

Voorspelling van de produktie van slachtkuikens op korte
termijn; een toepassing voor Nederland

door

M.T.G. Meulenberg

Afdeling Marktkunde en Marktonderzoek
der Landbouwhogeschool, Wageningen.

Wageningen, oktober 1967.

Voorspelling van de produktie van slachtkuikens op korte termijn;
een toepassing voor Nederland.‡

1. Inleiding

De produktie van slachtkuikens in de landen van de Europese Economische Gemeenschap is in de periode 1962 - 1966 toegenomen van 447.000 ton tot 784.400 ton.¹⁾ Door deze uitbreiding van de produktie met 75 % is het aandeel van slachtkuikens in de totale produktie van slachtgevogelte gestegen van 49 % tot 60 %. Deze cijfers onderstrepen het belang van een duidelijk inzicht in de toekomstige produktie van slachtkuikens.

Voorspelling van het aanbod van slachtkuikens moet steunen op kennis van het ondernemersgedrag, met name de prijselasticiteit van het aanbod, en op inzicht in de techniek van het produktieproces, de input-output koëfficiënten. Beschikt men uitsluitend over de input-output koëfficiënten, dan kan de produktie slechts worden voorspeld indien de input bekend is. De termijn, waarover wordt voorspeld, is dan gelijk aan de produktieperiode. Deze is voor slachtkuikens ca. 8 1/2 à 9 maanden, indien zij wordt opgevat als de tijd van de opzet van knopkuikens op het vermeerderingsbedrijf tot de aflevering van slachtkuikens aan de slachterij. Een voorspelling over slechts ca. 9 maanden lijkt voor de bedrijfstak informatief, omdat zelfs in een dergelijke korte periode schommelingen in het aanbod optreden.

In deze studie zullen de mogelijkheden en beperkingen van korte termijnvoorspellingen voor slachtkuikens worden onderzocht. Naast een theoretische analyse van dit vraagstuk zal tevens een praktische toepassing op de Nederlandse pluimveehouderij worden uitgewerkt. De keuze van Nederland vloeit voort uit: (a) het feit, dat voor Nederland een redelijke hoeveelheid gegevens bekend zijn en

¹⁾ Bron: Produktschap voor Pluimvee en Eieren, Zeist, Cijfer in geslacht gewicht; cijfer voor 1966 is een benadering.

‡ De schrijver is de heren Prof. Ir. M. van Albada, Dr H. Diehl, Ir. J.J.Hendrickxen Drs. S.L. Louwes erkentelijk voor hun kritiek en suggesties en de heer M.A. Klumperbeek voor de nauwgezette uitvoering der berekeningen.

(b) de overweging, dat hiermee de beste toets op het gebruik van het model voor de E.E.G. wordt verkregen. Immers de slachtpluimveehouderij in Nederland lijkt meer representatief voor de toekomstige slachtpluimveehouderij in de Gemeenschap dan die van andere E.E.G. landen.

De opzet van de studie is als volgt. In hoofdstuk 2 wordt een model ontwikkeld voor de voorspelling van de produktie op korte termijn. De parameters van het model worden in hoofdstuk 3 geschat voor de Nederlandse pluimveehouderij. In hoofdstuk 4 zullen enkele punten van de optimale steekproef-grootte bij het meten van de parameters van het model worden gezien. Tenslotte wordt in hoofdstuk 5 het geschatte model getoetst in een voorspelling van de produktie voor Nederland.

2. Een model voor de voorspelling van de slachtkuikenproduktie op korte termijn

2.1. De structuur van de slachtpluimveehouderij en het model

Het streven naar grotere doelmatigheid in de produktie heeft geleid tot een toenemende specialisatie in de slachtpluimveehouderij. Thans onderscheidt men een vijftal bedrijfstypen, te weten: de fokkerij, het vermeerderingsbedrijf, de broederij, het mestbedrijf en de slachterij. De taak van ieder van deze bedrijven kan als volgt worden samengevat:

- a) De fokkerij produceert het uitgangsmateriaal voor de vermeerderingsbedrijven, de zogenaamde knopkuikens.
- b) Op het vermeerderingsbedrijf groeien de knopkuikens op tot hanen en hennen. De legperiode van de slachtkuikenmoederdieren begint in de 7^e maand. Zij blijven ca. 10 à 11 maanden in produktie. Tot voor kort werden in Nederland slechts eieren van >>52 gram en van goede kwaliteit als broedei afgeleverd.
- c) Op de broederij worden de door het vermeerderingsbedrijf geleverde eieren uitgebroed. De jonge kuikens, de zogenaamde eendagskuikens, worden aan de mester afgeleverd.
- d) Op het mestbedrijf wordt het eendagskuiken opgefokt tot slachtkuiken.
- e) In de slachterij worden de aangevoerde slachtkuikens verwerkt tot braadkuikens en - in beperkte mate - tot deelprodukten.

In ieder van deze bedrijfstypen treden verliezen op die het eindresultaat van de bedrijfstak ongunstig beïnvloeden. Zo zal op het vermeerderingsbedrijf slechts een gedeelte, α_1 , van de vrouwelijke knopkuikens uitgroeien tot slachtkuikenmoederdieren. Van de eierproduktie per slachtkuikenmoederdier is een gedeelte door afwijkingen - ondermaats, afwijking, kneus, breuk - niet geschikt als broedei. Stel, een slachtkuikenmoederdier produceert α_2 broedeieren, dan is de broedeieren-produktie bij opzet van x vrouwelijke knopkuikens gelijk aan $z = \alpha_2 \cdot \alpha_1 \cdot x$. Analoog kan het resultaat der broederijen worden weergegeven als $v = \alpha_3 z$, waarbij α_3 het percentage broedeieren is, dat een volwaardig eendagskuiken heeft opgeleverd. Op deze wijze het model uitbouwend voor mesterij en slachterij kan het eindresultaat van de slachterij als volgt worden uitgedrukt:

$$(1) y = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot x = \alpha x$$

waarbij y = totale slachtkuiken-produktie (braadkuikens en delen).
 waarbij x = aantal opgezette vrouwelijke knopkuikens op het vermeerderingsbedrijf.

