8-mrt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,281	0,622%	9,95	2027
9-mrt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,071	0,643%	9,95	2027
10-mrt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	100,526	0,697%	9,94	2027

26-sep-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,133	0,526%	9,47	2027
27-sep-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,535	0,588%	9,47	2027
28-sep-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,253	0,618%	9,46	2027
29-sep-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,765	0,564%	9,46	2027
2-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,693	0,572%	9,45	2027
3-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,378	0,605%	9,45	2027
4-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,747	0,566%	9,45	2027
5-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,759	0,564%	9,44	2027
6-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,466	0,595%	9,44	2027
9-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,708	0,570%	9,43	2027
10-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,851	0,555%	9,43	2027
11-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,703	0,570%	9,43	2027
12-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,775	0,563%	9,42	2027
13-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,044	0,535%	9,42	2027
16-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,409	0,496%	9,41	2027
17-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,664	0,470%	9,41	2027
18-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,516	0,485%	9,41	2027
19-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,322	0,505%	9,40	2027
20-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,982	0,541%	9,40	2027
23-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,979	0,541%	9,40	2027
24-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,665	0,573%	9,39	2027
25-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,510	0,590%	9,39	2027
26-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	101,655	0,574%	9,38	2027
27-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,300	0,507%	9,38	2027
30-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,565	0,479%	9,38	2027
31-okt-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,616	0,474%	9,37	2027
1-nov-17	DSL	NL0012171458	NETHER 0.750 15/07/27	07/15/2027	102,648	0,470%	9,37	2027

**gemiddelde rente** **0,00567**

<https://www.dsta.nl/documenten/publicaties/2017/11/02/rentereeks-nederlandse-staatsobligatie-vanaf-2010>

BIJLAGE 10

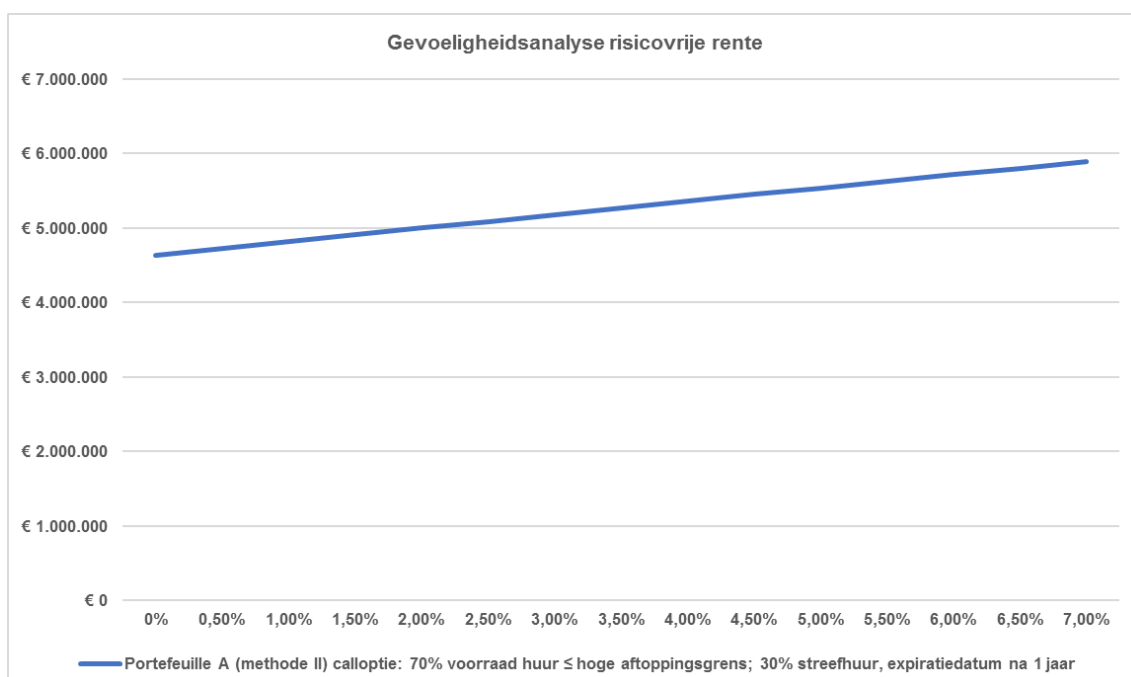
# TOELICHTING OP DE RISICOVRIJE RENTE

---

## Toelichting op de risicovrije rente ( $r$ )

Voor de risicovrije rente is gerekend met het gemiddelde rentepercentage van 0,567% op een 10 jaars Nederlandse staatsobligatie. Met een gevoeligheidsanalyse wordt inzichtelijk gemaakt wat het effect is op de optiewaarde wanneer de risicovrije rente verhoogd of verlaagd wordt. Dit is weergegeven in figuur 1.

Voor deze analyse wijzigen de overige parameters niet in het Black & Scholes model en de binomiale boom. Voor de gevoeligheidsanalyse is gebruik gemaakt van portefeuille A van het type *option to replace* voor contract 3A met een looptijd van 1 jaar en is gebruik gemaakt van de Black & Scholes formule. De grafiek laat zien dat de optiewaarde stijgt wanneer de risico vrije rente stijgt.



Figuur 1 Gevoeligheidsanalyse van de risico vrije rente

Wanneer de risicovrije rente stijgt, zal naar verwachting ook de disconteringsvoet stijgen met als effect dat de *spot price* ( $S_0$ ) en de waarde van de uitoefenprijs ( $X_0$ ) dalen, wat tot gevolg heeft dat de stijging van de optiewaarde zal afvlakken. Het onderzoek van Grevelink (2015) laat echter zien dat de disconteringsvoet zich onafhankelijk lijkt te gedragen van de risicovrije rente en dat er geen correlatie is waargenomen (Grevelink, 2015).

BIJLAGE 11

# VOLATILITEIT

---

**IPD/aeDex corporatie indices  
(direct rendement alle objecten)**

Perioden	Direct rendement
2001	3,0%
2002	2,8%
2003	2,8%
2004	2,8%
2005	2,6%
2006	2,5%
2007	2,5%
2008	2,5%
2009	2,9%
2010	3,0%
2011	3,1%
2012	3,4%
2013	3,9%
2016	3,7%
<b>Standaarddeviatie</b>	<b>0,438%</b>
Gegevens 2014 en 2015 niet beschikbaar	

**IPD/aeDex corporatie indices  
(totaalrendement alle objecten)**

Perioden	Direct rendement
2001	3,0%
2002	6,7%
2003	6,9%
2004	9,0%
2005	8,5%
2006	6,1%
2007	6,0%
2008	-1,2%
2009	-0,8%
2010	3,5%
2011	1,7%
2012	-0,6%
2013	0,9%
2016	10,1%
<b>Standaarddeviatie</b>	<b>3,852%</b>
Gegevens 2014 en 2015 niet beschikbaar	

BIJLAGE 12

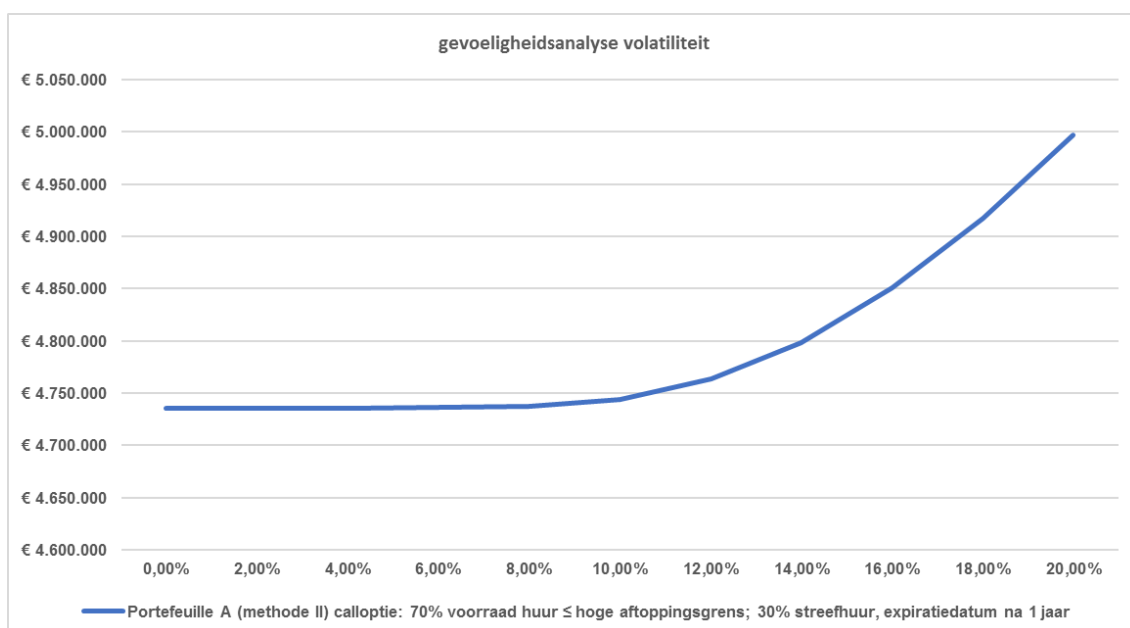
# TOELICHTING OP DE VOLATILITEIT

---

## Toelichting op de volatiliteit

De standaarddeviatie ( $\sigma$ ) van het directe rendement volgens de IPD/aeDex corporatie indices  $\approx 0,438\%$ . Dit is het percentage dat gebruikt is voor de volatiliteit ( $\sigma$ ) van de onderliggende waarde ( $S$ ) van de contracten. Met een gevoeligheidsanalyse wordt inzichtelijk gemaakt wat het effect is op de optiewaarde wanneer de volatiliteit verhoogd of verlaagd wordt. Dit is weergegeven in figuur 1.

Voor deze analyse wijzigen de overige parameters in het Black & Scholes model en de binomiale boom niet. Voor de gevoeligheidsanalyse is gebruik gemaakt van portefeuille A van het type *option to replace* voor contract 3A met een looptijd van 1 jaar en is gebruik gemaakt van de Black & Scholes formule.



Figuur 1 Gevoeligheidsanalyse volatiliteit onderliggende waarde ( $S$ )

De grafiek laat zien dat de optiewaarde gelijk blijft als de volatiliteit zich bevindt tussen de 0% en 6%. Pas vanaf 6% stijgt de optiewaarde. Dit betekent dat voor de keuze van het rendement volgens de IPD/aeDex corporatie indices het geen verschil maakt voor de optiewaarde wanneer er gekozen wordt voor het indirecte rendement  $\sigma \approx 0,438\%$  of het totaalrendement  $\sigma \approx 3,852\%$ .

