



Delft University of Technology

Modelmatige berekening van onderhoudskosten

Daly, J; Vijverberg, GAM; van der Voordt, DJM

Publication date

2003

Document Version

Accepted author manuscript

Published in

Facility Management Magazine

Citation (APA)

Daly, J., Vijverberg, GAM., & van der Voordt, DJM. (2003). Modelmatige berekening van onderhoudskosten. *Facility Management Magazine*, 16(112), 19-25.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Modelmatige berekening van onderhoudskosten

Jennifer Daly, Geert Vijverberg en Theo van der Voordt¹

Veel organisaties werken met meerjaren onderhoudsplannen. Zorgvuldig plannen en budgetteren van onderhoud vergt een grondig inzicht in veel bouwvariabelen. Het verzamelen, registreren en beheren van de benodigde data kost veel tijd en geld. In een studie aan de TU Delft is geprobeerd een eenvoudig model te ontwikkelen, waarmee op basis van slechts enkele bouwkenmerken de onderhoudskosten kunnen worden ingeschat. Een verslag van een zoektocht met toekomstperspectief.

Introductie

De Nederlandse voorraad utiliteitsgebouwen is naar schatting 550 miljoen m² bruto vloeroppervlakte groot. 85% van die voorraad is in private handen (agrarische gebouwen, nijverheid, kantoren, winkels, horeca), de overige 15% is publiek (gezondheidszorg, onderwijs, kantoren van overheden, musea). Kantoorgebouwen hebben met circa 40 miljoen m² bruto vloeroppervlak een aandeel van ongeveer 8%.

De bouwproductie in de utiliteitsbouw bedroeg in 2002 ca. 14,3 miljard euro. Ruim de helft van dit bedrag wordt besteed aan nieuwbouw; een kwart aan herstel en verbouw en eveneens een kwart aan onderhoud. De uitgaven voor onderhoud nemen de komende jaren naar verwachting toe. Onderhoudsuitgaven vormen dus een substantiële uitgavenpost. In tijden van economische voorspoed zijn bedrijven in het algemeen niet zo geïnteresseerd in een exact inzicht in de kosten van onderhoud en de mogelijkheden voor kostenreductie. Nu het economisch wat minder gaat, wordt dit onderwerp in toenemende mate een hot issue. Om te weten waar een organisatie besparingen kan bereiken, moet een organisatie inzicht hebben in de onderhoudsuitgaven in het verleden en de te verwachten onderhoudsuitgaven in de toekomst. In dit artikel presenteren we een modelmatige benadering voor de berekening van onderhoudskosten, op basis van een afstudeeronderzoek bij ABN AMRO (Daly, 2003).

Tabel 1: Bouwproductie utiliteitsbouw in miljarden euro's

	1999 (gerealiseerd)	2002 (verwachting)	2005 (prognose)
Nieuwbouw	7,1	7,5	6,8
Herstel en verbouw	3,1	3,4	3,7
Onderhoud	3,2	3,4	3,5
Totaal	13,4	14,3	14,0

Bron: VROM Bouwprognoses 2000-2005

Wat is onderhoud?

De 'Dikke van Dale' omschrijft onderhoud als het in goede staat houden van zaken. Onderhoud van gebouwen is dus het in goede staat houden (of weer in goede staat terug brengen) van gebouwen en de bijbehorende faciliteiten. Onderliggende motieven zijn het adequaat kunnen blijven vervullen van alle noodzakelijke bedrijfsfuncties, behoud van veiligheid en gezondheid van de medewerkers, behoud van een aantrekkelijke uitstraling en

¹ Ir. Jennifer Daly is recent afgestudeerd op dit onderwerp bij de afdeling Real Estate & Housing van de Faculteit Bouwkunde aan de Technische Universiteit Delft. Dr. ir. Theo van der Voordt is docent en onderzoeker bij deze zelfde afdeling. Dr. Ir. Geert Vijverberg is verbonden aan het Onderzoeksinstituut OTB in Delft. Het onderzoek is mede begeleid door ir. Tim de Jonge (TU Delft) en Ing. Pieter van der Bijl (ABN AMRO).

