

Wat bepaalt de kosten van ERP-implementatie?

Fred J. Heemstra en Rob J. Kusters

SAMENVATTING De kernvraag in het hier beschreven onderzoek luidt 'welke factoren bepalen de kosten van Enterprise Resource Planning (ERP)-implementatie. Een uitgebreid literatuuronderzoek laat zien dat de theorie vooralsnog geen bevredigend antwoord geeft. Met behulp van de schaars beschikbare literatuur over ERP-implementatiekosten en de uitgebreidere literatuur over software-ontwikkelkosten en implementatiekosten van standaardsoftware, is een 'theoretisch' antwoord gegeven op deze kernvraag. Het antwoord is vergeleken met gegevens over ERP-implementatiekosten die verkregen zijn bij twee grote ondernemingen. Het resultaat kan worden gezien als een eerste aanzet tot een generiek toepasbare lijst van kostenbepalende factoren bij ERP-implementatie.

1 Inleiding

Steeds meer organisaties gaan over tot de aanschaf van systemen voor Enterprise Resource Planning (ERP-systemen). (Voor informatie over ERP, zie onder andere Sumner, 2004). In 2000 was 60% van de Fortune 1000-bedrijven al bezig een besluit te nemen over de aanschaf van minimaal één ERP-basismodule of had reeds een dergelijke aanschaf gedaan (Stein, 1999). Ondanks de succesverhalen over de vele voordelen van ERP-systemen, wordt de ERP-markt gecon-

fronteerd met enkele onopgeloste problemen. Op een van deze problemen willen wij in deze bijdrage dieper ingaan. Het betreft de kosten van ERP-implementatie. Zowel in de ERP-literatuur als in de ERP-praktijk wordt aangegeven dat de ERP-implementatiekosten dikwijls hoger zijn dan oorspronkelijk geraamd. Zuckerman (1999) geeft aan dat ERP-implementaties in bedrijven met een omzet boven de 500.000 miljoen dollar gemiddeld genomen een budgetoverschrijding hebben van 17%. Een onderzoek onder 1300 organisaties van de Gartner Group (Hunter, 1999) laat zien dat 32% van de ERP-projecten duurder is dan gepland. Ook door veel andere auteurs wordt melding gemaakt van budgetoverschrijdingen bij ERP-implementaties (Williamson, 1997; Pang, 2001; De Koning, 2004; Bothof en Götte, 1998; Wijkstra, 1999). Budgetoverschrijding bij ERP-implementatie is dus een serieus probleem dat om een serieuze oplossing vraagt, vooral ook omdat een investering in ERP-systemen vaak de grootste IT-investering van een organisatie is (Sumner, 2000).

In dit artikel wordt een onderzoek beschreven dat als doel heeft een antwoord te geven op de vraag: *'Welke factoren hebben een belangrijke invloed op ERP-implementatiekosten'.*

In het verdere verloop van dit artikel worden deze factoren 'cost drivers' genoemd. Het woord 'belangrijk' is toegevoegd, omdat mag worden verwacht dat het totaal aantal cost drivers omvangrijk is. Trekken we een parallel met de ontwikkelkosten van software, dan weten we uit onderzoek van Noth en Kretschmar (1984) dat het hierbij kan gaan om meer dan 1200 verschillende cost drivers; te veel om zinvol – vanuit managementoptiek – op te sturen. Er is vooralsnog geen reden om aan te nemen dat het bij ERP-implementaties om substantieel minder cost drivers zal gaan.

Wij beginnen in paragraaf 2 met een korte samenvatting van een literatuurstudie naar ERP-implementatie-

Prof. Dr. Ir. F.J. Heemstra is hoogleraar Bedrijfskunde en Informatica aan de Open Universiteit Nederland.

Prof. Dr. R.J. Kusters is hoogleraar Bedrijfsprocessen en ICT aan de Open Universiteit Nederland en tevens werkzaam als UHD aan de Technische Universiteit Eindhoven.

Dit artikel is tot stand gekomen met medewerking van Arjan Jonker, managing partner bij KWDresultaatmanagement te Nieuwegein.

kosten. Tot onze verbazing wordt in de literatuur weinig over dit onderwerp vermeld, en wat wordt vermeld, wordt door Klaus et al. (2000) treffend omschreven als 'the ERP cost literature is still largely anecdotal and atheoretical'. Publicaties over relevante cost drivers bij ERP-implementaties zijn er nauwelijks. Wel is veel literatuur beschikbaar over kritieke succesfactoren (KSF'en) bij implementatie van ERP-systemen. Dergelijke KSF'en kunnen ook als bron dienen voor cost drivers.

Daarnaast is 'leentjebuurtje' gespeeld bij de Software Engineering Economics literatuur en dan met name het vakgebied Software Cost Estimation (SCE). In dit vakgebied, dat de afgelopen decennia tot volwassenheid is gekomen (Boehm en Sullivan, 2000), zijn veel modellen ontwikkeld om ontwikkelkosten van maatwerksoftware en – daaraan gerelateerd – implementatiekosten van standaardsoftware te schatten.

Een cruciaal onderdeel van deze modellen is een opsomming van de belangrijkste cost drivers. Een uit de SCE-literatuur samengestelde lijst met cost drivers is een waardevolle inspiratiebron gebleken en heeft enkele belangrijke ingrediënten opgeleverd voor de bepaling van cost drivers bij ERP-implementaties.

