

## Kostenbeheersing bij automatiseringsprojecten : een empirisch onderzoek

**Citation for published version (APA):**

Siskens, W. J. A. M., Heemstra, F. J., & Stelt, van der, H. (1989). Kostenbeheersing bij automatiseringsprojecten : een empirisch onderzoek. *Informatie*, 31(1), 34-43.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1989

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# Kostenbeheersing bij automatiseringsprojecten: een empirisch onderzoek

W.J.A. Siskens, F.J. Heemstra en H. van der Stelt

In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken wat betreft de kostenbeheersing van automatiseringsprojecten in Nederland. De aanleiding vormden de alarmerende signalen over forse overschrijdingen van budgetten en levertijden bij het ontwikkelen van geautomatiseerde informatiesystemen. Afgaande op berichten uit de praktijk en bevindingen in de literatuur is het eerder regel dan uitzondering dat automatiseringsprojecten uit de hand lopen. Met behulp van een enquête is onderzocht of dit beeld juist is. De resultaten laten zien dat het slecht gesteld is met automatiserend Nederland. Zo geeft 35% van de respondenten te kennen niet een begroting op te stellen, 50% calculeert niet na en 35% registreert niets van een project.

## 1 Inleiding

In de literatuur over het begroten van automatiseringsprojecten (Noth (1987), Boehm (1981), Martin (1984)) en in de dagelijkse praktijk van informatiesysteemontwikkeling wordt het beeld gegeven van enorme problemen met kostenbeheersing. Dit geldt in het bijzonder voor het onderdeel begroten. Budgetten worden doorlopend overschreden en plannen moeten voortdurend worden bijgesteld. Het begroten van de kosten van een automatiseringsproject is een onontgonnen terrein waar maar al te vaak met de natte vin-ger wordt gewerkt. Een bekend voorbeeld is de automatisering van de studiefinanciering, waarvan de kosten driemaal zo hoog blijken te zijn dan geraamd. Yourdon (1987) onderstreept de malaise bij de kostenbeheersing van automatiseringsprojecten door erop te wijzen dat slechts circa 10% van de projecten wordt voltooid zonder kostenoverschrijding en dat ongeveer 25% van de opgestarte projecten nooit wordt beëindigd. Tot soortgelijke uitspraken komt Jones (1986), als hij beweert dat

- 25% van grootschalige automatiseringsprojecten voortijdig wordt gestopt;
- 60% een significante overschrijding van de begrote kosten heeft;
- een automatiseringsproject gemiddeld een uitloop van een jaar kent op het afgesproken levertijdstip en een overschrijding van de kosten met een factor twee. Het is alarmerend dat organisaties niet of nauwelijks in staat blijken te zijn de ontwikkelkosten van een geautomatiseerd informatiesysteem in de hand te houden. Dat het onderwerp in de belangstelling staat blijkt ondermeer uit het stijgend aantal publicaties (bijvoorbeeld het speciale nummer van *Informatie* in 1987 over begroten), lezingen en seminars.

In dit artikel zal nagegaan worden of de geldende uitspraken, die veelal niet onderbouwd zijn met voldoende empirisch materiaal, terecht zijn. Om dit doel

te bereiken en de gewenste empirische gegevens te achterhalen hebben medewerkers van de Informatica-groep van het organisatie-adviesbureau Twijnstra Gudde NV te Deventer en de vakgroep Bestuurlijke Informatiesystemen en Automatisering van de Technische Universiteit Eindhoven een onderzoek verricht. Hierbij is gekozen voor een enquête met multiple choice vragen.

In paragraaf 2 van het artikel worden de doelstelling en de opzet van het onderzoek nader toegelicht. Paragraaf 3 gaat in op de wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd en bevat informatie over de enquëtering. Paragraaf 4 geeft een overzicht van de stand van zaken wat betreft kostenbeheersing in Nederland. In paragraaf 5 worden de hypothesen die in paragraaf 2 geformuleerd zijn, getoetst. Het artikel wordt afgesloten met conclusies (paragraaf 6).

## 2 Het onderzoek

Het onderzoek heeft voornamelijk een beschrijvend karakter. Bovendien hebben wij bij aanvang van het onderzoek een aantal hypothesen geformuleerd en deze met behulp van de ontvangen enquëteresultaten getoetst. Het doel van het beschrijvende gedeelte is het geven van een overzicht van de stand van zaken bij het beheersen c.q. begroten van automatiseringsprojecten in Nederland. Om deze doelstelling te realiseren zijn in de enquête vragen opgenomen die betrekking hebben op:

- de positionering van de responderende organisaties ('*Wie is men*');
- het begroten, registreren en nacalculeren door de responderende organisaties ('*Wat doet men*');
- budget- en doorlooptijdoverschrijdingen door de responderende organisaties ('*Hoe goed beheerst men software-ontwikkeling*');
- ervaringen en meningen van de responderende organisaties over kostenbeheersing van automatiseringsprojecten ('*Wat denkt men*').

In het toetsende gedeelte zijn de volgende hypothesen getoetst.

- 1 Organisaties die gebruik maken van vierde generatiehulpmiddelen, hebben lagere budget- en levertijdoverschrijdingen dan organisaties die dat niet doen.
- 2 Organisaties die alleen de begrotingsmethode Price-to-Win of Parkinson gebruiken hebben grotere budget- en levertijdoverschrijdingen dan organisaties die andere methoden gebruiken of deze in combinatie met een of meer andere methoden toepassen.
- 3 Naarmate een organisatie tijdens de uitvoering van een project vaker een begroting opstelt, zullen de budget- en levertijdoverschrijdingen afnemen.
- 4 Organisaties die gebruik maken van begrotingsmo-

dellen hebben een lagere budget- en levertijdoverschrijding dan organisaties die hiervan geen gebruik maken.

