

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
An Janssen
Loredana Moro



Inhoudsopgave

Bijlage – Levensduren	3
1.1. Inleiding.....	3
1.2. Referentielevensduren.....	4
1.2.1. Belgische, gratis toegankelijke bronnen	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
1.2.2. Buitenlandse bronnen	8
1.2.3. Een kritische reflectie bij bestaande bronnen, en hoe ze te gebruiken	13
1.3. Resterende levensduur	15
1.3.1. Resterende levensduur op basis van NEN 2767	15
1.3.2. Inschatting restlevensduur, methodiek VMSW	16
1.4. Een blik op de factormethode.....	17

Bijlage - Levensduren

1.1. Inleiding

Om een gedegen levenscycluskostenanalyse of kostenraming voor onderhoud & vervangingen te kunnen maken, is het belangrijk dat er een goede voorspelling kan worden gemaakt van de levensduur van de samenstellende componenten van het gebouw. In deze context kan 'levensduur' worden begrepen als 'de periode waarin het element zijn functie vervult'. Aan het einde van die periode, dus aan het einde van de levensduur, moet de component worden vervangen (of grondig gerenoveerd). Hierbij merken we op dat de levensduur, of beter, het levenseinde van een component, soms ook door andere factoren wordt bepaald, bv. gewijzigde wetgeving of accidentele gebeurtenissen. Hierop is niet eenvoudig te anticiperen.

Om de gebruiker van de LCCTool voldoende achtergrond te bieden om tot een goede inschatting van de levensduren te komen, worden in deze bijlage verschillende relevante aspecten behandeld:

- **Referentielevensduren van gebouwcomponenten en materialen**

Wanneer men een LCC – levenscycluskostenanalyse - uitvoert op een nieuw gebouw, doet men een prognose van de levensduur van elk element. Hiervoor baseert men zich in principe op bestaande gegevens, bibliotheken, referenties, waarden die de fabrikant opgeeft, Dit zijn typisch 'referentielevensduren', in de zin dat ze gelden in 'normale' of 'referentie'-omstandigheden, zoals die normaliter door de bron worden gespecificeerd. In werkelijkheid zullen de levensduren hier wellicht van afwijken (zie punt 3 in deze oplijsting), maar voor een eerste inschatting (en voor niet al te extreme omstandigheden) zal deze waarde een goed uitgangspunt zijn.

In dit document worden een aantal relevante bronnen van levensduren meegegeven, en waar mogelijk een appreciatie uitgesproken, zodat de LCCTool-gebruiker hier zelf een doordachte keuze kan in maken, wanneer hij verder zou willen gaan dan de in de tool gedefinieerde waarden.

- **Resterende levensduur van bestaande gebouwelementen**

Voor bestaande gebouwen kan men uiteraard geen LCC-analyse maken op basis van referentielevensduren, gezien (bijna) alle componenten al een tijd 'in gebruik' en blootgesteld zijn, en dus al een deel van hun leven achter de rug hebben. Er bestaan verschillende manieren om op dat moment toch een inschatting te maken van de 'resterende' levensduur, met andere woorden het aantal jaren dat een component nog zal meegaan alvorens te falen, waarna hij vervangen moet worden. In dit document worden enkele bestaande methoden meegegeven.

- **De factormethode**

Zoals hierboven beschreven, komt de referentielevensduur zelden overeen met de projectspecifieke levensduur van een component, gezien er verschillende factoren zullen afwijken van de 'standaard-omstandigheden', en dus de levensduur in positieve of negatieve omstandigheden zullen beïnvloeden. In het derde deel van dit document wordt achtergrond gegeven bij de factor-methode zoals die in ISO 15686 wordt beschreven, en waar mogelijk wat concretere informatie voor bepaalde gebouwonderdelen. Deze informatie is vooral nuttig bij het ontwerp van nieuwe gebouwen, waarbij men extra aandacht voor de levensduur van de componenten wenst te hebben, maar doordat men inzicht heeft in de meest bepalende factoren voor de levensduur, kan men ook trachten deze beter te beheren (bv. bosrijke omgeving). In de LCCTool is ook voorzien dat men met deze factoren en keuzes rekening kan houden en dus de referentielevensduur kan vertalen in een projectspecifieke levensduur.

1.2. Referentielevensduren van gebouwcomponenten en materialen

In de LCCTool worden voor een aantal componenten referentielevensduren opgegeven uit de achterliggende bibliotheek. De gebruiker kan uiteraard deze waarden gebruiken (zie 1.2.1.1), of desgewenst beroep doen op andere bronnen, die meer in detail gaan of die specifieker op het project van toepassing zijn. Er zijn immers verschillende soorten bronnen die inzage geven in referentielevensduren:

- Databanken en lijsten zoals in onderstaande paragrafen uitgebreider toegelicht
- Informatie van fabrikanten (bv. voor EPD's die in de B-EPD-databank worden opgenomen, moet ook een typische levensduur opgegeven en gemotiveerd worden)
- Informatie en ervaringen van experts, aannemers, ... Let hierbij op dat de garantieperiode niet hetzelfde is als de levensduur van een component.
- Historische data (bv. in de praktijk vastgestelde waarden)

In de context van een LCC-analyse of kostenprognose, is het wellicht het eenvoudigst om op bestaande databanken terug te vallen. Daarom worden hier een aantal bronnen meegegeven.

1.2.1. Belgische bronnen

1.2.1.1. Levensduren zoals opgenomen in TOTEM

TOTEM staat voor *Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials*, en is de Belgische LCA-tool voor gebouwen, ondersteund door de 3 gewesten. Ook in een milieu-impact-analyse of Levenscyclusanalyse zijn levensduren immers belangrijk om vervangingsfrequenties en bijhorende milieu-impacten (in plaats van kosten bij LCC) te bepalen.

Op de website van de tool (www.totem-building.be) kan men steeds de meest recente lijst van levensduren die in TOTEM worden gebruikt, terugvinden. De versie waarnaar de link hierna verwijst, dateert van 17/09/2019:

<https://www.totem-building.be/services/rest/downloads/download?id=27&lang=NL&transId=107&v=1>

Het gaat om een lijst van meer dan 250 gebouwonderdelen en materialen. Hieronder worden enkele illustraties gegeven.

ramen		
	hout (niet behandeld)	30
	hout (behandeld)	40
	tropisch hout	40
	hout-metaal	40
	PVC	40
	aluminium	60

dakbedekking		
	bitumen : onderste laag	60
	bitumen : toplaag	30
	epdm	30
	PVC	30
	PUR hars	30
	polyester hars	30

Installaties⁴			
Verwarming	warmteopwekking		
		stalen ketel (stookolie, gas)	20
		pellet kachel	15
		warmtepomp	15
		cogeneratie	20
	warmtedistributie		
		leidingen staal	30
		leidingen koper	40
		leidingen PPR	25
		leidingen PE	25
		isolatie leidingen	40
	warmteafgifte		
		radiator	20
		convactor	20
		thermostaat	15
Afvoer			
	dakgoten		
		prefab, zink	30
	leidingen		50
	regenwateropslag		≥60

Figuur 1 - Uittreksels uit de TOTEM-lijst met levensduren

Deze lijst is gebaseerd op onderzoekwerk van het MMG-consortium (VITO, WTCB, KULeuven) en op verschillende internationale bronnen, die aan het einde van het document vermeld zijn, en ook in deze tekst kort aan bod komen.

Gezien het een Belgisch document betreft, en deze cijfers ook in de LCA-tool worden gebruikt, die tevens voor appartementsgebouwen, kantoren, woningen, ... gebruikt kan worden, is ervoor geopteerd om in de LCCTool van LCC Ecotoop dezelfde waarden per default te hanteren. De gebruiker doet er immers nooit verkeerd aan deze default-waarden te gebruiken.

Wel merken we op dat de lijst vrij generiek van aard is (onder andere omdat men bepaalde productgroepen niet per se een voordeel wil geven ten opzichte van andere). Men maakt dus bv. geen onderscheid in verschillende soorten PVC-dakbedekking (met verschillende dikte).

Ter informatie: De OVAM heeft recent ook aanvullend onderzoek laten uitvoeren naar de technische levensduur van gebouwcomponenten: <https://ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Rapport%20Technische%20levensduur%20van%20gebouwcomponenten.pdf>. Deze publicatie bevat ook een aantal interessante referenties. Het is echter niet duidelijk waarom men ervoor geopteerd heeft om tot gemiddelde waarden als conclusies over te gaan wanneer de verschillende bronnen niet dezelfde waarde geven – het zou wellicht logischer zijn om een doordachte keuze te maken in plaats van uit te middelen.

