

# Voldoen aan toekomstige prestatie-eisen

Gebouwen moeten steeds duurzamer zijn en veranderende gebouwfuncties kunnen onderbrengen. Maar dergelijke toekomstgerichte gebouwen vergen vaak hogere initiële investeringen, waarvoor het verwachte rendement over een te beschouwen periode aangetoond zal moeten worden. De uiteindelijke opbrengsten minus de kosten zullen over de totale levensduur hoger moeten uitvallen, rekening houdend met de veranderingen in behoeften. Hiervoor kan een Life Cycle Costing methode in combinatie met de zogenaamde 'reële opties methode' worden toegepast. In andere industrieën is dit een gangbare methode om de aanpasbaarheid van te produceren producten te beheersen. Dit artikel belicht deze methode in een case study. Wat blijkt? Een gebouw dat zich kan aanpassen aan veranderende gebruikersbehoeften is meer waard dan een gebouw zonder deze mogelijkheid.

Ir. W.H. (Wim) Maassen PDEng, Adviseur, Royal HaskoningDHV en Fellow Life Cycle Performance Design, Technische Universiteit Eindhoven; ing. K. (Kees) Morren, masterstudent Construction Management & Eng., Universiteit Twente

De toepassing van de 'reële opties methode' is heel gebruikelijk in andere industrieën dan de vastgoedontwikkeling, die rekening houden met aanpassingen in het productieproces op basis van de vraagontwikkeling. De theorie achter deze methode vindt zijn oorsprong in de financiële wereld, waarin financiële opties beperkt zijn tot het kopen of verkopen van een eigendom. Buiten de context van de financiële wereld kan een reële optie beschouwd worden als een recht, maar geen verplichting, om een actie uit te voeren tegen bepaalde kosten binnen een bepaalde tijdsperiode. Het creëren en financieel waarderen van reële opties levert een grote bijdrage aan het inzichtelijk maken van de waarde van flexibiliteit. De 'reële opties methode' maakt het mogelijk risico's

en onzekerheden actief te managen. Door het toepassen van deze methode wordt de financiële waarde van flexibiliteit transparant en traceerbaar.

Binnen de vastgoedmarkt vonden veranderingen in en aan gebouwen plaats op termijnen van 10 jaar. Om die reden was er geen behoefte aan een dergelijke benadering. Ook al omdat de belegger zijn rendement meestal al had behaald binnen deze periode, die viel binnen één huurcontract. De verwachting is dat dit zal veranderen doordat er steeds hogere duurzaamheid en binnenmilieuprestaties van gebouwen verlangd worden. Ook veranderen het gebruik van een gebouw en de behoefte aan gebouwfuncties sneller over de tijd. Verder zorgt de marktsituatie ervoor dat korter

lopende huurcontracten worden afgesloten. Dit artikel licht toe hoe de 'reële opties methode' voor gebouwen kan worden toegepast.

### ■ ZEKER EN ONZEKER

Momenteel bevindt de vastgoedmarkt, met de daarbij behorende vastgoedobjecten, zich in een onzekere marktsituatie. 'Het nieuwe werken', 'aanscherping van de duurzaamheid van bestaande gebouwen', 'verandering in doorlooptijd van huurcontracten' zijn enkele aspecten die op de korte termijn voor veranderingen gaan zorgen in de vastgoedmarkt [2]. Naast deze onzekerheden zijn er ook enkele zekerheden op te merken. Zo wil de eigenaar van een vastgoedobject altijd de attractiviteit

## REËLE OPTIES IN HET GEBOUWONTWERP

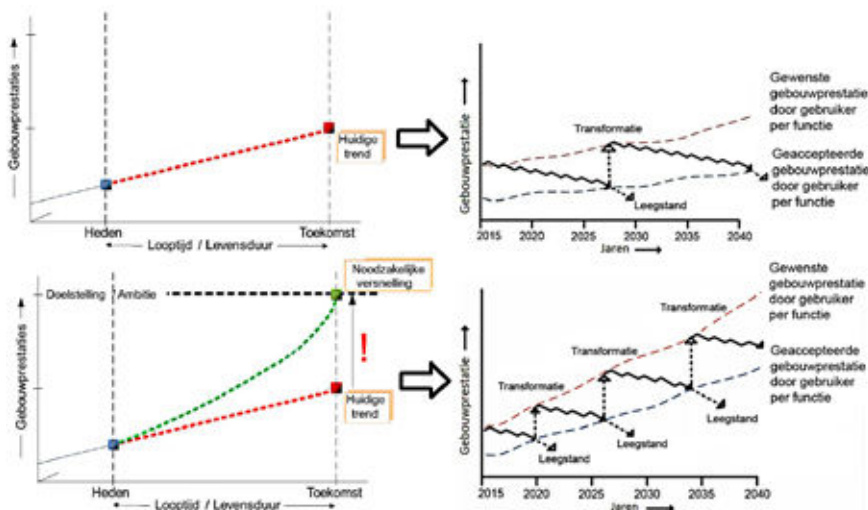
Reële opties in een gebouwontwerp geven de eigenaar het recht, maar niet de verplichting, om op een kostenefficiënte manier gedurende de levensduur een verandering in het initiële gebouwontwerp te realiseren. Binnen de bestaande literatuur is er een hoge mate van diversiteit wat betreft de verschillende typen en categorieën reële opties in een ontwerp. Enkele voorbeelden zijn:

- Veranderingen in functie
  - verbeteren gebouwprestaties voor bestaande functies;
  - integreren van nieuwe functies.
  - wijzigen van functies.
- Veranderingen in capaciteit
  - veranderingen in belastingen/krachten op het gebouw;
  - veranderingen in volume van het gebouw.
- Veranderingen in bewegingen
  - veranderingen in omgevingsstromen;
  - veranderingen in bewegingen van gebruikers.

Door al binnen het initiële gebouwontwerp reële opties op te nemen zal een gebouw beter zijn toegerust op de verwachte prestaties die het in de toekomst moet leveren.

niet op een kosten efficiënte manier ondersteunt gedurende de levensloop. Gekeken naar de bestaande bouwvoorraad kan er opgemerkt worden dat de meeste gebouwen geen veranderingen kunnen faciliteren op een kosten efficiënte manier. Hierdoor resulteren grote veranderingen in economische-, technologische- en institutionele condities in een sterke functionele veroudering van het gebouw en zo in leegstand [3]. Het inbouwen van reële opties in de gebouwontwerpen kan van toegevoegde waarde zijn in het voorkomen en beperken van deze veroudering.

Reële opties worden in andere industrieën al op grote schaal toegepast als reactie op veranderingen in vraag. Reële opties in een ontwerp kunnen omschreven worden als ontwerpobjecten, die een kostenpost representeren, die de eigenaar het recht maar niet de verplichting geven gedurende de levensloop van het gebouw veranderingen in het initiële ontwerp te realiseren op een kosten efficiënte manier. Een dakrail op het dak van een auto is een goed voorbeeld van een reële optie in het ontwerp die de eigenaar het recht geeft gedurende de levensloop van de auto de bagagecapaciteit te verhogen op een kosten efficiënte manier door het plaatsen van een 'skibox'. Zoals hiervoor is beschreven moeten deze reële opties wel ingebouwd worden in het ontwerp. En dat roept bij veel mensen vaak de vraag op hoe reële opties van waarde kunnen zijn voor bestaande leegstaande gebouwen, waarbinnen de mogelijkheden tot het inbouwen van deze reële opties vaak beperkt zijn.



-Figuur 1- De invloed van toenemende gebouwprestaties op het aantal acties om de kwaliteit van het gebouw te verbeteren

en bruikbaarheid van zijn gebouw in stand houden gedurende de levensloop. Op deze manier worden huurinkomsten en waardebehoud van het gebouw verkregen, die weer een positieve invloed hebben op het rendement van de initiële investering.

In het attractief houden van een gebouw spelen zowel de gebouwkwaliteit van het vastgoedobject als de door de gebruiker gewenste en geaccepteerde kwaliteitsniveaus een cruciale rol. Zolang de gebouwkwaliteit van het vastgoedobject hoger is dan het door de gebruiker geaccepteerde kwaliteitsniveau, kan het gebouw als attractief beschouwd worden en zijn er geen problemen voor zowel de eigenaar als de andere betrokken partijen.

## AANPASBAARHEID

Zoals weergegeven in figuur 1 neemt de gebouwkwaliteit gedurende de levensloop af als gevolg van het gebruik door mensen en de invloed van bijvoorbeeld weersomstandighe-

den op het gebouw. Deze afname in kwaliteit is ook wel bekend als het fenomeen structurele veroudering. Structurele veroudering heeft een vrij voorspelbaar verloop over de levensduur van het gebouw en wordt dan ook vaak niet als problematisch beschouwd voor de eigenaar van een gebouw.

Wanneer echter gedurende de levensloop van het gebouw de door de gebruiker gewenste en geaccepteerde gebouwprestaties sterk toenemen, als gevolg van economische-, technologische en institutionele ontwikkelingen, ontstaan er voor de eigenaar grotere problemen. Door een toename van de door de gebruiker gewenste gebouwprestaties kan de attractiviteit voor het accommoderen van de huidige functie in het gebouw afnemen. Dit is ook wel bekend als functionele veroudering. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de attractiviteit van een gebouw alleen afneemt als het gebouw de mogelijkheid tot het realiseren van veranderingen in gebouwprestaties

