

UPDATES: via <https://www.hogent.be/projecten/lcc-ecotoop/>

# LCC Rekentool voor gebouwbeheerder

uit:

# LCC ECOTOOP

Life Cycle Costs als  
economische succesfactor

TETRA ontwerp, onderhoud en planning  
van residentieel vastgoed

TETRA-project door HOGENT, UGent en WTCB  
met de steun van het Vlaams Agentschap Innoveren en Ondernemen



**HO  
GENT**



Mieke Paelinck  
Dave Palmans  
Tine Miet Van Maele

Nathan Van Den Bossche  
Jona Van Steenkiste  
Yanaika Decorte

Jeroen Vrijders  
Yves Vanhellemont

## Inhoudsopgave

1.	Literatuur .....	3
2.	Handleiding LCC rekentool.....	7



# 1. Literatuur

Gebouwbeheerders worden geacht een voorstel te formuleren aan de mede-eigenaars van een appartementsgebouw betreffende de aanleg van een reserve om toekomstige kosten op te vangen. Echter is op dit moment geen hapklaar hulpmiddel of methodiek beschikbaar om dit probleem op te lossen.

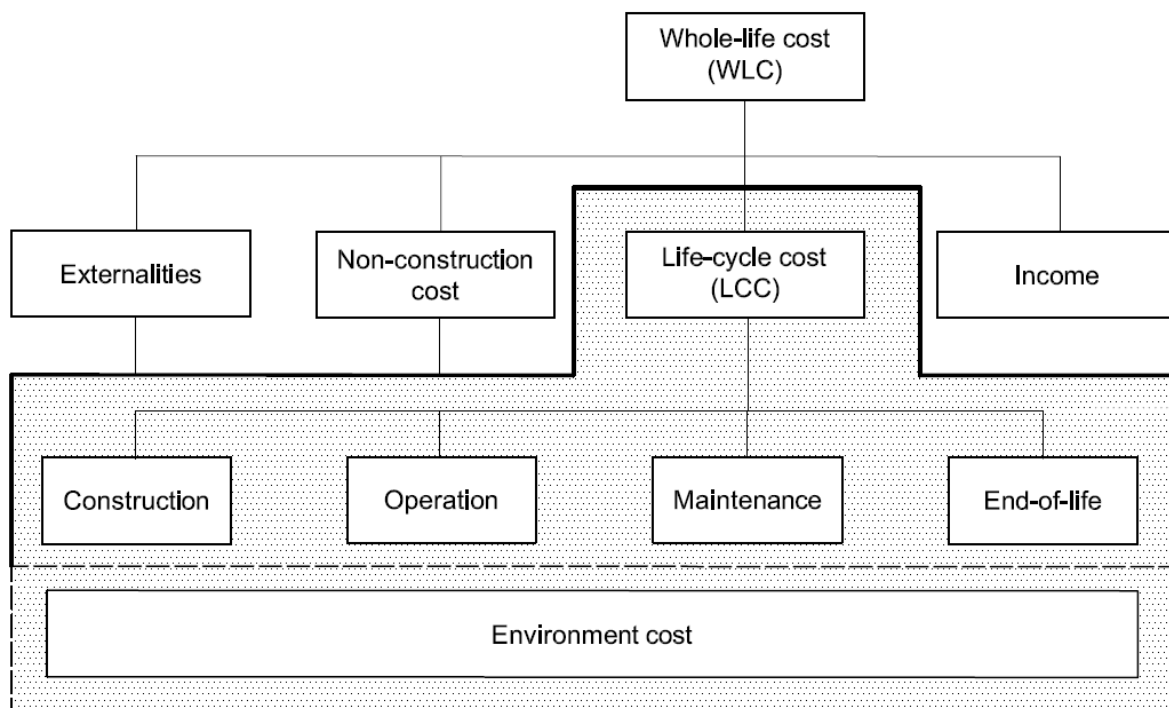
Als doel werd gesteld dit probleem te kaderen en de methodieken te bundelen in een rekentool. Deze rekentool kan als basis dienen voor het budgetteren van een reserve, maar kan ook dienen als voorbeeld waarbij de methodieken geïmplementeerd worden in de software die gebouwbeheerders gebruiken.

Van belang is de sensibilisering van de mede-eigenaars dat het nalaten van de aanleg van adequate reserves om de toekomstige gebouwkosten op te vangen gevolgen heeft voor de waarde van hun appartement. Potentiële kopers worden immers ingelicht over de toekomstige kosten en zullen de biedprijs aanpassen aan deze toekomstige uitgaven.

Om dit waardeverschil tevens te kaderen werd in de rekentool gebruikt gemaakt van een DCF-waardering waarbij de kasstromen verdisconteerd worden tegen een gevraagd investeringsrendement en de verkoopprijs bepaald wordt op basis van een *Exit-Yield*.

Bij de zoektocht naar beschikbare documenten, artikels, brochures en boeken werd reeds snel vastgesteld dat de materie rond LCC, levenscycluskosten van gebouwen in België beperkt blijft. De sector van het vastgoedbeheer heeft nog niet zo lang geleden de nieuwe wetgeving rond boekhouding (Justitie, bijlage bij het koninklijk besluit, 2012) te verwerken gekregen en proeft nu mede dankzij de recente nieuwe wet op de mede-eigendom (Justitie, Mede-eigendom, 2018) van conditiemetingen, die een solide basis voor LCC is, maar is nog niet of zeer beperkt bezig met LCC.

Het uitgangspunt van LCC werd gevonden in de gepubliceerde ISO-normering 15686-1 (ISO, 2000), de algemene principes van service-life planning, en 15686-5 (ISO, 2008), de principes van LCC specifiek.



Figuur 1: *Whole-life costs* volgens de ISO-norm 15686-5 (ISO, 2008)

De ISO-normering schept een kader maar niet de methodiek tot uitwerking. Als snel bleek in Europa geen algehele consensus te bestaan over noodzakelijke bouwstenen als begrippendefinities, kostendatastructuren, beschouwingsperiodes en andere noodzakelijkheden.

LCC kan enerzijds aangewend worden als beslissingstool bij het ontwerpen van een gebouw door architecten en ingenieurs, en anderzijds als beheerstool bij het uitbaten van een gebouw door syndici en gebouwbeheerders.

De onderzoeksceel het verst gevorderd inzake methodieken bleken de Duitse en Zwitserse federatie van *facility managers*, respectievelijk GEFMA en IFMA, te zijn. Zij legden de eerste coherente basis aangaande eerder aangehaalde problematieken vast in een interne richtlijnen GEFMA 220-1 (GEFMA/IFMA, 2010) en GEFMA 220-2 (GEFMA/IFMA, 2010).

Deze voorsprong leidde zelfs tot de eerste publicaties inzake de *benchmarking* van gebouwen. Gebouwen worden opgedeeld in een aantal typologieën op basis van gemeenschappelijke kenmerken en worden vergeleken wat betreft LCC prestaties. De theorie omtrent de methodieken van *benchmarking* werd beschreven in een publicatie (Tilman Reisbeck, 2006, 2009, 2017) van uitgeverij Springer Vieweg.

Nederland is dan weer vooruitstrevend in de normering van conditiemetingen, NEN 2767 (Johan Smit, 2018). Momenteel wordt de stap gezet om op basis van deze Nederlandse norm tot een Europees kader te komen. Conditiekening maakt geen onderdeel uit als dusdanig van LCC maar is een sterk hulpmiddel in het verzamelen van de nodige gegevens om tot een solide LCC te komen. Verschillende Belgische studiebureaus en keuringsbedrijven hebben zich hier wel reeds achter geschaard.

Opgemerkt kan worden dat naast andere benaderingen de Duitse en Zwitserse in academische kringen de meeste navolging krijgt. Zo ook door de vastgoedbelangenvereniging RICS, *the Royal Institution of Chartered Surveyors*. Zij namen deze benadering integraal over in hun *Guidance Note* (RICS, 2016) inzake LCC.