α_1 : het gedeelte van de vrouwelijke knopkuikens dat opgroeit tot een volwassen slachtkuikenmoederdier.

α_2 : de broedeieren-produktie per slachtkuikenmoederdier.

α_3 : het gedeelte der ingelegde broedeieren, dat een eendagskuiken oplevert: het uitkomstpercentage der broedeieren.

α_4 : het gedeelte eendagskuikens op het pluimveebedrijf, dat uitgroeit tot een slachtrijp kuiken; het overlevingspercentage bij de mester.

α_5 : het gewicht, waarop het kuiken wordt afgemest.

α_6 : de verhouding geslacht gewicht/levend gewicht bij slachtkuikens.

Zijn $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ en α_6 bekend, dan kan de braadkuiken-produktie y_0 bij een input knopkuikens x_0 worden berekend. Bij veranderende techniek zal de meting van $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ en α_6 geregeld moeten worden herhaald, wil het model voorspellingskracht behouden over een periode van 9 maanden.

Het is duidelijk dat vervanging van het produkt $\alpha_1 \cdot \alpha_2 \dots \alpha_6$ door α een aanzienlijke vereenvoudiging van het model betekent. Dit is echter slechts zinvol, indien geen veranderingen in α_i ($i = 1 \dots 6$) optreden, dan wel de veranderingen in α_i evenredig zijn. Aangezien de veranderingen in $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ en α_6 niet evenredig zijn mag een dergelijke vereenvoudiging weinig praktische waarde worden toegekend. Ook bemoeilijkt de vereenvoudiging $\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \dots \alpha_6$ de tijdsdimensionering van de voorspelling; dit zal onder 2.2. nader worden uitgewerkt.

2.2. De tijdsdimensionering; een verfijning van het model

Een voorspelling met model (1) is slechts informatief, indien de periode bekend is, waarin de produktie aan de markt komt. Betreft $x_{0,t}$ het aantal opgezette knopkuikens in de maand t , dan zal de hieruit voortvloeiende produktie braadkuikens gerealiseerd worden in de maanden $t + 8$ tot $t + 19$, indien:

Figuur 1

Produktiecyclus in de slachtpluimveehouderij.

- a) de slachtkuikenmoederdieren in hun 7^e maand broedeieren gaan produceren en ca. 11 maanden in produktie blijven.
- b) de doorstuwning van het ei van vermeerderingsbedrijf naar broederij ca. een halve week in beslag neemt.
- c) voor het uitbroeden drie weken moet worden gerekend en
- d) de mestperiode ca. 8 weken duurt.

Echter de vragen luiden meestal: welk aanbod van slachtkuikens kan men verwachten in het komend jaar, in b.v. het 4^e kwartaal van het jaar of in een bepaalde maand van het jaar. Dit eist aanpassing van model (1). Het aanbod van slachtkuikens in de maanden $t + 1$ tot $t + 13$ wordt bepaald door de opzet van knopkuikens in de maanden $(t - 18)$ tot $(t + 4)$.

Figuur 2

Procentuele verdeling van broedei-produktie van slachtkuikenmoederdier over de produktieve maanden voor het merk Hybro.¹⁾

¹⁾ Bron: Pioneer and Basis for the Chicken Meat Industry p. 3.

Het is duidelijk, dat de bijdrage van de knopkuikens opgezet in de maand ($t - 18$) aan de produktie van braadkuikens in ($t + 1$) tot ($t + 13$) aanzienlijk verschilt van b.v. de knopkuikens opgezet in de maand ($t - 8$). Model 1 zou dan na passende herleiding van x in standardeenheden kunnen worden benut voor de voorspelling van y in de periode ($t + 1$) tot ($t + 13$), b.v. door herleiding van x tot standaard-slachtkuikenmoederdieren met 11 produktieve maanden, die relevant zijn voor de produktie van braadkuikens in de periode ($t + 1$) tot ($t + 13$). Echter benutting van model 1 is dan slechts geoorloofd, indien de parameters α_1 , α_2 , α_3 , α_4 , α_5 en α_6 onafhankelijk zijn van de leeftijd van de slachtkuikenmoederdieren. Hierover kan het volgende worden opgemerkt:

- α_1 : de uitval in de $0^e - 7^e$ maand is relatief hoger dan die in de 7^e tot 18^e maand. De uitval in de zevende tot achttiende maand lijkt regelmatig gespreid over deze periode.
- α_2 : de produktie per slachtkuikenmoederdier varieert met de leeftijd. Na een snelle stijging van de 8^e tot en met de 10^e maand loopt de produktie per maand geleidelijk terug; dit is voor een bepaald ras in figuur 2 toegelicht. Het gebruik van model 1 met standardeenheden voor de input x leidt dus slechts tot betrouwbare voorspellingen, indien de knopkuikens naar leeftijd uniform verdeeld zijn over de maanden ($t - 18$) tot ($t + 4$). Dit is echter vrijwel nooit het geval en verfijning van model 1 is daarom gewenst; dit is dwingender, naarmate de periode waarover het aanbod wordt voorspeld, kleiner is b.v. kwartaal of maand.
- α_3 : het uitkomstpercentage is, voor zover onze informatie rijkt, niet afhankelijk van de tijd van het jaar en ook niet van de leeftijd van het slachtkuikenmoederdier.
- α_4 : Het overlevingspercentage op het mestbedrijf is uiteraard afhankelijk van de mestduur; (zie tabel 5). Is het gewicht, waarop wordt afgemest konstant, dan heeft de lengte van de periode, waarvoor de produktie wordt voorspeld, geen invloed op α_4 .
- α_5 : het gewicht waarop wordt afgeslacht heeft uiteraard invloed op het tijdstip van het aanbod. De grote uniformiteit tussen de bedrijven maakt dit punt van ondergeschikt belang.

