HET TAXEREN VAN ONZEKERHEID BIJ HET OPSTELLEN VAN EEN BEGROTING

door Prof. Dr. T. Kloek[1]) en H. A. van der Donk[2])

Inhoud

1 Inleiding
2 Kansverdelingen
3 Enkele soorten verdelingen
4 Relaties tussen de variabelen
5 Computerprogramma „INTPRO"
6 Intervalgrenzen en beleid
7 Slotopmerkingen
Bijlage I. Blokschema
Bijlage II. Voorbeeld NS-begroting
Bijlage III. Een definitie van het subjectieve kansbegrip

1 Inleiding

De begroting van een bedrijf beoogt een beeld te geven van:
- de verwachtingen die gekoesterd worden t.a.v. de ontwikkelingen buiten en binnen het bedrijf;
- het beleid, dat men gegeven de doelstelling van het bedrijf wil voeren.

Als regel bestaat de begroting uit een cijfermatige opstelling en een toelichting betreffende de belangrijkste uitgangspunten die aan de cijfers ten grondslag liggen. Op deze wijze wordt slechts ten dele voldaan aan de bedoeling van de begroting. Een dergelijke opstelling geeft immers slechts een beeld van één mogelijke ontwikkeling van het bedrijf. Dit beeld is voorwaardelijk, daar het staat of valt met de juistheid van de eraan ten grondslag liggende veronderstellingen. Tussen deze veronderstellingen en de werkelijkheid blijken zich echter telkens verschillen voor te doen, met als gevolg dat de begroting niet uitkomt. Hiervoor zijn tweeërlei oorzaken.
- Men kan interne factoren (zoals de inzet van de produktiemiddelen) niet volledig beheersen.
- Men kan externe factoren niet perfect voorspellen. Dit geldt zowel voor reacties van anderen op het eigen beleid (reacties van de afzet op verkoopprijzen bijv.) als voor overige externe factoren (zoals de conjunctuur).

In dit artikel zal een methode beschreven worden, waarbij met deze onzekerheden wel rekening kan worden gehouden. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het begrip *kans* (of waarschijnlijkheid) en van een aantal begrippen en technieken uit de kansrekening. Wij streven ernaar ook voor de niet statistisch geschoolde lezer deze begrippen duidelijk te maken door zoveel mogelijk voorbeelden te geven en zo weinig mogelijk technische termen te gebruiken.

[1]) Econometrisch Instituut, Erasmus Universiteit Rotterdam.
[2]) N.V. Nederlandse Spoorwegen, Dienst Onderzoek en Planning, Utrecht.

De te behandelen methode is bij de N.V. Nederlandse Spoorwegen ontwikkeld onder de naam *Intervalbegrotingsmethode*. Kort gezegd komt deze methode op het volgende neer. De begroting wordt doorgerekend voor verschillende veronderstellingen. Daarbij krijgen de meest waarschijnlijke veronderstellingen de grootste gewichten. Door gebruik te maken van een computer en van een aantal resultaten uit de statistische theorie kan het aantal door te rekenen gevallen op betrekkelijk eenvoudige wijze zeer groot worden gemaakt. Met behulp hiervan kan men de bestaande onzekerheden trachten te „taxeren". Deze term wordt gebruikt, omdat de methode met de bekende vormen van taxeren gemeen heeft dat men geacht wordt naar beste weten een eerlijke beoordeling te geven, ook al is een zekere mate van subjectiviteit onvermijdelijk. Die subjectiviteit hoeft geen groot bezwaar te zijn omdat de taxaties van verschillende experts elkaar meestal niet veel zullen ontlopen en men tenslotte altijd nog een gemiddelde nemen kan. Bovendien doet het verschijnsel subjectiviteit zich overal voor waar getaxeerd moet worden. En in het bedrijfsleven zijn velerlei soorten taxateurs geaccepteerde figuren. Er is geen reden om zich tegen het taxeren van onzekerheid anders op te stellen. De beschrijving van de intervalbegrotingsmethode zal worden toegelicht aan de hand van voorbeelden die ontleend zijn aan de N.V. Nederlandse Spoorwegen. De methode is, mits een computer ter beschikking staat, in alle mogelijke bedrijven en instellingen toepasbaar.

