

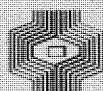
compact

COMPUTER EN ACCOUNTANT

DE ZEEFMETHODE ALS SELECTIEMETHODE
VOOR STATISTISCHE STEEKPROEVEN IN
DE CONTROLEPRAKTIJK

DOOR C. RIETVELD

HERDRUK VAN EEN ARTIKELENSERIE UIT
DE NUMMERS 15, 16 EN 17 1978/1979



Klynveld Kraayenhof & co
ACCOUNTANTS



KMG
Klynveld Main Goerdeler
Accountants-international

VAN DE REDACTIE

" Wanneer in de controle het gebruik van de computer aan de orde komt, zullen in de meeste gevallen ook één of meerdere selecties van te controleren posten worden uitgevoerd op basis van een mathematische steekproef. Het ligt dan ook voor de hand, dat er veel contact bestaat tussen de AC-groep en diegenen, die zich binnen KKC meer in het bijzonder met steekproeven bezighouden. De vaktechnische verantwoordelijkheid voor de ontwikkeling en het gebruik van steekproefmethoden ligt bij de Steekproefcommissie, welke bestaat uit de heren J.H. Blokdijk, Mr. Drs. L.G.P. van Gasselt en C. Rietveld.

Het is deze laatste die reeds jaren geleden een voor de accountantscontrole doelmatige steekproefmethode ontwikkelde welke intern reeds bekend werd onder de naam "Zeefproefmethode".

In het regelmatig overleg tussen AC-leiding en de Steekproefcommissie kwam het gebrek aan mogelijkheden tot intern publiceren aan de orde. Gezien de relatie tussen accountantscontrole, automatisering en steekproeven heeft de redactie van Compact de heer Rietveld gaarne in de gelegenheid gesteld ons via het huisorgaan van de AC-groep met de Zeefmethode kennis te laten maken."

Het bovenstaande schreef de Compact-redactie in najaar 1978 bij het verschijnen van het eerste artikel in de serie van drie. Gezien de belangstelling voor het onderwerp en de vraag naar de artikelenserie heeft de redactie gemeend over te gaan tot herdruk in een afzonderlijke band, welke hierbij voor U ligt.

Compact is een uitgave van de groep
Automatisering en Controle van
Klynveld Kraayenhof & Co.

Het doel van deze uitgave is informatie te verstrekken over ontwikkelingen op het gebied van automatisering en controle in binnen- en buitenland.

Deze informatie is in de eerste plaats bestemd voor diegenen, die in de algemene controlepraktijk werkzaam zijn.

Redactie: A.W. Neisingh, J. Philippo
en D. Steeman.

Adres : Pr. Irenestraat 59
Amsterdam

door C. Rietveld

Algemene beschouwingen over de zeefmethode*

1. Inleiding

Statistische steekproeven zijn een belangrijk middel voor de verkrijging van een verantwoord oordeel over de betrouwbaarheid van te verifiëren gegevens. Een vereiste is echter de hantering van een selectie- en evaluatiemethode, die niet alleen statistisch correct, maar ook efficiënt en veelzijdig is in haar toepassingsmogelijkheden, getet op de veelsoortigheid van de door ons te controleren verantwoordingen.

Uitgaande van de methode die door mij in 1959 werd gevonden, zijn in het licht van genoemde twee eisen meer recentelijk nieuwe technieken ontwikkeld, waarbij het flexibele karakter van de methode geheel kon worden benut. Dankzij dit karakter zijn thans toepassingen mogelijk, die voorheen niet of niet op efficiënte wijze te realiseren waren. Aan de methode en de daarop gebaseerde technieken heb ik de verzamelnaam zeefmethode gegeven.

In de controlepraktijk wordt naast de zeefmethode de guldenrangnummERMETHODE gehanteerd. Deze methode werd door A. van Heerden in 1961 in het Maandblad voor Accountancy en Bedrijfseconomie geïntroduceerd. Kennisneming van eerder door hem geproduceerde stukken hebben mij tot de zeefmethode geïnspireerd. In zijn artikel refereert A. van Heerden aan deze methode, die hij omschrijft als een stratificatiemethode, samenhangend met de toenmalig toegepaste techniek.

De guldenrangnummermethode wordt om praktische redenen veelal niet toegepast zoals deze door A. van Heerden in zijn artikel werd beschreven. Daartoe zijn varianten ontwikkeld met toepassing van variabele intervallen. Tot die varianten is mede te rekenen de methode, die in de V.S. onder de naam cell-sampling werd geïntroduceerd en onder meer in Auditape wordt toegepast.

Hoewel de selectie bij de zeefmethode niet met die bij cell-sampling overeenkomt, is er statistisch verwantschap tussen beide methoden. De statistische juistheid van de cell-sampling-methode en van de zeefmethode werd bevestigd door het Mathematisch Centrum (met name drs. A.P.B.M. Vehmeyer, alsmede R.D. Gill voor de later ontwikkelde zeefmethodieken). In het hierna volgende worden conclusies voortvloeiende uit de bewijsvoering vermeld, zonder daar telkenmale naar te verwijzen.

* Degenen, die kennis willen nemen van beschouwingen over de toepassing van statistische steekproeven in het algemeen, verwijs ik naar het onderdeel III 11, geschreven door J.H. Blokdijk, in het handboek Accountancy.

2. Knikkers gezeefd

De zeefmethode richt zich op een selectie van elementen (posten) uit een verzameling (verantwoording) met trefkansen evenredig aan hun grootten. Ik wil dit illustreren aan de hand van een voorbeeld met knikkers.

Gegeven zij een bak, gevuld met knikkers met doorsneden van respectievelijk 1, 2, 3, 4, 5 en 6 cm. Het aantal knikkers per doorsnede is onbekend. Men wil de knikkers ten dele aan een kwaliteitsonderzoek onderwerpen door toepassing van een zodanige selectie, dat een knikker met 1 cm doorsnede 1/6 kans heeft om getrokken te worden, één met 2cm doorsnede 2/6 kans, enz. en één met 6 cm doorsnede 6/6 (= 100%) kans.

Ten behoeve van de selectie worden de knikkers één voor één via een transportgoot langs een zeef geleid met een zeefopening, die een telkenmale wisselende doorsnede heeft. De variaties in de doorsneden van de zeefopening zijn 0, 1, 2, 3, 4 of 5 cm. Per knikker wordt door een random-generator een a-select getal (0, 1, 2, 3, 4 of 5) geproduceerd, welk getal bepalend is voor de doorsnede van de elektronisch bestuurd zeefopening.

Knikkers groter dan de zeefopening worden geselecteerd en via de goot naar de kwaliteitscontroleurs geleid. De knikkers die kleiner zijn dan c.q. gelijk zijn aan de doorsnede van de zeefopening en derhalve niet geselecteerd worden, worden via deze zeefopening afgevoerd. Uit de navolgende tabel blijken alle voorkomende gevallen, waarin selectie plaatsvindt en de daarmee samenhangende trefkansen.

		Doorsnede knikkers in cm (K)						
		1	2	3	4	5	6	
Zeefopeningen in cm (Z)	0	0	0	0	0	0	0	$K > Z$: selectie
	1	1	1	1	1	1	1	↑
	2	2	2	2	2	2	2	
$K \leq Z$: geen selectie	3	3	3	3	3	3	3	
	4	4	4	4	4	4	4	
	5	5	5	5	5	5	5	
Trefkansen	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6	6/6	6/6	

Het selectie criterium is hier: doorsnede knikker in cm $>$ doorsnede zeefopening in cm? Het aantal gevallen, dat voldoet aan dit criterium neemt evenredig toe met de doorsnede in cm van de knikkers. Derhalve neemt ook de trefkans evenredig toe.

Het aantal cm doorsnede van een zeefopening noemen we zeefgetal (Z). De omvang van een zeefgetal wordt bepaald door het zeefmaximum (M), dat is de doorsnede (waarde) met 100% trefkans, te weten 6 cm. De zeefgetallen (Z) zijn dan 0, 1, ..., 5 of in het algemeen 0,1, ..., M-1. Het selectie criterium luidt in het algemeen: waarde $>$ zeefgetal?

Het is niet noodzakelijk, dat de mogelijke doorsnedes van de knikkers een rekenkundige reeks vormen. Zouden er drie formaten zijn, bijvoorbeeld 1, 3 en 6 cm, dan vervallen alleen de kolommen 2, 4 en 5 zonder aantasting van de overige bevindingen.

De zeefmethode is in de controlepraktijk op identieke wijze toe te passen, waarbij voor de aantallen cm doorsnede van de knikkers in de plaats treden de waarden van de posten in de verantwoording.

3. De toepassing van de zeefmethode in de controlepraktijk

De toepassing in de controlepraktijk wordt aan de hand van een voorbeeld besproken.

Een verantwoording sluit met een totaal van f 11,5 miljoen, waarbij we er voorlopig van uitgaan, dat de posten geheel goed of geheel fout zijn. Het steekproefplan richt zich op de uitspraak, dat de fouten in de verantwoording ten hoogste 2% (d.i. f 230.000) zullen bedragen met een betrouwbaarheid van tenminste 99% ten aanzien van de juistheid van die conclusie. In de verwachting dat in de steekproef geen fouten zullen voorkomen, wordt volgens de betrokken tabel op basis van de Poisson-verdeling de steekproefomvang op 230 (4,6 : 0,02) bepaald.

Men stelle zich nu een grote zeef voor, waarin voor elke afzonderlijke post (P) van de verantwoording één zeefopening voorkomt. De grootten van de zeefopeningen worden a-select en onafhankelijk van elkaar bepaald. Elke post groter dan de voor die post aangewezen zeefopening blijft als steekproefpost ter controle achter. De overige posten vallen door de zeef en worden derhalve niet gecontroleerd.