het voorkomen van grote uitgaven door het onterecht uitstellen van onderhoud. Het is gebruikelijk om onderscheid te maken in bouwkundig onderhoud en installatie onderhoud, en in preventief onderhoud versus storingsonderhoud. Grote organisaties maken ook vaak onderscheid in een eigenaarsdeel en een huurdersdeel. Het is in de praktijk lastig om een eenduidig onderscheid aan te brengen tussen onderhoud en meer ingrijpende activiteiten als verbetering, upgrading, renovatie, verbouw en uitbreiding. Dit hangt samen met wat men verstaat onder 'goede staat' en wat de relatie is met 'oorspronkelijke staat' van het onroerend goed. Bij onderhoud gaat het om activiteiten in de sfeer van verzorgen (schoonmaken, schilderen), repareren en partieel en geheel vervangen. In principe blijven bij onderhoud de functie van het gebouw, het bouwvolume, de ruimtelijke indeling en het materiaalgebruik ongewijzigd. In de praktijk kan dit niet altijd, bijvoorbeeld omdat het bij wet niet is toegestaan om bepaalde oorspronkelijk aanwezige materialen te laten zitten of te vervangen door hetzelfde materiaal. Denk aan loden waterleidingen, asbest, of sterk emitterend plaatmateriaal.

Meerjaren onderhoudsplanning en –begroting

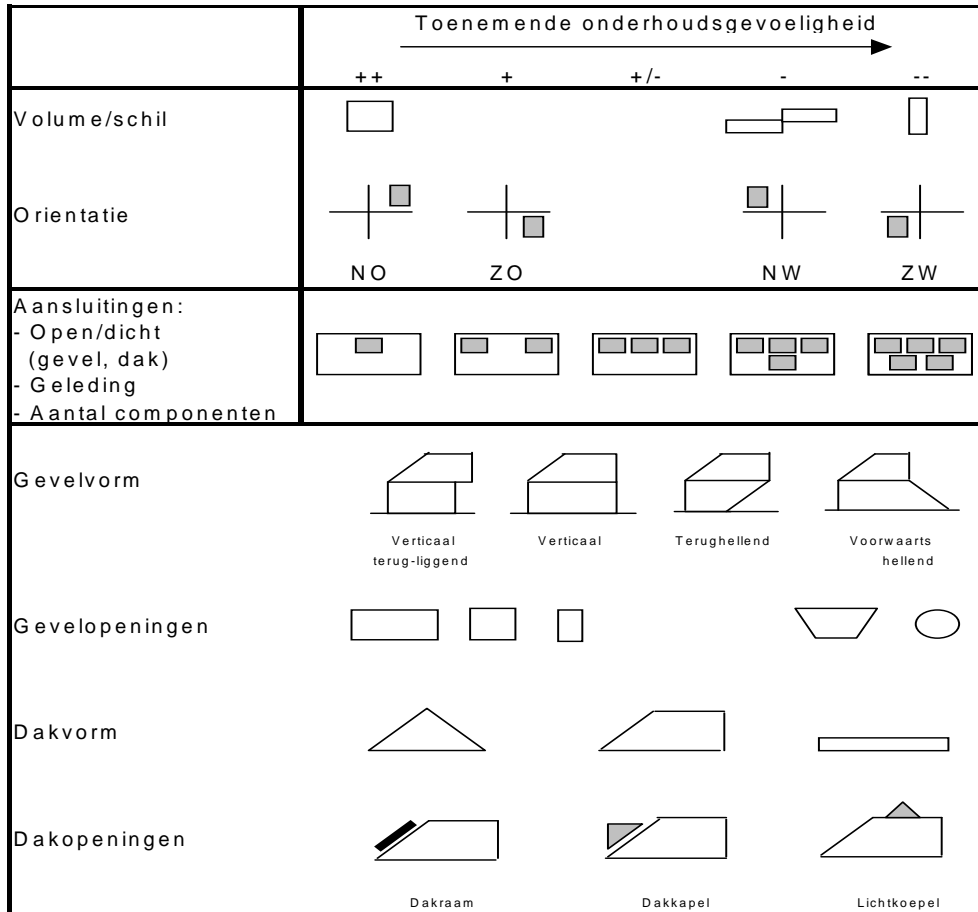
Een traditionele manier om de benodigde onderhoudsmaatregelen en verwachte onderhoudskosten in kaart te brengen, is het opstellen van een meerjaren onderhoudsverwachting. Gestart wordt met een inventarisatie van de onderhoudsbehoevende bouw- en installatiedelen, de hoeveelheden (m², m¹, stuks) en toegepaste materialen. Vervolgens kan men door middel van toestandsinspecties de staat van de bouw- en installatiedelen beschrijven. De meest gangbare weg is om de aangetroffen gebreken in kaart te brengen. Afhankelijk van het type gebrek, de intensiteit van gebreken en de omvang (plaatselijk of meer algemeen voorkomend) kan de conditie worden vastgesteld. Indien een beheerinstelling hiermee geen ervaring heeft, dient een terzake deskundig adviesbureau te worden ingeschakeld. Vervolgens dienen de benodigde onderhoudsmaatregelen te worden vastgesteld en gecalculeerd. De organisatie dient zich in dit kader uit te spreken over de gewenste conditie van bouwdelen na uitvoering van de onderhoudsmaatregel. Ook is het mogelijk om prioriteitscodes aan de onderhoudsmaatregelen te hangen, bijvoorbeeld vanuit het oogpunt van voorkomen van onveilige situaties, voorkomen van gevolgschade bij het niet uitvoeren van een maatregel (b.v. daklekkages), of voorkomen van verstoringen van het primaire proces. De conditie van bouw- en installatiedelen voor en na het uitvoeren van onderhoudsmaatregelen en de prioriteitscodering van maatregelen maken het mogelijk om op onderhoud te sturen en de planning af te stemmen op de beschikbare financiële middelen voor gebouwonderhoud (Vijverberg, 1995). Aldus kunnen onderhoudsmaatregelen in de tijd worden geplaatst. Door gebruikmaking van theoretisch bekende onderhoudsintervallen kunnen herhalingsingrepen tijdig worden onderkend. Tot slot dienen de benodigde jaarlijkse budgetten voor het dagelijks onderhoud (reparaties, mutaties werkplekken e.d.) te worden toegevoegd. Het geheel vormt de meerjaren onderhoudsplanning en –begroting.