### 3 De enquête

De vragenlijst is in december 1987 en januari 1988 voorgelegd aan functionarissen die binnen hun organisatie verantwoordelijk zijn voor het beheersen en be- groten van automatiseringsprojecten. Per deelnemen- de organisatie is één enquête verstuurd. Bij het achter- halen van de adressen is gebruik gemaakt van een bestaand adressenbestand.

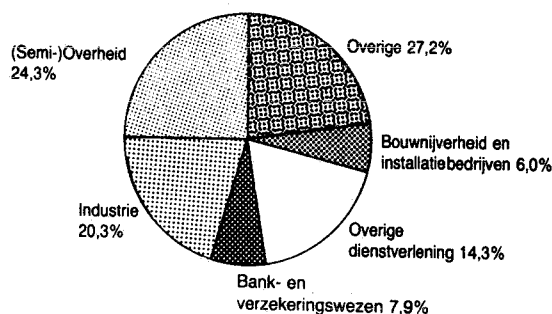
Overwegingen die een rol hebben gespeeld bij het se- lecteren van het meest geschikte adressenbestand wa- ren:

- *selectiemogelijkheden* binnen het bestand; is het mogelijk uit een bestaand adressenbestand de gewen- ste doelgroep te selecteren;
- *representativiteit* van het bestand; geeft het adres- senbestand wat betreft branche, bedrijfsomvang en omvang van de automatiseringsafdeling een soortgelij- ke verdeling als de landelijke gegevens;
- *beschikbaarheid* van het bestand; hierbij spelen za- ken als levertijd, prijs en omvang van het bestand een rol.

Uiteindelijk is gekozen voor het adressenbestand van Direct View, dat goed voldeed aan de hierboven ge- noemde eisen. Hieruit zijn allereerst de adressen van de doelgroep geselecteerd. Dit aantal bleek te groot, vandaar dat er aselect 2659 adressen uit de geselec- teerde doelgroep zijn getrokken. Hiervan hebben 597 organisaties gereageerd, hetgeen een respons van ruim 22% betekent. Deze respons is voor een schrif- telijke enquête bevredigend (Fink en Kosecof (1985)). De enquête is op een zodanige wijze opgesteld en verwerkt dat de *anonimiteit* van de responderende or- ganisaties gewaarborgd kon worden.

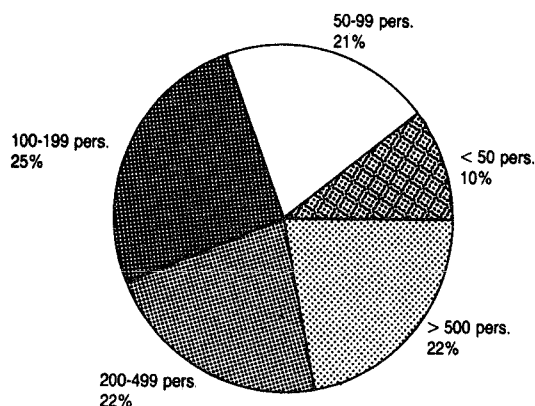
In figuren 1 en 2 hebben wij een overzicht gegeven van de verdeling van de terug ontvangen vragenlijsten over de branches en bedrijfsomvang.

De eerste stap bij het verwerken van de 597 reacties



Figuur 1: Overzicht terug ontvangen vragenlijsten naar branches

was te onderzoeken of de respons als representatief beschouwd mocht worden ten opzichte van de verzonden enquêtes. Met andere woorden zijn er bijvoor- beeld branches die een significant kleinere of grotere respons hebben dan de andere. Na toetsing bleek er een significant verschil te zijn tussen de verdeling van verzonden en terugontvangen vragenlijsten bij zowel branche als bedrijfsomvang. Bij branche is het aantal responderende organisaties in de categorie 'Overige dienstverlening' in de terugontvangen enquêtes hoger ten opzichte van de verzonden enquêtes. 1,5% van de enquêtes is verzonden naar organisaties uit de catego- rie 'Overige dienstverlening', terwijl van de terugont- vangen enquêtes 14,3% zich tot deze branche reken- de. Sterker nog, er zijn uit deze branche meer enquê- tes terugontvangen dan verzonden (81 terug ten op- zichte van 38 verzonden). Als verklaring kan gelden dat een aantal organisaties zichzelf liever rekende tot de branche 'Overige dienstverlening', terwijl Direct View deze heeft ingedeeld in andere categorieën. Bij de branche 'Overheid en semi-overheid' bleek dat 24,3% van de responderende organisaties zich tot de- ze branche rekende, terwijl 35% van de enquêtes ver- zonden is naar deze branche.



Figuur 2: Overzicht terug ontvangen vragenlijsten naar bedrijfsomvang

Wat betreft bedrijfsomvang valt op dat de responde- rende organisaties uit de grootste categorie (meer dan 500 personen) oververtegenwoordigd zijn. Van de te- rugontvangen enquêtes bleek 22% van de responde- rende organisaties tot deze categorie te behoren, ter- wijl slechts 10% van de enquêtes is verzonden naar organisaties uit die categorie. Een sluitende verklaring is hier niet voor gevonden. Het vermoeden bestaat dat bij grote bedrijven het probleem van kostenbe- heersing van automatiseringsprojecten meer leeft en men daardoor eerder bereid is medewerking te verle- nen. Wellicht bestaat er bij grotere bedrijven ook meer ruimte voor het afhandelen van enquêtes en is

men bovendien meer gewend aan enquêteringen. De terugontvangen vragenlijsten zijn verwerkt met behulp van het softwarepakket SPSS. Bij het interpreteren van de tabellen in dit artikel dient men rekening te houden met het feit dat er weliswaar 597 enquêtes zijn terugontvangen, maar dat niet elk antwoord geschikt was voor verwerking. Dit kan zijn omdat een vraag niet, niet juist of onduidelijk beantwoord is (de zogenaamde missing values). Hierdoor kan het voorkomen dat het aantal geldige antwoorden van vraag tot vraag kan verschillen en dus ook de totalen in de verschillende tabellen.