BIJLAGE 13

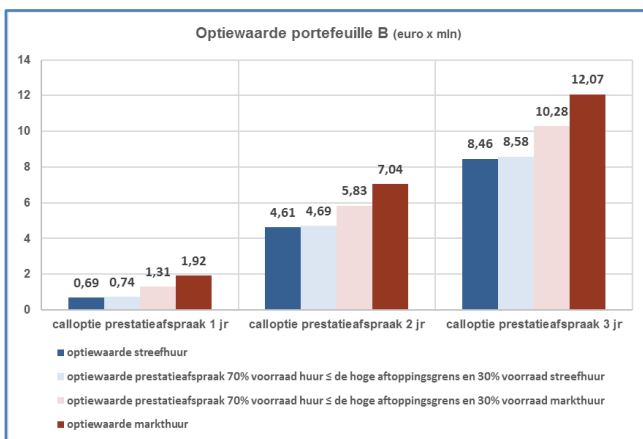
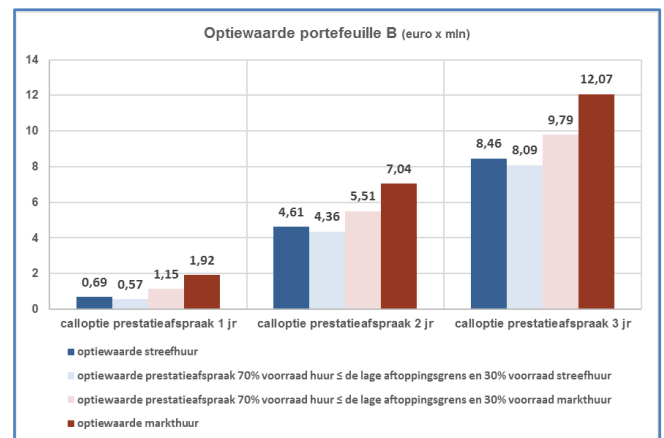
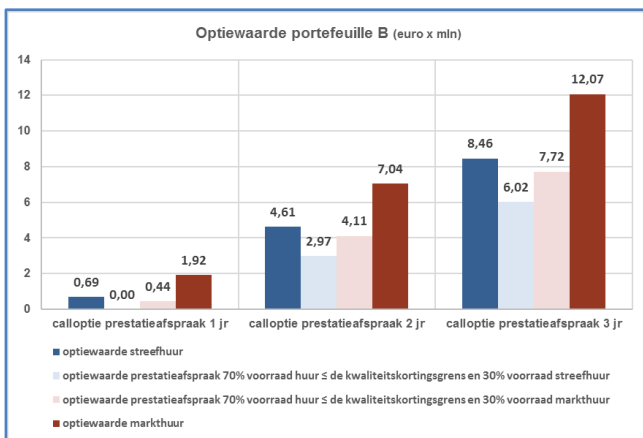
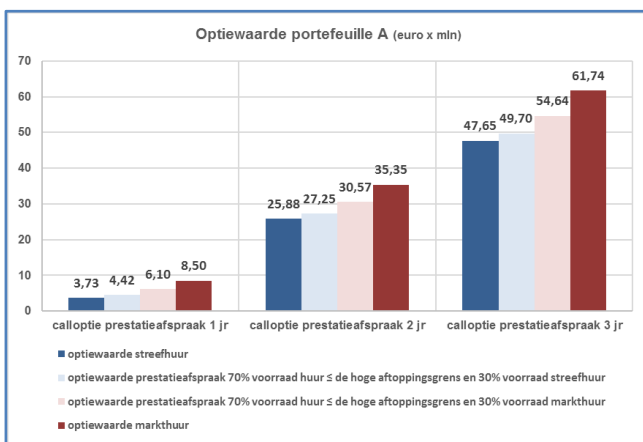
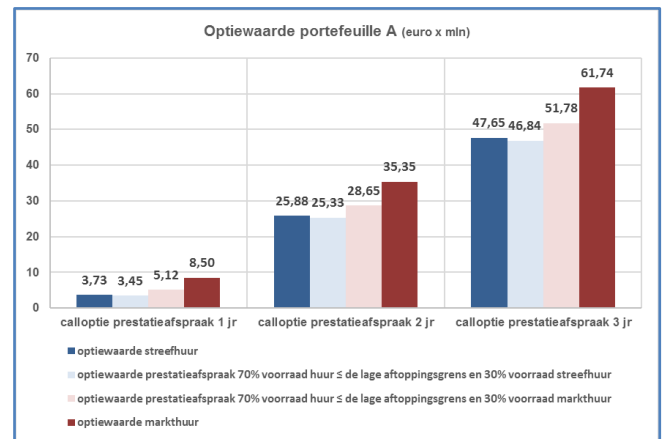
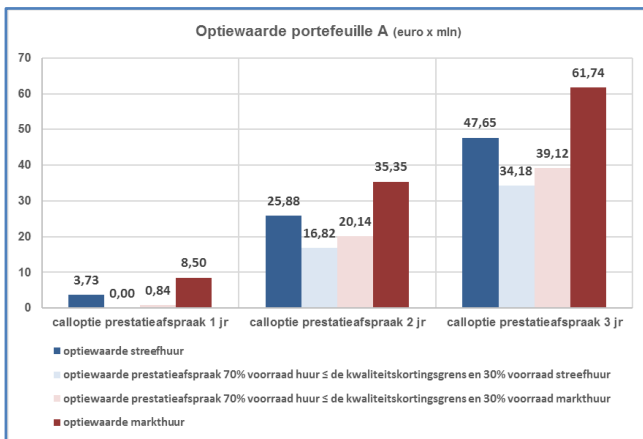
# STAAFDIAGRAMMEN

# OPTIEWAARDEN BLACK & SCHOLES

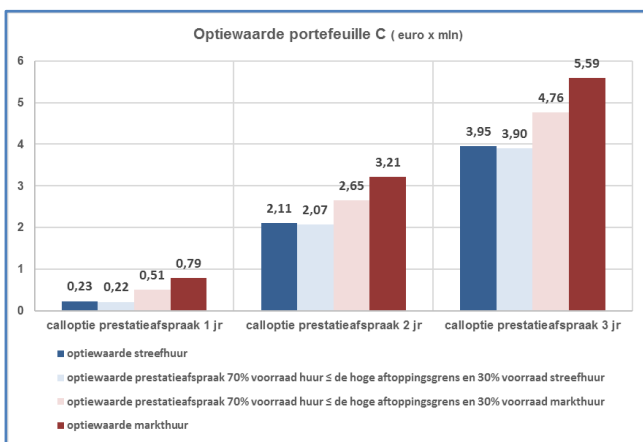
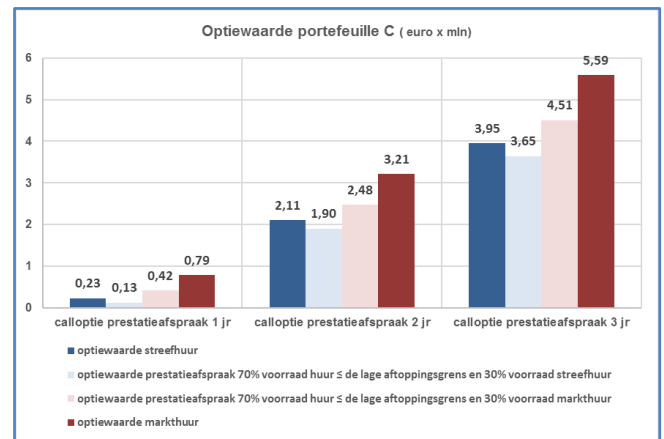
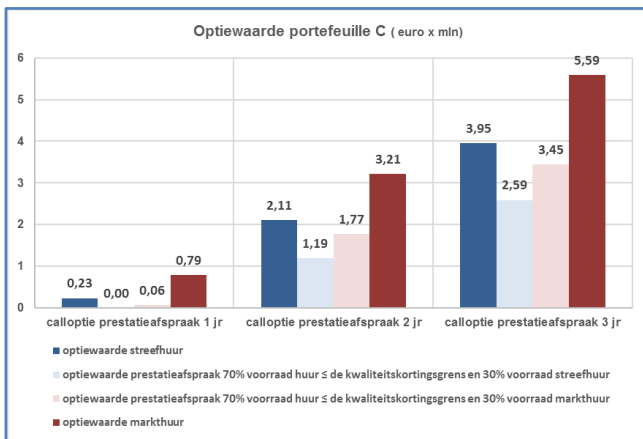
---



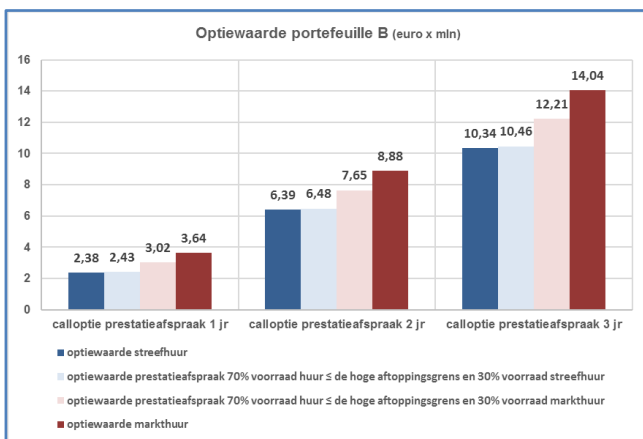
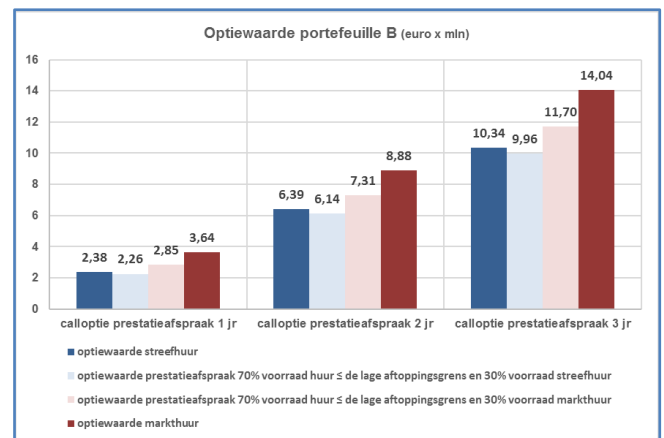
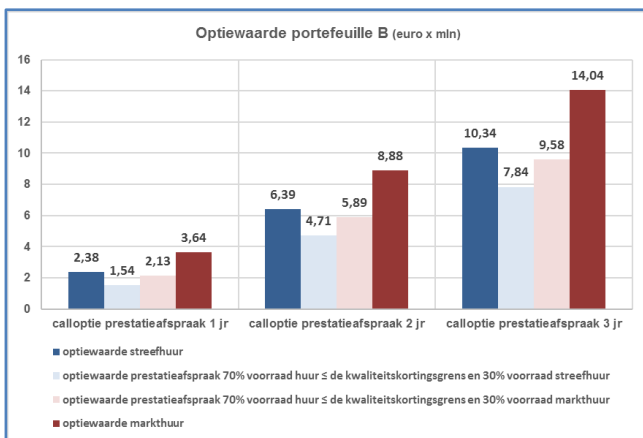
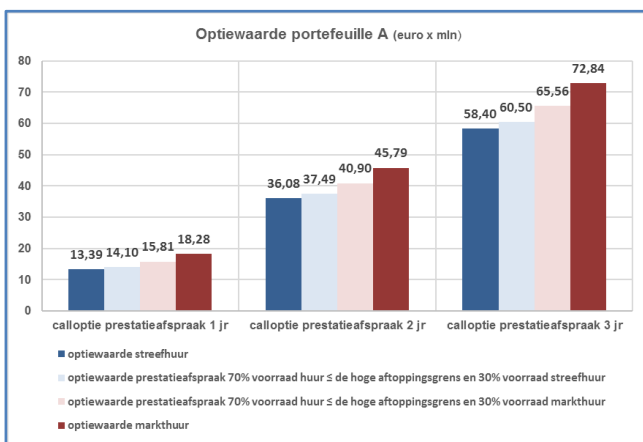
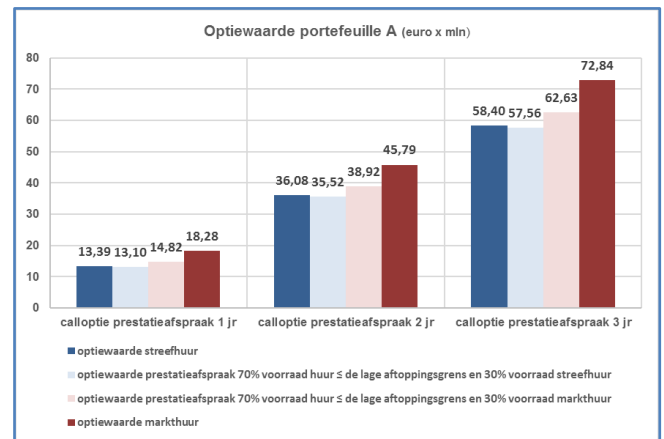
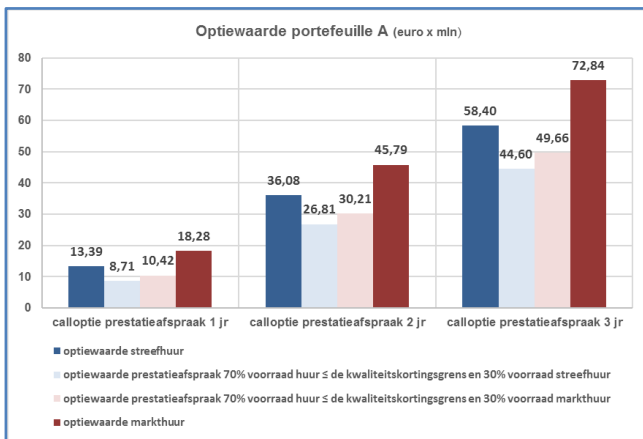
## Option to extend (looptijd 1 jaar)