In de paragrafen 2, 3 en 4 worden enkele benodigde begrippen uit de kansrekening geïntroduceerd en aan de hand van voorbeelden toegelicht. Daarna wordt in paragraaf 5 het gebruikte computerprogramma besproken. Paragraaf 6 is gewijd aan de keuze van de voor het beleid relevante intervalgrenzen en paragraaf 7 bevat enkele slotopmerkingen. In de bijlagen vindt men een blokschema van het programma INTPRO, een gefingeerde NS-begroting 1971 en een korte beschouwing over een formele definitie van het subjectieve kansbegrip.

2 Kansverdelingen

Het subjectieve kansbegrip sluit zo nauw aan bij het gewone spraakgebruik dat men er mee kan werken zonder een formele definitie te geven. Deze aanpak volgen wij in deze paragraaf. Aan een formele definitie besteden wij in het kort aandacht in Bijlage 3.

Bij het maken van een intervalbegroting gaan wij als volgt te werk. Van elke relevante variabele (bijv. de groei van het reëel nationaal inkomen of de loonontwikkeling) wordt bezien tussen welke waarden deze kan liggen en welke kans bij een dergelijk interval behoort. Voorwaarde voor toepassing is natuurlijk, dat men zich een voorstelling kan maken van deze intervallen en van de bijbehorende kansen. Ervaringen uit het verleden en inzicht in de materie zullen hiertoe in het algemeen in staat stellen. Hierbij moet worden bedacht dat een beredeneerde schatting de voorkeur verdient boven een quasi-zekere uitspraak, waarbij aan de bestaande onzekerheid geen uitdrukking wordt gegeven. Een voorbeeld kan één en ander verduidelijken.

In elke NS-begroting speelt de loonontwikkeling een belangrijke rol, nl.

zowel direct in de post personeelskosten als indirect in posten als vervoer door derden en onderhoud door derden. In de gebruikelijke toelichting op een begroting wordt bijv. gesteld: „verondersteld is een stijging van de lonen met 8½ procent". In onze opzet wordt deze uitspraak vervangen door een aantal uitspraken die zijn weergegeven in Tabel 1. De getallen zijn overigens fictief.

Tabel 1. Kansverdeling van mogelijke loonstijgingen

Loonstijging (in procenten)	*Veronderstelde kans (in procenten)*
Minder dan 6	0
6 of meer, doch minder dan 7	5
7 of meer, doch minder dan 8	15
8 of meer, doch minder dan 9	30
9 of meer, doch minder dan 10	20
10 of meer, doch minder dan 11	10
11 of meer, doch minder dan 12	7
12 of meer, doch minder dan 13	5
13 of meer, doch minder dan 14	4
14 of meer, doch minder dan 15	2
15 of meer, doch minder dan 16	2
16 of meer	0
	+
	100

De verschillen met de gebruikelijke opzet zijn duidelijk. De kans op een andere waarde dan 8½ procent (of tussen 8 en 9 procent) wordt onderstreept. De afzonderlijke mogelijkheden (uitgedrukt in intervallen) zijn voorzien van de bijbehorende veronderstelde kansen. Aldus ontstaat voor de lezer de mogelijkheid te constateren of een grotere loonstijging door de opsteller van de begroting meer of minder waarschijnlijk wordt geacht dan een kleinere.

Een opstelling als in de tabel wordt kansverdeling of kortweg verdeling genoemd. De kansen moeten voldoen aan twee formele eisen. Ze mogen niet negatief zijn en, wanneer alle mogelijkheden uitputtend zijn opgesomd, moet hun som 1 (of 100 procent) zijn.

Wij keren terug naar ons voorbeeld. De post personeelskosten wordt nog door een ander belangrijk element bepaald, nl. het aantal personeelsleden. Van te voren is niet precies te zeggen hoe dit aantal zich zal ontwikkelen, ook al ziet men een tendens van jaarlijkse vermindering. Ook hier is dus onzekerheid en ook hier de mogelijkheid deze te formaliseren in een verdeling, zoals in Tabel 2. Opnieuw is gewerkt met fictieve getallen. Merk op dat de verdeling *symmetrisch* is. Wanneer we van het midden (1000) uitgaan vinden we in beide richtingen dezelfde kansen (30, 15, 5). Dit in tegenstelling tot Tabel 1, waar we te maken hebben met een asymmetrische of *scheve* verdeling.

De verdeling van Tabel 2 moet worden gecombineerd met die betreffende de loonontwikkeling om te komen tot een verdeling van de personeelskosten. Daarop komen wij terug in paragraaf 5.