Op basis van de literatuurverkenning in paragraaf 2 wordt de onderzoeksvraag vanuit de theorie beantwoord. Er wordt, gebaseerd op de geraadpleegde literatuur, een overzicht gepresenteerd van relevante cost drivers voor ERP-implementaties.

Omdat de literatuur slechts beperkt aanknopingspunten biedt, is besloten om parallel hieraan een praktijkonderzoek op te zetten, waarbij de onderzoeksvraag op gestructureerde wijze is voorgelegd aan deskundigen binnen twee grote Nederlandse organisaties. Het betreft TPG Post en Interpolis die beide voldoende groot en complex zijn om op dit punt nuttige informatie te kunnen opleveren. Dit proces staat beschreven in paragraaf 3.

Het artikel wordt, in paragraaf 4, afgesloten met een uitgebreide discussie en conclusies.

2 Literatuuroverzicht

2.1 Cost drivers bij ERP-implementatie

In deze paragraaf wordt aangegeven wat de literatuur vermeldt over cost drivers bij het implementeren van ERP-systemen. Cost drivers staan centraal in de onderzoeken van Stensrud (2001), Francalanci (2001) en Von Arb (1997). Een belangrijke basis is gelegd door Stensrud (2001). Een van zijn onderzoeksvragen is, of binnen het bestaande scala van hulpmiddelen voor het schatten van software-ontwikkelkosten, hulp-

middelen gevonden kunnen worden die toepasbaar zijn voor ERP-projecten. Stensrud concludeert onder andere dat alle hulpmiddelen, die uitgaan van regels broncode of functiepunten (FP) als verklarende variabelen voor omvang, afvallen. (FP is een maat voor de functionaliteit van software; zie Albrecht en Gaffney, 1983). Immers, het begrip omvang bij ERP-projecten omvat veel meer dan alleen maar de omvang van de software. Bruikbare maten om de omvang van ERP-projecten in uit te drukken omvatten het aantal gebruikers, het aantal verschillende locaties en/of afdelingen, het aantal software-interfaces, de omvang van de dataconversies, het aantal als maatwerk te ontwikkelen reports, het aantal aan te passen systemen en het aantal ERP-modulen (Stensrud 2001). Kortom, omvang bij ERP-projecten dient aan de hand van een multi-dimensionale maat uitgedrukt te worden.

Stensrud concludeert verder, op basis van een screening van bestaande SCE-hulpmiddelen, dat de achterliggende concepten van schattingsmodellen als Constructive Cost Model (COCOMO) II (1997), goede aanknopingspunten bieden voor het ontwerpen van een hulpmiddel voor het schatten van ERP-implementatiekosten. Hij concludeert ook dat de (beperkt beschikbare) modellen voor het schatten van implementatiekosten bij standaardsoftware waardevolle ideeën bieden ten aanzien van ERP cost drivers. Dit geldt met name voor het model Constructive Commercial-Of-The-Shelf (COCOTS, 2000).

De onderzoeken van Francalanci (2001) en Von Arb (1997) sluiten aan bij de basisgedachten van Stensrud. Francalanci's onderzoek richt zich met name op de bepaling van een maat voor omvang. Ook zij concludeert, dat een dergelijke maat een multidimensionaal karakter dient te hebben. In een uitvoerig veldonderzoek, uitgevoerd aan de hand van 43 SAP R/3 projecten in een aantal Europese bedrijven, komt zij tot de volgende drie maten voor omvang:

1 Organisatieomvang

De omvang van de organisatie zegt iets over de traagheid waarmee de organisatie zich zal aanpassen; hoe groter en logger de organisatie, hoe lastiger en duurder de implementatie zal uitvallen. Organisatieomvang wordt uitgedrukt in aantal werknemers of omzet.

2 Configuratieomvang

De omvang van de configuratie wordt uitgedrukt in het aantal te implementeren modules of submodules. De redenering ligt voor de hand; immers hoe meer (sub)modules geïmplementeerd moeten worden, hoe lastiger en duurder de implementatie zal zijn.

3 Implementatieomvang

De implementatieomvang wordt uitgedrukt in het aantal gebruikers. Immers hoe meer gebruikers, hoe meer mensen opgeleid moeten worden en hoe lastiger en duurder de implementatie uiteindelijk zal zijn.

In zijn proefschrift concentreert Von Arb (1997) zich ook voornamelijk op de samenhang tussen omvang en kosten. Hij komt eveneens tot een tweedimensionale maat voor omvang, namelijk aantal gebruikers en aantal (sub)modules. Kortom: beide auteurs concentreren zich op omvang en gaan nauwelijks in op de bepaling van andere cost drivers.

Hoewel de vele auteurs, die melding maken van kostenoverschrijdingen bij ERP-implementaties, aangeven waar de kosten vooral in zijn gaan zitten en vervolgens op een of enkele kostensoorten inzoomen, is er – voorzover bekend – geen onderzoek voorhanden waar op gestructureerde wijze een totaalbeeld van kostenbepalende factoren wordt gepresenteerd (Mello, 2002). De literatuur noemt unaniem de kosten van menskracht en dan met name externe consultants als de voornaamste kostenpost, maar ook kosten voor customizing (aanvullend maatwerk) worden geregeld genoemd (Wijkstra, 1999; Bernroider en Koch, 2000; De Koning 2004). Hardware- en licentiekosten kunnen volgens sommige auteurs eveneens behoorlijk oplopen (Robinson, 1998), alsmede kosten ten behoeve van opleiding, training (Davenport, 2000) en gebruikersondersteuning (Brown, 2004).