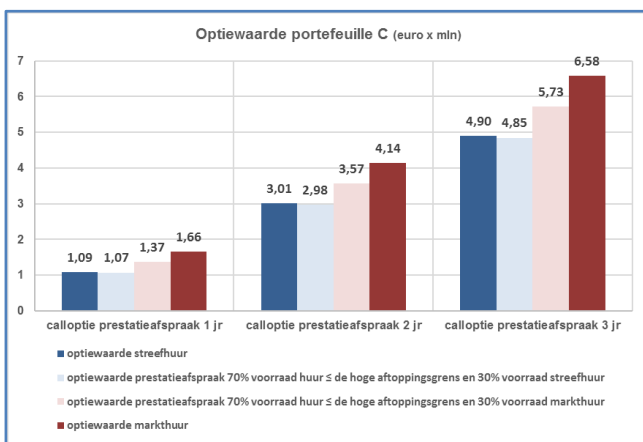
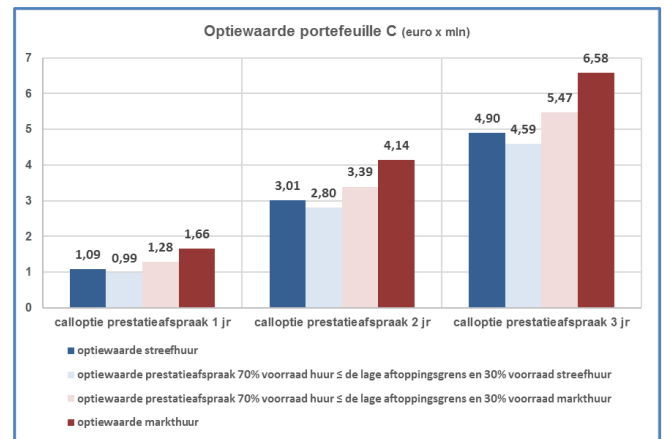
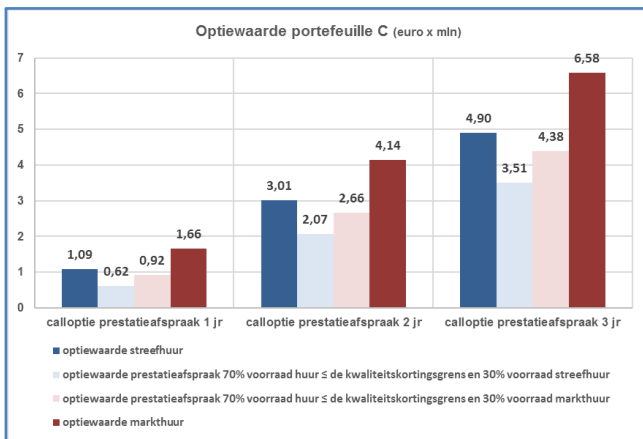
## Option to extend (looptijd 1 jaar)



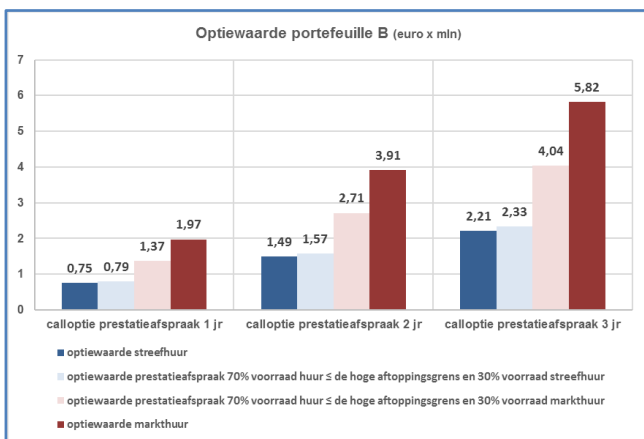
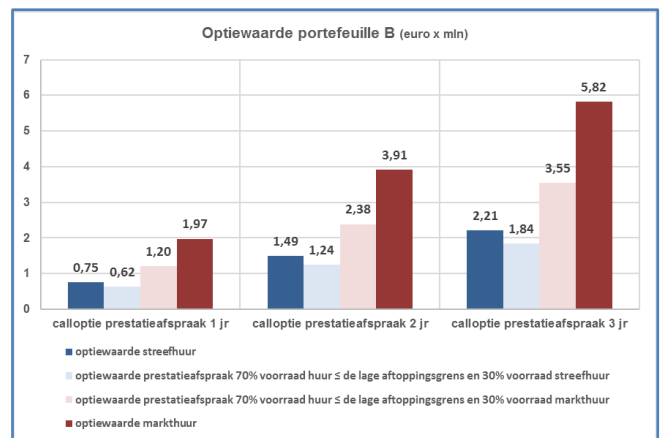
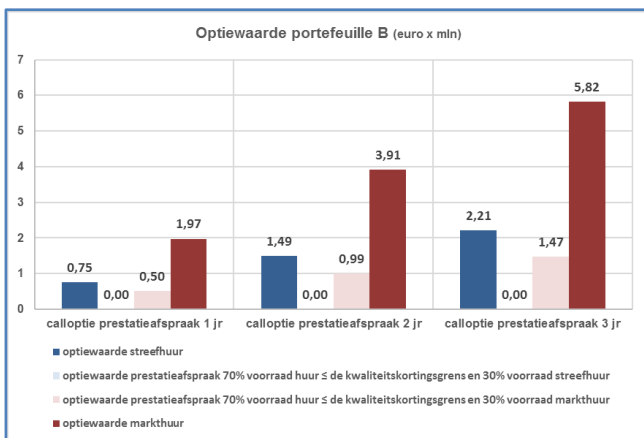
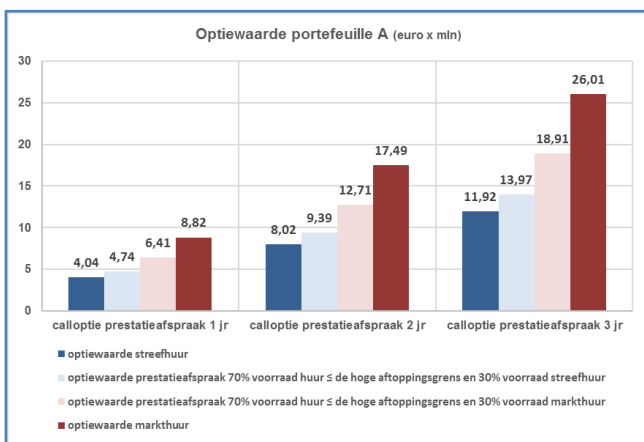
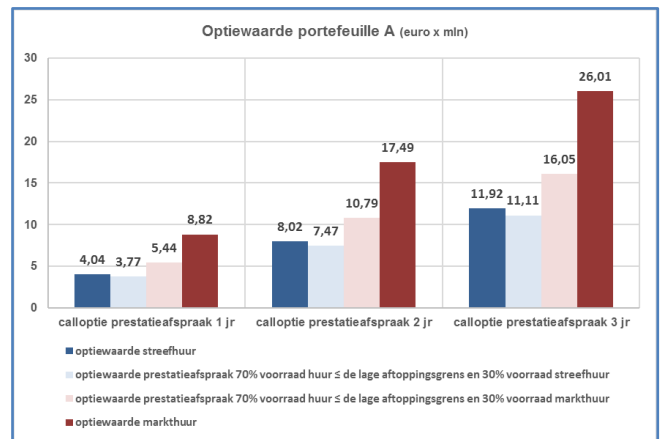
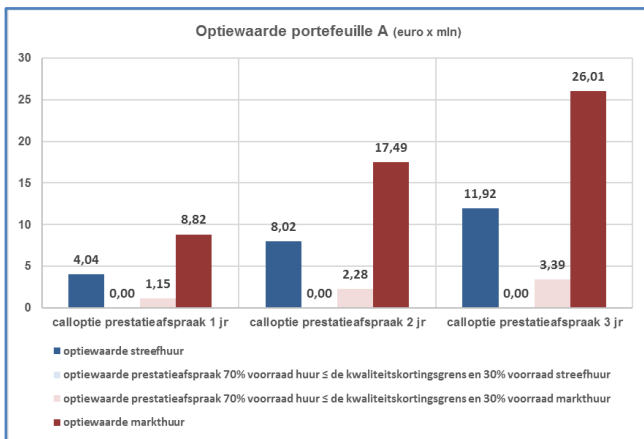
## Option to extend (looptijd ½ jaar)



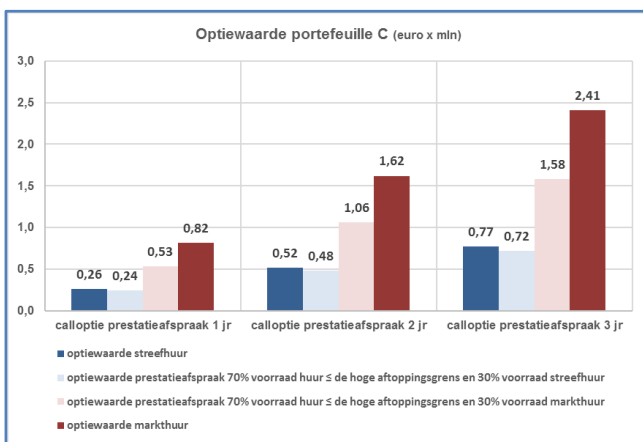
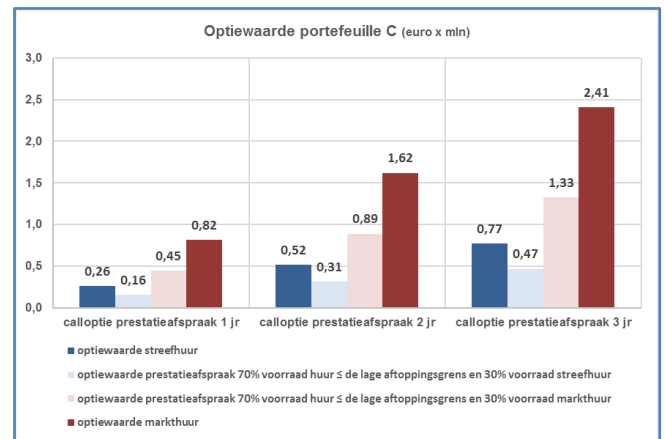
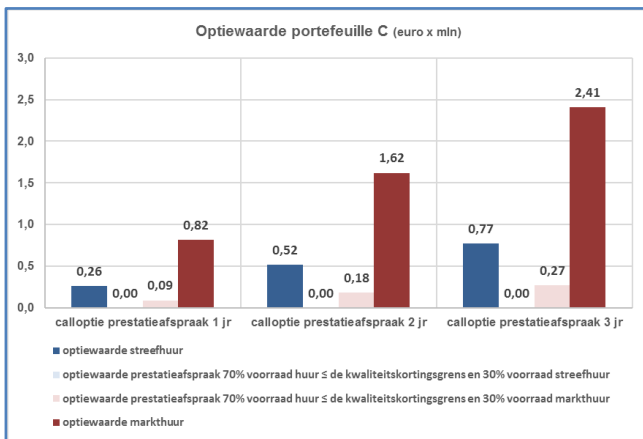
## Option to extend (looptijd ½ jaar)