De grootte van de zeefopening wordt door een a-select getal bepaald. Dit zeefgetal (Z) wordt als volgt berekend:

Bij een verantwoordingstotaal van f 11,5 miljoen en een steekproefomvang van 230 posten is er gemiddeld één steekproefpost per f 50.000 (11,5 miljoen : 230 ofwel $T : m$). Dit gemiddelde wordt gehanteerd als zeefmaximum (M). Posten met een waarde tenminste gelijk aan dat zeefmaximum krijgen een 100% trefkans.

De mogelijke zeefgetallen zijn dan 0,1, ..., M-1 ofwel 0,1, ..., 49999 (50.000 mogelijkheden). Deze zeefgetallen verkrijgt men bijvoorbeeld door uit de reeks 0,00000, 0,00001, ..., 0,99999 (100.000 mogelijkheden) voor elke post een a-select getal te trekken, deze met het zeefmaximum (50.000) te vermenigvuldigen en de uitkomst naar beneden op gehelen af te ronden.

De waarde van elke afzonderlijke post wordt getoetst aan het voor die post aangewezen zeefgetal: elke post groter dan zijn zeefgetal wordt als te controleren post aangewezen.

Bij een post van f 2.472 zal aanwijzing als te controleren post geschieden bij de zeefgetallen 0,1, ..., 2.471, dit is in 2.472 van de 50.000 gevallen (trefkans 4,944%). Bij een tweemaal zo grote post (f 4.944) zal de aanwijzing geschieden bij de zeefgetallen 0,1, ..., 4.943, dit is in 4.944 van de 50.000 gevallen (trefkans 9,888%). De trefkans neemt derhalve evenredig met de waarde toe.

Nader uitgewerkt voorbeeld:

Nrs.	A-select getal (a)	Posten (P)	Zeefmaximum (M)	Zeefgetal (Z = M * a)	Te controleren (P > Z?)
1	0,22683	3.780	50.000	11.341	neen
2	0,66041	14.720	50.000	33.020	neen
3	0,00846	1.150	50.000	423	ja
4	0,65429	7.715	50.000	32.714	neen
5	0,08035	2.570	50.000	4.017	neen
6	0,77440	56.230	50.000	38.720	ja

Post 6 bedraagt meer dan het zeefmaximum, en dus ook meer dan elk mogelijk zeefgetal. Dit impliceert een 100% trefkans.

Indien de steekproefomvang niet op 230 maar op 460 zou worden gesteld, wordt het zeefmaximum 11,5 miljoen, gedeeld door 460, dit is 25.000, zodat de zeefgetallen worden gehalveerd. Door de vermindering van het zeefgetal van post 5 van 4.017 tot 2.008, wordt deze post nu wel geselecteerd. Ten aanzien van de overige posten ondergaan de conclusies geen wijziging.

Bij een steekproefomvang van 115 posten wordt het zeefmaximum 11,5 miljoen, gedeeld door 115, dit is 100.000. Post 6 is nu kleiner dan het zeefmaximum en heeft geen 100% trefkans meer. Het zeefgetal wordt in het voorbeeld 77.440, zodat post 6 nu niet wordt geselecteerd.

De betekenis van de hier en elders gebruikte aanduidingen wordt voor naslag door de lezer hieronder gerecapituleerd en binnen een kader geplaatst.

T	=	totaalbedrag der verantwoording
m	=	tevorens bepaalde steekproefomvang
n	=	aantal in feite geselecteerde, te controleren posten
p	=	bovengrens van de fractie fouten in de verantwoording
P	=	bedrag van één bepaalde post
M	=	zeefmaximum, behorend bij een steekproefomvang van m-posten
a	=	a-select getal, behorend bij post P
Z	=	zeefgetal, behorend bij post P en een steekproefomvang van m posten

Het zal duidelijk zijn, dat n van het toeval afhankelijk is en daarom van m kan afwijken.

4. Evaluatie van de steekproefuitkomsten

Voor de evaluatie van de steekproefuitkomsten kunnen ook voor de zeefmethode de tabellen voor bovengrenzen, berekend op basis van de Poisson-verdeling, worden gebruikt.

Hieronder volgt een beknopte tabel voor mp:

Betrouwbaarheid in %	99,9%	99%	90%
Aantal fouten in de steekproef:			
0	6,91	4,60	2,30
1	9,23	6,64	3,89
2	11,23	8,41	5,33
3	13,06	10,05	6,69

We gaan er ook hier allereerst van uit, dat posten geheel goed of geheel fout zijn.

Bij 99% betrouwbaarheid en constatering van 0 fouten in de steekproef vinden we het getal 4,60. Dit is het produkt (mp) van

- de tevoren bepaalde steekproefomvang (m),
- de bovengrens van de fractie (= percentage/100) fouten in de verantwoording (p).

In ons voorbeeld op pag. 5 is de steekproefomvang 230. Wij kunnen dus met een betrouwbaarheid van tenminste 99% stellen bij constatering van 0 fouten, dat de verantwoording fout is voor ten hoogste:

$$\frac{4,60}{230} = 2\% \text{ van f } 11,5 \text{ miljoen, dit is f } 230.000.$$

Gaan we in ons voorbeeld uit van een steekproefomvang van 669, dan kunnen we bij 3 geconstateerde fouten met tenminste 90% betrouwbaarheid stellen, dat de verantwoording fout is voor ten hoogste:

$$\frac{6,69}{669} = 1\% \text{ van } f \text{ 11,5 miljoen, dit is } f \text{ 115.000.}$$

Uit de bewijsvoering voor de zeefmethode vloeit voort, dat - evenals voor de guldenrangnummermethode - de Poisson-verdeling een maximaliserende benadering van de feitelijke kansverdeling geeft. Voor de zeefmethode geldt daarbij echter als vuistregel: de waarde van mp moet tenminste 2, dit is de betrouwbaarheidseis tenminste 87% zijn, welke grens in de accountantspraktijk geen enkel probleem vormt.

Indien gedeeltelijk foute posten in de verantwoording voorkomen, kan dezelfde selectieprocedure worden toegepast, zoals deze onder 3 is beschreven. Alleen zal in het steekproefplan moeten worden aangegeven, hoe gedeeltelijk foute posten bij de evaluatie zullen moeten worden behandeld. Een mogelijke behandelingswijze is de navolgende. Stel dat post 3 in het voorbeeld op blz. 5 ad f 1.150 voor f 350 fout is. De trefkans van de fout dient te zijn 350/50.000, dat is de fout in relatie tot het zeefmaximum. De kans de foute post te treffen wordt echter primair bepaald door de grootte van de post en is derhalve 1.150/50.000. De trefkans moet derhalve met 350/1.150 verkleind worden. Dit wordt gerealiseerd door toetsing van de fout aan het zeefgetal van de post. In ons voorbeeld is dat 423, zodat de fout van f 350 in post 3 voor de evaluatie niet als fout meetelt. De post zal wel meetellen bij de zeefgetallen 0,1, ..., 349, dit is in 350 van de 1.150 gevallen.

Wij krijgen dan:

- de kans dat post 3 ter controle wordt aangewezen is 1.150/50.000,
- de kans dat de fout in post 3 vervolgens in de evaluatie meetelt is 350/1.150,

zodat de resulterende kans, dat de fout in de steekproef valt volgens de produktregel is:

$$1.150/50.000 \times 350/1.150 = 350/50.000.$$

Dit komt overeen met het belang van de fout, in relatie tot het zeefmaximum.

Een bijzonder aspect bij de evaluatie bieden de posten met 100% trefkans. Stel, dat in ons voorbeeld:

- een deel ad f 1,5 miljoen een 100% trefkans heeft en derhalve volledig wordt gecontroleerd (posten \geq zeefmaximum, dit is 50.000);
- een deel ad f 10 miljoen derhalve steekproefsgewijs wordt gecontroleerd (posten $<$ zeefmaximum, dit is 50.000).

Stel voorts, dat in de steekproef de volgende fouten worden geconstateerd:

<u>Nr.</u>	<u>Post</u>	<u>Fout</u>	<u>Zeefgetal</u>
1	60.000	60.000	16.420
2	55.000	25.000	28.378
3	1.000	700	825
4	2.000	1.200	417

Ten aanzien van het deel dat volledig wordt gecontroleerd kan met 100% betrouwbaarheid gesteld worden, dat de fouten in totaal niet meer dan f 85.000 (posten 1 en 2) bedragen.

Uit het resterende deel worden evenredig minder posten getrokken, te weten $10/11,5 \times 230 = 200$.

De fout in post 3 telt statistisch niet mee, aangezien deze kleiner is dan het zeefgetal.

In de steekproef komt derhalve één fout voor. Met een betrouwbaarheid van tenminste 99% is nu te stellen, dat bij een steekproefomvang van 200 posten de fouten te zamen ten hoogste bedragen:

$$\frac{6,64}{200} = 3,32\% \text{ van f 10 miljoen, dit is f 332.000.}$$

Deze uitkomst is gelijk aan die voor 1 fout in een steekproef van 230 posten en een verantwoordingstotaal van f 11,5 miljoen, te weten:

$$\frac{6,64}{230} = 2,89\% \text{ van f 11,5 miljoen, dit is f 332.000.}$$

Het is derhalve niet nodig de posten met 100% trefkans te totaliseren, ten einde daaruit de omvang van het steekproefsgewijs gecontroleerde deel af te leiden. Men kan zonder meer uitgaan van de totale omvang van de verantwoording en van de steekproefomvang, die als basis voor het steekproefplan heeft gediend.