Hieronder nog een aantal aanbevelenswaardige werken:

- Artikel: Nieuwe NEN2767 meer mogelijkheid voor vastgoedbeleid (Warringa, 2017);
- Boek: *Einflussfaktoren auf die Performance von Immobilien - Direktanlagen* (Kurzrock, 2015);
- Boek: *Lebenszyklusorientierte Betriebskosten bei gebäudetechnischen Anlagen im deutschen Krankenhaussektor* (Theis, 2011);
- Boek: *Wirtschaftlichkeit von Immobilien im Lebenszyklus – Eine programmierte Entscheidungshilfe miet dem Fokus auf koventionelle und PPP-Projekte* (Offergeld, 2010);
- Boek: *Optimierungspotenziale im Lebenszyklus eines Gebäudes – Entwicklung und Nachweis eines Modelles zur Anwendung der Radio-Frequenz-Identifikation im Bauwesen* (Seyffert, 2011);
- Rapport: *Methoden und Instrumente für das LifeCycle Benchmarking für Gebäude und Technische Anlagen* (Balck, 2013);
- WTCB-publicatie : Levenscycluskosten en de aannemer (WTCB, J. Vriders; J. Van Dessel, 2011).

Een eerste bouwsteen inzake LCC is de beschouwingsperiode. In theorie bestrijkt dit het volledige bestaan van een gebouw. In theorie evident, in de praktijk echter niet en zeker niet in het geval van syndici. Syndici zijn bij wet opgelegd een kostenraming te maken maar hebben geen beslissingsmacht over het effectief aanleggen van een adequate spaarreserve om toekomstige kosten op te vangen, noch staat omschreven hoe deze kostenraming op te stellen.

Burgerlijk Wetboek artikel 577-8 § 4 : *'Ongeacht de bevoegdheid die hem door het reglement van medeïgendom wordt toegekend, heeft de syndicus tot opdracht : ... 18° de begrotingsraming voor te bereiden voor de lopende uitgaven voor het onderhoud, de werking en het beheer van de gemeenschappelijke delen en de gemeenschappelijke uitrusting van het gebouw, alsook een begrotingsraming voor te bereiden voor de buitengewone te verwachten kosten; die begrotingsramingen worden jaarlijks ter stemming voorgelegd aan de vereniging van mede-eigenaars; zij worden toegevoegd aan de agenda van de algemene vergadering die over die begrotingen moet stemmen. In voorkomend geval plaatst de syndicus de vraag aangaande de in de komende jaren te plannen buitengewone werken op de agenda van de algemene vergadering. ...'*

Syndici worden ook niet geraadpleegd bij het ontwerp van een gebouw waar er bij het concept kostenbesparende maatregelen kunnen genomen worden wat een aanbeveling zou verdienen.

De beschouwingsperiode dient volgens de literatuur (RICS, 2016) in dit geval afgestemd te worden op de leeftijd van het gebouw en tevens de gemiddelde leeftijd van de bewonerspopulatie.

De tweede bouwsteen vormen de kostendatastructuren inzake ONDERHOUD (voor de aanleg van de reserve bij syndici gekend als "reservekapitaal") en EXPLOITATIE (voor de aanleg van de reserve bij syndici gekend als "werkkapitaal").

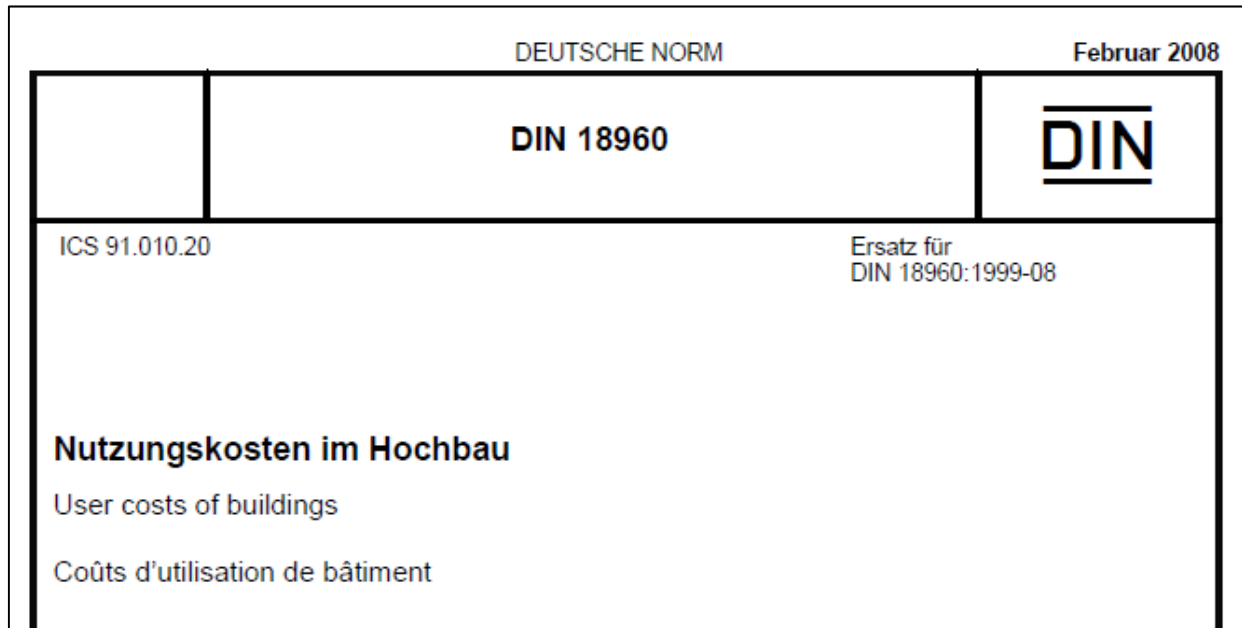
Men kan hier nog niet spreken over een breed gedragen consensus.

Echter maakt wat betreft het ONDERHOUD de datastructuur gepubliceerd in NRM 3 (RICS, 2014) gezien het brede toepassingsgebied de meeste kans. Deze is gratis te downloaden via de [website van het RICS](#).



Figuur 2: NRM 3 - RICS new rules of measurement (RICS, 2014)

De Duitse norm, DIN 18960 (DIN, 2008), vormt de basis voor de datastructuur van de EXPLOITATIE.



Figuur 3: Duitse norm DIN 18960 (DIN, 2008)

Deze Duitse norm werd uitvoerig uitgewerkt in een publicatie (Lasshof, 2017) van uitgeverij Walter De Gruyter.

De derde bouwsteen, namelijk de rekenmethodieken aangaande LCC zelf en de gevolgen van achterblijvende reserves op de waarde van vastgoed worden aangereikt in diverse publicaties en stammen uit de financiële wiskunde. De meest uitvoerige documentatie werd gevonden in de publicatie (Peter Wyatt, 2013) van uitgeverij Wiley Blackwell.

Alle vastgoedverenigingen hebben er belang bij dat op korte termijn eensgezindheid wordt bereikt in deze materie. De verwachting is dat dit onder leiding van Duitsland, Zwitserland en de steun van het Britse RICS zal gebeuren. Benchmarking inzake LCC kan kopers van vastgoed een belangrijk inzicht verschaffen in de te verwachten toekomstige kosten.

De aangeleverde cases door de leden uit de gebruikersgroep van dit project fungeerden als testdossiers om te verifiëren of alle voorkomende problematieken, kosten en uitgaven ook daadwerkelijk in de methodieken konden opgenomen en verwerkt worden. De plaatsbezoeken maakten het mogelijk de gegevens in de werkelijke context te zien. De meest interessante cases voor de ontwikkeling van de methodieken waren dan ook de meest extreme cases waar de problemen van achterstallig onderhoud het meest precair bleken.

De cases werden geselecteerd volgens grootte: 1 klein gebouw (2-6 units), 6 middelgrote gebouwen (7-20 units), 6 grote gebouwen (21-100 units) en 7 zeer grote gebouwen (> 100 units). Maar er werd binnen de selectie ook gezorgd voor een variatie in ouderdom: bouwjaren 1935, 1956, 1957, 1960, 1962, 1964, 1965, 1966, 1968, 1974, 1975, 1976, 1980, 1988, 1994, 2003, 2004 en 2015. En de cases verschilden zoveel mogelijk in betrokken partner.