Op grond van de voorgaande overwegingen lijkt het wenselijk model (1) als volgt te verfijnen:

Stel: y_t = aanbod van slachtkuikens in maand t
 $x_{t-j-(\delta+\beta-1)}$ = het aantal knopkuikens opgezet in de maand $t - j - (\delta + \beta - 1)$
 voor: j = index produktieve maanden van slachtkuikenmoederdier. $j = 0, 1, 2, 3, \dots, \gamma$.
 δ = eerste produktieve maand van slachtkuikenmoederdier.
 β = periode van broedel tot slachterij.
 γ = aantal produktieve maanden min 1.
 $Y_k = \sum_{t=0}^k y_t$

dan geldt:

$$(2) Y_k = \sum_{t=0}^k \sum_{j=0}^{10} \alpha_{2,j} + \delta \cdot (\alpha_1 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6) x_{t-j-(\beta + \delta - 1)}$$

Voor de Nederlandse slachtpluimveehouderij geldt bij benadering:

$$\delta = 7 \text{ maanden}$$

$$\beta = 3 \text{ maanden}$$

$$\gamma = 10 \text{ maanden}$$

en luidt het model:

$$(3) Y_k = \sum_{t=0}^k \sum_{j=0}^{10} \alpha_{2,j} + 7 \cdot (\alpha_1 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6) x_{t-j-9}$$

Een voorspelling met (3) kan maximaal $(\delta + \beta - 1)$ maanden vooruit kijken. Een voorspelling voor de jaarperiode (t) t/m $(t + 11)$ is dus niet nauwkeurig. De produktie in $(t + 10)$ en $(t + 11)$ wordt immers ook beïnvloed door de opgezette knopkuikens in (t) , $(t + 1)$ en $(t + 2)$, die bij begin van maand t nog niet bekend zijn. Hun aandeel is echter bescheiden, hetgeen een benadering van het aanbod over een jaar misschien mogelijk maakt.

2.3. De nauwkeurigheid van het voorspellingsmodel

2.3.1. Afwezigheid van gedragsrelaties

Met het in 2.2. geformuleerde model zijn voorspellingen op korte termijn mogelijk mits: (a) het aanbod volledig door dit model wordt beschreven en (b) de parameters $\alpha_1 \dots \alpha_6$ binnen de tijd, waarover maximaal kan worden voorspeld niet veranderen. Aangezien deze periode thans 9 maanden bedraagt, lijkt bij benadering aan voorwaarde (b) voldaan. De eerste voorwaarde vraagt echter om nadere

toelichting. Immers de output van vermeerderingsbedrijf, broederij en mestbedrijf heeft in theorie ook op korte termijn, dus binnen 9 maanden, alternatieve toepassingsmogelijkheden. In de praktijk zijn deze alternatieven, althans in Nederland, beperkt als gevolg van verticale integratie en specialisatie in de bedrijfstak. Fokbedrijven hebben speciale rassen ontwikkeld voor de slachtpluimvee-sektor. Ook bij het vermeerderingsbedrijf valt een specialisatie op slacht- of legsektor waar te nemen. Dit wordt bevorderd door het streven naar doelmatige produktie en ziektebestrijding. De kans op afzet van broedeieren voor de slacht in de legsektor wordt hierdoor kleiner. Bovendien is de afzet van de geproduceerde broedeieren meestal door een kontrakt programma gebonden.

De alternatieve afzetmogelijkheid als konsumptie-eizal uitzondering blijven wegens de hoge kostprijs van het broedei. Alleen op grond van de vakantie periode van de slachterij zal afzet van broedeieren als konsumptie-ei in een aantal weken per jaar voorkomen.

De produktie op het vermeerderingsbedrijf kan worden beïnvloed door korter of langer aanhouden van slachtkuikenmoederdieren. De betekenis hiervan voor de parameter α_2 , de produktie van broedeieren per slachtkuikenmoederdier, is volgens deskundigen in moderne integratieschema's bescheiden.

Wel zal met eventuele export of import van broedeieren rekening gehouden moeten worden.

Vooraf met het oog op ziektebestrijding ontstaan bij de broederijen op de slachtpluimveehouderij gespecialiseerde eenheden.

Tenslotte is het mesten van slachtkuikens tot een belangrijk onderdeel van een landbouwbedrijf, zelfs tot een gespecialiseerde vorm van pluimveebedrijf, uitgegroeid.

2.3.2. Het model heeft alleen betrekking op slachtkuikens

Zoals reeds werd opgemerkt, bestond de produktie van pluimveevlees in de Europese Economische Gemeenschap in 1966 voor ca. 60 % uit slachtkuikens. Van de totale produktie van pluimveevlees is dus nog ca. 40 % van slachtkippen afkomstig. Het aanbod van slachtkippen is opgebouwd uit drie groepen, te weten:

- a) afgevoerde slachtkuikenmoederdieren,
- b) legkippen die wegens geringe produktie of andere gebreken worden verwijderd en
- c) legkippen, die in het kader van de normale verjonging van de legstapel worden geslacht.

Het aandeel van slachtkuikens in de totale voorziening met slachtgevogelte zal verder toenemen. Niettemin zal ook in toekomst het aanbod slachtkippen aanzienlijk blijven. Voorspelling van het aanbod van slachtkuikens op korte termijn zal daarom geen volledig inzicht bieden in de markt van slachtgevogelte.

3. Schatting van het model3.1. Schattingmethode en eigenschappen der schatters ²⁾

De discussie van de schattingsmethode zal zich op model (1) richten. De gevonden resultaten gelden ook voor de modellen (2) en (3).

Schatting van de parameters $\alpha_1 \dots \alpha_6$.

Uit aselekte steekproeven van vermeerderingsbedrijven, broederijen en slachterijen worden de waarnemingen $\alpha_{1,i} \dots \alpha_{6,j}$ ($i = 1 \dots k$; $j = 1 \dots m$) verkregen. De gewogen gemiddelden:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^k g_{1,i} \alpha_{1,i}}{\sum_{i=1}^k g_{1,i}}, \dots \dots a_6 = \frac{\sum_{j=1}^m g_{6,j} \alpha_{6,j}}{\sum_{j=1}^m g_{6,j}}$$

(g_i, g_j : gewichten; het aantal beesten c.q. broedeieren per bedrijf $_{i,j}$)

zijn zuivere schatters van $\alpha_1 \dots \alpha_6$.