Op het nauw verwante onderzoeksgebied Kritieke Succesfactoren (KSF) bij ERP-implementaties is wel uitgebreid gepubliceerd (zie o.a. in Akkennans en Van Helden, 2002; Al-Mashari et al., 2003; Holland en Light, 1999; en Umble et al., 2003). Deze literatuur vormt een dankbare inspiratiebron bij de bepaling van mogelijke ERP cost drivers. KSF'en worden in dit kader omschreven als 'zaken'

- die een voorwaarde zijn voor een succesvolle implementatie. Succes kan worden afgemeten aan de mate waarin het *project* op tijd, binnen budget wordt gerealiseerd en de mate waarin het *product* voldoet aan de eisen/verwachtingen;
- en die vooraf (dat wil zeggen voor aanvang van het implementatieproject) in voldoende mate adequaat kunnen worden geregeld.

Een KSF moet dus voorafgaand aan een ERP-project geregeld zijn. Onvoldoende aanwezigheid van bijvoorbeeld 'management commitment' is volgens de meeste auteurs desastreus voor een uit te voeren implemen-

tatie en zal zich vertalen in uitloop in tijd en kosten en/of in onvoldoende kwaliteit. Hetzelfde geldt voor een KSF als 'kwaliteit van de consultancy'. Als de ingeschakelde consultants niet over de juiste kennis en/of ervaring beschikken, zullen de gevolgen meestal groot zijn, te weten extra kosten, uitloop en hogere risico's.

Bovenstaande impliceert, dat het vooraf niet goed geregeld hebben van een KSF, kan leiden tot mislukking van het project of in ieder geval tot het ontstaan van een cost driver. Het verschil tussen KSF'en en cost drivers is gradueel. Zo wordt management commitment weliswaar door velen als een voorwaarde voor succes gezien, maar de mate van management commitment (geen, weinig, veel) is een factor die de implementatiekosten kan beïnvloeden.

In principe zijn alle genoemde KSF'en om te zetten in ERP cost drivers. Meest genoemd en door ons meegenomen in het verdere onderzoek als kandidaat cost drivers zijn: 'wijze van implementatie-uitvoering', 'relatie met leverancier/contractvorm', 'betrokkenheid consultancy', 'fit tussen bedrijfsprocessen en functionaliteit ERP-systeem', 'wijze van projectmanagement' en 'conversie'.

Samengevat kunnen wij op basis van ERP-specifieke literatuur de volgende conclusies trekken:

- a Omvang is een belangrijke cost driver en zal een multidimensionaal karakter hebben.
- b Het meest specifieke onderzoek richt zich primair op omvang en geeft weinig indicaties over andere cost drivers.
- c Het aantal modules als maat voor de omvang is een erg ruwe maat die weinig nuance toelaat.
- d De interactie tussen de elementen van een multidimensionale omvangsmaat behoeft nadere beschouwing. Zo zal er naar alle waarschijnlijkheid een relatie zijn tussen organisatieomvang (aantal medewerkers) en implementatieomvang (aantal gebruikers).
- e De KSF-literatuur biedt een goede inspiratiebron voor cost drivers.
- f Stensrud raadt aan ook naar het vakgebied SCE te kijken. Wij zijn evenals Stensrud van mening dat er belangrijke en mogelijk nuttige overeenkomsten qua complexiteit, multidisciplinariteit, en de betrokkenheid van software met zijn specifieke karakteristieken (Heemstra, 1989) tussen de twee applicatiegebieden bestaan. Bovendien biedt de SCE-wereld een uitgekristalliseerd geheel aan tools en methoden die qua benadering goed lijken aan te sluiten bij het voorliggend probleemgebied. We zullen daarom dit terrein in de volgende paragraaf nader bekijken.

2.2 SCE: Ontwikkelkosten van maatwerksoftware en implementatiekosten van standaardsoftware

Binnen het vakgebied SCE is de meest gangbare opvatting over het schatten van ontwikkelkosten door Bary Boehm beschreven in zijn Constructive Cost Model (CoCoMo) (Boehm, 1983). In formulevorm worden ontwikkelkosten als volgt uitgedrukt:

$$\text{Ontwikkelkosten} = (a * cd[\text{omvang}]^b) * cd1 * cd2 \dots * cd14$$

(cd staat voor cost driver)

De cost driver 'omvang' (cd[omvang]) wordt niet alleen in CoCoMo, maar ook binnen andere schattingsmodellen gezien als de meest dominante cost driver (Heemstra, 2005). Omvang wordt veelal uitgedrukt in ofwel het aantal regels code of het aantal functiepunten (FP).