## LEEGSTAND

De eigenaar van een leegstaand kantoorgebouw kan op moment van leegstand en langdurige leegstand eigenlijk meerdere acties uitvoeren. Dit is sterk afhankelijk van de locatie & omgeving en de kenmerken van het gebouw. *Renovatie* is een vaak gekozen actie als het qua locatie nog attractief is om de kantoorfunctie in het gebouw te accommoderen; het gebouw is weliswaar verouderd, maar nog wel aanpasbaar. *Herontwikkeling* is een mogelijkheid als het gebouw niet meer aanpasbaar is. *Transformatie* van het gebouw is een mogelijke actie als de huidige locatie niet meer volledig geschikt is voor het accommoderen van de kantoorfunctie maar het gebouw wel over een bepaalde mate van aanpasbaarheid beschikt. Bij transformatie wordt de accommodatie van andere functies in beschouwing genomen, gebaseerd op de ontwikkelingen in de directe omgeving. Bij een transformatie wordt het ontwerp van het gebouw zo gemodificeerd dat het weer aantrekkelijk is voor gebruikers. Door transformatie, maar ook door herontwikke-

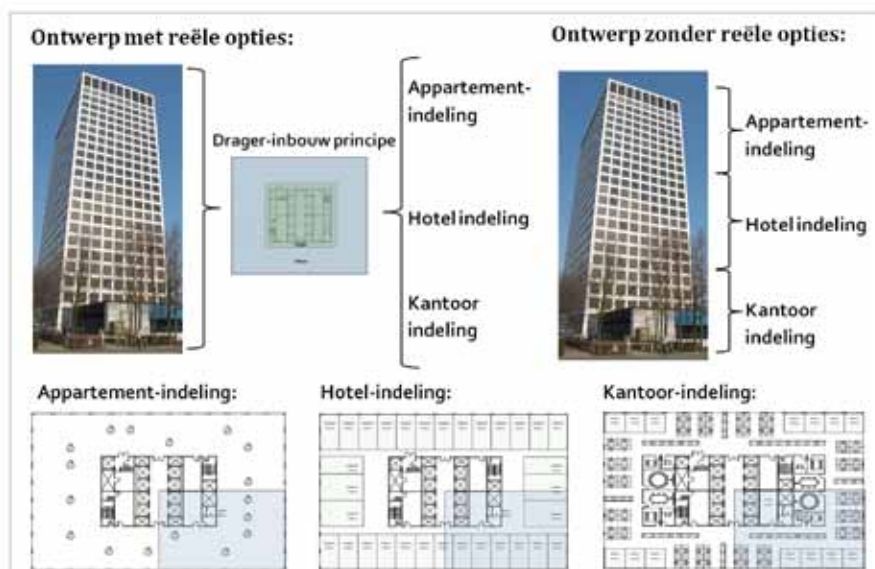
ling, wordt de gebouwkwaliteit weer eenmalig verhoogd, zodat het gebouw weer attractief is. Echter, ook na transformatie en herontwikkeling kunnen zich veranderingen voordoen in de omgeving, waardoor het gebouw weer snel verouderd. Het toepassen van reële opties in de ontwerpen kan in deze situaties mogelijkheden bieden.

Door transformatie en herontwikkeling worden de huidige ontwerpen al aangepast. Dit biedt een uitgelezen mogelijkheid om reële opties te integreren in het nieuwe ontwerp. Hierdoor kan het gebouw gedurende de levensloop beter omgaan met veranderende condities in vergelijking met een ontwerp zonder reële opties. Hoewel reële opties van toegevoegde waarde kunnen zijn voor een eigenaar, worden ze momenteel nog maar beperkt ingevoerd. Dit omdat het voor de eigenaar van een gebouw vaak niet bekend is welke reële opties potentie hebben, hoe ze ontworpen kunnen worden, hoe ze geanalyseerd kunnen worden en hoe en wanneer ze geïmplementeerd kunnen worden. Het gebruik van de 'DUBO-versneller' kan meer inzicht geven in deze aspecten.

## ■ CASE STUDY

Tijdens de DGBC LAB bijeenkomst, gehouden op 13 december 2011, stond de volgende prijsvraag centraal: 'Hoe moeten de Rotterdamse Europointtorens er in de toekomst uitzien?' Momenteel worden de Europointtorens II & III bezet door de gemeente Rotterdam. Maar in 2014 zal zij de torens gaan verlaten en intrek nemen in 'De Rotterdam'. Gezien de huidige staat van de Europointtorens en de huidige ontwikkelingen op de kantorenmarkt is het nog maar de vraag of deze torens weer volledig bezet zullen worden in 2014. Er is sprake van sterke functionele veroudering van de kantoorfunctie en hoge mate van gebiedsontwikkeling. De Europointtoren II is gezien deze situatie bijzonder geschikt als casestudy om de toepassingsmogelijkheden van reële opties in het ontwerp te onderzoeken.