## 2. Handleiding LCC rekentool

Deze handleiding hoort bij de Excel tabel “LCC rekentool voor gebouwbeheerders” en ook 2 ingevulde voorbeelden ter illustratie.

De functionaliteit van de tool is toegespitst op gebruik door de syndicus die de toekomstige kosten van de exploitatie van een gebouw enerzijds en het onderhoud van een gebouw anderzijds op efficiënte wijze in kaart moet brengen en vertalen naar aan te leggen reserves. In de praktijk is het overtuigen van de bewoners van een gebouw afdoende reserves aan te leggen in verhouding tot de werkelijk te verwachten kosten niet altijd eenvoudig.

Een belangrijke keuze die de syndicus moet maken is de duurtijd van de beschouwingsperiode, de periode binnen dewelke de exploitatie- en onderhoudskosten in rekening worden genomen. Voor het maken van deze keuze bestaan noch voorschriften noch richtlijnen. In deze kunnen we enkel aanbevelingen geven.

Wat vaststaat is dat voor de syndicus twee variabelen determinerend zijn bij de keuze van de duurtijd van de beschouwingsperiode. De gemiddelde leeftijd van de bewonerspopulatie van het gebouw en de leeftijd van het gebouw.

In het geval van gebouwen waar de gemiddelde leeftijd van de bewoners hoog is, zal het voor de syndicus niet eenvoudig zijn een lange beschouwingsperiode in ogenschouw te nemen daar vele bewoners hier voor zichzelf niet het nut van inzien tenzij zij het als een investering voor hun nabestaanden beschouwen.

In het geval van jonge gebouwen zijn bewoners dan weer van mening dat nadat ze al de investering voor de aankoop hebben gedaan zij daarboven niet ook nog reserves willen aanleggen voor kosten die zich slechts zullen voordoen over lange termijn.

Toch kan gesteld worden dat de beschouwingsperiode waarover gebudgetteerd wordt minimaal 8 jaar dient te bedragen. Bovendien mag LCC niet als een éénmalig uit te voeren oefening gezien worden doch moet herzien worden vooraleer de beschouwingsperiode ten einde loopt.



Bij het openen van de tool verschijnt er een disclaimer, die eerst gelezen en weg geklikt moet worden alvorens verder te kunnen.

Disclaimer

×

De LCC rekentool voor gebouwbeheerders wordt ter beschikking gesteld in de staat waarin zij zich bevindt. Bij de ontwikkeling ervan werd de grootst mogelijke zorgvuldigheid in acht genomen. Evenwel kan geen enkele garantie worden gegeven omtrent de accuraatheid of de volledigheid van de informatie die een gevolg is van het gebruik van deze rekentool. Evenmin kan worden gegarandeerd dat de functies van deze rekentool voldoen aan de verwachtingen of vereisten van de gebruiker. In geen geval zal HOGENT, UGENT, WTCB of zijn medewerkers aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen, van welke aard ook, die rechtstreeks of onrechtstreeks voortvloeien uit het gebruik van de rekentool.



Met steun van



Versie november 2019

Figuur 1: LCC rekentool - disclaimer

De tool is gebouwd rond *Visual Basic for Applications*, het is dus nodig Excel toe te laten de macro's te starten bij het openen van het Excel bestand.

We wensen specifiek te vermelden dat er rekening dient gehouden te worden met het feit dat de voorgestelde prijzen in de bouwelementendatabase beperkt bruikbaar zijn in de tijd door de evolutie van de prijzen die niet onbepaald kan worden gecorrigeerd door indexatie.

Allereerst moet opgemerkt worden dat gegevens enkel ingevuld mogen worden in de lichtgrijs gemarkeerde cellen.



26		
27	<b>NUTSVOORZIENINGEN</b>	<b>01</b>
28		
29	<b>ELEKTRICITEIT</b>	<b>01.01</b>
30	[+] Elektriciteit verbruik	01.01.01
31	[+] Elektriciteit inkoop en consultancy	01.01.02
32	[+] Brandstof verbruik (standby elektrische stroom)	01.01.03
33		
34	<b>GAS</b>	<b>01.02</b>
35	[+] Gas verbruik	01.02.01
36	[+] Gas inkoop en consultancy	01.02.02
37		
38	<b>STOOKOLIE</b>	<b>01.03</b>
39	[+] Stookolie verbruik	01.03.01
40	[+] Stookolie inkoop en consultancy	01.03.02
41		
42	<b>WATER</b>	<b>01.04</b>
43	[+] Water verbruik en rioolheffingen	01.04.01
44	[+] Water consultancy	01.04.02
45		
46	<b>ZACHTE DIENSTEN</b>	<b>02</b>
47		

←	<b>BASISGEGEVENS</b>	<b>GEBOUW</b>	<b>ONDERHOUD</b>	<b>EXPLOITATIE</b>	+
---	----------------------	---------------	------------------	--------------------	---

Figuur 4: LCC rekentool - de 4 werkbladen bij de opstart

Bij de start toont de tool 4 werkbladen: BASISGEGEVENS, GEBOUW, ONDERHOUD EN EXPLOITATIE. Basisgegevens gemarkeerd met een purperen label, de overige met groene labels. Deze vier werkbladen fungeren als invulbladen. De resultatenbladen, 10 in totaal, worden gegenereerd uit de ingevoerde gegevens en krijgen blauwe labels. Je ziet deze pas verschijnen wanneer je (nadat je telkens minstens 1 lijn hebt ingevuld bij ONDERHOUD en EXPLOITATIE), teruggaat naar het eerste tabblad BASISGEGEVENS en daar onderaan klikt op “bereken”.

Het onderscheid tussen een onderhoudsuitgave en een exploitatie uitgave is niet altijd eenvoudig te maken. Exploitatie uitgaven zijn te beschouwen als de uitgaven die frequent voorkomen. De tijd tussen twee uitgaven is niet langer dan twee jaar. Onderhoudsuitgaven omvatten niet alleen onderhoudswerken met langere tijdsintervallen maar tevens ook de vervangingsinvesteringen.

De uitgave voor het onderhoudscontract van een lift bijvoorbeeld, is te beschouwen als een exploitatie uitgave, de frequentie van dit onderhoudscontract is immers jaarlijks. De vervanging van een complete sturingseenheid van een lift gebeurt echter niet jaarlijks en zit ook niet vervat in het onderhoudscontract, dus dit is te beschouwen als een onderhoudskost.

Een zeer goede basis voor de budgettering van de onderhoudskosten is de uitvoering van een conditiemeting volgende de NEN2767.

#### Tabblad BASISGEGEVENS

Allereerst kan zowel de syndicus als de vereniging van mede-eigendom geïdentificeerd worden bij wijze van naam, adres, ondernemingsnummer en datum van aanstelling van de syndicus.

Het aantal aandelen in de akte van mede-eigendom verschijnt automatisch na invullen van de gegevens op volgend tabblad GEBOUW. Daarom ook is de cel wit en niet grijs.

Vervolgens moet de duurtijd van de beschouwingsperiode en het aanvangsjaar van de beschouwingsperiode bepaald worden. Het aanvangsjaar van de beschouwingsperiode is het jaar volgend op het jaar waarin de LCC werd opgemaakt. Dit betekent als je de tool in 2019 invult, dat het aanvangsjaar dan 2020 wordt.

Om de vandaag begrootte uitgaven af te stemmen op het toekomstige prijsniveau moet een indexatiefactor bepaald worden. De meest aangewezen indexatiefactor is de ABEX index terug te vinden op de website [www.abex.be](http://www.abex.be). De referentieindex die gebruikt werd bij de begroting van de kosten in de suggestielijst is die van mei 2019.

De aan te leggen kapitaalreserves worden berekend door de toekomstige kasstromen van de geplande uitgaven om te zetten in een jaarlijkse annuïteit verdisconteerd tegen een rentefactor. De rentefactor is de korte termijn financiële rente op rekeningen. Gezien de rente momenteel zeer laag is bedraagt de discontorente niet meer dan 0,25%, aan te passen aan de evolutie van de korte termijn rente.