1.2.1.2. VMSW

De Vlaamse Maatschappij voor Sociaal Wonen geeft via haar vereenvoudigde methodiek voor conditiemeting ook onrechtstreeks inzicht in de typische levensduren die zij hanteren (zie : <https://www.vmsw.be/Home/Conditiecores/Toelichting>).

Tabel 1 - Levensduren zoals gehanteerd door VMSW bij conditiescoring

Component	Levensduur
Gevelmetselwerk	60
Gevelbekledingen	35
Gevelpleisters	35
Ramen (buiten)	35
Hellend dak - pannen	40
Hellend dak - kunstleien	40
Hellend dak - metaal	40
Plat dak - bitumen	25
Plat dak - pvc	25
Plat dak - epdm	30
Plat dak - metaal	30
Hemelwaterafvoer - zink/koper/alu	35
Hemelwaterafvoer - kunststof	25
Vloerafwerking - tegelvloeren	35
Vloerafwerking - linoleum/pvc	20
Sanitaire uitrusting	30
Keuken	30

Merk op dat in vergelijking met de TOTEM-waarden er al enkele afwijkingen zijn vast te stellen in deze tabel (bv. onderscheid in levensduur van verschillende types dakbedekking).

1.2.1.3. Onderhoudsgids WTCB

De Onderhoudsgids voor duurzame gebouwen van het WTCB (<https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=search&id=CSTC1103971>) bevat geen levensduren alsdusdanig, maar laat wel toe om voor het periodieke onderhoud van alle gebouwelementen een overzicht te maken van de uit te voeren taken. Hier kan dan vervolgens een kostprijs aan gekoppeld worden.

NR.	ELEMENTEN	PRESTATIES	PERIODICITEIT	OPMERKINGEN	BRONNEN
4	SLUITINGEN EN BUITEN-AFWERKINGEN				
4.1	BUITENSCHRIJNWERK				
4.1.1	<i>Openingen (deuren, vensters, rolluiken, blinden)</i>	Voor brandwerend schrijnwerk, zie § 5.4.2.			
4.1.1.1	Alle types schrijnwerk	Reiniging van de beglazing, de beglazingsvoegen, de vleugels en de vaste raamkaders, de verluchtingsroosters en de mechanische luiken, naargelang van de vervuilingsgraad. Dit gebeurt met zuiver water, waaraan eventueel een weinig detergent toegevoegd werd.	P	De reiniging van het schrijnwerk met water onder hoge druk wordt ten stelligste afgeraden.	[A1] [F11] [D2]
		Vrijmaken van de ontwateringsgroeven van de vleugels en de vaste raamkaders en nazicht van de reinheid van de decompressiekamer. Nazicht van de werking van deze elementen.	1J		
		Soepele beglazingsvoegen : men moet overgaan tot een visuele controle van de staat van de voegen, tot een controle van hun hechting aan de ondergrond (beglazing, schrijnwerk, ruwbouw) en tot een vervanging van de delen die gebreken vertonen (bv. door vogels beschadigde voegen). Indien de voegen beschilderd werden, dient men – indien nodig – hun afwerking te vernieuwen.	1J		
		De soepele profielen ter verzekering van de luchtdichtheid moeten gereinigd worden met zuiver water waaraan eventueel een weinig detergent toegevoegd werd. Men dient over te gaan tot een nazicht van hun algemene staat, van de staat van de gelaste verbindingen (bv. in de hoeken) en tot de vervanging van de verharde of beschadigde delen (bv. door thermoplastische elastomeren of TPE).	1J	Deze profielen mogen niet beschilderd worden.	
		Nazicht en eventuele vervanging van de soepele kitvoegen ter verzekering van de aansluiting tussen het schrijnwerk en de ruwbouw.	1J		
		Bij mechanische poorten, luiken en roosters dient men de bedienings- en sluitingsorganen te controleren en de bevestigingen na te kijken.	P	Voor automatische poorten en luiken is het aan de fabrikant om de onderhouds- en inspectie niveaus (met inbegrip van de veiligheidsproeven) aan te geven.	[D2] [B25]
		Reiniging en nazicht van de verluchtingsroosters (werking, bevestigingen).	1J		[D2]
4.1.1.2	Hang- en sluitwerk	Het hang- en sluitwerk moet gereinigd worden met een doek die licht bevochtigd werd met water waaraan eventueel een weinig detergent toegevoegd werd.	P	Het gebruik van agressieve of schurende producten, van organische oplosmiddelen (alcohol, enz.) of van sterk alkalische producten (bv. ammoniak) is verboden.	
		De bewegbare onderdelen moeten gesmeerd worden : • cilinders : grafiet of siliconenspray. Olie en vet zijn uit het bezet • beslag : niet-agressieve olie of zuurvrij vet; voor de sluitplaten kan men gebruik maken van vaseline.	1J	Wanneer het hang- en sluitwerk blootstaat aan een agressieve omgeving (bv. industriële zone, kuststreek, zwembad, zuivelabriek), dient men het van een corrosiewerende bescherming te voorzien.	
		Bij een gebrekkige werking kan het soms nodig zijn het hang- en sluitwerk af te stellen, te herstellen, of – indien nodig – te vervangen.			
		Het hang- en sluitwerk moet opnieuw afgesteld worden bij gebruiksproblemen of wanneer de samendrukking van de soepele profielen ter verzekering van de luchtdichtheid niet langer gewaarborgd is.		De afstelling, de herstelling of de vervanging van het hang- en sluitwerk in het algemeen en van de sloten in het bijzonder (draaijkranken, hetschuiframen, ...) moet gebeuren door specialisten.	



Figuur 2 - Illustratie uit de Onderhoudsgids van het WTCB

1.2.2. Buitenlandse bronnen: meer detail

Het aantal bronnen aangaande levensduren in België is beperkt, en vaak zijn de getabuleerde waarden ook gebaseerd op buitenlandse bronnen.

Voor de geïnteresseerde gebruiker, die dieper op de materie wil ingaan, worden daarom hier ook een aantal interessante en relevante bronnen opgesomd die in andere landen of op Europees niveau samengesteld of gebruikt worden. Niet al deze publicaties zijn kosteloos te raadplegen, maar indien men er vaak gebruik van zou maken, is een investering te overwegen.

1.2.2.1. Levensduur van bouwproducten – Methode voor referentiewaarden – SBR, 2011

De Nederlandse Stichting BouwResearch heeft in 2011 een overzichtslijst gepubliceerd met daarin voor vele bouwcomponenten een referentiewaarde. Voor installatie-componenten zijn er echter geen waarden opgenomen, ook voor bepaalde componenten (bv. binnenvloerbekledingen) zijn geen waarden opgenomen, gezien hierover geen consensus kon worden bereikt.

	Elementnaam	Materiaal	Productnaam	RSL
34	Balustrades en leuning	Hout	Europees zacht hout delen, niet verduurzaam, geschilderd	15
			Europees zacht hout delen, verduurzaam, geschilderd	30
			Europees hardhout delen, niet verduurzaam, geschilderd	40
			Europees hardhout delen, niet verduurzaam	30
			Tropisch hardhout, geschilderd	60
			Tropisch hardhout	50
			Staal; thermisch verzinkt en duplex coating (zinklaagdikte > 100 µm)	100+
		Metalen	Staal; thermisch verzinkt en gemoffeld (zinklaagdikte > 100 µm)	100+
			Staal / HPL-plaat	50
			Staal / glas	50
			Aluminium; geanodiseerd	40
			Aluminium / glas	50
			Europees zacht hout delen, niet verduurzaam, geschilderd	15
	Leuning	Hout	Europees zacht hout delen, verduurzaam, geschilderd	30
			Europees hardhout delen, niet verduurzaam, geschilderd	40
			Europees hardhout delen, niet verduurzaam	30
			Tropisch hardhout, geschilderd	60
			Tropisch hardhout	50
			Staal; thermisch verzinkt (zinklaagdikte > 100 µm)	75
		Metalen	Staal; thermisch verzinkt en duplex coating (zinklaagdikte > 100 µm)	100+
			RVS	75
			Aluminium; geanodiseerd	40

Figuur 3 - Illustratie uit de SBR-publicatie (2011)

1.2.2.2. NEN 2767-2 – Condiëmeting van bouw- en installatiedelen – Gebrekenlijsten, NEN, 2008

Deze Nederlandse norm voor condiëmeting (voor meer toelichting hierrond wordt naar het desbetreffende deel van het eindrapport verwezen) bevat in zijn 2^e deel een lange lijst van gebouwelementen en de gebreken die daarbij kunnen voorkomen, als basis voor de condiëmeting. Voor de installatietechnische componenten wordt tevens een referentielevensduur opgegeven (dit om de resterende levensduur en de daaruit afgeleide condië – zie verder) te kunnen bepalen.