#### 4 De stand van zaken: feiten en meningen

Zoals in paragraaf 2 is aangegeven, zijn in de enquête vier categorieën vragen opgenomen om een beeld te krijgen van de stand van zaken wat betreft de kostenbeheersing van automatiseringsprojecten in Nederland. Deze vier categorieën hebben voor de responderende organisaties betrekking op:

- de positionering;
- de kostenbeheersing;
- de overschrijdingen;
- de ervaringen.

Paragrafen 4.1 tot en met 4.4 zullen gewijd zijn aan de behandeling van deze categorieën.

##### 4.1 Positionering van de responderende organisaties

Allereerst diende duidelijkheid te bestaan over:

- wie zijn de responderende organisaties (kortweg: respondenten);
- welk soort automatiseringsprojecten worden in deze organisaties uitgevoerd.

##### Respondenten

Meer dan de helft van de functionarissen die de enquête hebben ingevuld, blijkt een leidinggevende functie te hebben (62%). Het percentage functionarissen dat een uitvoerende c.q. adviserende functie heeft is respectievelijk 19% en 17%.

Verder blijkt dat het merendeel van de terugontvangen enquêtes afkomstig is van organisaties waarvan de afdeling automatisering tussen de 2 en 10 medewerkers heeft (51%). Ruim 27% van de terugontvangen enquêtes komt van organisaties waar slechts één persoon zich direct met automatisering bezig houdt. Bij slechts 13% van de respondenten is er sprake van automatiseringsafdelingen met meer dan twintig medewerkers.

##### Automatiseringsprojecten

Uit de antwoorden op de vragen blijkt dat bij de meeste organisaties het grootste gedeelte van de ontwikkelingsspanning, uitgedrukt in aantal mensmaanden,

toegeschreven moet worden aan kleine en middelgrote automatiseringsprojecten (een project wordt als klein beschouwd als er minder dan 12 mensmaanden ontwikkelingsspanning nodig is; middelgrote projecten vragen tussen de 12 en 48 mensmaanden). Gemiddeld gaat per geënquêteerde organisatie 60% van de totale ontwikkelingsspanning naar de eerste categorie projecten en 28% naar de tweede. Slechts drie procent komt voor rekening van zeer grote projecten (meer dan 200 mensmaanden).

Verder blijkt dat per geënquêteerde organisatie gemiddeld 81% van de automatiseringsprojecten gericht is op de ontwikkeling van administratieve applicaties en dat het grootste gedeelte (82%) van de geautomatiseerde informatiesystemen ontwikkeld is voor intern gebruik.

##### 4.2 Begroten, registreren en nacalculeren

In de enquête is een groot aantal vragen opgenomen die betrekking hebben op de onderwerpen begroten, registreren en nacalculeren. De antwoorden op deze categorie vragen moeten inzicht geven in wat door de responderende organisaties aan kostenbeheersing wordt gedaan.

##### Begroten

De vragen over dit onderwerp hebben betrekking op:  
a) begroten in zijn algemeenheid;  
b) begrotingsmethoden.

##### ad a) Begroten in zijn algemeenheid

Dit zijn vragen als: wordt voor een automatiseringsproject een begroting gemaakt, en zo ja, wordt dat voor elk project gedaan, met welke zaken worden hierbij rekening gehouden; wie worden betrokken bij het opstellen van een begroting en wanneer en hoe vaak wordt een begroting opgesteld. Deze categorie vragen geeft een indicatie over de wijze waarop en de kwaliteit waarmee een begroting wordt opgesteld. Uit de antwoorden blijkt dat 65% van de responderende organisaties een begroting opstelt voor een automatiseringsproject. Dit komt erop neer dat maar liefst 35% te kennen geeft geen begroting te maken. Dit percentage blijkt voor bedrijven uit de branches bouwnijverheid/installatiebedrijven en openbare nutsbedrijven nog hoger te liggen. Softwarehuizen begroten automatiseringsprojecten wel. In deze branche was slechts één bedrijf dat te kennen gaf geen begrotingen op te stellen. Voor de overige branches wijken de cijfers nauwelijks af van de hierboven genoemde 65%.

Van de 372 bedrijven die te kennen hebben gegeven dat in hun organisaties wel een begroting wordt opgesteld, wordt in tabel 1 aangegeven over welke zaken

in de begroting een uitspraak wordt gedaan. Opvallend is dat een aantal organisaties die zeggen wel te begroten de meest relevante zaken zoals het benodigd budget (gemeten in geld) en de geplande doorlooptijd niet in de begroting opnemen.

Bij het opstellen van een begroting zijn de projectleider en het management verreweg de belangrijkste betrokkenen. Respectievelijk 60 en 80% van de responderende organisaties geeft dit te kennen. Uit de antwoorden blijkt verder dat er binnen 17 (= 5%) organisaties een aparte functionaris bestaat, die belast is met deze taak.