Prognosemodel voor onderhoudskosten

De hiervoor beschreven methode om een meerjaren onderhoudsplanning en –begroting op te stellen is vrij betrouwbaar. Elke zichzelf respecterende gebouwbeheerder met een zekere omvang van de portefeuille, uitgedrukt in aantal gebouwen en m²/m³, zou een dergelijk procedure moeten introduceren en actueel houden. Op de markt is software beschikbaar om de sturing met tools (condities, conditiesprongen, prioriteiten) te ondersteunen. Verschillende adviesbureaus hebben voldoende expertise om gebouwbeheerders hierbij te kunnen assisteren. Het opstellen en actueel houden van meerjaren onderhoudsverwachtingen kost echter de nodige tijd en geld. Gebouwbeheerders zouden er dan ook zeer bij gebaat zijn als naast of

wellicht zelfs in plaats van meerjaren onderhoudsplanningen ook voorspellingen over de onderhoudskosten gedaan kunnen worden op basis van slechts een beperkt aantal kenmerken van gebouwen en de hierin gehuisveste organisaties. Dat zou het mogelijk maken om snel en eenvoudig een inschatting te maken van (verwachte) onderhoudskosten, als basis voor strategische onderhoudsplannen, benchmarking en het meenemen van onderhoud in portfoliobeleid. In een afstudeeronderzoek uitgevoerd voor ABN AMRO is de gedachte van een dergelijk prognosemodel nader onderzocht.