1.2.2.3. NBN EN 15459-1 - Energy performance of buildings - Economic evaluation procedure for energy systems in buildings – CEN, 2017

Deze norm is bedoeld voor de bepaling van levenscycluskosten gekoppeld aan het gebruik van de technische installaties (gerelateerd aan energie) in gebouwen. In de bijlage van deze norm wordt voor vele installatie-componenten een typische levensduur opgegeven, aangevuld met een typische jaarlijkse onderhoudskost.

Merk op dat er vaak niet 1 getal wordt gegeven, maar eerder een range met een minimale en maximale waarde. Het is aan de gebruiker om een goede inschatting te maken.

NBN EN 15459-1:2017			
EN 15459-1:2017 (E)			
Component	Life span Min – Max (years)	Annual maintenance cost (% of initial investment)	Disposal cost (% of initial investment)
Pipes, steel in closed system	30	1	-
Pipes, steel in open system	15	1	-
Piping systems	30	0,5	-
Pumps – circulation	10 – 20	2	-
Pumps – regulated	10 – 15	1,5 - 2	-
Radiators paint	20 – 30	0	-

Figuur 4 - Uittreksel uit NBN EN 15459-1:2017

1.2.2.4. Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen, BNB 2017

Het Duitse ministerie dat onder andere voor gebouwen bevoegd is, heeft op zijn website een uitgebreide lijst van levensduren gepubliceerd. Deze lijst is opgemaakt met het oog op LCA-analyses van gebouwen, en bevat zo'n 300 entries.

<https://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebaeuedaten/nutzungsdauern-von-bauteilen.html>

1.2.2.5. CIBSE, Guide M

Deze gids wordt door een Engelse werkgroep rond Onderhoud onder de vleugels van CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers) uitgewerkt, en heeft als doel iedere stakeholder die betrokken is bij het beheer en onderhoud van voornamelijk technische installaties in gebouwen informatie en tools te verschaffen.

De gids bevat, zoals eerder beschreven en geïllustreerd, een uitgebreide lijst van levensduren voor verschillende componenten, in totaal zowat 750 installatie-technische componenten. Deze lijst is dus een stuk gedetailleerder dan de typische levensduren die in andere bronnen worden opgegeven. In de figuur hieronder kan men een voorbeeld terugvinden.

Appendix 12.A1: Indicative economic life expectancy

Sources: CIBSE Maintenance Task Group, Atkins, Building life plan, BCIS life expectancy

RICS NRM 3 code	Equipment: maintainable components	Economic life/years	Remarks	SFG20 reference
5.1	Sanitary installations (SI)			
5.1.1	Sanitary appliances (SA)			
5.1.1.1	Sanitary appliances:			
5.1.1.1.1	WC pans and cisterns, WC suites, slop hoppers, urinals and cisterns:		<i>Note:</i> SFG20 48-05 covers sanitary, waste water, plumbing and drains	48-05 (part)
	— vitreous china/fireclay/uPVC	20		
	— cast iron and stainless steel	40	Depends on the material type	
5.1.1.1.2	Sinks	40/20	Depends on the material type (see item 5.1.1.1.1)	48-05 (part)
	Wash basins, hand rinse basins, wash fountains	40/20	Depends on the material type (see item 5.1.1.1.1)	48-05 (part)
5.1.1.1.3				
5.1.1.1.4	Bidets	40/20	Depends on the material type (see item 5.1.1.1.1)	48-05 (part)
5.1.1.1.5	Baths (including bath panels and trims)	40/20	Depends on the material type (see item 5.1.1.1.1)	48-05 (part)
5.1.1.1.6	Shower trays	40/20	Depends on the material type (see item 5.1.1.1.1)	51-01
5.1.1.1.7	Shower unit (including shower head and hose)	5	Self-contained/electric	51-01
5.1.1.1.13	Automated controls and sensors	10	Auto flush and hand tap sensor devices	48-05 (part) and 48-08 (part)
			<i>Note:</i> Occupancy lighting sensors in 5.8.3.1.11.2	
5.1.2	Sanitary ancillaries (SA)			
5.1.2.1	Sanitary fittings:			
5.1.2.1.5	Hand dryers	5		48-11
5.1.2.1.6	Paper towel dispensers: electric operated	5		48-12
5.1.2.1.7	Sanitary incinerators	15	Electric powered incinerator	05-45
5.1.2.1.8	Macerators	10	Sanitary towel disposal	48-01 and 02
5.1.2.1.9	Other sanitary fittings (details to be stated):			
5.1.2.1.9.1	— In-cell sanitation units	25		SA 1

Figuur 5 - Uittreksel uit de CIBSE Guide M

1.2.2.6. BCIS/RICS, Service life expectancy of building components

Het 'Building Cost Information Service' systeem of BCIS biedt kosteninformatie en andere relevante data voor de bouwsector aan, als onderdeel van RICS (het Royal Institution of Chartered Surveyors). Een onderdeel van dit systeem bevat veel inzichten en data over levensduren van gebouwen en componenten.

De data rond levensduren zijn in die zin interessant en gedetailleerder dan andere bronnen, omdat ze enerzijds gebaseerd zijn op enquêtes bij bouwprofessionals en gebouwbeheerders, en dus soms meer de werkelijkheid reflecteren, en anderzijds omdat niet enkel 1 getal wordt opgegeven (en gepeild) voor de levensduur van componenten, maar eerder naar minimale waarde, gemiddelde waarde en maximale waarde wordt gewerkt. Dit laat de gebruiker van de informatie toe om zelf op basis van de voorgestelde range een inschatting te maken.

1.2.2.7. CMHC – SCHL - Capital Replacement Planning Manual (2003) / CMHC - Service Life of Multi-unit Residential Building Elements and Equipment (2000)

Tot slot vermelden we graag deze publicatie, opgemaakt door de Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC), de nationale Canadese huisvestingsmaatschappij. De publicatie is bedoeld als handleiding om gebouw-eigenaren een inschatting van het nodige kapitaal voor onderhoud en vervangingen te laten maken. In bijlage F worden de resultaten van een uitgebreide studie overgenomen aangaande de levensduur van bouwcomponenten in multi-residentiële gebouwen in Canada. Deze studie is gebaseerd op een bevraging van ervaren gebouw-eigenaren en experts, om tot een set van levensduren te komen voor meer dan 230 gebouwcomponenten.

Ref. No.	Building Element	Material or Equipment Type	Service Life Low End Average (Yrs.)	Service Life High End Average (Yrs.)	Median Service Life (L+H)/2 (Yrs.)	Ontario Housing Corporation Life Expectancy* (Yrs.)
----------	------------------	----------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	---

BUILDING STRUCTURE

1.1	Foundation Walls	Damp-proofing	23	32	28	n/a
1.2		Structural Concrete Failure	28	38	33	n/a

BUILDING EXTERIOR

2.1	Exterior Walls	Precast Concrete Panels	34	49	42	n/a
2.2		Brick Veneer	27	42	35	20
2.3		Curtain Wall	26	44	35	25
2.4		Stucco	17	25	21	20
2.5	Balcony Decks	Concrete	21	29	25	n/a
2.6		Concrete Topping/Waterproofing	12	20	16	n/a
2.7	Balcony Railings	Painted Iron Railings	11	18	15	15
2.8		Aluminum Railings	20	30	25	15
2.9		Precast Concrete	23	32	28	n/a
2.10		Glass Panels with Steel/Metal	19	27	23	n/a
2.11	Windows	Metal Casement	19	28	24	15 (general)
2.12		Metal Double-Hung	18	26	22	15 (general)
2.13		Vinyl Casement	15	23	19	15 (general)
2.14		Vinyl Double-Hung	13	22	18	15 (general)
2.15		Metal Sliding	18	27	23	15 (general)
2.16	Doors (Exterior/Balcony)	Sliding Metal/Glass	18	24	21	20
2.17		Solid Wood/Composite	14	20	17	20

ELEVATORS

4.1	Elevator	Hoisting Equipment	19	30	25	20
4.2		Motor	15	23	19	20
4.3		Electrical Controls/Equipment	16	24	20	15
4.4		Cab Structure	19	30	25	n/a
4.5		Interior Finishes of Cab	10	18	14	15

ROOFING

5.1	Roofs (Conventional)	Modified Bitumen	17	27	22	15
5.2		Built-up Roofing (BUR)	16	24	20	15
5.3		Single-Ply	14	23	19	20
5.4	Roofs (Inverted)	Modified Bitumen	18	26	22	20
5.5		Built-up Roofing (BUR)	18	27	23	15 to 20
5.6		Single-Ply	16	24	20	20
5.7	Parapets	Concrete	21	33	27	n/a
5.8	Base & Cap Flashing	Sheet Metal	15	24	20	25
5.9		Non-Metallic	14	21	18	15 to 25
5.10	Landscaped Terrace	Wood Deck	12	18	15	10
5.11		Concrete on Raised Floor	19	28	24	15