Onderwerp dat in begroting wordt opgenomen	Frequentie (N=372)	
	aantal	%
benodigd budget in geld	305	82
benodigde hardware	279	75
geplande doorlooptijd	274	74
benodigde software	248	67
benodigde inspanning (mensmaanden)	211	57
benodigd personeel per categorie	172	46
overhead (reiskosten e.d.)	84	23
overige zaken	42	11

*Opmerking:* bij het invullen van de betreffende vraag konden meerdere onderwerpen worden aangekruist

**Tabel 1: Overzicht van onderwerpen die in een begroting worden opgenomen**

Naarmate een project in omvang toeneemt, wordt er vaker begroot en neemt het detailleringsniveau toe. Er blijkt hierbij een significant verschil te bestaan tussen kleine projecten (minder dan 12 mensmaanden) en de overige projecten. Voor kleine projecten wordt in het merendeel van de gevallen slechts eenmaal een begroting voor het totale project gemaakt en is er geen opsplitsing in de begroting gemaakt naar de verschillende fasen c.q. activiteiten. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de financiële risico's bij kleine projecten geringer zijn en de te realiseren producten minder complex zijn.

#### *ad b Begrotingsmethoden*

Over dit onderwerp zijn vragen gesteld als: welke begrotingsmethode(n) wordt/worden gebruikt; maakt men gebruik van een begrotingsmodel en zo ja, welke; wordt elk project, ongeacht de omvang, met behulp van een model begroot; welke problemen worden ervaren bij gebruik van modellen. Deze vragen moeten een indicatie geven van de mate waarin begrotingsmethoden c.q. -modellen in Nederland worden gebruikt. Bovendien krijgt men een idee hoe se-

rius men bezig is bij het opstellen van een begroting. De achterliggende veronderstelling is dat gebruikers van begrotingsmodellen serieus nagedacht hebben over het onderwerp begroten. Dergelijke modellen dwingen de gebruiker uitspraken te doen over een groot aantal factoren die van invloed zijn op de kosten.

De meest gebruikte begrotingsmethoden zijn: 'afgaan op intuïtie en ervaring' en 'gebruik maken van project- c.q. begrotingsgegevens van soortgelijke projecten uit het verleden'. Beide methoden worden door 60% van de responderende organisaties genoemd. Het inschakelen bij het begroten van een expert wordt door 26% van de respondenten genoemd. Een groot aantal organisaties ziet het begroten als een vraagstuk van beschikbaarheid van capaciteit. Met andere woorden: hoeveel mensen kunnen we vrijmaken voor een project. Deze methode wordt 77 maal (= 21%) genoemd. Er zijn maar weinig organisaties die zeggen zich te laten leiden door commerciële motieven bij het opstellen van een begroting (8%). 51 organisaties (= 14%) geven te kennen dat zij gebruik maken van een model bij het opstellen van een begroting. In tabel 2 wordt het gebruik van de begrotingsmethoden door de responderende organisaties weer gegeven.

Begrotingsmethode	%
afgaan op intuïtie en ervaring	62
gebruik maken van project- c.q. begrotingsgegevens van soortgelijke projecten uit het verleden	61
een expert op dit gebied inschakelen	26
begroten zien als een capaciteitsvraagstuk: hoeveel mensen kunnen we vrijmaken voor een project?	21
gebruik maken van begrotingsmodellen	14
overige methoden	9
de begroting alleen laten afhangen van commerciële motieven (price to win)	8

*Opmerking:* Bij het invullen van deze vraag waren meerdere antwoorden toegestaan

**Tabel 2: Overzicht van het gebruik van begrotingsmethoden**

Uit de antwoorden op de vraag 'welk begrotingsmodel gebruikt u' blijkt dat Functie Punt Analyse (FPA) verreweg het meest wordt toegepast. Verrassend is dit resultaat niet als men rekening houdt met het feit dat 82% van de responderende organisaties voornamelijk administratieve applicaties ontwikkelt en dat FPA juist gericht is op het begroten van dit soort toepassingen. In tabel 3 is een overzicht gegeven van de gebruikte modellen. Uit dit overzicht blijkt dat de groep 'overi-

### Nacalculeren

Een belangrijk onderdeel van het beheersen van automatiseringsprojecten is, behalve plannen en begroten, het onderdeel nacalculeren. Met andere woorden: wat mag er besteed worden, wat is er besteed en wat is de oorzaak van eventuele verschillen hiertussen.

Uit de antwoorden op de vragen over dit onderwerp komt naar voren dat slechts 43% van de organisaties nacalculeert. Dit geeft een indicatie van de kwaliteit van het beheersen c.q. begroten van projecten in dergelijke organisaties. Gesteld kan worden dat van beheersing geen sprake kan zijn als men na afloop geen idee heeft hoeveel middelen men besteed heeft. Voor meer dan de helft van de organisaties die de vragenlijst hebben ingevuld, geldt dit. Een uitsplitsing naar branche geeft een opvallende uitschieter: 13% van de softwarehuizen calculeert niet na. Voor de overige branches geldt dat er geen significante afwijking is van de eerder genoemde 43%.

### 3.3 Overschrijdingen

Een belangrijk onderwerp uit de vragenlijst is de vraag naar de omvang van de overschrijding van het budget en de geplande doorlooptijd. Met behulp van deze vraag wordt getracht een indicatie te krijgen van de kwaliteit van de begroting. In tabel 5 is een overzicht gegeven van de budget- en doorlooptijdoverschrijdingen.

Uit de antwoorden komt naar voren dat de overschrijdingen minder groot zijn dan in de literatuur wordt gesuggereerd (Martin en McClure (1983), Zerkowitz e.a. (1979)).

Een nadere analyse van de antwoorden leert evenwel dat er een significant verschil is tussen kleine en zeer grote projecten wat betreft het overschrijden van kosten en doorlooptijd. Uit tabel 5 blijkt dat de relatieve overschrijdingen bij zeer grote projecten (meer dan 200 mensmaanden) groter zijn. De cijfers die in de literatuur genoemd worden, hebben veelal betrekking op dergelijke grote projecten. Een en ander betekent dat alleen een vergelijking mogelijk is tussen de cij-

fers van grote projecten uit dit empirisch onderzoek met de cijfers uit de literatuur. Wordt dit gedaan, dan blijken de onderzoeksresultaten en de literatuur minder ver uit elkaar te liggen. Bij kleine en middelgrote projecten worden in 37% van de gevallen geen budget- en doorlooptijden overschreden en in 42% van de gevallen minder dan 10%. Blijkbaar zijn organisaties in staat voor projecten van dit soort omvang redelijk nauwkeurige begrotingen op te stellen en zich te houden aan een afgegeven prijs en een tijdstip van levering. Omdat in dit onderzoek het merendeel van de responderende organisaties te kennen geeft zich bezig te houden met kleine projecten, ontstaat een enigszins vertekend beeld.