Tabel 2. Kansverdeling van mogelijke verminderingen van het aantal personeelsleden

Vermindering aantal personeelsleden	*Veronderstelde kans (in procenten)*
Minder dan 800	5
800 of meer, doch minder dan 900	15
900 of meer, doch minder dan 1000	30
1000 of meer, doch minder dan 1100	30
1100 of meer, doch minder dan 1200	15
1200 of meer	5 +
	100

Het saldo van alle begrotingsposten is het verlies of de winst. Hebben een of meer der begrotingsposten de vorm van een verdeling in plaats van een enkel bedrag, dan kunnen winst of verlies slechts eveneens door een verdeling worden weergegeven.

3 Enkele soorten verdelingen

De in paragraaf 2 vermelde tabellen geven aan met hoeveel kans de variabele in kwestie in een aantal intervallen zal terecht komen. Vaak wordt gebruik gemaakt van een iets andere voorstellingswijze, waarbij de intervallen worden gesommeerd van laag naar hoog. (Ook het omgekeerde is mogelijk maar minder gebruikelijk.) Uit Tabel 1 wordt aldus Tabel 3 afgeleid.

Tabel 3. Verdelingsfunctie van mogelijke loonstijgingen

Loonstijging (in procenten), minder dan	*Veronderstelde kans (in procenten)*
6	0
7	5
8	20
9	50
10	70
11	80
12	87
13	92
14	96
15	98
16	100

Deze gecumuleerde kansverdeling noemt men *verdelingsfunctie*. Wij komen op deze getabelleerde vorm om een verdeling weer te geven terug in paragraaf 5.

In vele gevallen kan worden volstaan met symmetrische verdelingen van het type dat is afgeleid uit de *normale kromme* (of *kromme van Gauss*). Dit heeft uit een oogpunt van verwerking van de cijfers grote voordelen. Een zodanige verdeling wordt gekarakteriseerd door het gemiddelde (μ) en de standaarddeviatie (σ). Deze laatste is een maatstaf voor de spreiding, d.i. de „breedte" van de verdeling. Bij een normale verdeling is de kans op een waarde tussen $\mu - \sigma$ en $\mu + \sigma$ 0,68, de kans op een waarde tussen $\mu - 2\sigma$ en $\mu + 2\sigma$ 0,95 en de kans op een waarde tussen $\mu - 3\sigma$ en $\mu + 3\sigma$ 0,9973 of ongeveer 99¾ procent. Dit voert tot een derde mogelijkheid van het formuleren van kansen als volgt: het energieverbruik ligt bijv. met:

68 procent kans tussen *f* 56 en 60 mln,
95 procent kans tussen *f* 54 en 62 mln,
99¾ procent kans tussen *f* 52 en 64 mln.

4 Relaties tussen de variabelen

Elk produktieproces kent relaties tussen enerzijds de omvang van de produktie en anderzijds de hoeveelheden opgeofferde produktiemiddelen. (Men zegt ook dat de ene variabele van de andere afhankelijk is.) Tevens bestaan relaties tussen de prijzen en de hoeveelheden der produktiemiddelen. Deze relaties kunnen hetzij automatisch werken, hetzij door het bedrijfsbeleid worden gerealiseerd. Een voorbeeld van een automatische relatie bij NS is de stijging van het energieverbruik als het goederenvervoer toeneemt. Een voorbeeld van een door het bedrijfsbeleid te realiseren relatie is de versnelde introductie van arbeidsbesparende technieken als de lonen sterker stijgen dan voorzien. Onderscheid moet verder nog worden gemaakt tussen relaties die binnen één begrotingsperiode werken en die welke op langere termijn werken. Het voorbeeld van het energieverbruik valt in de eerste categorie, dat van de arbeidsbesparende technieken in de tweede categorie, vooral als daarvoor investeringen nodig zijn.

Niet altijd zullen als gevolg van afhankelijkheid optredende relaties elkaar in het financiële vlak ten dele compenseren. In de genoemde gevallen is dit wel zo. Een voorbeeld van het tegengestelde is het volgende. Door een zeer slechte winter met veel ijs en sneeuw zullen de kosten van verwarming (rijtuigen, gebouwen, wissels), tractie-energie en onderhoud van het materieel oplopen. Tevens is de reislust van het publiek onder zulke omstandigheden per saldo vaak minder dan normaal, zodat de extrakosten niet (zelfs niet gedeeltelijk) worden gecompenseerd door hogere ontvangsten. Compenserende afhankelijkheden komen echter vaker voor.