De schatting \hat{y} van y luidt nu:

$$\hat{y} = a_1 + a_2 \dots a_6 x.$$

Aangezien in het algemeen $E(\underline{a}_1 \cdot \underline{a}_2 \cdot \underline{a}_3 \dots \underline{a}_6) \neq \alpha_1 \cdot \alpha_2 \dots \alpha_6$,
geldt tevens $E(\hat{y}) \neq \alpha_1 \dots \alpha_6 x$

Wel kunnen de volgende opmerkingen over de statistische eigenschappen van \hat{y} worden gemaakt:

A. Zijn $\underline{a}_1 \dots \underline{a}_6$ stochastisch onafhankelijk, dan is \hat{y} een zuivere schatter van y .

Bewijs:

$$\begin{aligned} E(\hat{y}) &= E(\underline{a}_1 \dots \underline{a}_6) x = x E(\underline{a}_1) \cdot E(\underline{a}_2) \cdot E(\underline{a}_3) \dots E(\underline{a}_6) = \\ &= x \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \dots \alpha_6 \end{aligned}$$

De veronderstelling van stochastische onafhankelijkheid van $\underline{a}_1 \dots \underline{a}_6$ lijkt in de praktijk realistisch omdat toevallige afwijkingen in de parameter α_i op bedrijf 1 in de regel niet zullen leiden tot toevallige afwijkingen in parameter α_j op bedrijf n .

Een dergelijke samenhang is denkbaar bij de parameters α_1 en α_2 , in zoverre goede verzorging op het vermeerderingsbedrijf de uitval vermindert, maar ook de produktie per slachtkuikenmoederdier bevordert. Deze hypothese werd getoetst met gegevens van 24 vermeerderingsbedrijven over de perioden 1961/'62 en 1962/'63 met als resultaat: $r_{\alpha_1 \alpha_2} = 0,06$ in 1961/'62 en $r_{\alpha_1 \alpha_2} = 0,03$ in 1962/'63.

2) Stochastische variabelen zijn onderstreept.

B. Zij $\underline{a}_i \cong \alpha_i + \underline{u}_i$, en mogen kwadratische of hogere-machtstermen in \underline{u}_i ten opzichte van lineaire termen worden verwaarloosd, dan is \hat{y} een zuivere schatter van y , die bij benadering normaal verdeeld is met variantie $\sigma_{\hat{y}}^2 = x^2 \sigma_i^2 \frac{\alpha_1^2 \cdot \alpha_2^2 \cdot \dots \cdot \alpha_6^2}{\alpha_i^2}$

Bewijs:

Op grond van de Centrale Limietstelling is $\underline{a}_i \sim N(\alpha_i, \sigma_i)$ en geldt dus ook voor \underline{u}_i dat $\underline{u}_i \sim N(0, \sigma_i)$

Op grond van de gegeven vooronderstelling geldt nu:

$$\hat{y} = x(\underline{a}_1 \dots \underline{a}_6) = x[(\alpha_1 + \underline{u}_1)(\alpha_2 + \underline{u}_2) \dots (\alpha_6 + \underline{u}_6)]$$

$$\cong x\left[\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \dots \cdot \alpha_6 + \sum_{i=1}^6 \underline{u}_i \frac{\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \dots \cdot \alpha_6}{\alpha_i}\right]$$

\hat{y} is bij benadering isomorf met een som van normaal verdeelde grootheden en is dus bij benadering normaal verdeeld.

Tevens geldt:

$$\sigma_{\hat{y}}^2 \cong x^2 \sum_{i=1}^6 \sigma_i^2 \cdot \frac{\alpha_1^2 \cdot \alpha_2^2 \cdot \alpha_3^2 \cdot \dots \cdot \alpha_6^2}{\alpha_i^2}$$

Dit laatste resultaat is analoog met de bekende stelling, dat, indien twee stochastieken p en q niet gekorreleerd zijn en de functie $f(p, q)$ lineair is in het gebied, waarin het merendeel der kansmassa gelegen is, de variatiecoëfficiënt van het produkt gelijk is aan de som van de variatiecoëfficiënten van de termen van het produkt.

3.2. Schatting van het model voor de Nederlandse pluimveehouderij

3.2.1. De gegevens

Voor Nederland is een "redelijke" hoeveelheid gegevens over de slachtpluimveehouderij beschikbaar. Toch zijn deze niet in alle opzichten volledig voor de schatting van $\alpha_1 \dots \alpha_6$. De gegevens waarvan hier werd gebruik gemaakt, zijn de volgende:

- (a) gegevens over de periode 1961 t/m 1964 van een 24-tal vermeerderingsbedrijven in de belangrijkste produktiegebieden van ons land. Bron: Landbouw Economisch Instituut.
- (b) gegevens van een enquête in juni 1966 onder 10 representatieve broederijen in de belangrijkste produktiegebieden van Nederland.

(b) gegevens van pluimveebedrijven over de periode 1962 t/m 1965; metingen over 185 koppels in 1962, 225 koppels in 1963, 236 koppels in 1964 en 154 koppels in 1965.

Bron: Landbouw Economisch Instituut.

De datering der gegevens maakt reeds duidelijk, dat de gemaakte schattingen in het licht van de technische ontwikkeling mogelijk verouderd zijn voor de tegenwoordige slachtpluimveehouderij in Nederland. Dit is niet ernstig omdat het doel is de mogelijkheid tot voorspellen te onderzoeken en niet een toekomstbeeld van de Nederlandse slachtpluimveehouderij te verschaffen.

3.2.2 De schattingen en hun betekenis in het licht van de moderne ontwikkelingen

A. Uitval van knopkuikens en slachtkuikenmoederdieren op het vermeerderingsbedrijf: α_1

Schatting

Schattingen van de uitval aan knopkuikens en slachtkuikenmoederdieren op het vermeerderingsbedrijf werden verricht zowel met gegevens uit de enquête onder broederijen en met gegevens van de 24 vermeerderingsbedrijven.