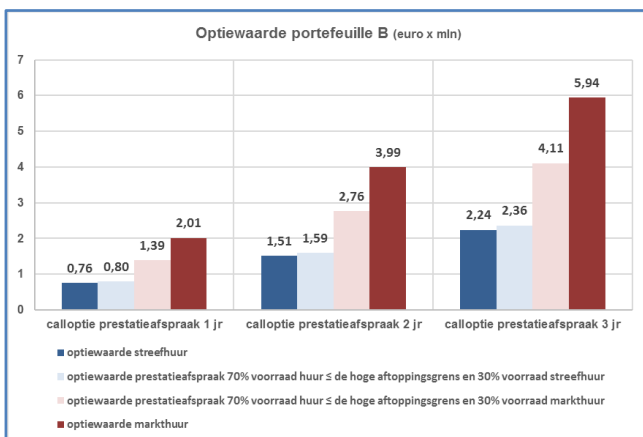
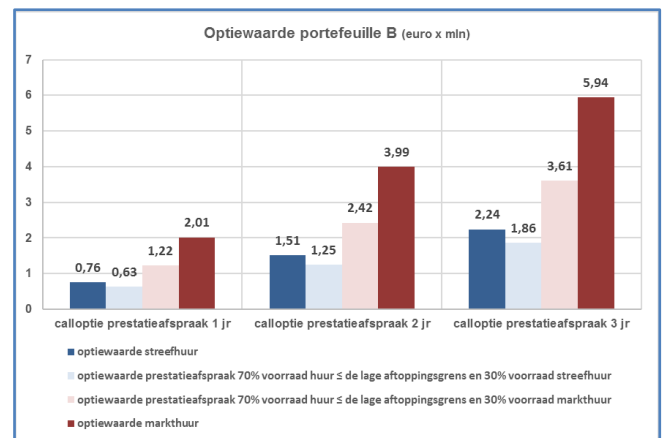
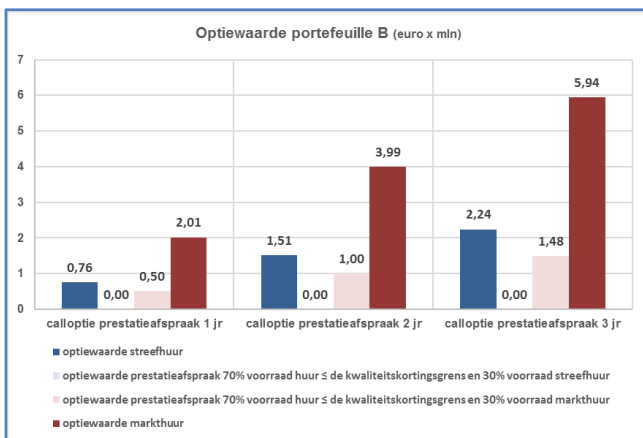
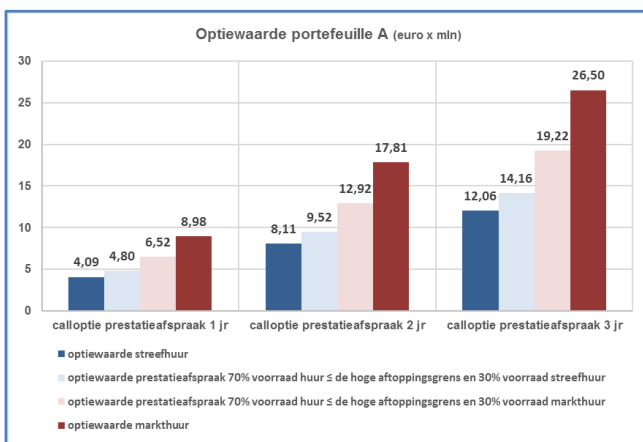
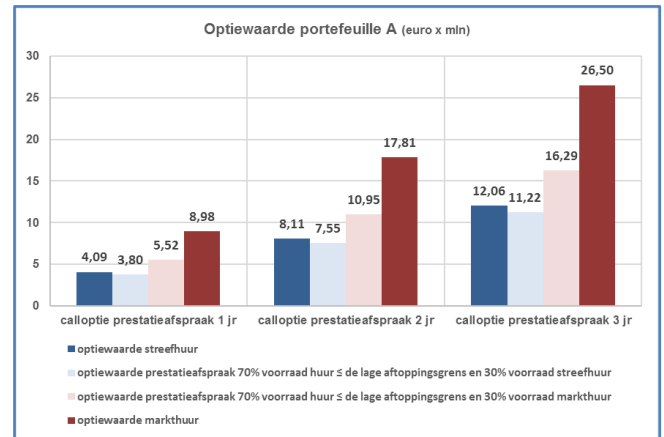
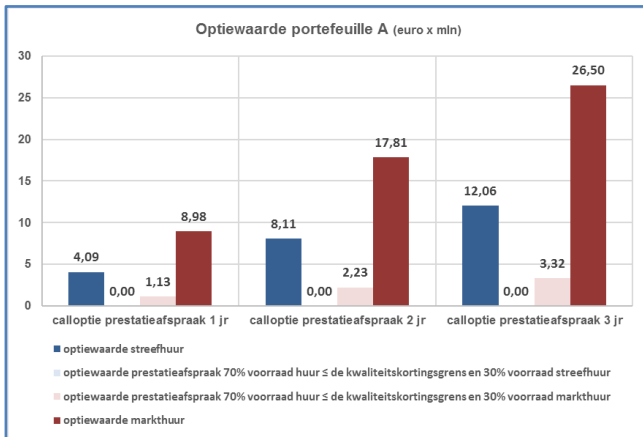
## Option to replace (looptijd 1 jaar)



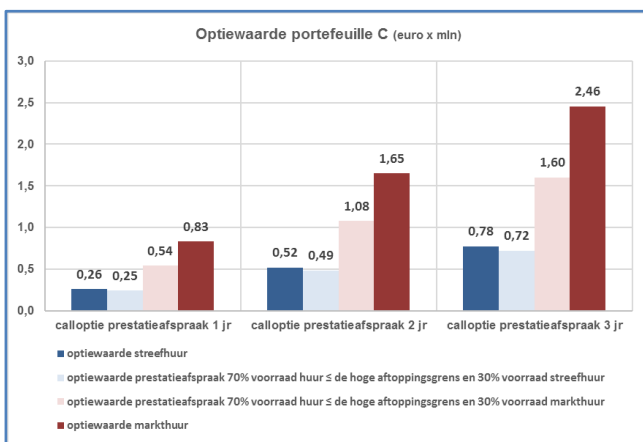
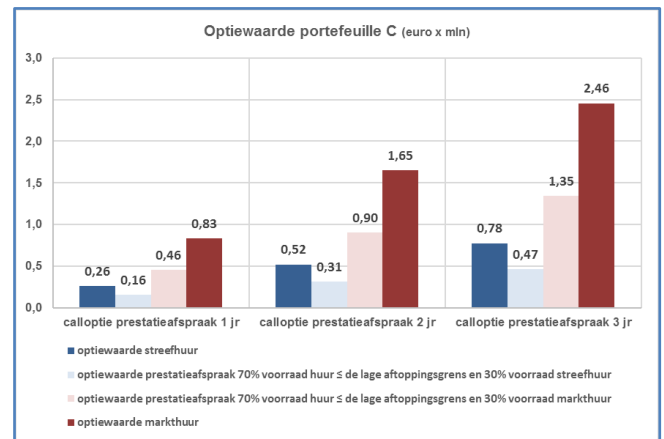
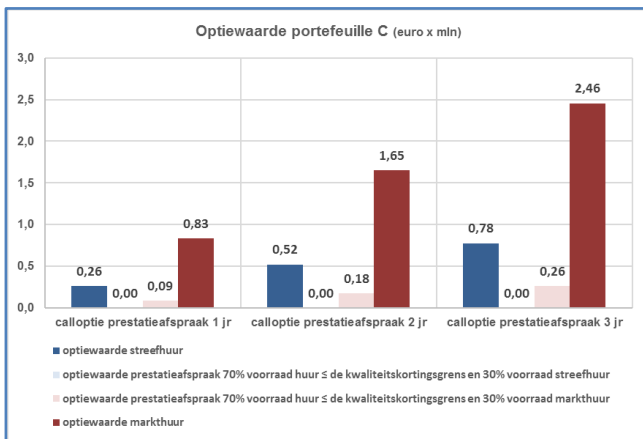
## Option to replace (looptijd 1 jaar)



## Option to replace (looptijd ½ jaar)



## Option to replace (looptijd ½ jaar)





BIJLAGE 14

# TABELLEN OPTIEWAARDEN BLACK & SCHOLES

---

## Tabel relatieve optiewaarde

Option to extend, looptijd 1 jaar

Option to extend (looptijd 1 jaar)	Portefeuille								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Prestatieafpraak 1 jaar 2018			Prestatieafpraak 2 jaar (2018-2019)			Prestatieafpraak 3 jaar (2018 - 2020)		
Prestatieafpraak	Calloptie (€)			Calloptie (€)			Calloptie (€)		
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% streefhuur	0	0	0	16.820.944	2.967.379	1.192.851	34.184.711	6.015.507	2.589.697
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-3.726.463	-694.688	-233.491	-9.054.454	-1.640.999	-914.895	-13.468.092	-2.440.913	-1.360.864
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% markthuur	835.415	444.704	63.034	20.141.797	4.112.603	1.769.691	39.124.330	7.718.977	3.447.720
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-2.891.048	-249.984	-170.457	-5.733.601	-495.775	-338.055	-8.528.473	-737.443	-502.841
70% ≤ lage aftoppingsgrens; 30% streefhuur	3.450.350	569.464	130.709	25.327.804	4.360.031	1.903.907	46.838.282	8.087.014	3.647.361
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-276.113	-125.224	-102.782	-547.594	-248.347	-203.839	-814.521	-369.406	-303.200
70% ≤ lage aftoppingsgrens; 30% markthuur	5.124.821	1.146.920	421.569	28.648.657	5.505.256	2.480.747	51.777.901	9.790.484	4.505.384
relatief t.o.v. 100% streefhuur	1.398.358	452.232	188.078	2.773.259	896.878	373.001	4.125.098	1.334.064	554.823
70% ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% streefhuur	4.420.650	735.324	216.061	27.252.128	4.688.969	2.073.178	49.700.626	8.576.295	3.899.143
relatief t.o.v. 100% streefhuur	694.187	40.636	-17.430	1.376.730	80.591	-34.568	2.047.823	119.875	-51.418
70% ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% markthuur	6.095.120	1.312.780	506.920	30.572.981	5.834.194	2.650.017	54.640.245	10.279.765	4.757.166
relatief t.o.v. 100% streefhuur	2.368.657	618.092	273.429	4.697.583	1.225.816	542.271	6.987.442	1.823.345	806.605
<b>Streefhuur totale voorraad</b>	<b>3.726.463</b>	<b>694.688</b>	<b>233.491</b>	<b>25.875.398</b>	<b>4.608.378</b>	<b>2.107.746</b>	<b>47.652.803</b>	<b>8.456.420</b>	<b>3.950.561</b>
<b>Markthuur totale voorraad</b>	<b>8.502.963</b>	<b>1.918.451</b>	<b>788.980</b>	<b>35.348.277</b>	<b>7.035.377</b>	<b>3.209.406</b>	<b>61.743.282</b>	<b>12.066.470</b>	<b>5.589.232</b>

Tabel: Calloptie

Option to extend (looptijd 1 jaar)	Portefeuille		
	A	B	C
	Prestatieafpraak 1 jaar -2018		
Prestatieafpraak	Putoptie (€)		
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% streefhuur	839.056	132.752	227.825

Tabel: Putoptie

## Tabel relatieve optiewaarde

Option to replace, looptijd 1 jaar

Option to replace (looptijd 1 jaar)	Portefeuille								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Prestatieafpraak 1 jaar 2018			Prestatieafpraak 2 jaar (2018-2019)			Prestatieafpraak 3 jaar (2018 - 2020)		
Prestatieafpraak	Calloptie (€)			Calloptie (€)			Calloptie (€)		
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% streefhuur	0	0	0	0	0	0	0	0	0
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-4.041.823	-749.804	-261.550	-8.015.849	-1.487.031	-518.712	-11.923.213	-2.211.892	-771.560
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% markthuur	1.150.775	499.820	91.093	2.282.247	991.256	180.657	3.394.740	1.474.449	268.720
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-2.891.048	-249.984	-170.457	-5.733.602	-495.775	-338.055	-8.528.473	-737.443	-502.840
70% ≤ lage aftoppingsgrens; 30% streefhuur	3.765.711	624.580	158.768	7.468.255	1.238.684	314.873	11.108.691	1.842.486	468.360
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-276.112	-125.224	-102.782	-547.594	-248.347	-203.839	-814.522	-369.406	-303.200
70% ≤ lage aftoppingsgrens; 30% markthuur	5.440.181	1.202.036	449.628	10.789.108	2.383.909	891.713	16.048.310	3.545.956	1.326.383
relatief t.o.v. 100% streefhuur	1.398.358	452.232	188.078	2.773.259	896.878	373.001	4.125.097	1.334.064	554.823
70% ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% streefhuur	4.736.010	790.441	244.119	9.392.578	1.567.622	484.144	13.971.035	2.331.767	720.142
relatief t.o.v. 100% streefhuur	694.187	40.637	-17.431	1.376.729	80.591	-34.568	2.047.822	119.875	-51.418
70% ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% markthuur	6.410.481	1.367.896	534.979	12.713.431	2.712.847	1.060.984	18.910.654	4.035.237	1.578.165
relatief t.o.v. 100% streefhuur	2.368.658	618.092	273.429	4.697.582	1.225.816	542.272	6.987.441	1.823.345	806.605
<b>Streefhuur totale voorraad</b>	4.041.823	749.804	261.550	8.015.849	1.487.031	518.712	11.923.213	2.211.892	771.560
<b>Markthuur totale voorraad</b>	8.818.324	1.973.567	817.039	17.488.727	3.914.030	1.620.373	26.013.691	5.821.942	2.410.231