### 4.4 Ervaringen

De laatste categorie vragen hebben geen betrekking op feitelijkheden uit de betreffende organisaties, maar vragen naar de mening van de functionarissen die de vragenlijst hebben ingevuld over een aantal moeilijk meetbare zaken. Zo zijn de volgende twee vragen gesteld.

– Welke vijf factoren hebben naar uw mening de grootste invloed op de kosten van een automatiseringsproject?

– Welke maatregelen zullen naar uw mening het grootste effect hebben op een verbetering van het beheersen c.q. begroten van automatiseringsprojecten? In tabel 6 zijn de antwoorden op de eerste vraag in kaart gebracht.

De responderende organisaties konden voor het beantwoorden van deze vraag kiezen uit een lijst van 20 factoren. Welke factoren de grootste invloed hebben op kosten en doorlooptijd is in belangrijke mate afhankelijk van de omgeving waarin de software wordt ontwikkeld. In de lijst zijn die factoren opgenomen die in de meeste onderzoeken, beschreven in de literatuur, als de meest kostendominante worden beschouwd (Heemstra (1987)).

Wat betreft de ideeën over mogelijke verbeteringsmaatregelen voor kostenbeheersing c.q. begroting

Mate van overschrijding	Budget		Doorlooptijd	
	alle projecten %	zeer grote projecten %	alle projecten %	zeer grote projecten %
geen	30	17	20	16
minder dan 10%	41	28	32	20
tussen de 10 en 50%	21	25	38	33
tussen de 50 en 100%	6	19	8	12
meer dan 100%	1	11	2	19

Tabel 5: Overschrijdingen op het begrote budget en doorlooptijd

<i>Genoemde kostenbepalende factoren</i>	<i>aantal</i>	<i>%</i>
omvang van het te ontwikkelen systeem	328	55
complexiteit van te ontwikkelen systeem	288	48
wijzigen specificaties tijdens ontwikkelen van systeem	250	41
kwaliteit personeel	230	38
kwaliteitseisen gesteld aan het te ontwikkelen systeem	210	35
mate van gebruikersparticipatie bij de ontwikkeling	174	29
kwaliteit van het management	154	26
scholing en opleiding van de gebruikers	141	24
ervaring van het personeel	126	21
vereiste documentatie	103	17
prestatie-eisen gesteld aan de nieuw aan te schaffen hardware	84	14
beperkingen van de aanwezige hardware	80	13
gebruik van ontwikkelgereedschap (tools)	73	12
aantal verschillende gebruikers	67	11
eisen gesteld aan de doorlooptijd van het project	49	8
gebruik van moderne programmeertech- nieken	39	7
verloop van het personeel	22	4
mate van hergebruik	22	4
<i>Opmerking: bij het invullen van deze vraag waren vijf antwoordmogelijkheden</i>		

**Tabel 6: Overzicht van de kostenbepalende factoren, in volgorde van dominantie**

komt naar voren dat met name in de relatie tussen ontwikkelteam en opdrachtgever/klant verbeteringen gezocht moeten worden. Verder zijn degenen die de vragenlijst hebben ingevuld van mening dat het toepassen van nieuwe ontwikkelingen binnen het vakgebied automatisering geen al te grote invloed heeft op ontwikkelkosten van software.

Zo wordt de invloed op de ontwikkelkosten van het gebruik van expertsystemen, Artificial Intelligence technieken en hergebruik van bestaande code, ontwerpen e.d. niet als erg belangrijk ervaren.

In tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de geopperde verbeteringsmaatregelen. Uit de antwoorden komt duidelijk naar voren dat volgens de responderende functionarissen verbeteringen vooral gezocht moeten worden op organisatorisch gebied: betere afspraken met de klant, grotere betrokkenheid van het management, uitvoerige registratie van automatiseringsprojecten, meer verantwoordelijkheden leggen bij projectmedewerkers. Het is opmerkelijk dat het

vastleggen van gegevens over projecten als een belangrijke verbetering wordt gezien, maar dat aan de andere kant in slechts 50% van de organisaties zo'n registratie plaatsvindt.

<i>Mogelijke verbeteringsvoorwaarden</i>	<i>aantal</i>	<i>%</i>
meer discipline in de relatie met klant/opdrachtgever	208	21
meer betrokkenheid van het management	150	15
uitvoerige registratie/bewaking van projecten	132	13
expliciete toekenning van verantwoordelijkheden en bevoegdheden aan projectmedewerkers	123	12
gebruik van vierde generatiehulpmiddelen	108	11
beter personeel	68	7
gebruik van begrotingsmodellen	58	6
hergebruik van bestaande code, ontwerpen e.d.	45	5
meer onderzoek op dit gebied	36	4
gebruik van expertsystemen en KI-technieken	15	2
overige maatregelen	41	4
<i>Opmerking: bij deze vraag waren twee antwoordmogelijkheden</i>		

**Tabel 7: Overzicht van geopperde verbeteringsvoorstellen**

Uit de analyse van de antwoorden blijkt verder dat men een grotere betekenis toekent aan registreren naarmate de omvang van het project toeneemt. Bovendien wordt door organisaties die zich voornamelijk bezighouden met grote projecten, een verbetering in de relatie met de klant minder genoemd.