Samenvattend concluderen wij, dat de fouten in totaal bedragen:

- met 100% betrouwbaarheid	f 85.000
- met tenminste 99% betrouwbaarheid ten hoogste	" 332.000
	<hr/>
- te zamen met tenminste 99% betrouwbaarheid ten hoogste	<u><u>f 417.000</u></u>

Er zijn andere benaderingen mogelijk, die echter mijns inziens minder exact zijn.

Volledigheidshalve vermeld ik ten behoeve van de kenners van de TARS-evaluatiemethode (onder meer gehanteerd bij Auditape), dat deze ook

bij de zeefmethode toe te passen is. Wel zij opgemerkt, dat de juistheid van deze evaluatiemethode - althans voor zover wij weten - nog niet bewezen is. Dit geldt derhalve ook voor de toepassing bij Auditape.

Nog afgezien van de invloed van volledig gecontroleerde posten (\geq zeefmaximum) kan het getrokken aantal te controleren posten (n) afwijken van het aantal volgens het steekproefplan (m). Of uit een bepaalde trekking al dan niet de aanwijzing van een te controleren post resulteert is immers van het toeval afhankelijk. Het getrokken aantal zal echter wel het te voren bepaalde aantal benaderen. Het is bewezen dat een eventuele afwijking geen invloed heeft op de evaluatie. Men kan stellen, dat een aantal goede posten meer of minder er niet toe doet, als de trefkans van foute posten maar aan de te stellen eisen voldoet.

En deze trefkans wordt bepaald door de hoogte van het zeefmaximum, dat van de te voren bepaalde omvang afhankelijk is.

De trefkans van fouten neemt lineair toe met de grootte van die fouten, hoewel een iets minder dan evenredige toeneming voldoende zou zijn. Voor fouten tot 10 à 25% van het zeefmaximum is het effect te verwaarlozen. Bij aanwezigheid van grotere fouten neemt echter de feitelijke betrouwbaarheid van de uitspraken toe. Een incidenteel gevolg kan echter zijn, dat een grote fout in de evaluatie meetelt, doch bij een exactere benadering niet zou zijn getroffen. Dit is overigens alleen een probleem als er een onaanvaardbare uitkomst zou resulteren. Voor dat geval zijn reductiefactoren te gebruiken (zoals bij Auditape voor het middle-stratum). In het licht van een nader onderzoek door het Mathematisch Centrum naar de mathematische aspecten van reductiefactoren voor de zeefmethode en de cell-sampling methode ga ik op deze plaats niet nader op deze reductiefactoren in.

5. Analyse van de verschillen van de zeefmethode ten opzichte van andere methoden

Deze analyse beperk ik tot een vergelijking met de guldenrangnummermethode, zoals deze door A. van Heerden in zijn artikel werd geïntroduceerd en met de cell-sampling methode als één van de varianten van de guldenrangnummermethode op basis van intervallen.

De oorspronkelijke guldenrangnummermethode nummert alle individuele guldens van de verantwoording doorlopend, in ons voorbeeld (blz. 3/4) derhalve: 1,2,...,11.500.000. Al deze rangnummers nemen deel aan één loterij.

Op deze rangnummers worden 230 maal trekkingen verricht, waarmede 230 rangnummers worden aangewezen van de 230 guldens (prijzen), die dienen te worden gecontroleerd. Met de aanwijzing van de te controleren guldens zijn tevens de te controleren posten bepaald.

De aldus a-select aangewezen rangnummers worden in nummervolgorde gesorteerd. Door middel van een doorlopende telling wordt de gulden (post) met het "prijs" bepalende rangnummer opgezocht.

Bij de cell-sampling methode worden de 11,5 miljoen gulden van de verantwoording in 230 cellen van f 50.000 gesplitst. In elke cel vindt één loterij met één trekking plaats, die steeds leidt tot aanwijzing van de gulden (prijs), die dient te worden gecontroleerd. Daartoe worden per cel de gulden doorlopend genummerd: 1,2,...,50.000. Uit de 50.000 rangnummers wordt één rangnummer getrokken die de te controleren gulden en daarmee de te controleren post aanwijst. Sortering behoeft hier uiteraard niet plaats te vinden. Met een doorlopende telling binnen de cel wordt de gulden (post) met het "prijs"-bepalende rangnummer opgezocht.

Bij de zeefmethode vindt per post één loterij plaats. Als de verantwoording in ons voorbeeld 60.000 posten zou omvatten, zijn er 60.000 loterijen. In elke loterij vindt één trekking plaats, in ons voorbeeld uit de getallen 0,1,...,49999. Deze trekking geeft alleen een kans op een "prijs"-bepaling, namelijk als de waarde van de post groter is dan het getrokken getal. Door deze directe confrontatie worden de te controleren posten gelijktijdig met de trekkingen aangewezen; voor de selectie zijn geen rangnummers, tellingen en sorteringen vereist. Er is bij de selectie geen enkele samenhang tussen de posten, zoals men die vindt bij de andere methoden door de vaststelling van rangnummers. Juist dit facet verleent aan de zeefmethode de grote mate van flexibiliteit.

De oorspronkelijke guldenrangnummermethode kent geen 100%-trefkans.

De cell-sampling methode kent een 100% trefkans voor posten die tenminste gelijk zijn aan twee cellen. Dit vloeit voort uit de mogelijkheid dat een grote post over twee cellen verdeeld kan zijn.

De zeefmethode heeft, zoals eerder bleek, een 100%-trefkans voor posten tenminste gelijk aan het zeefmaximum (= bij cell-sampling grootte van een cel bij gelijke steekproefomvang).

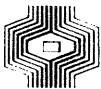
De oorspronkelijke guldenrangnummermethode geeft de meest exacte evaluatie-uitkomsten. Om aan enige praktische bezwaren tegemoet te komen (onder meer voorkoming van sorteerarbeid) is men overgegaan tot methoden met variabele intervallen. Zoals eerder gesteld zou men cell-sampling ook tot deze methoden kunnen rekenen. Men heeft bij deze methoden - overigens in het algemeen in aanvaardbare mate - de exactheid opgeofferd ter verkrijging van praktische selectie-methoden, wat een iets te hoge kans op het treffen van fouten tot gevolg heeft. Dit geldt in wezen ook voor de zeefmethode.

De mate van exactheid wordt bij de zeefmethode en de cell-sampling methode bepaald door de mate, waarin de fouten in de verantwoording over de posten (zeefmethode) respectievelijk de cel (cell-sampling) zijn verspreid. Dit impliceert een grotere exactheid van de zeefmethode omdat de spreiding over bijvoorbeeld 60.000 posten veelal groter zal zijn dan over bijvoorbeeld 230 cellen. De iets te hoge kans

op het vinden van fouten geldt voorts bij de zeefmethode alleen voor concentraties van fouten in grote posten, maar bij cell-sampling voor die binnen één cel, ook al zijn ze over verschillende kleinere posten verspreid.

Een ander verschil tussen de zeefmethode en de andere methoden is, dat voor alle posten a-selecte zeefgetallen moeten worden berekend en toetsing met deze getallen moet plaatsvinden. Bij vele, zo niet alle toepassingen met de computer is dit aspect niet of nauwelijks van enige betekenis. Voor de gevallen, waarin dit punt echter wel van belang is, zoals voor niet-geautomatiseerde verantwoordingen, zijn subselectiemethodieken beschikbaar. In het algemeen richt de selectie zich daarbij primair op de (sub)tellingen, die in de administratie voorkomen.

Een belangrijk praktisch verschil is echter vooral gelegen in de flexibiliteit en in de toepasbaarheid van de zeefmethode. Voor een analyse van deze praktische facetten van de zeefmethode is echter eerst kennisneming van de toepassing van zeefgrenzen en van de subselectietechniek vereist. Dit zal ik in een volgend artikel behandelen. In een derde artikel ga ik in op de mogelijkheden van selectiecombinaties, die met andere methoden niet of nauwelijks zijn te realiseren. De toe te passen methoden zijn daarbij niet alleen efficiënter aanzien van de selectieprocedure, maar leiden ook tot een minimalisering van de te controleren posten.



COMPACT is een uitgave van de AC-groep van Klynveld Kraayenhof & co

DE ZEEFMETHODE ALS SELECTIEMETHODE VOOR STATISTISCHE STEEKPROEVEN IN DE
CONTROLEPRAKTIJK (II en III)

door C. Rietveld

Inleiding

In mijn eerste artikel, verschenen in nummer 15 van Compact, heb ik de algemene principes van de zeefmethode uiteengezet. Dit artikel besloot ik met de toetsing van de zeefmethode aan een tweetal andere methoden. Als praktisch verschil noemde ik de grotere flexibiliteit en het grotere toepasbaarheidsbereik van de zeefmethode, welke eigenschappen vooral tot hun recht komen bij de toepassing van zeefgrenzen. Voorts kan de toepassing van subselectietechnieken een verdere bijdrage vormen voor efficiënte selectieprocedures op basis van de zeefmethode.

In hoofdstuk II bespreek ik de zeefgrenzen. Daarna komen in hoofdstuk III de subselectietechnieken aan de orde.

II SELECTIE EN EVALUATIE OP BASIS VAN ZEEFGRENZEN

1. Ten behoeve van de lezer worden hieronder de in dit hoofdstuk gehanteerde aanduidingen gerecapituleerd en binnen een kader geplaatst.

T	=	totaalbedrag der verantwoording
m	=	vooraf bepaalde steekproefomvang
n	=	aantal in feite geselecteerde, te controleren posten
p	=	bovengrens van de fractie fouten in de verantwoording
P	=	bepaalde post, alsmede bedrag van die post
F	=	grootte van fout in post P
M	=	zeefmaximum voor een steekproefomvang m (T/m)
a	=	a-select getal voor post P
Z	=	zeefgetal voor post P en een steekproefomvang m ($M \times a$)
X	=	zeefgrensmaximum voor post P (T/P)
G	=	zeefgrens voor post P ($X * a$)

2. Wat zijn zeefgrenzen?

De toepassing van zeefgrenzen wil ik uiteenzetten aan de hand van het in mijn vorig artikel op pagina's 4 en 5 gegeven voorbeeld, dat ik hieronder in het kort memoreer.