Hoewel van de bestaande relaties bij het „bijsturen" zeker gebruik moet worden gemaakt, zal zulks in dit voorbeeld van de spoorwegen slechts op beperkte schaal mogelijk zijn, omdat het produktieproces van zo'n bedrijf - op korte termijn - vele rigiditeiten kent. Een duidelijk voorbeeld hiervan wordt gevormd door de dienstregeling in het reizigersvervoer. Deze ligt voor

een half of een heel jaar vast. Een grotere of kleinere vervoersomvang heeft vrijwel geen onmiddellijke invloed op de kosten. Wel kan de vervoersomvang op wat langere termijn (nl. in de volgende dienstregelingen) een rol spelen. De afhankelijkheid tussen begrotingsposten zal zich dus vooral voordoen bij meerjaarsbegrotingen. Veronderstel bijv. dat een (eventuele) loonexplosie in 1975 de directie van een bedrijf er toe zal brengen de personeelssterkte in 1976 sterker te doen verminderen dan bij een meer normale loonstijging. De verdeling van de personeelssterkte in 1976 zal dan afhankelijk zijn van de uitkomst van de loonstijging in 1975. Deze situatie kan worden gehanteerd door de verdeling van de vermindering van de personeelssterkte een variabel gemiddelde te geven. Dat is in het kader van een computerprogramma zeer eenvoudig te realiseren, zoals in de volgende paragraaf zal blijken.

Behalve de bovengenoemde afhankelijkheden in de *reële* sfeer, bestaat er ook nog de afhankelijkheid in de geldsfeer, die wel op korte termijn werkt. Te denken valt hierbij aan de effecten van de loonsverhogingen, die behalve in de post personeel ook doorwerken in posten als onderhoud, materialen, etc. De mate waarin deze doorwerking plaats vindt is uiteraard afhankelijk van de loonquote in de desbetreffende posten.

5 Computerprogramma „INTPRO"

De in de voorgaande paragrafen uiteengezette problematiek ten aanzien van
- verschillende soorten verdelingen
- combinatie van verdelingen (bijv. personeelskosten = gemiddeld loonpeil × aantal personeelsleden, waarbij gemiddeld loonpeil en aantal personeelsleden ieder een eigen kansverdeling hebben)
- afhankelijkheid tussen variabelen

maakt dat het gebruik van een computer onvermijdelijk is, omdat geen eenvoudige formules voorhanden zijn waarmee alle problemen gezamenlijk kunnen worden opgelost.

Het ligt voor de hand daarbij gebruik te maken van de *simulatie*techniek. Hierbij wordt uit elke ingevoerde verdeling een groot aantal (bijv. 10.000) trekkingen gedaan.

In het daartoe ontworpen programma INTPRO (= INTerval-PROgnose) wordt uitgegaan van drie soorten verdelingen:

a. Normale verdelingen. Deze worden beschreven door twee parameters: het gemiddelde μ en de standaardafwijking σ.

b. t-verdelingen. Deze verdelingen komen voor wanneer voor het schatten van bepaalde begrotingsposten econometrische relaties gebruikt worden; bij NS is dit het geval met de vraagfunctie voor het reizigersvervoer. De in te voeren parameters zijn μ, σ en het aantal vrijheidsgraden.

c. Overige verdelingen. Men kan willekeurige verdelingen benaderen met behulp van getabelleerde verdelingsfuncties, zoals die voor de loonstijging in Tabel 3.

Door middel van ingebouwde transformaties wordt met de afhankelijkheid tussen de diverse begrotingsposten rekening gehouden. Bijv.

LSOM(I) = PERS(I-1) * (1 + PPERS(I)) * LOON(I-1) * (1 + PL(I))

De betekenis der symbolen is als volgt

LSOM	=	loonsom
PERS	=	aantal personeelsleden
PPERS	=	relatieve verandering personeel (in perunen)
LOON	=	loonsom per hoofd
PL	=	relatieve verandering loonsom per hoofd (in perunen)
I	=	prognose jaar
I-1	=	voorafgaande jaar

De bovenstaande relatie is niet anders dan een herformulering van de definitierelatie

LSOM(I) = PERS(I) * LOON(I)

Deze herformulering stelt ons in staat om de bekende gegevens PERS(I-1) en LOON(I-1) te combineren met kansverdelingen betreffende de relatieve veranderingen PPERS en PL.