## 5 Toetsingen

In paragraaf 3 zijn een viertal hypothesen geformuleerd die in dit onderzoek getoetst zijn. In elke hypothese wordt een afhankelijkheid verondersteld tussen een variabele en budget- en levertijdoverschrijdingen. Voor de vier hypothesen zijn deze variabelen succesievelijk:

- gebruik van vierde generatiehulpmiddelen;
- gebruik van de methode Price-To-Win of Parkinson;
- begrotingsfrequentie;
- gebruik begrotingsmodellen.

De afhankelijkheden zijn getoetst met behulp van een Pearson R toets.

Uit het beschrijvende gedeelte van het onderzoek komt het beeld naar voren dat het merendeel van de responderende organisaties niet in staat is een be-

trouwbare uitspraak te doen over overschrijdingen van budgetten en doorlooptijden.

Immers, 35% van de responderende organisaties geeft te kennen geen begroting op te stellen, 50% registreert niets van een project en 57% calculeert niet na.

Bij het toetsen van vier hypothesen is het ons inziens niet juist deze categorie respondenten te betrekken. Vandaar dat voor het toetsen van de hypothesen alleen maar gebruik gemaakt is van de antwoorden van die responderende organisaties die wel inzicht hebben in hun overschrijdingen en hierover betrouwbare uitspraken kunnen doen. Om deze groep respondenten te selecteren zijn wij uitgegaan van de veronderstelling dat een organisatie aan de volgende voorwaarden moet voldoen:

- er wordt in de betreffende organisatie een begroting opgesteld voor automatiseringsprojecten;
- men maakt gebruik van tenminste twee begrotingsmethoden; de achterliggende gedachte is dat het uiterst riskant is als men zich bij het opstellen van een begroting baseert op slechts een methode; begrotingsresultaten, verkregen met behulp van meerdere methoden vormen de basis voor een goede onderbouwing van de uiteindelijke begroting; zo kan de uitkomst van een begrotingsmodel een bevestiging van de uitspraak van een expert zijn; liggen beide begrotingen ver uit elkaar, dan vormt dit een uitgangspunt voor verdere analyse;
- er vindt registratie plaats van minimaal de kosten, doorlooptijd en de oorzaken van eventuele afwijkingen tussen begroting en werkelijk bestede middelen;
- in de betreffende organisatie wordt nagecalculeerd.

De aanname die bij deze selectie gemaakt is, was dat de aldus geselecteerde organisaties zich serieus bezighouden met het begroten van automatiseringsprojecten en in staat zijn betrouwbare uitspraken te doen over overschrijdingen van budgetten en doorlooptijden. Na het uitvoeren van de selectie bleek dat slechts 95 organisaties, wat neerkomt op 16% van de responderende organisaties, aan deze criteria voldeden. Een opvallend laag aantal, vooral ook omdat de gestelde criteria niet overdreven streng zijn en ons inziens een reëel uitgangspunt vormen voor het begroten.

De groep uit deze selectie vonden we te klein voor het toetsen van de hypothesen. Het aantal organisaties in deze groep dat vierde generatiehulpmiddelen gebruikt of gebruik maakt van de methode Price-to-Win/Parkinson, of begrotingsmodellen toepast is te gering om op basis hiervan significante verschillen te

kunnen vinden. Vandaar dat er een tweede selectie heeft plaatsgevonden.

Bij de tweede selectie zijn de criteria aanzienlijk minder streng geweest en is er alleen gekeken of door de betreffende organisatie een begroting werd opgesteld en een nacalculatie werd uitgevoerd. De verwachting was dat deze groep respondenten zich weliswaar minder serieus bezighoudt met begroten, maar dat zij wel op basis van een vergelijking tussen begroting en nacalculatie in staat geacht mogen worden uitspraken te doen over de overschrijdingen. Na selectie bleken er 221 respondenten tot deze categorie te behoren. Dit aantal was ruim voldoende voor het toetsen van de vier hypothesen.

#### *Overschrijdingen en vierde generatiehulpmiddelen*

In de literatuur komt naar voren dat het gebruik van vierde generatiehulpmiddelen in de toekomst naar alle waarschijnlijkheid een grote invloed zal hebben op de produktiviteit van systeemontwikkelaars en als gevolg daarvan op de hoogte van de kosten van systeemontwikkeling (Boehm (1988), Jones (1984), Van der Ven (1988), Martin (1985)). Met behulp van vragen als 'in welke mate maakt u gebruik van vierde generatiehulpmiddelen en wat is naar uw mening het belangrijkste effect ervan', wordt inzicht verkregen in het gebruik en vermeende effect ervan. Door de antwoorden te correleren met de antwoorden over budget- en doorlooptijdoverschrijdingen wordt getoetst of er een afhankelijkheid bestaat.

Uit ons onderzoek blijkt dat vierde generatiehulpmiddelen slechts op beperkte schaal worden gebruikt. 61% van de responderende organisaties geeft aan dat zij bij geen enkel project van dergelijke hulpmiddelen gebruik maakt. Slechts 17% gebruikt ze in meer dan de helft van de projecten. Evenals het gebruik van begrotingsmodellen blijkt de toepassing van vierde generatiehulpmiddelen toe te nemen bij een toename van de omvang van de organisatie.

Op de vraag 'wat is naar uw mening het belangrijkste effect van vierde generatiehulpmiddelen' antwoordt 46% van de respondenten verkorting van de doorlooptijd, 30% verlaging van de ontwikkelkosten en 18% verlaging van de onderhoudskosten. Hierbij maakt het geen verschil uit in welke mate de betreffende organisatie gebruik maakt van dergelijke hulpmiddelen. Het is opmerkelijk dat zo weinig organisaties gebruik maken van vierde generatiehulpmiddelen, hoewel zij de positieve effecten die in de literatuur worden genoemd onderschrijven.