Door Heemstra (1989) is een inventarisatie gemaakt van cost drivers ten aanzien van ontwikkelingsprojecten, die in de literatuur vaak worden genoemd. Deze cost drivers zijn geordend naar:

- *Omvang.* Hoe 'omvangrijk' is de software (meestal uitgedrukt in aantal regels code of aantal functiepunten)?
- *Waarmee?* Welke middelen zijn nodig om de software te ontwikkelen? Hierbij gaat het om drie soorten middelen:
 - mensen (bijvoorbeeld: kwaliteit van het projectmanagement; kennis, ervaring en beschikbaarheid van het ontwikkelteam);
 - organisatie (stabiliteit, werkwijze, en dergelijke);
 - apparatuur (kenmerken van de ontwikkelcomputer, zoals CPU-tijd, geheugencapaciteit, en dergelijke).
- *Hoe* wordt de software ontwikkeld? Hiertoehoren cost drivers die te maken hebben met allerlei soorten programmeertechnieken, maar ook met methoden van projectbeheersing.
- *Voor wie* wordt de software ontwikkeld? Hierbij gaat het om cost drivers als aantal en beschikbaarheid van de gebruikers tijdens het project, mate van gebruikersparticipatie, IT-ervaring en kennis van de gebruiker.
- *Wat* wordt ontwikkeld? Hierbij gaat het om cost drivers als kwaliteit en complexiteit van de software, stabiliteit van de specificaties, type software en hoeveelheid documentatie.

Overzien wij deze verzameling cost drivers, dan vallen – in het kader van ERP cost drivers – de volgende zaken op:

- a Zoals Stensrud reeds aangaf, wordt een geschikte omvangsmaat voor ERP-implementatie niet geboden.
- b Het merendeel van de cost drivers in de categorie WAT verschilt van applicatie tot applicatie. Mate van complexiteit en mate van betrouwbaarheid, veranderingsgraad, hoeveelheid documentatie et cetera worden per individuele applicatie opnieuw bepaald. Bij ERP-standaardsoftware ligt dit fundamenteel anders. De waarden van dit type cost drivers liggen per ERP-module min of meer vast. Dit betekent dat binnen deze categorie alleen die cost drivers relevant zijn, die verwijzen naar soort of type, in dit geval type applicatie als referentie naar soort systeem (welke soort ERP-pakket) en soort module (Finance, Production, Customer Relationship Management, en dergelijke).
- c Net zoals voor maatwerksoftware, zullen cost drivers als kennis, ervaring, betrokkenheid en dergelijke van de gebruiker/gebruikersorganisatie belangrijke cost drivers zijn bij ERP-implementaties. Dit betekent dat de cost drivers in de categorie VOOR WIE goede kandidaten zijn voor ERP cost drivers.
- d Het merendeel van de cost drivers in de categorie HOE is kenmerkend voor 'one-of-a-kind' ontwikkelwerk en speelt geen rol van betekenis bij de implementatie van standaardsoftware c.q. ERP. De cost driver 'wijze van projectbeheersing' is gebruikt als referentie voor de ERP cost drivers 'ERP-methode' en 'implementatieaanpak'.
- e In de categorie WAARMEE zijn de cost drivers, gerelateerd aan personeel (kwaliteit, beschikbaarheid en dergelijke) en organisatie meegenomen.

Een tweede referentiebron is gevonden in de standaardsoftwareliteratuur en dan met name het schattingsmodel COCOTS (Agarwal et al., 2001).

De naam COCOTS staat voor Constructive COTS Model. Constructive refereert aan COCOMO (Constructive Cost Model). 'COTS' is een afkorting voor Commercial-Off-The-Shelf, waarmee wordt aangegeven dat het gaat om (eerder ontwikkelde) software(componenten).

Binnen COCOTS worden de cost drivers gegroepeerd in drie categorieën (Agarwal et al., 2001). Deze zijn:

- Cost drivers gerelateerd aan de ervaring, bekwaamheid en beschikbaarheid van de bij de implementatie betrokken personen.
- Cost drivers gerelateerd aan COTS-componenten, zoals volwassenheid (mate waarin de component is uitontwikkeld), complexiteit en update-frequentie van het COTS-product. Maar ook onderhoudsbereidheid, ondersteuning (training, helpdesk) van de COTS-aanbieder.

- Cost drivers gerelateerd aan de applicatie, zoals betrouwbaarheid en portabiliteit van de applicatie, aantal en complexiteit van de applicatie-interface, beperkingen wat betreft de technische prestaties van de COTS, en dergelijke.

COCOTS levert, voor de bepaling van cost drivers bij ERP-implementatie, de volgende bijdrage:

- a Net zoals bij maatwerksoftware zijn factoren die te maken hebben met kennis, ervaring, beschikbaarheid van de betrokken personen relevant.
- b COCOTS definieert cost drivers die zich specifiek richten op het aspect integratie (dat wil zeggen de koppeling van de COTS met andere software). Dit type cost drivers zijn goede kandidaten voor ERP-implementatie.
- c Enkele cost drivers die vallen in de categorie COTS-component zijn te vertalen naar ERP-projecten. Met name de factoren 'opleiding', 'volwassenheid' en 'frequentie van nieuwe releases'. De overige cost drivers spelen bij ERP-projecten nauwelijks een rol omdat ze specifiek voor op componenten gebaseerde ontwikkeling zijn.
- d In de laatste categorie is met name de cost driver aantal en complexiteit van de interfaces een belangrijke kandidaat voor ERP-projecten.