Ref. No.	Building Element	Material or Equipment Type	Service Life Low End Average (Yrs.)	Service Life High End Average (Yrs.)	Median Service Life (L+H)/2 (Yrs.)	Ontario Housing Corporation Life Expectancy* (Yrs.)
7.22	Emergency Power	Battery	6	10	8	15
7.23		Generator - Diesel	21	32	27	25
7.24		Generator - Gas	19	28	24	25
7.25	Building Entry System	Intercom System	13	21	17	15
7.26		Panel Connected to Telephone System	16	31	24	n/a
7.28	Entry Security System	Card Reader System	10	17	14	15
7.29		Closed Circuit Camera System	9	15	12	15
7.30	Television	Master Antenna	14	19	17	15
7.31		Cable	17	24	21	n/a
7.32		Satellite Dish	9	17	13	n/a
7.33	Lighting Fixtures		14	22	18	10
7.34	Common Area	24-Hr. Oper.: Fluorescent	10	16	13	10
7.35		24-Hr. Oper.: Incandescent	11	16	14	10
7.36		Non-24 Hr. Oper.: Fluorescent	10	16	13	10
7.37		Non-24 Hr. Oper.: Incandescent	11	16	14	10
7.38	Service Area	24-Hr. Oper.: Fluorescent	10	16	13	10
7.39		24-Hr. Oper.: Incandescent	12	17	15	10
7.40		Non-24 Hr. Oper.: Fluorescent	11	17	14	10
7.41		Non-24 Hr. Oper.: Incandescent	11	16	14	10
7.42	Exterior	Fluorescent	7	11	9	15
7.43		Incandescent	7	11	9	15
7.44		High Intensity Discharge (HID)	12	18	15	15

MECHANICAL SYSTEMS

8.1	Heating System Using:	Oil	18	26	22	20
8.2		Gas	17	26	22	20
8.3		Electric	20	29	25	20
8.4	Central System	Hot Water	20	30	25	25
8.5		Water Heat Pump	11	18	15	15
8.6		Steam	21	32	27	20
8.7		Central Chiller	19	28	24	n/a
8.8	Heating in Suite	Radiation - Electric	18	28	23	20
8.9		Radiation - Hydronic	22	32	27	25
8.10		Fan Coil - Electric	14	21	18	20
8.11		Fan Coil - Hydronic	15	25	20	25
8.12		Air-to-Air Heat Pump	11	17	14	15
8.13		Incremental Unit	11	18	15	n/a
8.14		Individual Controls	11	19	15	15
8.15	Cooling	Centrifugal Chiller	19	27	23	15 to 20 (general)
8.16		Absorption Chiller	16	19	18	15 to 20 (general)
8.17		Open Loop Cooling Tower	20	28	24	15 to 20 (general)
8.18		Closed Loop Cooling Tower	20	28	24	15 to 20 (general)

Figuur 6 - Uittreksels uit Bijlage F van de Canadese handleiding

Merk op dat het grote voordeel van deze tabel is dat hij specifiek gebaseerd is op ervaring van gebouwbeheerders en deskundigen aangaande appartementsgebouwen, en dat hij ook een minimale en maximale waarde geeft. Een aandachtspunt is wel dat de cijfers dateren uit 1996, en dus intussen mogelijks niet meer allemaal representatief zijn voor de materialen en technieken van vandaag.

Meer info:

https://eppdscrmssa01.blob.core.windows.net/cmhcprodcontainer/sf/project/cmhc/pdfs/content/en/63171_en_w_acc.pdf

1.2.3. Een kritische reflectie bij bestaande bronnen, en hoe ze te gebruiken

Uit bovenstaande overzicht mag blijken dat men aangaande referentielevensduren verschillende bronnen als uitgangspunt kan gebruiken. Wanneer men de bronnen naast elkaar zet, zal men vaststellen dat er heel wat variatie kan optreden in de weergegeven waarden. Dat blijkt bv. voor technische installaties uit onderstaande tabel.

Tabel 2 - Illustratie levensduren voor installaties (verwarming)

TECHNISCHE INSTALLATIES - LEVENSDUUR																
type/componenten			levensduur													
			<i>Ecoinvent 3.5 2019</i>	<i>TOTEM 2017</i>	<i>VEA 2015</i>	<i>EN 15459-1:2017</i>	<i>etoolglobal.com</i>	<i>P.E.P. Ecopassport PSR 2019</i>	<i>Ökobau.dat 2019</i>	<i>INIES 2019</i>	<i>NMD 2.3 2019</i>	<i>BCIS Building cost online 2011</i>	<i>CIBSE 2010</i>	<i>Info expert</i>	<i>bronnen SuFiQuaD</i>	<i>CMHC Canada 2000</i>
centrale verwarming																
toevoer																
	stookolietank		20			30			30				15-30			
	stookolieleidingen	staal		30									40-50		35	
	aardgastank					30			18							
	aardgasleidingen	staal		30					40		50		40-50	45-50	45-50	
		PLT flexibel staal		30												
		koper		40							75			50	50	
		kunststof		30							50					
	houtpellettank															
	pelletleidingen			30												
warmteproductie																
	hoogrendementsketel	stookolie	20	20	20	10	20	22 (col)		21 (col)	25	20	15	15	15-25	21-23
		aardgas		20	20	10	20	22 (col)		21 (col)	25	20	15	15	15-25	20-23
	condensatieketel	stookolie	20	20	20	20	20	22 (col)	20	21 (col)	15	20	15-20	15	15-25	21-23
		aardgas			20	20	20	22 (col)	20	21 (col)	15	20	15-20	15	15-25	20-23
	warmtepomp					15-20		22 (col)				15		30		14-15
		lucht/water			20				20	17	15		15			
		grond/water	20	15	25				20		30					
		water/water									15					
		lucht/lucht	20	15	12.5						15		10-15	15		13-15
		compactmodule			15											
		diffusie/absorptie	20													
	houtpelletkachel		20	15	20			15	20	16-17						
warmtebuffering																
	boiler						20		20				10			
warmtedistributie																
	expansievat			20		15-30				10			15		10-25	
	circulatiepomp			20		10-20	14		10	10			10-20		10-15	11-14
	hydrocollector			20						25						
	aansluitingsleidingen	staal of messing														24-27
	eenpijpsleidingen															24-27
	tweepijpsleidingen															24-27
		staal		30		15-30			40				25-35	35	25-50	
		koper		40		30							45			
	flexibele kunststofleidingen					50							35			24-27
		PE buizen		25							35				20-30	
		polypropyleen		25		50			30						20-30	
		polybuteen									35			35	20-30	
	buisisolatie			40					-				30		20	22-26
warmteafgifte																
	HT radiatoren	staal of aluminium				20-40	29	50	30	50	30			30	30-40	
	LT radiatoren	staal of aluminium		20		20-40	29	50	30	50	30	20	20-25	30	30-40	
	convectoren					20-25				17					25-30	
		aluminium		20												
	geulverwarming															
		aluminium		20												
	vloerverwarming	buizen + bevestigingsclips + uitzettingsvoegen		20		25-50			30	50	30-50		25-30	30	30	

	luchtkanalen																
	warmtecontrole																14-16
	kamerthermostaat			15		15-25	17										
	thermostatische kranen			15		15	17			15		10-20	25				14-16
	manuele kraan			15		30				10							
	buitenvoeler			15		15-25											
	afvoer van rookgassen																
	schouw	beton	80	30								40-50					
		staal		30					30			30				25	
		alu		30												25	
		PP/alu		30					30							25	
		gemetseld							50							50	
	afschermkap	staal		30													
	decentrale verwarming																
	warmteproductie												15				
	elektrische weerstand					25		17		17							23-26
	elektrische convector							17		17		7-15	10				23-26
	infraroodpaneel									17							
	houtkachel																
	gasconvector																
	gaskachel										15		8				
	luchtverwarming										15						

Hiervoor zijn verschillende redenen denkbaar. Enerzijds kan men denken aan verschillende materialen, bouwpraktijken, ... in verschillende landen. Ook de blootstellings- en gebruiksomstandigheden kunnen van regio tot regio verschillen. Daarnaast wordt in verschillende landen ook anders omgegaan met onderhoud, waardoor componenten langer of niet meegaan.

Als gebruiker van deze databanken is het belangrijk om zo consequent mogelijk te zijn. Hiermee bedoelen we dat het raadzaam is om zich op 1 bron te baseren, en daaruit alle cijfers te putten, in plaats van te 'shoppen' uit verschillende bronnen om tot een resultaat te komen. Dit impliceert ook dat men eenzelfde graad van detail aanhoudt voor de verschillende onderdelen.