Een verantwoording sluit met een totaal van f 11,5 miljoen, waarbij we er voorlopig van uitgaan, dat de posten geheel goed of geheel fout zijn. Het steekproefplan richt zich op de uitspraak, dat de fouten in de verantwoording ten hoogste 2% (dit is f 230.000) zullen bedragen met een betrouwbaarheid van tenminste 99% ten aanzien van de juistheid van die conclusie. In de verwachting dat in de steekproef geen fouten zullen voorkomen, wordt met toepassing van de tabel op basis van de Poisson-verdeling de steekproefomvang op 230 (4,6 : 0,02) bepaald.

Het zeefmaximum (M) wordt berekend door de deling:

$$- \text{verantwoordingstotaal/steekproefomvang} \\ \text{T/m} \\ 11,5 \text{ mln./230} = 50.000$$

Uit een nader uitgewerkt voorbeeld met betrekking tot een aantal posten van deze verantwoording blijkt de wijze waarop de zeefprocedure plaatsvindt.

Nrs.	A-select getal (a)	Posten (P)	Zeefgetal (Z = M * a)	Post te controleren? (P > Z?)
1	0,22683	3.780	11.341	neen
2	0,66041	14.720	33.020	neen
3	0,00846	1.150	423	ja
4	0,65429	7.715	32.714	neen
5	0,08035	2.570	4.017	neen
6	0,77440	56.230	38.720	ja

Het zeefgetal (Z) is voor post 5 als volgt berekend:

$$- \text{zeefmaximum} * \text{a-select getal} \\ \text{T/m} * \text{a} \\ \text{d.i. } 50.000 * 0.08035 = 4.017 \text{ (afroning naar beneden)}$$

De waarde van post 5 (f 2.570) is kleiner dan het zeefgetal 4.017 (P < Z); de post wordt derhalve niet geselecteerd.

Bij een steekproefomvang van 460 is voor post 5:

$$- \text{het zeefmaximum (M)} : \text{T/m} = 11,5 \text{ mln./460} = 25.000 \\ - \text{het zeefgetal (Z)} : \text{M} * \text{a} = 25.000 * 0,08035 = 2.008.$$

De waarde van de post (f 2.570) is groter dan het zeefgetal 2.008 (P > Z); de post wordt nu wel geselecteerd.

Uitgaande van de oorspronkelijke steekproefomvang van 230 zal bij toeneming van die omvang het zeefgetal dalen totdat het bij een bepaalde steekproefomvang een grenswaarde zal bereiken, die gelijk is aan de grootte van de post (f 2.570) dan wel deze grootte zal benaderen. De steekproefomvang noemen wij de zeefgrens (G), dit is de grens in de steekproefomvang, waarbij de post nog net niet geselecteerd wordt. Elke grotere steekproefomvang leidt tot een zeefgetal kleiner dan de waarde van de post en derhalve tot selectie van die post.

Ter illustratie wordt de selectieprocedure voor post 5 van ons voorbeeld ad f 2.570 in een tabel nader uitgewerkt.

Steekproefomvang (m)	Zeefmaximum (M = T/m)	Zeefgetallen (Z = M * a)	Post te controleren? (P = 2.570 > Z?)
230	50.000	4.017	neen
345	33.333	2.678	neen
358	32.122	2.581	neen
359 = G	32.033	2.573	neen
360	31.944	2.566	ja
460	25.000	2.008	ja

Post 5 wordt geselecteerd, als de waarde van de post (2.570) groter is dan het zeefgetal berekend met het a-select getal 0,08035 ($P > Z$). Aan deze voorwaarde wordt steeds voldaan als ook de steekproefomvang groter is dan de zeefgrens 359 ($m > 359$). Daarentegen wordt post 5 niet geselecteerd als de waarde van de post gelijk is aan c.q. kleiner is dan het zeefgetal ($P \leq Z$). Dit is het geval als ook de steekproefomvang gelijk is aan dan wel kleiner is dan de zeefgrens 359 ($m \leq 359$).

Hoe berekenen wij deze zeefgrens?

Zoals gesteld, is bij een steekproefomvang (m) gelijk aan de zeefgrens (G) het zeefgetal (Z) (nagenoeg) gelijk aan de grootte van de post.

Voor post 5 derhalve:

$$2.570 = 11,5 \text{ mln.} / G * 0,08035$$

$$P = T / G * a$$

Derhalve

$$G = 11,5 \text{ mln.} / 2.570 * 0,08035$$

$$G = T / P * a$$

$$= 4.474 * 0,08035$$

$$= X * a$$

$$= 359 \text{ (naar beneden afgerond).}$$

Het getal 4.474 is het zeefgrensmaximum (X), waarop ik hierna nog terugkom.

Uit het voorgaande vloeit voort, dat de toetsing

- post > zeefgetal? $P > T/m * a (= Z)?$
- vervangen kan worden door: $m/P * P > T/m * a * m/P?$
- steekproefomvang > zeefgrens? $m > T/P * a (= G)?$
- of
- zeefgrens < steekproefomvang? $G < m?$

Tevens blijkt dat de zeefgrens uit het zeefgetal kan worden afgeleid door de berekening:

- steekproefomvang/postgrootte * zeefgetal $G = m/P * Z$

Het nieuwe toetsingscriterium

- zeefgrens < steekproefomvang? $G < m?$

passen wij nu toe op het voorbeeld op pag. 3, waarbij de steekproefomvang (m) 230 is, en het zeefmaximum (M) derhalve 11,5 mln. : 230 of 50.000.

Nrs.	A-select getal (a)	Posten (P)	Zeefgrens- maximum ¹⁾ (X = T/P)	Zeefgrens (G = X * a)	Post te controleren? (G < m = 230)?
1	0,22683	3.780	3.042	690	neen
2	0,66041	14.720	781	515	neen
3	0,00846	1.150	10.000	84	ja
4	0,65429	7.715	1.490	975	neen
5	0,08035	2.570	4.474	359	neen
6	0,77440	56.230	204	158	ja

¹⁾ Het zeefgrensmaximum is in de berekening van de zeefgrens niet afgerond.

De conclusies zijn, zoals te verwachten viel, gelijk aan die bij de hantering van zeefgetallen (zie tabel op pag.3).

Vragen wij ons af, hoe de conclusies zouden luiden bij een steekproefomvang van 460, dan moet bij selectie op basis van zeefgetallen een herrekening plaatsvinden van de zeefgetallen en derhalve een nieuwe tabel worden samengesteld. Uit deze tabel zal blijken dat post 5 nu ook wordt geselecteerd (zie pag. 3).

Bij de hantering van zeefgrenzen als toetsingscriterium kan de tabel voor een steekproefomvang van 230 zonder enige herrekening ook voor een omvang van 460 worden gebruikt. Toetsing van m (= nu 460) met de zeefgrenzen leidt uiteraard wel tot andere conclusies. Post 5 moet nu ook worden gecontroleerd, conform de conclusies bij toetsing met zeefgetallen.

De toetsing op basis van zeefgrenzen is eenvoudiger, omdat per post slechts één variabele (zeefgrens) met één constante (omvang) wordt vergeleken. Toetsing met zeefgetallen vraagt telkenmale per post een vergelijking van twee variabelen, te weten postgrootte en zeefgetal. Het voordeel van deze vereenvoudiging, wordt in paragraaf 4 aan de hand van een voorbeeld geïllustreerd.

Blijkens een eerdere berekening van post 5 is de zeefgrens (G):

$$- 11,5 \text{ mln.} / 2.570 * 0,08035 = 359 \quad T/P * a = G$$

Aangezien het a-selecte getal $a < 1$ is, zijn alle zeefgrenzen voor deze post lager dan:

$$- \text{verantwoordingstotaal/postgrootte} \quad T/P = X$$

$$11,5 \text{ mln.} / 2.570 = 4.474 \text{ (naar beneden afgerond).}$$

Dit maximum wordt, zoals eerder vermeld, het zeefgrensmaximum (X) genoemd, uit welk maximum de zeefgrens (G) wordt afgeleid:

$$4.474 * 0,08035 = 359 \quad T/P * a = G$$

Een steekproefomvang die groter is dan dit zeefgrensmaximum, is ook groter dan alle mogelijke zeefgrenzen. Dan is er bij die steekproefomvang ook een 100% trefkans.

Hieruit vloeit voort, dat de vraag of een post bij een gegeven steekproefomvang (m) een 100% trefkans heeft niet alleen kan worden beantwoord door de toetsing:

$$- \text{postgrootte} > \text{zeefmaximum?} \quad P > T/m (= M)?$$

$$\text{maar ook door de toetsing} \quad m/P * P > T/m * m/P?$$

$$\text{steekproefomvang} > \text{zeefgrensmaximum?} \quad m > T/P (= X)?$$

of

$$\text{zeefgrensmaximum} < \text{steekproefomvang?} \quad X < m?$$

Ter illustratie volgt hier een tabel met betrekking tot post 6 ad f 56.230 (P) in ons voorbeeld (T = 11,5 mln.).