Een ander eenvoudig voorbeeld is het volgende

OHMAT(I) = OHMAT(I-1) * (1 + 0.7 PL(I) + 0.3 PP(I))

OHMAT	=	uitgaven aan onderhoud en materialen
PP	=	relatieve verandering van het prijspeil (in perunen)

In dit geval worden trekkingen uit de kansverdelingen van PL en PP gecombineerd met de bekende post OHMAT en de loon- en materiaalquoten in OHMAT. Indien men verwacht dat door de optredende loon- en prijspeilstijgingen substitutie-effecten optreden kan men ook de constanten 0,7 en 0,3 door variabelen vervangen. Desgewenst kan men daar dan een kansvariabele als component aan toevoegen.

Ons derde voorbeeld betreft de relatie tussen een loonstijging in een bepaald jaar en een vermindering van de personeelssterkte een jaar later. Wij noemden deze relatie al in de vorige paragraaf. In een computerprogramma voor een meerjarenbegroting zou deze relatie de volgende vorm kunnen hebben:

PPERS(I + 1) = PPERN(I + 1) − 0.5 * (PL(I) − 0.085)

PPERN = „normale" relatieve verandering personeel (in perunen)

Hiermee wordt gesteld dat voor elke twee procent loonstijging in jaar I boven de normaal geachte 8½% de personeelssterkte in I + 1 één procent sneller zal worden teruggebracht dan normaal. Wie deze relatie te exact vindt kan er nog een toevallige afwijking aan toevoegen.

Ter illustratie is in Bijlage 1 een blokschema van het programma INTPRO opgenomen, terwijl in Bijlage 2 als voorbeeld een tabel betreffende een gefingeerde begroting 1971 opgenomen is. In Bijlage 2 valt op dat de intervallen behorende bij de subtotalen kleiner zijn dan de intervallen die men

verkrijgt door de corresponderende onder- en bovengrenzen op te tellen. Dit is een vaste regel die tot gevolg heeft dat het moeilijk is intervalbegrotingen te maken zonder gebruik van een computer. Uitleg van deze regel vereist gebruik van een aantal technische begrippen uit de kansrekening.[3])

6 Intervalgrenzen en beleid

Het hanteren van het begrip kans door de bedrijfsleiding op verschillende beleidsniveaus maakt het mogelijk aan te geven, waar de grenzen voor het al dan niet ingrijpen liggen. De ervaring met het frequentistische kansbegrip (bijv. op het terrein van de kwaliteitsbeheersing) is in grote lijnen ook hier van toepassing. Beschouw het geval van een normaal verdeelde variabele. Vaak wordt hier een interval met een kans van 95 procent gekozen, dus $(\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma)$. Immers, worden grenzen van driemaal de standaarddeviatie aangehouden, dan zal slechts in $\frac{1}{4}$ procent van de gevallen (dus vrijwel nooit) een van beide grenzen worden overschreden. De mogelijkheid tot ingrijpen is dan praktisch nihil, omdat de betrokkene er zich altijd op kan beroepen dat hij zich binnen aanvaardbare grenzen bevindt. Worden anderzijds grenzen van éénmaal de standaarddeviatie aangehouden, dan vindt toevallige overschrijding van één van beide grenzen plaats met 32 procent kans (100 - 68). Dit leidt dus tot veelvuldig ingrijpen, dat veelal ten onrechte zal zijn. Dit heeft tot gevolg dat de aandacht van de bedrijfsleiding wordt afgeleid van belangrijker zaken en dat in het bedrijf een onrustig klimaat ontstaat.

Het hangt van de aard van de desbetreffende post af, hoe groot het speelruimte-interval in elk bepaald geval moet worden gekozen. Een rol spelen onder meer:

- de grootte van het bedrag;
- de invloed op het bedrijfsresultaat;
- de invloed op de investeringsruimte;
- de mogelijkheid tot het nemen van corrigerende of compenserende maatregelen en de snelheid waarmee die dan genomen moeten worden om effect te hebben.

7 Slotopmerkingen

1 De technieken die in dit artikel beschreven werden zijn bedoeld om zo nauwkeurig mogelijk vast te stellen hoe groot de bestaande onzekerheidsmarges zijn. Ze zijn niet bedoeld (en ook niet geschikt) om die onzekerheidsmarges te reduceren.