1.3. Resterende levensduur

Wanneer een meerjarenbegroting wordt opgemaakt voor een gebouw dat reeds lange tijd in gebruik is, is het in principe niet de referentielevensduur, of de werkelijk verwachte levensduur (rekening houdend met invloedfactoren) die nodig is om een budgettering op te maken, maar de 'resterende levensduur' van het materiaal, het product of de component die momenteel aanwezig is in het gebouw – zodat een vervanging binnen bv. 5 of 10 jaar kan worden geprojecteerd.

In de literatuur zijn hierover weinig goede bronnen terug te vinden. De meest logische benadering is dat men uitgaat van een referentielevensduur, en op basis van de leeftijd (en de invloedsfactoren) inschat hoeveel jaren het materiaal of de component nog tegoed heeft. Dit is uiteraard een vrij theoretische benadering (zeker indien de theoretische levensduur in principe al voorbij zou moeten zijn), daarom is het interessanter om op basis van waarnemingen een voorspelling te doen.

Twee concrete methoden worden hieronder beschreven en zijn beiden gebaseerd op een conditiemeting (volgens NEN 2767 of vereenvoudigd).

In andere gevallen zal de expert zelf een goede schatting moeten maken.

1.3.1. Resterende levensduur op basis van NEN 2767

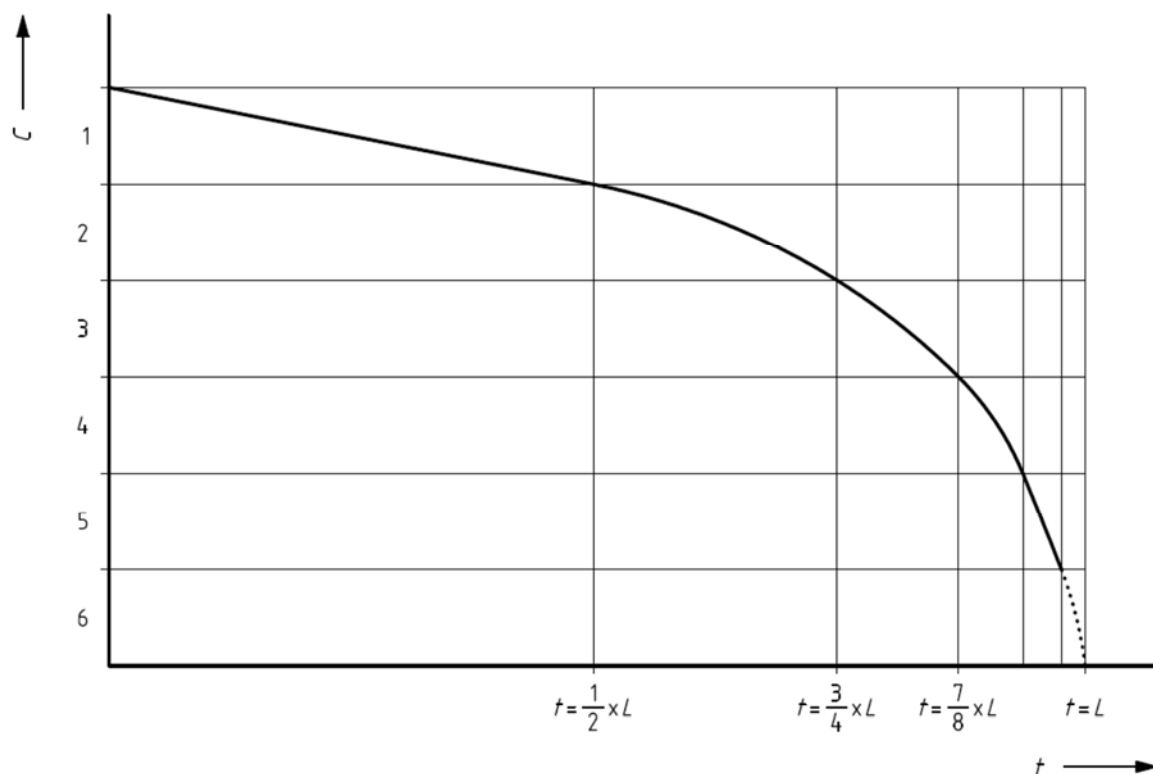
Een schatting tot restlevensduren kan gegeven worden op basis van een conditiemeting volgens NEN 2767. De norm geeft een indicatie van de restlevensduur, op basis van de conditie "C", en de totale levensduur "L" van het beschouwde element.

- o Indien C=1, dan bedraagt de restlevensduur minstens L/2 (worst case: reken met een restlevensduur van L/2)
- o Indien C=2, dan bedraagt de restlevensduur tussen L/2 en L/4 (worst case: reken met een restlevensduur van L/4)
- o Indien C=3, dan bedraagt de restlevensduur tussen L/4 en L/8 (worst case: reken met een restlevensduur van L/8)
- o Indien C=4, dan bedraagt de restlevensduur tussen L/8 en L/16 (worst case: reken met een restlevensduur van L/16)
- o Indien C=5, dan bedraagt de restlevensduur tussen L/16 en L/32 (worst case: reken met een restlevensduur van L/32)
- o Indien C=6, dan bedraagt de restlevensduur maximaal nog L/32 (worst case: reken met géén restlevensduur)

Merk op: de erg lage restlevensduren vanaf C=4 kunnen praktisch, voor de veiligheid, best samengevat worden als 'restlevensduur is erg laag, het bouwonderdeel kan veiligheidsgewijs nauwelijks nog als functioneel beschouwd worden'.

Merk tevens op dat de onzekerheden op deze schatting behoorlijk groot zijn. Eén en ander heeft natuurlijk te maken met het gegeven dat men een erg vereenvoudigd verouderingsmodel plaatst op de meest uiteenlopende materialen en blootstellingen. Tevens is het vermeldenswaard dat zelfs de gedetailleerde conditiemeting volgens NEN 2767 een gemiddeld beeld van veroudering geeft, terwijl we goed weten dat de restlevensduur van een gebouwelement maar zo kort is als het meest aangetaste onderdeel ervan.

De hierboven vermelde restlevensduren gaan uit van een verouderingscurve, waarbij veroudering een traag beginnend proces is, dat continu versnelt, zoals op de curve in deze figuur:



Figuur 7 - Verouderingscurve, NEN 2767

Niet alle verouderingsmechanismes volgen deze curve. Sommige veroudering begint snel en vlakt vervolgens af naar een 'plateau', naar een evenwichtswaarde. Enkele voorbeelden zijn : gevelvervuiling, primaire slijtage van natuurstenen vloerbekledingen, werking van waterwerende oppervlaktebehandelingen. Het gaat dan wel om eerder uitzonderlijke gevallen.

We willen zeer sterk benadrukken dat de bepaalde restlevensduren uit dergelijke analyse zeer benaderend zijn. De aldus bepaalde restlevensduur (op voorwaarde dat de totale levensduur gekend is) kan in principe tot een factor 2 verkeerdt zijn!

Besluit is wel dat een conditiemeting een idee kan geven van restlevensduren, maar dat de fout hierop behoorlijk groot kan zijn. Het is dan ook de vraag of het inplannen van onderhoud op middellange of lange termijn wel zo praktisch is. De conditiemeting geeft ons inziens vooral een nuttig inzicht op werken die op eerder korte termijn uitgevoerd dienen te worden.

1.3.2. Inschatting restlevensduur, methodiek VMSW

De VMSW heeft voor de conditiebepaling van het eigen patrimonium een vereenvoudigde systematiek uitgewerkt. Op basis van de score (goede/slechte staat) wordt tevens een inschatting gegeven van de resterende levensduur die de component nog kent. Meer info vindt men op <https://www.vmsw.be/Home/Conditiecores/Toelichting>

Tabel 3 - Voorbeeld inschatting resterende levensduur voor gevelpleisters (bron: VMSW)