Tabel: Calloptie

Option to replace (looptijd 1 jaar)	Portefeuille								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Prestatieafpraak 1 jaar -2018			Prestatieafpraak 2 jaar (2018-2019)			Prestatieafpraak 3 jaar (2018 - 2020)		
Prestatieafpraak	Putoptie (€)			Putoptie (€)			Putoptie (€)		
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% streefhuur	523.695	77.635	199.767	1.038.606	153.969	396.182	1.544.879	229.021	589.303

Tabel: Putoptie

## Tabel relatieve optiewaarde

Option to extend, looptijd ½ jaar

Option to extend (looptijd ½ jaar)	Portefeuille								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Prestatieafpraak 1 jaar 2018			Prestatieafpraak 2 jaar (2018-2019)			Prestatieafpraak 3 jaar (2018 - 2020)		
Prestatieafpraak	Calloptie (€)			Calloptie (€)			Calloptie (€)		
<b>70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% streefhuur</b>	8.709.068	1.536.335	617.926	26.805.183	4.713.023	2.073.686	44.597.750	7.836.425	3.505.028
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-4.678.265	-847.874	-472.708	-9.278.055	-1.681.525	-937.488	-13.800.688	-2.501.192	-1.394.470
<b>70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% markthuur</b>	10.424.890	2.128.051	915.968	30.208.045	5.886.530	2.664.771	49.659.353	9.581.963	4.384.239
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-2.962.443	-256.158	-174.666	-5.875.193	-508.018	-346.403	-8.739.085	-755.654	-515.259
<b>70% ≤ lage aftoppingsgrens; 30% streefhuur</b>	13.104.401	2.255.892	985.315	35.522.121	6.140.067	2.802.301	57.563.802	9.959.089	4.588.810
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-282.932	-128.317	-105.319	-561.117	-254.481	-208.873	-834.636	-378.528	-310.688
<b>70% ≤ lage aftoppingsgrens; 30% markthuur</b>	14.820.223	2.847.608	1.283.357	38.924.983	7.313.574	3.393.386	62.625.405	11.704.626	5.468.022
relatief t.o.v. 100% streefhuur	1.432.890	463.399	192.723	2.841.745	919.026	382.212	4.226.967	1.367.009	568.524
<b>70% ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% streefhuur</b>	14.098.663	2.425.848	1.072.774	37.493.966	6.477.129	2.975.752	60.496.831	10.460.452	4.846.810
relatief t.o.v. 100% streefhuur	711.330	41.639	-17.860	1.410.728	82.581	-35.422	2.098.393	122.835	-52.688
<b>70% ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% markthuur</b>	15.814.484	3.017.564	1.370.816	40.896.827	7.650.635	3.566.837	65.558.434	12.205.990	5.726.022
relatief t.o.v. 100% streefhuur	2.427.151	633.355	280.182	4.813.589	1.256.087	555.663	7.159.996	1.868.373	826.524
<b>Streefhuur totale voorraad</b>	13.387.333	2.384.209	1.090.634	36.083.238	6.394.548	3.011.174	58.398.438	10.337.617	4.899.498
<b>Markthuur totale voorraad</b>	18.281.789	3.638.192	1.659.841	45.790.050	8.881.481	4.140.040	72.836.882	14.036.818	6.578.636

Tabel: Calloptie

## Tabel relatieve optiewaarde

Option to replace, looptijd ½ jaar

Option to replace (looptijd ½ jaar)	Portefeuille								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Prestatieafpraak 1 jaar 2018			Prestatieafpraak 2 jaar (2018-2019)			Prestatieafpraak 3 jaar (2018 - 2020)		
Prestatieafpraak	Calloptie (€)			Calloptie (€)			Calloptie (€)		
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% streefhuur	0	0	0	0	0	0	0	0	0
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-4.087.866	-758.923	-263.224	-8.107.162	-1.505.116	-522.033	-12.059.037	-2.238.792	-776.501
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% markthuur	1.125.423	502.766	88.558	2.231.969	997.098	175.631	3.319.953	1.483.138	261.243
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-2.962.443	-256.157	-174.666	-5.875.193	-508.018	-346.402	-8.739.084	-755.654	-515.258
70% ≤ lage aftoppingsgrens; 30% streefhuur	3.804.935	630.607	157.905	7.546.045	1.250.636	313.161	11.224.401	1.860.264	465.813
relatief t.o.v. 100% streefhuur	-282.931	-128.316	-105.319	-561.117	-254.480	-208.872	-834.636	-378.528	-310.688
70% ≤ lage aftoppingsgrens; 30% markthuur	5.520.757	1.222.323	455.947	10.948.907	2.424.142	904.246	16.286.004	3.605.802	1.345.025
relatief t.o.v. 100% streefhuur	1.432.891	463.400	192.723	2.841.745	919.026	382.213	4.226.967	1.367.010	568.524
70% ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% streefhuur	4.799.196	800.563	245.364	9.517.890	1.587.697	486.612	14.157.431	2.361.628	723.813
relatief t.o.v. 100% streefhuur	711.330	41.640	-17.860	1.410.728	82.581	-35.421	2.098.394	122.836	-52.688
70% ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% markthuur	6.515.018	1.392.279	543.406	12.920.751	2.761.203	1.077.697	19.219.034	4.107.165	1.603.025
relatief t.o.v. 100% streefhuur	2.427.152	633.356	280.182	4.813.589	1.256.087	555.664	7.159.997	1.868.373	826.524
<b>Streefhuur totale voorraad</b>	4.087.866	758.923	263.224	8.107.162	1.505.116	522.033	12.059.037	2.238.792	776.501
<b>Markthuur totale voorraad</b>	8.982.322	2.012.907	832.432	17.813.974	3.992.049	1.650.900	26.497.481	5.937.993	2.455.639

Tabel: Calloptie

Option to replace (looptijd ½ jaar)	Portefeuille								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Prestatieafpraak 1 jaar -2018			Prestatieafpraak 2 jaar (2018-2019)			Prestatieafpraak 3 jaar (2018 - 2020)		
Prestatieafpraak	Putoptie (€)			Putoptie (€)			Putoptie (€)		
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens; 30% streefhuur	590.398	88.950	209.484	1.170.893	176.408	415.454	1.741.650	262.399	617.969

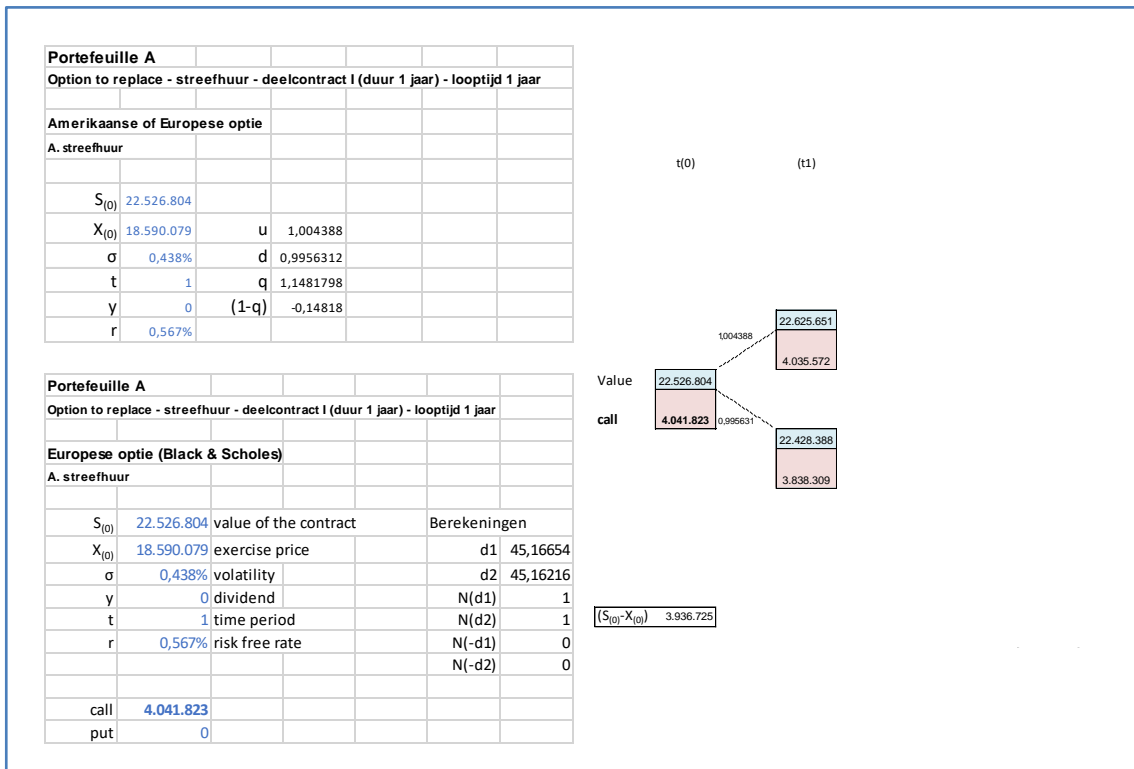
Tabel: Putoptie

BIJLAGE 15

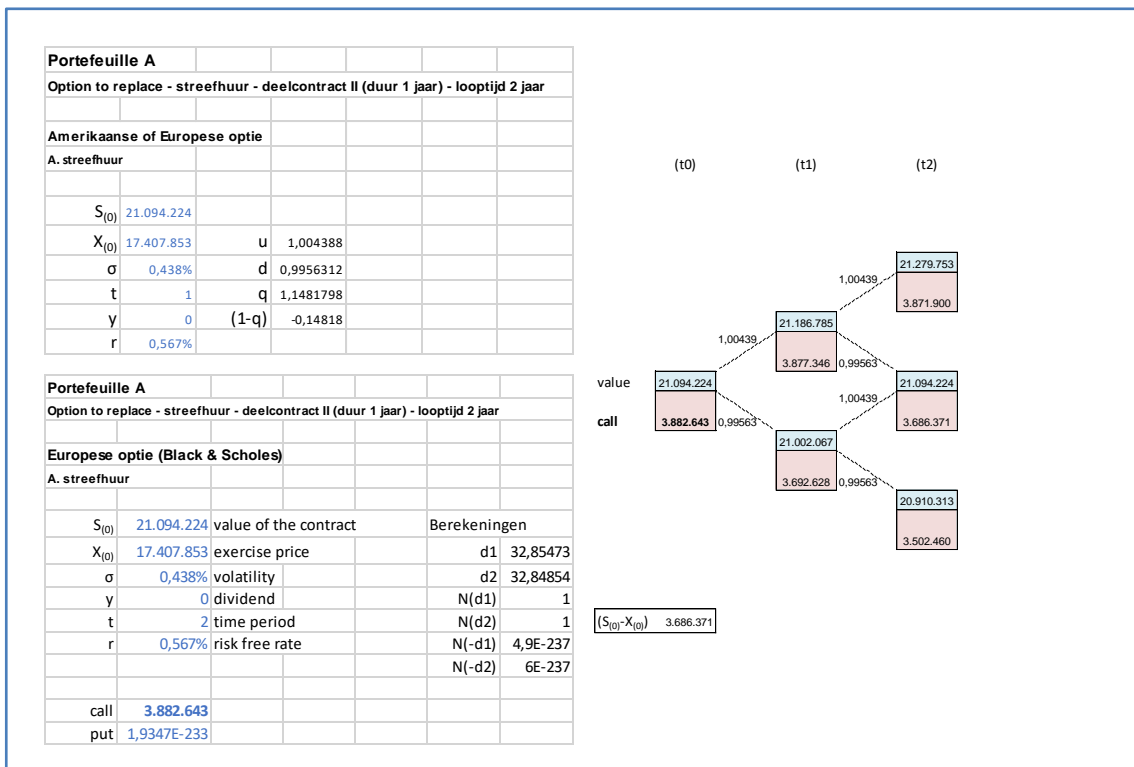
# OPTIEWAARDEN BINOMIALE BOOM

---

## Binomiale boom streefhuur



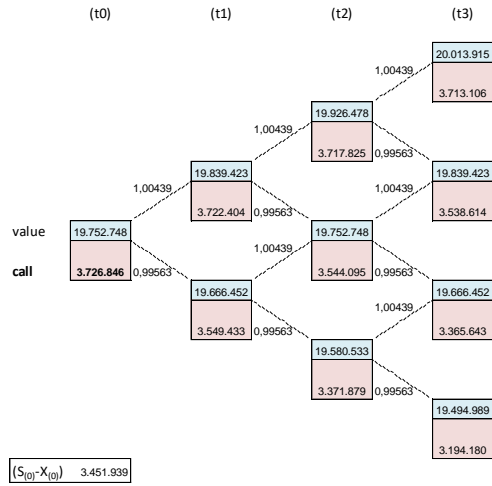
Binomiale boom en Black & Scholes voor deelcontract I: streefhuurcontract