Op basis van het literatuuronderzoek zijn de onzes inziens relevante ERP-cost drivers geselecteerd (zie tabel 1). Wat betreft de categorie omvang hebben wij ons geconformeerd aan de (empirisch onderbouwde) maten van Francalanci. De overige keuzes zijn gemaakt aan de hand van hierboven gepresenteerde overwegingen.

3 Empirische resultaten

3.1 Aanpak

Omdat de theorie relatief weinig houvast geeft, is naast het theoretische onderzoek een praktijkonderzoek uitgevoerd bij TPG Post en bij Interpolis. Dit is als volgt aangepakt.

Stap 1: In een voorlichtingsbijeenkomst is het doel van het onderzoek toegelicht. Deelnemers aan deze bijeenkomst waren ERP-experts, dat wil zeggen medewerkers met ruime ervaring met ERP-implementaties (bij TPG Post waren dit zeven medewerkers en bij Interpolis negen). In de voorlichting is weliswaar ingegaan op de state of the art van ERP-implementatiekosten, maar is bewust de 'theoretische' lijst van cost drivers niet gepresenteerd om

beïnvloeding te voorkomen en objectiviteit zo goed mogelijk te waarborgen.

Stap 2: Vervolgens hebben de deelnemers van de voorlichtingsbijeenkomst een antwoord gegeven op de volgende twee vragen:

- Wat beschouwt u als (een) geschikte maat/maten voor omvang?
- Wat zijn relevante cost drivers bij ERP-implementatie binnen uw organisatie?

Hiertoe zijn in een metaplan-sessie (Härtl en Kemmerer, 2002) (in groepjes van twee) al brainstormend in een half uur mogelijke cost drivers op stickers genoteerd. Vervolgens zijn deze stickers op een wand geplakt, waarbij cost drivers die 'bij elkaar hoorden' in één rubriek werden geplaatst. De rubricering die aldus discussierend ontstond, is vervolgens vertaald in de eerder genoemde indeling in 'Omvang, Wat, Hoe, Voor Wie en Waarmee'. Na een sessie van vier uur werd gezamenlijk een definitieve lijst geproduceerd.

Stap 3: De aldus tot stand gekomen lijst bleek op sommige punten te verschillen met de cost driverslijst afgeleid uit de literatuur (zie tabel 1). Sommige 'theoretische' cost drivers zoals het belang van opleiding, en de contractvorm werden door de organisaties niet genoemd. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de factor in de betrokken organisatie geen rol van betekenis speelt, dat wil zeggen dat de factor niet varieert over de verschillende projecten heen. In dat geval is er mogelijk wel invloed, maar is die niet zichtbaar. Anderzijds werden door de ERP-experts 'nieuwe' cost drivers genoemd (onder andere visie van het management en stabiliteit van de organisatie) of werden in de theorie genoemde cost drivers genuanceerder beschreven (zoals omvang). Omdat de theorie onvolgende is uitgekristalliseerd om normstellend te kunnen zijn en ook de praktijk van twee metaplan-sessies met een beperkt aantal ERP-experts te gering van omvang is om als 'de waarheid' te fungeren, zijn de bevindingen uit de theorie toegevoegd om te komen tot een bedrijfsspecifieke lijst.

Stap 4: Deze bedrijfsspecifieke cost driverslijsten zijn via een vragenlijst voorgelegd aan personen die vanuit verschillende stakeholdersposities bij ERP-implementatie(s) betrokken zijn (geweest). Bij TPG Post waren dit 33 betrokkenen en bij Interpolis 32.

Stap 5: Het resultaat van de enquête is ten slotte besproken met de ERP-experts (uit de stappen 1 en 2). Op sommige punten zijn nuancerings aangebracht.

Tabel 1. Cost drivers (de theorie – bij TPG Post – bij Interpolis)

		THEORIE	TPG POST	INTERPOLIS
COST DRIVERS	OMVANG	- Aantal (sub)modules - Aantal gebruikers - Omvang organisatie	- Aantal transacties - Aantal interfaces - Aantal rapporten - Hoeveelheid dataconversie - Aantal gebruikers - Aantal gebruikersgroepen	- Aantal + Complexiteit interfaces - Aantal + Complexiteit transacties - Aantal + Complexiteit rapportages - Aantal + Complexiteit business processen - Omvang + Complexiteit data - Aantal afdelingen - Aantal Gebruikers
	WAT	- Soort systeem (SAP, ...) - Soort module (CRM, ...) - Mate van maatwerk - Aantal interfaces - Frequentie releases - Data kwaliteit/conversie	- Aantal modules - Volwassenheid Technologie - Mate van maatwerk	- Volwassenheid technologie - Mate van maatwerk - Modulesamenhang
	VOOR WIE	- Aantal sites - Nationaal/internationaal - Process maturity - Fit tussen organisatie en pakket - Branche	- Aantal betrokkenen - Organisatieonderdelen - Process maturity - Fit organisatie/pakket	- Stabiliteit organisatie - Veranderbereidheid organisatie - Verandervermogen organisatie - Complexiteit proces - Inzicht proces - Fit organisatie/pakket
	HOE	- Methode (bijv. ASAP) - Teamsamenstelling - Invoeringsstrategie (per module/per site/big bang) - Implementatieaanpak (mate van BPR) - Contract (helderheid verantwoordelijkheden en bevoegdheden)	- Visie - Management	- Visie management/opdrachtgever - Commitment management/opdrachtgever - Aansturing management/opdrachtgever
	WAARMEE	- Beschikbaarheid (mate van, continuïteit) mensen - Kwaliteit mensen (technisch, sociaal, ...) - Beschikbaarheid (mate van, continuïteit) tools - Kwaliteit tools, - Kwaliteit, continuïteit en beschikbaarheid opleiding	- Continuïteit team - Samenstelling team - Kwaliteit team - Kwaliteit Business users - Beschikbaarheid business users - Kwaliteit Consultants - Beschikbaarheid opdrachtgever	- Samenstelling team - Kwaliteit team - Volwassenheid team - Kwaliteit consultants - Materiekennis consultants - Kwaliteit gebruikers - Kritisch gehalte gebruikers - Kwaliteit ontwikkelaars/business analisten - Kwaliteit tools - Testaanpak - Infrastructuur - Ervaring projectmanager