Nadat deze laatste vier variabelen (beschouwingsperiode/aanvangsjaar/indexatiefactor/discontorente) werden gekozen kunnen de onderhouds- en exploitatiekosten gespecificeerd worden.

De velden onder de rubriek 'WAARDERING' kan je voorlopig leeg laten en pas later invullen als je aan het waarderen begint (zie verder).

## Scenario's

De tool voorziet de mogelijkheid 3 LCC scenario's te simuleren. Het ene scenario kan bijvoorbeeld minder uitgaven bevatten dan de andere scenario's. Het is ook mogelijk verschillende opties met mekaar te vergelijken, bijvoorbeeld een diepgaande gevelreiniging en een volledige gevelrenovatie. Ook bij twijfel welke energiebesparende maatregelen te kiezen, zijn die 3 scenario's interessant. Afhankelijk van hoe verregaande de maatregel gaat, zal er daarna minder energie worden verbruikt. In de vergelijking met de scenario's wordt daar in de resultaten mee rekening gehouden.

Hierbij moet wel genoteerd worden dat enkel scenario 1 gereserveerd wordt voor de berekeningen aangaande de waardering van een unit in het gebouw. Scenario 1 moet dus alle uitgaven bevatten die de volledige instandhouding van het gebouw waarborgen.

## Tabblad GEBOUW

Het tabblad GEBOUW vergt de samenstelling van het gebouw volgens de basisakte. De verschillende ruimtes kunnen onderverdeeld worden in woonruimtes, kantoorruimtes, winkelruimtes (winkels, cafés, restaurants, ...), parkeerruimtes en opbergruimtes.

Een ingavelijn wordt gecreëerd door te klikken op het [+] icoon van de betreffende ruimte. Een ingavelijn kan niet gecreëerd worden via de klassieke Excel-functionaliteit 'Invoegen lijn'.

DATASTRUCTUUR KOSTEN		KOSTENCODE	BESCHOUWING
			<b>1</b>
<b>DAK</b>		<b>02.03</b>	
[+] Dakstructuur		02.03.01	
[+] Dakbedekkingen		02.03.02	
[+] Gespecialiseerde daksystemen		02.03.03	
[+] Dak drainage		02.03.04	
[+] Dakramen en openingen		02.03.05	
[+] Dak kenmerken		02.03.06	

Figuur 5: LCC rekentool - via de [+] kan men een rij toevoegen.

DATASTRUCTUUR KOSTEN		KOSTENCODE	BESCHOUWING
			<b>1</b>
<b>DAK</b>		<b>02.03</b>	
[+] Dakstructuur		02.03.01	
[-]			[ F ] [ ] [ ]
[+] Dakbedekkingen		02.03.02	
[+] Gespecialiseerde daksystemen		02.03.03	
[+] Dak drainage		02.03.04	
[+] Dakramen en openingen		02.03.05	
[+] Dak kenmerken		02.03.06	

Figuur 6: LCC rekentool - via de [+] werd een rij toegevoegd; het grijze kan nu worden ingevuld.

Een omschrijving van de betreffende ruimte en de bijhorende aandelen in de mede-eigendom wordt vervolgens ingegeven.

Indien een ingavelijn verwijderd dient te worden, om welke rede dan ook, dient geklikt te worden op het [-]-icoon van de betreffende ingavelijn.

Het totaal aantal aandelen van het gebouw wordt tevens automatisch genoteerd in het tabblad BASISGEGEVENS.

#### Tabblad ONDERHOUD

De onderhoudsuitgaven zijn geordend volgens de kostenstructuur beschreven in de *NEW RULES OF MEASUREMENT 3 (NRM3)* gepubliceerd door het RICS (RICS, 2014).

Een ingavelijn wordt ook hier gecreëerd door te klikken op het [+] -icoon van de betreffende uitgave. Een ingavelijn kan niet gecreëerd worden via de klassieke Excel-functionaliteit 'Invoegen lijn'.

Deze tabel, net als de EXPLOITATIE tabel kan je handmatig invullen of aan de hand van hulpschermen (zie verder). Het voordeel is dat je via dat scherm ook richtprijzen kan opvragen.

In de kolom 'DATASTRUCTUUR KOSTEN' wordt een omschrijving ingegeven voor de uitgave. Het is mogelijk dat een kost uit meerdere ingavelijnen bestaat.

In de kolom 'BESCHOUWING' wordt geopteerd om de uitgave als dan niet op te nemen in de LCC berekening. Klikken op het icoon [ ] verandert het icoon in [X] en neemt de uitgave op. Dit maakt het mogelijk een uitgave te voorzien, maar de LCC te berekenen zonder deze uitgave mee te nemen. De uitgave simpelweg aanvinken kan in een nieuwe simulatie de uitgave wel meenemen.

In de kolom 'SCENARIO' worden de scenario's aangevinkt in dewelke de uitgave wordt meegenomen. Je kan met deze tool 3 verschillende scenario's tegelijk laten berekenen. Meerdere scenario's kunnen voor dezelfde uitgave aangevinkt worden.

De kolom 'GEGEVENS KOSTENPLAN' omvat het aantal eenheden en de prijs per eenheid van de eventueel te budgetteren uitgave.

De gegevens van het kostenplan kunnen aangepast worden in de kolom 'KWANTIFICATIE VAN HET ONDERHOUD'. De hoeveelheidsfactor uitgedrukt in een percentage stelt de toegepaste hoeveelheid bij. Bijvoorbeeld wordt in het kostenplan aangeduid dat de totale oppervlakte van de dakhuid van het gebouw 200 m<sup>2</sup> is, bij de kwantificatie kan bijgesteld worden dat de dakhuid slechts voor 80% vervangen moet worden.

Vermoedelijk zal deze optie door de meeste mensen niet worden gebruikt. Deze velden kunnen ook oningevuld blijven.

Tevens moet de resterende levensduur, in jaren, uitgedrukt worden van het bestaande gebouwelement. Bijvoorbeeld, diezelfde dakhuid moet vervangen worden over 2 jaar. Bij resterende levensduur dient dit gegeven verwerkt te worden. De beste basis voor het bepalen van de resterende levensduren is een conditiemeting op basis van de NEN 2767, zeker in het geval van de iets oudere gebouwen. Voor jongere gebouwen kan een beperktere *due diligence* reeds voldoende zijn.

In de kolom 'EVENEMENT CYCLUS' wordt de levensduur van het nieuwe gebouwelement of het interval tussen twee onderhoudsuitgaven ingegeven. De referentielevensduur is de algemene levensduur van een nieuw gebouwelement of het voorgeschreven interval tussen twee onderhoudsuitgaven. De levensduurfactor kan de levensduur van een nieuw gebouwelement positief en negatief bijstellen. Meer toelichting aangaande levensduren en de factor-methode hierbij kan worden gevonden in het rapport waaruit deze handleiding komt. Bijvoorbeeld, gebouwelementen van hoge kwaliteit hebben een 20% langere levensduur. Hier wordt de levensduur factor bijgesteld tot 120%. Afhankelijk van de gekozen levensduur wordt uitgerekend hoe vaak deze uitgave moet gebeuren binnen de gekozen beschouwingsperiode.

Lijsten van den levensduurdata zijn gekoppeld aan de artikellijst. De gebruiker kan beide echter naar wens aanpassen. Daarom spreekt men van een referentiële levensduur.

In de laatste 4 kolommen, bij 'ONDERHOUDSKOST' kan de eenheidsprijs aangepast worden, indien nodig, op basis van een percentage. De toegepaste eenheidsprijs, de kost per uitgave en de totaalcost afhankelijk van het aantal keren dat de uitgave zich voordoet binnen de beschouwingsperiode.

De gegevens van dit tabblad kunnen echter ook via een overzichtelijk hulpscherm ingevuld worden door te klikken op het [F]-icoon. Het hulpscherm verschaft tevens toegang tot een uitgebreide database van prijzen van gebouwelementen en hun overeenkomstige levensduren via de knop 'Uitgave opzoeken'.