Binomiale boom en Black & Scholes voor deelcontract II: streefhuurcontract

Portefeuille A			
Option to replace - streefhuur - deelcontract III (duur 1 jaar) - looptijd 3 jaar			
Amerikaanse of Europese optie			
A. streefhuur			
$S_{(0)}$	19.752.748		
$X_{(0)}$	16.300.809	u	1,004388
$\sigma$	0,438%	d	0,9956312
t	1	q	1,1481798
y	0	(1-q)	-0,14818
r	0,567%		

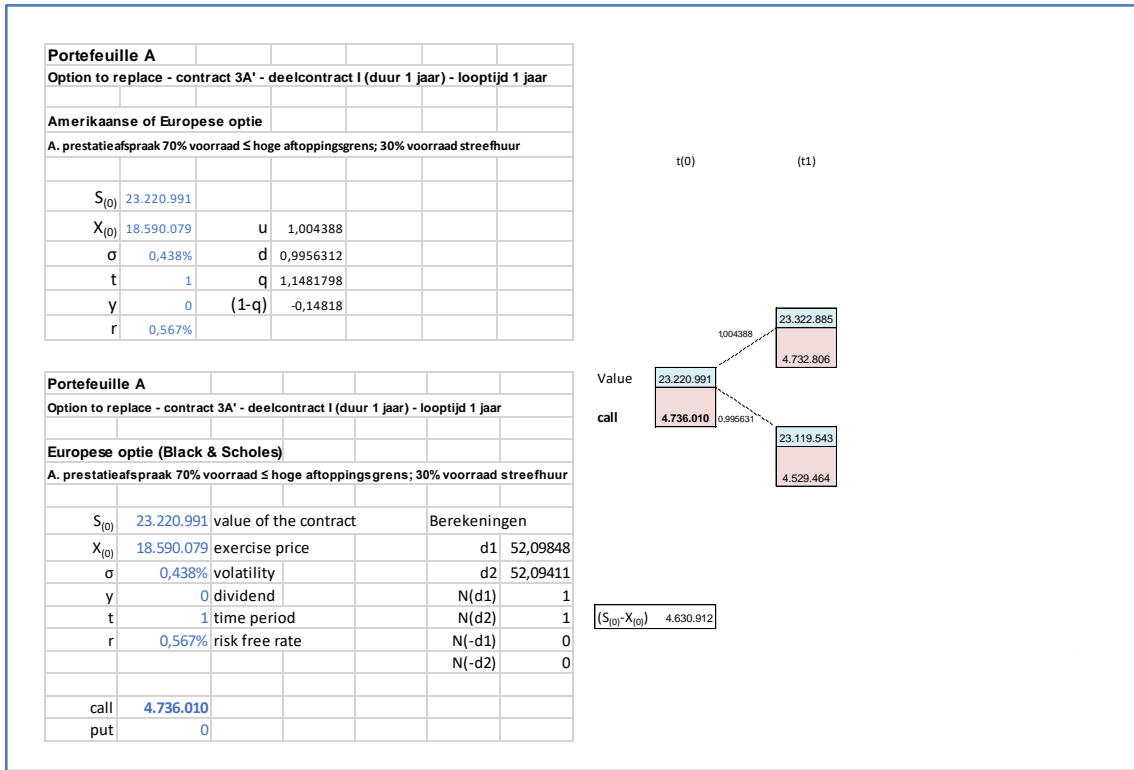
Portefeuille A			
Option to replace - streefhuur - deelcontract III (duur 1 jaar) - looptijd 3 jaar			
Europese optie (Black & Scholes)			
A. streefhuur			
$S_{(0)}$	19.752.748	value of the contract	Berekeningen
$X_{(0)}$	16.300.809	exercise price	d1 27,57464
$\sigma$	0,438%	volatility	d2 27,56706
y	0	dividend	N(d1) 1
t	3	time period	N(d2) 1
r	0,567%	risk free rate	N(-d1) 1,1E-167
			N(-d2) 1,4E-167
call	3.726.846		
put	6,0748E-164		



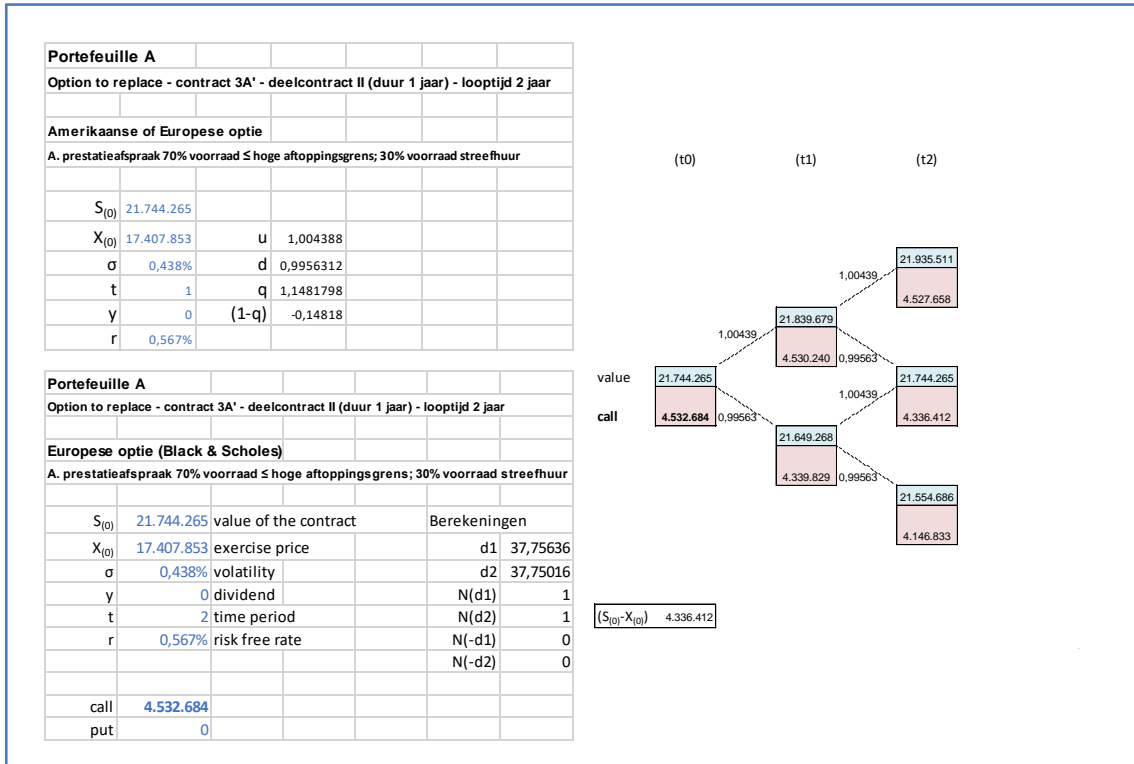
Binomiale boom en Black & Scholes voor deelcontract III: streefhuurcontract



## Binomiale boom contract 3A'



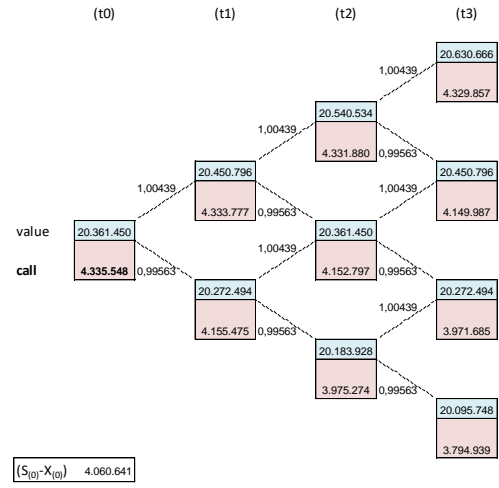
Binomiale boom en Black & Scholes voor deelcontract I: prestatiecontract 3A'



Binomiale boom en Black & Scholes voor deelcontract II: prestatiecontract 3A'

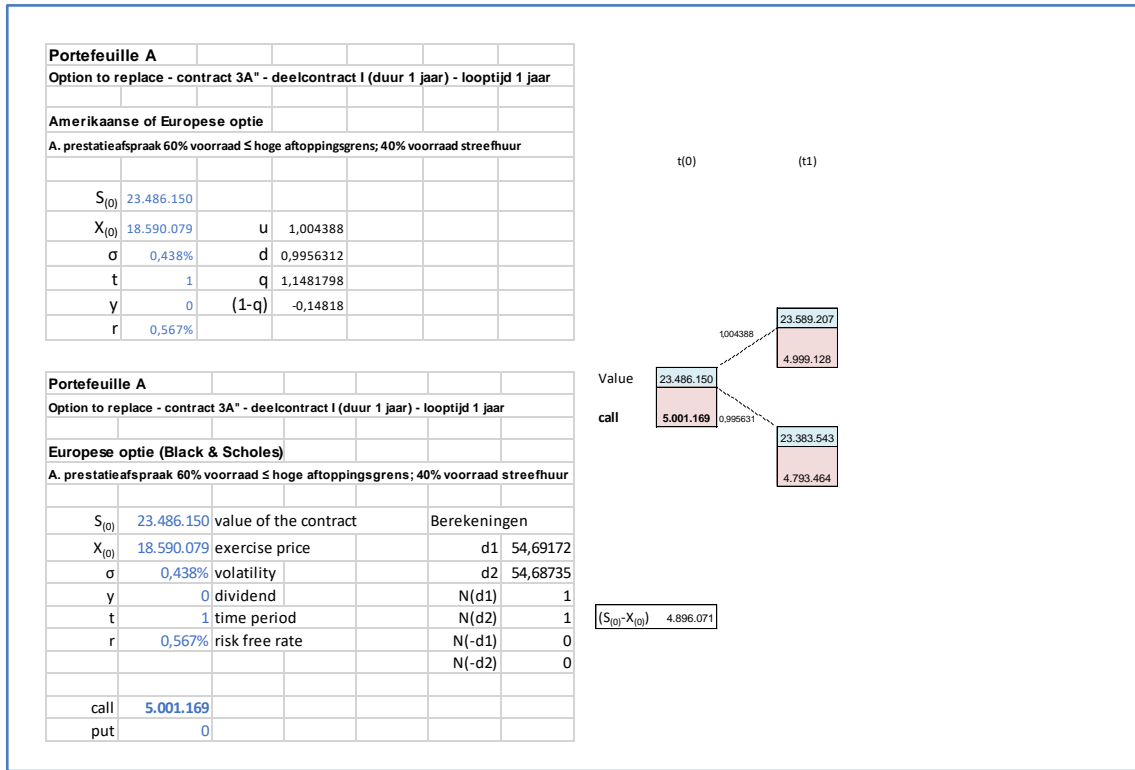
Portefeuille A			
Option to replace - contract 3A' - deelcontract III (duur 1 jaar) - looptijd 3 jaar			
Amerikaanse of Europese optie			
A. prestatieafpraak 70% voorraad ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% voorraad streefhuur			
$S_{(0)}$	20.361.450		
$X_{(0)}$	16.300.809	u	1,004388
$\sigma$	0,438%	d	0,9956312
t	1	q	1,1481798
y	0	(1-q)	-0,14818
r	0,567%		

Portefeuille A			
Option to replace - contract 3A' - deelcontract III (duur 1 jaar) - looptijd 3 jaar			
Europese optie (Black & Scholes)			
A. prestatieafpraak 70% voorraad ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% voorraad streefhuur			
$S_{(0)}$	20.361.450	value of the contract	Berekeningen
$X_{(0)}$	16.300.809	exercise price	d1 31,5768
$\sigma$	0,438%	volatility	d2 31,56922
y	0	dividend	N(d1) 1
t	3	time period	N(d2) 1
r	0,567%	risk free rate	N(-d1) 3,8E-219
			N(-d2) 4,9E-219
call	4.335.548		
put	1,8765E-215		