De 'DUBO-versneller' is ingezet om op een gestructureerde en systematische manier een ontwerpproces te ondersteunen dat innovaties en duurzame oplossingen bevordert. Zoals in eerdere publicaties al beschreven is, ondersteunt de 'DUBO-versneller' het genereren van innovatieve concepten. Maar daarnaast is het ook mogelijk deze concepten te toetsen over de levensduur door middel van de LCC-tool [4], [5]. Binnen de casestudy 'Europoint II' zijn met de 'DUBO-versneller' de concepten zowel gegenereerd als getoetst. De resultaten en het proces van generatie en toetsing van de concepten komen hierna aan de orde.



-Figuur 2- Functionele bezetting over de toren voor de ontwerpalternatieven met of zonder reële opties

## ■ ONTWERPALTERNATIEVEN

Gebaseerd op de risico's en mogelijkheden in de omgeving van de Europointtorens zijn er twee verschillende ontwerpalternatieven geformuleerd. Deze zijn gecreëerd op basis van de ontwerpvariabele 'mate van reële opties in het ontwerp'. De ontwerpalternatieven zijn gedimensioneerd op de huisvesting van de kantoorfunctie, logiesfunctie en woonfunctie bij aanvang in 2016. De variabele 'mate van reële opties in het ontwerp' varieert voor de waarden 'geen reële opties in het ontwerp' en 'reële opties in het ontwerp'. Deze twee waarden resulteren in de ontwerpalternatieven: multifunctioneel inflexibel ontwerp (zonder reële opties) en multifunctioneel flexibel ontwerp (met reële opties).

Gebaseerd op de top risico's zijn in het flexibele alternatief de reële opties 'functionele verandering' en 'technologische upgrade van installaties' in het ontwerp geïntegreerd. De optie 'functionele verandering' maakt het mogelijk de functionele bezetting van het gebouw gedurende de levensloop te veranderen, afhankelijk van de vraag vanuit de markt voor de verschillende functies. Zoals weergegeven in figuur 2 is in het ontwerp met de reële optie 'functionele verandering' een onderscheid gemaakt tussen drager en inbouw. De drager is gedimensioneerd op de huisvesting van zowel de woonfunctie, hotelfunctie als kantoorfunctie. Over het gehele gebouw kunnen de functies gehuisvest worden. Dit in tegenstelling tot het ontwerp zonder reële opties, waarin een vaste indeling van functies opgesteld is.

De optie 'technologisch upgrade van installaties' maakt het mogelijk de prestaties van de installaties te verhogen conform de heersende standaard gedurende de levensloop. Om deze reële opties mogelijk te maken zijn er enkele ontwerpobjecten en ontwerpregels in de

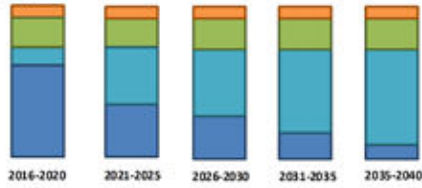
flexibele alternatieven geïntegreerd. Daarbij kan worden gedacht aan de volgende objecten en regels:

- Bouwkundige maatregelen
  - verhoogde vloer;
  - verlaagd plafond;
  - schuifpuien plaatsen voor bovenst gedeelte i.p.v. nieuwe ramen;
  - basis creëren voor het plaatsen van balkons (geplaatst volgens 'melkmeisje principe')
- W- installaties
  - scheiding tussen drager en inbouw;
  - type installaties en capaciteit installaties dimensioneren op huisvesten meerdere functies;
  - distributie in dragerdeel dimensioneren volgens de maximale toekomstige behoefte;
  - aantal aansluitingen op dragerdeel dimensioneren volgens de maximale toekomstige behoefte;
  - plug&play-verbindingen
- E- installaties
  - scheiding tussen drager en inbouw;
  - groepenkasten dimensioneren volgens de maximale toekomstige behoefte;
  - distributie in dragerdeel dimensioneren volgens de maximale toekomstige behoefte;
  - plug&play-verbindingen;
  - totale capaciteit E-installaties dimensioneren volgens de maximale toekomstige behoefte.

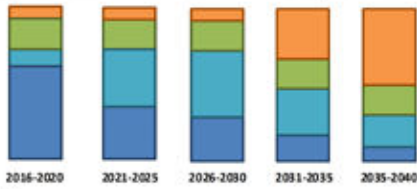
## ■ VRAAG VANUIT MARKT

Nu de twee ontwerpalternatieven geformuleerd zijn, is het voor de eigenaar van het gebouw nog onbekend welk alternatief hij zou moeten kiezen. Om dit keuzeproces te ondersteunen zijn de financiële prestaties van

Bezetting voor het multifunctionele alternatief waarbinnen geen opties worden uitgevoerd:



Bezetting voor het multifunctionele alternatief waarbinnen opties worden



Legenda:  
 = leegstand  
 = woofunctie  
 = kantoorfunctie  
 = logiesfunctie

-Figuur 3- Functionele bezetting van Europoint II voor scenario 'Functionele veroudering van kantoorfunctie en hoge mate van gebiedsontwikkeling

de alternatieven geanalyseerd met de LCC-tool in de DUBO-versneller. De analyse van de twee alternatieven is gebaseerd op meerdere scenario's voor de functionele bezetting over de levensduur, gebaseerd op de vraag vanuit de markt voor deze functies.