Figuur 1: Ontwerpkeuzes en onderhoudsgevoeligheid



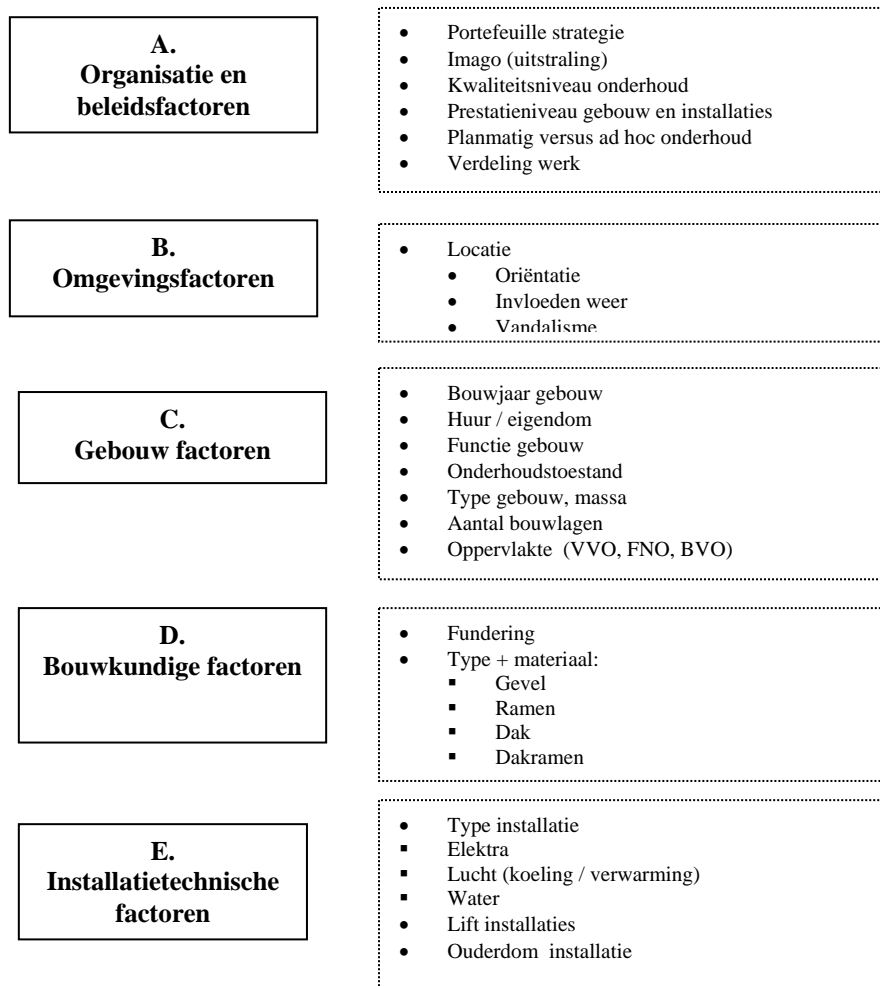
Bron: Kooijman en van Vliet, 1991

De gebouwvormen zijn zodanig gepositioneerd, dat in de rechtse richting sprake is van een toenemende onderhoudsgevoeligheid. De aangegeven volgorde heeft slechts een ordinale betekenis: alleen de rangorde (en niet de afstand) is aangegeven.

Een eerste vraag hierbij was: welke factoren zijn het meest van invloed op de hoogte van de onderhoudskosten? Om deze vraag te kunnen beantwoorden is een literatuurstudie uitgevoerd en zijn gesprekken gevoerd met deskundigen op het terrein van bouwkundig en installatietechnisch onderhoud. Er zijn hierbij geen kwantitatieve relaties gevonden tussen kenmerken van gebouwen en installaties en de hoogte van de onderhoudskosten. Wel zijn duidelijke aanwijzingen gevonden voor kwalitatieve relaties tussen bepaalde kenmerken en de hoogte van de onderhoudskosten. Kooijman en Van Vliet (1991) leggen een relatie tussen ontwerpkeuzes en onderhoudsgevoeligheid (figuur 1). Invloedrijke factoren zijn met name de verhouding tussen gebouwvolume en oppervlakte van de schil (gevel, dak), de oriëntatie, het

aantal aansluitingen, de gevelvorm, het percentage open gevel, de dakvorm en dakopeningen. Berenschot Osborne (1992) noemt als belangrijk(st)e factoren de locatie, oriëntatie, materiaaltoepassingen, detaillering, gebruiksintensiteit en vandalisme. In de databank FACANA (FACilitaire ANALyse) van Twijnstra Gudde - met referentieprojecten en facilitaire kostendata van vele honderden organisaties - worden zes gebouwfactoren en organisatorische factoren als doorslaggevend beschouwd voor de hoogte van de onderhoudskosten, namelijk: leeftijd c.q. bouwjaar, dakopbouw (schuin of plat), type gevel en materiaalgebruik, verhouding tussen planmatig onderhoud en dagelijks onderhoud, verdeling van het werk (zelf uitvoeren of uitbesteden) en de uitstraling van het gebouw. In de gesprekken met experts zijn ook relaties gelegd tussen de hoogte van de onderhoudskosten en de portefeuillestrategie, de functie van het gebouw, de kantoorindeling en de toegepaste installaties (met name koelinstallaties, liften en installaties voor zonwering en gevelreiniging).