ONDERHOUD

DAK  
Dakstructuur

Omschrijving van de uitgave

Uitgave opnemen in de beschouwing?

Uitgave opnemen in het scenario?  Scenario 1  
 Scenario 2  
 Scenario 3

Duur in jaren vooraleer de uitgave wordt gedaan?

KOSTENPLAN

Hoeveelheid  **A**

Eenheidsprijs  **B**

KWANTIFICATIE VAN DE UITGAVE

Hoeveelheid factor  **C**

Toegepaste hoeveelheid 0,00 **D = A x C**

CYCLUS VAN DE UITGAVE

Referentiële levensduur  **E**

Levensduur factor  **F**

Interval in jaren 0,0 **G = E x F**

ONDERHOUDSUITGAVE

Eenheidsprijs factor  **H**

Toegepaste eenheidsprijs 0,00 **I = B x H**

Uitgave per cyclus 0,00 **J = D x I**

TOTAALUITGAVE IN DE BESCHOUWINGSPERIODE REKENING HOUDEND MET DE CYCLUS 0,00

OK  Uitgave opzoeken

Figuur 7: LCC rekentool - oproepen hulpscherm bij ONDERHOUD tabblad, na klikken op [F]

De gebouwelementen kunnen via een *treeview* zoekingsmethode, tevens geordend op dezelfde NRM3 kostenstructuur (RICS, 2014) worden geselecteerd. De tool geeft voor het gekozen bouwelement een prijsrange, minimum versus maximum, en de referentielevensduur voor het bouwelement. Enkel de eenheidsprijs moet hier binnen de range gekozen worden. Bij selectie worden de gegevens overgenomen in het vorige hulpscherm.

De vooraf gedefinieerde referentielevensduren zijn overgenomen uit de lijst met levensduren voor bouwcomponenten zoals die ook in TOTEM (Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials, 2018) wordt gebruikt. Meer informatie hierover, zie bijlage rond levensduren in het rapport waaruit deze handleiding komt.

## Tabblad EXPLOITATIE

De basis voor de kostenstructuur van de exploitatiekosten wordt gevonden in de Duitse norm DIN 18960 (DIN, 2008).

De opbouw en de functionaliteit van het tabblad is gelijkaardig aan de vorige twee tabbladen. Uitgavenrijen worden aangemaakt en verwijderd met respectievelijk het [+] -icoon en het [-] -icoon.

Voor de kolommen 'DATASTRUCTUUR KOSTEN', 'BESCHOUWING', 'SCENARIO' en 'GEGEVENS KOSTENPLAN' wordt verwezen naar het voorgaande.

In de kolom 'KWANTIFICATIE VAN DE EXPLOITATIE' wordt via een procentuele hoeveelheidsfactor, eventueel, de hoeveelheid opgenomen in het kostenplan aangepast.

De kolom 'EVENEMENT CYCLUS' toont het aantal keer een uitgave zich voordoet op jaarbasis.

Het ereloon van de syndicus is bijvoorbeeld 15,00 EUR per unit per maand in een gebouw met 6 units. In de kolom 'GEGEVENS KOSTENPLAN' wordt opgenomen bij hoeveelheid 6, bij eenheidsprijs 15,00, in de kolom 'KWANTIFICATIE VAN DE EXPLOITATIE' bij hoeveelheid factor 100%, de toegepaste hoeveelheid toont dan ook 6, bij jaarlijkse frequentie 12 voor maandelijks.

De kolom 'EXPLOITATIEKOST' laat toe via de eenheidsprijs factor een aanpassing te doen als de eenheidsprijs als referentieel beschouwd dient te worden op basis van een percentage. De 'Totaalkost van de exploitatie' toont de volledige kost gedurende de beschouwingsperiode zonder rekening te houden met indexatie.

Ook hier is een hulpscherm ter beschikking onder het [F]-icoon.

EXPLOITATIE

LIFTEN EN ROLTRAPPEN  
Liften onderhoudscontract

Omschrijving van de uitgave

Uitgave opnemen in de beschouwing?

Uitgave opnemen in het scenario?  Scenario 1  
 Scenario 2  
 Scenario 3

KOSTENPLAN

Hoeveelheid  A

Eenheidsprijs  B

KWANTIFICATIE VAN DE UITGAVE

Hoeveelheid factor  C

Toegepaste hoeveelheid 0,00 D = A x C

CYCLUS VAN DE UITGAVE

Jaarlijkse frequentie

EXPLOITATIEUITGAVE

Eenheidsprijs factor  E

Toegepaste eenheidsprijs 0,00 F = B x E

Uitgave per cyclus 0,00 G = D x F

TOTAALUITGAVE IN DE BESCHOUWINGSPERIODE REKENING HOUDEND MET DE CYCLUS 0,00

OK

Figuur 8: LCC rekenhulpscherm - oproepen hulpscherm bij EXPLOITATIE tabblad, na klikken op [F]

Hier staat geen toets "uitgave opzoeken" omdat we ervan uit gaan, dat een syndicus/gebouwbeheerder deze markt kent en hiervoor zelf de nodige ervaring heeft.

#### Knop (HER-)BEREKENEN

Nadat de tabbladen GEBOUW, ONDERHOUD en EXPLOITATIE ingevuld werden kan de LCC berekend worden en de resultatenbladen gemarkeerd met blauwe labels gegenereerd. De berekeningen worden geactiveerd door de purperen knop '(HER-)BEREKENEN' op het tabblad BASISGEGEVENS.



Figuur 9: LCC reken tool - knop 'BEREKEN' op BASISGEGEVENS tabblad

De eerste keer zal je de knop 'BEREKENEN' zien staan, maar als je daarna iets verandert aan je gegevens, zal je terug moeten gaan naar het tabblad BASISGEGEVENS. Daar druk je op de knop die ondertussen van 'BEREKEN' is veranderd in 'HERBEREKEN'. Alle resultaten tabbladen zullen worden gewist en opnieuw gegenereerd. Zorg dus dat je niet vergeet te 'herberekenen' wanneer je een waarde verandert!



Figuur 10: LCC reken tool - knop 'HERBEREKEN' op BASISGEGEVENS tabblad

### Resultatenbladen KASSTROMEN SCENARIO 1/2/3

Deze bladen tonen de begrootte uitgaven in de drie scenario's geïndexeerd volgens de eerder aangehaalde kosten datastructuren voor alle jaren opgenomen in de beschouwingsperiode.

### Resultatenbladen VERGELIJKING SCENARIO'S en GRAFIEKEN SCENARIO'S

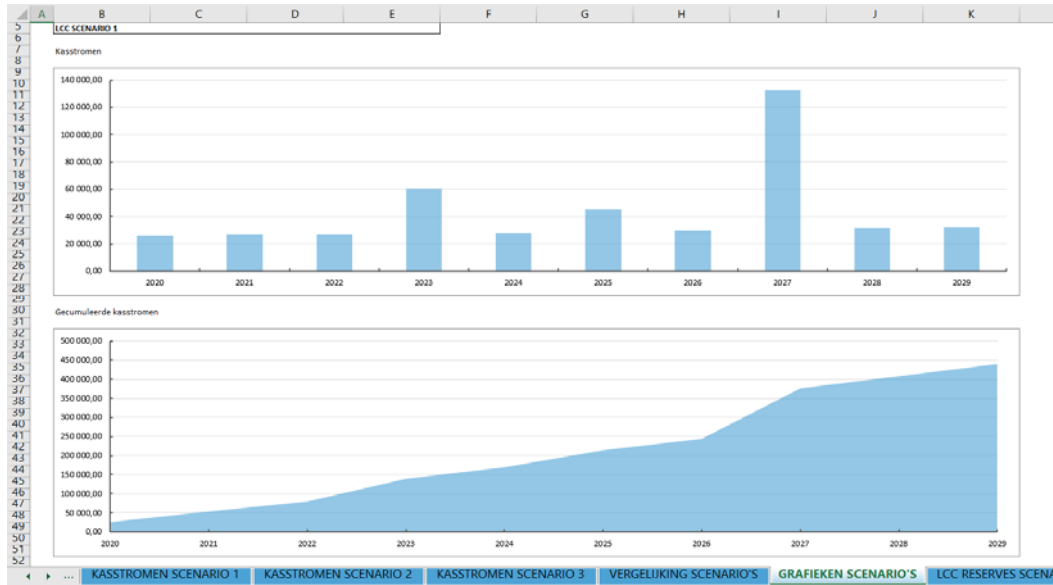
De bladen tonen de som van de geïndexeerde kasstromen alsook de gecumuleerde geïndexeerde kasstromen. Deze bedragen en de grafieken geven de omvang weer in één oogopslag van de te verwachten uitgavenmassa.