Steekproefomvang (m)	Zeefmaxima (M = T/m)	Zeefgrens- maxima (X = T/P)	100% trefkans? (P = 56.230 > M?) (X = 204 < m?)
115	100.000	204	neen
204	56.372	204	neen
205	56.097	204	ja
230	50.000	204	ja

Ook hier blijkt, dat de toetsing

$$- \text{zeefgrensmaximum} < \text{steekproefomvang} (X < m)?$$

tot dezelfde uitkomsten leidt als de toetsing

$$- \text{postgrootte} > \text{zeefmaximum} (P > M)?$$

en ook - om dezelfde reden als voor de toetsing met zeefgrenzen - eenvoudiger is.

Uit het vorenstaande zal het de lezer naar ik vertrouw duidelijk zijn, dat de hantering van zeefgrenzen in plaats van zeefgetallen als selectie criterium in wezen geen verschil maakt. Er is sprake van hantering van een andere formulering van een volkomen gelijkwaardige toetsing.

3. De evaluatie bij hantering van zeefgrenzen

Uit het gestelde in de vorige alinea vloeit voort, dat mijn beschouwingen over de evaluatie in mijn vorig artikel onverkort gelden voor de selectie op basis van zeefgrenzen. Ik wil alleen op een tweetal punten wijzen.

Posten die gedeeltelijk fout zijn, worden bij de evaluatie als fout meegeteld als ook de fout gezeefd wordt, dit wil zeggen, als ook de fout groter is dan het zeefgetal (= maximaal aanvaardbare fout). Uit de zeefgrens kan het zeefgetal, zoals uit het vorengaande voortvloeit, als volgt worden afgeleid (zie pag.5):

$$- \text{foutgrootte} > \text{zeefgetal} = \frac{F}{\text{zeefgrens} * \text{postgrootte/steekproefomvang?}} \quad F > Z = (G * P/m)?$$

Dus ook:

$$- \text{foutfractie} > \text{zeeffractie} = \frac{\text{zeefgrens/steekproefomvang?}}{F/P} \quad F/P > G/m?$$

ofwel

$$- \text{foutpercentage} > \text{zeefpercentage} = \frac{100 * \text{zeefgrens/steekproefomvang?}}{100 F/P} \quad 100 F/P > 100 G/m?$$

Zoals reeds werd opgemerkt, worden posten met een zeefgrensmaximum lager dan de gekozen steekproefomvang met 100% trefkans geselecteerd. Deze posten worden derhalve ook met 100% trefkans geëvalueerd; dit geldt eveneens indien de posten gedeeltelijk fout zijn. Ik moge verder verwijzen naar mijn vorig artikel (pag. 7 en 8).

4. Flexibiliteit in de bepaling van de steekproefomvang

De flexibiliteit die de zeefgrens biedt bij de bepaling van de steekproefomvang, moge uit de volgende voorbeelden blijken.

Een verantwoording wordt steekproefsgewijs gecontroleerd op basis van de zeefmethode met hantering van zeefgrenzen. Gelet op de negatieve bevindingen in het vorige boekjaar (= kalenderjaar) wordt de steekproefomvang op 800 gesteld, uitgaande van een verwacht totaal van de verantwoording. De steekproefposten worden met een computer geselecteerd en afgedrukt. Bij elke post wordt de zeefgrens van die post afgedrukt, dit is een getal uit de reeks 0,1,...,799. Zeefgrens maxima lager dan 800 worden eveneens afgedrukt.

In juni worden de steekproefposten van januari t/m maart gecontroleerd. Een nader onderzoek van de organisatie leidt tot de conclusie dat deze verbeterd is. Men besluit daarom de omvang van de steekproef tot 460 te beperken. Inmiddels zijn echter drie maanden op basis van een steekproefomvang van 800 gecontroleerd en heeft de computer ook de steekproefposten van april en mei op dezelfde basis geselecteerd.

Hoe nu te handelen?

Bij methoden gebaseerd op intervallen, zoals cell-sampling, is er naar mij bekend - althans praktisch - géén oplossing voor dit probleem. De zeefmethode met toetsing op basis van zeefgetallen biedt mogelijkheden, maar vraagt herrekening van de zeefgetallen, behorende bij de geselecteerde posten. De hantering van zeefgrenzen geeft echter een eenvoudige oplossing, aangezien deze grenzen door de herziening van de steekproefomvang geen wijziging ondergaan.

De procedure verloopt met zeefgrenzen als volgt:

- De evaluatie zal op een steekproefomvang van 460 gebaseerd dienen te worden. Indien in het eerste kwartaal fouten zijn gevonden, worden deze bij de evaluatie alleen meegeteld, voor zover de zeefgrenzen bij de betrokken posten lager zijn dan 460. Zou de selectie ook in de aanvang op een steekproefomvang van 460 zijn gebaseerd, dan zouden immers posten met een zeefgrens van 460 of hoger niet zijn geselecteerd en fouten daarin ook niet worden geconstateerd.
- De gedeeltelijk foute posten, die ook voor de evaluatie als fouten mee zouden tellen worden opnieuw getoetst:
 - . Fout > zeefgetal = $P/460 \times$ zeefgrens?in plaats van oorspronkelijk:
 - . Fout > zeefgetal = $P/800 \times$ zeefgrens?Hiermede wordt vastgesteld of er fouten zijn die nu lager zijn dan het nieuwe zeefgetal, waardoor zij voor de evaluatie niet meer als fout meetellen.
- Fouten in posten met een zeefgrens lager dan 460, en een zeefgrensmaximum ≥ 460 doch < 800 , dienen - althans in principe - in de evaluatie niet meer als fouten met 100% trefkans behandeld te worden (de wijze van evaluatie werd besproken in mijn vorig artikel, pag. 7 en 8).
- Van de nog niet gecontroleerde lijsten van april en mei worden alleen de posten met zeefgrenzen < 460 gecontroleerd. Posten met hogere zeefgrenzen worden als niet-geselecteerd beschouwd.

Na voltooiing van de steekproef blijkt de uiteindelijke grootte van het verantwoordingstotaal. Is deze bijvoorbeeld 10% hoger dan het verwachte totaal, dan zal de vooraf bepaalde steekproefomvang (m),

te weten 460, ook met 10% tot 506 stijgen. De evaluatie geschiedt nu, zoals omschreven op pag. 6 van mijn vorig artikel op basis van het uiteindelijke verantwoordingstotaal, de steekproefomvang (506) en het aantal gevonden fouten.

De flexibiliteit kan ook in het steekproefplan worden ingebouwd, doordat men zich geheel de vrijheid voorbehoudt, de steekproefomvang op een later moment vast te stellen, uit te breiden respectievelijk in te krimpen, afhankelijk van de bevindingen met betrekking tot de administratieve organisatie.

Stel dat een steekproefplan voorziet in een steekproefomvang van maximaal 920. Op deze basis vindt de selectie plaats. Alle posten met zeefgrenzen < 920 worden afgedrukt.

Men besluit aanvankelijk te controleren op basis van een steekproefomvang van 460, waartoe alleen de posten met een zeefgrens < 460 in de controle worden betrokken.

Tussentijds wil men de omvang vergroten tot bijvoorbeeld 625 op grond van de bevindingen met betrekking tot de administratieve organisatie. Nu worden ook de posten met een zeefgrens ≥ 460 en < 625 gecontroleerd.

Op reeds geconstateerde fouten heeft de uitbreiding van 460 tot 625 de volgende effecten:

- Gedeeltelijk foute posten die op grond van de toetsing met het zeefgetal (herleid uit de zeefgrens) niet als fout zouden meetellen, worden opnieuw getoetst ter vaststelling of de vergroting van de steekproefomvang de conclusie doet wijzigen.
- Foute posten met een zeefgrensmaximum ≥ 460 en < 625 worden alsnog voor de evaluatie met "100% trefkans" gekenmerkt.

Men kan ook alleen de posten met een zeefgrens < 460 doen afdrukken en die met een hogere zeefgrens doch < 920 op een magneetband doen vastleggen. Bij de later gewenste uitbreiding tot 625 worden alsnog de posten met zeefgrenzen van 460 of meer, doch < 625 afgedrukt.

Gelet op situaties als in de twee voorbeelden vermeld, verdient het sterke aanbeveling bij de toepassing van computerprogramma's op basis van de zeefmethode afdruk van de zeefgrenzen en van de zeefgrensmaxima te verlangen. De afdruk van de zeefgrensmaxima is echter alleen nodig, voor zover zij lager zijn dan de steekproefomvang, waartoe de afdruk (maximaal) bestemd is.

De flexibiliteit in de bepaling van de steekproefomvang die door de introductie van zeefgrenzen mogelijk wordt gemaakt is mijns inziens een belangrijk middel om de efficiency bij de toepassing van steekproeven te bevorderen.

Voor degenen, die bekend zijn met sequential sampling en double sampling zal het duidelijk zijn, dat de zeefselectie op basis van zeefgrenzen ook daar bijzondere mogelijkheden kan bieden. Een en ander is nog in studie.

III SUBSELECTIETECHNIEKEN

In zekere zin hebben we op pag. 9 reeds een vorm van subselectie besproken. In het voorbeeld worden posten op basis van een steekproefomvang van 920 geselecteerd en afgedrukt, doch dienen de posten op basis van een omvang van 625 te worden gecontroleerd. De zeefgrenzen geven daarbij een eenvoudige mogelijkheid van subselectie, door de posten met een zeefgrens < 625 voor de steekproef ter controle aan te wijzen. Deze wijze van subselectie zal in een volgend artikel nog verder worden uitgewerkt.

Ik wil op deze plaats vooral aandacht besteden aan een andere mogelijkheid van subselectie.

De zeefmethode is tot dusverre beschreven als een methode, waarbij voor elke post een zeefgetal of een zeefgrens wordt berekend en de grootte van de post of die van de steekproefomvang getoetst wordt aan het zeefgetal c.q. de zeefgrens.