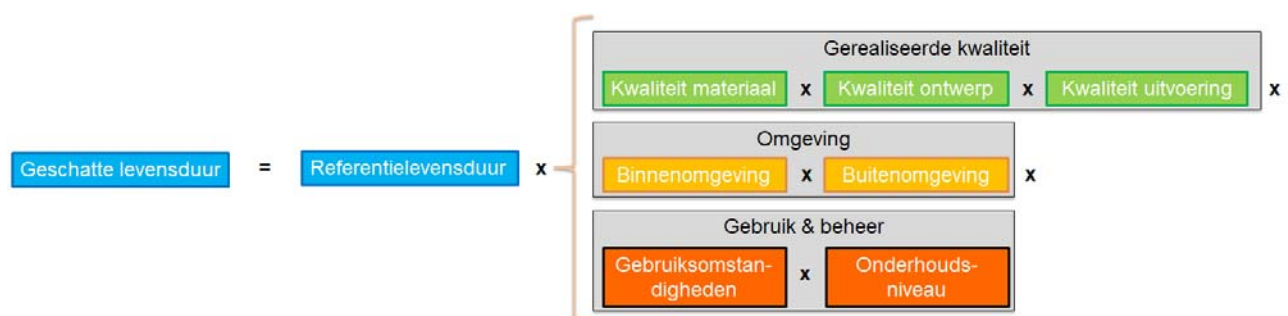
	Verbruikte levensduur en inschatting resterende levensduur
Score 1	0-7 jaar op levensduur 35 jaar of nog goed voor 25 jaar
Score 2	8-15 jaar op levensduur 35 jaar of nog goed voor 20 jaar
Score 3	15-21 jaar op levensduur 35 jaar of nog goed voor 15 jaar
Score 4	21-30 jaar op levensduur 35 jaar of nog goed voor 5-10 jaar
Score 5	30>35 jaar op levensduur 35 jaar of nog rekbaar voor maximaal 1-2 jaar
Score 6	Einde levensduur

1.4. Een blik op de factormethode

De waarschijnlijke levensduur van een bouwcomponent of materiaal in een specifiek project zal wellicht afwijken van de referentielevensduur die in bronnen en referenties terug te vinden is. Dit omdat de werkelijke omstandigheden waarin het product gebruikt wordt afwijken van de referentieomstandigheden waarvoor de referentielevensduur is opgegeven. Er zijn verschillende factoren die de werkelijke levensduur van een bouwcomponent beïnvloeden.

De methode om van een referentielevensduur over te gaan naar een geschatte, projectlevensduur wordt beschreven in de norm ISO 15686. Er worden 7 factoren in rekening gebracht die de levensduur positief of negatief kunnen beïnvloeden.

Onderstaande tekst is gebaseerd op de publicatie van SBR – Levensduur van bouwproducten, Rotterdam, 2011.



Figuur 8 - Illustratie Factor-Methode

- **Kwaliteit van het materiaal:** hiermee worden vooral de eigenschappen van het materiaal bedoeld, zoals vormvastheid, gevoeligheid aan esthetische degradatie, sterkte, bestandheid tegen weersinvloeden, gevoeligheid voor aantasting (biologisch, chemisch, ...), gevoeligheid voor mechanische aantasting, Het is duidelijk dat er bij de productkeuze voor een bepaalde toepassing verschillen zijn in deze eigenschappen, en dat deze een invloed zullen hebben op de levensduur.
- **Invloed van het ontwerp:** in het ontwerp worden keuzes gemaakt aangaande de positionering (= blootstelling of afscherming tegen weersinvloeden), detaillering, voorzieningen voor onderhoud

(bereikbaarheid, werkruimte, ...), compatibiliteit van materialen, dimensionering (overmaat, compartimentering, ...).

- **Kwaliteit van de uitvoering:** omstandigheden waarin werken werden uitgevoerd (koud/warm, nat, bereikbaarheid, ...), kwaliteitskader (opvolging, controle, kennis & ervaring), opvolging wijzigingen, transport & opslag van materialen voorafgaand aan uitvoering, ...
- **Binnenklimaat:** vochtigheid (cycli, opstijgend vocht, ...), temperatuur (incl. temperatuurwissels), aanwezigheid van chemische en biologische stoffen, luchtstromen, licht (verkleuring & veroudering)
- **Buitenklimaat:** vocht (cycli, oriëntatie gebouw), temperatuur (hoog/laag, cycli, schaduw, ...), agentia (CO₂, roet, ...), externe belasting (trillingen, fabrieken, ...), licht (verkleuring etc)
- **Gebruiksomstandigheden:** intensiteit (publiek/privé, locatie, ...), belasting (bv. lopen op een plat dak), vandalisme & foutief gebruik, ...
- **Onderhoud:** gepland onderhoud voorzien of niet, discipline aangaande onderhoud (& expertise uitvoering), beschikbaarheid van onderdelen,

Typisch wordt voor elk van deze factoren een waarde tussen 0.8 (veel slechter) en 1.2 (veel beter) gebruikt om van de referentielevensduur naar een geschatte levensduur over te gaan.

1.5. Het platte dak als case study

Specifiek voor het platte dak, zijn een aantal zaken dieper uitgewerkt.

1.5.1. Types platte daken & hun levensduur

In eerste instantie wordt vastgesteld dat er niet 1 type ‘plat dak’ bestaat, maar dat er verschillende opbouwen met verschillende materialen mogelijk zijn.

Tabel 4 | Overzicht van enkele voorbeelden van een landbouwgebied dat wordt gebruikt voor de productie van voedsel en de productie van energie.

WARM PLAT DAK (U = 0.2 W/m².K)									
Referentie	Opbouw	Ballast	Afdichting	Isolatie	Dampscherm	Afsluiting	Dakvloer	Plafondwerking	
PD1	Beton, PUR (13 cm, gelijmd), bitumen (geïsoleerd)	-	Tweelaagse afdichting uit polyurethaan (geïsoleerd)	PUR (13 cm, steegdikte met PUR-lijm) λ = 0.027 W/m.K, d = 13 cm A = 0.027 W/m².K, d = 13 cm	Alumineus camp-scherm (geïsoleerd)	Heelgabel (5 cm)	Vorgespantene welfsels (15 cm)	Geschilderd gipspleister	
PD2	Beton, bitumen (10 cm, gelijmd), bitumen (geïsoleerd)	-	Tweelaagse afdichting uit polyurethaan (geïsoleerd)	Bitumen (10 cm, steegdikte met PUR-lijm) λ = 0.040 W/m.K, d = 10 cm A = 0.040 W/m².K, d = 10 cm	Alumineus camp-scherm (geïsoleerd)	Heelgabel (5 cm)	Vorgespantene welfsels (15 cm)	Geschilderd gipspleister	
PD3	Beton, cement (10 cm, warm bitumen, bitumen (geïsoleerd))	-	Tweelaagse afdichting uit polyurethaan (geïsoleerd)	Cement (10 cm, warm bitumen) λ = 0.041 W/m.K, d = 10 cm A = 0.041 W/m².K, d = 10 cm	-	Heelgabel (5 cm)	Vorgespantene welfsels (15 cm)	Geschilderd gipspleister	
PD4	Beton, PUR (13 cm, gelijmd), EPDM (gelijmd)	-	Eenlaagse afdichting uit EPDM (synthetische lijn)	PUR (13 cm, steegdikte met PUR-lijm) λ = 0.027 W/m.K, d = 13 cm A = 0.027 W/m².K, d = 13 cm	Alumineus camp-scherm (geïsoleerd)	Heelgabel (5 cm)	Vorgespantene welfsels (15 cm)	Geschilderd gipspleister	
PD5	Beton, PUR (13 cm, gelijmd), PVC (gelijmd)	-	Eenlaagse afdichting uit gewapend PVC (1.1 mm, PUR-lijm)	PUR (13 cm, steegdikte met PUR-lijm) λ = 0.027 W/m.K, d = 13 cm A = 0.027 W/m².K, d = 13 cm	Alumineus camp-scherm (geïsoleerd)	Heelgabel (5 cm)	Vorgespantene welfsels (15 cm)	Geschilderd gipspleister	
PD6	Beton, PUR (13 cm, isolatie), EPDM (isolatie), ballast	5 cm grind + schel-dingslag uit polyester	Eenlaagse afdichting uit EPDM (isolatie)	PUR (13 cm, isolatie) λ = 0.027 W/m.K, d = 13 cm A = 0.027 W/m².K, d = 13 cm	Alumineus camp-scherm (geïsoleerd)	Heelgabel (5 cm)	Vorgespantene welfsels (15 cm)	Geschilderd gipspleister	
PD7	Hout, PUR (13 cm, mechanisch bevestigd), bitumen (geïsoleerd)	-	Tweelaagse afdichting uit polyurethaan (geïsoleerd)	PUR (13 cm, mechanisch bevestigd) λ = 0.027 W/m.K, d = 13 cm A = 0.027 W/m².K, d = 13 cm	PE folie (isolatie)	Houten latjes	Houten balken (2.5 x 7.5 cm), OSB-plaat	Geschilderde gipskartonplaten op een houten onderstructuur	
PD8	Hout, PUR (13 cm, mechanisch bevestigd), EPDM (gelijmd)	-	Eenlaagse afdichting uit EPDM (synthetische lijn)	PUR (13 cm, mechanisch bevestigd) λ = 0.027 W/m.K, d = 13 cm A = 0.027 W/m².K, d = 13 cm	PE folie (isolatie)	Houten latjes	Houten balken (2.5 x 7.5 cm), OSB-plaat	Geschilderde gipskartonplaten op een houten onderstructuur	
PD9	Staal, PUR (14 cm, mechanisch bevestigd), bitumen (mechanisch bevestigd)	-	Tweelaagse afdichting uit polyurethaan (mechanisch bevestigd / geïsoleerd)	PUR (14 cm, mechanisch bevestigd) λ = 0.027 W/m.K, d = 14 cm A = 0.027 W/m².K, d = 14 cm	PE folie (isolatie)	-	Stalen balken (14 cm), stalen plooiplaten	Geschilderde (*) gipskartonplaten op een metalen onderstructuur (*)	
PD10	Staal, EPS (17 cm, mechanisch bevestigd), PUR (13 cm, gelijmd)	-	Eenlaagse afdichting uit ongewapend PVC (1.5 mm, mechanisch bevestigd)	EPS (17 cm, mechanisch bevestigd) λ = 0.035 W/m.K, d = 17 cm A = 0.035 W/m².K, d = 17 cm	PE folie (isolatie)	-	Stalen balken (14 cm), stalen plooiplaten	Geschilderde (*) gipskartonplaten op een metalen onderstructuur (*)	
PD11	Beton / draagvlak, PUR (13 cm, gelijmd), bitumen (geïsoleerd)	-	Tweelaagse afdichting uit polyurethaan (geïsoleerd)	PUR (13 cm, steegdikte met PUR-lijm) λ = 0.027 W/m.K, d = 13 cm A = 0.027 W/m².K, d = 13 cm	Alumineus camp-scherm (geïsoleerd)	Heelgabel (5 cm)	Vorgespantene welfsels (15 cm), gewapende draagvlak (5 cm)	Geschilderd gipspleister	
KOUDE PLAT DAK (U = 0.2 W/m².K)									
			Afdichting	Isolatie	Dampscherm	Afsluiting	Dakvloer	Plafondwerking	
PD12	Beton, bitumen (isolatie), EPS (17 cm, isolatie), ballast	5 cm grind + schel-dingslag uit polyester	Tweelaagse afdichting uit polyurethaan (isolatie)	EPS (17 cm, isolatie) λ = 0.035 W/m.K, d = 17 cm A = 0.035 W/m².K, d = 17 cm	-	Heelgabel (5 cm)	Vorgespantene welfsels (15 cm)	Geschilderd gipspleister	
WARM PLAT DAK (U = 0.1 W/m².K)									
			Afdichting	Isolatie	Dampscherm	Afsluiting	Dakvloer	Plafondwerking	
PD13	Beton, PUR (12 cm, gelijmd), bitumen (geïsoleerd)	-	Tweelaagse afdichting uit polyurethaan (geïsoleerd)	PUR (12 cm, steegdikte met PUR-lijm) λ = 0.027 W/m.K, d = 12 cm A = 0.027 W/m².K, d = 12 cm	Alumineus camp-scherm (geïsoleerd)	Heelgabel (5 cm)	Vorgespantene welfsels (15 cm)	Geschilderd gipspleister	