3.2 Het resultaat van de toetsing

In tabel 1 is het resultaat van stap 5 weergegeven. In de kolom 'Theorie' staan de cost drivers vermeld uit de literatuursurvey. De kolommen 'TPG Post' en 'Interpolis' zijn het resultaat van de stappen 1 t/m 5 bij beide organisaties.

Het grootste verschil tussen theorie en beide praktijk-situaties is te vinden in de categorie 'OMVANG'. In de literatuur (Francalanci en Von Arb) wordt omvang, zoals eerder aangegeven, uitgedrukt in een combinatie van het aantal modules/submodules, de organisatieomvang (uitgedrukt in aantal medewerkers en/of omzet) en het aantal gebruikers.

Bij toetsing bleek een voorkeur te bestaan om omvang uit te drukken in een combinatie van:

- a een maat die iets zegt over de hoeveelheid werk die uitgevoerd moet worden bij een ERP-configuratie. In deze maat zitten zaken als *aantal (+ complexiteit van) transacties, interfaces, rapporten en hoeveelheid data (conversie)*;
- b een maat die iets zegt over de hoogte van de kosten die een implementatie tot gevolg heeft. Francalanci spreekt in dit verband van implementatieomvang. Hoe groter die omvang des te meer werknemers/gebruikers opgeleid dienen te worden, des te meer werknemers de effecten van veranderingen als gevolg van de implementatie merken, et cetera. In deze maat zitten zaken als *aantallen gebruikers, gebruikersgroepen, afdelingen en bedrijfsprocessen*.

Duidelijk is dat de 'ERP-praktijk' van Interpolis en TPG Post een meer genuanceerdere maat voor omvang hanteert dan Francalanci en Von Arb.

In de categorie 'WAT' bleken de verschillen tussen theorie en praktijk geringer. Een aantal cost drivers uit de literatuur werden ofwel in een andere categorie ondergebracht (aantal interfaces en conversie bij 'Omvang') ofwel als niet van toepassing beschouwd (soort systeem: de betreffende organisaties hebben voor SAP gekozen.) ofwel anders benoemd (volwassenheid technologie versus frequentie releases). Vreemd genoeg werd de cost driver soort module niet als relevant beschouwd, hoewel in een organisatie de module customer relationship management (CRM) ten opzichte van andere ERP-modules als lastig te implementeren werd beschouwd.

Ook voor de categorie 'VOOR WIE' waren de verschillen klein en verklaarbaar. Branche was niet van belang, omdat de praktijktoetsen in specifieke

organisaties zijn uitgevoerd. Branche is daarom geen variabele. Hetzelfde gold voor de cost driver nationaal/internationaal, omdat voor beide organisaties de problematiek van ERP-implementaties zich concentreert binnen Nederland. De cost driver 'fit organisatie/pakket' werd zowel door de theorie als de ERP-praktijk als relevant beschouwd.

Bij de factor Proces maturity spelen drie zaken. Deze zijn:

- de mate waarin de organisatie de slag heeft gemaakt van functioneel naar procesmatig;
- de mate waarin deze processen gedocumenteerd zijn (gestandaardiseerd, gemodelleerd en beschreven);
- de mate waarin die processen consistent worden uitgevoerd. Consistent heeft hier twee betekenissen; consistent wat betreft uitvoering (doet men het altijd – in de tijd – op dezelfde wijze) en consistent wat betreft documentatie (doet men het conform het is beschreven).

Door de praktijkorganisaties werd veel belang gehecht aan organisatiekenmerken als cost drivers. TPG Post noemde in dit verband aantal betrokken organisatieonderdelen en Interpolis noemde stabiliteit, veranderbereidheid en verandervermogen van de organisatie. In de theorie worden dit soort cost drivers nauwelijks vermeld.

In de categorie 'HOE' werd in de theorie een aantal factoren genoemd die om verklaarbare redenen in de onderzochte praktijk niet worden genoemd. Omdat in de betreffende organisaties gekozen is voor een specifieke methode (Accelerated SAP), is de cost driver methode geen beïnvloedende variabele. Hetzelfde geldt voor de cost drivers implementatie-aanpak (beide organisaties hebben gekozen voor een specifieke aanpak) en voor 'invoeringsstrategie'.

De belangrijke 'theoretische' factor contract (heldere afbakening van verantwoordelijkheden en bevoegdheden) werd als niet relevant beschouwd, waarschijnlijk omdat dit binnen de betrokken organisaties goed is geregeld.