Tevens kan op basis van de netto huidige waardemethode financieel het meest interessante scenario onderscheiden worden. De laagste huidige waarde van de Gecumuleerde kasstromen is dus de meest kostprijsmatig interessante optie op dat moment.



Op het tabblad VERGELIJKING SCENARIO'S staan de bedragen in kolommen per jaar.

Op het tabblad GRAFIEKEN SCENARIO'S worden de reserves van de verschillende scenario's visueel voorgesteld. Per scenario toont de eerste grafiek de uitgaven per jaar. En de tweede grafiek laat toe de kostenmassa te bekijken over de volledige beschouwingsperiode. Dit zijn de gecumuleerde kasstromen over de volledige beschouwingsperiode. Op die manier kan je het geheel visueel met elkaar vergelijken.

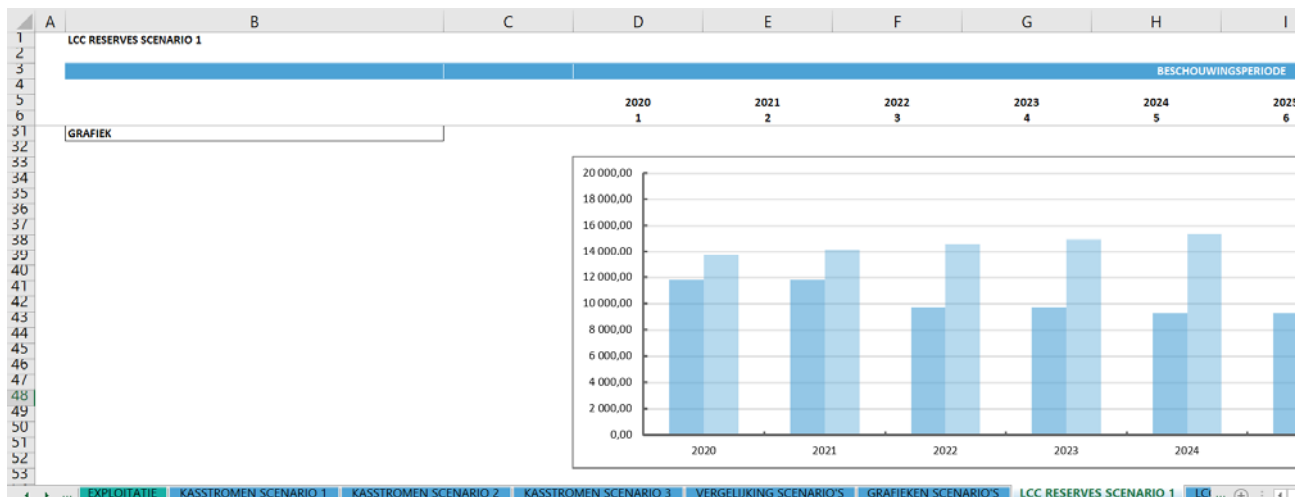


Figuur 11: LCC rekentool - de te verwachten uitgavenmassa in één oogopslag

### Resultatenbladen LCC RESERVES SCENARIO 1/2/3

Deze bladen tonen de totaal aan te leggen jaarlijkse reserve voor het onderhoud (reservekapitaal) en voor de exploitatie (werkkapitaal) van het gebouw, rekening houdend met een financiële rente verdiend op de reeds opgespaarde reserves, de discontorente, respectievelijk in de lijnen 'bijdrage reserves onderhoud in jaar x' en 'bijdrage reserves exploitatie in jaar x'.

In de grafiek eronder worden de 'bijdrage reserves onderhoud in jaar x' weergegeven in het donkerblauw en 'bijdrage reserves exploitatie in jaar x' in het lichtblauw.



Figuur 12: LCC rekentool - grafiek met bijdrage reserves onderhoud en exploitatie

De berekeningsmethodiek voor de berekening van de jaarlijks aan te leggen reserve voor het onderhoud is die van de jaarlijks equivalente waarde. Voor een uitgave die bijvoorbeeld plaatsvindt in het derde jaar van de beschouwingsperiode wordt de aan te leggen reserve verdeeld over drie jaren verminderd met de financiële rente op de reeds aangelegde reserve.

## Resultatenblad RESERVES

Dit blad toont de aan te leggen reserve voor het onderhoud (reservekapitaal) en de exploitatie (werkkapitaal) per unit op basis van het aantal aandelen in de mede-eigendom in geval van elk scenario.

Indien één van de gegevens op de invulbladen gewijzigd wordt moeten alle berekeningen overgedaan worden, dit kan door de LCC opnieuw te laten berekenen. In dat geval worden alle resultatenbladen gewist en opnieuw aangemaakt op basis van mede de aangepaste gegevens.

Het tabblad wat de aanleg van de reserve weergeeft, gaf op het eerste moment een resultaat dat tegen het buikgevoel in gaat. De meeste mensen verwachten dat ze bij het begin minder tot de reserves moeten bijdragen dan wanneer het gebouw ouder wordt. Maar volgens de theorie van LCC klopt dit niet.

Bv. als je weet dat een bepaalde kost gaat komen over 3 jaar, dan weet je dat je 3 jaar de tijd hebt om een reserve aan te leggen om die toekomstige kost te doen. Dit wordt berekend door de jaarlijkse equivalentie methode, die dus berekent hoeveel je in die 3 jaar nodig hebt. Daarom is die discontofactor die bij het begin op het eerste tabblad BASISGEGEVENS werd ingevoerd belangrijk. Dit is eigenlijk de rente die je van de bank op je rekening krijgt. Momenteel is die verwaarloosbaar waardoor het effect zo goed als niet opvalt. Maar als de rente minder laag zou staan dan nu, zou dat gespaarde geld ook opbrengen en de toekomstige op te halen bedragen naar beneden halen.

Op de rij van de jaarlijkse equivalente waarde factor wordt er in de eerste kolom weergegeven met welke factor er vermenigvuldigd moet worden om de kasstroom van dat jaar bijeen gespaard te krijgen. In de tweede kolom staat hoeveel, wanneer er 2 jaar tijd is om te sparen, per jaar moet aan de kant gelegd worden, rekening houden met de discontofactor. Enzoverder. De jaarlijkse equivalente waarde voor dat bepaalde jaar is dan het in totaal bijeen te sparen bedrag, vermenigvuldigd met de jaarlijkse equivalente waarde factor.

In de rijen eronder vind je dan 2 jaar lang de bedragen waarvoor je 2 jaar tijd hebt om te sparen, 3 jaar lang de bedragen waarvoor je 3 jaar tijd hebt, enzoverder. De onderste van deze rijen telt alles op (bijdrage reserves jaar x) en zo zie je zoals hierboven aangehaald dat het volgens de LCC theorie logisch is dat er in het eerste jaar het meeste geld opzij gezet moet worden. Dit is het omgekeerde van wat nu in de praktijk gebeurt.

Eigenlijk moet je in het eerste jaar de grootste massa hebben van de te dragen kosten als je het juist benadert.

Als je altijd uitstelt verzwaar je de massa naar het einde toe en je verkort de periode om de reserves op te bouwen. Veel gebouwen kampen nu met dit probleem. De enige manier om in zo een gevallen nog de reserve op te bouwen is met financiering. Daarmee heb je je reserve onmiddellijk en spreidt je de betalingen in de tijd niet naar voor in de tijd maar naar achter. Veel gebouwen indertijd gebouwd door de firma Amelinckx bevinden zich nu in die situatie.