In dit artikel zijn de resultaten van de alternatieven weergegeven voor het scenario 'Sterke functionele veroudering van de kantoorfunctie en hoge mate van gebiedsontwikkeling'. In dit scenario vindt er een sterke functionele veroudering plaats van de kantoorfunctie. Dit resulteert in een sterke afname van de functionele bezetting over de levensduur. Daarnaast is er een hoge mate van gebiedsontwikkeling. Dit betekent dat de integratie van de woon- en logiesfuncties mogelijk is op de korte termijn. Een indicatie van de functionele bezetting over de tijd voor dit scenario is weergegeven in figuur 3. In de functionele bezetting voor het ontwerpalternatief zonder reële opties vindt geen verandering plaats over de levensduur van het gebouw, resulterend in een toename van leegstand. In de functionele bezetting voor het alternatief met reële opties vindt wel verandering plaats, resulterend in een toename van de woofunctie over de tijd. De twee ontwerpalternatieven zijn geanalyseerd met de LCC-methode in de DUBO versneller. De alternatieven 1 en 2 representeren respectievelijk de ontwerp alternatieven 'multi-star' en 'multi-flex'. De invoergegevens zijn weergegeven in figuur 4. De LCC-analyse is uitgevoerd voor de eigenaar van het kantoorgebouw.

## FINANCIËLE WAARDE

Om inzicht te verkrijgen in de financiële

### Static

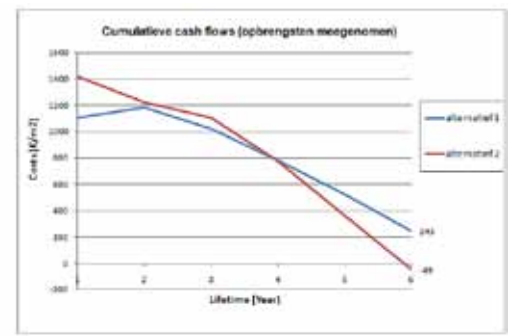
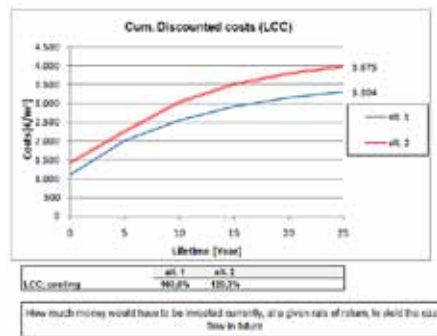
General parameters		
period	n	25 [yr]
elec. price increase	$i_e$	4% [%]
gas price increase	$i_g$	4% [%]
increase other price	$i_o$	4% [%]
inflation	$i$	3% [%]
equity		0 [€/m <sup>2</sup> ]
internal discount rate	$R_w$	0% [%]
external discount rate	$R_d$	7% [%]
repayment period	$r'$	25 [yr]
financing interest		5% [%]
revenues	E	2.000 [€/m <sup>2</sup> yr]

Parameters / variation		
	alt. 1	alt. 2
CAPEX [€/m <sup>2</sup> ]	1.104,0	1.415,0
energy [€/m <sup>2</sup> yr]	103,0	103,0
Fraction elect. [%]	91%	91%
Fraction gas [%]	8%	8%
Fraction other [%]	1%	1%
OPEX [€/m <sup>2</sup> yr]	30,00	25,00
end value [€/m <sup>2</sup> ]	0	0
CO <sub>2</sub> [kg(m <sup>2</sup> yr)]	0,0	0,0
revenues [%]	0,20%	11,15%

### Dynamic

Year	investment	CAPEX (investments)		Energy-fraction		OPEX-fraction (excl. energy)	
		alt. 1	alt. 2	alt. 1	alt. 2	alt. 1	alt. 2
0	Build	1.104	1.415	100%	100%	100%	100%
5	'none'	0,0	0,0	63%	63%	96%	96%
10	technologische upgrade	0,0	198,0	33%	52%	96%	95%
15	functionele verandering	0,0	125,0	23%	27%	97%	91%
20	functionele verandering	0,0	31,0	16%	22%	93%	85%
25	'none'	0,0	0,0	10%	22%	93%	95%

-Figuur 4- Inputgegevens voor LCC-analyse



-Figuur 5- Resultaten van de financiële evaluatie van de ontwerpalternatieven met en zonder reële opties

Ontwerp alternatieven:	Disconteringsvoet:			
	Externe disconteringsvoet = 8%		Externe disconteringsvoet = 7%	
	LCC [€/m <sup>2</sup> BVO]:	Cum. Cash Flows [€/m <sup>2</sup> BVO]:	LCC [€/m <sup>2</sup> BVO]:	Cum. Cash Flows [€/m <sup>2</sup> BVO]:
Alternatief 1: Multi- zonder opties	3.304	243	-	-
Alternatief 2: Multi- met opties	-	-	3.975	-49