De broederijen berichtten uitvalpercentages van 10 % tot maximaal 15 % op de hun bekende vermeerderingsbedrijven. In de leeftijdsgroep 0 - 6 maanden bedraagt volgens hen het uitvalpercentage ca. 1,5 % per maand. De schatting α_1 van het overlevingspercentage α_1 is (100 % - uitvalpercentage).

Tabel 1

Gemiddelde en standaardafwijking van het overlevingspercentage van knopkuikens in de leeftijd van 0 t/m 5 maanden bij 24 vermeerderingsbedrijven.

Het jaarlijks gemiddelde overlevingspercentage op de vermeerderingsbedrijven voor kuikens in de eerste vijf maanden lag gemiddeld op 90,9 % met een standaardafwijking van het gemiddelde van 1,16 %; voor de beesten ouder dan 5 maanden lag het overlevingspercentage gemiddeld bij 98,5 % met een standaardafwijking van het gemiddelde van 0,25 %.³⁾

Tabel 2

Gemiddelde en standaardafwijking van het overlevingspercentage van slachtkuikenmoederdieren ouder dan 5 maanden bij 24 vermeerderingsbedrijven.

³⁾ Aangezien de waarnemingen niet afzonderlijke dieren, maar koppels betreffen, zijn de standaardafwijkingen berekend met de formules voor cluster-steekproeven.

Strukturele veranderingen in α_1

Door concentratie in fokkerij en vermeerderingsbedrijf en door spuurwerk zal de waarde van α_1 toenemen. De vermeerderingsbedrijven zullen ook het overlevingspercentage verhogen door meer aandacht te besteden aan ziektebestrijding, met name de C.R.D. bestrijding. Een methode hierbij is, dat men knopkuikens niet op de vermeerderingsbedrijven opfokt, maar speciale bedrijven sticht, waar de kuikens tot hun 5^e maand blijven.

Naast een hogere gemiddelde waarde voor α_1 zal ook de variantie van α_1 vermoedelijk afnemen, omdat het aantal fokkerijen - dus het aantal merken kuikens - kleiner wordt. In de enquête onder broederijen kwam algemeen naar voren, dat in de nabije toekomst het aantal merken slachtkuikens zal dalen tot tien of minder, waarbij drie à vier merken het grootste gedeelte van de Nederlandse markt zullen beheersen.

B. Produktie van broedeieren per slachtkuikenmoederdier: α_2

Schatting

Dit cijfer wordt in de praktijk op uiteenlopende wijze bepaald, te weten als:

- (1) het aantal broedeieren per opgezet knopkuiken; of
- (2) het aantal broedeieren per slachtkuikenmoederdier van vijf maanden en ouder; of
- (3) het aantal broedeieren per slachtkuikenmoederdier aan het einde van de legperiode.

Indien niet anders is vermeld, wordt hier berekeningswijze (2) toegepast.

α_2 werd geschat met gegevens uit de enquête onder broederijen en de gegevens van 24 vermeerderingsbedrijven.

De antwoorden uit de enquête onder broederijen leidden tot een gemiddelde van 110 broedeieren per slachtkuikenmoederdier. De meegedeelde gemiddelden liggen met één uitzondering tussen 105 en 120.

Op de onderzochte vermeerderingsbedrijven lag de jaarlijkse gemiddelde eierproduktie per slachtkuikenmoederdier in 1961 - '64 bij 177 met een standaard afwijking van het gemiddelde van ca. 4,6 eieren. Dit cijfer betreft alle eieren per legperiode van 12 maanden.

Tabel 3

Gemiddelde en standaardafwijking van het aantal geraapte eieren per slachtkuikenmoederdier, bij 24 vermeerderingsbedrijven.

Het gemiddelde percentage, dat als broedei beschikbaar komt, varieert van 70 - 80 % in de periode 1961 - '64 met een standaardafwijking per jaar van 2 - 3 %.

Tabel 4

Gemiddelde en standaardafwijking van het aantal broedeieren in % van totale leg per slachtkuikenmoederdier bij 24 vermeerderingsbedrijven.

Het cijfer der vermeerderingsbedrijven lijkt aanzienlijk te verschillen van het uit de enquête onder broederijen verkregen getal. Indien men echter de produktiecijfers voor beiden herleidt tot dezelfde eenheid, b.v. het aantal broedeieren per legperiode van 1 jaar, liggen de konklusies uit de waarnemingen van beide bronnen in dezelfde orde van grootte.

Er zij nog opgemerkt, dat op de vermeerderingsbedrijven slechts de verschillen tussen de bedrijven, maar niet tussen de

dieren van eenzelfde bedrijf of koppel zijn gemeten. Dit is vermoedelijk geen ernstig bezwaar, aangezien de variantie binnen het koppel of het bedrijf aanzienlijk kleiner is dan tussen verschillende koppels of bedrijven.

Bij gebruik van produktie per maand zal de jaarproduktie b.v. volgens figuur 2 tot maandproduktie moeten worden herleid.

Strukturele verandering in α_2

In de toekomst wordt een verdere toename van de grootte der vermeerderingsbedrijven verwacht; eenheden van minimaal 2000 à 3000 slachtkuikenmoederdieren lijken waarschijnlijk. Deze concentratie en daarmee samengaande specialisatie zal de produktie per slachtkuikenmoederdier stimuleren.

C. Het uitkomstpercentage van de broedeieren: α_3

Schatting

Het uitkomstpercentage der broedeieren wordt hier verstaan als het percentage van de door de broederijen ingelegde broedeieren, dat een volwaardig eendagskuiken oplevert.

In de gehouden enquête gaven zeven broederijen een gemiddeld uitkomstpercentage op tussen 74 % en 76 %. Een uitkomstpercentage van 72 % werd uitzonderlijk laag en percentages boven 78 % werden uitzonderlijk hoog geacht. Drie bezochte bedrijven, meldden een uitkomstpercentage van 78 %. Het gemiddelde over de verrichte waarnemingen bedroeg 75 % met een standaardafwijking van 1,5 %.