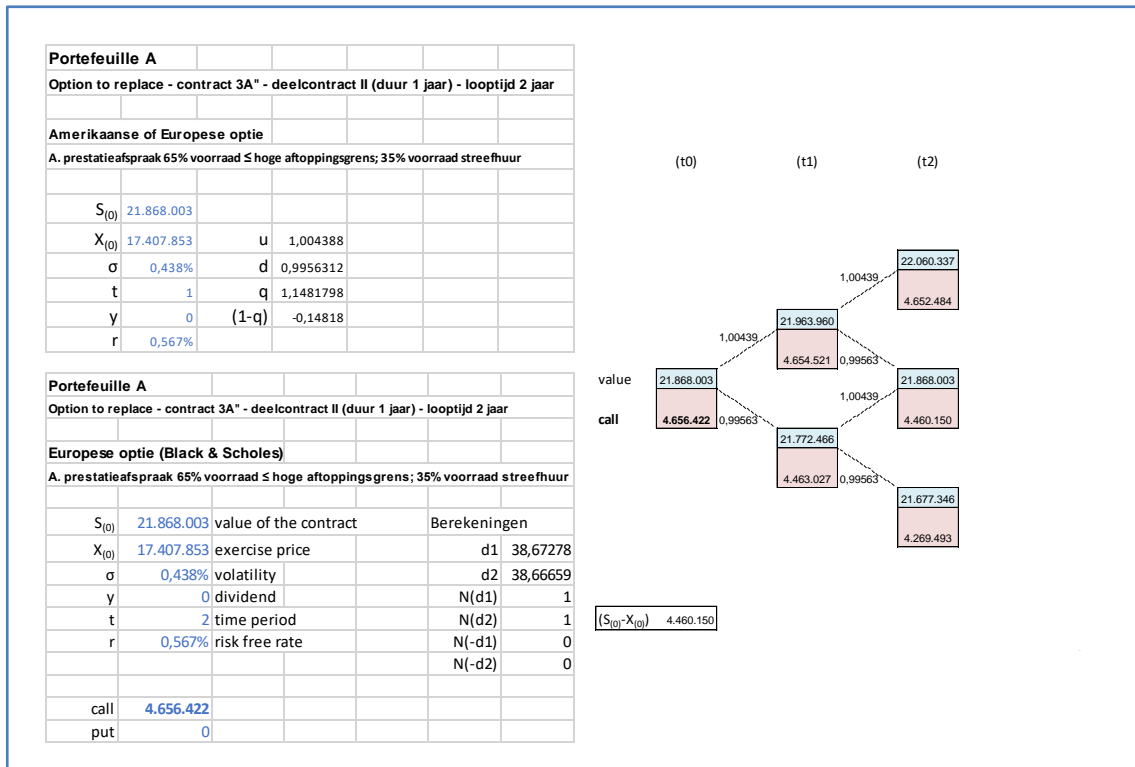


Binomiale boom en Black & Scholes voor deelcontract III: prestatiecontract 3A'

## Binomiale boom contract 3A"



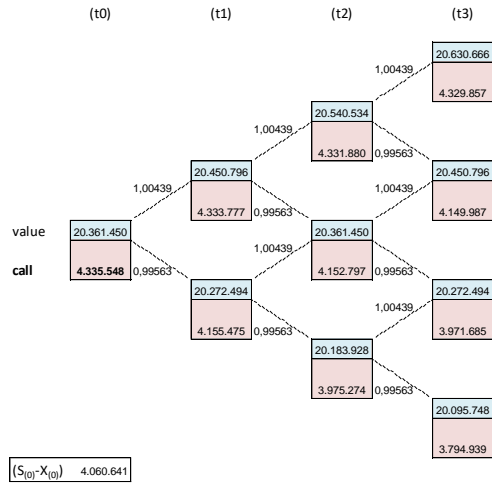
Binomiale boom en Black & Scholes voor deelcontract I: prestatiecontract 3A"



Binomiale boom en Black & Scholes voor deelcontract II: prestatiecontract 3A"

Portefeuille A			
Option to replace - contract 3A" - deelcontract III (duur 1 jaar) - looptijd 3 jaar			
Amerikaanse of Europese optie			
A. prestatieafpraak 70% voorraad ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% voorraad streefhuur			
$S_{(0)}$	20.361.450		
$X_{(0)}$	16.300.809	u	1,004388
$\sigma$	0,438%	d	0,9956312
t	1	q	1,1481798
y	0	(1-q)	-0,14818
r	0,567%		

Portefeuille A			
Option to replace - contract 3A" - deelcontract III (duur 1 jaar) - looptijd 3 jaar			
Europese optie (Black & Scholes)			
A. prestatieafpraak 70% voorraad ≤ hoge aftoppingsgrens; 30% voorraad streefhuur			
$S_{(0)}$	20.361.450	value of the contract	Berekeningen
$X_{(0)}$	16.300.809	exercise price	d1 31,5768
$\sigma$	0,438%	volatility	d2 31,56922
y	0	dividend	N(d1) 1
t	3	time period	N(d2) 1
r	0,567%	risk free rate	N(-d1) 3,8E-219
			N(-d2) 4,9E-219
call	4.335.548		
put	1,8765E-215		



Binomiale boom en Black & Scholes voor deelcontract III: prestatiecontract 3A"

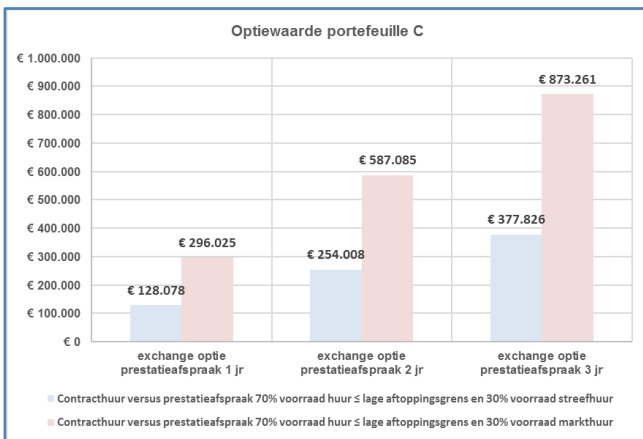
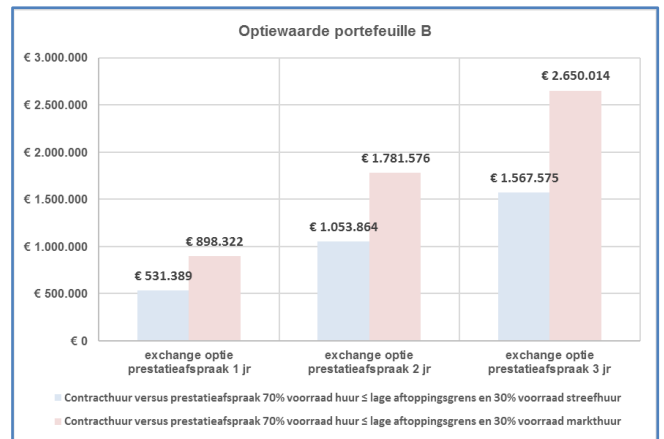
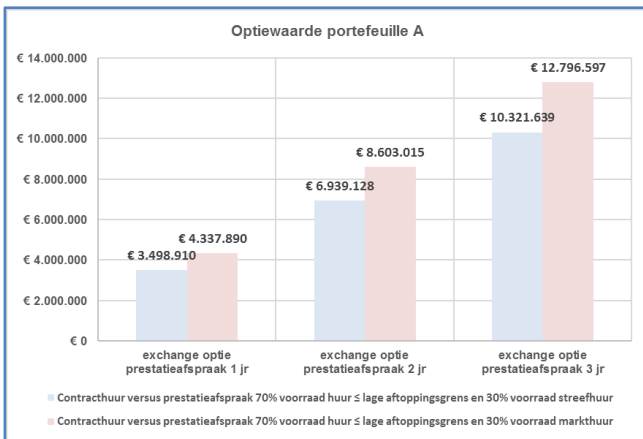
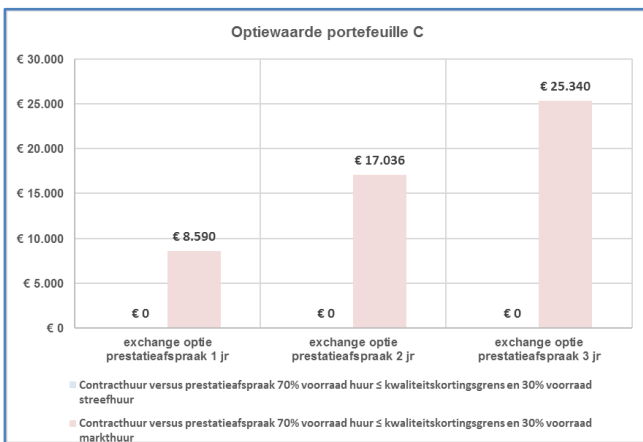
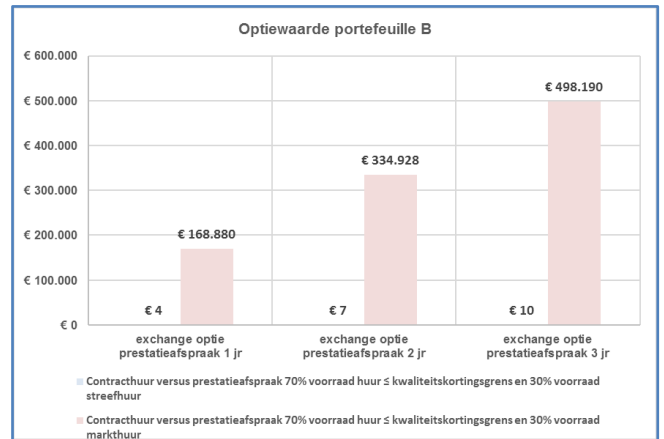
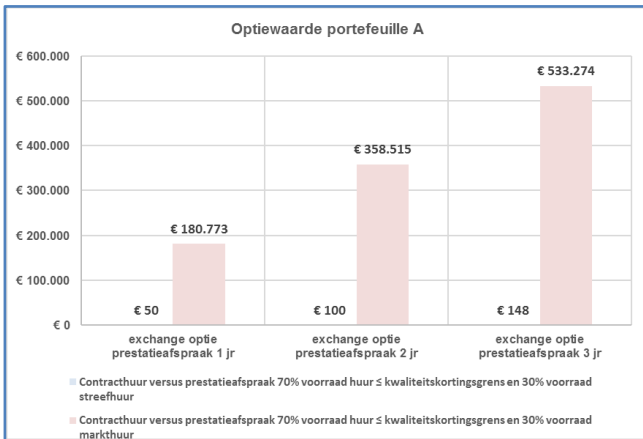
BIJLAGE 16

# STAAFDIAGRAMMEN

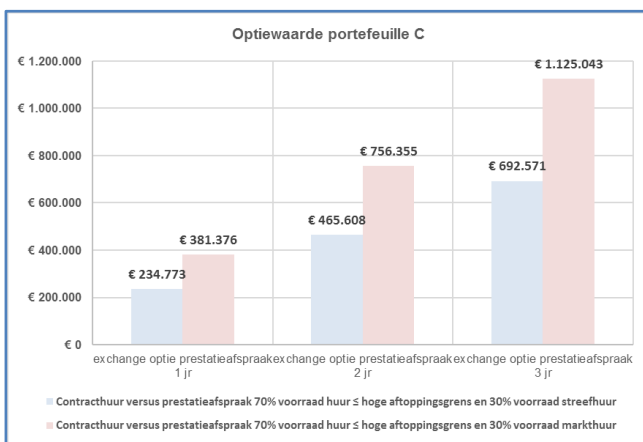
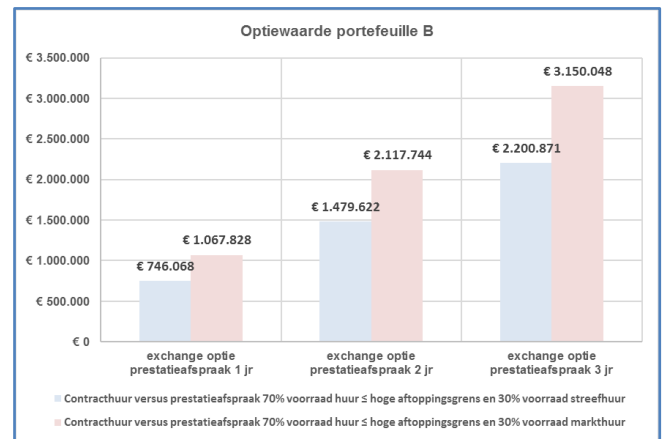
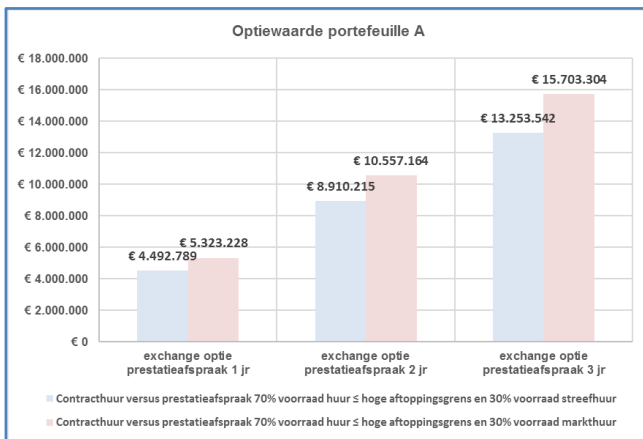
## OPTIEWAARDEN MARGRABE