(*) In tegenstelling tot platte daken met een isolatie van houten draagstructuur, worden platte daken met een isolatie van houten draagstructuur in de praktijk vaak gebruikt voor de productie van voedsel en de productie van energie. Het is belangrijk om te weten dat deze daken niet geschikt zijn voor de productie van voedsel en de productie van energie.

Figuur 9 - Overzicht gebruikte types plat dak in België (Bron: WTCB)

Dit betekent ook dat we in principe niet gewoonweg 1 levensduur kunnen aannemen voor het platte dak, maar meer in detail naar materiaalkeuzes dienen te kijken als we een levensduur willen bepalen. Hieronder wordt een overzicht gegeven van geanalyseerde bronnen (enkele jaren geleden) die levensduren voor dakdichtingen opgeven.

Bitumen-gebaseerde dichting

Tabel 4 - Levensduur bitumengebaseerde dakbedekking - verschillende bronnen

Type	Bron	Opm.	Min	Gem	Max
APP/SBS	VMSW			20	
APP	BOK (NL)	Zonder ballast	24	36	48
		Met ballast	32	42	52
SBS	BOK (NL)	Zonder ballast	24	36	48
		Met ballast	32	42	52
SBS	Schneider Cash BBA Garantie			17.3	
				16.6	
				20	
				20	
Bitumen	MDB ABSW Green Guide Eco-Quantum Slooptool			20	
				20	
				30	
				40	
				40	
SBS, glasvlies onderlaag	Hoff	Partieel gekleefd		15	
SBS, SBS onderlaag				20	
Gemodificeerd bitumen (omgekeerd dak)	SBR (NL)	1-laags		25	
		2-laags		30	
Bitumen	Nutzungsdauern Zwischenauswertung (D)	Zware ballast	20	30	40
		Lichte ballast	15	20	30

EPDM dichting

Tabel 5 - Levensduur EPDM-gebaseerde dakbedekking - verschillende bronnen

Type	Bron		Min	Gem	Max
EPDM	BOK (NL)		25	28	33
	BCIS (UK)		15	20	30
	Cash			14.1	
	BBA			20	
	VMSW			20	

	SBR Eco-Quantum Slooptool Garantie SKZ			25 25 25 30 50	
EPDM	Schneider Hoff, 45 mil, Eo Hoff, 45 mil, Ei	Mechanisch bevestigd		16.8 15 20	
EPDM	Schneider Hoff, 45 mil Hoff, 60 mil Clayton	Met ballast		18.4 15 20 13	
EPDM	Nutzungsdauern Zwischenauswertung (D)	Zware ballast Lichte ballast	20 15	30 20	40 30

PVC-gebaseerde dichting

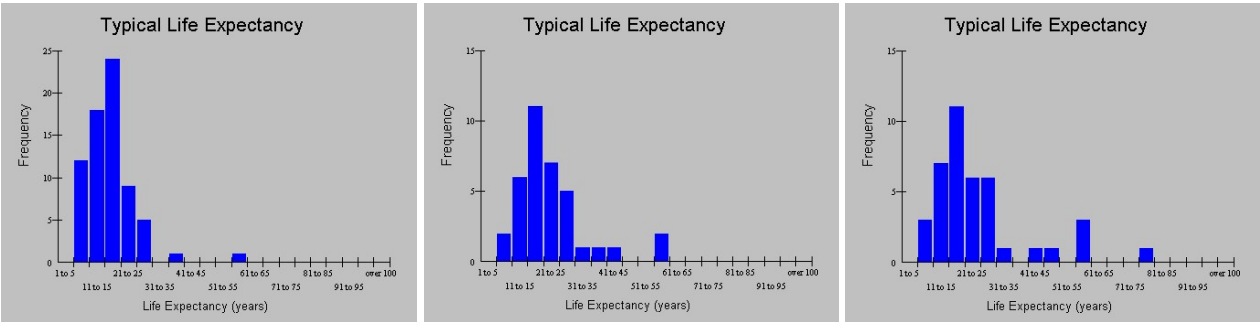
Tabel 6 - Levensduur PVC-gebaseerde dakbedekking - verschillende bronnen

Type	Bron	Min	Gem	Max
PVC	BOK (NL)	25	30	35
PVC	BCIS (UK)	15	20	30
PVC	BBA		35	
PVC	SBR, Eco-quantum, Slooptool		25	
PVC	ABSW (VMSW)		20	
PVC	MDB		15-20	
PVC	Garantie		15	
PVC	Clayton		13	
PVC	NZ (D) zware ballast NZ (D) lichte ballast	20 15	30 20	40 30