Strukturele verandering in α_3

De tien geënquêteerde broederijen waren van mening, dat een hoger uitkomstpercentage vooral slechts kan worden bereikt door een betere kwaliteit van het broedei, dus een betere bedrijfsvoering op het vermeerderingsbedrijf. Over de toekomstige hoogte van het uitkomstpercentage bestond geen uniforme mening onder de geënquêteerde bedrijven. Een vingerwijzing in dit opzicht geven wellicht de resultaten op het proefbedrijf Putten waar in proeven met zeven merken in 1966 een gemiddeld uitkomstpercentage van 77,3 % werd gerealiseerd;⁴⁾ vier merken lagen boven en drie merken beneden dit gemiddelde.

De te verwachten specialisatie op de slacht- hetzij op de legsektor zal voor de broederijen in de slachtsektor tot een vergaande concentratie leiden. Unaniem was de mening op de tien

⁴⁾ Resultaten van proefbedrijf Putten over 7 inzendingen, waarvan de kuikens geboren waren op 8 juni 1966.

geënuquôteerde broederijen, dat het aantal broederijen voor de slachtsektor in Nederland zou afnemen tot 50 of minder; vijf onder de geënuquôteerden vermoedden zelfs een afname tot 20 à 30. Als oorzaken voor de grotere bedrijven werden genoemd:

- (1) de C.R.D. ziektebestrijding eist grote bedrijven.
- (2) veevoederfabrieken en slachterijen werken in hun kontrakten bij voorkeur met grote bedrijven - homogene partijen, lage administratiekosten -.
- (3) grote broederijen kunnen gemakkelijker dan kleine aan korte termijn schommelingen in de vraag naar eendagskuikens voldoen.

D. Het overlevingspercentage op het mestbedrijf: a₄-
Schatting

Verschil in het gemiddelde overlevingspercentage van opgezette kuikens kan het gevolg zijn van:

- (1) de kwaliteit van de ontvangen eendagskuikens,
- (2) de bekwaamheid van de bedrijfsvoering en
- (3) de lengte van de mestperiode.

In tabel 5 zijn voor de beschikbare steekproef van mestbedrijven uit de belangrijkste produktiegebieden in Nederland gemiddelde uitvalpercentages voor de jaren 1962 t/m 1965 vermeld. Hieruit blijkt dat het uitvalpercentage afhankelijk is van de mestduur. Voor de periode 1962 t/m 1965 bedroeg het gemiddelde uitvalpercentage over de kortste mestduur, 51 dagen, 3,82 % met een standaardafwijking van 0,68. Voor het jaar 1965 waren de cijfers zelfs uitzonderlijk laag, te weten een gemiddeld uitvalpercentage van 1,62 met een standaardafwijking van 0,28.

Tabel 5

Gemiddelde en standaardafwijking van het uitvalpercentage bij de mester uitgesplitst naar de mestduur.*

*

Voor gegevens zie 3.2.1.

Deze cijfers komen overeen met de globale cijfers die door de geënquêteerde broederijen werden genoemd, te weten: 3 à 4 % waarvan 1 à 2 % in de eerste zeven dagen.

Strukturele verandering in α_4

Er zijn een aantal ontwikkelingen die doen vermoeden, dat het uitvalpercentage op de mestbedrijven nog verder zal dalen:

- (a) het streven naar grotere en meer gespecialiseerde mestbedrijven,
- (b) verbetering van de ziektebestrijding en
- (c) het streven naar verkorting van de mestperiode.

E. Het gewicht waarop wordt afgemest: α_5

Schatting

Het gewicht waarop wordt afgemest is geen eigen karakteristiek van het productieproces, maar veel meer een cijfer, dat bepaald wordt door de wensen van de afnemer. Thans komt een levend gewicht van ca. 1,2 kg per slachtkuiken veel voor. Het gemiddeld afgeleverde gewicht en de standaardafwijking bij de geanalyseerde bedrijven is in tabel 6 weergegeven.

Het spreekt voor zich dat de waarde van α_5 ten nauwste samenhangt met de duur van de mestperiode.

Tabel 6

Gemiddelde en standaardafwijking van het gewicht per kuiken bij aflevering. (Voor gegevens zie 3.2.1.)

F. Het inslachtingspercentage: α_6

In de praktijk wordt bij slachtkuikens dikwijls een inslachtingspercentage van 70 % gehanteerd. De juistheid van dit cijfer is in het onderzoek niet nader onderzocht.

Konklusie

De schatting van model (1) voor Nederland in de periode 1963-'66 luidt (produktie in levend gewicht door verwaarlozing van α_6):

$$y = 0,91 \quad ; \quad 132 \quad . \quad 0,75 \quad . \quad 0,962 \quad . \quad 1,24 x$$
$$(\pm 0,016) \quad (\pm 3,22) \quad (\pm 0,015) \quad (\pm 0,006) \quad (\pm 0,001)$$

4. De steekproefgrootte voor het schatten van $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_6$ in het model.

De snelle verandering in de produktietechniek brengt met zich, dat de schattingen van $\alpha_1, \dots, \alpha_6$ geregeld moeten worden herzien, indien men met modellen (1), (2) en (3) wil voorspellen. Hoe moet bij een gegeven geldbedrag de steekproefgrootte voor de schatting van $\alpha_1, \dots, \alpha_6$ worden gekozen om een zo betrouwbaar mogelijke schatting van y te krijgen. Wij beperken ons bij de analyse van het probleem tot de parameters $\alpha_1, \dots, \alpha_4$.

A. Een statistische benadering

Gegeven : $C = c_0 + \sum_{i=1}^4 c_i n_i$
 minimaliseer : $\sigma^2(\bar{a}_1 \bar{a}_2 \bar{a}_3 \bar{a}_4 | x) = \sum_{i=1}^4 \frac{\sigma_i^2}{n_i} \frac{(\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4)^2}{\alpha_i^2}$

- Waarbij C : gegeven totale kosten
 c_0 : totale vaste kosten
 c_i : variabele kosten per steekproefelement in steekproef i
 n_i : grootte steekproef i
 σ_i^2/n_i : variantie van $\bar{a}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} a_{ij}}{n_i}$

dus: $\pi = \sigma^2 \alpha_1 \dots \alpha_4 + \lambda (-C + C_0 + \sum_{i=1}^4 c_i n_i)$ moet minimaal zijn.