-Tabel 1- Overzicht van de financiële evaluatie van de ontwerpalternatieven met en zonder reële opties

waarde van reële opties in een gebouwontwerp worden allereerst de alternatieven 1 en 2 met elkaar vergeleken. Daarbij worden in alternatief 1 geen reële opties genomen in het gebouwontwerp gedurende de levensloop en in alternatief 2 wel. Dit verschil in reële opties is terug te zien in figuur 4 waarbij geen Capex-investeringen benodigd zijn voor alternatief 1. De bovenstaande input resulteert in de levensduurkosten voor de twee alternatieven, zoals weergegeven in figuur 5. De levensduurkosten voor het ontwerpalternatief waarin reële opties uitgevoerd worden, zijn aanzienlijk hoger dan de kosten voor het ontwerpalternatief waarin geen reële opties uitgevoerd worden. Echter, door het uitvoeren van de reële opties gedurende de levensduur van het gebouw is het wel mogelijk het gebouw aan te passen aan de functionele vraag vanuit de markt, zoals is weergegeven in figuur 3. Hierdoor is het mogelijk de baten, in de vorm van huurinkomsten en servicekosten, te verhogen in vergelijking met het alternatief waarin geen reële opties uitgevoerd worden.

Deze baten variëren per vijf jaar, afhankelijk van de functionele bezetting. Wanneer zowel de kosten als de baten in beschouwing genomen worden, presteert het alternatief waarin reële opties uitgevoerd worden beter dan het alternatief waarin geen reële opties uitgevoerd worden. De financiële waarde van het toepassen van reële opties in het gebouwontwerp bedraagt 292 €/m<sup>2</sup> BVO. Binnen deze financiële evaluatie zijn er voor de twee ontwerpalternatieven verschillende externe disconteringsvoeten gehanteerd: een externe disconteringsvoet van 8% voor het alternatief zonder reële opties en een disconteringsvoet van 7% voor het alternatief met reële opties. Wanneer er in detail naar deze disconteringsfactor wordt gekeken zijn er enkele interessante aspecten op te merken, die van invloed zijn op de analyse van de verschillende alternatieven met en zonder reële opties. Traditioneel gezien leidt een grotere onzekerheid over de mogelijke waarden van de verschillende inputvariabelen, in dit geval bijvoorbeeld de marktwaarde voor de functies, tot



een grotere onzekerheid over de grootte van de toekomstige geldstromen en dus tot een groter risico van het project. Als reactie wordt de disconteringsfactor verhoogd; een hoger risico vereist immers een hoger rendement. Deze gedachtegang is echter gebaseerd op het feit dat risico's worden beschouwd als niet te beheersen factoren [7].

Door het inbouwen van reële opties in een ontwerp beschikt de eigenaar over mogelijkheden om risico's te beheersen bij het voordoen van verschillende scenario's. De onzekerheid over de vraag verandert als gevolg van deze reële opties niet. Maar doordat de eigenaar beschikt over passende maatregelen om een ongunstig waardeverloop te voorkomen en om extra waarde te creëren in geval van gunstige ontwikkelingen, is het risico van het project afgenomen.

## INBOUWEN REËLE OPTIES

Zoals uit de bovenstaande evaluatie is gebleken kunnen reële opties in een ontwerpalternatief een positieve financiële waarde hebben. Wanneer er in meer detail gekeken wordt naar de manier waarop die reële opties geïmplementeerd genomen kunnen worden, zijn er eigenlijk twee verschillende alternatieven denkbaar. Men kan de reële opties al inbouwen in het initiële gebouwontwerp, waardoor er gedurende de levensloop bij het uitvoeren van deze reële opties een beperkt aantal veranderingen noodzakelijk is. Het is echter ook mogelijk deze reële opties niet in te bouwen in het initiële gebouwontwerp, waarbij er bij het uitvoeren van de reële opties relatief veel veranderingen in het gebouwontwerp noodzakelijk zijn. Binnen deze paragraaf worden deze verschillende alternatieven financieel gewaardeerd.

Voor deze twee verschillende alternatieven zijn de bouwkosten en de kosten voor de W- en de E installaties bepaald voor de initiële transformatie in 2015, maar ook voor de transformaties gedurende de levensloop. Deze kosten zijn gepresenteerd in tabel 1 en gebruikt als input voor de financiële evaluatie.