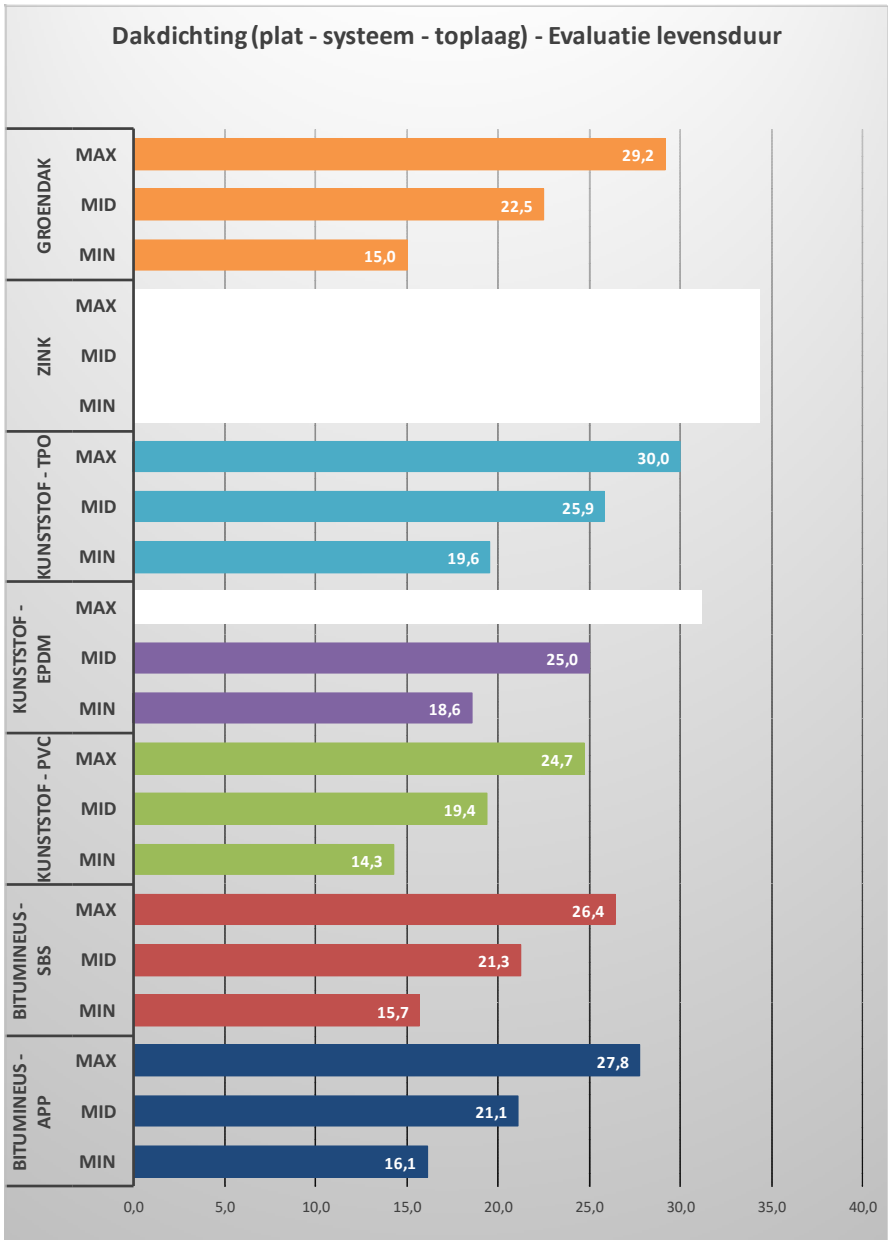
We stellen vast dat er heel wat spreiding op de gegeven waarden zit, zowel tussen de drie grote systemen, als binnen 1 type afdichting zelf.

Een mogelijks interessantere manier van voorstellen is de manier waarop *BCIS – Typical Life Expectancy* werkt. Zij vroegen aan 80 *building surveyors* wat voor hen typische waarden voor dakdichtingen zijn, en zetten deze uit in een spreiding in plaats van een 1-getal-score of een minimale, gemiddelde en maximale waarde.

Tabel 7 - Typische levensduur volgens 80 surveyors voor Bitumen, EPDM en PVC dakdichtingen (bron: BCIS)



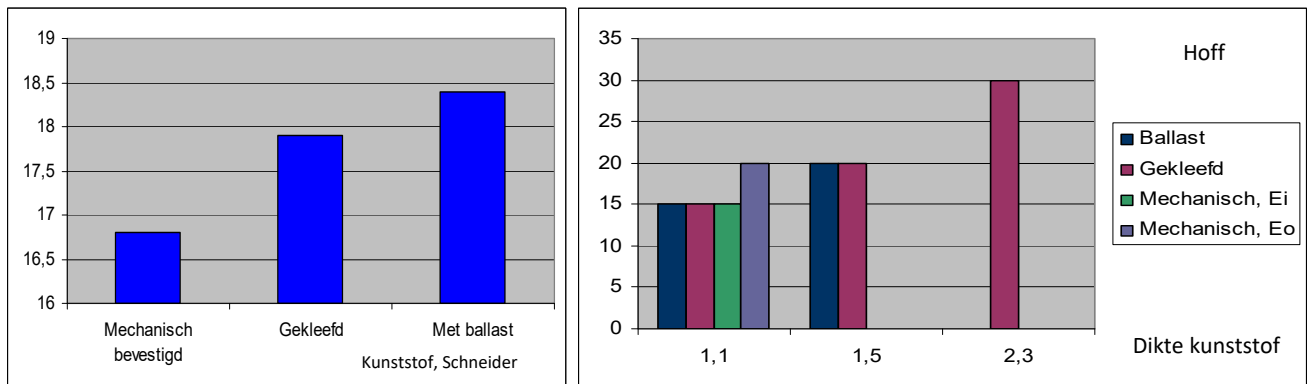
Het WTCB heeft in een werkgroep rond Levenscycluskosten ook een bevraging georganiseerd bij algemene aannemers, actief in PPS-projecten (dus met zicht op langetermijn-kosten van gebouwen). Hieronder worden de resultaten van de bevraging voor het platte dak weergegeven. We leiden in algemene termen hieruit af dat een EPDM-dakdichting een iets langere levensduur wordt toegedicht dan een bitumen- of PVC-dichting.



Figuur 10 - Resultaat enquête WTCB rond levensduren (10 resp.)

1.5.2. Invloedfactoren

Zoals hogerop beschreven, zijn er verschillende factoren die de levensduur van de dakbedekking beïnvloeden. Dit wordt onder andere geïllustreerd in de 2 onderstaande figuren, waarin onderzoekers aangeven dat bepaalde keuzes voor eenzelfde materiaal tot andere levensduren leiden.



Figuur 11 - Illustratie invloed bevestigingsmethode en dikte materiaal op levensduur (Bron: Scheider & Hoff)

Een literatuuronderzoek levert volgende bijkomende informatie hieromtrent:

(gebaseerd op WTCB TV 215 – Het platte dak (2000), WTCB TV 239 – Mechanische bevestiging van isolatie en dakdichting op geprofileerde platen (2010), Toits plats : structure, points importants, entretien – Lindsay Kerrinckx, Formes de pente à base de ciment sur toitures plates 2014/02.05 (2014), Problèmes courants liés aux toits plats – Architecte 1601 – Février 2016-01 (2016), Le défaut d'étanchéité à l'eau – Qualité construction n°163 (2017), Fiches pathologie bâtiment (2003))

Kwaliteit van uitvoering

- Het gewicht van **de ballast** moet voldoende zijn om de isolatie op de plaats te houden en **opbolling** tegen te gaan. De ballast beschermt ook de dakdichting en de isolatie tegen **UV-straling**. Bij zones op het dak die blootgesteld zijn aan de **wind**, is extra ballast noodzakelijk.
- Er moet voldoende **helling** zijn om de snelle **afwatering** te garanderen. Er dient over gewaakt te worden dat het hellingsmateriaal niet teveel vocht in de dakconstructie brengt.
- Boven een **koelingsruimte of ruimtes die erg warm worden** (> 30°C) mag geen omkeerdak worden geplaatst, vanwege het risico op condensatie en ijsvorming
- Vloeibare dakdichtingen zijn gevoelig aan de buitentemperatuur bij plaatsing.

Niveau van onderhoud

- Een **minimaal onderhoud** is nodig om grotere problemen te vermijden: controle van de waterafvoer & naden voor de winter en na de winter.
- Hierbij speelt de **toegankelijkheid** van het dak een belangrijke rol.

Belangrijkste oorzaken van problemen

- Waterinfiltratie en condensatie
 - o Vocht dat langs onder of langs boven in de isolatie terecht komt
- Opbollingen

- o Vooral te wijten aan ingesloten lucht bij de uitvoering en aan mechanische vervormingen van de ondergrond
- Mechanische problemen
 - o in vele gevallen komt de dakbedekking los van de ondergrond, vooral bij de opstanden. Dit is te wijten aan de uitvoering, maar ook aan temperatuursgradiënten (schaduw, zon, ...).
 - o Vorst-dooi-aantasting
- Staand water
 - o Door een gebrekkige afwatering, verstopt zijn van goten, ...
- Chemische of biologische aantasting
- Thermisch comfort

Bibliografie

Global Footprint Network. (2018). *Earth Overshoot Day 2018 is August 1*. Retrieved from <https://www.footprintnetwork.org/>.

Lijst met figuren

Figuur 1: Dit is het logo van Universiteit Gent. **Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.**

Lijst met tabellen

Tabel 1: Dit is onze standaard lay-out voor een tabel. Je kan deze tabel kopiëren en gebruiken.....**Fout!**
Bladwijzer niet gedefinieerd.

Lijst met grafieken

Grafiek 1: De Earth Overshoot Day van onze Wereld. (Global Footprint Network, 2018)**Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.**