De postgewijze selectie geeft geen problemen indien deze geschiedt met een computer en voor de invoer gebruik gemaakt kan worden van magneetbanden en dergelijke van de cliënt.

Voor toepassingen waarbij de computer niet kan worden ingeschakeld, is apparatuur beschikbaar, waarbij snel en doelmatig de zeefgetallen of -grenzen worden berekend en de relevante gegevens vergeleken. Dit lost echter het probleem van de tijdrovende invoer van de posten niet op. Hiertoe kan de navolgende subselectiemethode worden toegepast, die aan de hand van een voorbeeld wordt toegelicht.

Stel een inkoopverantwoording heeft een vijftal verantwoordingsniveaus:

1. Jaartotaal van f 20 miljoen, bestaande uit:
2. 12 maandtotalen, bijvoorbeeld januari 500.000, elk bestaande uit:
3. dagtotalen, bijvoorbeeld 15 januari f 35.000, elk bestaande uit:
4. bladtotaal, bijvoorbeeld één d.d. 15 januari van f 20.000, elk bestaande uit:
5. posten, bijvoorbeeld in het bedoelde bladtotaal één van f 570.

De steekproefomvang is 500, derhalve het zeefmaximum f 40.000.

We zullen nu de procedure vanaf niveau 2 op de voet volgen.

Niveau 2:

De maandtotalen zijn alle groter dan het zeefmaximum, zodat steekproefsgewijze controle op dit niveau geen zin heeft. Wel wordt de aansluiting van de 12 maandtotalen (niveau 2) met het jaartotaal ad f 20 miljoen (niveau 1) vastgesteld.

Niveau 3:

De feitelijke selectieprocedure vangt bij dit niveau aan.

Primair wordt vastgesteld dat de dagtotalen van januari (niveau 3) te zamen gelijk zijn aan het maandtotaal in januari ad f 500.000 (niveau 2).

Per dagtotaal wordt op grond van de selectieprocedure vastgesteld of het al dan niet voor verder onderzoek wordt aangewezen.

Stel dat het dagtotaal van 15 januari ad f 35.000 een zeefgetal heeft van 14323. Aangezien de telling groter is dan het zeefgetal, wordt dit dagtotaal voor verder onderzoek aangewezen, dit wil zeggen, wordt er naar niveau 4 "afgedaald".

Zou het zeefgetal 35.000 of meer zijn, dan wordt het dagtotaal aanvaard, zonder nadere controle van de samenstellende bladtotaal en posten (in niveaus 4 en 5).

Aangezien selectie van het dagtotaal ad f 35.000 plaatsvindt bij de zeefgetallen 0,1,...,34999 (35.000 van de 40.000 mogelijkheden), is de trefkans van het dagtotaal ad f 35.000 bij een zeefmaximum van 40.000

$$35.000/40.000.$$

Vindt selectie plaats

- omdat het zeefgetal kleiner is dan het dagtotaal,
- en is voorts het dagtotaal lager dan het zeefmaximum,
- met andere woorden, vindt selectie bij wijze van steekproef (< 100% trefkans) plaats,

dan wordt voor de selectieprocedure op niveau 4 het zeefmaximum gereduceerd tot de grootte van het dagtotaal (35.000).

Dit is het alternatieve zeefmaximum. Zoals hierna zal blijken, vindt de reductie plaats om bij de subselectieprocedure voortdurend een juiste trefkans te handhaven.

Niveau 4:

Primair wordt per geselecteerd dagtotaal (niveau 3) nagegaan dat het overeenstemt met de samenstellende bladtotaal (niveau 4).

Per bladtotaal wordt op grond van de selectieprocedure vastgesteld of het al dan niet voor verder onderzoek wordt aangewezen.

Stel, dat het bladtotaal d.d. 15 januari ad f 20.000 een zeefgetal heeft van:

- alternatief zeefmaximum * a-select getal
bijvoorbeeld $35.000 * 0,00927$, dit is 324.

Het bladtotaal is groter, zodat voor nader onderzoek naar niveau 5 moet worden "afgedaald".

Bij zeefgetallen van 20.000 of meer, wordt het bladtotaal zonder nadere controle van de samenstellende posten aanvaard.

Selectie vindt plaats bij de zeefgetallen 0,1,...,19999 bij een alternatief zeefmaximum van 35.000. De trefkans van het bladtotaal (niveau 4) ad f 20.000 is derhalve:

$$20.000/35.000,$$

gegeven de kans op selectie van het dagtotaal ad f 35.000 van

$$35.000/40.000 \text{ (zie niveau 3).}$$

De resulterende trefkans van het bladtotaal is het produkt van deze kansen:

$$20.000/35.000 * 35.000/40.000, \\ \text{dit is } 20.000/40.000.$$

Voor niveau 5 geldt als alternatief zeefmaximum 20.000, dit is de grootte van het geselecteerde bladtotaal (niveau 4) conform de uiteenzetting voor niveau 3.

Niveau 5:

Primair wordt de telling van de posten van het geselecteerde bladtotaal geverifieerd. Van elk geselecteerd bladtotaal wordt per post nagegaan of deze voor controle wordt aangewezen.

Stel, dat het zeefgetal van de post ad f 570 is $20.000 * 0,02076$, dit is 415: de post wordt geselecteerd en gecontroleerd.

Selectie van de post vindt plaats bij de zeefgetallen 0,1,...,569 bij een alternatief zeefmaximum van 20.000. De trefkans van de post is derhalve:

$$570/20.000$$

bij een trefkans van het bladtotaal ad f 20.000:

$$20.000/40.000 \text{ (zie niveau 4).}$$

Met inachtneming hiervan wordt de trefkans:

$$570/20.000 * 20.000/40.000, \\ \text{dit is } 570/40.000,$$

ofwel 570 ten opzichte van het oorspronkelijk zeefmaximum van 40.000.

Deze trefkans komt overeen met die bij een geheel postgewijze selectieprocedure.

De vereiste trefkans wordt bij deze subselectiemethode gehandhaafd door bij de selectie op een bepaald niveau de telling van het voorafgaande niveau als alternatief zeefmaximum te hanteren, indien:

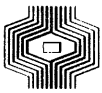
- dit voorafgaande niveau in de selectieprocedure werd betrokken (hier vanaf het 3e niveau),
- de telling lager is dan het oorspronkelijke zeefmaximum.

Een voordeel van de subselectiemethode is dat de tellingen, zoals zij in de administratie voorkomen, op de voet worden gevolgd. Er is geen afzonderlijke selectietelling vereist, zoals dit bij de guldenrangnummermethode en bij cell-sampling het geval is.

De subselectiemethode is voor de praktijk nog verder verfijnd, waardoor een uiterst efficiënte procedure kon worden bereikt. Aan degenen die zich daarvoor interesseren, zal ik gaarne praktische toepassingen demonstreren.

Voorts ben ik gaarne bereid eventuele vragen te beantwoorden, die bij lezing van mijn artikelen mochten zijn gerezen.

In een volgend artikel hoop ik de eerder toegezegde selectiecombinaties aan de orde te stellen.



COMPACT is een uitgave van de AC-groep van Klynveld Kraayenhof & co

DE ZEEFMETHODE ALS SELECTIEMETHODE VOOR STATISTISCHE STEEKPROEVEN IN DE
CONTROLEPRAKTIJK (IV)

=====

door C. Rietveld

Inleiding

In mijn vorig artikel heb ik in hoofdstuk II de toepassing van zeefgrenzen als selectie criterium toegelicht. Hierna zal blijken, dat het nut van zeefgrenzen vooral bij selectie combinaties evident is. De in mijn artikel gehanteerde aanduidingen worden opnieuw binnen een kader weergegeven.

<p>T = totaalbedrag der verantwoording m = vooraf bepaalde steekproefomvang n = aantal in feite geselecteerde, te controleren posten p = bovengrens van de fractie fouten in de verantwoording P = bepaalde post, alsmede bedrag van die post F = grootte van fout in post P M = zeefmaximum voor een steekproefomvang m (T/m) a = a-select getal voor post P Z = zeefgetal voor post P en een steekproefomvang m ($M * a$) X = zeefgrensmaximum voor post P (T/P) G = zeefgrens voor post P ($X * a$)</p>
--

Voor een goed begrip van de selectie combinaties wil ik vooraf een beknopt overzicht geven van de relatie tussen steekproefomvang, zeefgetallen en zeefgrenzen. Daarbij is een en ander ook algebraïsch tot uitdrukking gebracht, echter uitsluitend voor degenen die daarin steun vinden voor een goed begrip van het overzicht.

Het zeefmaximum is:

- verantwoordings totaal/steekproefomvang.

$$M = T/m$$

Dit houdt in, dat een hogere (lagere) steekproefomvang leidt tot een lager (hoger) zeefmaximum.

Het zeefgetal is:

- zeefmaximum * a-select getal (<1).

$$\begin{aligned} Z &= M * a \\ &= T/m * a \end{aligned}$$

Een hogere (lagere) steekproefomvang leidt derhalve ook tot een lager (hoger) zeefgetal.

Dit kenmerk bepaalt mede het grote toepasbaarheidsbereik en de grote efficiency van de zeefmethode.

Selectie vindt plaats als de vraag:

- post > zeefgetal?

$$P > T/m * a?$$

met "ja" wordt beantwoord.

Niet geselecteerd worden derhalve een:

- post < zeefgetal
- post = zeefgetal

$$\begin{aligned} P &< T/m * a \\ P &= T/m * a \end{aligned}$$

Dit laatste zeefgetal geeft de kritische grens aan, te weten het zeefgetal waarbij de post nog juist niet zou worden geselecteerd.