Figuur 2: Factoren met een naar verwachting sterke invloed op onderhoudskosten



Bron: Daly (2003)

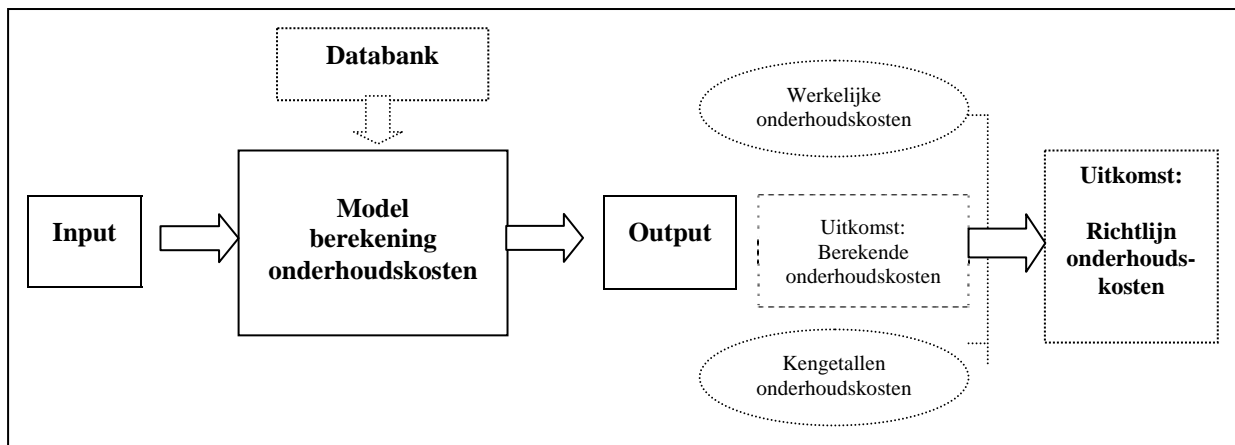
Op basis van de literatuurverkenning en de gesprekken met experts zijn uiteindelijk vijf rubrieken onderscheiden, die naar verwachting sterk van invloed zijn op de onderhoudskosten (figuur 2). Drie rubrieken zijn direct gebouwgerelateerd (gebouwfactoren, bouwkundige factoren, installatietechnische factoren), twee rubrieken zijn indirect gebouwgerelateerd (de gehuisveste organisatie en diens portefeuille strategie en omgevingsfactoren). Binnen de hoofdruubrieken is een gedetailleerde onderverdeling gemaakt. In totaal zijn 87 variabelen onderscheiden.

Dataverzameling en nadere analyse van onderhoudskosten

De volgende stap in het ontwikkelen van een eenvoudig prognosemodel bestond uit het verzamelen van gegevens over de 87 onderscheiden variabelen voor een groot aantal gebouwen van ABN AMRO. In theorie is het dan mogelijk om de meest dominante gebouwfactoren te achterhalen. Door de modelmatig berekende kosten te vergelijken met de daadwerkelijke onderhoudsuitgaven en vigerende kostenkengetallen, kan bovendien inzicht verkregen worden in de betrouwbaarheid van het model (figuur 3). Er is gebruik gemaakt van:

- a. Univariante statistische analyse, dit wil zeggen het berekenen van correlatiecoëfficiënten tussen de afzonderlijke gebouwkenmerken en de onderhoudskosten en het vaststellen welke gebouwkenmerken (variabelen) het sterkst correleren.
- b. Multivariate statistische analyse. Dit is een multi-pele regressie vergelijking c.q. wiskundige relatie tussen de onderhoudskosten en (de meest bepalende) gebouwkenmerken.