Ondanks dat veel mensen dit geld dan als 'kwijt' beschouwen, klopt dit niet helemaal want het is de bedoeling dat als je nu investeert in de reserve je dat dan bij de verkoop meer voor uw unit zal krijgen.

De vraag wat het meest interessant is, te financieren of een reserve op te bouwen is niet de vraag die in voorliggend onderzoek wordt gesteld. Het doel van dit project is de Vereniging van Mede-eigenaars (VME) een tool te bieden zodat deze kan berekenen hoeveel liquide middelen er nodig zijn om het gebouw in een goede staat te kunnen houden.

De bedoeling is het aanleggen van reserves om toekomstige kosten te kunnen opvangen volgens de omgekeerde annuïteitenmethode. Hoeveel moet ik sparen over een bepaalde periode, rekening houdend met een bepaalde rente?

In de grafiek op de onderste helft van dit tabblad geeft de eerste (donkerblauwe) balk de gezamenlijke onderhoudskosten weer en de tweede (lichtblauwe) de gezamenlijke exploitatiekosten.

## WAARDERING

Om te kunnen waarderen zoeken we naar een methodiek die rekening houdt met een beschouwingsperiode, en niet enkel op dit moment in de tijd.

De *Discounted Cash Flow* (DCF) methode klinkt als een oplossing omdat je kan rekening houden met kasstromen in de tijd, maar voldoet niet omdat voor de mede-eigendom niet alle kosten erin zitten, bv. niet de slijtage in het appartement zelf.

Een methodiek op basis van vloerplaatprijsmethode of zo, zou kunnen, maar deze is vanuit standpunt van de syndicus niet relevant want deze kan hij niet uitvoeren zonder dat hij op bezoek komt, noch alle vloerooppervlaktes kent.

Dus zijn we op zoek gegaan hoe we kunnen waarderen door op niet té veel parameters te steunen, maar toch rekening te houden met de geplande onderhoudskosten.

Daarom vallen we terug op wat een syndicus wel kent, nl. het 'huurrendement' of correcter, de methodiek van Bruto AanvangsRendement (BAR). Dit laat toe met een heel beperkt aantal parameters tot een waardering te komen. Het nadeel van die methodiek is dat er normaalgezien niet met een beschouwingsperiode rekening wordt gehouden. Maar er bestaat een beschrijving om dit toch te doen, nl. als we ervan uit gaan huren te innen gedurende de beschouwingsperiode en we hebben uitgaven van groot onderhoud te doen. Let wel uitgaven van exploitatiekosten mogen niet worden meegerekend, want anders blijf je niet in het Bruto rendement.

Uiteindelijk hebben we gekozen voor wat ze in Engeland een "beperkte DCF-methode" noemen. De inbare huren worden in de tijd gebruteerd, en daarvan worden de kasstromen van de uit te voeren onderhoudskosten afgetrokken. Dan kijken wat er over is aan Net Present Value voor die gebruteerde bedragen. Zo krijgen we voor het doel van ons project de juiste methodiek. Wat wint een eigenaar/investeerder als die wel bijdraagt aan het reservefonds van zijn gebouw?

Het invulblad 'BASISGEGEVENS' kan voorzien worden van een aantal extra gegevens die de gebruiker van de tool in staat stellen een waardering van één enkele unit te doen op basis van de inkomstenbenadering.

De volgende gegevens zijn vereist.

Allereerst de huur voor de te waardenen unit op maandbasis en een eventuele huuraanpassing indien deze van toepassing is binnen de beschouwingsperiode. Tevens wordt de huuropbrengst geïndexeerd op basis van de gezondheidsindex. Hiervoor wordt gevraagd de gezondheidshuurindex in te vullen.

De verkoopwaarde van de unit wordt berekend op basis van het bruto aanvangsrendement. Voor residentiële objecten varieert dit BAR tussen 2,75% voor de gebouwen op zeer goede locaties of van zeer goede kwaliteit en 4,25% voor de gebouwen op mindere kwaliteitsvolle locaties of van mindere kwaliteit. In de berekening worden tevens de ontvangen huurgelden tijdens de beschouwingsperiode verrekend op basis van een rendement dat de investeerder voor ogen heeft. Een realistisch percentage voor dit soort investeringen varieert tussen de 3,0% en 3,5%.

Het BAR is een bruto kapitalisatiefactor, dit wil zeggen dat het resultaat de aanschaffingskosten van het gebouw nog steeds bevat. Bij 'acquisitiekosten in % van de aankoopprijs' wordt het percentage van de aanschaffingskosten verwacht omvattende de registratierechten en eventueel notariskosten. Hier wordt doorgaans tussen 10,0% en 11,5% in rekening gebracht.

Verder wordt voor de te waardenen unit aangegeven hoeveel aandelen de unit kreeg toebedeeld in de basisakte van het gebouw.

The screenshot shows a software interface for calculating the value of a unit. On the left, a vertical list of numbers from 34 to 60 is visible. The main area contains several sections with input fields:

- WAARDERING** (row 35): A large empty rectangular box.
- MARKTHUUR** (row 37):
  - 38: Huurwaarde op maandbasis van de te waardenen unit
  - 39: Aangepaste huurwaarde op maandbasis van de te waardenen unit
  - 40: Jaar van de beschouwingsperiode waarin de aanpassing wordt toegepast
- INDEXEN** (row 42):
  - 43: Gezondheidsindex
- WAARDERINGSFACTOREN** (row 45):
  - 46: Bruto aanvangsrendement
- RENDEMENTSVERWACHTING** (row 48):
  - 49: Rendement
- ACQUISITIEKOSTEN** (row 51):
  - 52: Acquisitiekosten in % van de aankoopprijs
- AKTE VAN MEDE-EIGENDOM** (row 54):
  - 55: Aantal aandelen van de te waardenen unit

At the bottom, there are two purple buttons: 'HERBEREKEN' and 'WAARDEREN'. Below the buttons is a horizontal navigation bar with tabs: 'BASISGEGEVENS' (highlighted in green), 'GEBOUW', 'ONDERHOUD', 'EXPLOITATIE', 'KASSTROMEN SCENARIO 1', 'KASSTROMEN SCENARIO 2', and 'KA'.

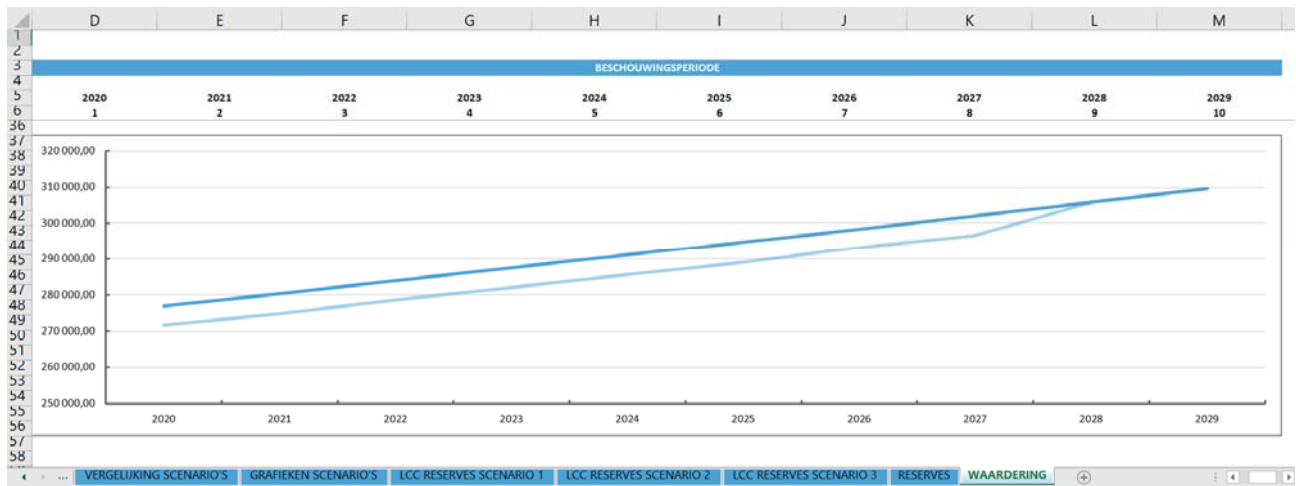
Figuur 13: LCC rekentool - gegevens nodig voor het waardenen van een unit

Op dat moment kan het resultatenblad via de purperen knop 'WAARDEREN' op het eerste tabblad met BASISGEGEVENS worden geactiveerd.