De steekproefomvang, waarbij de kritische grens wordt bereikt heet de zeefgrens, dit is de steekproefomvang waarbij de post nog juist niet zou worden geselecteerd.

$$\begin{aligned} \text{Als } P &= T/m * a \\ \text{is } G &= m \\ &= T/p * a \end{aligned}$$

Derhalve:

- Bij een steekproefomvang = zeefgrens
is het zeefgetal = post

$$\begin{aligned} \text{Als } m &= G \\ \text{is } Z &= P \end{aligned}$$

Gelet op de relatie tussen steekproefomvang en zeefgetal dus ook:

- Is steekproefomvang > zeefgrens
dan is zeefgetal < post
ofwel post > zeefgetal
zodat post wordt geselecteerd

$$\begin{aligned} \text{Als } m &> G \\ \text{is } Z &< P \\ P &> Z \end{aligned}$$

Als de vraag:

- post > zeefgetal?

$$P > Z?$$

met "ja" wordt beantwoord (selectie), geldt dit derhalve ook voor de alternatieve vraag:

$$\begin{aligned} P &> T/m * a? \\ m &> T/P * a? \end{aligned}$$

- steekproefomvang > zeefgrens?

$$m > G?$$

De zeefgrens kan als volgt worden berekend.
Allereerst berekenen we het zeefgrensmaximum:

- verantwoordings totaal/post $X = T/P$

Vervolgens de zeefgrens:

- zeefgrensmaximum \times a-select getal $G = T/P \times a$

Uit het voorgaande moge blijken, dat zeefgetallen en zeefgrenzen als selectiecriteria mathematisch een gelijke betekenis hebben.

IV SELECTIECOMBINATIES

1. Wat zijn selectiecombinaties?

Een verantwoording of deel van een verantwoording kan aan meerdere steekproeven onderworpen worden. Zo kan bijvoorbeeld een inkoopregistratie gecontroleerd worden op overeenstemming met respectievelijk: inkoopfactuur, ontvangstenregistratie en orderbescheiden, waarbij voor elke controlehandeling de steekproefomvang verschillend is en onder meer de uitkomsten van de steekproeven afzonderlijk worden geëvalueerd. Er kan van een selectiecombinatie worden gesproken, als de selecties voor alle steekproeven gecombineerd in één arbeidsgang worden verricht, waarbij zoveel mogelijk dezelfde posten worden geselecteerd, dat wil zeggen een uiterste minimalisering van het aantal te controleren posten wordt verkregen. Bij een steekproefomvang van respectievelijk 500, 280 en 120 zou het aantal te controleren posten bij gescheiden selecties 900 (500 + 280 + 120) zijn; bij een selectiecombinatie wordt dit aantal teruggebracht tot 500 posten, waarvan de 280 en de 120 posten deel uitmaken.

Deze efficiënte trekkingstechniek is voor zover ik heb kunnen nagaan alleen bij de zeefmethode mogelijk. Hiertoe zijn geen bijzondere maatregelen vereist, behoudens de uitnutting van een hiervoor aangeduid kenmerk van de zeefmethode, te weten de directe relatie tussen steekproefomvang en zeefgetal.

Allereerst wordt de procedure beschreven op basis van zeefgetallen, vervolgens die op basis van zeefgrenzen.

2. Selectiecombinaties op basis van zeefgetallen

Nemen we aan dat vorenvermelde inkoopverantwoording een verantwoordings-totaal heeft van 11,5 mln. en 60.000 posten omvat.
De controle richt zich op de overeenstemming van:

- a. geboekte bedragen met intern gefiatteerde en gecontroleerde facturen;
- b. facturen met geregistreeerde ontvangsten;
- c. facturen met orderbescheiden.

Het steekproefplan richt zich op de uitspraak met 99% betrouwbaarheid ten aanzien van elke controlehandeling afzonderlijk, dat de fouten in totaal - na afronding - ten hoogste respectievelijk f 120.000, f 200.000 en f 350.000 zullen bedragen. Daarnaast wordt een gecombineerde uitspraak verlangd. In de verwachting dat in de steekproef geen fouten zullen voorkomen, wordt de steekproefomvang (m) gesteld op respectievelijk 440, 265 en 150. Deze aantallen worden ontleend aan de tabel op basis van de Poisson-verdeling, zoals deze in Hoofdstuk I beknopt werd opgenomen.

De berekening van deze aantallen is als volgt:

$$4,6 \text{ (vlg. tabel)} = m * \frac{120.000 \text{ resp. } 200.000 \text{ resp. } 350.000}{11,5 \text{ mln.}}$$

De zeefmaxima voor a, b en c zijn respectievelijk 26.136, 43.396 en 76.666, te weten 11,5 mln. gedeeld door respectievelijk 440, 265 en 150.

Voor een nader uitgewerkt voorbeeld van de selectieprocedure ga ik uit van de posten, die eerder ten tonele werden gevoerd.

Nrs.	A-select getal	Posten (P)	Zeefgetallen			Te controleren?		
			a (Z _a)	b (Z _b)	c (Z _c)	Post > zeefgetal? (Z _a ?) (Z _b ?) (Z _c ?)		
1	0,22683	3.780	5.928	(9.843)	(17.390)	N	(N)	(N)
2	0,66041	14.720	17.260	(28.659)	(50.630)	N	(N)	(N)
3	0,00846	1.150	221	367	648	J	J	J
4	0,65429	7.715	17.100	(28.393)	(50.161)	N	(N)	(N)
5	0,08035	2.570	2.100	3.486	(6.160)	J	N	(N)
6	0,77440	56.230	20.239	33.605	59.370	J	J	N

J = ja; N = neen; () = blijft bij beperkte procedure achterwege.

We volgen de selectieprocedure voor post 1 op de voet. In deze procedure wordt voor alle steekproeven per post hetzelfde a-selecte getal gebruikt.

a) Bereken zeefgetal voor steekproef a (Z_a):

$$\begin{aligned} & - \text{zeefmaximum (M}_a) * \text{a-select getal (a)} \\ & \quad 26.136 * 0,22683 = 5.928 \text{ (Z}_a) \end{aligned}$$

Toets:

$$\begin{aligned} & - \text{post (P) > zeefgetal voor a (Z}_a\text{)?} \\ & \quad 3.780 > 5.928? \end{aligned}$$

Conclusie:

- neen, dus geen selectie voor steekproef a.

b) Bereken zeefgetal voor steekproef b (Z_b):

- zeefmaximum (M_b) * a-select getal (a)
 $43.396 * 0,22683 = 9.843 (Z_b)$

Toets:

- post (P) > zeefgetal voor b (Z_b)?
 $3.780 > 9.843?$

Conclusie:

- neen, dus geen selectie voor steekproef b.

c) Bereken zeefgetal voor steekproef c (Z_c):

- zeefmaximum (M_c) * a-select getal (a)
 $76.666 * 0,22683 = 17.390 (Z_c)$

Toets:

- post (P) > zeefgetal voor c (Z_c)?
 $3.780 > 17.390?$

Conclusie:

- neen, dus geen selectie voor steekproef c.

De steekproeven zijn in de procedure bewust in afnemende volgorde van de steekproefomvang (440, 265 en 150) opgenomen. Dit leidt derhalve - bij de hantering van hetzelfde a-selecte getal - tot een toenemende volgorde van de zeefgetallen: 5.928, 9.843 en 17.390.

Aangezien blijkt:

- post < zeefgetal voor a (Z_a)
 $3.780 < 5.928$

geldt dit ook voor de hogere zeefgetallen voor b en c (9.843 en 17.390). Een "neen"-conclusie voor een steekproef, geldt zonder nadere berekening ook voor de volgende steekproeven. Dit impliceert dat voor post 1 de procedure tot steekproef a kan worden beperkt.

Deze beperking is kwantitatief belangrijk. Deze geldt immers in ons voorbeeld de 59.560 niet-geselecteerde posten. Alleen voor de 440 voor steekproef a geselecteerde posten dient de procedure te worden uitgebreid om vast te stellen in hoeverre zij ook voor de steekproeven b en c worden geselecteerd.

Hieruit vloeit voort, dat de volgende selectieconclusies kunnen voorkomen. Tevens worden de aantallen posten vermeld, die bij benadering op basis van die conclusies worden geselecteerd.

Aantallen			Selectieconclusies		
Geselecteerd	Niet geselecteerd		a	b	c
a	b	c	(440)	(265)	(150)
-	-	-	N	(N)	(N)
175	-	-	J	N	(N)
115	115	-	J	J	N
150	150	150	J	J	J
<u>440</u>	<u>265</u>	<u>150</u>			
		<u>59.560</u>			

Aangezien een "neen"-conclusie altijd door een "neen"-conclusie wordt gevolgd, wordt, zoals ook uit het schema blijkt, een "ja"-conclusie altijd door een "ja"-conclusie voorafgegaan. Een selectie voor steekproef c respectievelijk b impliceert derhalve een selectie voor steekproef b respectievelijk a; met andere woorden de 150 voor c geselecteerde posten zijn begrepen in de 265 voor b geselecteerde posten, en deze weer in de 440 voor a geselecteerde posten.

Door deze systematiek wordt derhalve zowel een efficiënte selectieprocedure als een minimalisering van het aantal te controleren posten tot stand gebracht.

Overigens zij erop gewezen, dat post 6 groter is dan de zeefmaxima voor steekproeven a en b, te weten 26.136 en 43.396 en derhalve een 100% trefkans hebben. Een fout in deze post leidt tot een separate behandeling bij de evaluatie, zoals eerder besproken.

Naast de geselecteerde posten dienen de zeefgetallen voor de steekproeven met een "ja"-conclusie te worden vastgelegd. Geconstateerde fouten die blijkens de vastlegging kleiner zijn dan de zeefgetallen kunnen immers voor de evaluatie buiten beschouwing blijven.