Figuur 3: Schematische weergave prognosemodel onderhoudskosten



ABN AMRO is wereldwijd actief. In Nederland zijn circa 850 gebouwen in gebruik (hoofdkantoor en het zogenaamde kantorennet). Het onderzoek beperkt zich tot het kantorennet (bankkantoren in de wijk). Er zijn alleen gebouwen in eigendom in de analyse betrokken (dus geen huur en lease). Andere selectiecriteria waren, dat de gebouwen meer dan acht jaar in de portefeuille moeten zitten (in verband met te verzamelen informatie) en dat de portefeuillestrategie gericht is op consolideren. Dit houdt in dat ABN AMRO het gebouw ook de komende jaren in de portefeuille wil houden en vooralsnog geen grote renovatie- of verbouwingrepen voorbereidt. Dat laatste zou namelijk de onderhoudsuitgaven beïnvloeden, omdat de organisatie zal anticiperen op dergelijke ingrepen door de onderhoudsinspanningen te temperen. Uiteindelijk bleven op basis van de genoemde selectiecriteria 36 gebouwen over

voor nader onderzoek. In de praktijk bleek de dataverzameling voor deze gebouwen forse problemen op te leveren. De reden hiervoor is dat de bankorganisatie vier jaar geleden op een ander automatiseringssysteem is overgestapt. De oude gegevens zijn niet geconverteerd. Ook waren niet van alle gebouwen alle beoogde data voorhanden. Uiteindelijk lukte het om voor 42 van de 87 factoren over een periode van vier jaar gegevens te verkrijgen. Negen factoren bleken significant te correleren met de totale onderhoudskosten, te weten:

- De functie van het gebouw (bankshop, kas- of advieskantoor)
- Locatie c.q. urbanisatiegraad (aantal inwoners)
- Aantal bouwlagen
- Verhouding VVO/FNO
- Afmetingen van het gebouw in m² NVO
- Type gevel
- Percentage open geveloppervlak
- Aantal verwarmingsketels
- Aanwezigheid hydrofoor

Deze variabelen zijn als input gebruikt voor een multi-pele regressie analyse. Van 10 gebouwen ontbraken verschillende gegevens, zodat de multi-pele regressie uiteindelijk is uitgevoerd op gegevens over 26 gebouwen. Er bleven uiteindelijk slechts 3 factoren over die significant bij dragen aan de voorspelbaarheid van de totale onderhoudskosten: functie (X_1), percentage geveloppervlak (X_2) en aantal verwarmingsketels (X_3). Samen verklaren deze variabelen 68% van de totale onderhoudskosten (Y). In formule vorm:

$$Y = -1,16 \times 10^4 - (9,24 \times 10^3 \times X_1) + (3,99 \times 10^2 \times X_2) + (1,05 \times 10^4 \times X_3)$$

Soortgelijke modellen zijn opgesteld voor de onderhoudskosten per m², totaal en opgesplitst in bouwkundige onderhoudskosten en onderhoudskosten voor installatietechnisch onderhoud. Bouwkundig onderhoud blijkt vooral te correleren met de functie van het gebouw, de tijdsduur sinds de laatste renovatie aan de gevel, de gebouwvorm en het percentage open geveloppervlak. De installatiekosten correleren met name met de locatie (regio), de functie, de gebouwvorm, het aantal bouwlagen, de oppervlakte van vloeren en dak, de aanwezigheid van een hydrofoor en het aantal en bouwjaar van de liften.

Betrouwbaarheid van de modellen

Als laatste stap zijn de daadwerkelijke geregistreerde onderhoudskosten vergeleken met de door het model berekende onderhoudskosten. De afwijkingen variëren in het algemeen per gebouw van minder dan een half procent tot enkele tientallen procenten.

Voor de bouwkundige onderhoudskosten en installatietechnische onderhoudskosten zijn de afwijkingen van de gemiddelde berekende en daadwerkelijke kosten respectievelijk 1% en 38%.

Vergelijking van de modelmatig berekende onderhoudskosten met kostenkengetallen gaf de nodige problemen. Om de onderhoudskosten met behulp van FACANA van Twijnstra Guddé te kunnen berekenen moeten het gebouwoppervlakte en het aantal werkplekken bekend zijn. Bovendien beperkt FACANA zich tot gebouwen tussen de 5.800 en 86.000 m² (kantoren met 200-3.000 werkplekken). Van de door ons geanalyseerde gebouwen was het aantal werkplekken veelal niet nauwkeurig bekend en zijn de oppervlakten in meerderheid relatief laag: 30 van de 36 gebouwen zijn kleiner dan 5.000 m², waarvan 11 gebouwen zelfs kleiner dan 2.000 m². Vergelijking met kengetallen van de FGH Bank bleek evenmin mogelijk, omdat de daarvoor benodigde gegevens (o.a. soort liften, aantal gevels met zonwering, aantal

installaties voor gevelreiniging) voor een aantal gebouwen ontbraken (Geraerds en Van der Voordt, 1999).