Na toetsing blijkt er een afhankelijkheid te bestaan tussen het gebruik van vierde generatiehulpmiddelen en de mate van budgetoverschrijdingen. Naarmate een organisatie meer gebruik maakt van dergelijke



hulpmiddelen nemen de budgetoverschrijdingen toe. Uit de analyse van de resultaten kon geen bevredigende verklaring gevonden worden voor deze afhankelijkheid. De veronderstelling dat vierde generatiehulpmiddelen significant meer toegepast worden bij grote projecten (die zoals uit het beschrijvende gedeelte van het onderzoek bleek, grotere overschrijdingen kennen) bleek niet juist te zijn. Een mogelijke verklaring kan zijn dat het effect van dergelijke hulpmiddelen te positief worden ingeschat. Dit laat zich vertalen in te optimistische begrotingen.

#### *Overschrijdingen en Price-To-Win of Parkinson*

Er blijkt geen afhankelijkheid te bestaan tussen het gebruik van de methode Price-To-Win of Parkinson en de overschrijdingen. Met andere woorden organisaties die het begroten beschouwen als een capaciteitsvraagstuk of zich bij het opstellen van een begroting sterk laten leiden door commerciële motieven hebben geen grotere overschrijdingen van budgetten en/of levertijden dan organisaties die gebruik maken van andere begrotingsmethoden. Een verklaring zou kunnen zijn dat bij gebruik van Price-To-Win of Parkinson de kwaliteit van de afgeleverde systemen geringer is. Kosten en overschrijdingen dienen immers ook afgemeten te worden aan de kwaliteit van het opgeleverde systeem. Kosten worden op deze manier doorgeschoven naar onderhoud. In het onderzoek is daarom getoetst of er bij organisaties die deze begrotingsmethoden toepassen een groter deel van de totale ontwikkelingspanning gaat zitten in onderhoud dan bij organisaties die niet gebruik maken van deze budgetmethode of begroten zien als een capaciteitsvraagstuk. Dit bleek niet het geval te zijn. Wij hebben op basis van de beschikbare gegevens geen sluitende verklaring kunnen geven voor het feit dat organisaties die gebruik maken van de methode Price-To-Win en/of Parkinson geen grotere overschrijdingen hebben dan organisaties die van andere methoden gebruik maken.

#### *Overschrijdingen en begrotingsfrequentie*

Uit het onderzoek blijkt dat er een duidelijke afhankelijkheid bestaat tussen het aantal malen dat begroot wordt en de hoogte van de overschrijdingen. Vreemd genoeg echter blijken de budgetoverschrijdingen toe te nemen naarmate er vaker voor een project een begroting wordt opgesteld. De verklaring hiervoor is dat voor grotere projecten meerdere malen een begroting wordt opgesteld tijdens een project en dat grotere projecten duidelijk grotere budgetoverschrijdingen hebben. Na toetsing bleek deze verklaring inderdaad te gelden.

Verder blijkt het niet mogelijk aan te tonen dat een grotere mate van detaillering van de begroting leidt

tot geringere overschrijdingen van budgetten en doorlooptijd. Een verklaring hiervoor kan weer zijn dat de mate van detaillering toeneemt bij grotere projecten, maar dat de overschrijdingen eveneens toenemen bij een toename van de projectomvang. Het bleek niet mogelijk deze verbanden te kwantificeren.

#### *Overschrijdingen en begrotingsmodellen*

Na toetsing is gebleken dat er een significante afhankelijkheid bestaat tussen het gebruik van een begrotingsmodel en de hoogte van de budget- en levertijdoverschrijdingen. Tegen de verwachting in bleken de overschrijdingen bij modelgebruikers significant groter te zijn dan bij niet-modelgebruikers. Een verklaring hiervoor ligt in het verband tussen de projectomvang en het gebruik van begrotingsmodellen. Deze modellen worden immers voornamelijk door organisaties gebruikt die grote projecten uitvoeren. Deze projecten hebben, zoals we zagen, grotere overschrijdingen.

## **6 Conclusies**

De belangrijkste conclusies uit dit onderzoek zijn:

- 35% van de responderende organisaties geeft te kennen dat in hun organisatie voor automatiseringsprojecten geen begroting wordt opgesteld. Voor projecten die meer dan 200 mensmaanden kosten, wordt evenwel in 100% van de gevallen wel een begroting opgesteld.
- 65% van de responderende organisaties zegt wel te begroten, maar 62% baseert de begroting mede op intuïtie en ervaring.
- 50% van de organisaties die gereageerd hebben, registreren niets van een automatiseringsproject in uitvoering.
- 57% van de responderende organisaties geeft te kennen niet na te calculeren. Dit betekent dat meer dan de helft van de organisaties geen idee heeft van de bestede middelen. Mochten zij al een begroting hebben gemaakt, dan kunnen zij geen betrouwbare uitspraken doen in hoeverre er wel dan niet een overschrijding van de begroting heeft plaatsgevonden.
- Er blijkt een duidelijk verschil te bestaan tussen kleine en grote projecten wat betreft het overschrijden van budgetten en doorlooptijden. Bij zeer grote projecten ligt de gemiddelde overschrijding rond de 50%. Dit blijkt significant hoger te liggen dan bij kleine projecten.
- Als er een begroting wordt opgesteld, dan blijkt deze veelal niet gedifferentieerd te zijn naar de verschillende fasen c.q. activiteiten van een project. Daarnaast stelt het merendeel van de organisaties slechts éénmaal een begroting op voor een project. Voor organisaties die zich hoofdzakelijk richten op de uitvoering van zeer grote projecten (meer dan 200

mensmaanden) blijkt dit significant anders te liggen. Deze organisaties stellen voor meer dan de helft van dergelijke grote projecten meer dan drie keer tijdens zo'n project een begroting op en voor 80% van deze projecten splitsen zij de begroting uit naar fasen/activiteiten.