Voor de afzonderlijke evaluatie van de steekproefuitkomsten van de steekproeven a, b en c zij verwezen naar Hoofdstuk I. Op de bijzondere problematiek van een gecombineerde uitspraak op grond van gezamenlijke steekproefuitkomsten wordt op deze plaats niet ingegaan omdat dit ons te ver van het eigenlijke onderwerp voert.

De zeefmethode biedt derhalve bij selectiecombinaties de volgende faciliteiten:

- uitvoering van de selecties in één arbeidsgang;
- bepering van de selectieprocedure voor niet-geselecteerde posten;
- automatische minimalisering van het aantal te controleren posten.

Een verdere vereenvoudiging in de procedure en in de vastlegging van de geselecteerde posten wordt gerealiseerd door de gebruikmaking van zeefgrenzen in plaats van zeefgetallen.

3. Selectiecombinaties met zeefgrenzen

De procedure op basis van zeefgrenzen wordt geïllustreerd aan de hand van het in paragraaf 2 besproken voorbeeld.

Met zeefgrenzen wordt de tabel als volgt:

Nrs.	A-select getal	Posten (P)	Zeefgrens (G)	Te controleren?		
				Omvang > zeefgrens?		
	(a)			440 > G?	265 > G?	150 > G?
1	0,22683	3.780	690	N	(N)	(N)
2	0,66041	14.720	515	N	(N)	(N)
3	0,00846	1.150	84	J	J	J
4	0,65429	7.715	975	N	(N)	(N)
5	0,08035	2.570	359	J	N	(N)
6	0,77440	56.230	158	J	J	N

J = ja; N = neen; () = blijft bij beperkte procedure achterwege.

Ook hier volgen we eerst de selectieprocedure voor post 1.

a) Bereken zeefgrensmaximum (X):

- verantwoordingstotaal (T) / post (P)
 $11,5 \text{ mln.} / 3.780 = 3.042 \text{ (X)}$

Bereken zeefgrens (G):

- zeefgrensmaximum (X) \times a-select getal (a)
 $3.042 \times 0,22683 = 690 \text{ (G)}$

Toets voor steekproef a:

- steekproefomvang (m_a) > zeefgrens (G)?
 $440 > 690?$

Conclusie:

- neen, dus geen selectie voor steekproef a.

b) Toets voor steekproef b:

- steekproefomvang (m_b) > zeefgrens (G)?
 $265 > 690?$

Conclusie:

- neen, dus geen selectie voor steekproef b.

c) Toets voor steekproef c:

- steekproefomvang (m_c) > zeefgrens (G)?
 $150 > 690?$

Conclusie:

- neen, dus geen selectie voor steekproef c.

Zowel de tabel als de beschrijving van de procedure illustreren de vereenvoudiging. In plaats van de berekening van en toetsing aan drie zeefgetallen is er de berekening van één zeefgrens en drie toetsingen met eenzelfde zeefgrens.

Ook hier blijkt de procedure beperkt te kunnen worden. Een "neen"-conclusie voor steekproef a op grond van een steekproefomvang \leq zeefgrens impliceert ook een "neen" voor de volgende steekproeven met een lagere steekproefomvang, zodat de procedure voor post 1 tot steekproef a wordt beperkt.

Het eerder besproken schema met selectieconclusie is ook hier van toepassing.

In plaats van de vastlegging van de drie zeefgetallen bij de geselecteerde posten komt de vastlegging van één zeefgrens. Deze zeefgrens kan bij de evaluatie zonodig tot zeefgetallen worden herleid.

Een nadeel is dat zeefgrenzen worden berekend op basis van een per post te berekenen zeefgrensmaximum. Dit geeft derhalve meer rekenwerk dan de berekening van zeefgetallen op basis van een voor alle posten vastgesteld zeefmaximum.

Een optimaal resultaat wordt daarom bereikt door:

- primaire selectie op basis van de laagste zeefgetallen (steekproef a);
- na selectie op grond van "ja"-conclusie: berekening van de zeefgrens;
- voortzetting van de procedure met deze zeefgrens.

Het gebruik van zeefgrenzen voor tussentijdse uitbreidingen en beperkingen in de steekproefomvang (zie hoofdstuk II) is ook voor selectiecombinaties mogelijk en wel voor één of meer van de gecombineerde steekproeven in een mate, die per steekproef kan worden bepaald. Ten aanzien van uitbreidingen wordt deze faciliteit uiteraard begrensd door de omvang van de vooraf extra geselecteerde posten.

4. Combinatiemogelijkheden

Het zou te ver voeren op alle combinatiemogelijkheden in te gaan en ik wil mij daarom tot een aantal voorbeelden beperken.

Het in paragraaf 2 en 3 toegelichte combinatiemodel is zonder meer te gebruiken voor het geval dat een verantwoording door twee instanties, bijvoorbeeld de interne controle-afdeling en de externe accountant, wordt onderzocht ter verkrijging van een zelfstandig oordeel over de verantwoording. Het wordt daarbij doelmatig geoordeeld, dat de geselecteerde posten voor de externe accountant deel uitmaken van die voor de interne controle-afdeling. Bij toepassing van het besproken model komt in plaats van de splitsing naar controlehandelingen, die naar controlerende instanties.

Indien het echter de wens zou zijn de posten voor de interne controle-afdeling en die voor de externe accountant zo min mogelijk te doen samen-vallen, dient per post gebruik te worden gemaakt van twee a-selecte getallen getrokken uit twee afzonderlijke reeksen.

Een andersoortige combinatie betreft een verantwoording, samengesteld uit een aantal deelverantwoordingen, waarbij de totale verantwoording en de afzonderlijke deelverantwoordingen aan separate steekproeven worden onderworpen.

Men denke bijvoorbeeld aan een holding met een aantal dochterondernemin-gen, die bijvoorbeeld het schadeverzekeringsbedrijf uitoefenen. De accountant onderzoekt de schade-uitkeringen steekproefsgewijs en verlangt daartoe op basis van de uitkomsten van die steekproef afzonderlijke uitspraken per dochteronderneming en voor de gezamenlijke dochteronderne-mingen.

Deze eis hangt samen met de afgifte van accountantsverklaringen voor de geconsolideerde jaarrekening en voor de jaarrekening van elke dochter-onderneming afzonderlijk.

Per deelverantwoording omvat de combinatie de steekproef voor de gezamen-lijke vennootschappen en die voor de betrokken dochtervennootschap.

Per post zijn er twee zeefgrenzen, te weten die voor de totaalverantwoor-ding en die voor de verantwoording van de betrokken vennootschap, geba-seerd op hetzelfde a-selecte getal:

- totaaluitkeringen van alle vennootschappen/post * a-select getal;
- totaaluitkeringen van de betrokken vennootschap/post * a-select getal.

De procedure verloopt overigens in principe als onder 2 en 3 beschreven met een primaire toetsing op basis van het laagste zeefgetal.

Een verdere complicatie is er wanneer wij in vorenvermeld voorbeeld veronderstellen dat er drie schadecategorieën zijn, die voor de vennoot-schappen te zamen in drie afzonderlijke schade-afdelingen behandeld worden. Men wil ter beoordeling van de kwaliteit van de drie afdelingen steekproeven gericht op de uitkeringen per afdeling met een voor dat doel vastgestelde steekproefomvang per afdeling. De verantwoording per vennootschap valt dan uiteen in drie deelverantwoordingen die elk in drie steekproeven zijn betrokken (per vennootschap, per afdeling, totaal-generaal).

Per post zijn er drie verschillende zeefgetallen.

Dankzij de zeefmethode is dit ogenschijnlijk gecompliceerde probleem simpel op te lossen, ook hier resulterend in:

- een gecombineerde selectie in één arbeidsgang;
- bepierking van de selectieprocedure voor niet-geselecteerde posten;
- een minimaal aantal te controleren posten;
- de mogelijkheid tot tussentijdse uitbreiding en bepierking van de omvang per steekproef.

Ook een steekproefsgewijze controle op herverzekeringen kan op efficiënte wijze in de selectieprocedure worden ingebouwd.

Zonder op deze plaats in details te treden, wil ik erop wijzen, dat steekproeven op de goederenbeweging een uitgebreide mogelijkheid bieden voor selectiecombinaties. Uitgaande van de besproken principes voor selectiecombinaties zijn ter oplossing van de specifieke problematiek en ter bevordering van de efficiency een aantal op de controle van de goederenbeweging gerichte technieken ontwikkeld.

Uit mijn uiteenzettingen over de zeefmethode in drie artikelen van Compact moge U met mij de conclusie trekken, dat deze methode in zijn huidige vorm zich kenmerkt door een grote mate van flexibiliteit, efficiency en toepasbaarheid. Dit geldt voor toepassing bij steekproeven in het algemeen, maar voor combinaties van steekproeven in het bijzonder.

Daarbij is te denken aan de volgende aspecten:

- eenvoudige mogelijkheid tussentijds de steekproefomvang aan gewijzigde omstandigheden aan te passen;
- flexibiliteit bij de aanpassing aan de behoeften van de gebruiker;
- beperking van de invoer van gegevens, voor zover deze invoer handmatig geschiedt (onder meer subselectie-techniek, beschreven in hoofdstuk III);
- efficiënte selectieprocedures met name bij selectiecombinaties;
- minimalisering van te controleren punten bij selectiecombinaties.

Ik vertrouw dat mijn artikelen U inzicht hebben gegeven in de verwerking van de zeefmethode en U overtuigd hebben van het nut van de toepassing van die methode. Mochten er hier en daar bij U nog vragen zijn opgekomen, dan ben ik gaarne bereid U schriftelijk of mondeling nadere toelichtingen te geven.



COMPACT is een uitgave van de AC-groep van Klynveld Kraayenhof & co