Vergelijking van theorie en praktijk in de categorie 'WAARMEE' laat zien dat de verschillen gering zijn. Een belangrijke 'theoretische' cost driver die door de 'practitioners' niet is genoemd, betreft 'opleiding'.

4 Discussie en conclusies

Om de kernvraag 'welke factoren bepalen de kosten van een ERP-implementatie' te kunnen beantwoor-

den, is allereerst een uitgebreid literatuuronderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek heeft zich geconcentreerd op de literatuur over 1) ERP-implementatiekosten, 2) Kritieke succesfactoren bij ERP-implementaties, 3) software ontwikkelkosten en 4) COTS-implementatiekosten. Het literatuuronderzoek heeft geleid tot een voorlopige 'theoretische' lijst van ERP-cost drivers. Daarnaast is dezelfde vraag op gestructureerde wijze vanuit een tweetal praktijksituaties beantwoord.

Puntsgewijs kunnen wij de belangrijkste conclusies als volgt samenvatten.

- De state of the art van het bepalen van factoren die de kosten van ERP-implementaties bepalen, staat nog in de kinderschoenen. Zowel in de (wetenschappelijke) literatuur als in de praktijk krijgt dit onderwerp weinig aandacht.
- De beperkte kennis over ERP-cost drivers richt zich met name op het bepalen van een geschikte maat voor ERP-implementatieomvang.
- De KSF-literatuur kan een nuttige bijdrage leveren.
- De bijdrage van het vakgebied 'schatten van ontwikkelkosten van maatwerksoftware' is beperkt. De cost drivers, die relevant zijn bij ontwikkelwerk verschillen wezenlijk van die bij het implementeren van ERP-systemen. Alleen als het gaat om 'algemeen' geldende factoren als kennis, ervaring, (blijvende) beschikbaarheid, betrokkenheid van personeel, gebruikers en management zijn er duidelijke parallellen te trekken.
- Meer soelaas biedt de standaardpakkettenliteratuur en dan met name COCOTS. De COCOTS cost drivers zijn specifiek gericht op kostenaspecten, die kenmerkend zijn voor standaardsoftware, zoals mate van integratie (interfaces), frequentie van releases en updates, volwassenheid pakket, en dergelijke.
- Uit ons praktijkonderzoek komt een meer genuanceerde benadering voor het meten van 'omvang' naar voren dan uit de ERP-specifieke literatuur kan worden afgeleid. Het begrip omvang lijkt beduidend complexer te zijn dan de literatuur suggereert. Beide organisaties kwamen met vergelijkbare aanpassingen op dit terrein. Op zijn minst is hier verder onderzoek gewenst.
- Bij de overige cost drivers zien wij dat een aantal 'theoretische' drivers niet in de praktijk genoemd worden omdat die daar een vast gegeven zijn. Het betreft zaken als 'implementatieaanpak' en 'soort systeem'. Uit het gegeven dat deze factoren in deze situatie geen rol speelden, kan niet worden afgeleid dat deze factoren in algemene zin niet relevant zijn. Ook hier is verder onderzoek gewenst.
- Slechts een beperkt aantal andere theoretische cost drivers (contract, opleiding en soort module) wordt

niet vanuit de praktijk bevestigd. Andersom wordt slechts een beperkt aantal cost drivers (met name organisatiekenmerken) vanuit de praktijk aangedragen die nog niet vanuit de theorie benoemd zijn. Desalniettemin zien wij een grote mate van overeenstemming tussen 'theorie' en 'praktijk'. Formuleringen en mate van detail kunnen afwijken, maar in grote lijnen komen dezelfde drivers naar voren uit zowel de theorie als de twee praktijkomgevingen.

- Samenvattend kan worden gesteld dat tabel 1 een redelijke aanzet geeft voor een antwoord op de onderzoeksvraag 'welke factoren bepalen de kosten van een ERP-implementatie'.

Er is nog veel onderzoek nodig om een goed inzicht te krijgen in budgetoverschrijdingen bij ERP-implementaties. Het bepalen van relevante cost drivers is een eerste stap. Volgende stappen zijn onder andere bepaling van de invloed van deze cost drivers, het ontwerpen van een database met (schattings- en realisatie)gegevens van voltooide ERP-implementaties, de ontwikkeling van een schattingsmechanisme en een procesbeschrijving hoe om te gaan met het schatten en beheersen van ERP-implementatiekosten. De auteurs van dit artikel hebben zich tot doel gesteld in de komende jaren deze vragen te kunnen beantwoorden. ■