Op basis van de geïndexeerde huur op jaarbasis wordt de investeringswaarde van het gebouw berekend voor elk jaar van de beschouwingsperiode. De gebruiker van de tool kan eveneens in rekening brengen dat een verregaande renovatie van de gemene delen een hogere huuropbrengst voor een appartement kan opbrengen en dus ook zal resulteren in een hogere waarde.

De redenering in de tool is de volgende. Indien iemand een appartement wil kopen in nieuwstaat geniet de unit de volledige investeringswaarde. Indien er echter onderhoudswerken gepland staan en er bijgevolg uitgaven dienen te gebeuren in de jaren na de aankoop, zal de potentiële koper hiermee ook rekening houden bij de formulering van de biedprijs.

Hoeveel de potentiële koper aftrekt ter compensatie van de toekomstige uitgaven wordt bekomen op basis van de huidige waardemethode.



Figuur 14: LCC rekentool - biedprijs nadert investeringsprijs

Op de grafiek is te zien dat des te verder het gebouw gevorderd is in het onderhoudstraject des te dichter nadert de biedprijs de investeringswaarde.

Let op dat deze simulatie voor de waardebeoordeling berekend wordt op basis van scenario 1. Dit scenario moet dus, zoals eerder al aangegeven, alle uitgaven bevatten die de volledige instandhouding van het gebouw waarborgen.

## Bibliografie

- Balck, H. (2013). *Methoden und Instrumente für das LifeCycle Benchmarking für Gebäude und Technische Anlagen*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Damen, S. (2019). *Het effect van het EPC en energetische kenmerken op de verkoopprijs van woningen in Vlaanderen*. Leuven: KUL.
- DIN. (2008, 02). DIN 18960. *Nutzungskosten im Hochbau*. Berlin, Duitsland: Deutsches Institut für Normung.
- fm.benchmarking. (2019). *fm.benchmarking*. Opgehaald van <http://www.fm-benchmarking.de/>
- GEFMA/IFMA. (2010, 09). GEFMA/IFMA 220-1. *Lebenszykluskosten-Ermittlung im FM - Einführung und Grundlagen*. Duitsland.
- GEFMA/IFMA. (2010, 09). GEFMA/IFMA 220-2. *Lebenszykluskosten-Ermittlung im FM - Anwendungsbeispiel*. Duitsland: GEFMA/IFMA.
- Global Footprint Network. (2018). *Earth Overshoot Day 2018 is August 1*. Opgehaald van <https://www.footprintnetwork.org/>.
- ISO. (2000, 09 01). ISO 15686-1. *Buildings and constructed assets - ervice life planning - part 1: General principles*. Geneva, Switzerland: International Organisation for Standardisation.
- ISO. (2008, 06 15). ISO 15686-5. *Buildings and constructed assets - Service-life planning - Part 5: Life-cycle costing*. Geneva, Swiss: ISO.
- Johan Smit. (2018). NEN 2767 - Condiemeting gebouwde omgeving. *NEN 2767 - Condiemeting gebouwde omgeving - Toepassing en werkwijze*. Delft, Nederland: NEN Bureau voor normalisatie.
- Justitie. (2012, 07 12). bijlage bij het koninklijk besluit. *tot vaststelling van een minimum genormaliseerd rekeningenstelsel voor verenigingen van mede-eigenaars*. Belgisch Staatsblad.
- Justitie. (2018, juni 18). *Mede-eigendom*. Opgehaald van Burgerlijk wetboek: [https://www.ejustice.just.fgov.be/cgi\\_loi/change\\_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1804032131&table\\_name=wet](https://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1804032131&table_name=wet)
- Kurzrock, B.-M. (2015). *Einflussfaktoren auf die Performance von Immobilien - Direktanlagen* (Vol. Band 2). Wiesbaden, Duitsland: Springer Gabler.
- Lasshof, B. (2017). *Operating Costs of Real Estate. Models and cost indicators for a holistic cost planning*. Berlin/Boston, Duitsland: Degruyter.
- Offergeld, T. (2010). *Wirtschaftlichkeit von Immobilien im Lebenszyklus – Eine programmierte Entscheidungshilfe miet dem Fokus auf koventionelle und PPP-Projekte*. Wuppertal: Gabler.
- Peter Wyatt. (2013). *Property Valuation. Property Valuation*. Verenigd Koninkrijk: Wiley-Blackwell.
- RICS. (2014, 02). NRM3. *RICS new rules of measurement - Order of cost estimating and costplanning for building maintenance works*. London, UK: RICS.

- RICS. (2016, 04). RICS professional guidance, UK - Life cycle costing. *RICS professional guidance, UK - Life cycle costing*. London, Verenigd Koninkrijk: RICS.
- Seyffert, S. (2011). *Optimierungspotenziale im Lebenszyklus eines Gebäudes – Entwicklung und Nachweis eines Modelles zur Anwendung der Radio-Frequenz-Identifikation im Bauwesen* Stefan Seyffert. Dresden: Vieweg + Teubner.
- Theis, F. (2011). *Lebenszyklusorientierte Betriebskosten bei gebäudetechnischen Anlagen im deutschen Krankenhausesektor*. Freiberg: Gabler Verlag/Springer Fachmedien.
- Tilman Reisbeck, L. B. (2006, 2009, 2017). Immobilien-Benchmarking. *Immobilien-Benchmarking - Ziele, Nutzen, Methoden und Praxis - 3. Auflage*. Duitsland: Springer Vieweg.
- Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials*. (2018). Opgehaald van totem: create | evaluate | innovate: <https://www.totem-building.be/>
- Warringa, R. (2017, mei). Nieuwe NEN 2767: meer mogelijk voor vastgoedbeleid. *Facility Management Magazine*, pp. 38-41.
- WTCB, J. Vriders; J. Van Dessel. (2011, april). *WTCB-Contact nr. 32 (4-2011)*. Opgehaald van <https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact32&art=486&lang=nl>



## Lijst met figuren

Figuur 1: <i>Whole-life costs</i> volgens de ISO-norm 15686-5 (ISO, 2008).....	3
Figuur 2: <i>NRM 3 - RICS new rules of measurement</i> (RICS, 2014) .....	5
Figuur 3: Duitse norm DIN 18960 (DIN, 2008).....	6
Figuur 4: LCC rekentool - de 4 werkbladen bij de opstart.....	9
Figuur 5: LCC rekentool - via de [+] kan men een rij toevoegen. ....	11
Figuur 6: LCC rekentool - via de [+] werd een rij toegevoegd; het grijze kan nu worden ingevuld. ....	11
Figuur 7: LCC rekentool - oproepen hulpscherm bij ONDERHOUD tabblad, na klikken op [F] .....	13
Figuur 8: LCC rekentool - oproepen hulpscherm bij EXPLOITATIE tabblad, na klikken op [F].....	14
Figuur 9: LCC rekentool - knop 'BEREKEN' op BASISGEGEVENS tabblad.....	15
Figuur 10: LCC rekentool - knop 'HERBEREKEN' op BASISGEGEVENS tabblad .....	15
Figuur 11: LCC rekentool - de te verwachten uitgavenmassa in één oogopslag.....	16
Figuur 12: LCC rekentool - grafiek met bijdrage reserves onderhoud en exploitatie .....	16
Figuur 13: LCC rekentool - gegevens nodig voor het waarderen van een unit .....	19
Figuur 14: LCC rekentool - biedprijs nadert investeringsprijs .....	20