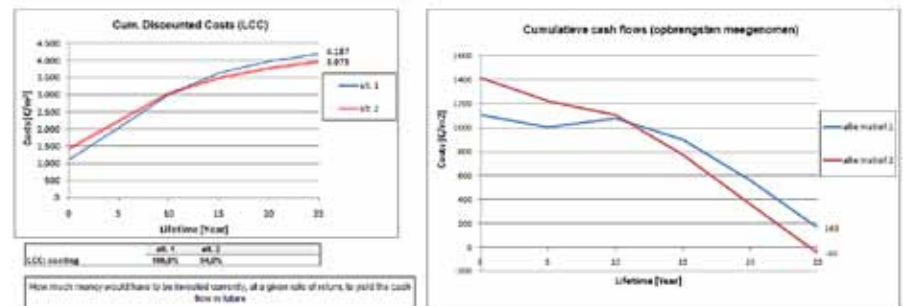
Wanneer zowel de levensduurkosten als de cumulatieve cash flows, weergegeven in figuur 7 en tabel 3, in beschouwing genomen worden voor de ontwerpalternatieven met en zonder ingebouwde reële opties in het initiële ontwerp, presteert het ontwerpalternatief met ingebouwde reële opties in het initiële ontwerp beter dan het alternatief zonder ingebouwde reële opties. Wanneer er naar de verschillende kostencategorieën binnen de levensduurkosten worden gekeken voor deze twee alternatieven, valt er op te merken dat de investeringskosten, ook wel Capex-kosten genoemd, voor het alternatief met inge-

		Kosten [€/m <sup>2</sup> BVO]	
Aspecten:		Alternatief 1: Multifunctioneel zonder ingebouwde reële opties	Alternatief 2: Multifunctioneel met ingebouwde reële opties
Initiële transformatie in 2015	Bouwkosten	458	646
	Kosten W-installaties	201	313
	Kosten E-installaties	118	122
Transformatie van kantoor naar woning	Bouwkosten	415	240
	Kosten W-installaties	151	70
	Kosten E-installaties	60	45
Transformatie van kantoor naar hotel	Bouwkosten	317	234
	Kosten W-installaties	214	111
	Kosten E-installaties	132	112

-Tabel 2- Kosten in €/m<sup>2</sup> BVO voor de ontwerpalternatieven met en zonder ingebouwde reële opties in het initiële gebouwontwerp

Dynamic											
Year	Investment	CAPEX (investments)		Energy - fraction		OPEX - fraction (excl. energy)		Parameters / variation			
		alt 1	alt 2	alt 1	alt 2	alt 1	alt 2	alt 1	alt 2		
0	Build	[€/m <sup>2</sup> ]	1.404	1.416	163	163	39,0	25,0	CAPEX [€/m <sup>2</sup> ]	1.104,0	1.416
5	nichts	[€/m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0	63%	60%	88%	88%	energy [€/m <sup>2</sup> yr]	183,0	183
10	technologische upgrade	[€/m <sup>2</sup> ]	367,0	166,0	52%	52%	86%	86%	Elect. [%]	91%	91
15	functionele verandering	[€/m <sup>2</sup> ]	308,0	125,0	27%	27%	85%	81%	Gas [%]	8%	8
20	functionele verandering	[€/m <sup>2</sup> ]	75,0	31,0	22%	22%	83%	80%	Other [%]	1%	1
25	nichts	[€/m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0	22%	22%	80%	80%	OPEX [€/m <sup>2</sup> yr]	30,00	26
									and value [€/m <sup>2</sup> ]	0	
									CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> yr]	0,0	0
									revenues [%]	11,55%	11,15

-Figuur 6- Input gegevens voor LCC-analyse



-Figuur 7- Resultaten van de financiële evaluatie van de ontwerpalternatieven met en zonder ingebouwde reële opties in het initiële gebouwontwerp

Ontwerp alternatieven:	Financiële rentevoet:			
	Externe disconteringsvoet = 7% Financiële rente = 5%		Externe disconteringsvoet = 7% Financiële rente = 4,5%	
	LCC [€/m <sup>2</sup> BVO]:	Cum. Cash Flows [€/m <sup>2</sup> BVO]:	LCC [€/m <sup>2</sup> BVO]:	Cum. Cash Flows [€/m <sup>2</sup> BVO]:
Alternatief 1: Zonder ingebouwde reële opties in het initiële ontwerp	4.187	163	-	-
Alternatief 2: Met ingebouwde reële opties in het initiële ontwerp	-	-	3.975	-49

-Tabel 3- Overzicht van de financiële evaluatie van de ontwerpalternatieven met en zonder ingebouwde reële opties in het initiële gebouwontwerp

bouwde reële opties veel hoger zijn dan voor het alternatief zonder ingebouwde reële opties in het initiële ontwerp. De transformatiekosten zijn echter wel een stuk lager voor de alternatieven met ingebouwde opties ten opzichte van deze kosten voor de alternatieven zonder ingebouwde reële opties. Het inbouwen van reële opties in het initiële gebouwontwerp hebben een financiële meerwaarde van 212 €/m<sup>2</sup> BVO ten opzichte van het niet inbouwen

van de reële opties. Doordat beide ontwerpalternatieven dezelfde reële opties kunnen uitvoeren, is de disconteringsvoet gelijk. Echter, doordat bij het ene ontwerpalternatief de reële opties al zijn ingebouwd in het ontwerp en daardoor de transformatiekosten gedurende de levensloop minder zijn, is het verantwoord de financiële rente te verlagen voor het alternatief met ingebouwde reële opties.