Dit minimum wordt bereikt, indien:

$$\frac{\delta \pi}{\delta n_i} = - \frac{(\alpha_1 \dots \alpha_4)^2}{\alpha_i^2} \cdot \frac{\sigma_i^2}{n_i^2} + \lambda c_i = 0 \text{ en } \frac{\delta^2 \pi}{\delta n_i^2} > 0$$

dus voor:

$$n_i = \frac{\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4}{\alpha_i} \frac{\sigma_i}{\sqrt{\lambda c_i}}$$

en:

$$n = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \sum_{i=1}^4 \frac{\sigma_i}{\alpha_i \sqrt{\lambda c_i}}$$

Derhalve geldt:

$$\frac{n_i}{n} = \frac{\sigma_i}{\alpha_i} \cdot \frac{1}{\sqrt{c_i}} / \left(\sum_{i=1}^4 \frac{\sigma_i}{\alpha_i} \cdot \frac{1}{\sqrt{c_i}} \right)$$

en:

$$C - c_0 = n \sum_{i=1}^4 \left[c_i \left(\frac{\sigma_i}{\alpha_i} \cdot \frac{1}{\sqrt{c_i}} \right) / \sum_{i=1}^4 \frac{\sigma_i}{\alpha_i} \cdot \frac{1}{\sqrt{c_i}} \right] =$$

$$= n \cdot \left(\sum_{i=1}^4 \frac{\sigma_i \sqrt{c_i}}{\alpha_i} / \sum_{i=1}^4 \frac{\sigma_i}{\alpha_i \sqrt{c_i}} \right)$$

$$= n \cdot \left(\sum_{i=1}^4 \beta_i \sqrt{c_i} \right) / \sum_{i=1}^4 \beta_i / \sqrt{c_i} \quad \text{voor } \beta_i = \frac{\sigma_i}{\alpha_i}$$

dus:

$$n = (C - c_0) \cdot \frac{\sum_{i=1}^4 \beta_i / \sqrt{c_i}}{\sum_{i=1}^4 \beta_i \sqrt{c_i}}$$

$$n_i = (C - c_0) \frac{\beta_i / \sqrt{c_i}}{\sum_{i=1}^4 \beta_i \sqrt{c_i}}$$

Een speciaal geval: Stel, de variabele kosten per steekproef-element zijn in de vier steekproeven gelijk: $c_1 = c_2 = c_3 = c_4$.

$$n = \frac{(C - c_0)}{c_1} \frac{\sum_{i=1}^4 \beta_i}{\sum_{i=1}^4 \beta_i} = \frac{C - c_0}{c_1} \quad \text{en}$$

$$\frac{n_i}{n} = \frac{\beta_i}{\sum \beta_i} \quad \text{dus: } n_i = \frac{\beta_i}{\sum_{i=1}^4 \beta_i} \cdot \frac{C - c_0}{c_1}$$

B. Toepassing op de gevonden resultaten voor het speciale geval

$$\underline{c_1 = c_2 = c_3 = c_4}$$

$$\begin{array}{ccccc} a_1 = 0,91 & a_2 = 132 & a_3 = 0,75 & a_4 = 0,96 & a_5 = 1,24 \\ s_1 = 0,054 & s_2 = 16,32 & s_3 = 0,015 & s_4 = 0,025 & s_5 = 0,14 \end{array}$$

Aangezien α_1 en α_2 , respectievelijk α_4 en α_5 op hetzelfde bedrijf worden gemeten kan de vraag naar de optimale steekproef indien $c_1 = c_2 = c_3 = c_4$ als volgt worden opgelost:

$$\begin{array}{cccc} a_2 = 132 & s_2 = 16,32 & \hat{\beta}_2 = 0,1236 & \hat{\beta}_2 / \sum \hat{\beta}_i = 0,4819 \\ a_3 = 0,75 & s_3 = 0,015 & \hat{\beta}_3 = 0,0200 & \hat{\beta}_3 / \sum \hat{\beta}_i = 0,0779 \\ a_5 = 1,24 & s_5 = 0,14 & \hat{\beta}_5 = 0,1129 & \hat{\beta}_5 / \sum \hat{\beta}_i = 0,4401 \\ & & \underline{\sum_{i=2,3,5} \hat{\beta}_i = 0,2565} & \end{array}$$

Verwaarlozen van eindigheidskorrektie maakt aanpassing van resultaat bij kleine populaties nodig.

Op grond van de verkregen schattingen en hun standaard afwijkingen levert de volgende verdeling van de steekproef de meest betrouwbare schatting van het toekomstig aanbod bij een gegeven input: 48 % bij de vermeerderaar, 8 % bij de broederijen en 44 % bij de mesters. Indien de slachterijen ook in de steekproef worden opgenomen wordt de standaardafwijking van a_5 anders, en dus de steekproef verdeling over de bedrijfstypen. Door ons werden geen representatieve gegevens van slachterijen verzameld, zodat dit punt niet verder kan worden uitgewerkt.

C. Optimale steekproef en organisatie van de bedrijfskolom

In de metingen voor Nederland is reeds gebleken, dat de parameters $\alpha_1 \dots \alpha_6$ bij verschillende bedrijfstypen kunnen worden geschat. Zo hebben de broederijen een goed inzicht in de produktietechniek op vermeerderingsbedrijven en mestbedrijven. Ook de slachterijen hebben, zeker bij kontraktproduktie, een grondige kennis van het mestbedrijf.

Dit biedt de mogelijkheid tot concentratie van de steekproef, waarvan het voordeel niet zonder meer is vast te stellen. Met name hangt dit af van de kwaliteit van de administratie der te enquêteren bedrijven. De feitelijke situatie van de bedrijfstak in het te enquêteren gebied zal uitsluitel moeten geven over de eventuele voordelen van een beperking der steekproef uit een klein aantal bedrijfstypen, zoals b.v. broederij en slachterij.