---

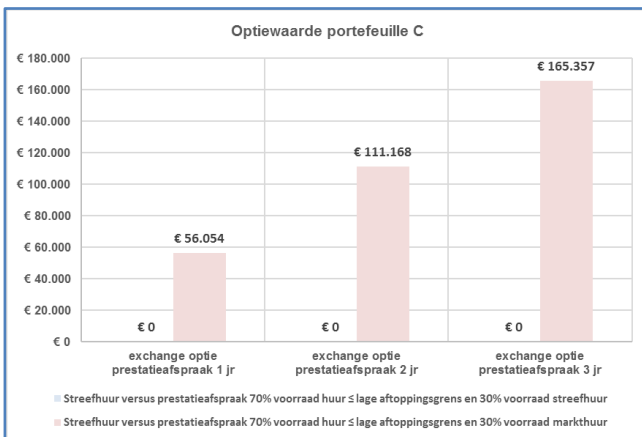
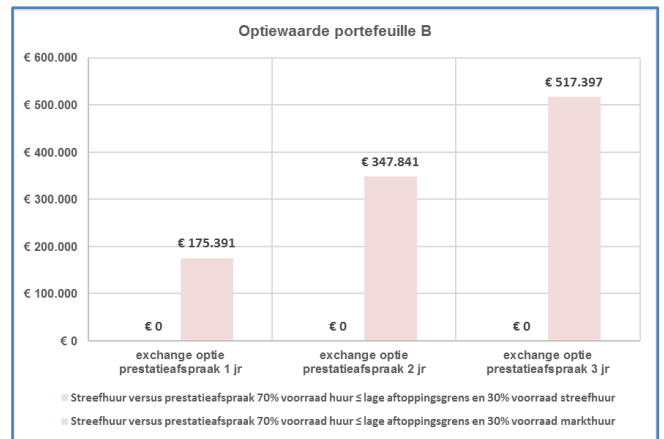
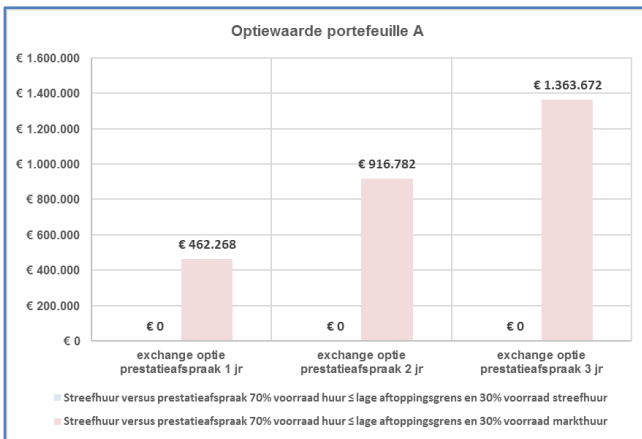
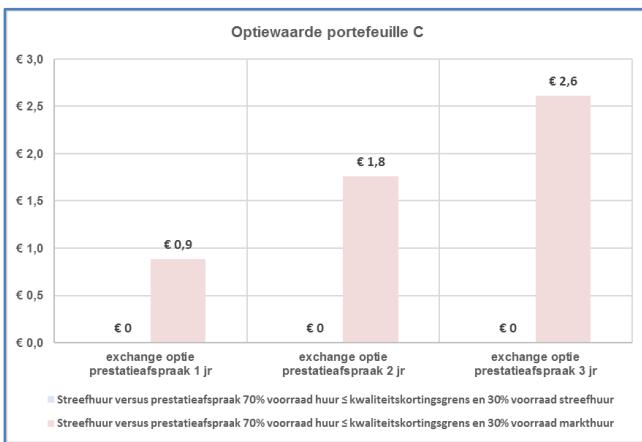
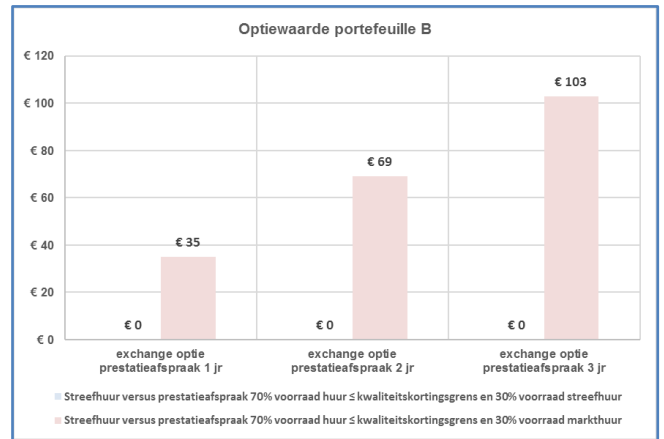
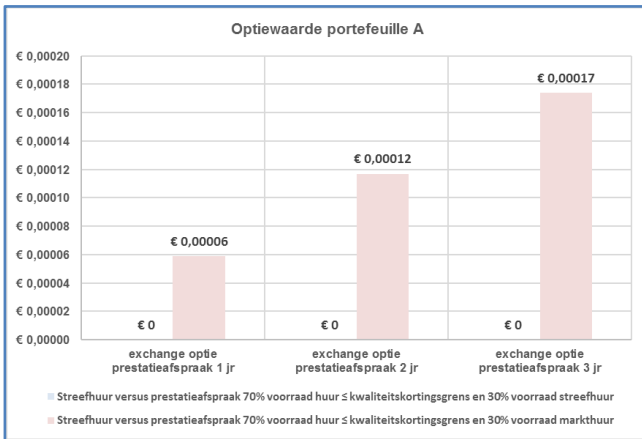
## Margrabe prestatieafpraak versus contractuur (looptijd 1 jaar)



## Margrabe prestatieafsprak versus contractuur (looptijd 1 jaar)

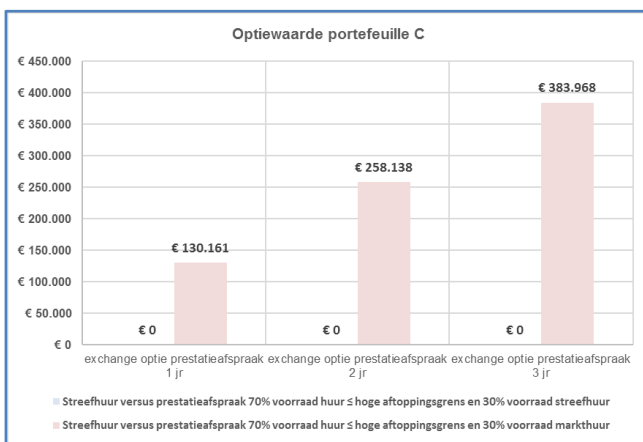
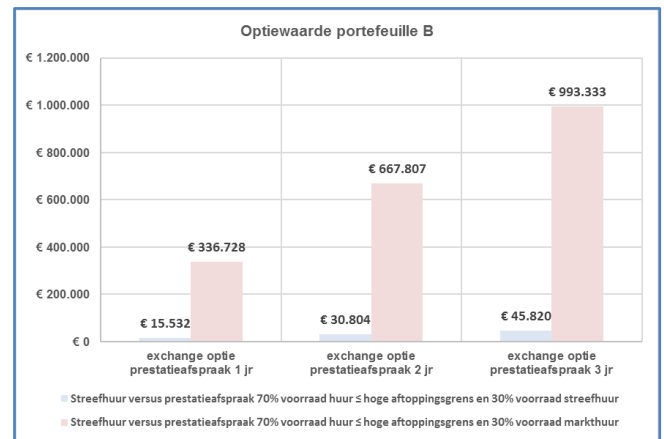
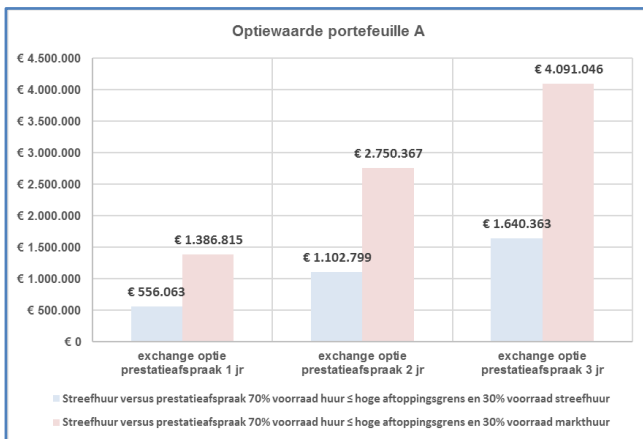


## Margrabe prestatieafpraak versus streefhuur (looptijd 1 jaar)





## Margrabe prestatieafsprak versus streefhuur (looptijd 1 jaar)



BIJLAGE 17

# VOLATILITEIT MARGRABE

---

Margrabe bepaling standaarddeviatie (volatiliteit)	portefeuille A			portefeuille B			Portefeuille C		
	maandhuur totaal (€)	afwijking t.o.v. gemiddelde	$\sigma$	maandhuur totaal (€)	afwijking t.o.v. gemiddelde	$\sigma$	maandhuur totaal (€)	afwijking t.o.v. gemiddelde	$\sigma$
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens en 30% streefhuur	huursom maximaal	1.538.316	4,64%	270.044	3,56%		123.751	3,53%	
	huursom minimaal	1.401.948	-4,64%	251.488	-3,56%		115.320	-3,53%	
	<b>gemiddelde huursom</b>	<b>1.470.132</b>		<b>260.766</b>		<b>1,82%</b>	<b>119.536</b>		<b>1,80%</b>
70% ≤ kwaliteitskortingsgrens en 30% markthuur	huursom maximaal	1.681.728	6,42%	319.501	9,64%		148.662	9,06%	
	huursom minimaal	1.478.683	-6,42%	263.304	-9,64%		123.952	-9,06%	
	<b>gemiddelde huursom</b>	<b>1.580.206</b>		<b>291.403</b>		<b>4,92%</b>	<b>136.307</b>		<b>4,62%</b>
70% ≤ lage aftoppingsgrens en 30% streefhuur	huursom maximaal	1.905.688	0,73%	330.186	1,98%		154.459	1,20%	
	huursom minimaal	1.877.989	-0,73%	317.370	-1,98%		150.803	-1,20%	
	<b>gemiddelde huursom</b>	<b>1.891.839</b>		<b>323.778</b>		<b>1,01%</b>	<b>152.631</b>		<b>0,61%</b>
70% ≤ lage aftoppingsgrens en 30% markthuur	huursom maximaal	2.049.100	4,35%	379.643	6,88%		179.370	7,40%	
	huursom minimaal	1.878.288	-4,35%	330.766	-6,88%		154.660	-7,40%	
	<b>gemiddelde huursom</b>	<b>1.963.694</b>		<b>355.205</b>		<b>3,51%</b>	<b>167.015</b>		<b>3,77%</b>
70% ≤ hoge aftoppingsgrens en 30% streefhuur	huursom maximaal	1.988.790	0,60%	344.392	0,65%		161.769	0,00%	
	huursom minimaal	1.965.131	-0,60%	339.937	-0,65%		161.769	0,00%	
	<b>gemiddelde huursom</b>	<b>1.976.961</b>		<b>342.165</b>		<b>0,33%</b>	<b>161.769</b>		<b>0,00%</b>
70% ≤ hoge aftoppingsgrens en 30% markthuur	huursom maximaal	2.132.202	4,11%	393.849	6,53%		186.680	7,09%	
	huursom minimaal	1.963.967	-4,11%	345.595	-6,53%		161.970	-7,09%	
	<b>gemiddelde huursom</b>	<b>2.048.085</b>		<b>369.722</b>		<b>3,33%</b>	<b>174.325</b>		<b>3,62%</b>

$Z = (x - \mu) / \sigma$

$Z = 1,96$

(95% betrouwbaarheidsinterval)