Literatuur

- Agarwal, R., Kumar Manish, T. Yogesh, S. Mallick, R.M. Bharadwaj en D. Anantwar, (2001), Estimating Software Projects, in: *ACM SIGSOFT, Software Engineering Notes*, vol. 26, no 4, July, pp. 60-67.
- Akkennans, H. en K. van Helden, (2002), Vicious and virtuous cycles in ERP implementation: a case study of interrelations between critical success factors, in: *European Journal of Information Systems*, vol. 11, pp. 35-46.
- Albrecht, A.J., en J.E. Gaffney (1983), Software Function, Source Lines of Code, and Development Effort Prediction: a Software Science Validation, in: *IEEE Transactions on Software Engineering*, volume SE-9, no. 6, pp. 639-647.
- Al-Mashari, M., A. Al-Mudimigh en M. Zairi, (2003), Enterprise resource planning: a taxonomy of critical factors, in: *European Journal of Operational Research*, vol. 146, pp. 352-364.
- Arb, R. von, (1997), *Vorgehensweisen und Erfahrungen bei der Einführung von Enterprise-Management-Systemen dargestellt am Beispiel von SAP R/3*, Inaugural-Dissertation an der Abteilung Information Engineering des Institutes für Wirtschaftsinformatik der Universität Bern.
- Bernroider, E. en S. Koch, (2000), Ergebnisse einer empirischen Untersuchung der Entscheidungsfindung bei der Auswahl von betriebswirtschaftlicher Standardsoftware in österreichischen Unternehmen, in: *Wirtschaftsinformatik*, vol 42, nr. 4, pp. 329-338.
- Boehm, B.W. en K.J. Sullivan, (2000), Software Economics: a Roadmap, in: *Proceedings of the International Conference on Software Engineering*, Limerick, Ireland, pp. 319-334.

- Boehm, B.W., (1983), *Software Engineering Economics*, Prentice Hall.
- Bothof, N.W.J. en B.J. Götte, (1998), *Enterprise Resource Planning als omwenteling, de impact van ERP op organisaties*, Giarte Research.
- Brown, W., (2004), Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation; Planning and Structure: A Recipe for ERP Success, in: *Proceedings of the 32nd annual ACM SIGUCCS conference on User services*, pp. 82-86.
- COCOMO II, (1997), *Model Definition Manual, Version 1.4*, University of Southern California, <http://sunset.usc.edu/COCOMOII/cocomo.html>.
- COCOTS, (2000), *Model Description*, <http://sunset.usc.edu/research/COCOTS/index.html>.
- Davenport, T.H. (2000), In search of ERP paybacks, in: *Computerworld*, vol. 34, nr. 8, 22 August 2000, pp. 42.
- Francalanci, C., (2001), Predicting the Implementation Effort on ERP Projects: empirical Evidence on SAP R/3, in: *Journal of Information Technology*, vol. 16, nr. 1, pp. 33-48.
- Härtl, J. en J. Kemmerer, (2002), *Präsentation und Moderation*, Cornelsen Verlag.
- Heemstra, F.J., (1989), *Hoe duur is programmatuur? Schatten en beheersen van software ontwikkelkosten*, Kluwer bedrijfswetenschappen.
- Heemstra, F.J., (2005), Software; what does it cost? Estimating software development costs, in: *International Journal of Applied Economics and Econometrics*, accepted for publication 2005.
- Holland, C.P. en B. Light, (1999), A critical success factors model for ERP Implementation, in: *IEEE Software*, mei/juni, pp. 30-36.
- Hong, K.K. en Y.G. Kim, (2002), The critical success factors for ERP implementation: an organisational perspective, in: *Information & Management*, vol. 40, pp. 25-40.
- Hunter, R., (1999), *Is ERP Delivery so bad?*, Gartner Group Report.
- Klaus, H., M. Rosemann en G. Gable, (2000), What is ERP?, in: *Information Systems Frontier*, vol. 2, no. 2, Augustus, pp. 141-162.
- Koning, F. de, (2004), ERP-implementaties; managementprobleem of softwareprobleem?, in: *Maandblad voor Accountancy en Bedrijfs-economie*, jg. 78, nr. 10, pp. 435-444.
- Mello, A., (2002), ERP fundamentals – ERP's hidden costs, in: *Inside ERP ZDNet*, February 7, pp. <http://techupdate.zdnet.com/techupdate/stories/main/0,14179,2844319,00.html>.
- Noth, T., en M. Kretzschmar, (1984), *Schätzung von Software Einführungstrajecten*, Springer Verlag, Berlijn.
- Pang, L., (2001), Manager's guide to Enterprise Resource Planning (ERP) Systems, in: *Information Systems Control Journal*, vol. 4, pp. 47-52.
- Robinson, P., (1998), *Business Excellence, the integrated Solution to Planning and Control*, BPI.
- Stein, T., (1999), Big Strides for ERP, in: *Information Week*, januari 4, pp. 67-68.
- Stensrud, E., (2001), Alternative Approaches to Effort Prediction of ERP Projects, in: *Information and Software Technology*, vol. 43, pp. 413-423.
- Sumner, M., (2000), Risk factors in enterprise-wide ERP projects, in: *Journal of Information Technology*, nr. 15, pp. 317-327.
- Sumner, M., (2004), *Enterprise Resource Planning*, Prentice Hall.
- Umble, E.J., R.R. Haft en M.M. Umble, (2003), Enterprise resources planning: implementation procedures and critical success factors, in: *European Journal of Operational Research*, vol. 146, pp. 241-257.
- Williamson, M., (1997), From Sap to Nuts, in: *Computerworld*, 31, November 10, pp. 68-69.
- Wijkstra, J., (1999), Integraal karakter het grootste probleem, in: *Informatie Management*, april, pp. 29-32.
- Zuckerman, A., (1999), ERP, Pathway to the Future or Yesterday's Buzz?, in: *Transportation & Distribution*, vol. 40, no. 8, pp. 37-44.