– Een begroting wordt primair opgesteld door het management en/of de projectleider. Projectmedewerkers en opdrachtgever worden slechts sporadisch hierbij betrokken.

– In de gevallen dat er een begroting wordt opgesteld, blijkt deze zich vooral te richten op de geschatte besteding van geld, tijd en personeel. Over een aantal eveneens belangrijke onderwerpen, zoals het verwachte percentage hergebruik, de benodigde middelen in termen van software, hardware e.d. wordt in een begroting beduidend minder een uitspraak gedaan.

– Er blijken 65 organisaties te zijn die zeggen te begroten op basis van gegevens van voltooide projecten en die eveneens te kennen geven van projecten niets te registreren.

– Slechts 16% van degenen die begroten, maken hierbij gebruik van een begrotingsmodel. 75% van de modelgebruikers combineren het gebruik van een model met de analogiemethode (bij een begroting gebruik maken van model- c.q. projectgegevens van soortgelijke projecten uit het verleden) en 15% gebruikt naast een model de expertmethode. Uit de vragenlijst kan niet opgemaakt worden op welke wijze zo'n model gebruikt wordt. Uit een verdere analyse van de antwoorden kan wél opgemaakt worden dat van de 51 modelgebruikers er 18 zijn die niet nacalculeren. Een dergelijk cijfer zegt iets over de kwaliteit van het begroten in deze organisaties: *wel* een begrotingsmodel gebruiken, maar *niet* nacalculeren! De uitkomsten van het model worden dus niet getoetst. Een ander geeft weinig vertrouwen in de wijze waarop in dergelijke organisaties wordt begroot c.q. een begrotingsmodel wordt gebruikt.

Uit het bovenstaande mag de conclusie getrokken worden dat het schatten en het in de hand houden van de kosten van automatiseringsprojecten moeilijk is. Van Vliet (1987, blz. 24) merkt terecht op dat automatiseringsprojecten veel weg hebben van de Deltawerken; de kans dat betrokkenen het water tot de lippen stijgt, is in ieder geval levensgroot aanwezig. Het heeft weinig zin om aan de bestaande begrotingsmethoden nieuwe toe te voegen. Veel belangrijker is het dat organisaties starten met het verzamelen van gegevens van voltooide projecten om deze vervol-

gens te gebruiken bij het beheersen van het project in uitvoering en bij het begroten van nieuwe projecten. Het maakt niet uit of men gebruik maakt van begrotingsmodellen, expertoordelen of de analogiemethode. Een schatting van de ontwikkelkosten van software dient gebaseerd te zijn op (geregistreerde) gegevens van afgesloten projecten. De researchgroep Begroten van Automatiseringsprojecten van de Technische Universiteit Eindhoven houdt zich onder meer bezig met de ontwikkeling van een registratief systeem voor automatiseringsprojecten. De resultaten van het hierboven gepresenteerde onderzoek onderbouwen de stelling dat verder onderzoek in deze zeker noodzakelijk is, ook al wordt dat door slechts een gering aantal respondenten onderschreven.

## Referenties

- Boehm, B.W. (1981), *Software engineering economics*. Prentice-Hall Inc.
- Boehm, B.W. (1988), 'Software cost estimation using COCOMO and ADA COCOMO'. *Documentation Seminar SAL*. London.
- Fink, A. en J. Kosecoff. (1985). *How to conduct surveys. a step-by-step guide*. Sage Publications. Beverly Hills, California.
- Heemstra, F.J. (1987), 'Wat bepaalt de kosten van software'. *Informatie 29, extra editie*, blz. 586-601.
- Jones, C. (1984), 'Reusability in programming: a survey of the state of the art'. *IEEE transactions on software engineering*. Volume SE-10, no. 5, blz. 488-493.
- Jones, C. (1986), *Programming productivity*. McGraw-Hill.
- Martin, J. (1984), *An information manifesto*. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Martin, J. en C. McClure (1983), *Software maintenance, the problems and its solutions*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Martin, J. (1985), *Fourth-Generation languages, volume 1 principles*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Noth, T. (1987), *Unterstützung des Managements von Software-Projekten durch eine Erfahrungsdatenbank*. Springer-Verlag
- Ven, H. van der (1988), 'Fourth-generation environments give structural cost reduction', *VISA*, 88/1, blz. 6-10.
- Vliet, J.C. van (1987), *Over kwaliteit gesproken*. Samsom uitgeverij.
- Vliet, J.C. van en F.J. Heemstra (1988), *Wat kost dat nu zo'n programma?* Kluwer Bedrijfswetenschappen, Deventer
- Walston, C.E. en C.P. Felix (1977), 'A method of programming measurement and estimating' *IBM Systems Journal* 16, blz. 54-73
- Yourdon, E. (1987) *Economics of software productivity*. Yourdon Inc., version 1.0.
- Zelkowitz, M.V., A.C. Shaw en J.D. Gannon (1979), *Principles of software engineering and design*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

*Ir. W.J.A. Siskens is werkzaam bij Philips als organisatie adviseur bij de organisatie- en efficiency-afdeling van het Centrum voor Fabricage-technieken (CFT).*

*Drs. H. van der Stelt is als partner van Twijnstra Gudde NV werkzaam bij de informatie- en bedrijfslevengroep*

*Ir. F.J. Heemstra is werkzaam op de TI' Eindhoven Hij is projectleider van de onderzoeksgroep 'Begroten van automatiseringsprojecten' van de Vakgroep BISA. Hij zal dit jaar op het onderwerp begroten en beheersen van software promoveren.*