Conclusies en aanbevelingen: hoe nu verder?

Het onderzoek geeft aan de hand van een uitgebreide literatuurverkenning inzicht in welke gebouwgerelateerde factoren min of meer bepalend zijn voor de hoogte van de onderhoudskosten. Verder heeft het onderzoek aangetoond dat het verklaren van verschillen in onderhoudskosten complex is. Veel variabelen hebben ieder afzonderlijk onvoldoende voorspellende waarde. Ook biedt de studie meer helderheid over een eenduidige wijze van rubriceren van onderhoudskosten volgens NEN 2748. Tot slot is vermeldenswaardig dat de prognosemodellen op basis van slechts enkele gebouwkenmerken - met name functie, leeftijd en percentage open gevel - goed in staat zijn om de gemiddelde onderhoudskosten over een reeks van gebouwen te voorspellen. Voor het individuele gebouw is een prognose echter nog onvoldoende betrouwbaar.

Het oorspronkelijke doel van het onderzoek is dus niet helemaal gehaald. De belangrijkste redenen vormen de problemen met de dataverzameling waardoor slechts ruwweg de helft van de 87 factoren in het onderzoek kon worden betrokken en slechts enkele tientallen gebouwen van het kantorennet konden worden meegenomen. Met name het niet direct voorhanden zijn van gegevens over het type verwarming, de aanwezigheid van koeling, luchtbehandeling en airconditioning, het geveltype en dergelijke vormen een beperking van het onderzoek. Een aanbeveling is dan ook om het onderzoek een vervolg te geven. In een vervolgonderzoek dienen de ontbrekende factoren alsnog te worden verzameld. Met het invullen van de ontbrekende gegevens kan ook het aantal betrokken gebouwen worden uitgebreid. Het gevolg zal zijn dat een meer compleet beeld over de correlaties van factoren ontstaat en daarmee een grotere nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de prognosemodellen.

Voor verder onderzoek is een nauwkeuriger registratie van gebouwkenmerken, organisatiekenmerken en kostendata dus absoluut noodzakelijk. Hier stuiten we op een paradox. Enerzijds hebben beheerders behoefte aan een eenvoudig prognosemodel, zodat met minder inspanning en tijd betrouwbare prognoses kunnen worden gemaakt. Anderzijds is juist een forse investering nodig in de vorm van langdurig en zorgvuldig grote hoeveelheden data verzamelen om de modellen te kunnen 'vullen' en de benodigde prognoses te kunnen maken. Het zal niet eenvoudig zijn om organisaties te bewegen deze data registratie op te zetten en voor onderzoek beschikbaar te stellen. Hier ligt een belangrijke uitdaging voor verdere samenwerking tussen praktijk en wetenschap.

Bronnen

Berenschot Osborne, 1992, *Bouwkostenmanagement*. Delwel Uitgeverij, Den Haag

Daly, J.I., 2003, *Model voor het berekenen van onderhoudskosten*. Afstudeerscriptie Faculteit Bouwkunde TU Delft, afdeling Real Estate & Housing (niet gepubliceerd).

Geraerds, R.P. en D.J.M. van der Voordt, 1999, OPK, *de Onderkant van de Potentiometer Kantoorgebouwen, in opdracht van de FGH bank* (niet gepubliceerd).

Kooijman, D.C. en J. van Vliet, 1991, *Checklist onderhoud bij het ontwerpen van gebouwen*. DUP, Delft

Ministerie van VROM, 2000, *Bouwprognoses 2000-2005*. Den Haag.

Daly, J., G. Vijverberg en D.J.M. van der Voordt (2003), Modelmatig berekenen van onderhoudskosten.
Facility Management Magazine (16) 112, Augustus, 19-25.

Vijverberg, 1995, *Huisvestingsbeleid basis voor bouwkundig onderhoud, kantoorgebouwen in eigendom*. Deel 2 in de serie Kantorenmarkt, Delftse Universitaire Pers, Delft