5. Voorspelling van de produktie, toetsing van het model

In hoofdstuk 2 zijn een aantal beperkingen genoemd die het model uit theoretische overwegingen aankleven. Daarnaast zijn er de beperkingen als gevolg van de onbetrouwbaarheid der schattingen. In dit hoofdstuk zal voor Nederland worden getoetst in hoeverre schatting van de produktie met het ontwikkelde model mogelijk is.

5.1. Voorspelling van de slachtgevogelte produktie per jaar

Met de schatting van het model (1) in hoofdstuk 3 wordt het aanbod van slachtgevogelte voor een aantal jaren voorspeld. Hierbij werd de voorspelling gemaakt met model (1) en met model (3). In het laatste geval werd de totale produktie per slachtkuikenmoederdier verdeeld over de produktieve maanden volgens figuur 2; in het eerste geval werd x herleid tot standaard slachtkuikenmoederdieren. Er werd ervan uitgegaan; dat de slachtkuikenmoederdieren in de 7^e maand voor broed geschikte eieren gaan leggen; dat het slachtkuikenmoederdier 11 maanden produktief is; dat het opfokken van het slachtkuiken tot een gewicht van 1,2 kg ca. 8 à 9 weken in beslagneemt. Uit de gekumuleerde maandproduktie kan de jaarproduktie worden vastgesteld. Gezien de grote variantie in de produktie per slachtkuikenmoederdier zijn hier een aantal alternatieven benut. Tevens werd de slachtkuikenproduktie geschat met de ingelegde broedeieren, opgave Produktschap, en de overige koëfficiënten van model (1).

In overzichten 1 en 2 zijn de resultaten van deze berekeningen weergegeven; hierbij zijn een aantal alternatieve veronderstellingen over de produktie per slachtkuikenmoederdier gemaakt. Tevens zijn in deze overzichten de gemaakte voorspellingen getoetst aan produktie-opgaven voor het betreffende jaar door het Produktschap voor Pluimvee en Eieren. De waarde van deze toetsing is betrekkelijk omdat het Produktschap naast een exakte meting van het aantal ingelegde broedeieren, door de praktijk aanvaarde normen, dus schattingen, hanteert voor het uitkomstpercentage op de broederij, het uitvalpercentage op mesterij en het gemiddelde gewicht van afmesten.

Aangezien de voorspelling met modellen (1) en (3) start met de opgezette knopkuikens op het vermeerderingsbedrijf, daarentegen de voorspelling door het Produktschap bij het aantal ingelegde broedeieren, wordt wel een toets verkregen in hoeverre het model geschikt is voor de voorspelling die begint bij de knopkuikens op het vermeerderingsbedrijf.

Resultaten der toetsing:

A. Voorspelling op jaarbasis met behulp van model (1)

Het blijkt, dat de voorspelde produktie onder vooronderstelling van een jaarlijkse produktie van 126 broedeieren per slachtkuikenmoederdier het best de door het Produktschap vermelde produktie benadert. De voorspellingen met een produktie van 132 en 136 broedeieren per slachtkuikenmoederdier liggen belangrijk hoger dan de produktiecijfers van het Produktschap voor Fluimvee en Eieren.

B. Voorspelling met behulp van model (3)

In deze voorspelling zijn de maandelijkse verschillen in de produktie van het slachtkuikenmoederdier expliciet opgenomen.

Het blijkt dat de voorspelling van de broedeiproduktie goed overeenstemt met de tellingen van het Produktschap. Ook de voorspelde produktie komt bij vooronderstelling van een produktie van 126 broedeieren per slachtkuikenmoederdier goed overeen met de cijfers van het Produktschap.

De gemaakte voorspellingen doen vermoeden dat met de modellen (1) en (3) redelijke schattingen van de toekomstige produktie kunnen worden uitgevoerd. Tevens valt het op dat de **ruwere** benadering volgens (1) niet aanzienlijk afwijkt van de gevonden waarde met (3).

5.2. Het effect van veranderingen in het aantal opgezette knopkuikens; een experiment

Het relatieve effect van veranderingen in het aantal opgezette knopkuikens in t , voor het aanbod van slachtkuikens in periode $t + i$ kan door simulatie worden onderzocht. Er zijn enkele voorbeelden uitgewerkt, waarbij het aantal opgezette knopkuikens per maand met 10 %, 20 % enz. is verminderd. Het effect van deze veranderingen op de totale produktie is aan een tweetal voorbeelden geïllustreerd.

In het eerste voorbeeld is de afwijking van de oorspronkelijke produktie (=100) uitgezet indien: het aantal knopkuikens slechts één maand met 10 % zou zijn gedaald; twee achtereenvolgende maanden met 10 % zou zijn gedaald; drie achtereenvolgende maanden enz. tot 12 achtereenvolgende maanden met 10 % afneemt.

Figuur 3

Procentuele invloed van een afname in de opzet van knopkuikens met 10 % voor 1 maand, 2 maanden tot 12 maanden op de produktie van slachtkuikens per maand. (Oorspronkelijke produktie is 100 %).

Figuur 4

Procentuele invloed van een afname in de opzet van knopkuikens met 10 % gedurende 12 maanden, resp. 20 % gedurende 12 maanden, enz. op de produktie van slachtkuikens per maand.

In het tweede voorbeeld is het effect van een vermindering in het aantal knopkuikens met een bepaald percentage voor 12 opeenvolgende maanden uitgewerkt, en wel voor het geval van 10 % inkrimping, 20 % inkrimping tot 80 % inkrimping.

Deze voorbeelden laten zien hoe veranderingen in de opzet van knopkuikens vertraagd doorwerken op de totale produktie van slachtgevogelte.

Dergelijke schema's kunnen voor allerlei combinaties van inkrimping in de opzet van knopkuikens worden gemaakt en bieden zo de mogelijkheid om snel het gevolg van veranderingen te kunnen beoordelen.