2 Bij het maken van kansverdelingen van het beschreven type kan men twee soorten fouten maken. Stel dat de correcte raming van een interval met

[3]) In het geval van normaal verdeelde variabelen zijn intervalbreedten evenredig met standaarddeviaties. Dan geldt

$$\sigma_1 + \sigma_2 \geqslant \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + 2\rho\sigma_1\sigma_2}$$

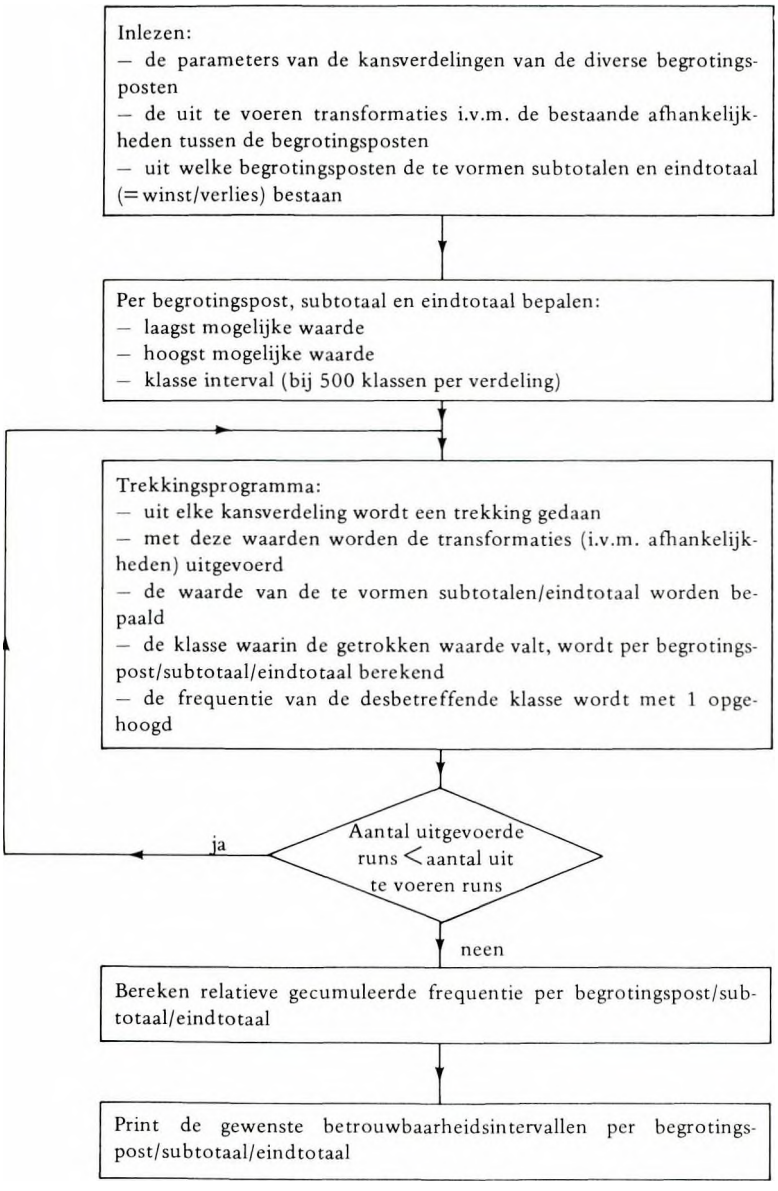
zoals men door kwadrateren eenvoudig verifieert. Het gelijkteken geldt alleen in het extreme geval $\rho = 1$. Het genoemde verschijnsel geldt onder meer algemene voorwaarden, maar het bewijs van die stelling valt buiten het kader van dit artikel.

een kans van 95 procent luidt (90, 110). Men kan dan de bestaande onzekerheid *onderschatten* bijv. door het interval (98, 102) op te geven. Wanneer men dit systematisch doet komt men achteraf vaak voor verrassingen te staan, mogelijk onaangename. Men kan ook de bestaande onzekerheid *overschatten* bijv. door het interval (50, 150) op te geven. In dit geval heeft men altijd gelijk, doch men onthoudt de bedrijfsleiding waardevolle informatie. Het zal duidelijk zijn dat men beide soorten fouten zoveel mogelijk moet vermijden.

3 Het verdient aanbeveling een volgens de voorgaande procedure opgestelde begroting frequent te herzien, bijv. om de twee of drie maanden, teneinde een flexibel beleid mogelijk te maken. Door het verwerken van beschikbaar gekomen nieuwe informatie kunnen de onzekerheidsmarges veelal kleiner worden gemaakt.