## CONCLUSIE

Met behulp van de DUBO-versnellermethode is het mogelijk reële opties in een ontwerp te identificeren, te analyseren en te implementeren. Gebaseerd op de geïdentificeerde risico's worden reële opties geïdentificeerd die het mogelijk maken risico's te beheersen. Nadat deze reële opties in het ontwerp gecreëerd zijn, is het ook mogelijk de financiële waarde van deze reële opties te bepalen.

Gekeken naar de financiële waarde van reële opties in het ontwerp voor het scenario 'sterke functionele veroudering van de kantoorfunctie en hoge mate van gebiedsontwikkeling' kan er geconcludeerd worden dat reële opties een positieve financiële waarde hebben. Een gebouw wat je aanpast aan de veranderende behoeften (gebouwfuncties) levert dus meer op dan een gebouw dat je hier niet op aanpast. Hierbij geldt dat indien mogelijke aanpassingen in de toekomst worden meegenomen in de LCC-berekening de disconteringsvoet verlaagd mag worden. Dit is gerechtvaardigd doordat met de implementatie van reële opties in het ontwerp het management en de eigenaar beschikken over passende maatregelen om een ongunstig waardeverloop te voorkomen en om

extra waarde te creëren in geval van gunstige ontwikkeling. Hierdoor is het projectrisico afgenomen.

Verder geldt dat het inbouwen van reële opties in het initiële gebouwontwerp een hogere financiële waarde heeft dan het niet inbouwen van reële opties in het initiële gebouwontwerp. Een gebouw waarbij in het initiële gebouwontwerp al allerlei mogelijkheden zijn ingebouwd om zich aan te passen aan veranderende behoeften is dus meer waard dan een gebouw waarbij in het initiële gebouwontwerp deze mogelijkheden niet zijn opgenomen. Hierbij geldt dat indien een gebouw de mogelijkheden bezit om zich aan te passen aan veranderende behoeften de financiële rente verlaagd mag worden. Dit is gerechtvaardigd voor het alternatief met ingebouwde reële opties in het initiële gebouwontwerp, omdat de absolute kosten gedurende de levensloop relatief laag zijn en de kans op kostenoverschrijding ook relatief laag is.

## REFERENTIES

1. DTZ Zadelhoff. 'Nederland compleet'. Amsterdam: DTZ Zadelhoff research, 2012
2. ING Economische afdeling. 'Vastgoed

verder in dal'. Amsterdam: ING Bank N.V., 2012


3. Korteweg, P.J. Veroudering van kantoorgebouwen: probleem of uitdaging? Urban Research center Utrecht (URU) en de Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen van de Universiteit Utrecht, 2002
4. Maassen, W.H. & Maaijen, H.N.R., De DUBO-versneller, TVVL 5/2011 [http://www.tvvl.nl/uploads/Text/document\\_Mei\\_2011\\_nummer\\_5.pdf](http://www.tvvl.nl/uploads/Text/document_Mei_2011_nummer_5.pdf)
5. Maassen, W.H. & Maaijen, H.N.R., De DUBO-versneller, TVVL 7/8/2011 <http://www.tvvl.nl/website/kennisnet/tvvl-magazine/artikelen-tm/tm-juli/augustus-2011-nummer-7/8>
6. De Neufville, R., de Weck, O., & Lin, J. Identifying real options to improve the design of engineering systems. In H. Nembhard, Real options in engineering design, Operations, and Management. CRC Press., 2009
7. Verhoeven, N. & Zits, T. Een verkennend onderzoek naar de toepassing van reële optietheorie, PhD thesis TU/e, Eindhoven, september, 2002



Al meer dan 80 jaar ervaring op het gebied van ontwikkeling, vervaardigen en leveren van hoogwaardige Roestvaststalen producten.

## Uw partner in innovatieve oplossingen

- Utiliteit sanitair
- ElceeDesign sanitair
- ElceeLogic watermanagement
- Handen & haardrogers
- Goten en putten

- Installatierubbers voor PVC leidingen
- Sectie & mortuarium
- Speciaalwerk
- ElceeStone 



Wastrog Elcee 240 met kranen en leidingwerk



Schaamschot Elcee 501



Wastafel Elcee 213



Uitstortbak Elcee 4431

Elcee Holland B.V.  
Kamerlingh Onnesweg 28 - 3316 GL Dordrecht  
Postbus 606 NL - 3300 AP Dordrecht  
Tel: +31 (0)78 - 654 47 77  
Fax: +31 (0)78 - 618 04 50  
E-mail: [utiliteit@elcee.nl](mailto:utiliteit@elcee.nl)

Leidend in kennis, kwaliteit en service.



[www.elcee.nl](http://www.elcee.nl)