Bijlage 1

BLOKSCHEMA PROGRAMMA „INTPRO"



m a b blz. 158

Bijlage 2

INTERVAL-EXPLOITATIEBEGROTING NS 1971
(in mln gld; gefingeerde cijfers)

Opbrengsten	*Interval**	*Punt-begroting*
1. Reizigersvervoer	421,1-437,7	429,7
2. Goederenvervoer	341,4-367,8	356,6
3. Overig vervoer	40,7- 44,3	42,5
Subtotaal 1 t/m 3	810,7-842,9	828,8
4. Andere opbrengsten	27,2- 28,2	27,7
5. Dividenden van deelnemingen	2,1- 3,1	2,6
Subtotaal 4 t/m 5	29,6- 31,0	30,3
Subtotaal 1 t/m 5	841,1-873,1	859,1
6. Rijksbijdrage	–	105,0
Subtotaal 1 t/m 6	946,1-978,1	964,1

Kosten	*Interval**	*Punt-begroting*
7. Personeelsuitgaven	647,5- 694,1	663,1
8. Onderhoud	–	185,2
9. Energie	88,0- 91,1	88,9
10. Vervoerswerkzaamheden door derden	115,6- 120,4	118,0
11. Diversen	–	30,4
Subtotaal 7 t/m 11	1070,4-1117,3	1085,6
12. Doorbelasting naar kapitaalrekening	–	104,0
Subtotaal 7 t/m 12 (= netto exploitatiekosten)	966,4-1013,3	981,6
13. Wachtgeldregeling	–	4,0
14. Overige kosten	–	3,0
15. Afschrijvingen	141,6- 143,8	141,9
16. Interest	51,7- 54,9	52,6
Subtotaal 7 t/m 16	1167,7-1217,3	1183,1
Subtotaal 1 t/m 16 (Verliessaldo)	201,4- 256,0	219,0

* Interval = marge, waarbinnen de uitkomsten met 95% kans zullen liggen.

Bijlage 3

EEN DEFINITIE VAN HET SUBJECTIEVE KANSBEGRIP

De eenvoudigste manier om het subjectieve kansbegrip formeel te definiëren is die van Pratt, Raiffa en Schlaifer.[1]) Zij maken gebruik van een z.g. kanoniek experiment. Met behulp van een kanoniek experiment kan men kansvariabelen genereren met willekeurig te kiezen objectieve kansen. Zo'n experiment kan bestaan uit het trekken van een lot uit een zak met honderd genummerde loten of uit het draaien van een (geijkt) roulettewiel. Wanneer bijv. de loterijbriefjes genummerd zijn van 1 tot en met 100, dan is de kans op een lot met een nummer 37 of kleiner gelijk aan 0,37.

Stel nu dat u mag kiezen tussen de volgende twee alternatieven:

1 u ontvangt een prijs A (het doet er niet toe of dit een fles cognac is of een reis om de wereld) als de lonen (scherp te definiëren; bijv. het gemiddelde jaarloon bij NS) volgend jaar minder stijgen dan 12 procent.

2 u ontvangt dezelfde prijs A als boven en op hetzelfde moment, wanneer een lot getrokken wordt met nummer 80 of kleiner.

Als u nu indifferent bent tussen 1 en 2, dan taxeert u (impliciet) de kans dat de lonen volgend jaar stijgen met minder dan 12 procent op 80 procent.

Als u de voorkeur geeft aan 1 boven 2 taxeert u deze kans op groter dan 80 procent. Geeft u echter aan 2 de voorkeur boven 1 dan taxeert u deze kans op kleiner dan 80 procent. In de laatste twee gevallen kan men door het alternatief 2 te veranderen proberen vast te stellen hoe groot u de betreffende kans dan wel taxeert.

Het hier besproken kansbegrip sluit nauwer dan het traditionele frequentistische kansbegrip aan bij het gewone spraakgebruik. De formele theorie is ontwikkeld door De Finetti en Savage. Een eenvoudige en heldere inleiding is: H. Raiffa, *Decision Analysis,* Addison Wesley, 1968.

---

[1]) J. W. Pratt, H. Raiffa, and R. Schlaifer, „The Foundations of Decision under Uncertainty: An Elementary Exposition", *Journal of the American Statistical Association* 59 (1965), 353-375.